

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

KOŁO ZAKŁADOWE STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

Na prawach rękopisu

REFERATY PROBLEMOWE

Zeszyt 56

Jan Bogucki

TRASA LINII RADIOWEJ PASMA K O BEZPOŚREDNIEJ WIDOCZNOŚCI

Warszawa - sierpień 1982

Zespół Redakcyjny:
dr Inż. Stanisław Sońta, mgr Inż. Andrzej Stagowski
mgr Inż. Krystyna Frączek

Opracował:
Inż. Jan Bogucki
Zakład Propagacji Fal Radiowych /Z-11/

Instytut Łączności
04-894 Warszawa, ul. Szachowa 1, tel. 128-406

Praca nr 2.2.09.Y.01.02

Opiniował: doc. dr Inż. Arnold Kawecki

Manusypis dostarczono dnia 5 sierpnia 1982 r.

W referacie podano parametry opracowanej, w IPE PW i It, aparatury pomiarowej dla realizacji radiolinii pasma K. Przedstawiono bilans mocy, z którego wynika, że ww. aparatura umożliwiła prowadzenie badań propagacyjnych na trasie o długości kilku kilometrów. Opisano też uruchomioną linię o długości 3,75 km i dynamice 22 dB.

BIBLIOTEKA
Instytutu Łączności
Nr 5-9174

Redaktor: mgr K. Juskiewicz

Montaż tekstu: B. Drabik

Wpłynęło do Działu Wydawniczego Instytutu Łączności
w Warszawie, ul. Szachowa 1 dnia 10.IX.1982 r.
Nakład 40 egz.

S P I S T R E Ś C I

Jan Bogucki

TRASA LINII RADIOWEJ PASMA K O BEZPOŚREDNIEJ WIDOCZNOŚCI

	Str.
1. Wprowadzenie	1
2. Aparatura pomiarowa	1
3. Realizacja doświadczalnej radiolinii pasma K	6
4. Analiza danych pomiarowych	6
5. Wnioski	8
Wykaz literatury	8

KOMUNIKATY

Arnold Kawecki: Badania w zakresie wpływu opadów atmosferycznych na tłumienie fal radiowych o częstotliwościach powyżej 10 GHz	10
--	----

