

INSTYTUT ŁĄCZNOŚCI

# REFERATY PROBLEMOWE

Zeszyt 41

Arnold Kawecki

OKREŚLENIE KUMULATYWNEGO ROZKŁADU  
PRAWDOPODOBIEŃSTWA NATEŻEŃ OPADÓW  
ATMOSFERYCZNYCH W POLSCE  
DLA POTRZEB RADIOKOMUNIKACJI



Warszawa - maj 1981

KOŁO ZAKŁADOWE STOWARZYSZENIA ELEKTRYKÓW POLSKICH

A-55  
Na prawach rękopisu

REFERATY PROBLEMOWE

Zeszyt 41

Arnold Kawecki

OKRESLENIE KUMULATYWNEGO ROZKŁADU  
PRAWDOPODOBIEŃSTWA NATEŻEŃ OPADÓW  
ATMOSFERYCZNYCH W POLSCE  
DLA POTRZEB RADIOKOMUNIKACJI

Zespół Redakcyjny:

dr inż. Stanisław Sołta, mgr inż. Andrzej Stagrowski,  
mgr inż. Krystyna Frączek

Opracował:

doc. dr inż. Arnold Kawecki

Zakład Propagacji Fal Radiowych /Z-11/

Instytut Łączności

04-894 Warszawa, ul. Szachowa 1, tel. 128-362

Praca nr RB 2.2.09.W.02

Opiniował: doc. mgr inż. Stanisław Ogulewicz

Maszynopis dostarczono dnia 2 czerwca 1981 r.

W referacie przedstawiono rozkład na terenie Polski średniorocznych czasów trwania opadów przelotnych, których natężenia przekraczają poziom 0,2 mm/min., lub 1,1 mm/min., lub 1,5 mm/min., lub 2 mm/min. Rozkłady te uzyskano z analizy wysokości opadów zarejestrowanych w okresie 10 lat /od 1966 do 1975 r./ przez 115 pluwiografów Służby Meteorologicznej. Na podstawie tych rozkładów określono regionalne kumulatywne rozkłady prawdopodobieństwa natężeń opadów na obszarze Polski. Mogą one służyć do określenia kumulatywnych rozkładów prawdopodobieństwa tłumień fal przez deezcze w projektowanych przekaźnikowych liniach radiowych na częstotliwościach powyżej 6 GHz. Ze względu na to, że pomiary opadów były dokonywane za pomocą pluwiografów Hellmana, więc czas trwania opadów o najwyższych natężeniach są określone ze znacznymi błędami. W związku z tym przedstawiane rozkłady będą zweryfikowane, po przeprowadzeniu pomiaru natężeń opadów doskonałszymi miernikami opadów.

BIBLIOTEKA  
Instytutu Łączności  
Nr. 5-8909

Redaktor: mgr K. Juskiewicz

Montaż tekstu: E. Milkiewicz

Wpłynęło do Działu Wydawniczego Instytutu Łączności  
w Warszawie, ul. Szachowa 1 dnia 13.VII.1981 r.

Nakład 70 egz.

# S P I S   T R E Ś C I

Arnold Kawecki

## OKRESLENIE KUMULATYWNEGO ROZKŁADU PRAWDOPODOBIENSTWA NATEŻEN OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH W POLSCE DLA POTRZEB RADIOKOMUNIKACJI

	Str.
1. Wprowadzenie	1
2. Rozkład natężenia opadów dla obszaru Polski	2
3. Wiarygodność otrzymanych charakterystyk	11
4. Przewidywane wykorzystanie otrzymanych charakterystyk klimatycznych	12
5. Wnioski	15
Wykaz literatury	

### INFORMACJE O ROZPRAWACH DOKTORSKICH

Mgr inż. Janusz Chamski: Metoda symulacyjna badania i oceny funkcji centrum eksploatacji technicznej w systemie telekomunikacyjnym E-10.

OKRESLENIE KUMULTATYWNEGO ROZKŁADU  
PRAWDOPODOBIEŃSTWA NATĘŻEN OPADÓW  
ATMOSFERYCZNYCH W POLSCE DLA POTRZEB  
RADIOKOMUNIKACJI

1. WPROWADZENIE

Informacja o średniorocznym czasie trwania opadów atmosferycznych, których natężenie w punktach pomiaru przekracza określony próg, jest podstawą do oszacowania tłumień fal w pasmach powyżej 6 GHz na trasach projektowanych linii radiowych.

W przypadku interesujących nas w najbliższym czasie częstotliwości w pasmach od 10 GHz do 20 GHz istotne są natężenia opadów powyżej kilkudziesięciu mm/godz. W odniesieniu do wyższych częstotliwości będą również istotne opady nawet o niskich natężeniach rzędu mm/godz. Wg CCIR czas trwania opadów o natężeniu  $I \geq 50$  mm/godz. jest w Polsce równy ok.  $10^{-5}$  roku, co odpowiada ok. 5 minutom [2]. Wg tego dokumentu, ta sama wartość jest odpowiednia również dla obszaru centralnej i wschodniej Francji oraz południowej części NRD. W północno-zachodniej Francji i północnej części NRD występują silniejsze opady, gdyż temu samemu odcinkowi czasu odpowiadają tam natężenia  $I \geq 66$  mm/godz. [2]. Dla  $10^{-4}$  części roku natężenia opadów spełniają na tych obszarach zależności odpowiednio  $I \geq 20$  mm/godz. i  $I \geq 25$  mm/godz.

Na zlecenie Instytutu Łączności zostały wykonane w Instytucie Meteorologii i Gospodarki Wodnej mapy, na których przedstawiono na obszarze całej Polski czasy trwania w minutach opadów przekraczających progi natężenia  $I_{01} = 12$  mm/godz. = 0,2 mm/min.;  $I_{02} = 66$  mm/godz. = 1,1 mm/min.;

$I_{03} = 90 \text{ mm/godz.} = 1.5 \text{ mm/min.}$  i  $I_{04} = 120 \text{ mm/godz.} = 2 \text{ mm/min.}$

