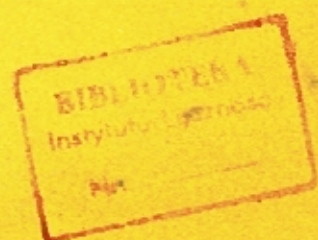


1 9 6 5  
Nr 5 (44)

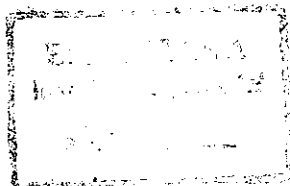
INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI  
WARSZAWA — MIEDZESZYN

B

# PRZEGLĄD ZAGADNIEŃ ŁĄCZNOŚCI







# PRZEGLĄD ZAGADNIEŃ ŁĄCZNOŚCI

ROK 5

WARSZAWA 1965

NR 5(44)

---

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

Ośrodek Informacji Techniczno-Ekonomicznej

**Kolegium Redakcyjne:**

---

Przewodniczący - mgr inż. Zenon Szpigler  
Z-ca Przewodniczącego - mgr inż. Władysław Cetner

**Członkowie:**

mgr inż. Władysław Adaszewski, inż. Edmund Janowski,  
prof. Stefan Jasiński, mgr inż. Stanisław Kobuś,  
mgr inż. Adam Moniuszko, mgr inż. Józef Możejko,  
mgr Zofia Życińska

Sekretarz Redakcji - Irena Kulko

**Adres Redakcji:**

Instytut Łączności

Ośrodek

Informacji Techniczno-Ekonomicznej

Warszawa-Miedzeszyn, ul. Szachowa 1

NA PRAWACH RĘKOPISU - DO UŻYTKU SŁUŻBOWEGO

Redaktor: J. Borkowska

Montaż tekstu: B. Drabik

---

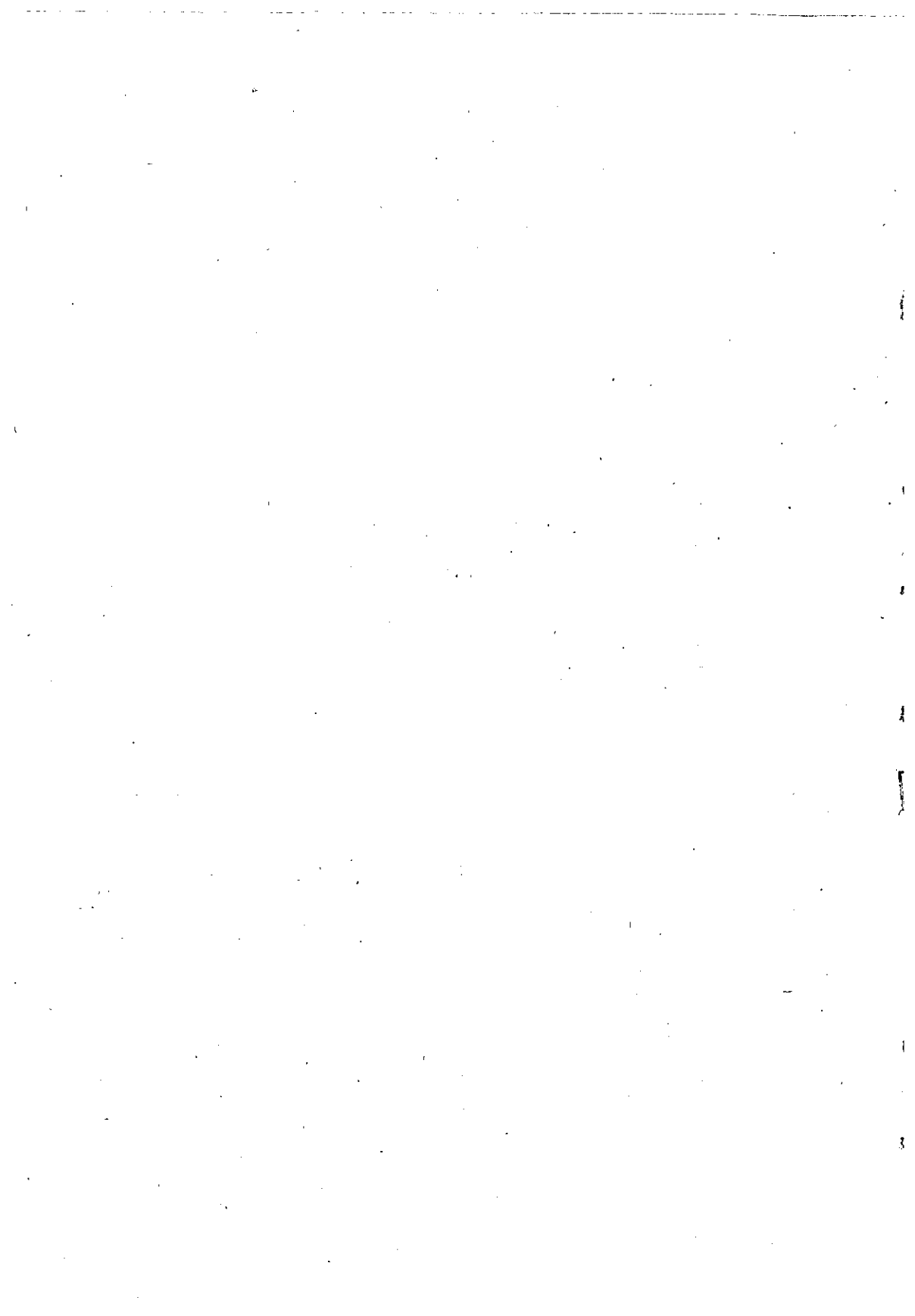
Dział Wydawniczy OKW Instytutu Łączności  
Format B5. Nakład 630. Druk ukończono  
w listopadzie 1965 r.

PRZEGLĄD  
ZAGADNIENÍ ŁĄCZNOŚCI

Metody planowania sieci stacji telewizyjnych  
w IV/V zakresie częstotliwości

SPIS TREŚCI

	Str.
1. H. Smoleńska, W. Lisicki - Zagadnienie planowania sieci pomocniczych stacji telewizyjnych w Polsce	1
2. Planowanie sieci telewizyjnych stacji pomocniczych małej mocy w zakresie fal metrowych - Opracował W. Lisicki	10
3. Planowanie sieci telewizyjnych stacji pomocniczych małej mocy - Opracowała H. Smoleńska	27
4. Techniczne problemy pokrycia terytorium programem telewizyjnym w zakresach IV/V - Opracował St. Ogulewicz	35
5. Konieczność opracowania planu sieci uzupełniających stacji telewizyjnych w zakresach IV/V - Opracował St. Ogulewicz	39
6. Planowanie stacji pomocniczych uzupełniających sieć podstawową w IV/V zakresie częstotliwości, przyjętą w Planie Sztokholmskim (1961) - Opracowała H. Smoleńska	43
7. Przemienник telewizyjny na zakres częstotliwości 470 - 790 MHz - Opracował St. Ogulewicz	62



H. Smoleńska  
W. Lisicki

621.397.743(438)

## ZAGADNIENIE PLANOWANIA SIECI POMOCNICZYCH STACJI TELEWIZYJNYCH W POLSCE

### 1. MOŻLIWOŚCI POKRYCIA KRAJU PROGRAMEM TELEWIZYJNYM ZA POMOCĄ STACJI DUŻEJ MOCY

Sieć nadawczych stacji telewizyjnych dużej mocy, czyli tzw. sieć główna, nie może na ogół, z natury rzeczy, zapewnić stuprocentowego pokrycia programem terytorium kraju. Jeśli bowiem nawet możliwe jest, przynajmniej teoretycznie, objęcie całego terytorium bezinterferencyjnymi zasięgami stacji głównych, to i tak wewnątrz tych zasięgów pozostanie znaczna liczba małych obszarów pozabawionych zadowalającego odbioru. Luki w obszarach pokrycia, występujące głównie na terenach górzystych, są spowodowane tłumiącym oddziaływaniem przeszkód terenowych, poza którymi powstają obszary lokalnego zacielenia. W terenach nizinnych, poza stosunkowo nielicznymi przypadkami zacielenia przez odosobnione przeszkody terenowe, luki w pokryciu zdarzają się niekiedy w miastach położonych w pobliżu krańca zasięgu bezinterferencyjnego, wskutek tłumienia powodowanego zabudową miejską i wskutek zakłóceń przemysłowych.

Szczególnie trudna sytuacja falowa Polski, wynikająca z położenia na granicy dwóch różnych standardów tele-

wizyjnych, nie pozwala na uzyskanie stuprocentowego pokrycia kraju bezinterferencyjnymi zasięgami stacji dużej mocy, przeznaczonymi do nadawania I programu w zakresie fal metrowych (I-III zakres). Poza naturalnymi lukami w pokryciu, spowodowanymi ukształtowaniem powierzchni kraju, pozostają jeszcze pewne większe obszary, których pokrycie będzie zapewnione przez budowę dodatkowych kilku stacji pracujących w zakresie fal decymetrowych (IV/V zakres) i nadających pierwszy program telewizyjny. Poza tymi kilkoma stacjami, wszystkie inne stacje zaplanowane w zakresie fal decymetrowych są przewidziane do pokrycia kraju drugim programem telewizyjnym.

Należy podkreślić, że luki w obszarach pokrycia stacji IV/V zakresu, spowodowane przyczynami natury topograficznej, będą większe i liczniejsze niż w I - III zakresie, na skutek wzrostu tłumienia natężenia pola z częstotliwością.

## 2. PRZEMIENNIKI TELEWIZYJNE, JAKO GŁÓWNY ŚRODEK UZUPEŁNIENIA POKRYCIA

Ogólnie można stosować następujące środki uzupełnienia pokrycia kraju programem telewizyjnym: odpowiednio zaprojektowane rozbudowane anteny odbiorcze, telewizja przewodowa, rozproszanie programu za pomocą linii Goubau, retransmisja bierna, retransmisja czynna w kanale odbiorczym, retransmisja czynna z przemianą kanału i niezależne stacje pomocnicze małej mocy. Ostatnio trzy systemy obejmuje się ogólnym mianem: telewizyjne stacje pomocnicze małej mocy.



Odpowiednio zaprojektowane odbiorcze anteny abonenckie, o dużym zysku, mogą w pewnym stopniu zwiększyć obszar pokrycia stacji w stosunku do określonego planem. Jest to jednakże możliwe tylko w tych miejscach, gdzie kierunki stacji użytecznej i stacji zakłócających wystarczająco różnią się między sobą. Ponadto możliwości zwiększenia zysku ograniczone są koniecznością zachowania dostatecznej szerokości pasma anteny odbiorczej.

Niektóre inne środki, jak telewizja przewodowa, linia Goubau, retransmisja bierna i retransmisja czynna w kanale odbiorczym mają z różnych względów zastosowanie ograniczone i jakkolwiek prawdopodobnie okażą się ze względu na trudności doboru kanałów częstokroć bardzo przydatne, nie mogą być traktowane jako środki uniwersalne. Również niezależne pomocnicze stacje małej mocy, nadające program doprowadzony za pomocą linii radiowych, mogą być brane pod uwagę tylko wyjątkowo, z uwagi na wysokie koszty budowy i eksploatacji.

Najpowszechniej stosowanym środkiem uzupełnienia pokrycia programem telewizyjnym terytorium kraju są stacje retransmisyjne małej mocy z przemianą kanału, czyli tzw. przemienniki, odbierające program w jednym kanale i nadające go w innym kanale, najkorzystniejszym w danym obszarze z punktu widzenia zakłóceń interferencyjnych. Moc promieniowana stacji retransmisyjnych jest znacznie mniejsza od mocy stacji sieci głównej i bywa zazwyczaj rzędu kilku do kilkudziesięciu watów, rzadko przekraczając 100 W. Stosuje się również przemienniki o mocy poniżej 1 W. Przy takich mocach zasięgi stacji

retransmisyjnych wypadają rzędu kilku do kilkunastu kilometrów, wobec czego jasne jest, iż przeznaczeniem ich ma być pokrycie punktowe poszczególnych miejscowości lub bardzo małych obszarów; natomiast dążność do uzyskiwania dużych zasięgów przez nadmierne podwyższanie mocy i wzniesienia anten jest nieekonomiczna z punktu widzenia ogólnej gospodarki falowej.

Oprócz zasadniczej roli pokrywania luk wewnątrz zasięgów stacji dużej mocy, przemienniki telewizyjne spełniają jeszcze niekiedy rolę zastępczych stacji nadawczych w okresie rozwoju sieci stacji głównych oraz są instalowane tymczasowo w przewidywanych obszarach pokrycia tych stacji. Silnie zaznaczające się zapotrzebowanie społeczne na telewizję było przyczyną żywiołowego rozwoju sieci stacji retransmisyjnych, wyprzedzającego w ubiegłych latach realizację planu głównej sieci telewizyjnej. Spośród tych, budowanych z inicjatywy społecznej, stacji retransmisyjnych, pewna liczba ma właśnie charakter przejściowy i będzie ulegała stopniowej likwidacji w miarę realizacji rozbudowy planowych stacji nadawczych z docelowymi mocami promieniowanymi i wysokościami anten nadawczych. Te stacje retransmisyjne mają znaczenie drugorzędne i nie będą objęte systematycznym planem sieci uzupełniającej, którą będą tworzyć wyłącznie stacje retransmisyjne i niezależne stacje małej mocy, mające charakter stały.

### 3. ZAGADNIENIE OGÓLNYCH WYTYCZNYCH PLANU SIECI STACJI POMOCNICZYCH I SYSTEMATYCZNA METODA PLANOWANIA

Przed przystąpieniem do opracowania planu sieci telewizyjnych stacji pomocniczych należy ustalić ogólne wytyczne do planu, określające perspektywy rozwojowe sieci uzupełniającej w świetle potrzeb i możliwości oraz należy przygotować systematyczną metodę planowania, która pozwoli rozwiązać tę sieć w sposób optymalny.

Liczba stacji pomocniczych, zapewniająca uzupełnienie pokrycia ludnościowego do 100%, zależna jest od procentu pokrycia zapewnionego przez stacje sieci głównej oraz od właściwości topograficznych terytorium kraju. Określona na tych podstawach liczba, uwzględniająca założenie pełnego pokrycia ludnościowego Polski dwoma programami, sięgałaby prawdopodobnie paru tysięcy stacji. Z drugiej strony powstaje zagadnienie ekonomicznych możliwości realizacji takiego planu. Należy tu zwrócić uwagę na dwie, zasadniczo różne, możliwości ujęcia planu sieci stacji pomocniczych.

Pierwszy wariant planu, który można by nazwać planem maksymalnym, oparty byłby na założeniu, że w każdym zamieszkałym punkcie terytorium PRL muszą być docelowo zapewnione warunki odbioru, odpowiadające normom minimalnego natężenia pola i ochrony przed zakłóceniami, przyjętymi przy planowaniu sieci głównej. Spełnienie tego postulatu pociągnie za sobą zaplanowanie stosunkowo dużej liczby stacji pomocniczych, a realizacja planu bę-

dzie wymagała znacznych nakładów i zabezpieczenia produkcji sprzętu w skali paru tysięcy urządzeń (trzeba też uwzględnić pełną rezerwę aparatury).

Drugi wariant planu opierałby się na założonej z góry rezygnacji ze stacji pomocniczych, w miejscach gdzie poziom sygnału jest niższy od przewidzianej normy, ale jeszcze umożliwiający odbiór programu, aczkolwiek gorszej jakości. Można również zastosować inne kryteria wymagań do sieci uzupełniającej pokrycie pierwszego programu, a inne do sieci pomocniczych stacji przeznaczonych do nadawania drugiego programu.

Korzystnym rozwiązaniem byłby taki plan, który w pierwszym etapie realizacji odpowiadałby drugiemu wariantowi planu, docelowo zaś byłby planem maksymalnym. Należy jednak liczyć się z dużymi trudnościami opracowania takiego planu. Wydaje się zatem bardzo istotne, aby ogólne wytyczne do planu sieci stacji pomocniczych były oparte m.in. na wnikliwej analizie zamierzeń i możliwości rozwojowych sieci.