5-9174

TRASA LINII RADIOWEJ PASMA K O BEZPOŚREDNIEJ WIDOCZNOŚCI

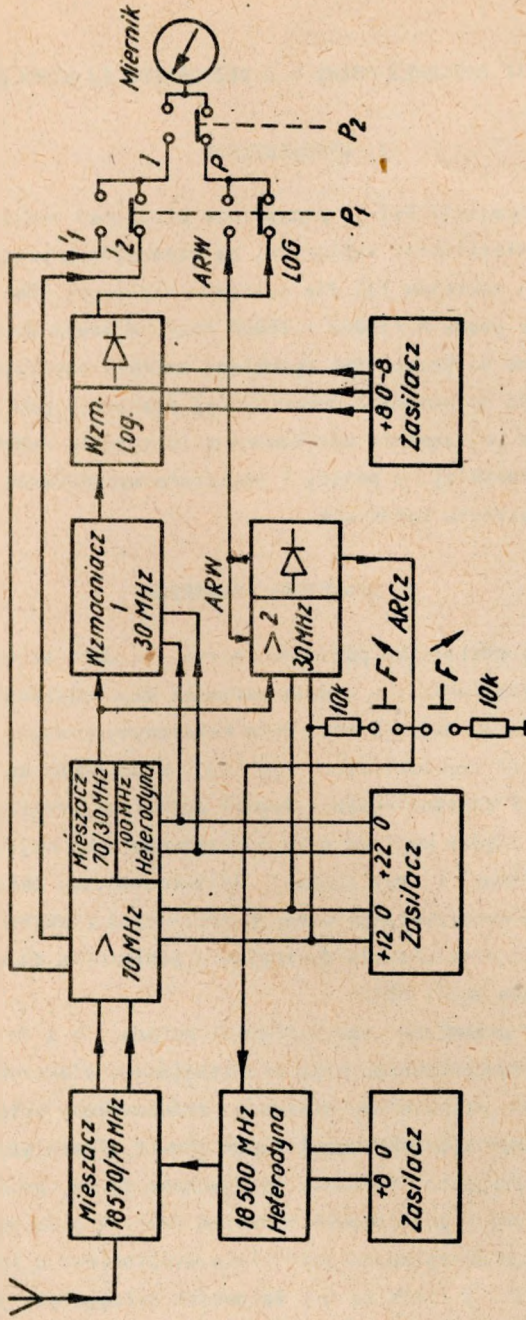
1. WPROWADZENIE

W Zakładzie Propagacji Fal są prowadzone prace nad racjonalnym wykorzystaniem widma częstotliwości radiowych, ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania nowych zakresów fal dla systemów radiowych. Obecnie podjęto badania w zakresie pasma K /18000 - 26000 MHz/. W kraju dotychczas nie były prowadzone prace dotyczące tak wysokiego zakresu częstotliwości. Stąd wynikała konieczność opracowania odpowiedniej aparatury pomiarowej. Odbiornik [7] i nadajnik [6] zostały opracowane w Instytucie Podstaw Elektroniki Politechniki Warszawskiej, a anteny i pozostałe wyposażenie w Zakładzie Propagacji Fal Instytutu Łączności.

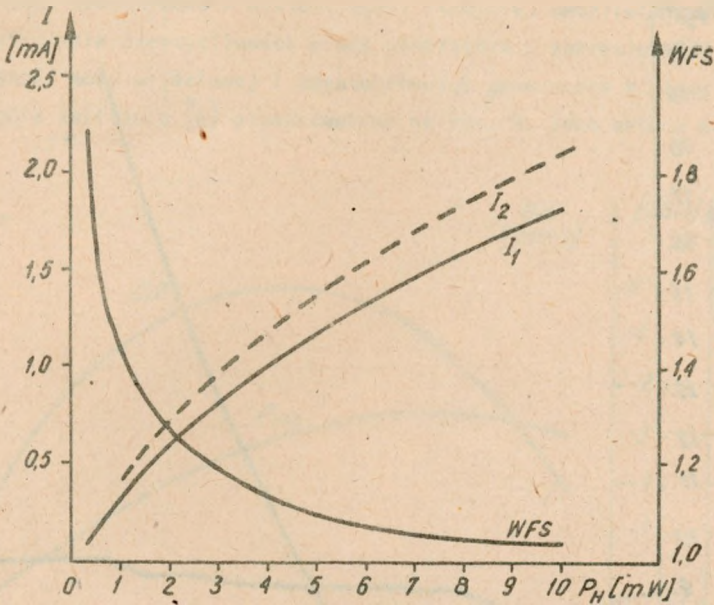
2. APARATURA POMIAROWA

Schemat blokowy odbiornika pokazano na rys. 1. Jest to układ z podwójną przemianą częstotliwości, w którym wartości częstotliwości pośrednich wynoszą odpowiednio 70 MHz, 30 MHz. Obie heterodyny pracują na częstotliwościach wyższych od częstotliwości sygnału i wyposażone są w układy napięciowej regulacji częstotliwości. Sygnał wyjściowy drugiego mieszacza ulega podziałowi między wejście toru pomiarowego oraz wejście toru automatyki częstotliwościowej i amplitudowej. Półautomatyczny układ poszukiwania sygnału pozwala na wykorzystanie pełnych możliwości elektronicznego przestrajanego heterodyn oraz ułatwia dostrojenie odbiornika do odbieranego sygnału i uruchomienia pętli ARCz.