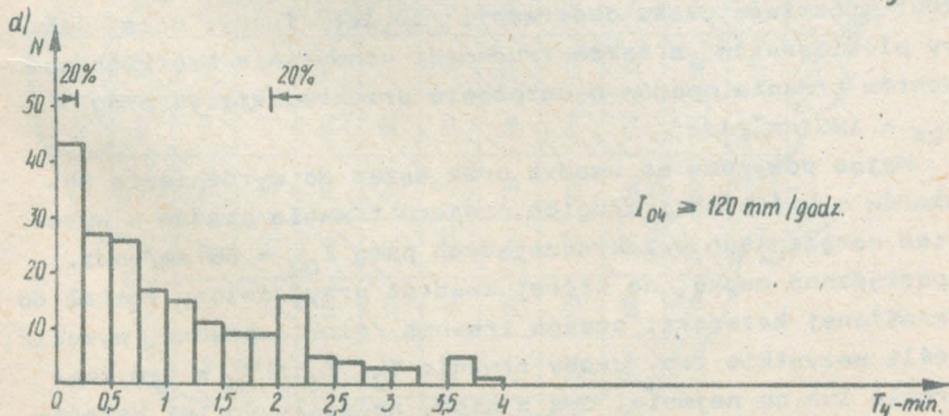
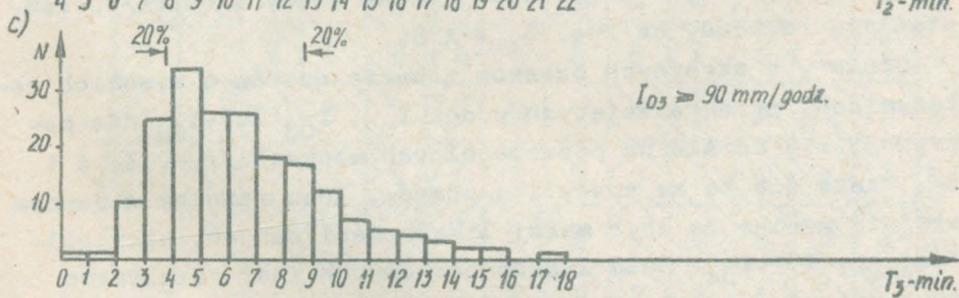
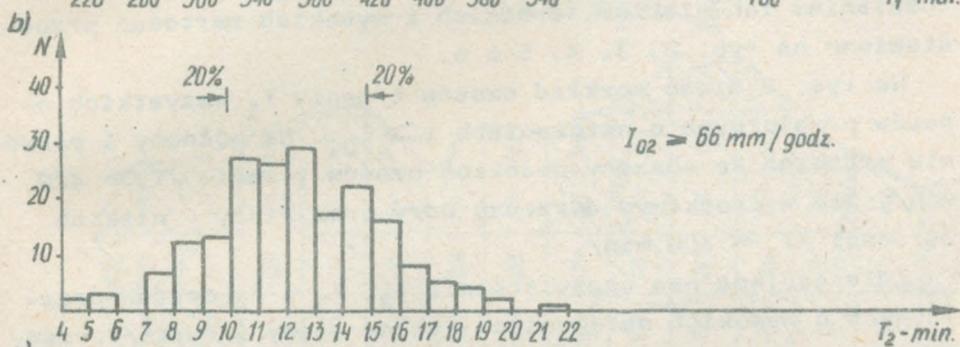
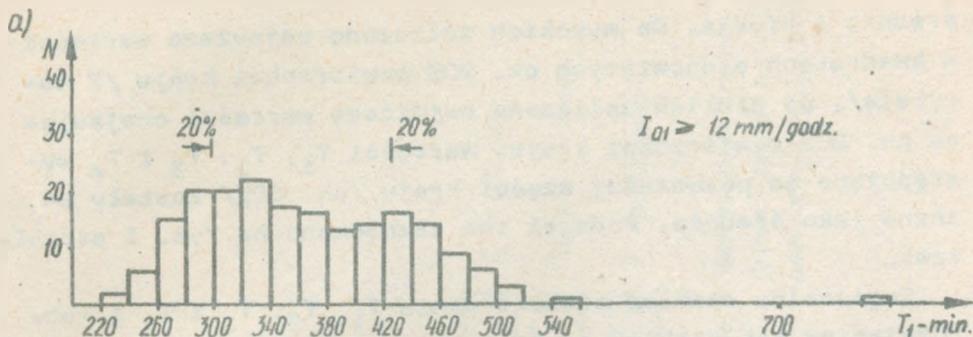
Z map tych wynika, że czas trwania opadów o natężeniu  $I \geq 50 \text{ mm/godz.}$  jest ok. 4-krotnie dłuższy niż podano w dokumencie CCIR [2]. Podobnie czas trwania opadów o natężeniach  $I \geq 20 \text{ mm/godz.}$  jest ok. 3-krotnie dłuższy niż podano w [2]. Uzyskane dla obszaru Polski wartości progowe natężeń odpowiadające  $10^{-4}$  i  $10^{-5}$  części roku są zbliżone do tych, które podał P. Misme dla rejonu Paryża i P. Misme, J. Fimbel dla północno-zachodniej części Francji [4, 5]. Wartości te są równe odpowiednio  $I_4 = 39 \text{ mm/godz.}$  i  $I_5 = 104 \text{ mm/godz.}$ , a więc różnią się znacznie od podanych w dokumencie CCIR dla tych rejonów Francji.

## 2. ROZKŁAD NATĘŻENIA OPADÓW DLA OBSZARU POLSKI

Wyznaczono średnie czasy trwania opadów o natężeniach przekraczających progi  $I_{01}$ ,  $I_{02}$ ,  $I_{03}$  i  $I_{04}$  w okresie 10-letnim od 1966 do 1975 r. od maja do września włącznie. Wykorzystano do tego celu zapisy pluwiograficzne ze 115 pluwiografów typu HELLMANA rozstawionych na terenie kraju /rys. 1/. Czasy trwania opadów  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  i  $T_4$  o natężeniach odpowiednio  $I \geq I_{01}$ ,  $I \geq I_{02}$ ,  $I \geq I_{03}$  i  $I \geq I_{04}$  określone zostały na całym obszarze Polski w kwadratach o boku 40 km i obejmują sezon opadowy od maja do września łącznie. Częstość występowania poszczególnych wartości  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  i  $T_4$  w kwadratach przedstawiają wykresy na rys. 1, przy tym:

- wykres /1/ uwidacznia częstość występowania czasu  $T_1$ , gdy natężenie opadu  $I \geq I_{01} = 12 \text{ mm/godz.}$ ;
- rozkład /b/ dotyczy czasu  $T_2$ , gdy natężenie opadu  $I \geq I_{02} = 66 \text{ mm/godz.}$ ;
- rozkład /c/ dotyczy czasu  $T_3$ , gdy natężenie opadu  $I \geq I_{03} = 90 \text{ mm/godz.}$ ;
- rozkład /d/ dotyczy czasu  $T_4$ , gdy natężenie  $I \geq I_{04} = 120 \text{ mm/godz.}$

Czasy trwania podzielone zostały na 3 kategorie: wysokie,



Rys 1 Liczba przypadków  $N$  czasu trwania  $T(\text{min})$  opadów o natężeniu  $I \geq I_0$

średnie i niskie. Do wysokich zaliczono najwyższe wartości w kwadratach stanowiących ok. 20% powierzchni kraju, /2 decybele/. Do niskich zaliczono najniższe wartości obejmujące ok. 20% powierzchni kraju. Wartości  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  i  $T_4$  występujące na pozostałej części kraju /ok. 60%/ zostały uznane jako średnie. Podział ten zaznaczono na rys. 1 strzałkami.

Regionalny rozkład czasów trwania  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  i  $T_4$  z różniczeniem ich niskich, średnich i wysokich wartości przedstawiono na rys. 2, 3, 4, 5 i 6.

