

# ZAKŁÓCENIA ATMOSFERYCZNE 15

## I KOSMICZNE

Z propagacją fal radiowych wiąże się w pewnej mierze zagadnienie zakłóceń odbioru radiowego. *Zakłócenie radioelektryczne* jest zjawiskiem elektrycznym, wywołującym skażenie sygnału użytecznego w łączności radiowej. Ze względu na lokalizację źródła zakłóceń rozróżnia się *zakłócenia własne* i *zakłócenia obce*. Zakłócenia własne są związane ze strukturą urządzeń odbiorczych i w związku z tym wychodzą poza ramy tego podręcznika.

Do zakłóceń obcych zalicza się zakłócenia interferencyjne, przemysłowe, atmosferyczne i kosmiczne. Omawianie zakłóceń interferencyjnych i przemysłowych wchodzi w zakres systemów radiokomunikacyjnych i dlatego tutaj ograniczymy się tylko do rozważania zakłóceń atmosferycznych i kosmicznych.

### 15.1. ZAKŁÓCENIA ATMOSFERYCZNE

Przyczyną powstawania zakłóceń atmosferycznych są wyładowania elektryczne w czasie burz między chmurą a ziemią lub między chmurami.

Badanie pola powstającego przy uderzeniu pioruna (rys. 15-1) wykazuje, że tego typu wyładowanie składa się z dwóch faz: 1) *przedwyładowania*, w czasie którego od chmury w kierunku ziemi wzrasta tzw. *lider schodkowy* z prądem 100...300 A i 2) *podstawowego wyładowania* — impulsu prądu o natężeniu 10...100 kA, który płynie od ziemi do chmury wzdłuż drogi utorowanej przez lider.

Widmo promieniowania lidera ma charakter ciągły, przy czym maksimum przypada w zakresie częstotliwości 30...50 kHz, natomiast w obszarze wielkich częstotliwości pole wytwarzane przez lider maleje jak  $1/f$ . Wyładowanie podstawowe, o czasie trwania rzędu 100  $\mu$ s, ma również widmo ciągłe z maksimum w zakresie 4...8 kHz i częścią opadającą jak  $1/f^2$ .

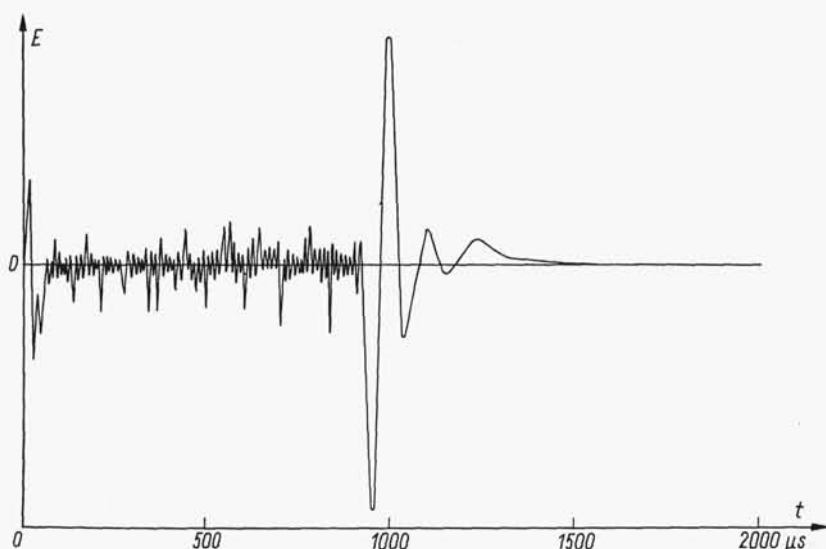
Z powyższego wynika, że w czasie uderzenia pioruna są emitowane fale radiowe w bardzo szerokim zakresie częstotliwości od infraakustycznych do dziesiątków, a nawet setek megaherców.

Zakłócenia powstające pod wpływem wyładowań elektrycznych w atmosferze można podzielić na dwa rodzaje:

1. *Zakłócenia lokalne*, objawiające się w postaci silnych trzasków, powtarzających się w pewnych nieregularnych odstępach czasu.
2. *Zakłócenia dalekie*, objawiające się w postaci ciągłego szumu, o znacznie jednak niższym poziomie niż zakłócenia lokalne.

Zakłócenia pierwszego rodzaju pojawiają się stosunkowo rzadko i tylko wówczas, gdy w miejscu odbioru lub w niezbyt oddalonym obszarze występuje burza atmosferyczna.

Zakłócenia drugiego rodzaju istnieją stale, a jedynie poziom ich zmienia się w zależności od pory roku, pory doby oraz położenia geograficznego. Źródłem ich są wyładowania atmosferyczne zachodzące nieustannie w różnych miejscach globu



Rys. 15-1. Zależność natężenia pola elektrycznego powstającego przy uderzeniu pioruna od czasu

ziemskiego. Jak wykazują dane statystyczne, w każdej sekundzie na całym obszarze świata zdarza się około 100 wyładowań. Ponieważ zakłócenia atmosferyczne podlegają ogólnym prawom propagacji, rozchodzą się one na duże odległości i dlatego, choć znacznie osłabione, pojawiają się nieustannie w odbiornikach w postaci ciągłego szumu.