Układ pierwszej przemiany częstotliwości składa się z falowodowego diodowego mieszacza zrównoważonego oraz przestrajanego elektronicznie generatora z diodą Gunn'a. Mikrofalowy mieszacz zrównoważony składa się z 3-decybelowego sprzęgacza kierunkowego i dwóch głowic mieszających dołączonych do dwóch ramion sprzęgacza. Elementy te wykonane są na przewodnicy falowodowej R100 pracującej z podstawowym rodzajem fali. W głowicach mieszających z falowodem tym skrzyżowana jest linia współosiowa o impedancji charakterystycznej 50Ω . Z linią tą i z falowodem sprzęgnięta jest dioda mieszająca typu 1N53 firmy Sylvania. Sprzężenie diody z falowodem jest regulowane poprzez zmianę zagłębienia diody w falowód i połączenia bezkontaktowe



Rys. 1. Schemat blokowy odbiornika pomi arowego pasma K

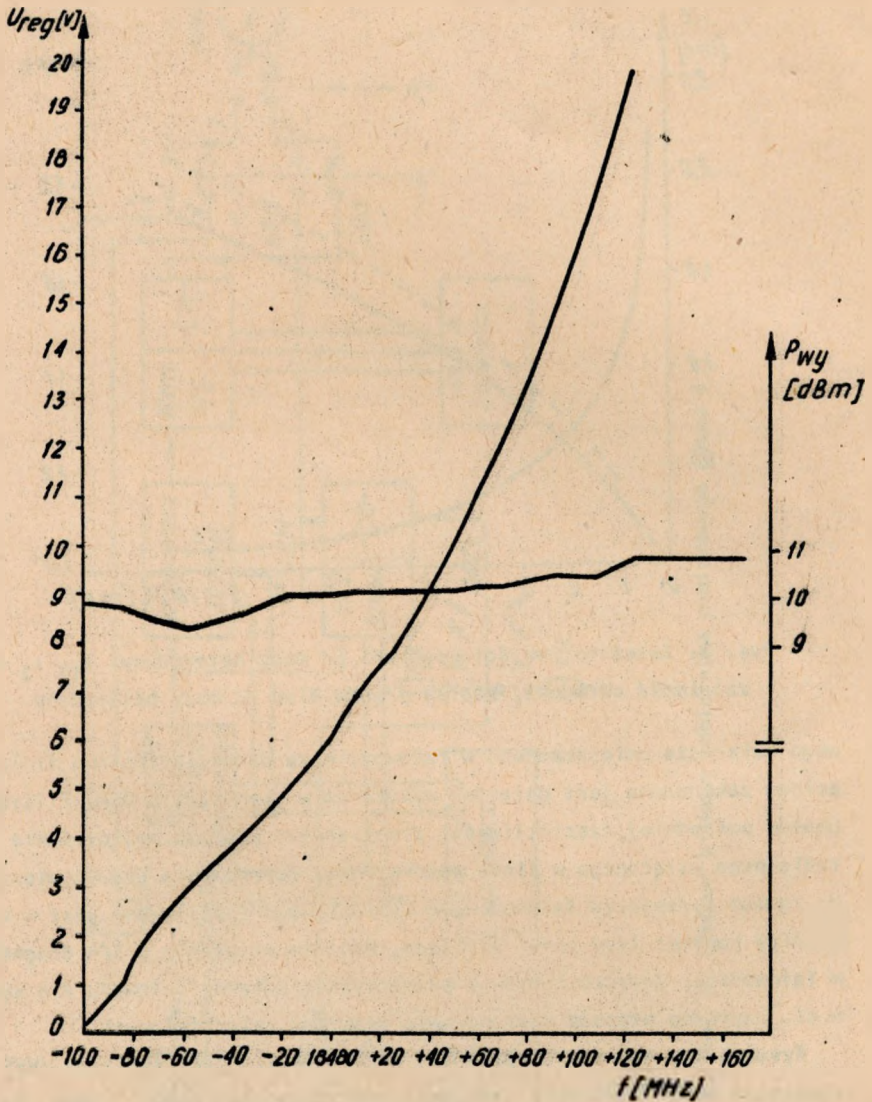


Rys. 2. Zależność wejściowego WFS od mocy heterodyny. I_1 , I_2 -
- zależność składowej stałej prądów diod od mocy heterodyny