Powyższe rozważania i uwidoczniona niewątpliwa konieczność budowy dużej liczby stacji pomocniczych dostatecznie uzasadniają potrzebę opracowania docelowego planu sieci dla dwóch programów telewizyjnych. Wartość przyszłego planu jest ściśle uzależniona od przygotowania właściwych podstaw technicznych. W 1964 roku zespół specjalistów powołany przez Biuro Koordynacji Łączności Radiowej MŁ opracował pierwszy etap metodyki planowania sieci telewizyjnych stacji pomocniczych, obejmujący szereg zasad projektowania indywidualnych stacji w I-III za-

kresie częstotliwości. Prace nad systematyczną metodą przestrzennego rozdziału kanałów TW, która umożliwi jak najbardziej ekonomiczne rozwiązanie sieci, są obecnie w toku.

Należy podkreślić potrzebę zastosowania systematycznej metody rozdziału kanałów przy opracowaniu planu sieci zarówno dla zakresu fal metrowych, jak i dla zakresu fal decymetrowych. Pomimo że sieć główna w I-III zakresie częstotliwości jest już w znacznej mierze zrealizowana i można by praktycznie, w drodze pomiarów określić na większości terenów kraju luki wymagające pokrycia przez stacje pomocnicze, to i tak konieczne będzie opracowanie planu dla tych zakresów, opartego na systematycznej metodzie planowania. Wybór kanałów dla poszczególnych stacji pomocniczych nie może bowiem być dokonany tylko na podstawie pomiarów i ewentualnych obserwacji obrazu, gdyż musiałyby one być przeprowadzone co najmniej przez szereg miesięcy w każdym potencjalnym obszarze pokrycia stacji pomocniczej, co jest praktycznie niewykonalne. Poza tym tak dokonany wybór kanału nie uwzględniałby możliwości zakłóceń wzajemnych między stacjami pomocniczymi.

Racjonalny plan sieci uzupełniającej w IV/V zakresie częstotliwości, ze względu na nierozpoczętą jeszcze realizację sieci stacji głównych, może być oczywiście opracowany tylko teoretycznie, zwłaszcza, że doświadczenia zagraniczne wskazują, iż niejednokrotnie budowa stacji pomocniczych wyprzedza budowę stacji sieci głównej.

#### 4. ZAGADNIENIE PLANOWANIA SIECI TELEWIZYJNYCH STACJI POMOCNICZYCH W INNYCH KRAJACH

Ponieważ we wszystkich krajach istnieje tendencja do pełnego pokrycia terytorium programem telewizyjnym, pojawiła się w ostatnich latach, przy ogólnym szybkim rozwoju sieci stacji pomocniczych, konieczność międzynarodowych uzgodnień krajowych planów sieci. Ze względu na małe moce tych stacji zazwyczaj zachodzi potrzeba uzgadniania tylko stacji znajdujących się nie dalej, niż o 150-200 km od granicy państwa, a zatem uzgodnienia międzynarodowe mają przeważnie charakter dwustronny lub trójstronny.

Dla informacji podaje się, że w lipcu 1962 r. zostało zawarte pierwsze trójstronne porozumienie między Administracjami Łączności PRL, NRD i CSRS dotyczące planu telewizyjnych stacji pomocniczych w I - III zakresie dla terenów przygranicznych.

Potrzeba uzgodnień międzynarodowych i trudności doboru kanałów dla stacji pomocniczych skłoniły szereg administracji do przyspieszenia opracowania systematycznej metody planowania sieci stacji pomocniczych.

W następnych artykułach zamieszczonych w niniejszym zeszycie będą podane ogólne informacje o przemiennikach oraz przegląd stanu pracy nad systematyczną metodą planowania sieci stacji pomocniczych w ZSRR, Rumunii i NRF.

DOKUMENTY OIRT NA TEMAT SYSTEMATYCZNEJ METODY  
PLANOWANIA SIECI TELEWIZYJNYCH STACJI POMOCNICZYCH  
MAŁEJ MOCY

Na Zebraniu IV Grupy Studiów OIRT, które odbyło się w Warszawie, w dniach 29.9 - 5.10.1964 r., zostały przedstawione, między innymi, następujące dwa dokumenty: 1) dok. TK-IV-77 pt. "Planowanie sieci telewizyjnych stacji pomocniczych małej mocy w zakresie fal metrowych", zgłoszony przez Administrację ZSRR, oraz 2) dok. TK-IV-94 pt. "Planowanie sieci telewizyjnych stacji pomocniczych małej mocy" przedłożony przez Administrację Rumuńskiej R.L.

Powyższe dokumenty stanowią wkład do prac prowadzonych w ramach zainicjowanego w 1960 roku przez Administrację PRL programu studiów nr 27-IV pt. "Planowanie sieci pomocniczych stacji telewizyjnych małej mocy". Przedsięwzięty program studiów ma na celu opracowanie pełnej metodyki planowania sieci stacji telewizyjnych małej mocy, uzupełniających główną sieć stacji dużej mocy. Opracowana metodyka ma służyć zarówno wewnętrznym potrzebom krajów członkowskich OIRT, jak i stanowić wspólną platformę techniczną dla uzgodnień międzynarodowych w tej dziedzinie.

621.397.743.029.62

PLANOWANIE SIECI TELEWIZYJNYCH STACJI POMOCNICZYCH  
MAŁEJ MOCY W ZAKRESIE FAŁ METROWYCH

Opracował: W. Lisicki<sup>1)</sup>

1. RETRANSMISYJNE STACJE MAŁEJ MOCY  
W OGÓLNYM SYSTEMIE NADAWAŃ TELEWIZYJNYCH

Konferencja Sztokholmska w 1961 roku wykazała zaznaczającą się we wszystkich krajach europejskich tendencję do uzyskania pełnego i ciągłego pokrycia programem telewizyjnym swoich terytoriów. Jednakże, objęte Planem Sztokholmskim stacje dużej mocy nie mogą zapewnić w 100% odbioru telewizyjnego we wszystkich zamieszkałych obszarach wewnątrz zasięgów stacji, obliczonych na podstawie ogólnie przyjętej metodyki planowania sieci. Wynika to z topograficznych właściwości terenu, których nie można było uwzględnić w toku sporządzania ogólnoeuropejskiego planu sieci. Okazuje się, że już nawet w umiarkowanie nierównym terenie odbiór może być zupełnie niezadowalający w 1 + 10% miejsc. W celu wytworzenia w takich obszarach odpowiedniego poziomu natężenia pola może okazać się konieczność budowy pomocniczych stacji małej mo-

---

<sup>1)</sup> OIRT - Dokument TK-IV-77 - ZSRR. Planowanie sieci wspomagających telewizyjnych stacji małej mocy w diapazone metrowych wolt. Praga 1963.



cy. Procent takich miejsc zwiększa się ze wzrostem stopnia nierówności terenu. W rejonach górskich na ogół zachodzi potrzeba budowy dość dużej liczby stacji retransmisyjnych, których zagęszczenie na danym obszarze może okazać się bardzo znaczne.

Ponieważ stacje retransmisyjne znajdują się zasadniczo w zasięgu stacji dużej mocy, pracują one przy stosunkowo dużych napięciach wejściowych (zwłaszcza, jeżeli stosuje się odpowiednio zaprojektowane urządzenia antenowe i odpowiednio wybiera się lokalizację stacji retransmisyjnych), dzięki czemu można uzyskać bardzo wysokie wskaźniki jakościowe, odpowiadające wskaźnikom linii radiowych<sup>1)</sup>.

## 2. DWA SYSTEMY RETRANSMISJI CZYNNEJ

W zasadzie można rozróżnić dwa systemy stacji retransmisyjnych, działających czynnie.

W pierwszym z tych systemów odbiór programu z nadajnika sieci głównej odbywa się w jednym kanale, nadawanie zaś w innym kanale. Przy planowaniu stacji retransmisyjnych tego typu trzeba liczyć się zarówno z występowaniem zakłóceń w kanałach wykorzystywanych, jak i z możliwością zakłóceń międzykanałowych. Podstawową niedo-

---

<sup>1)</sup> Autor dokumentu pominął tu fakt, iż potrzeba budowy stacji retransmisyjnych w przeważającej liczbie przypadków występuje na peryferiach obszaru pokrycia stacji dużej mocy, gdzie poziom natężenia pola odbiorczego sygnału jest dość niski (przyp. oprac.).

godnością tego systemu jest konieczność przydziału dla stacji retransmisyjnych dodatkowych kanałów, oprócz tych, które są już wykorzystane przez stacje sieci głównej, zaplanowane dla pokrycia danego obszaru. Ten system retransmisji jest, jednakże, najbardziej rozpowszechniony.

W drugim systemie retransmisji odbiór i nadawanie odbywają się w jednym i tym samym kanale. W tym przypadku stacja retransmisyjna odgrywa rolę wzmacniacza sygnału telewizyjnego stacji sieci głównej. Nie zachodzi tu potrzeba przydziału dodatkowych kanałów dla pokrycia obszarów zacienionych. Jednakże w tym przypadku niezbędnym jest wysoki stopień odsprężenia pomiędzy odbiorczym i nadawczym członem urządzenia retransmisyjnego, pracującymi w tym samym kanale. Ponadto odbiór dobrej jakości jest możliwy tylko w bardzo ograniczonej obszarze, w którym stosunek natężenia pola wypromieniowanego przez stację retransmisyjną do natężenia pola stacji sieci głównej jest dostatecznie duży. W ten sposób, w rezultacie pracy stacji retransmisyjnej powstają na danym obszarze strefy wzajemnych zakłóceń, w których nie jest zachowany wymagany współczynnik ochronny i nie jest możliwy dobry odbiór ani stacji sieci głównej, ani stacji retransmisyjnej, czyli zamiast ciągłego pokrycia występuje pokrycie "wyspowe". Ta ostatnia okoliczność ogranicza zastosowanie tego typu retransmisji do terenów o dużym stopniu nierówności, z ludnością skupioną w miejscach wyodrębnionych.

Ustalenie stref zakłóceń przy retransmisji czynnej w tym samym kanale jest możliwe tylko w drodze pomiarowej,

gdy czynne są nadajniki sieci głównej, a uprzednie za-  
planowanie tego typu stacji retransmisyjnych, bez prze-  
prowadzania wspomnianych pomiarów, nie jest realne. W  
istocie rzeczy, nie zachodzi też potrzeba uprzedniego  
planowania stacji retransmisyjnych tego typu, ponieważ  
zakłócenia interferencyjne pochodzące od innych stacji,  
pracujących w tym samym kanale, będą dla stacji retran-  
smisyjnej utrzymane na tym samym poziomie, który został  
określony dla tego obszaru w planie sieci głównej. Za-  
klócenia interferencyjne dla innych stacji, pracujących  
w tym samym kanale, przy tych mocach, które stosuje się  
w urządzeniach retransmisyjnych, także pozostają nie  
zmienione.

Z powyższych względów, w dalszym ciągu będą rozpa-  
trzone techniczne zasady stosowania retransmisji tylko  
pierwszego typu, tzn. z przemianą kanału.

### 3. PODSTAWOWE WYMAGANIA TECHNICZNE DLA STACJI RETRANSMISYJNYCH WSPÓLPRACUJĄCYCH Z SIECIĄ STACJI DUŻEJ MOCY

W celu skutecznego wykorzystania mocy promieniowanej  
powinno się w zasadzie chronić przed zakłóceniami w sie-  
ci stacji retransmisyjnych taki sam minimalny poziom  
natężenia pola, jak i w sieci stacji głównych (np. 50 dB  
w 1 i 2 kanale). Oczywiście, w tym przypadku odległość  
od krańca obszaru pokrycia stacji retransmisyjnej do  
innej stacji będzie taka sama, jak i od krańca obszaru  
pokrycia stacji dużej mocy, przy zachowaniu potrzebnej

wartości współczynnika ochronnego. Na przykład, na częstotliwości 60 MHz odległość ta od stacji o mocy 24 kW, przy zastosowaniu odstrojenia  $\pm \frac{2}{3}$  częstotliwości linii i współczynnika ochronnym 30 dB, powinna wynosić około 300 km. Jeśli offset nie jest stosowany, to odległość od 24-kilowatowej stacji, pracującej w tym samym kanale, do krańca obszaru pokrycia stacji retransmisyjnej powinna wynosić 435 km.

Ponieważ stacje sieci głównej, przewidziane w Planie Sztokholmskim, pracujące we wspólnych kanałach, rozmieszczone są w odległościach wzajemnych dopuszczalnych tylko przy zastosowaniu systemu offset i przedstawiają sobą jednolitą sieć na terytorium Europy, nie jest możliwe zachowanie wymaganej odległości 435 km od stacji dużej mocy. Nawet zastosowanie na stacjach retransmisyjnych polaryzacji ortogonalnej względem polaryzacji stosowanej na stacji dużej mocy, aczkolwiek zmniejsza wymagany współczynnik ochronny o 10 dB, to jednak nie pozwoli na współpracę stacji retransmisyjnych z główną siecią stacji dużej mocy bez zastosowania między nimi offsetu.

Z tego więc względu, do podstawowych wymagań technicznych dla stacji retransmisyjnych zaliczają się: stałość częstotliwości przemiennika nie gorsza od  $\pm 500$  Hz, która pozwala już na stosowanie systemu offset, oraz stosowanie anten kierunkowych zarówno z poziomą, jak i pionową polaryzacją.

#### 4. ROZMIESZCZENIE STACJI RETRANSMISYJNYCH W GŁÓWNEJ SIECI STACJI TELEWIZYJNYCH

Jak wiadomo z teorii planowania sieci telewizyjnych, rozmieszczenie stacji pracujących we wspólnym kanale dokonuje się według schematu siatki trójkątowej, w której stacje rozmieszczone w wierzchołkach każdego z trójkątów pracują z odstrojeniem równym  $\frac{2}{3}$  częstotliwości linii względem siebie, co pozwala obniżyć współczynniki ochronne między nimi do 30 dB i odpowiednio zmniejszyć minimalne dopuszczalne odległości. Boki każdego trójkąta nie powinny być krótsze od tych odległości.

Rozpatrzmy możliwości rozmieszczenia stacji retransmisyjnych małej mocy na tle sieci stacji o mocy 5 kW, przy wysokości wzniesienia anten 200 m i poziomej polaryzacji promieniowania.

Minimalne dopuszczalne odległości dla tych stacji, przy zastosowaniu nowoczesnych anten z odpowiednim zyskiem, będą następujące:

Kanały	Moc promieniowana kW	Minimalna dopuszczalna odległość km	Promień zasięgu /km/	Odległości między stacjami km
1, 2	24	300	70	370
3 + 5	45	288	66	354
6 + 12	67	244	63	307

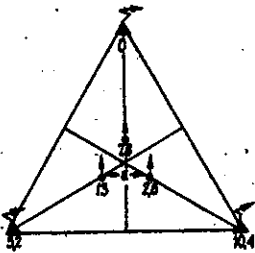
(Obliczenia przeprowadzono w oparciu o metodykę planowania sieci, przyjętą przez OIRT z uwzględnieniem krzywych propagacji zawartych w podstawach technicznych Planu Sztokholmskiego).

Praktycznie, według planu, stacje nadawcze są rozmieszczone w wierzchołkach różnobocznych trójkątów, których najkrótszy bok nie przewyższa odległości podanych w piątej rubryce powyższej tabelki. W przypadku najbardziej gęstego rozstawienia stacji są one rozmieszczone w wierzchołkach trójkątów równobocznych, których boki są równe podanym w tabelce odległościom. Takie rozmieszczenie stacji sieci głównej przedstawia najmniejsze możliwości rozmieszczenia stacji retransmisyjnych małej mocy i dlatego będzie rozpatrzone jako punkt wyjściowy do opracowania schematu planowania sieci przemienników.