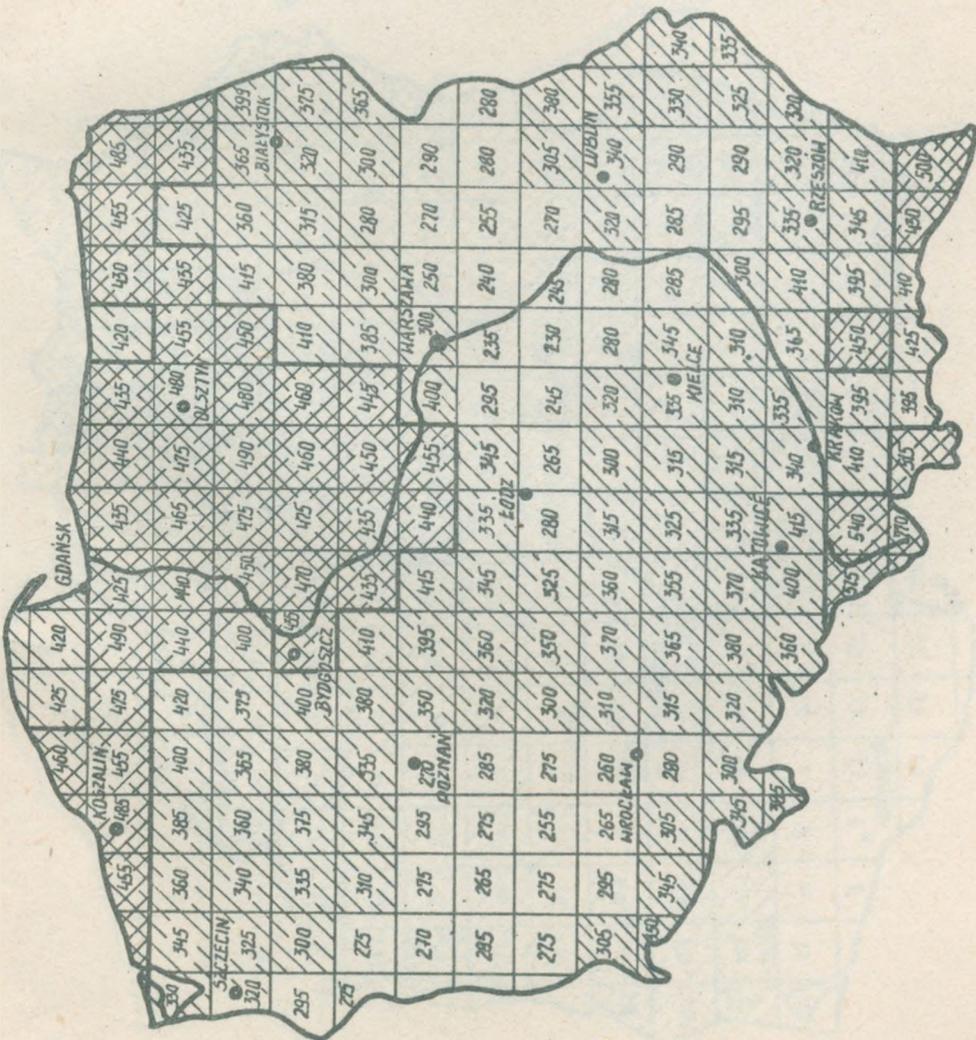
Na rys. 2 widać rozkład czasów trwania  $T_1$  wszystkich opadów przelotnych o natężeniach  $I \geq I_{01}$ . Na północy i południu widoczne są obszary wysokich czasów trwania  $/T_1 \geq 420$  min/, zaś w środkowym dorzeczu Odry oraz Wisły - niskich wartości  $/T_1 < 300$  min/.

Interesujące nas czasy trwania  $T_2$ ,  $T_3$  i  $T_4$  opadów przelotnych o wysokich natężeniach /silne ulewy i burze/ przedstawiają rozkłady na rys. 3, 4 i 5.

Obszary o ekstremalnych czasach trwania opadów o wysokich natężeniach, przekraczających progi  $I_{02}$ ,  $I_{03}$  lub  $I_{04}$  nie pokrywają się ściśle na poszczególnych mapkach /rys. 3, 4 i 5/. Wiąże się to ze specyfiką opadów, lecz również w pewnym stopniu wynika ze zbyt małej liczebności danych, szczególnie, gdy  $I \geq I_{04}$ . Mała liczebność danych jest rezultatem zbyt krótkiego czasu obserwacji /10 lat/ i zbyt małej liczby pluwiografów, a także trudności uchwycenia krótkich momentów trwania opadów o natężeniu przekraczającym próg  $I_{04} = 120$  mm/godz.

Mając powyższe na uwadze oraz dążąc do wyróżnienia obszarów o krótkich i długich czasach trwania opadów o wysokich natężeniach przekraczających próg  $I_{02} = 66$  mm/godz. sporządzono mapkę, na której kwadrat przydzielony został do określonej kategorii czasów trwania /niski, średni, wysoki/, jeśli wszystkie trzy czasy trwania  $T_2$ ,  $T_3$  i  $T_4$  w tym kwadracie lub co najmniej dwa z nich, należały do tej kategorii /rys. 6/.

Z mapki tej widać, że w płn.-zach. części Polski silnie



$T_1 < 300$  min.

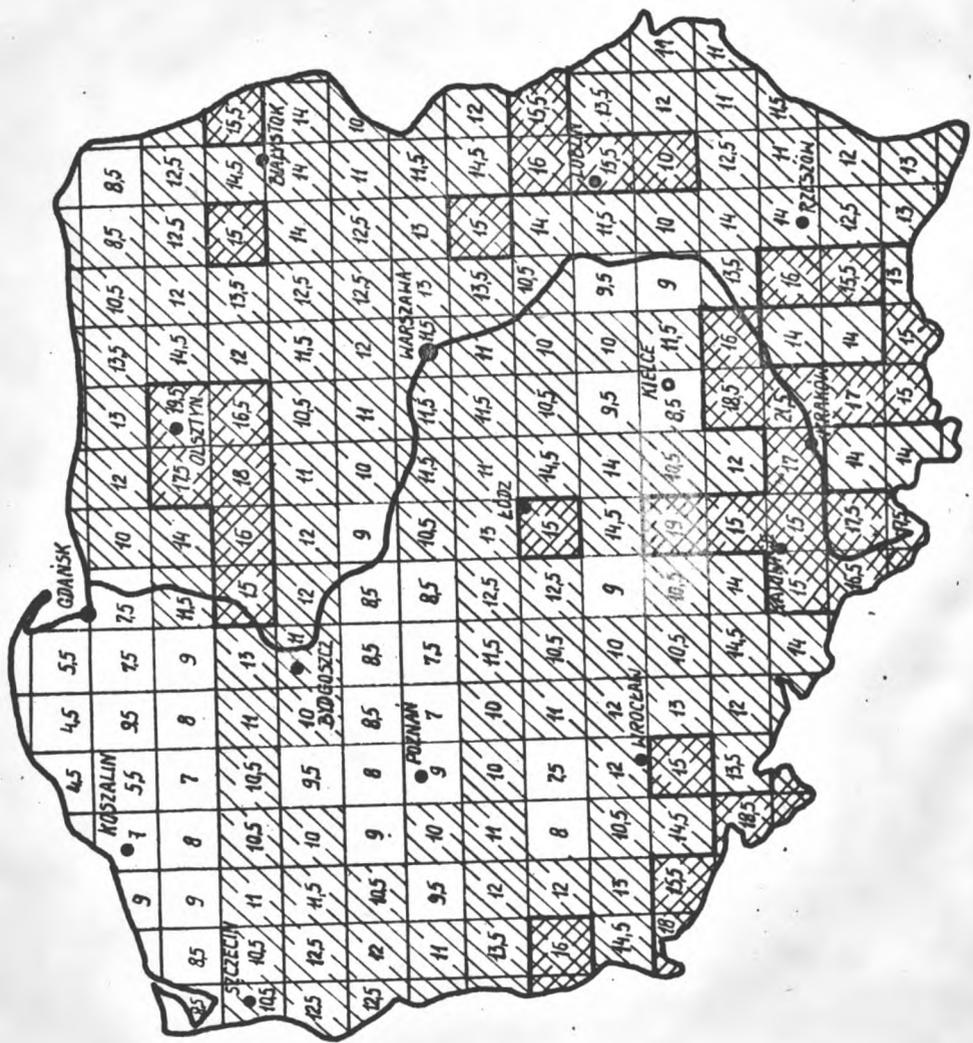
$300 \leq T_1 < 430$  min.