wego zwieracza umieszczonego w falowodzie za diodą. Wyjściowa linia współosiowa zakończona jest gniazdem wykonanym w standardzie OSM. Filtrację sygnałów pośredniej częstotliwości zrealizowano poprzez zastosowanie filtru radialnego wtrąconego w linię współosiową. Dopasowanie głowic mieszających do ramion sprzęgacza falowodowego kierunkowego realizowane jest w każdej głowicy poprzez trzy kołki strojące, odległe od siebie o $3/4$ długości fali w falowodzie. Zwarcie kołków w płaszczyźnie ścianki falowodu dla sygnałów w.c.z. uzyskano poprzez zastosowanie dławików ćwierćfalowych.

Rysunek 2 przedstawia zależność współczynnika fali stojącej /WFS/ mieszacza od mocy heterodyny oraz zależność składowej stałej prądu obu diod mieszacza od mocy heterodyny [7]. Rolę pierwszej heterodyny pełni przestrajanym generator z diodą Gunn'a typu MA49178-118.

Na rysunku 3 pokazano zależność mocy wyjściowej i częstotliwości generatora od wartości przestrajanego. Zakres pomiarowy tak skonstruowanego odbiornika obejmuje poziomy sygnałów od -90 dBm do -15 dBm /dynamika 75 dB/, przy czym liniowy zakres skali z dokładnością nie gorszą niż $\pm 0,5$ dB jest

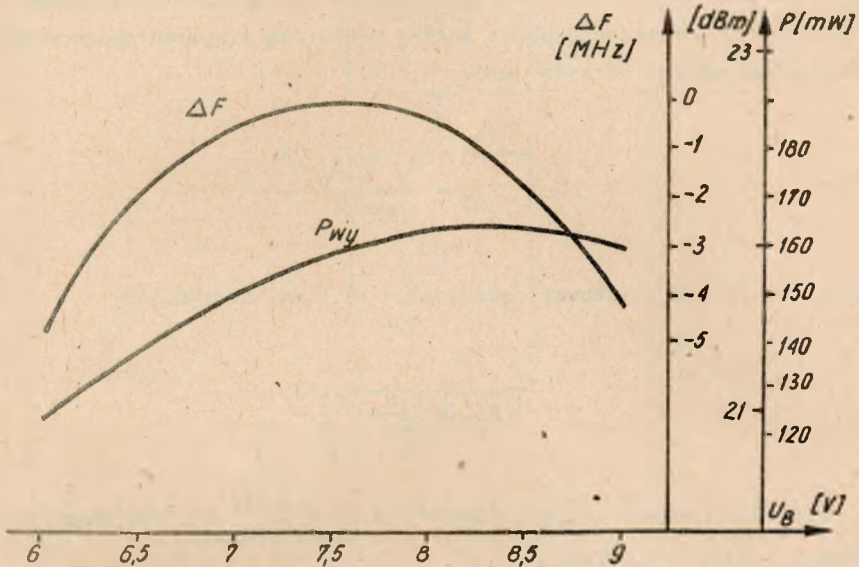


Rys. 3. Zależność mocy wyjściowej i częstotliwości generatora z diodą Gunn'a od wartości napięcia przestrajanego

od -83 dBm do -23 dBm /dynamika 60 dB/. Układ nadajnika zbudowany jest na generatorze z diodą Gunn'a. Dioda Gunn'a typu MA49178 umieszczona jest w prostokątnej wnęce falowodowej pracującej w rodzaju H_{101} . Wnęka generatora jest sprzężona z prostokątnym falowodem wyjściowym poprzez otwór, w

prześcień oddzielającej wnękę generatora od falowodu. Wnękę generatora jest ponadto zaopatrzona w dielektryczny strojnik, umożliwiający mechaniczne przestrajanie częstotliwości pracy generatora w zakresie ± 300 MHz.