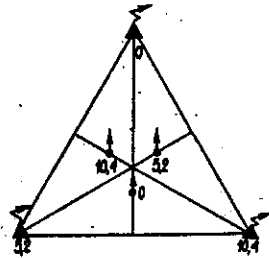
Rozpatrując trójkąt, utworzony z trzech stacji sieci głównej, można dojść do wniosku, że najmniejsze wzajemne zakłócenia pomiędzy tymi stacjami a planowanymi stacjami retransmisyjnymi będą występowały w przypadku umieszczenia tych ostatnich w pobliżu środka ciężkości trójkąta. Ponieważ schemat rozmieszczenia stacji sieci głównej jest symetryczny, to i optymalny schemat rozmieszczenia stacji retransmisyjnych powinien być też symetryczny, a w środku ciężkości trójkąta powinny znaleźć się przynajmniej trzy przemienniki z wzajemnym odstrojeniem  $\frac{2}{3}$  częstotliwości linii. Odległości między stacjami retransmisyjnymi, znajdującymi się w środku trójkąta, określone są ich parametrami technicznymi i powinny zapewnić ochronę przed zakłóceniami dodatkowymi do tych, których

już doznają stacje retransmisyjne od stacji sieci głównej. Podstawowe zakłócenia, które będą występować w obszarze stacji retransmisyjnych, pochodzą raczej od nadajników dużej mocy, niż od innych przemienników. W celu zmniejszenia tych zakłóceń, biorąc pod uwagę, iż w ZSRR stacje sieci głównej pracują z polaryzacją poziomą, dla stacji retransmisyjnych stosuje się polaryzację pionową. W warunkach zachowania zasady symetrii schematu istnieją dwie możliwości stosowania systemu offset między przemiennikami a nadajnikami sieci głównej:

1) albo zastosować odstrojenie równe  $\frac{1}{2}$  częstotliwości linii względem nadajników sieci głównej, tak jak pokazano na rys. 1a),



Rys. 1a



Rys. 1b

2) albo zastosować w przemiennikach odstrojenie równe  $\pm \frac{2}{3}$  częstotliwości linii względem nadajników sieci głównej, tak jak pokazano na rys. 1b).

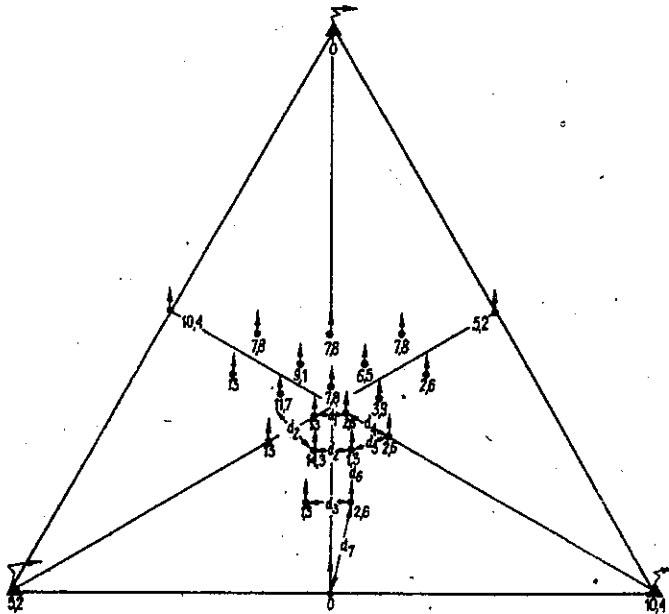
Stosowanie innych wartości odstrojeń dla rozpatrywanych trzech przemienników naruszyłoby symetrię układu.





Stosując odstrojenie między przemiennikami równe  $\frac{1}{12}$  częstotliwości linii, zyskuje się możliwość rozmieszczenia 12 stacji retransmisyjnych (rys. 2b).

Powtarzając odstrojenia przemienników, przy których zakłócenia od nadajników sieci głównej są najmniejsze, można zestawić schematy rozmieszczenia jeszcze większej liczby stacji retransmisyjnych, na przykład 21 (rys. 3).



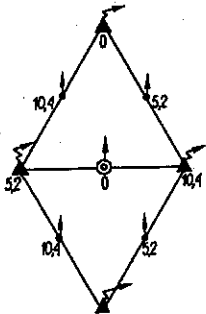
Rys. 3

### 5. CHRONIONE NATEŻENIE POŁA STACJI RETRANSMISYJNEJ

Jak wspomniano wyżej, analiza schematu (rys. 1a) wykazała, że największe zakłócenia występują w obszarze pokrycia stacji retransmisyjnej, pracującej bez odstro-

jenia względem jednej ze stacji sieci głównej i dlatego taką stację retransmisyjną umieszcza się w maksymalnej od niej odległości (na przeciwległym boku trójkąta).

Z obliczeń wynika, że wartość chronionego natężenia pola takiej stacji retransmisyjnej określona za pomocą przedstawionego na rys. 4 schematu (z uwzględnieniem za-



Rys. 4

kłóceń od 4 stacji sieci głównej i 4 stacji retransmisyjnych), praktycznie nie zależy od mocy promieniowanej przez przemiennik w granicach od 1 do 500 W i od wysokości anteny do 100 metrów, a określona jest tylko przez poziom zakłóceń od stacji sieci głównej, przede wszystkim od dwóch stacji pracujących z zerowym odstrojeniem względem rozpatrywanego przemiennika. Można to

objaśnić tą okolicznością, że zmiana obszaru pokrycia stacji retransmisyjnej, przy zmianie jej parametrów w podanych granicach, nie jest duża w porównaniu z odległością do stacji sieci głównej.

W wyniku obliczeń przyjęto dla stacji retransmisyjnych małej mocy następujące wartości chronionego natężenia pola:

- w kanałach 1 i 2 : 61 dB, czyli  $1,1 \frac{\text{mV}}{\text{m}}$
- w kanałach 3 - 5 : 64 dB, czyli  $1,6 \frac{\text{mV}}{\text{m}}$
- w kanałach 6 - 12 : 66 dB, czyli  $2,0 \frac{\text{mV}}{\text{m}}$

Jednocześnie rozpatrywane stacje retransmisyjne nie wytwarzają zakłóceń na granicy obszarów pokrycia stacji

głównych i przyjęte w planie graniczne wartości natężenia pola, niezbędne dla normalnego odbioru, pozostają nie zmienione:

w kanałach 1 i 2	:	50 dB,	czyli	320 $\frac{\mu V}{m}$
w kanałach 3 - 5	:	54 dB,	czyli	500 $\frac{\mu V}{m}$
w kanałach 6 - 12	:	57 dB,	czyli	700 $\frac{\mu V}{m}$

Z porównania tych liczb wynika, że niezależnie od zastosowania systemu offset, ortogonalnych polaryzacji i uwzględnienia kierunkowości anten odbiorczych, obszar pokrycia stacji retransmisyjnej jest znacznie ograniczony na skutek zakłóceń od stacji sieci głównej. W warunkach rzeczywistych można spodziewać się mniejszego ograniczenia obszaru pokrycia stacji retransmisyjnej, ponieważ znajduje się ona w miejscu, gdzie są niekorzystne warunki odbioru stacji sieci głównej. W dokumentach CCIR, wykorzystywanych przy opracowaniu Planu Sztokholmskiego, przyjęto, że prawo rozrzutu terenowego natężenia pola fali przyziemnej zachowuje swoją moc również i dla fali troposferycznej. Natężenie pola zakłócającego od stacji sieci głównej określono na podstawie krzywych dla 50% miejsc odbioru, podczas gdy wiadomo jest, że natężenie pola fali przyziemnej od pobliskiej stacji, w zasięgu której znajduje się stacja retransmisyjna, jest mniejsze od natężenia pola obliczonego dla 50% miejsc odbioru, ponieważ w przeciwnym razie nie byłoby potrzeby instalowania tam przemiennika.

6. ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY LICZBĄ STACJI RETRANSMISYJNYCH,  
KTÓRE MOŻNA ROZMIEŚCIĆ W TRÓJKĄCIE  
UTWORZONYM PRZEZ STACJE SIECI GŁÓWNEJ,  
A PARAMETRAMI TECHNICZNYMI PRZEMIENNIKÓW

Jeśli przyjąć, że wartości chronionego natężenia pola, uzyskane dla stacji retransmisyjnej, znajdującej się na boku trójkąta, utworzonego przez trzy stacje sieci głównej, nie powinny różnić się więcej niż o  $\pm 1$  dB od natężenia pola na granicy obszaru pokrycia innych stacji retransmisyjnych, znajdujących się wewnątrz trójkąta, to wzajemne odległości między przemiennikami, a co za tym idzie, ich liczba będzie określona przez techniczne parametry stacji retransmisyjnych.

W wyniku obliczeń, przeprowadzonych dla stacji retransmisyjnych z wysokością anteny  $H = 30$  metrów, określono następujące promienie obszarów pokrycia:

Schemat sieci	Liczba przemienników	Moc W	Kanały 1,2 km		Kanały 3-5 km		Kanały 6-12 km	
			Bez zakłóceń	W sieci	Bez zakłóceń	W sieci	Bez zakłóceń	W sieci
Nr 1	3	500	18	10	22	16	25	16
Nr 2	6	100	13	6,8	16	10	17	12
Nr 3	12	10	7	3,8	10	6,2	12	7,1
Nr 4	21	1	3,5	2,0	6,0	3,7	6,5	4,0

Dla każdego zakresu częstotliwości i dla każdego schematu sieci obliczono przy tym optymalne odległości między stacjami retransmisyjnymi  $d_1, d_2 \dots$  itd.

### 7. DOPUSZCZALNE ODLEGŁOŚCI MIĘDZY STACJAMI RETRANSMISYJNYMI

Dopuszczalne odległości między stacjami retransmisyjnymi podane są w kilometrach w poniższej tabelicy:

Schemat sieci	Moc przemiennika W	Odległość według schematu	Kanały 1-2	Kanały 3-5	Kanały 6-12
1	2	3	4	5	6
Nr 1	500	d	90	80	70
Nr 2	100	d	90	80	70
Nr 3	10	$d_1$	30	30	30
		$d_2$	55	50	50
		$d_3$	65	60	60
Nr 4	1	$d_1$	20	20	20
		$d_2$	26	26	25
		$d_3$	30	32,5	25
		$d_4$	40	35	30
		$d_5$	35	30	25
		$d_6$	35	35	30
		$d_7$	35	35	30

U w a g a . Wysokość anteny nadawczej stacji retransmisyjnej przyjęto równą 30 m.

### 8. ZASTOSOWANIE OTRZYMANYCH WYNIKÓW W SIECI STACJI GŁÓWNYCH O RÓŻNYCH WARTOŚCIACH PARAMETRÓW TECHNICZNYCH

Jeżeli stacje sieci głównej mają dane techniczne różniące się od wyżej rozpatrywanych (tj. od nominalnej mocy 5 kW i wysokości anteny 200 m), to o ile zostanie zachowana minimalna wartość niezbędnego natężenia pola na granicy obszaru pokrycia, wielkość zakłóceń doznawanych przez przemienniki, rozmieszczone stosownie do przedstawionych powyżej schematów sieci, nie ulega zmianie. Tłumaczy się to tym, że zmiana danych technicznych stacji sieci głównej będzie skompensowana zmianą odległości pomiędzy nimi.

W przypadku różnych wartości parametrów technicznych, jak to ma miejsce w rzeczywistym planie, punkt środkowy grupy stacji retransmisyjnych powinien przesunąć się względem środka ciężkości trójkąta i powinien pokrywać się z punktem, w którym natężenia pola od wszystkich trzech stacji sieci głównej będą równe. Praktycznie, punkty równych natężeń pola znajdują się na bokach trójkąta, wobec czego łączy się je z przeciwległymi wierzchołkami trójkąta i wykorzystując otrzymane linie buduje się schemat rozmieszczenia stacji retransmisyjnych.

Niekiedy odległości między stacjami sieci głównej są większe od minimalnych dopuszczalnych. W takim przypadku schemat rozmieszczenia stacji retransmisyjnych zestawia się względem każdego z wierzchołków trójkąta niez-

leżnie, w pozostającym zaś wolnym obszarze środka trójkąta można rozmieścić jeszcze pewną liczbę dodatkowych stacji retransmisyjnych.

W Planie Sztokholmskim dla szeregu stacji sieci głównej przyjęto polaryzację pionową, co zostało spowodowane niedostatecznymi odległościami pomiędzy stacjami przy zastosowaniu w nich jednakowych polaryzacji. W trójkącie, utworzonym przez stacje z różnymi polaryzacjami, okazuje się niemożliwe rozmieszczenie stacji retransmisyjnych małej mocy bez znacznych zakłóceń ze strony stacji dużej mocy.

### 9. WYBÓR MOCY TYPOWEGO PRZEMIENNIKA

Biorąc pod uwagę, że potrzeba budowy stacji retransmisyjnych zachodzi przede wszystkim w terenach górzystych należy przewidzieć odpowiednią liczbę kanało-punktów dla pokrycia tego rodzaju terenu. Ponieważ liczba kanało-punktów znajduje się w odwrotnej zależności od mocy stacji retransmisyjnej, wydaje się celowe stosować w takim terenie przemienniki małej mocy  $1 + 10$  W, co pozwala wykorzystać jedną częstotliwość w  $12 + 21$  przemiennikach na każde 3 stacje sieci głównej, pracujące w tym samym kanale. Przemienniki o większej mocy  $100 + 500$  W można stosować na terenach nizinnych, gdzie mniejsze są potrzeby budowy stacji pomocniczych, ale za to może okazać się potrzebne wytworzenie większego natężenia pola w niektórych punktach, np. w miejscowościach o wysokim poziomie zakłóceń przemysłowych, znajdujących się w pobliżu granicy obszaru pokrycia stacji sieci głównej.

Z powyższych względów celowe jest ustalić co najmniej dwie gradacje mocy, odpowiadające wyżej podanym zakresom.

Niekiedy przydatna jest również moc rzędu 1 W, mianowicie dla pokrycia małych miejscowości w silnie urzeźbionym i gęsto zaludnionym terenie górzystym. Przezienniki bardzo małej mocy pracują zazwyczaj z antenami kierunkowymi. Obniżenie mocy do 1 W pozwala prawie dwukrotnie powiększyć liczbę pokrytych punktów w porównaniu z zastosowaniem mocy 10 W.

Biorąc pod uwagę potrzebę stosowania różnych polaryzacji, offsetu i anten kierunkowych Administracja ZSRR uważa za konieczne oprzeć dalszy rozwój sieci stacji retransmisyjnych na wcześniej opracowanym planie, w którym będzie przewidziana odpowiednia liczba kanałów, w pełni zabezpieczająca potrzeby uzupełnienia pokrycia terytorium kraju programem telewizyjnym<sup>1)</sup>.

---

1) Oryginał dokumentu TK-IV-77 obejmuje jeszcze przykład planu sieci przezienników dla górzystych obszarów Zachodniej Ukrainy (przyp. oprac.).



PLANOWANIE SIECI TELEWIZYJNYCH  
STACJI POMOCNICZYCH MAŁEJ MOCY

Opracowała: H. Smoleńska<sup>1)</sup>

Jak wykazała praktyka ostatnich lat (od czasu opracowania Planu Sztokholmskiego), koncepcja sieci regularnych, nie uwzględniająca granic państwowych i warunków terenowych, może dostarczyć tylko danych o charakterze statystycznym, nie nadających się do bezpośredniego zastosowania.

Obciążenie poszczególnych kanałów telewizyjnych jest według Planu Sztokholmskiego tak duże, że tylko w wyjątkowych przypadkach można byłoby uruchomić jakąś, nawet małą, stację i zabezpieczyć przy tym na krańcach jej obszaru pokrycia graniczne chronione natężenia pola 54 dB albo 57 dB (zgodnie z wymaganiami OIRT).