$T_1 \geq 430$  min.

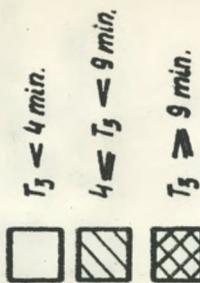
Rys. 2. Rozkład czasu trwania

$T_1$  (min.) opadów o natężeniu przekraczającym  $10\text{ mm/godz}$

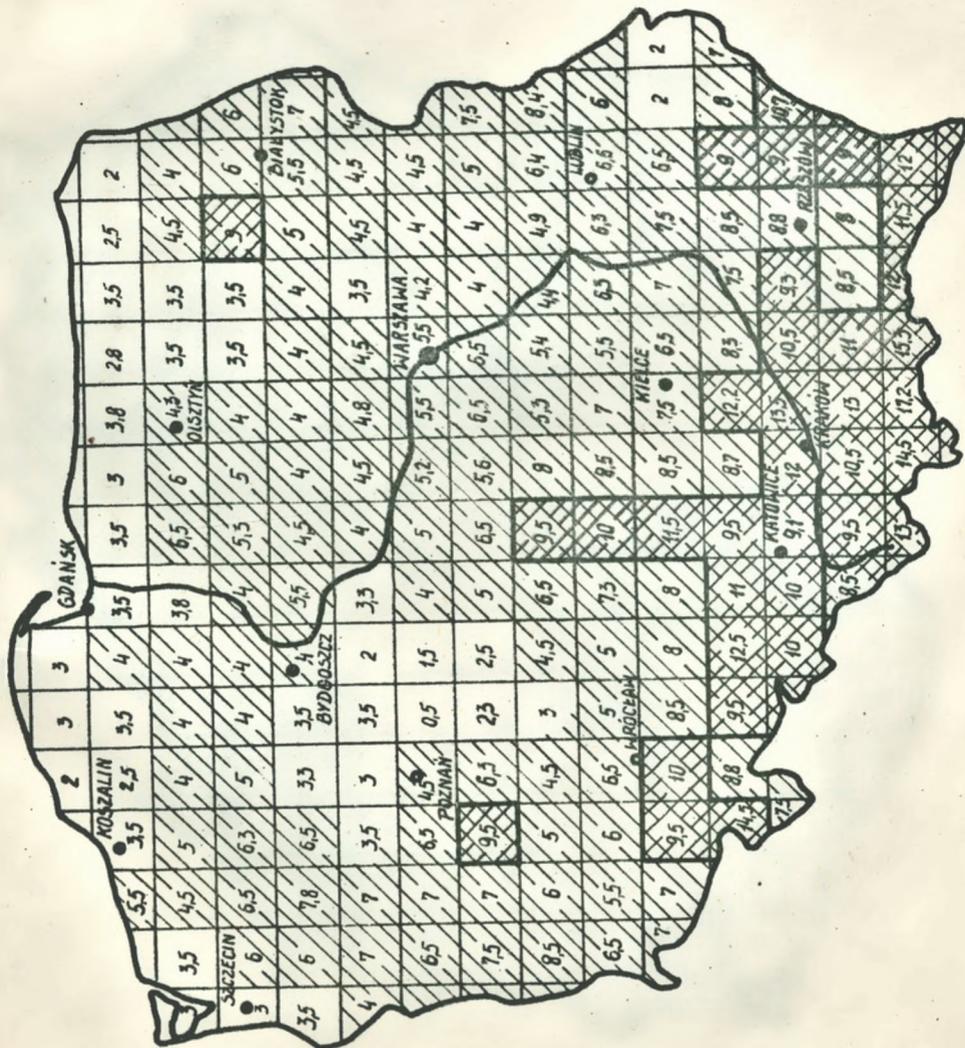
-   $T_2 < 10 \text{ min.}$
-   $10 \leq T_2 < 15 \text{ min.}$
-   $T_2 \geq 15 \text{ min.}$



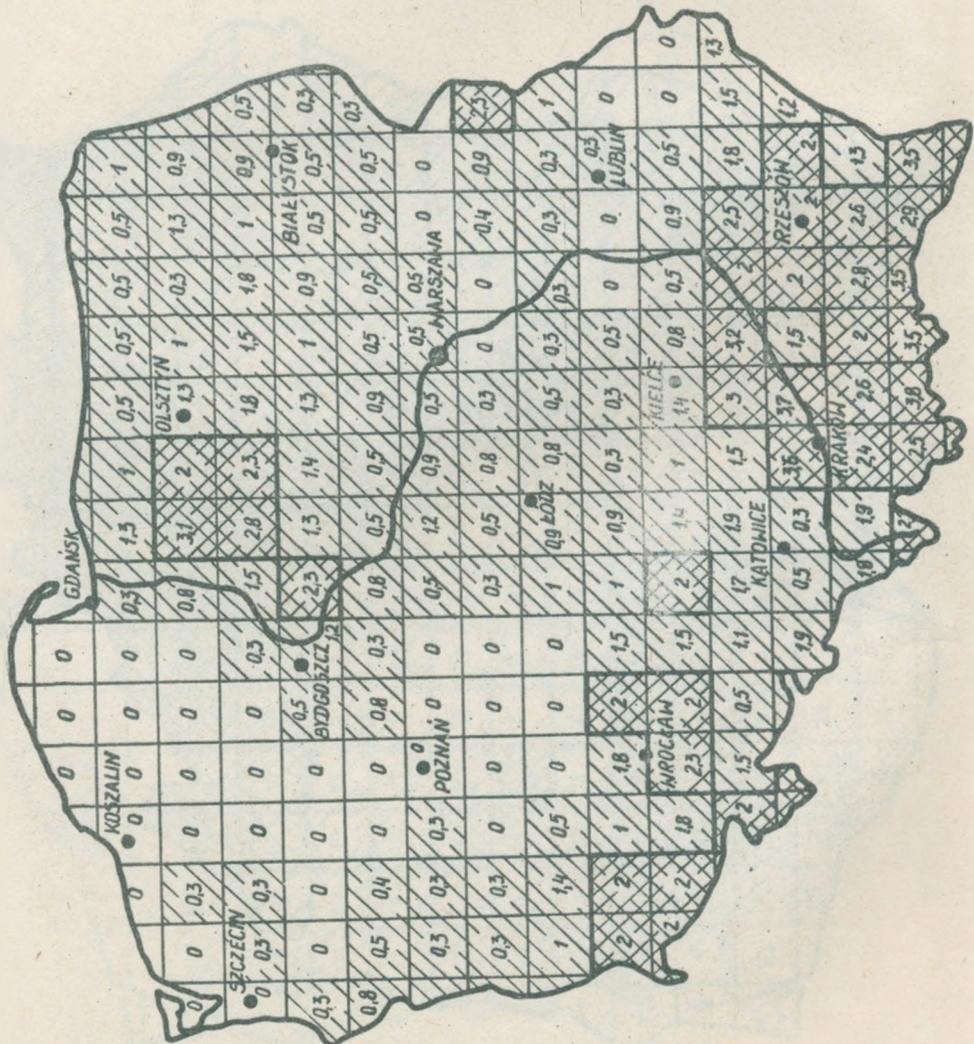
Rys. 3. Rozkład czasu trwania  $T_2$  (min) opadów o natężeniu przekraczającym  $I_{02} = 66 \text{ mm/godz.}$