Przestrzenny i czasowy rozkład burz atmosferycznych nie jest równomierny. Zasadniczo, intensyfikacja ich zaznacza się stale w obszarach podzwrotnikowych, zaś w strefach umiarkowanych — w porze letniej. Niektóre obszary odznaczają się szczególnie dużym nasileniem wyładowań atmosferycznych. Należą do nich przede wszystkim: Afryka Środkowa, Indie, Indonezja, północna część Ameryki Południowej i Ameryka Środkowa.

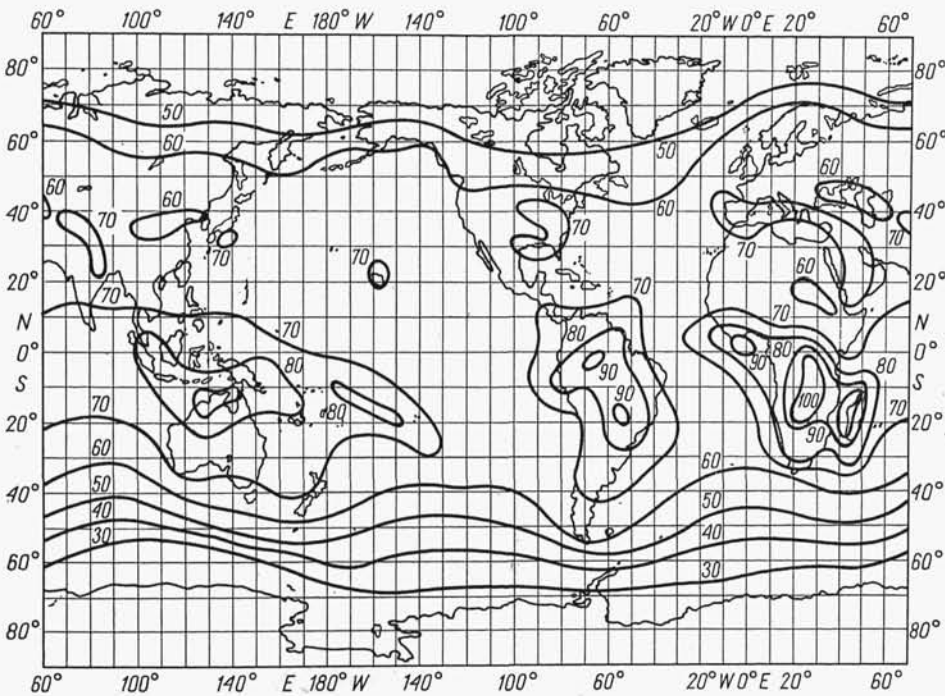
Zakłócenia mogą być także powodowane wyładowaniami cichymi między chmurami a wysokimi, ostro zakończonymi obiektami (wieże kościelne, maszty, słupy).

Inną przyczyną powstawania zakłóceń atmosferycznych mogą być naładowane krople deszczu lub śnieżynki, stykające się z anteną odbiorczą [61].

Należy też zwrócić uwagę na zakłócenia atmosferyczne typu nielinearnego. Energia elektryczna zakłóceń atmosferycznych, pochłaniana przez jonosferę, może zmieniać stopień jonizacji, wskutek czego może powstać (podobnie jak przy zjawisku luksemburskim) szkodliwa modulacja fali rozchodzącej się w jonosferze.

## 15.2. PROGNOZY ZAKŁÓCEŃ ATMOSFERYCZNYCH

Wyniki wieloletnich badań prowadzonych w ramach CCIR [9] przez kilkanaście stacji pomiarowych na świecie umożliwiają określenie poziomu zakłóceń atmosferycznych (a także w pewnym stopniu zakłóceń przemysłowych i kosmicznych) dla dowolnego miejsca na powierzchni kuli ziemskiej w zależności od pory



Rys. 15-2. Przykład mapy intensywności zakłóceń atmosferycznych na częstotliwości 1 MHz w decybelach w stosunku do  $kT_0B$  (według Raportu nr 322 CCIR, Oslo 1966)

roku i pory doby (dla określonego czterogodzinnego bloku czasowego). Dla każdej pory roku i każdego bloku czasowego sporządzono mapy intensywności zakłóceń atmosferycznych. Przykład takiej mapy pokazano na rys. 15-2. Na mapach tych są zaznaczone izoplety poziomu zakłóceń na częstotliwości 1 MHz w decybelach w stosunku do  $kT_0B$ , przy czym  $k$  jest stałą Boltzmauna,  $T_0 = 288$  K — temperaturą bezwzględną,  $B$  — skuteczną szerokością pasma odbiornika. Wartości odczytane