Telewizyjne stacje pomocnicze przeznaczone są do obsłużenia małych i przeważnie gęsto zaludnionych terenów. Obliczenia rumuńskie wykazały, że standardowe natężenie pola 66 dB (odpowiednia wartość dla średnich miast) może być chronione nawet przy zastosowaniu anteny nadawczej stacji pomocniczej spolaryzowanej poziomo, pod wa-

---

<sup>1)</sup> OIRT - Dokument TK-IU-94 - Rumunia. Stellungnahme der Rumänischen Verwaltung zur SF 14-IV. Netzplanung von Fernsehhilfsstationen Kleiner Leistung. Praga 1964.

runkiem pracy stacji w systemie offset. Wydaje się jednak, że należy liczyć się w pewnych przypadkach z pracą stacji pomocniczych bardzo małej mocy ( $\leq 2$  W) bez zastosowania generatorów kwarcowych, które mogłyby zapewnić wymaganą dla systemu offset stałość częstotliwości ( $\pm 500$  Hz, a więc  $\pm 2,6 \cdot 10^{-6}$  w zakresie III). Wobec tego konieczne jest rozważenie przypadku, kiedy jedynymi środkami technicznymi, pozwalającymi obniżyć graniczną wartość natężenia pola są: zmiana polaryzacji i zwiększenie odległości od stacji zakłócającej. Badania rumuńskie wykazały, że należy podwyższyć dolną granicę chronionego natężenia pola, do około 73 dB.

Zakłócenia sąsiedniokanałowe przestają odgrywać rolę przy tak dużej wartości minimalnego chronionego natężenia pola.

Na podstawie powyższych rozważań Administracja Rumuńska przyjęła następujące normy dla pracy telewizyjnych stacji pomocniczych:

S t a c j e   p o m o c n i c z e   z   g e n e r a t o r a m i   k w a r c o w y m i :

Minimalne chronione pole  $E_{\text{chron}} = 66$  dB

Wymagany współczynnik ochronny: 45 dB.

Zysk ortogonalnej polaryzacji:  $\Delta_{\text{pol}} = 10$  dB

Zysk odstrojenia częstotliwości  $\sigma$ :

7,8 kHz:  $\Delta_{\text{offset}} = 17$  dB

5,2 kHz albo 10,4 kHz:  $\Delta_{\text{offset}} = 14$  dB.

2,6 kHz albo 13 kHz:  $\Delta_{\text{offset}} = 7$  dB.

Stacje pomocnicze bez generatorów kwarcowych:

Minimalne chronione pole  $E_{\text{chron}} = 73 \text{ dB}$

Wymagany współczynnik ochrony:  $45 \text{ dB}$

Zysk ortogonalnej polaryzacji:  $\Delta_{\text{pol}} = 10 \text{ dB}$ .

Dla obszaru Rumunii opracowano mapy w skali 1:3000000 dla każdego kanału telewizyjnego. Na mapach tych zaznaczono za pomocą szrafury obszary, na których chronione są następujące natężenia pola:

66 dB, pol. V, odstrojenie częstotliwości 0

66 dB, pol. V, odstrojenie częstotliwości 2 P albo 10 M<sup>1)</sup>

.....

itd. (66 i 73 dB, pol. V i H, sześć wartości odstrojenia częstotliwości).

Obszary te określono w następujący sposób: dookoła lokalizacji każdej stacji sieci głównej wykreślono koła o promieniach równych odległościom  $r_1$ , w których pole promieniowane osiąga wartość  $E_i$ :

$$E_i = f(r_1, h_1, P) = E_{\text{chron}} - 45 \text{ dB} + \Delta_{\text{pol}} + \Delta_{\text{offset}}$$

---

<sup>1)</sup>Sposób określania wartości odstrojenia częstotliwości zastosowany w Planie Sztokholmskim. Litery P i M oznaczają odpowiednio plus i minus, a liczby wyrażają krotność  $\frac{1}{12}$  częstotliwości linii (przyp. oprac.).

Poniżej podano wartości  $E_i$  w dB ponad 1  $\mu\text{V/m}$ :

Tabela wartości  $E_i$

		Odstrojenie częstotliwości:			
		0	2,6; 13	5,2; 10,4	7,8
$E_{\text{chron}} = 66 \text{ dB}$	Jednakowa pol.	21	28	35	38
	Ortogonal. pol.	31	38	45	45
$E_{\text{chron}} = 73 \text{ dB}$	Jednakowa pol.	28			
	Ortogonal. pol.	38			

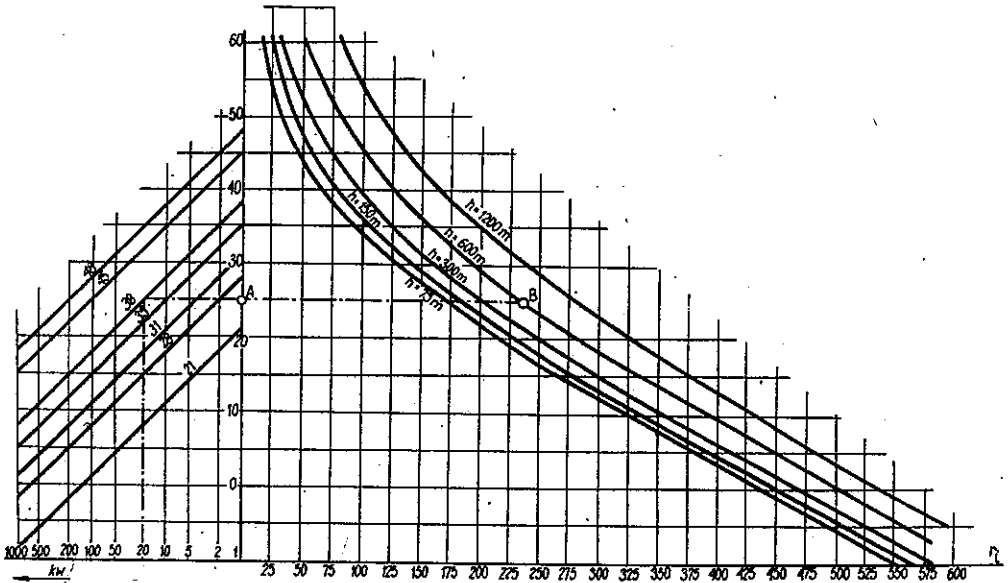
Wartości  $E_i = f(r_i, h_1, P)$  odpowiadają krzywym CCIR<sup>1)</sup>. Załączony nomogram umożliwia bezpośrednie określenie  $r_i$ , kiedy znane są  $h_1$ ,  $P$  i  $E_i$ .

Tak np. na rys. 1 promień  $r_i$  dla mocy promieniowanej 20 kW, dla  $E_i = 38 \text{ dB}$  i dla  $h_1 = 600 \text{ m}$ , w przyjętej dla map skali: 1:3000000, równy jest odcinkowi AD.

Kiedy korzysta się z mapy o innej skali, konieczna jest odpowiednia zmiana prawej strony nomogramu.

Załączona mapa przedstawia przykład tych obliczeń (kanał 8). Uwzględniono przy tym kierunkowe charakterystyki promieniowania anten nadawczych.

<sup>1)</sup> Chodzi tu o krzywe statystyczne  $F(50,10)$  wzgl.  $F(50,1)$  wg Zalecenia 370 CCIR (przyp. oprac.).

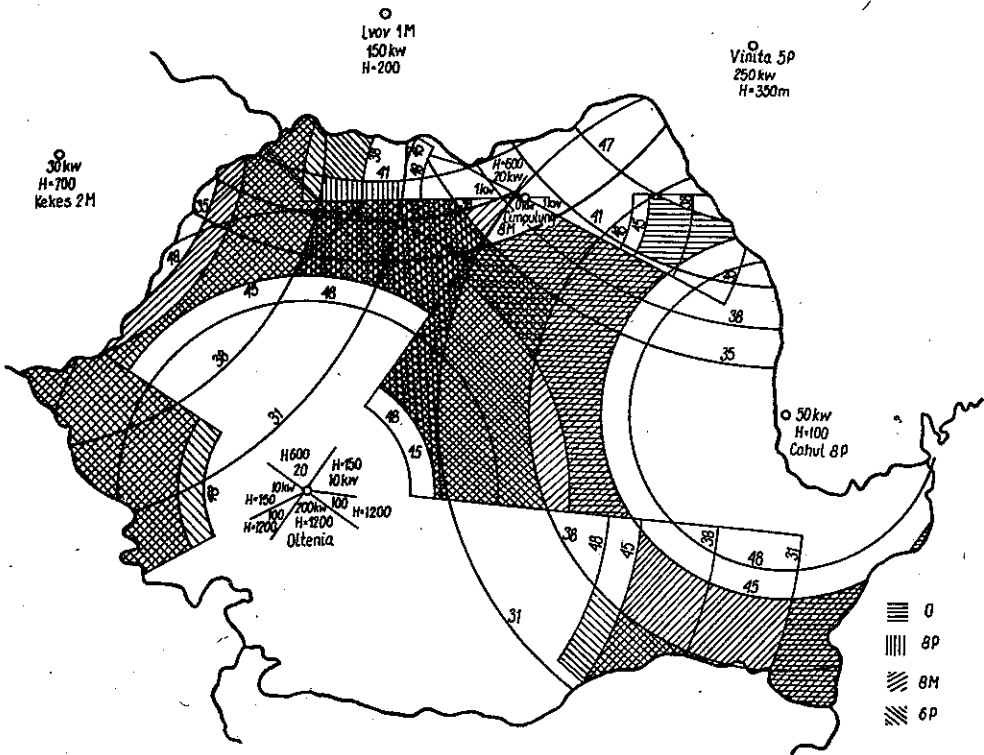


Rys. 1

Jak wynika z mapy na rys. 2 (polaryzacja pozioma), stacje pomocnicze w kanale 8 mogą być instalowane w różnych rejonach Rumunii, przede wszystkim dlatego, że promieniowanie stacji Oltenia jest ograniczone w kierunku pasma gór, a mała stacja w Cimpulung nie promieniuje na południe.

Na ogół telewizyjne stacje pomocnicze ze względu na ich małą moc nie mogą powodować zakłóceń w odbiorze stacji sieci głównej<sup>1)</sup>. Natomiast mogą występować wzajemne zakłócenia między stacjami pomocniczymi. Główną przyczy-

<sup>1)</sup> Oczywiście przy właściwym doborze parametrów technicznych stacji pomocniczych (przyp. oprac.).



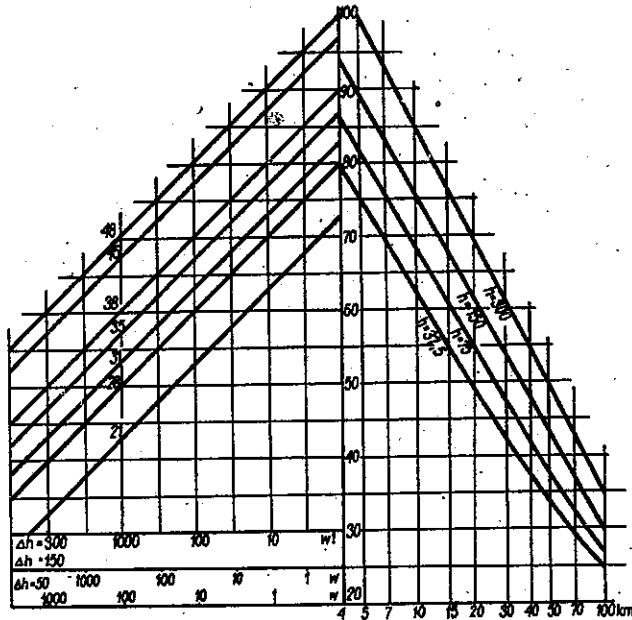
Rys. 2

na tego jest lokalizowanie tych stacji na wzgórzach lub na górach. Przy obliczeniach zakłóceń należy uwzględnić pole dyfrakcji z przeszkodami terenowymi.

W oparciu o krzywe statystyczne CCIR można określić promień zasięgu zakłóceń stacji pomocniczej, kiedy znane są następujące wielkości:

- moc  $P$ ;
- wysokość stacji nad średnim poziomem terenu;

- różnice wysokości między szczytami i dolinami  $\Delta h$ <sup>1)</sup>;
- granica rozpatrywanego pola zakłóceń  $E_i$  (patrz wyżej).



Rys. 3

Nomogram na rys. 3. podobny jest w zasadzie do nomogramu na rys. 1 z tym, że dodatkowo zróżnicowane są skale wartości mocy, odpowiadające różnym wartościom  $\Delta h$ . Nomogram ten umożliwia określenie promienia zasięgu  $d$

1) Autor dokumentu ma tu prawdopodobnie na myśli zgodnie z definicją CCIR parametr statystyczny  $\Delta h$ , określający różnicę poziomów terenu przekraczanych w 10% i w 90% miejsc trasy propagacji (przyp. oprac.).

dla mocy od 1 W do 1 kW. Naturalnie takie szacunkowe określenie ma tylko charakter statystyczny. Mimo to jest ono jednak pożyteczne, ponieważ wykazuje np., że w pagórkowatym terenie ( $\Delta h = 150$  m) stacje pomocnicze średniej mocy o jednakowej polaryzacji i jednakowym odstrojeniu częstotliwości mogłyby być instalowane w odległościach 20 do 60 km w zależności od wysokości punktu lokalizacji. Jeżeli chodzi o telewizyjne stacje pomocnicze małej mocy, wystarczające są odległości 10 do 30 km. Ta okoliczność jest bardzo korzystna, ponieważ dzięki niej możliwe jest istnienie w sieci wielu identycznych stacji pomocniczych.

Wyżej przytoczone metody należy stosować przede wszystkim w krajach górzystych, gdzie warunki terenowe wymagają instalowania większej liczby telewizyjnych stacji pomocniczych niż to może zapewnić metoda sieci regularnych. W tych terenach korzystny jest przede wszystkim fakt, że przewidziane do pokrycia obszary ograniczone są do dolin o skoncentrowanym zaludnieniu, oddzielonych wzajemnie lasami i górami.

W Rumunii powszechnie stosuje się opisane wyżej metody.



## TECHNICZNE PROBLEMY POKRYCIA TERYTORIUM PROGRAMEM TELEWIZYJNYM W ZAKRESACH IV/V

Opracował: St. Ogulewicz<sup>1)</sup>

Pierwszy etap budowy sieci stacji telewizyjnych na terenie NRF nastąpił po Europejskiej Konferencji Rozdziału Częstotliwości dla służb radiodfuzyjnych w zakresie fal metrowych, która miała miejsce w Sztokholmie w 1952 roku. Etap ten dotyczył zakresów częstotliwości I i III i obejmował sieć rozczłonkowaną na rejony administracyjne. Okazało się wówczas, że mając do dyspozycji dziesięć kanałów nie można osiągnąć całkowitego pokrycia obszaru kraju zasięgiem odbioru pierwszego programu. Dla dalszego etapu rozbudowy sieci stacji telewizyjnych zostały przydzielone na Administracyjnej Konferencji Radiokomunikacyjnej w Genewie w 1959 roku, przebadane uprzednio przez CCIR, zakresy IV i V.

W oparciu o prace przygotowawcze, przeprowadzone w czasie zebrania ekspertów CCIR, odbytego w 1961 r. w Cannes, ostatecznego rozdziału częstotliwości telewizyjnych stacji nadawczych dokonano na konferencji w Sztokholmie w 1961 r. Wzmiankowane prace przygotowawcze dotyczyły technicznych podstaw planowania. Rozdział często-

---

<sup>1)</sup> Ehlers H., Vogt K.: Versorgungstechnische Probleme in den Fernseh-Frequenzbereichen IV/V. Rundfunktechnische Mitteilungen, t. 8, 1964, nr 5, s. 266-267.

tliwości został dokonany przy założeniu tzw. równoważnej mocy promieniowanej nadajników poczynając od 10 kW wzwyż.