Rys. 4. Rozkład czasu trwania  $T_3$  (min) opadów o natężeniu przekraczającym  $I_{05} = 90 \text{ min./godz.}$

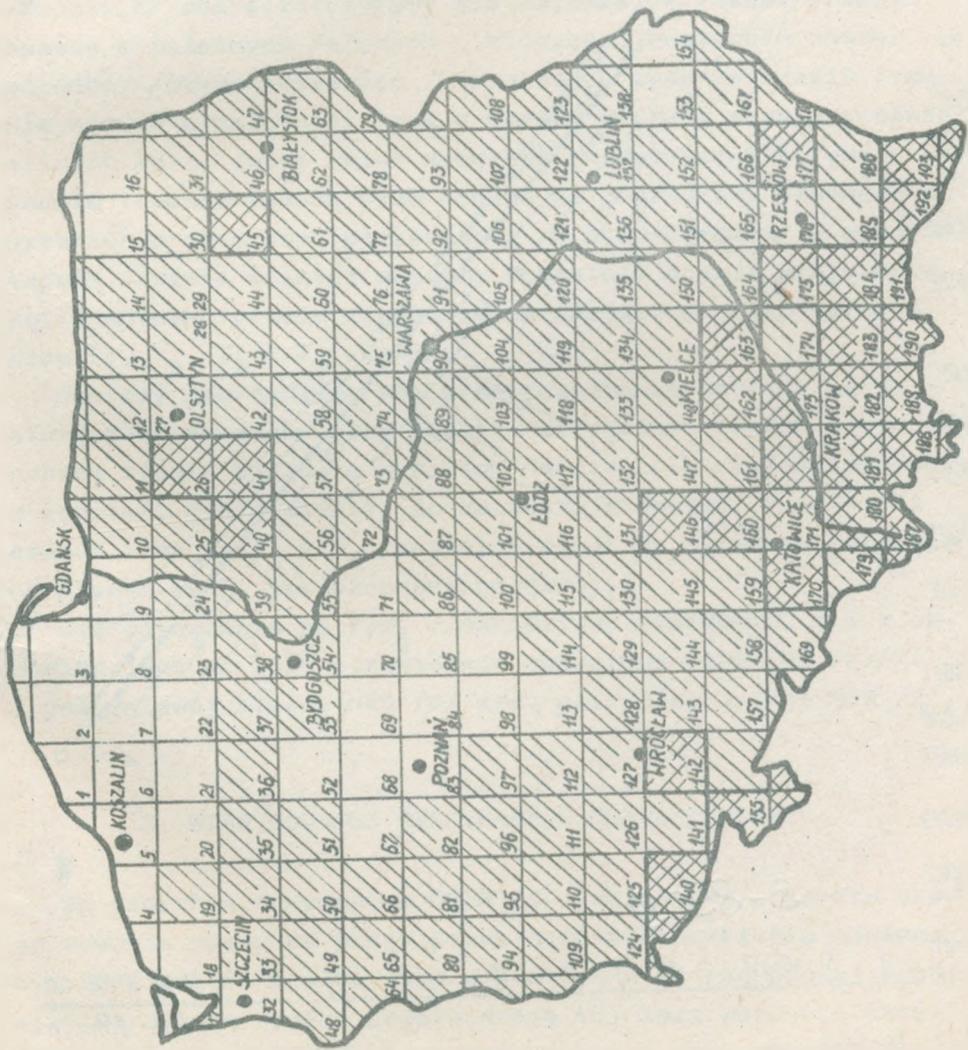


$T_4 < 0,25 \text{ min.}$   
  $0,25 \leq T_4 < 2 \text{ min.}$   
  $T_4 \geq 2 \text{ min.}$

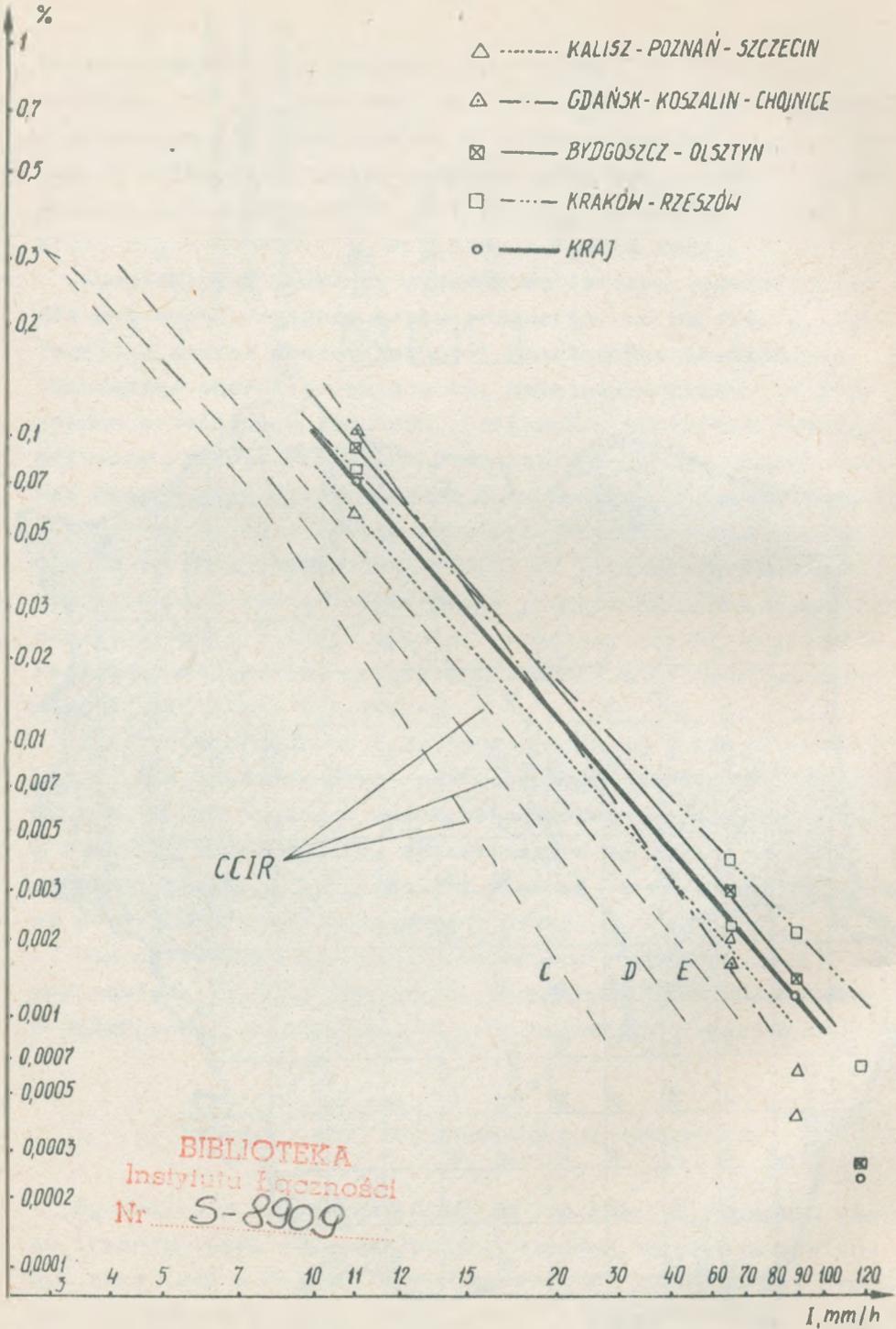


Rys. 5. Rozkład czasu trwania  $T_4$  (min.) opadów o natężeniu przekraczającym  $I_{04} = 120 \text{ mm/godz}$