Zależność mocy wyjściowej i częstotliwości generatora z diodą Gunn'a od napięcia zasilania [6] przedstawiono na rys. 4. Jako anteny zastosowano



Rys. 4. Zależność mocy wyjściowej i częstotliwości od napięcia zasilania

$$F_0 = 18.545 \text{ MHz}$$

"rożki promieniujące" stanowiące rozszerzenie falowodu prostokątnego pobudzanego rodzajem podstawowym. Zysk każdej z tub piramidalnych jest równy 20 dB. Zostały one wykonane na podstawie dokumentacji [1], z wykorzystaniem opracowanego odpowiedniego przyrządu do lutowania [9]. Generator i odbiornik umieszczono na odpowiednich podestach [8], za pomocą stojaków umożliwiających skierowanie anteny w dowolnym kierunku [4]. Odbiornik umieszczono w obudowie, w której jest termiczna stabilizacja [12]. Natomiast chłodzenie nadajnika jest włączane wtedy, gdy temperatura radiatora diody Gunn'a jest większa od 30°C [12].

3. REALIZACJA DOŚWIADCZALNEJ RADIOLINII PASMA K

Dysponując aparaturą pomiarową, przystąpiono do realizacji radiolinii. Długość odcinka jest uzależniona czułością odbiornika, zyskami anten, mocą generatora i tłumieniem wolnej przestrzeni. Przypuśćmy, że dwie anteny - nadawcza i odbiorcza o zysku $G_N = G_O = 20$ dB są umieszczone w odległości R_L . Nadajnik ma moc $P_N = 160$ mW i pracuje na częstotliwości 18550 MHz. Moc sygnału P_{OS} odebranego przez antenę odbiorczą z wymienionego wyżej urządzenia nadawczego określa wzór:

$$P_{OS} = \frac{P_N G_N G_O \lambda^2}{(4\pi)^2 R_L^2}$$

Podstawiając dane liczbowe, gdzie $\lambda = 16,1$ mm, otrzymujemy

$$P_{OS} = \frac{2,6 \cdot 10^{-9}}{R_L^2 \text{ [km]}}$$

Ponieważ czułość progowa odbiornika $P_g = 10^{-12}$ W, przyjmując zaś dynamikę układu $D = 20$ dB

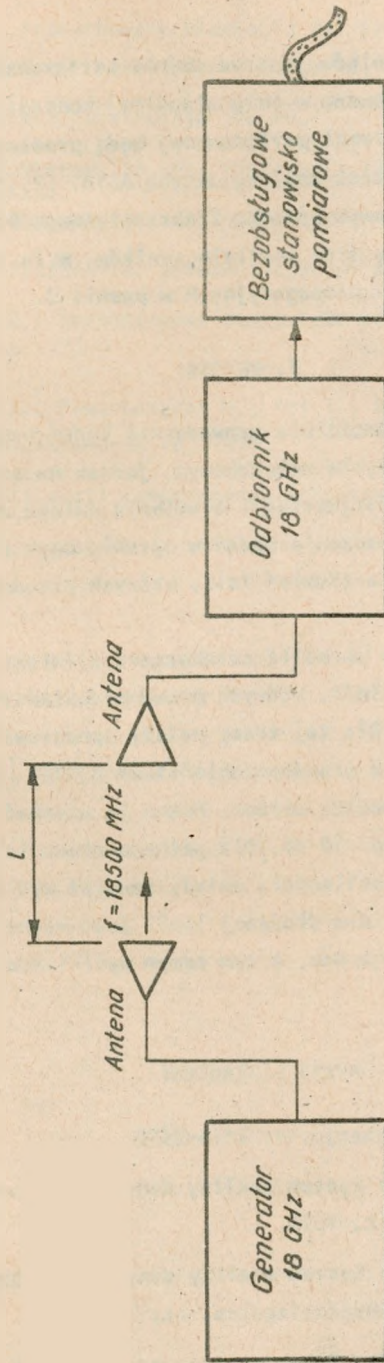
$$R_L = \sqrt{\frac{2,6 \cdot 10^{-9}}{P_g \cdot D}}$$

Po podstawieniu danych $R_L = 5,1$ km.