W rezultacie tego rozdziału NRF uzyskała łącznie 38 kanałów w zakresach częstotliwości od 470 do 590 MHz, od 598 do 606 MHz i od 614 do 790 MHz. Liczba ta stanowiła pulę zarówno dla stacji pierwszego programu, jak też i dla dalszych programów: drugiego i trzeciego. Na podstawie doświadczeń zdobytych przy budowie sieci nadawczych w zakresach I i III oraz biorąc pod uwagę właściwości rozchodzenia się fal w zakresach IV i V, można było wywnioskować, że oprócz stacji sieci głównej wymagana będzie jeszcze duża liczba stacji mniejszej mocy. Stacje te posłużyłyby do wypełnienia luk powstałych wskutek niepełnego pokrycia terenu kraju zasięgiem stacji sieci głównej.

Do rozwiązania zadań technicznych związanych z wprowadzeniem nowych zakresów fal (IV/V) do eksploatacji przez służbę programową została utworzona specjalna grupa ekspertów złożona zarówno z pracowników radiofonii, jak i poczty (tzw. grupa ARD/DBP)<sup>1)</sup>. Zadaniem tej grupy było opracowanie sieci stacji pierwszego programu, realizowanej przez ARD i sieci stacji dla programów: drugiego i trzeciego, realizowanych przez DBP.

---

<sup>1)</sup> Skrót pełnej nazwy w brzmieniu oryginalnym: Arbeitsgemeinschaft der Rundfunkanstalten in der Bundesrepublik Deutschland (Deutsche Bundespost).

Przede wszystkim zadania te polegały na:

1) sprawdzeniu sztokholmskiego planu rozdziału częstotliwości w zakresach IV/V z roku 1961 i wyjaśnieniu pewnych dostrzeżonych w nim nieścisłości;

2) sprawdzeniu danych technicznych, przyjętych za podstawę obliczania planów, a to w celu osiągnięcia lepszej zgodności zasięgów mierzonych z obliczanymi. W szczególności zbadanie wielkości tłumienia tras propagacji i wartości rozrzutów przestrzennych dla sygnałów bliskich i dalekich, korelacji przebiegów natężenia pól od stacji promieniujących sygnał użyteczny i zakłócający w zależności od nierówności terenu oraz ustaleniu nowych danych technicznych anten odbiorczych;

3) opracowaniu metody planowania, pozwalającej wypełnić luki w pokryciu sieci stacji głównych za pomocą sieci stacji uzupełniających w zakresach IV/V;

4) ustaleniu minimalnej wartości natężenia pola i kategorii mocy nadajników uzupełniających małej i średniej mocy promieniowanej ( $< 1 \text{ kW}$ );

5) zbadaniu wzajemnych wpływów większej liczby nadajników uzupełniających, zainstalowanych w jednym miejscu;

6) opracowaniu systematycznej metody dla rozplanowania nadajników uzupełniających o większej mocy promieniowanej ( $> 1 \text{ kW}$ ).

Powołana grupa ekspertów ARD/DBP miałyby się zająć w dalszym ciągu opracowaniem technicznych zaleceń, o ile

uznanoby takie za celowe dla podjęcia wspólnej budowy sieci.

Wkrótce okazało się, że metody pracy i rozwiązania przyjęte przez grupę ekspertów uzyskały ogólniejsze znaczenie w ramach planowania sieci europejskich. Przewidziano więc, że grupa ekspertów będzie informować o najważniejszych pracach i osiągnięciach w tej dziedzinie w formie odpowiednich publikacji.

Pierwsza grupa opracowań dotyczyła najpilniejszego problemu, mianowicie planu sieci nadajników uzupełniających zakresów IV/V. Konieczność opracowania takiego planu została wykazana przez W. Brendtsa. W referacie H. Eckold, H.W. Fastert i W. Naujack zajęli się problemem możliwości "wpisania" planu sieci nadajników uzupełniających zakresów IV/V w ustaloną sieć podstawową, opartą na rozdziale sztokholmskim z 1961 roku. Po podstawowych badaniach teoretycznych nad możliwością rozplanowania sieci nadajników uzupełniających w regularnej sieci głównej, zostało rozpracowane praktyczne rozwiązanie prowadzące do określenia odpowiednich częstotliwości powodujących tylko bardzo nieznaczne zwiększenie chronionej wartości natężenia pola w kanałach wspólnie użytkowanych i sąsiednich.

Dalsza seria referatów dotyczyła podstaw do obliczania zasięgów stacji telewizyjnych w zakresach IV/V i określenia czynnej mocy promieniowanej dla stacji pomocniczych.

## KONIECZNOŚĆ OPRACOWANIA PLANU SIECI UZUPEŁNIAJĄCYCH STACJI TELEWIZYJNYCH W ZAKRESACH IV/V

Opracował: St. Ogulewicz<sup>1)</sup>

Doświadczenia zebrane przy budowie sieci telewizyjnych w zakresach I i III wykazały, że oprócz szeregu stacji pracujących z dużą mocą promieniowaną niezbędną jest znaczna liczba stacji uzupełniających o średniej i małej mocy promieniowanej, bez których nie można osiągnąć pożądanego współczynnika pokrycia. Liczba tych nadajników, uzupełniających zależy w znacznym stopniu od struktury topograficznej obszaru, który ma być pokryty. Przekonano się bowiem szybko za pomocą pomiarów natężenia pola i obserwacji odbioru, że w terenie płaskim wystarczające pokrycie jest na ogół osiągalne za pomocą stacji dużej mocy. Jednak w terenie pagórkowatym i górzystym gęstość musi być znacznie zwiększona, ponieważ w takich okolicach odbiór stacji sieci głównej wskutek zacięnień i odbić jest silnie utrudniony, bądź nawet wręcz niemożliwy, nawet częstokroć w stosunkowo nieznacznej odległości od stacji.

Kanały częstotliwościowe dla stacji uzupełniających

---

<sup>1)</sup> Berndts W.: Notwendigkeit eines Frequenzplanes für Fernseh-Füllsender in den Frequenzbereichen IV/V. Rundfunktechnische Mitteilungen 8, 1964, nr 5, s. 267-268.

w zakresie III znajdowane były w sposób raczej przypadkowy na podstawie pomiarów natężenia pola przewodzących w terenie objętym planowaniem. Ten sposób wyboru kanału był tylko dlatego możliwy, że w czasie budowy pierwszych nadajników uzupełniających sieć główna nadajników zaplanowana w Sztokholmie w 1952 roku, zarówno na terenie NRF jak i innych krajów, w znacznym stopniu była już zrealizowana i eksploatowana. Natężenia pól od stacji zakłócających mogły więc być pomierzone w miejscach, gdzie miały być instalowane stacje pomocnicze i odpowiednio uwzględnione.

Wprowadzenie do eksploatacji zakresów IV/V pociągało konieczność wyjścia z zupełnie innych założeń odnośnie stacji uzupełniających. Porozumienie sztokholmskie z 1961 roku ustaliło wprawdzie lokalizację stacji sieci głównej, których zaplanowane moce promieniowane wynosiły 10 i więcej kilowatów, brak jest jednak dotychczas wystarczających doświadczeń co do zasięgów osiągalnych w rzeczywistości przez takie stacje, pracujące w zakresach fal decymetrowych. Pierwsze wyniki badań wskazują na to, że tłumienie pochodzące z ugięcia fal w terenie nierównym jest w zakresie fal decymetrowych znacznie większe aniżeli w zakresach I i III. Należy więc liczyć się z tym, że w promieniu obsługiwanym nadajników sieci głównej w okolicach pagórkowatych i górzystych będą się znajdowały pewne tereny niepokryte lub pokryte w niedostatecznym stopniu, przy czym wielkość ich i gęstość występowania będzie zależać od lokalnej struktury tere-

nu. Obliczono w sposób prowizoryczny, że aby osiągnąć wysoki stopień pokrycia przy budowie sieci dla trzech programów - trzeba będzie na terytorium NRF uruchomić około 5000 stacji uzupełniających o małej i średniej mocy promieniowanej.

Jak już wspomniano, dla pierwszego programu w zakresach I i III zrealizowano najpierw sieć nadajników głównych, to jest nadajników telewizyjnych wielkiej mocy. Dopiero po uruchomieniu eksploatacji tej sieci nastąpiła budowa stacji uzupełniających średniej mocy i na końcu - stacji pracujących z małą mocą promieniowaną. W zakresach IV/V taka kolejność budowy sieci nadawczej na terenie NRF nie jest możliwa.

Struktura sieci nadajników dla trzech programów telewizyjnych zmusza w wielu przypadkach do tego, aby stacje sieci głównej i stacje uzupełniające były równocześnie instalowane i uruchamiane. Wynika to, m.in. z faktu, że dla pierwszego programu potrzebne są w dalszym ciągu stacje uzupełniające w zakresach IV/V. Luki w pokryciu, występujące na terenach w zasadzie objętych zasięgiem odbioru znajdujących się już w eksploatacji nadajników telewizyjnych drugiego programu, także będą teraz wypełnione dzięki uruchomieniu stacji uzupełniających, o ile znajdują się w zasięgu ich odbioru.

Ponieważ dotychczas wprowadzona została do eksploatacji dopiero bardzo mała liczba nadajników sieci głównej, ustalonych sztokholmskim planem rozdziałów z 1961, bardzo rzadko w zakresie IV/V istnieje możliwość określe-

nia drogą pomiarów zakłócających wpływów pól pochodzących od nadajników dużej mocy w planowanym zasięgu odbioru stacji pomocniczej. Stanowi to istotną różnicę w porównaniu z planowaniem w zakresach I i III.

Ostateczny wybór kanału z liczby tych, jakie mogą być brane pod uwagę dla danego nadajnika pomocniczego, nie może więc być dokonany na podstawie faktycznego stanu zakłóceń odbioru określonego na drodze pomiaru.

Ponieważ odpadła możliwość ostatecznego wyboru metodą kolejnych porównań i eliminacji, należało szukać innego sposobu, który by pozwolił rozplanować znaczną liczbę stacji pomocniczych w obszarze sieci głównej. Grupa ekspertów ARD/DBP otrzymała więc zadanie opracowania systematycznej metody planowania sieci stacji pomocniczych w zakresach IV/V i sporządzenia takiego planu dla stacji pomocniczych na obszarach NRF. Zadanie to miało być rozwiązane na podstawie znanych teoretycznych metod planowania sieci przy uwzględnieniu zakłóceń wynikających ze sztokholmskiego rozdziału częstotliwości z 1961 r.

Plan ten miał być sporządzony w taki sposób, aby dla każdego, dowolnego punktu lokalizacji planowanego nadajnika pomocniczego określone zostały odpowiednio do mocy promieniowanej numery kanałów, przewidywane do wykorzystania przy realizacji jednego do trzech programów. Ponadto numery kanałów dla nadajników pomocniczych miały być tak rozłożone w terenie, aby związane z ich eksploatacją dodatkowe działania zakłócające w obszarze odbioru sieci głównej było na możliwie małym poziomie.



W tych warunkach będzie możliwe wprowadzenie do eksploatacji na terenie NRF dużej liczby planowanych stacji pomocniczych, bez obawy wywołania poważniejszych zakłóceń we własnych i zagranicznych sieciach stacji telewizyjnych określonych w 1961 roku w Sztokholmie.

621.397.743.029.63

PLANOWANIE STACJI POMOCNICZYCH UZUPELNIAJĄCYCH  
SIEĆ PODSTAWOWĄ W IV/V ZAKRESIE CZĘSTOTLIWOŚCI,  
PRZJĘTA W PLANIE SZTOKHOLMSKIM (1961)

Opracowała: H. Smoleńska<sup>1)</sup>

Niniejszy artykuł stanowi komunikat grupy ekspertów ARD/DBP (zespołu roboczego publiczno-prawnych organizacji radiofonicznych Niemieckiej Republiki Federalnej oraz Niemieckiej Poczty Federalnej).

1. WSTĘP

Przewidziane w Planie Sztokholmskim (1961) stacje IV/V zakresu częstotliwości nie pozwalają na uzyskanie pełnego pokrycia programem telewizyjnym, ponieważ nie było możliwości szczególnego uwzględnienia wpływu u-

<sup>1)</sup> H. Eckold, H.W. Fastert, W. Naujack: Einplanung von Füllsendern in den Frequenzbereichen IV/V in das vorgegebene Grundnetz des Stockholmer Wellenplanes (1961). Rundfunktechnische Mitteilungen, 8, 1964, nr 5, s.269-274.

kształtowania terenu. Chodzi tu np. o występowanie obszarów zacienionych w głęboko wciętych dolinach lub zasłoniętych wzniesieniami. Konieczne jest więc, w celu wypełnienia luk w pokryciu, uzupełnienie sieci nadawczej Planu Sztokholmskiego, obejmującego tylko stacje dużej mocy ( $P \geq 10$  kW ERP) (zwane następnie stacjami sieci głównej), pomocniczymi stacjami o przeważnie małej mocy [1].

Dla uzupełnienia nadawczej sieci trzech programów telewizyjnych w NRF potrzeba wg ostrożnej szacunkowej oceny pięć tysięcy stacji pomocniczych<sup>1)</sup>. W celu zaplanowania tak dużej liczby stacji pomocniczych konieczne jest zastosowanie systematycznych metod rozdziału kanałów telewizyjnych dla poszczególnych stacji.

W dalszym ciągu niniejszego artykułu przedstawiono metodę, zastosowaną w Niemieckiej Republice Federalnej.

Dla używanego w Niemczech standardu telewizyjnego G i częstotliwości pośrednich 38,9 MHz (obraz) i 33,4 MHz (dźwięk) należy uwzględnić następujące możliwości zakłóceń:

wspólne kanały ( $\Delta k = 0$ )

sąsiednie kanały ( $\Delta k = \pm 1$ )

kanały oscylatorowe (zakłócające przez heterodynę)

( $\Delta k = - 5$ )

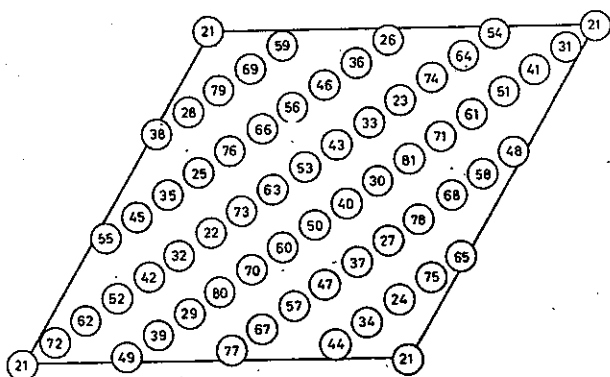
---

<sup>1)</sup> Potrzeba aż tak dużej liczby stacji pomocniczych wynika prawdopodobnie z założenia pokrycia programami TV nawet najmniejszych miejscowości (przyp. oprac.).

kanały lustrzane ( $\Delta k = + 9$ )

Przy tym  $\Delta k$  oznacza różnicę numerów kanałów.

Plan Sztokholmski został opracowany w oparciu o metodę opisaną w [2]. Zastosowano przy tym wyidealizowaną sieć nadawczą, której podstawowy romb przedstawiony jest na rys. 1 [3]. Sieć ta uwzględnia, występujące przy wszystkich stosowanych standardach telewizyjnych, możliwości



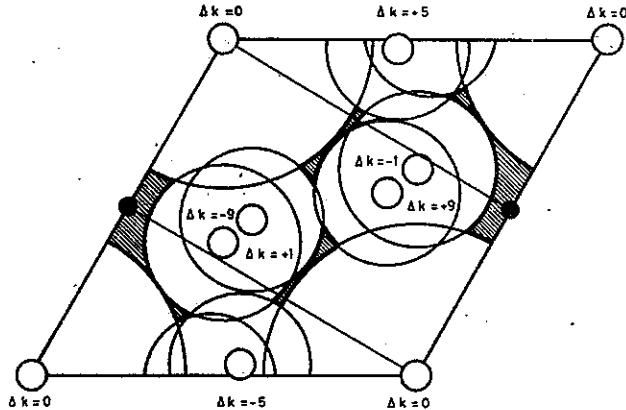
Rys. 1. Teoretyczny rozkład kanałów w IV/V zakresie częstotliwości wg propozycji UER

zakłóceń, np. również wyżej podane warunki. Na rys. 2 przedstawione są osobno możliwości zakłóceń dla standardu G.