-  krótki czas
-  średni czas
-  długi czas



Rys. 6. Obszary z krótkim, średnim lub długim czasem trwania opadów o wysokim natężeniu.



Rys 7 Procent czasu roku, w którym natężenie opadu przekracza poziom I mm/godz.

burze są mało prawdopodobne, gdyż czasy  $T_2 < 10$  min.,  $T_3 < 4$  min. i  $T_4 < 0,25$  min. mimo że czas  $T_1$  trwania opadów przelotnych jest tam wysoki. Z kolei na południu silne burze są najbardziej prawdopodobne, gdyż czasy trwania opadów przekraczających progi  $I_{02}$ ,  $I_{03}$  i  $I_{04}$  są tam najwyższe w kraju  $T_2 \geq 15$  min.,  $T_3 \geq 9$  min. i  $T_4 \geq 2$  min/.

Kumulatorywne rozkłady prawdopodobieństwa natężeń opadu dla wybranych regionów kraju przedstawiono na rys. 7. Wyodróżniony został obszar zachodni Wrocław-Poznań-Słubice-Szczecin/ charakteryzujący się najniższym czasem trwania opadów przelotnych /słabych i silnych/, następnie obszar północny /Gdańsk-Koszalin, Chojnice/ o wysokim czasie trwania opadów przelotnych lecz o bardzo krótkim czasie trwania silnych burz, dalej rejon mazurski /Bydgoszcz-Olsztyn/ o czasie trwania opadów przelotnych na pograniczu średnich i wysokich oraz obszar podkarpacki /Kraków-Rzeszów/ o wysokim czasie trwania silnych opadów. Pozostały obszar kraju może reprezentować prosta ciągła odpowiadająca średnim wartościom  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_3$  i  $T_4$  /kraj/.

Wykresy sporządzono bez przeprowadzania korekty błędu, który jest wnoszony przy ocenie szczególnie bardzo krótkich czasów trwania opadów o wysokich natężeniach /współmiernych z minutą/. Można sądzić, że zaznaczone na rys. 7 wartości czasów trwania  $T_3$  i  $T_4$  poniżej 5 minut są wyraźnie mniejsze od prawdziwych, jak uzasadniono niżej.

Dla porównania na rys. 7 naniesiono rozkłady C, D i E odpowiadające wg CCIR odpowiednio obszarowi CSRS /C/ Polski i południowej części NRD /D/ oraz północnej części NRD /E/.

### 3. WIARYGODNOŚĆ OTRZYMANYCH CHARAKTERYSTYK

Wg danych w dokumencie CCIR [2], zależność procentu czasu trwania opadu od progu przekroczonego natężenia powinna być taka sama w Polsce, jak w centralnej i wschodniej Francji. Otrzymane wyniki potwierdzają to, lecz wartości natężeń, zarówno w Polsce jak i we Francji, są zdecydowanie wyż-

sze niż w dokumencie CCIR. Można dodatkowo stwierdzić na podstawie pomiarów natężeń opadów w rejonie Berlina przeprowadzonych w okresie roku na przełomie lat 1979/80, że również w NRD zmierzone w tym czasie natężenia dla 0,01% i 0,001% czasu były prawie identyczne jak średnie polskie. Niewątpliwie jest pożądane określenie tego rodzaju charakterystyk opartych na danych z dłuższego okresu czasu dla terytorium NRD. Pozwoliłoby to bliżej ocenić wiarygodność otrzymanych przez nas charakterystyk opadów.

Trzeba zaznaczyć, że odczyt z pluwiogramów czasu trwania skoków natężenia krótszych od 1 minuty jest utrudniony lub wręcz niemożliwy. W związku z tym czas trwania opadów o natężeniu  $I \geq 2$  mm/min. jest niewątpliwie zmniejszony, gdyż opady te trwają u nas w ciągu roku zaledwie kilka minut.

Ograniczenie danych o opadach do okresu od maja do września praktycznie nie prowadzi do błędu w określeniu średniego czasu trwania opadów o wysokich natężeniach, gdyż występują one przede wszystkim w czerwcu, lipcu i sierpniu. W przypadku prognozy  $I_{01}$ , to bywa on też przekraczany w innych miesiącach. W związku z tym rzeczywisty czas trwania można by ocenić przez zwiększenie otrzymanej tu wartości o ok. 10 - 20%.

#### 4. PRZEWIDYWANE WYKORZYSTANIE OTRZYMANYCH CHARAKTERYSTYK KLIMATYCZNYCH

Regionalne kumulatywne rozkłady natężenia opadów odniesione do punktu pomiaru mogą służyć jako podstawa do obliczania spodziewanych tłumień fal na trasach o określonych długościach, budowanych w tych regionach. Metodę obliczania zaproponowaną przez P. Misme i J. Fimbela przedstawiono w pracy [5]. Metoda ta, jeśli przedstawić ją w uproszczeniu, opiera się na założeniu modelu opadu przelotnego w postaci kolumny opadu o średnicy  $d(I)$ , uzależnionej od natężenia  $I$ , stałego w obrębie tej kolumny, przy tym

$$d(I) = 2,2 \left( \frac{I}{100} \right)^{-0,4} \quad /1/$$

oraz na znanym związku tłumienia  $\Gamma$  /w dB/ na trasie o długości  $L$  /w km/ w postaci

$$\Gamma = L \beta I^\alpha \quad /2/$$

gdzie  $\beta, \alpha$  - współczynniki określone dla wybranej częstotliwości fali i znanej temperatury kropel deszczu.