Ze względów organizacyjnych nadajnik umieszczono w CZD w Międzyzlesiu, a odbiornik w Ił Miedzeszyn /rys. 5/, realizując linię o długości $R_L = 3,75$ km i dynamice $D = 22$ dB.

4. ANALIZA DANYCH POMIAROWYCH

Składowa stała z odbiornika proporcjonalnego do sygnału w.cz. jest podawana na wejście procesora, którego częstotliwość rejestracji jest uzależniona od wartości sygnału mierzonego i wynosi 1 sek. lub 5 min [10], [11].



Rys. 5. Układ do badań propagacyjnych w pasmie K na trasie CZD-IT

Główna rejestracja wyników jest na taśmie perforowanej, natomiast rejestrację analogową zastosowano w celu wizualnej kontroli procesu pomiarowego. Dane wejściowe z taśmki perforowanej będą przetwarzane na komputerze, z zastosowaniem systemu analizy danych ASTAT [2], [3]. System ten został opracowany w Resortowym Ośrodku Elektronicznego Przetwarzania Danych i jest już wykorzystywany przy analizie wyników, m.in. przy badaniach czasowej zmienności warunków propagacyjnych w pasmie J.

5. WNIOSKI

Opracowana aparatura umożliwiła prowadzenie badań propagacyjnych. Badania te są prowadzone w trybie całodobowym, jednak na stosunkowo krótkiej trasie. Aktualnie zakres rejestracji tłumienia całego układu wynosi ok. 20 dB. Pozwala to na prowadzenie badań w ograniczonym zakresie. Istnieje tylko możliwość zmierzenia tłumień fali, których prawdopodobieństwo występowania jest 0,01%.

Jednak badania powinny określić całokształt zjawiska, a więc również większe wartości tłumień fali, których prawdopodobieństwo wystąpienia jest 0,005% czy nawet 0,001%. Dla tej trasy należy spodziewać się tłumień fali przekraczających 30 dB - z prawdopodobieństwem 0,005% [5]. Z tego powodu wymagana jest większa dynamika układu. Można ją uzyskać przez zastosowanie anten o większym zysku, np. 40 dB. Dla pełnego zbadania zjawisk propagacyjnych w tym zakresie częstotliwości, należy również wydłużyć trasę radiolini co najmniej do 10 km. Dla dłuższej linii jest większe prawdopodobieństwo wystąpienia zjawiska opadu, a tym samym wyniki statystyczne będą bogatsze.

WYKAZ LITERATURY

1. Antena Pasma K. Dokumentacja, nr Z-14-3559.
2. Goławska E., Masiak B.: System analizy danych propagacyjnych. Dokumentacja eksploatacyjna. Ił., 1978.
3. Goławska E., Masiak B.: System analizy danych propagacyjnych. Dokumentacja programistyczno-eksploatacyjna. Ił., 1978.
4. Instalacja anteny 18 GHz. Dokumentacja, nr Z-14-3604.

5. Kawecki A.: Przewidywane tłumienia fal przez deszcze w liniach radiowych na obszarze Polski. Opracowanie Ił, 1982.
6. Nadajnik 18 GHz. Instrukcja IPE PW.
7. Odbiornik pomiarowy 18 GHz. Instrukcja IPE PW.
8. Podstawa. Dokumentacja, nr Z-14-3611.
9. Przyrząd do lutowania. Dokumentacja, nr Z-14-3560.
10. Szklarczyk Z.: Bezobsługowe stanowisko pomiarowe typ BSP-1. Opracowanie Ił, 1978.
11. Szklarczyk Z., Pietruszczak W., Pol T., Bryłka M.: Procesor pomiarowy typ PP-10. Opracowanie Ił, 1978.
12. Układy stabilizacji temperatury. Schematy.