Jeżeli zastosuje się dla pewnej stacji pomocniczej kanał, który odpowiada w podstawowym rombie punktowi wierzchołkowemu (kanał wierzchołkowy), to należy brać pod uwagę następujące możliwości zakłóceń:

a) zakłócenia w obszarze stacji pomocniczej, powodowane przez stacje sieci głównej ( $\Delta k = 0, \pm 1, - 5, + 9$ ),

b) zakłócenia w obszarze stacji sieci głównej, powodowane przez stację pomocniczą (dodatkowo  $\Delta k = +5, -9$ ).

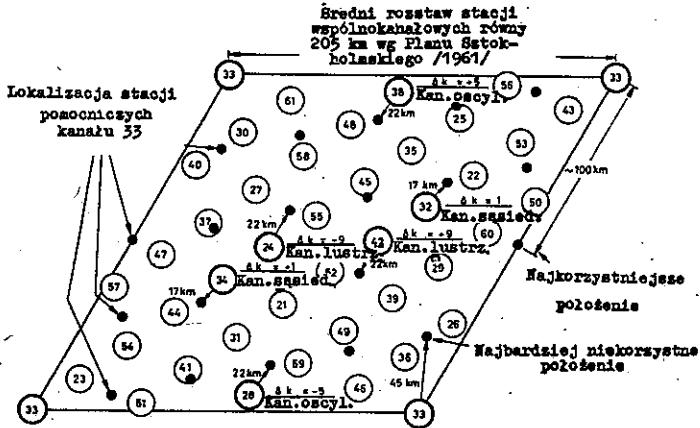


Rys. 2. Optymalny układ stacji pomocniczych w wyidealizowanej sieci

Uwzględniając powyższe, na rys. 2 wykreślono koła wokół lokalizacji zakłócających względnie zakłócanych kanałów, których promienie są proporcjonalne do działania zakłócającego. Dla uproszczenia użyto takie same promienie w przypadkach a) i b). Obszar nie pokryty przez te koła (na rys. 2 zakreskowany) nadaje się do zastosowania kanału wierzchołkowego. Kanał wierzchołkowy można zastosować kilkakrotnie, jeżeli zadba się o to, aby wzajemne zakłócenia wspólnokanałowe stacji pomocniczych nie były zbyt duże. Można to uzyskać przez właściwy dobór mocy albo przez odpowiednie dobranie minimalnych odległości.

Z wyżej przytoczonej dla NRF potrzeby pięciu tysięcy stacji pomocniczych i ze średniego rozstawu stacji wspólnokanałowych sieci głównej, wynoszącego w środkowej Euro-

pie 205 km, wynika niezbędna liczba około 25 stacji pomocniczych na jeden kanał i jeden podstawowy romb.



Rys. 3. Możliwy układ 21 lokalizacji stacji pomocniczych wewnątrz podstawowego rombu

Rysunek 3 przedstawia możliwy układ 21 lokalizacji stacji pomocniczych w podstawowym rombie. Z rys. 3 wynikają następujące, najmniejsze odległości:

- 1) stacje pomocnicze od wspólnokanałowej stacji sieci głównej ( $\Delta k = 0$ ) ..... 45 km
- 2) stacja pomocnicza od stacji sąsiedniego kanału ( $\Delta k = \pm 1$ ) ..... 17 km
- 3) stacja pomocnicza od stacji kanału lustrzanego i oscylatorowego ( $\Delta k = -5, +9$ ) ..... 22 km
- 4) stacja sieci głównej od stacji pomocniczej kanału lustrzanego i oscylatorowego ( $\Delta k = +5, -9$ ). ..... 22 km

Dla uproszczenia połączono przypadki, wymienione w punktach od 2 do 4, przyjmując w następnych rozważaniach odległość 20 km, tak że w dalszym ciągu zróżnicowane są tylko zakłócenia wspólnokanałowe i "pozostałe zakłócenia".

W praktyce należy wyżej przytoczone odległości z sieci wyidealizowanej przenieść na rzeczywiste lokalizacje. Nie wolno zastosować bezpośrednio, jak w sieci teoretycznej, wyżej zaplanowanych stacji pomocniczych, ale powinno się zastosować tę metodę odpowiednio do praktycznie istniejącej sieci głównej.

## 2. PARAMETRY TECHNICZNE STACJI

### 2.1. Stacje sieci głównej

W celu uwzględnienia zróżnicowanych parametrów technicznych stacji zostały one następująco pogrupowane:

T a b l i c a 1

Podział na grupy stacji sieci głównej

Grupa	Moc	Wysokość skuteczna
A	$\geq 100$ kW ERP	$\geq 300$ m
B	$\geq 100$ kW ERP	$< 300$ m
	$< 100$ kW ERP	$\geq 300$ m
C	$< 100$ kW ERP	$< 300$ m

Średnie chronione natężenie pola stacji, przewidzianych w Planie Sztokholmskim (1961) w zakresie częstotliwości IV/V, odniesione do lokalizacji stacji, wynosi

90 dB ponad 1  $\mu\text{V}/\text{m}$ , przy założeniu zastosowania dookólnej anteny odbiorczej. Przy zastosowaniu kierunkowej anteny odbiorczej, zgodnie z [4], pole to redukuje się o 14 dB do wartości 76 dB ponad 1  $\mu\text{V}/\text{m}$ . Stąd dla przyjętego podziału na grupy wynikają następujące zasięgi stacji:

T a b l i c a 2

Wykaz przewidywanych zasięgów stacji

Grupa	Moc	Wysokość skuteczna	Zasięg stacji
A	300 kW ERP	450 m	53 km
B	300 kW ERP	150 m	36 km
	100 kW ERP	300 m	35 km
	30 kW ERP	450 m	32 km
C	30 kW ERP	150 m	22 km

## 2.2. Stacje pomocnicze

Dla planowanych stacji pomocniczych przyjęto następujące stopniowanie mocy:

T a b l i c a 3

Podział na grupy stacji pomocniczych

Grupa	Moc
I	> 1 kW ERP
II	0,1 - 1 kW ERP
III	< 0,1 kW ERP

Przy zastosowaniu krzywych propagacji CCIR<sup>1)</sup> stwierdza się, że przyjęty podział na grupy, zarówno stacji sieci głównej, jak i stacji pomocniczych, umożliwi celową i dającą się zastosować w praktyce ocenę planowanych stacji pomocniczych.

### 3. MINIMALNE ODLEGŁOŚCI

Minimalne odległości ustalono wg następujących kryteriów.

Średni rozstaw stacji wspólnokanałowych w Planie Sztokholmskim (1961) wynosi 205 km przy offsecie 2/3 częstotliwości linii. Odległość "najkorzystniejszej" lokalizacji stacji pomocniczej od stacji sieci głównej tego samego kanału (kanał wierzchołkowy) wynosi około 100 km w regularnym rombie o długości boku 205 km.

Stacje pomocnicze o średniej i małej mocy promieniowanej (grupa II i III wg tabl. 3) będą instalowane, jak należy przypuszczać, w miejscach zacięzionych na skutek ukształtowania terenu. W związku z tym na omawianych obszarach pokrycia występują mniejsze natężenia pola zakłóceń stacji sieci głównej<sup>2)</sup>. Przy dalszych ustaleniach

1) Chodzi tu o krzywe statystyczne  $F(50,50)$ ,  $F(50,10)$  i  $F(50,1)$  dla zakresu częstotliwości 450 - 1000 MHz wg. Zalecenia 370 CCIR (przy. oprac.).

2) Nie zawsze jednak można liczyć na dodatkowe tłumienie sygnałów zakłócających, jak np. w przypadku usytuowania dominującej stacji zakłócającej od otwartej strony doliny pokrywanej programem TW przez stację pomocniczą. (przy. oprac.).



minimalnych odległości, przyjęto za wystarczające na krańcach obszarów pokrycia stacji pomocniczych użyteczne natężenie pola 80 dB ponad 1  $\mu\text{V}/\text{m}$ . (Autorzy niniejszego artykułu zapowiadają, że w najbliższym czasie zostanie opublikowany wyczerpujący artykuł o obliczaniu minimalnego natężenia pola w obszarach pokrycia stacji pomocniczych).

Wolny od zakłóceń odbiór stacji pomocniczej jest zapewniony tylko wtedy przy powyższych założeniach, kiedy jej odległość od stacji sieci głównej grupy A ( $P \geq 100 \text{ kW}$ ;  $h_{\text{skut}} > 300 \text{ m}$ , offset  $2/3$  częstotliwości linii) wynosi 130 km albo więcej.

W celu uzyskania możliwości zaplanowania wystarczającej liczby stacji pomocniczych przyjęto minimalną odległość stacji pomocniczej od stacji sieci głównej grupy A, równą 115 km i będącą średnią wartości 100 km i 130 km.

W taki sam sposób określono minimalne odległości stacji pomocniczych grupy I od stacji sieci głównej grupy B i C, odpowiednio 80 i 60 km, wychodząc z zasięgów zakłócających tych stacji.

Minimalne odległości stacji pomocniczych grupy III od stacji sieci głównej grupy C są identyczne z przedstawionymi już poprzednio na rys. 3 najmniejszymi odległościami w regularnym rombie, mianowicie 45 km w stosunku do stacji zakłócających współkanałowych i 20 km przy pozostałych zakłóceniach.

Dalsze minimalne odległości uwzględniają przyjęte stopniowanie mocy i wysokości anten. Zostały one określone za pomocą krzywych propagacji CCIR.

W tablicy 4 zestawiono, ustalone na podstawie wyżej przedstawionych rozważań, minimalne odległości od stacji zakłócających wspólnego kanału i od pozostałych stacji zakłócających.

T a b l i c a 4

Minimalne odległości w km

Grupa stacji sieci głównej	W stosunku do stacji zakłócających wspólnokanałowych			W stosunku do pozostałych stacji zakłócających		
	Grupa stacji pomocniczych					
	I	II	III	I	II	III
A	115	80	60	36	30	20
B	80	60	45	30	20	20
C	60	45	45	20	20	20

Tablica 5 zawiera minimalne, wzajemne odległości stacji pomocniczych, wyrażone w km.

T a b l i c a 5

Minimalne wzajemne odległości stacji pomocniczych w km

	Minimalne odległości
Zakłócenia wspólnokanałowe	25 względnie 50 zależnie od wymaganej gęstości stacji
Pozostałe zakłócenia	10

W regularnej sieci wzajemna odległość wspólnokanałowych stacji pomocniczych wynosi 40 km (rys. 3).

W terenach górzystych wymagana jest większa liczba stacji pomocniczych. Jednak zwłaszcza w tych terenach istnieje możliwość częstszego powtarzania kanałów, niż na obszarach płaskich. Dlatego też ustalono dla środkowej i zachodniej części Niemieckiej Republiki Federalnej wzajemną odległość stacji pomocniczych przy pracy we wspólnym kanale, równą 25 km. W płaskim północnym terenie wystarczająca jest odległość 50 km.

Minimalną odległość między stacją pomocniczą i pozostałymi stacjami zakłócającymi (nie wspólnokanałowymi) wewnątrz sieci stacji pomocniczych ustalono równą 10 km.

Średni rozstaw stacji pomocniczych wynosi w regularnej sieci 19 km. Wartość ta wynika z następujących rozważań:

Każdemu kanałowi wierzchołkowemu odpowiada sieć stacji pomocniczych tego samego kanału. Jeżeli pomierzy się najkrótsze odstępstwa wystarczające pomiędzy stacjami pomocniczymi rombów o różnicy numerów kanałów  $\Delta k = \pm 1, \pm 5, \pm 9$  a stacjami pomocniczymi rombu  $\Delta k = 0$ , to otrzymuje się:

a)  $\Delta k = \pm 1 : 16,5 \text{ km}$

b)  $\Delta k = \pm 5 : 19,0 \text{ km}$

c)  $\Delta k = \pm 9 : 22,0 \text{ km.}$

Z powyższych wartości wynika średnia wartość około 19 km.

Ponieważ w większości przypadków należy się spodziewać występowania zacięnień terenowych, można schodzić poniżej tej wartości.

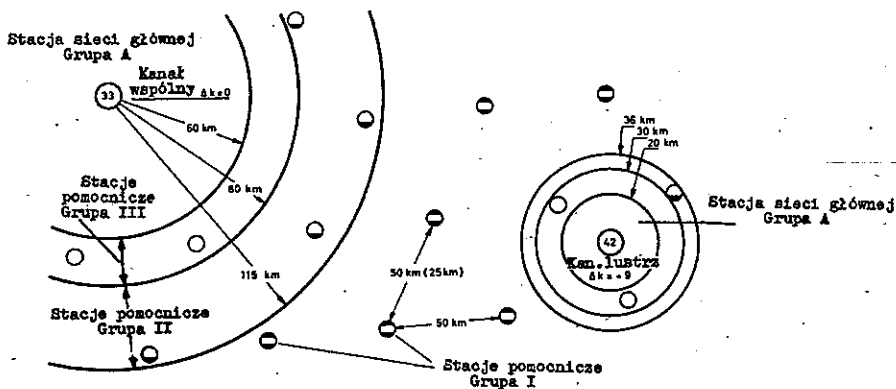
Ażeby ocenić zakłócenie wspólnokanałowe stacji sieci głównej przez stację pomocniczą, rozważa się następujący przypadek.

Niech będzie zaplanowana stacja pomocnicza grupy I ( $P = 3$  kW ERP;  $h_{\text{skut}} = 150$  m) w odległości 130 km od stacji sieci głównej grupy A ( $P = 300$  kW ERP;  $h_{\text{skut}} = 450$  m). Stacja pomocnicza pracuje w systemie offset (przy odstrojeniu  $2/3$  częstotliwości linii) ze stacją sieci głównej. Niech chronione natężenie pola stacji sieci głównej wynosi 90 dB (średnie chronione natężenie pola Planu Sztokholmskiego 1961). Stąd wynika na krańcu obszaru pokrycia tej stacji (zasięg stacji 53 km) powiększenie chronionego natężenia pola, powodowane przez zaplanowaną stację pomocniczą o 0,17 dB.

Powyższy przykład wskazuje na to, że nawet przy zaplanowaniu stacji pomocniczej większej mocy chronione natężenie pola stacji sieci głównej powiększa się tylko nieznacznie. Ponieważ na ogół zasięgiem stacji pomocniczych obejmuje się jeszcze nie pokryte, gęsto zaludnione obszary, zysk pokrycia przez zainstalowanie stacji pomocniczej jest większy niż strata w obszarze pokrycia stacji sieci głównej.

#### 4. PRAKTYCZNY SPOSÓB OPRACOWANIA PLANU STACJI POMOCNICZYCH

Sposób praktyczny opracowania planu przedstawia się następująco (rys. 4).



Rys. 4. Przykład objaśnienia sposobu postępowania w przypadku kanału 33

Należy na przykład określić dodatkowe lokalizacje stacji pomocniczych dla kanału 33. Na mapie w skali 1 : 500000 oznaczono te stacje sieci głównej Planu Sztokholmskiego (1961), których różnica numerów kanałów w stosunku do kanału 33 wynosi  $\Delta k = 0, \pm 1, \pm 5$  i  $\pm 9$ . Stacje te podzielono na grupy A, B i C wg ich parametrów technicznych. Wokół lokalizacji stacji wykreślono po trzy koncentryczne koła, których promienie odpowiadają minimalnym odległościom z poprzednich tablic 4 i 5. Na obszarach leżących na zewnątrz najmniejszych kół naniesiono sieć równobocznych trójkątów, których wierzchoł-

ki stanowią lokalizację możliwych do zainstalowania stacji pomocniczych kanału 33. Długość boków trójkątów dobrana jest odpowiednio do liczby planowanych stacji pomocniczych i wynosi 25 względnie 50 km.