Kumulatywny rozkład tłumień na trasie o długości  $L$  można obliczyć z zależności

$$P(\Gamma > \Gamma_0) = \int_{I_{\min}(\Gamma_0)}^{\infty} \frac{S(I, \Gamma_0)}{S_0(I)} p(I) dI \quad /3/$$

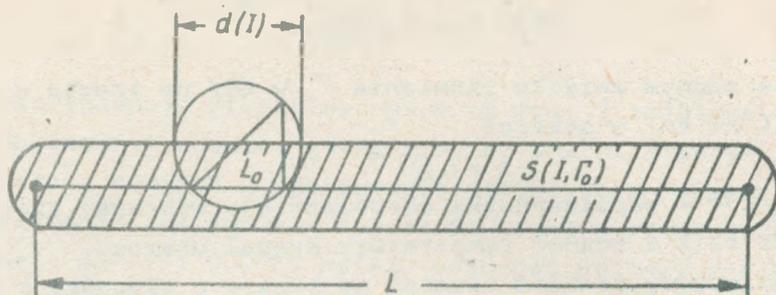
gdzie  $P/I/ dI$  - punktowe prawdopodobieństwo wystąpienia opadu o natężeniu w przedziale  $I, I + dI$ ,  $\Gamma_0$  - wybrany próg tłumienia,  $I_{\min.}(\Gamma_0)$  - dolna granica całkowania, którą wyznacza się dla wybranego progu  $\Gamma_0$  z warunku

$$d(I_{\min.}) = L_0(I_{\min.})$$

zaś  $L_0$  - długość odcinka, wzdłuż którego trasa fali przecina kolumnę opadu, przy czym  $L_0(I) \leq d(I)$ , i w końcu iloraz  $S(I, \Gamma_0)/S_0(I)$  przekształcający punktowy rozkład prawdopodobieństwa natężenia na trasowy. W ilorazie tym  $S_0(I) = \pi [d(I)]^2/4$  oznacza pole obszaru wokół punktu pomiaru natężenia opadu, ograniczonego przez promień kolumny opadu, zaś

$$S(I, \Gamma_0) = (L - L_0) \sqrt{[d(I)]^2 - L_0^2} + \frac{1}{2} \left\{ [d(I)]^2 \arctg \sqrt{\frac{[d(I)]^2 - L_0^2}{L_0^2}} - L_0 \sqrt{[d(I)]^2 - L_0^2} \right\} /4/$$

jest polem obszaru wzdłuż trasy fali na odcinku o długości  $L$  przedstawionym na rys. 8, przy czym szerokość pola jest równa  $[d(I) - L_0^2]^{1/2}$ .



Rys. 8. Kształt obszaru o powierzchni wyrażonej przez  $S(I, \Gamma_0)$

Na podstawie teoretycznych rozważań i badań eksperymentalnych można przyjąć, że gęstość rozkładu natężeń  $p/I$  ma postać logarytmiczno-normalną

$$p(I) = \frac{1}{I \sigma \sqrt{2\pi}} \exp \left[ - \frac{(\ln I - \mu)^2}{2\sigma^2} \right] \quad /5/$$

przy czym parametry tego rozkładu można określić wykorzystując wyznaczone dla poszczególnych regionów Polski wartości natężeń opadu  $I_4$  i  $I_5$  odpowiadające prawdopodobieństwom  $10^{-4}$  i  $10^{-5}$  przekroczenia tych natężeń przez opady w tych regionach /rys. 7/.

Dokładność metody Misme-Fimbela sprawdzono przyjmując wyniki obliczone za pomocą całki /3/ z wynikami pomiarów tłumień na liniach radiowych. Przeprowadzono łącznie 31 porównań, wykorzystując do tego celu odcinki linii o długościach od 2,9 km do 58 km, działających na częstotliwościach od 11,7 GHz do 38 GHz na różnych szerokościach geograficznych w przedziałach czasu od 1 roku do 12 lat. Stwierdzono, że posługiwane się całką /3/ wg tej metody pozwala uzyskać wyniki o dokładności wymaganej przy projektowaniu przekąźnikowych linii radiowych w państwach Europy [6].

## 5. WNIOSKI

Wiarygodność przedstawionych na rys. 7 zależności można by dokładniej ocenić, gdyby podobne charakterystyki zostały określone również w krajach sąsiadujących z Polską. W celu zwiększenia dokładności charakterystyki w przedziale czasu trwania poniżej 0,001% należy porównać odczyty dokonywane na podstawie pluwiogramów z deszczomierzem Hellmana z odczytem dokonywanym za pomocą miernika natężenia opadu bezpośrednio mierzącego czas z rozróżnialnością nie mniejszą niż 1 min. Pożądane jest określanie czasów trwania opadów, których natężenie przekracza próg ok. 30 mm/godz. oraz kilka mm/godz.

## WYKAZ LITERATURY

1. Bericht zum WIZ-Thema "Richtfunkausbreitung", Punkt "Vergleichende Untersuchungen zur Registrierung der Regenintensität mit Niederschlagsmessgeräten der VRP, UVR und DDR", 1980.
2. CCIR: Radiometeorological Data, Section 5c, Report 563 - 1, 1980.
3. Lorenc H., zespół: Czasowo-przestrzenny rozkład opadów deszczu o określonym natężeniu na terytorium Polski. Załącznik do Sprawozdania IMGW, listopad 1979.
4. Misme P.: Analyse statistique du regime pluvieux de la region de Paris, J. Rech. Atm., Vol. 8, No 1-2, 1974.
5. Misme P., Fimbel J.: Determination theorique et experimentale de affaiblissement par la pluie sur un trajet radioelectrique. Ann. de Telecom., 30, No 5-6, 1975.
6. Misme P., Waldtenfel P.: A model for attenuation by precipitation on a microwave earth-space link. Radio Science, Vol. 15, No 3, 1980.

## INFORMACJE O ROZPRAWACH DOKTORSKICH

W dniu 18.02.1981 r. przed Radą Naukową Instytutu Łączności odbyła się rozprawa doktorska mgr inż. Janusza Chamskiego nt.: Metoda symulacyjna badania i oceny funkcji centrum eksploatacji technicznej w systemie telekomunikacyjnym E-10.

Promotor: prof. dr inż. Andrzej Zieliński

Recenzenci: prof. dr inż. Władysław Majewski

prof. dr inż. Marian Dąbrowski

Streszczenie

W elektronicznym systemie telekomunikacyjnym E-10 funkcje komutacji sprawują urządzenia centralowe, natomiast funkcje nadzoru, kontroli, zarządzania i utrzymania central zgrupowane są w centrum eksploatacji technicznej /CTI/. Zbadanie prawidłowości działań poszczególnych funkcji i systemu operacyjnego centrum eksploatacji jest bezwzględnie konieczne przed włączeniem CTI do eksploatacji. Autor przedstawia metody badań funkcji CTI i dokonuje wyboru metody najefektywniejszej - symulacji działania otoczenia CTI.

Dla zrealizowania symulatora otoczenia centrum eksploatacji autor określa model symulacyjny, który służy mu do analitycznego określenia warunków realizowalności tego symulatora.

W części analitycznej rozprawy przedstawiono założenia i uproszczenia konieczne do matematycznego ujęcia zdarzeń zachodzących w rzeczywistym otoczeniu CTI. Autor dochodzi do wniosku, że istotne są dwa problemy związane z realizacją symulacji otoczenia centrum eksploatacji: a/ bezstratna obsługa zgłoszeń przy wymianie informacji CTI - otoczenie oraz b/ czas oczekiwania zgłoszeń na obsługę. Wprowadzenie pojęcia asynchronicznego dostępu zgłoszeń do systemu obsługi

pozwała podzielić czas na jednakowe dyskretne okresy obsługi, co znakomicie upraszcza analizę teoretyczną modelu.

Z uzyskanych wyrażeń matematycznych określono warunki realizowalności symulatora otoczenia CTI, uwzględniając ograniczenia układu rzeczywistego: a/ ograniczenie intensywności napływu zgłoszeń i b/ skończony czas obsługi zgłoszeń.