K O M U N I K A T

Oprac. doc. dr inż. Arnold Kawecki

BADANIA W ZAKRESIE WPLYWU OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH
NA TŁUMIENIE FAL RADIOWYCH O CZĘSTOTLIWOŚCIACH
POWYŻEJ 10 GHz

W Zakładzie Propagacji Fal Radiowych IL zostały ostatnio określone rozkłady prawdopodobieństwa natężeń opadów atmosferycznych, odnoszące się do wyróżnionych regionów Polski. Zawarte są one w sprawozdaniu^{x/} z pracy RB 2.2.09.W.02.02 z lutego 1982 r. pt.: "Rozkład prawdopodobieństwa natężeń opadów deszczu w przeciętnym najgorszym miesiącu roku w Polsce dla celów prognozowania tłumienia fal". Rozkłady określono na podstawie danych pomiarowych z okresu 1966-1975 przeprowadzonych przez Służbę Meteorologiczną na terenie całego kraju. Najgorszym miesiącem, z punktu widzenia propagacji fal o częstotliwości powyżej 10 GHz, okazał się lipiec, obfitujący w najbardziej intensywne opady, które na falach centymetrowych decydują o wysokości tłumienia.

Z rozkładów prawdopodobieństwa natężeń opadów wynika, że z prawdopodobieństwem 0,01% odniesionym do miesiąca/oo odpowiada czasowi trwania zjawiska 4 min. i 20 sek. w miesiącu/w rejonie podkarpackim przekraczane jest natężenie 92 mm/godz., w rejonie olsztyńskim - natężenie 80 mm/godz., natomiast na obszarze od Szozeocina do Koszalina, Gniezna, Rawicza aż do Lipna - tylko ok. 50 mm/godz. Dla przeważającej części obszaru kraju prawdopodobieństwu 0,01% odpowiada natężenie ok. 70 mm/godz.

W zeszycie 41 Referatów Problemowych^{xx/} przedstawiono me-

x/ Wykonany przez doc. dr inż. Arnolda Kaweckiego.

xx/ Kawecki Arnold: Określenie kumulatywnego rozkładu prawdopodobieństwa natężeń opadów atmosferycznych w Polsce dla potrzeb radiokomunikacji. Referaty Problemowe IL, 1981, z. 41.

toję opracowania rozkładów prawdopodobieństwa natężeń opadów odnoszących się do przeciętnego roku w dziesięcioleciu od 1966 do 1975 r. oraz wyniki obliczeń i analiz w postaci odpowiednich mapek i wykresów. Dla obliczenia rozkładów odnoszących się do najgorszego miesiąca w roku zastosowano tę samą metodę i wykorzystano te same dane pomiarowe, jak we wspomnianej publikacji.

Porównanie natężeń opadów w przeciętnym najgorszym miesiącu i w przeciętnym roku pozwala na porównanie przewidywanych tłumień w tychże okresach, co umożliwi z kolei ocenę pogorszenia niezawodności działania linii radiowych w lipcu w odniesieniu do ocen średniorocznych. Dla przykładu można podać, że w przeciętnym roku na przeważającej części obszaru kraju występują z prawdopodobieństwem 0,01% natężenia większe od 22 mm/godz., a więc ok. 3-krotnie niższe niż w przeciętnym lipcu.

Otrzymane regionalne rozkłady natężeń posłużyły do obliczenia spodziewanych tłumień fal na trasach linii radiowych. Wyniki obliczeń odnoszące się do przeciętnego roku są przedstawione w sprawozdaniu^{x/} z pracy RB 2.2.09.W.02.02 pt.: "Prawdopodobieństwo tłumienia fal przez deszcze na trasach linii radiowych w Polsce" z września 1982 r., natomiast artykuł^{x/} poświęcony rozkładowi odnoszącym się zarówno do przeciętnego lipca, jak i do przeciętnego roku będzie opublikowany w Pracach IL, Nr 90.

BIBLIOTEK :
Instytutu Łączności
Nr 5-9174

x/ Autorem obu publikacji jest doc. dr inż. Arnold Kawecki.

Biblioteka
IL

S-9174