Odpowiednio do danych w tabl. 4 stacje znajdujące się na zewnątrz okręgów kół przydziela się do grupy mocy I, stacje znajdujące się między zewnętrznym i środkowym okręgiem koła do grupy mocy II i wreszcie stacje znajdujące się w wewnętrznym pierścieniu koła do grupy mocy III.

Metodę, objaśnioną powyżej na przykładzie kanału 33, wykorzystano dla wszystkich kanałów IV/V zakresu dla obszaru Niemieckiej Republiki Federalnej, stosując przy tym tak zwane mapy kanałowe<sup>1)</sup>. (Autorzy niniejszego artykułu zapowiadają ukazanie się w najbliższym czasie specjalnego artykułu o mapach kanałowych).

Znalezione w ten sposób dla każdego kanału lokalizacje stacji pomocniczych naniesione są na wspólną mapę z jednoczesnym określeniem mocy stacji. W dalszym toku pracy należy sprawdzić, czy wzajemne odległości stacji pomocniczych spełniają warunek minimalnych odległości (po zostały zakłócenia wg tabl. 5). Tam gdzie warunek ten nie jest spełniony, należy skreślić stację pomocniczą o mniejszej mocy. Ponieważ zakłócenia oscylatorowe w miarę postępu techniki odbiorników tracą coraz bardziej na

---

<sup>1)</sup> Chodzi tu, jak należy przypuszczać, o mapy terenu NRF z naniesionymi na nich stacjami sieci głównej IV/V zakresu, odpowiednio dla każdego kanału (przyprac.).

znaczeniu, nie zostały one uwzględnione przy opracowywaniu omawianego planu stacji pomocniczych.

W wyniku końcowym otrzymuje się mapę terenu, z zaznaczoną na niej dużą liczbą stacji pomocniczych. Na podstawie tego planu można łatwo stwierdzić, które kanały telewizyjne mogą być przydzielone stacji pomocniczej o danej mocy w miejscu wymaganej lokalizacji.

W przedstawiony sposób można było przydzielić kanały telewizyjne dla stacji pomocniczych w około 6000 punktów obszaru Niemieckiej Republiki Federalnej. Poza tym praktyka wykazała, że w wielu przypadkach istnieje możliwość zastosowania określonych kanałów również tam, gdzie nie zostały one przewidziane w planie.

## 5. ZASTOSOWANIE PLANU STACJI POMOCNICZYCH

Przy ustalonej lokalizacji zaplanowanej stacji pomocniczej wyszukuje się na mapie z naniesionym na niej planem stacji pomocniczych najbliższej leżący kanał, odpowiednio do wymaganej grupy mocy. Ponieważ zaplanowana lokalizacja na ogół nie zgadza się z naniesionymi na mapie, konieczne jest przesunięcie podanych tam kanałów. Należy przy tym przesunięciu uwzględnić przewidzianą charakterystykę kierunkową planowanej stacji pomocniczej. Odpowiednio do liczby programów należy dla każdej lokalizacji znaleźć kanały nie kolidujące ze sobą, które umożliwią nadawanie tych programów. Tak wybrany kanał należy w specjalny sposób oznaczyć w miejscu jego ostatecznej lokalizacji.

Zastosowanie planu stacji pomocniczych powinno się ograniczyć przede wszystkim do stacji pomocniczych grupy II i III.

Dla stacji pomocniczych grupy I, które głównie powinny obsługiwać płaskie tereny, Grupa Ekspertów ARD/DBP opracowała dodatkową metodę wyboru częstotliwości. Wynik tej pracy zostanie wkrótce opublikowany.

Podkreśla się jeszcze raz, że przy opracowywaniu planu stacji pomocniczych nie zostały uwzględnione dane topograficzne. Poza tym do planu przyjęto tylko kanały dla ustalonych trzech grup mocy (grupa I, II, III). Przy uwzględnieniu lokalnych zacięnięć terenowych będzie można znaleźć dla stacji pomocniczych o mocach odpowiadających grupie III kanały, które nie znajdują się w planie dla danego obszaru.

Dla częstotliwości stacji pomocniczych nie przewidziano w planie na razie wartości odstrojzenia przy pracy w systemie offset. Ponieważ stacje pomocnicze przeważnie pracują na zasadzie przemiany częstotliwości, stacja pomocnicza będzie miała, przy zastosowaniu generatora kwarcowego o częstotliwości równej całkowitej liczbie megaherców, wartość offsetu odpowiedniej stacji sieci głównej. Przy zakłóceniach w obszarze pokrycia stacji pomocniczej przez odległe stacje sieci głównej, wynikających z niedostatecznego zacięnięcia terenowego, albo przy zakłóceniach ze strony sąsiednich terenowo stacji pomocniczych trzeba dobrać optymalną wartość offsetu.



Ponieważ omawiany plan jest wykorzystywany w Niemieckiej Republice Federalnej zarówno przez towarzystwa radiofoniczne NRF (ARD), jak i przez Niemiecką Pocztę Federalną (DBP), potrzebna jest wzajemna informacja o wyborze częstotliwości. Wymiany informacji dokonuje się za pomocą formularza z naniesionymi parametrami technicznymi stacji pomocniczej. W placówce centralnej plan ten jest na bieżąco korygowany.

Dla ułatwienia względnie przyspieszenia akcji ankietyzacji wg artykułu 4 Sztokholmskiej Umowy Radiofonicznej (1961) okazało się celowe rozszerzenie planu stacji pomocniczych wspólnie z zainteresowanymi zagranicznymi administracjami łączności, na tereny przygraniczne. Pierwsze porozumienie w sprawie takiego planu stacji pomocniczych zostało zawarte w kwietniu 1964 r. w Paryżu między administracjami łączności Belgii, Francji, Luksemburga i Niemieckiej Republiki Federalnej.

Zgodnie ze wspomnianą zasadą informacji upoważniono również na płaszczyźnie międzynarodowej placówkę centralną do bieżącej korekty planu stacji pomocniczych w obszarach przygranicznych i do informowania o tym zainteresowanych administracji. Na wniosek jednej z administracji może być powołana międzynarodowa grupa ekspertów, która w przypadku trudności powinna opracować odpowiednie zalecenia techniczne. Grupa ta powinna zająć się również przypadkami stacji pomocniczych o mocach promieniowanych  $> 1$  kW.

## WYKAZ LITERATURY

1. Über die Begriffe Grundnetzsender und Füllsender.  
Rundfunktechn. Mitt. 8, 1964, s. 223, lewa szpalta,  
wiersz 6 od góry do 25 od dołu.
2. Eden H., Kaltbeitzer K.K.: Mindestentfernungen zwischen interferierenden Fernseh Rundfunksendern. w jęz. niem.: Rundfunktechn., Mitt. 3, 1959, s. 271 - 276, w jęz. ang.: EBU Review 58 A, Dezember 1959, s. 14 - 18. W jęz. franc.: Revue de l'UER 58 A, Dezember 1959, s. 14 - 18.
3. Hansen G.: Neue Methoden zum Entwurf von Frequenzplanen für Fernsehsendernetze. W jęz. niem.: Rundfunktechn. Mitt 4, 1960, s. 1 - 3. W jęz. ang.: EBU Review 59 A, Februar 1960, s. 4 - 5. W jęz. franc.: Revue de l'UER 59 A, Februar 1960, s. 4 - 5.
4. Eden H., Fastert H.W., Kaltbeitzer K.H.: Verfahren zum Entwurf optimaler Sendernetze für die Fernsehversorgung in den Bereichen IV and V. W jęz. niem.: Rundfunktechn. Mitt. 4, 1960, s. 4 - 22. W jęz. ang.: EBU Review 59 A, Februar 1960, s. 6 - 21. W jęz. franc.: Revue de l'UER 59 A, Februar 1960, s. 6 - 21.
5. Eden H., Fastert H.W., Kaltbeitzer K.H.: Neuere Methoden und Ergebnisse der Fernsehnetzplanung. W jęz. niem.: Rundfunktechn. Mitt. 4, 1960, s. 41 - 47. W jęz. ang.: EBU Review 60 A, April 1960, s. 54 - 59. W jęz. franc.: Revue de l'UER 60 A, April 1960, s. 54 - 59.

6. Fastert H.W.: Die mathematischen Grundlagen der theoretischen Sendernetzplanung. W jęz. niem.: Rundfunktechn. Mitt. 4, 1960, s. 48-56. W jęz. ang.: EBU Review 60 A, April 1960, s. 60 - 69. W jęz. franc.: Revue de l'UER 60 A, April 1960, s. 60 - 69.
7. Maaleveld F.: Sendernetze mit nichtlinearen Kanalverteilungen. W jęz. niem.: Rundfunktechn. Mitt. 4, 1960, s. 57 - 59. W jęz. ang.: EBU Review 60 A, April 1960, s. 70 - 72. W jęz. franc.: Revue de l'UER 60 A, April 1960, s. 70 - 72. Niniejszy artykuł został wydany drukiem jako osobny zeszyt w wersji niemieckiej, angielskiej i francuskiej.
8. Technical Data used by the European VHF/UHF Broadcasting Conference. Stockholm 1961, ss.57.
9. Technical Data used by the European VHF/UHF Broadcasting Conference, Stockholm 1961, ss. 26, rys. 17.

621.397.61.029.63

PRZEMIENNIK TELEWIZYJNY  
NA ZAKRES CZĘSTOTLIWOŚCI 470 - 790 MHz

Opracował: St. Ogulewicz<sup>1)</sup>

1. WSTĘP

Budowa sieci nadawczych dla celów telewizji wymaga oprócz licznych nadajników dużej mocy, zapewniających pokrycie obszarów o dużych powierzchniach, także znacznie większej liczby mniejszych nadajników, przeznaczonych do wypełnienia luk w pokryciu. Podczas gdy stacje sieci głównej prawie we wszystkich przypadkach otrzymują sygnał modulacyjny poprzez linie radiowe lub kablowe, spełniające wysokie wymagania jakościowe, większość małych nadajników na stacjach pomocniczych retransmituje program pochodzący z odbioru stacji sieci głównej. Stacje te są więc wyposażone w zespół odbiorczy, odbierający sygnał jakiejś osiągalnej stacji sieci głównej, oraz zespół nadawczy, wysyłający sygnały odebrane po przemianie ich częstotliwości. Stąd nazwa "przemiennik częstotliwości" (Umsetzersender). Przemiana częstotliwości może odbywać się albo bezpośrednio, albo poprzez jakąś częstotliwość pośrednią.

<sup>1)</sup> H. Gehrke, H. Hornung: Fernseh-Frequenzumsetzer für den Frequenzbereich 470 ... 790 MHz. SEL Nachrichten. 10, 1962, nr 2, s. 102-104.

Liczba wymaganych w sieci nadawczej przemienników i poziom mocy promieniowanej zależy od rozmaitych czynników. Istotne znaczenie ma m.in. lokalizacja nadajników głównych, warunki propagacji, dane topograficzne terenu, jak również zakres częstotliwości fali nośnej. Pełne (95%) pokrycie NRF pierwszym programem osiągnięte wyłącznie przy wykorzystaniu zakresów I i III wymagało za-  
instalowania 300 stacji pomocniczych, w przeważającej liczbie promieniujących moce poniżej 10 W. Dla realizacji drugiego i trzeciego programu w zakresach IV i V należałoby liczbę nadajników pomocniczych potroić, przy czym znaczna ich część promieniowałaby moce powyżej 100 W <sup>1)</sup>. Należy ponadto liczyć się z koniecznością za-  
instalowania pewnej liczby urządzeń o większych mocach promieniowanych, zawierających się pomiędzy 5 i 100 kW [1]. Wprowadzenie do eksploatacji zakresów telewizyjnych IV i V stawia przed techniką urządzeń retransmisyjnych, zarówno części odbiorczej jak i stopni mocy części nadawczej, wysokie wymagania i stwarza częstokroć zupełnie nowe problemy.

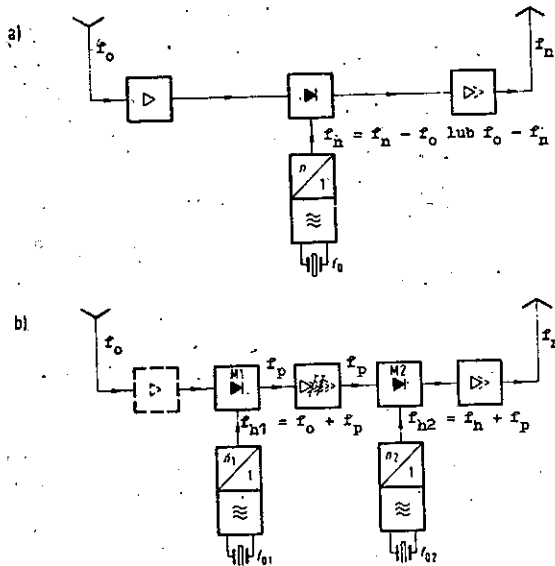
---

1) Według nowszych poglądów, wyrażonych m.in. w artykule W. Berndtsa z czerwca 1964 r. i zamieszczonym w niniejszym zbiorze, wymagana liczba stacji retransmisyjnych będzie kilkakrotnie większa.

## 2. SYSTEMY PRZEMIANY CZĘSTOTLIWOŚCI

### 2.1. Przemiana bezpośrednia

Najłatwiejsza w realizacji bezpośrednia przemiana częstotliwości pozwalająca przejść od razu z kanału odbieranego na kanał nadawany (rys. 1a). W takim przypad-



Rys. 1. Schemat układu przemiennika: a/ z przemianą bezpośrednią, b/ z przemianą wykorzystującą stałą częstotliwość pośrednią

ku w stopniu przemiany następuje mieszanie sygnału o częstotliwości odbieranej  $f_o$  z sygnałem pomocniczej fali nośnej o częstotliwości  $f_h$ , której wartość równa jest różnicy częstotliwości sygnałów odbieranego i nadawanego. System ten jest stosowany w przemiennikach najmniej-

szych mocy i wymaga minimum kosztów inwestycyjnych [2]. Jednakże jakość sygnału wyjściowego ze względu na niekorzystane zniekształcenia sygnału wejściowego i zależność od jego amplitudy nie jest wysoka i w bardzo ograniczonym zakresie może odpowiadać stawianym dziś wymaganiom, które zostaną niewątpliwie jeszcze bardziej zaostrzone ze względu na spodziewane wprowadzenie do eksploatacji telewizji kolorowej.

## 2.2. Przemiana z wykorzystaniem stałej częstotliwości pośredniej

Lepsze wyniki daje przemiana za pośrednictwem stałej częstotliwości pośredniej (rys. 1b). Odbierany sygnał w.cz. jest mieszany z sygnałem pierwszej heterodyny  $f_{h1}$  w mieszaczu M1. Sygnał z anteny odbiorczej może być doprowadzony do mieszacza bądź bezpośrednio, bądź też poprzez wzmacniacz w.cz. Produktem pierwszej przemiany jest częstotliwość pośrednia  $f_p = f_o - f_{h1}$ . Po odpowiednim wzmacnieniu sygnał częstotliwości pośredniej jest powtórnie mieszany w mieszaczu M2 z sygnałem drugiej heterodyny  $f_{h2}$ , w wyniku czego osiągnięta zostaje częstotliwość wyjściowa przemiennika  $f_n$ . Pasmo przenoszenia wzmacniacza częstotliwości pośredniej rozciąga się od 32 do 40 MHz i obejmuje częstotliwości nośne obrazu oraz dźwięku, które zgodnie z normami wynoszą odpowiednio 38,9 MHz i 33,4 MHz. Wzmacniacz częstotliwości pośredniej jest wyposażony w układ automatycznej regulacji wzmocnienia (np. systemu kluczowanego przez sygnał synchronizujący).

a także może zawierać obwody korekcji grupowego czasu przejścia [3, 4].