W części praktycznej pracy autor przedstawia w sposób uproszczony realizację symulatora i sposób jego użytkowania. Istotnym elementem jest softwarowe zadawanie danych symulacyjnych, a uproszczenie zadawania tych danych zostało osiągnięte dzięki specjalnemu, prostemu językowi opisu danych symulacyjnych. Autor opracował ten język i wykonał jego kompilator.

Opracowany przez autora symulator otoczenia centrum eksploatacji technicznej jest używany w Instytucie Łączności i w CNET /Lannion/ do badań oprogramowania systemów dialogowych.

W odniesieniu do CTI symulator umożliwia badanie do 10 funkcji równocześnie przy natężeniu wymiany informacji odpowiadającym każdemu warunkom pracy central E-10; mogą być symulowane nie tylko warunki normalne, lecz także awaryjne /lawinowy napływ komunikatów z otoczenia/. Natężenie wymiany informacji może być regulowane programowo w procedurach symulacyjnych lub przez operatora w czasie trwania procesu symulacyjnego.

W zakończeniu autor przedstawił wyniki badań symulacyjnych i charakterystykę symulacyjnej metody badania oprogramowania centrum eksploatacji technicznej.

BIBLIOTEKA  
Instytutu Łączności  
Nr 5-8909

1. Białobrzeski R., Sońta S.: Zastosowanie testu chi kwadrat Pearsona do weryfikacji hipotezy statystycznej, na podstawie empirycznej gęstości prawdopodobieństwa. Grudzień 1977.
2. Blinkiewicz A., Mędrzycki B., Hutnik M., Samblerski R.: Zastosowanie pamięci kasetowej PK-1 do rejestracji danych w systemie komutacyjnym E-10. Styczeń 1978.
3. Orłowski A.: Optymalizacja układu ogranicznika dynamiki zwłaszcza dla radiofonii krótkofalowej. Luty 1978.
4. Frączek K.: Zasady opracowywania wymagań techniczno-eksploatacyjnych na urządzenie pomiarowe w resorcie łączności. Marzec 1978.
5. Białobrzeski R., Dudziewicz J.: Minimalna częstość próbkowania sygnału losowego przy pomiarze jego mocy średniej. Marzec 1978.
6. Lewandowski W.: Wprowadzenie komutacji teledacyjnych kanałów cyfrowych w powszechnej telefonicznej sieci komutacyjnej z centralami elektronicznymi E-10. Kwiecień 1978.
7. Dudziewicz J.: Ogólne wytyczne w sprawie prowadzenia i dokumentowania prac naukowo-badawczych wykonywanych w Instytucie łączności. Kwiecień 1978.
8. Stagrowski A.: Metoda detekcji i pomiaru impulsów o maksymalnych i minimalnych czasach trwania w ciągu. Maj 1978.
9. Chamski J.: System CTI-B dla maszyny cyfrowej R-10. Maj 1978.
10. Puchalski E.: Kompensator napięcia stałego stosowany w układach do sprawdzania przetworników termoelektrycznych i mikropotencjometrów. Czerwiec 1978.
11. Kozłowski A.: Elektroniczny sygnalizator przywołania abonenta w aparacie telefonicznym CB. Wrzesień 1978.
12. Stasiński L.: Wyładowania łukowe w.cz. na izolatorach odciągów pionowych anten radiofonicznych. Październik 1978.
13. Walaszek S.: Zastosowanie uogólnionego rozwiązania układu o trzech stanach do analizy niezawodności. Styczeń 1979.
14. Sońta S.: Aparatura automatyczna badań sieci łączy międzymiastowych systemu ABA-3. Luty 1979.

15. Godlewski P.: Język programowania badań w systemie ABA2 i ABA3. Marzec 1979.
16. Waśniowski A.: Kombinatoryczne aspekty planowania badań sieci telekomunikacyjnej za pomocą systemu ABA-3. Kwiecień 1979.
17. Brennek L., Lebedziuk B.: System edycji, przechowywania i translacji programów w języku SAWIK dla minikomputera MERA 305. Maj 1979.
18. Godlewski P.: Aparatura sterująca systemu badaniowego ABA-3 - architektura urządzenia. Czerwiec 1979.
19. Chamski J.: Centrum eksploatacji technicznej w systemie E 10. Lipiec 1979.
20. Porada M.: Komunikat o badaniach zakłóceń impulsowych w łącach telefonicznych. Sierpień 1979.
21. Sołta S.: Generacja sygnałów losowych niezależnych obciążających kanały telefoniczne. Wrzesień 1979.
22. Karwowska-Lamparska A.: Koncepcja systemu WIDEOTEKS. Październik 1979.
23. Kowalska J.: Próba eksploatacyjna automatycznej aparatury badaniowej ABA-2 - analiza wyników, wnioski. Listopad 1979.
24. Tyrowicz M.: System zdalnej rejestracji kontroli obiektów specjalnych - REKO - . Grudzień 1979.
25. Frydrych Z.: Uwagi o wymiarowaniu wiązek łączy międzycentralowych. Styczeń 1980.
26. Frydrych Z.: O niezawodności sieci telekomunikacyjnej. Luty 1980.
27. Kisto M.: Automatyzacja stacjonarnych pomiarów propagacyjnych. Marzec 1980.
28. Mieszczanek J.: Analiza i projektowanie oscylatorów kwarcowych pracujących w układzie Pierce'a-Cołpitts'a. Kwiecień 1980.
29. Frydrych Z.: Niektóre problemy projektowania dróg kolejnego wyboru. Maj 1980.
30. Laube J.: Wybrane metody projektowania cyfrowych zespołów funkcjonalnych na przykładzie projektu generatora połączeń telefonicznych. Czerwiec 1980.

31. Kowalski Z.: Pasmowe tłumienności czwórników i ortotelefoniczne tłumienności odniesienia. Lipiec 1980.
32. Proga I.: Analiza i ocena odgromników zagranicznych oraz niezbędnego do nich osprzętu na podstawie badań i obserwacji w warunkach eksploatacyjnych. Sierpień 1980.
33. Godlewski P., Zejdel A.: System automatycznej kontroli obecności i ruchu załogi AKOR. Wrzesień 1980.
34. Waśniewski A.: Problem minimalizacji czasu badania sieci w systemie ABA-3. Październik 1980.
35. Kuśmirek Z.: Impedancja wewnętrzna źródła i jej pomiar. Listopad 1980.
36. Kowalski Z.: Zasady określania tłumienności pasmowej na podstawie danych punktowych. Grudzień 1980.
37. Kowalski Z.: Punktowe aproksymaty tłumienności pasmowej przy równomiernej gęstości wagi. Styczeń 1981.
38. Frydrych Z.: Wykorzystanie sygnałów informacyjnych dla poprawy jakości załatwiania ruchu w sieci telefonicznej. Luty 1981.
39. Lech J.: Analiza możliwości szacowania średniej 1-minutowej oraz 5-sekundowej mocy szumów w kanale telefonicznym na podstawie wyników pomiarów średniej 375-milisekundowej. Marzec 1981.
40. Strużak R.: O optymalnym przydziale mocy i częstotliwości radiokomunikacyjnym stacjom nadawczym. Kwiecień 1981.

Biblioteca

IL

S-8909