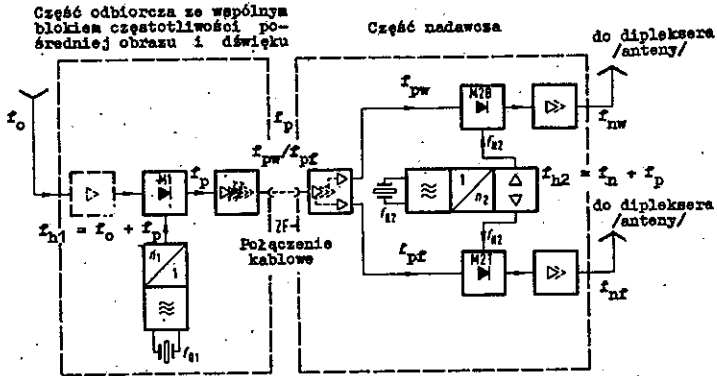
### 2.3. Niezależna przemiana sygnału obrazu i dźwięku

Rozważania dotychczasowe dotyczyły łącznej przemiany i wzmocnienia obu fal nośnych obrazu i dźwięku. System ten jednak okazuje się mało ekonomiczny w szczególności przy większych mocach wyjściowych i nie pozwala stosować kaskadowego łączenia mniej jak trzech stopni wzmocnienia na częstotliwości końcowej, jeżeli mają być spełnione wymagania jakościowe i żądanej stabilności.

Przy wzmacnianiu dwóch sygnałów nośnych we wspólnym wzmacniaczu zakres wysterowania musi być, jak wiadomo, ze względu na dodawanie się poszczególnych składowych napięcia, odpowiednio zawężony. Jednocześnie dla zapewnienia dostatecznej liniowości konieczny jest taki wybór punktu pracy, który nie pozwala osiągnąć dobrej sprawności i uniemożliwia właściwe wykorzystanie mocowe lampy. Poczynając od pewnego określonego poziomu mocy, należy więc system niezależnej przemiany sygnałów obrazu i dźwięku uznać jako zdecydowanie lepszy.

Po wspólnej pierwszej przemianie pośrednie częstotliwości obrazu i dźwięku ( $f_{pw}$  i  $f_{pf}$ ) są wzajemnie separowane już w torze wzmacniaczy pośredniej częstotliwości (rys. 2). Druga przemiana prowadząca do wyprodukowania sygnałów o częstotliwościach wyjściowych obrazu i dźwięku dokonywana jest wówczas w osobnych mieszaczach, które są wzbudzane ze wspólnego generatora pomocniczej czę-

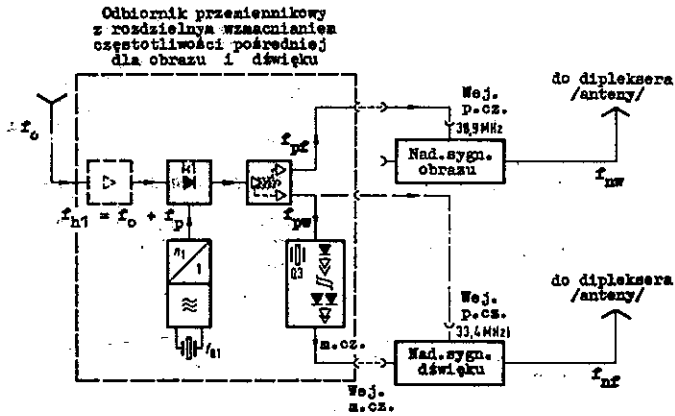




Rys. 2. Schemat przemiennika z oddzielną przemianą i wzmacnieniem dla torów obrazu i dźwięku

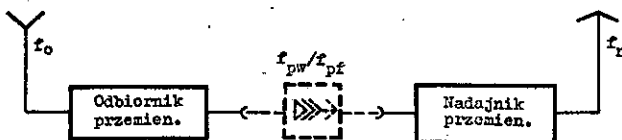
stotliwości nośnej. Oba wyjścia nadajnika są dołączone bądź do dwóch niezależnych anten, bądź też poprzez diplexer skierowane są na jedną wspólną antenę nadawczą.

W przypadkach gdy na stacji retransmisyjnej ma być wykorzystane urządzenie nadawcze większej mocy, zadania wstępnego wzmacniacza odbiorczego z reguły spełnia samodzielny odbiornik przemiennikowy z niezależnymi wyjściami częstotliwości pośredniej obrazu i dźwięku (rys.3). Ponieważ w większości przypadków spotyka się nadajniki obrazu z wejściem sygnału modulującego na częstotliwości pośredniej, natomiast nadajniki dźwięku nie są wykonywane inaczej jak z wejściem małej częstotliwości, odbiorniki przemiennikowe wyposażone są w dodatkowy człon demodulacji częstotliwości pośredniej dźwięku. W ten sposób nadajnik dźwięku otrzymuje sygnał modulujący małej częstotliwości. Odbiorniki przemiennikowe tego typu na-



Rys. 3. Nadajnik telewizyjny z odbiornikiem przemiennikowym /eksploatowany jako urządzenie przemiennikowe dużej mocy/

dają się równie dobrze do niezależnej, jak i do wspólnej przemiany częstotliwości nośnych: obrazu i dźwięku. Drugi z wymienionych systemów może być zastosowany, na przykład gdy korzystne warunki odbioru nie pokrywają się lokalizacyjnie z korzystnymi warunkami nadawania i obie części urządzenia odbiorcza i nadawcza są zainstalowane oddzielnie w pewnej odległości od siebie oraz połączone linią kablową (rys. 4). Nie przedstawia dzi-



Rys. 4. Urządzenie przemiennikowe z rozdzielną lokalizacją części odbiorczej i nadawczej

siaj żadnych trudności technicznych również realizacja połączenia kablowego. Przesyłanie sygnałów częstotliwości pośredniej na większe odległości nie przedstawia dziś żadnych trudności technicznych, przy czym jeśli zachodzi potrzeba, mogą być również na trasie zainstalowane specjalne wzmacniaki kablowe pośredniej częstotliwości<sup>1)</sup>.

### 3. STOPNIOWANIE MOCY

Podczas gdy w zakresach częstotliwości I i III nadajniki przemiennikowe w przeważającej większości są urządzeniami najmniejszych mocy z nominalną mocą stopni końcowych rzędu 0,05/0,01 W i 0,5/0,1 W, w zakresach IV i V wskutek większego tłumienia na trasie propagacji wymagane są zasadniczo moce wyjściowe znacznie większe [5]. Do chwili obecnej dopiero w nielicznych przypadkach dają się określić poszczególne lokalizacje i żądane wartości mocy promieniowanych, co warunkowane jest nie ukoń-

---

1) Również w polskiej sieci stacji retransmisyjnych znane są przypadki opłacalności rozwiązań opartych na rozdzielnej lokalizacji punktów odbiorczego i nadawczego.

czoną jeszcze budową sieci nadajników głównych<sup>1)</sup>. Także przemysł elektroniczny nie może jeszcze dostarczyć żądanych wiążących danych dotyczących gwarantowanych wartości mocy, zależą one bowiem zasadniczo od typów lamp, jakie będą w dyspozycji. Tymczasem właśnie w dziedzinie nowoczesnych tetrod średniej mocy w zakresie częstotliwości do 1000 MHz postęp idzie szybko naprzód. Z rozpoczęciem produkcji seryjnej należy się jednak liczyć dopiero po szczegółowych badaniach prototypów. Również na zagranicznych rynkach trafiają się zaledwie pojedyncze wypróbowane typy lamp tego rodzaju.

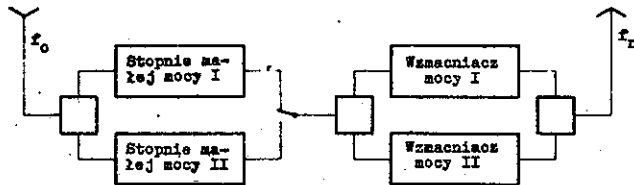
W zakresach IV i V już dziś można wymienić jako najmniejszą moc nadajników stacji retransmisyjnych moc 5/1 W. Oprócz tego będą miały zastosowanie nadajniki o mocy nominalnej około 50/10 W oraz 200/40 W. Przez zastosowanie układów czynnej rezerwy wymienione wyżej moce mogą być podwyższone do wartości 10/2, 100/20 i 400/80 W. W pojedynczych przypadkach zespół nadajnika może osiągać także moc wyjściową rzędu 2,0,4 kW oraz 10/2 kW.

---

1) Artykuł niniejszy był opublikowany w roku 1962, w związku z czym niektóre z wyrażonych w nim poglądów uległy już pewnej dezaktualizacji. Wg obecnych przekonań, wyrażonych m.in. w publikacjach W. Brendtsa czy H. Eckolda, H. Fasterta i W. Naujacka (Rundfunktechnische Mitteilungen zesz. 5, 1964) sieć stacji retransmisyjnych uzupełniających powinna być opracowana w sposób systematyczny przy wykorzystaniu założeń teoretycznych, podobnie jak sieć stacji głównych.

#### 4. SZCZEGÓLNE WYMAGANIA STAWIANE PRZED URZĄDZENIAMI PRZYSTOSOWANYMI DO PRACY BEZ OBSŁUGI

Warunek bezawaryjnej pracy gwarantowanej w ciągu dłuższych okresów czasu bez potrzeby korekcji strojenia i przy minimalnym nadzorze w szczególnej mierze odnosi się do urządzeń retransmisyjnych. Ponieważ zużycie lamp i elementów w czasie eksploatacji pomimo wielkiej ostrożności w wymiarowaniu jest nie do uniknięcia, przeto w większości przypadków z góry planuje się instalowanie urządzenia rezerwowego w postaci drugiego kompletnego zespołu. Także i w tym przypadku, podobnie jak na stacjach dużej mocy, opłaca się stosowanie systemu biernej rezerwy stopni wejściowych i czynnej rezerwy stopni mocy (rys. 5). Zdublowane człony wejściowe przemiennika są



Rys. 5. Nadajnik stacji retransmisyjnej z bierną rezerwą członów małej mocy i czynną rezerwą stopni mocy końcowych

więc wykonane i eksploatowane w taki sposób, że każdy z nich, niezależnie od tego na który padnie wybór, może służyć do wysterowania obu wzmacniaczy mocy, podczas gdy drugi egzemplarz pozostaje zawsze w pełnej gotowości do pracy. Oba wzmacniacze mocy są po stronie wejściowej i

wyjściowej powiązane schematowo za pomocą członów transformujących lub układu mostkowego, pracują więc w układzie równoległym. Przy uszkodzeniu jednego ze wzmacniaczy wyłączany jest zarówno wzmacniacz uszkodzony, jak i elementy układu sprzęgającego do pracy równoległej, tak że jest zagwarantowana dalsza eksploatacja urządzenia przy połowie mocy wyjściowej. Metoda taka przedstawia zasadniczo tę korzyść, że wzmacniacz rezerwowy dostarcza w normalnych warunkach połowę mocy wyjściowej, dzięki czemu jest ona dwukrotnie większa niż przy pracy bez rezerwy. Wszystkie przebiegi łączeniowe muszą być obsługiwane zdalnie, jak również muszą podlegać automatycznemu sterowaniu z lokalnych urządzeń nadzorujących [6].

Jakkolwiek automatyczny nadzór z samoczynnym włączaniem i wyłączaniem wzmacniaczy mocy w zależności od obecności sygnału nadajnika macierzystego (automatyka przerw nadawania) jest coraz szerzej stosowany, w eksploatacji można sobie również wyobrazić urządzenia, które mogłyby być nadzorowane i sterowane z jakiegoś centralnego punktu. Na przykład można by za pomocą nowoczesnego urządzenia o impulsowym sterowaniu nadzorować i sterować całym szeregiem przemienników, korzystając z linii telefonicznych.

## 5. WYKONANIE

Czynnikiem decydującym o rodzaju wykonania powinny być praktyczne wymagania eksploatacyjne. W przypadku niekorzystnym może się zdarzyć, że najmniejsze samoistne

jednostki, np. nadajnik przemiennika 5/1 W lub odbiornik, będą musiały być zainstalowane na maszcie bezpośrednio pod anteną [7]. Urządzenie jest wówczas poddane działaniu zmiennych wpływów temperaturowych i wilgotności, wymaga więc stabilnej i szczelnej obudowy. Ponadto w okresie zimy niezbędną jest dodatkowe samoczynnie działające podgrzewanie wewnątrz obudowy. Ponieważ bezpośrednio nagrzewanie promieniami słonecznymi mogłoby podnieść temperaturę urządzenia powyżej dopuszczalnej granicy, należy również przewidzieć odpowiednią osłonę zacieniającą. O ile przy wykonaniu instalacji na maszcie należy się liczyć z możliwością zaistnienia jakichś specjalnie trudnych warunków, to nie ulega wątpliwości, że w większości przypadków aparatura przemiennika instalowana w jakichś budynkach, choćby najbardziej prymitywnych, stanowić jednak będą ochronę przed nadmiernymi wahaniami temperatury otoczenia, wilgotnością powietrza i zwiększonym działaniem kurzu.

Dla przemienników o mocy nominalnej większej od 10/2W w ogólności wchodzi w rachubę wykonanie w postaci zestawów znormalizowanych. Również w tym przypadku wykonanie wzmacniaczy mocy i ich zasilaczy w obudowach zabezpieczających od wpływów klimatycznych jest nader korzystne. Dopiero w przypadku nadajników o mocy nominalnej powyżej 100/20 W stosuje się podwyższone wymagania na warunki pomieszczeń, w których mają one być instalowane, tak że wykonanie w postaci znormalizowanej znowu znajdzie uzasadnienie. Do urządzeń o tym poziomie mocy odnoszą się także zastrzone wymagania odnośnie stałości częstotliwości,

które mogą być spełnione normalnie tylko w określonych zewnętrznych warunkach temperaturowych.

Reasumując okazuje się, że po uwzględnieniu warunków i punktów widzenia wspomnianych na wstępie, tylko system wybrany w sposób przemyślany i urządzenie zestawione z elementów typowych będzie mogło spełnić wszechstronne wymagania eksploatacyjne oraz zapewnić możliwość przyszłej rozbudowy.

#### WYKAZ LITERATURY

1. Kolarz A., Schweisthal A.: Fernseh-Grosssender für die Bänder IV/V. (Haardtkopf). Rundfunktechn. Mitt. 3, 1959, nr 1, s. 29-39.
2. Kolarz A.: Frequenzumsetzer als Kleinstsender. Rundfunktechn. Mitt. 1, 1957, nr 1, s. 1-5.
3. Pick B.: Frequenzumsetzer für Band I, II und IV als Fernsendsender. Techn. Hausmitt. NWDR 8, 1956, nr 3/4, s. 56-63.
4. Burwick K., Nagel W.: Empfangsteil für Fernseh-Frequenzumsetzer. SEL-Nachr. 10, 1962, nr 2, s. 105-108.
5. Gutzmann F.: Grenzen der Vertikalbundelung von Fernsendsendeanennen im Band IV. Vortrag, gehalten auf der 8 Jahrestagung der FTG 1960, in Stuttgart.
6. Rogge P.: Automatik und Fernschaltung für Fernseh-Frequenzumsetzer. SEL-Nachr. 10, 1962, nr 2, s. 112-114.



7. Fischer K., Fraisse H.J., Marks W.: Klimafestigkeit, Betriebssicherheit und Reserveschaltung von Fernseh-Frequenzumsetzern. Telefunken Z. 32, 1959, nr 123, s. 47-58.
  8. Pogrzeba H.: Einsatz von Fernwirkanlagen. SEL-Nachr. 9, 1961, nr 3, s. 118-124.
-

Bibliothek