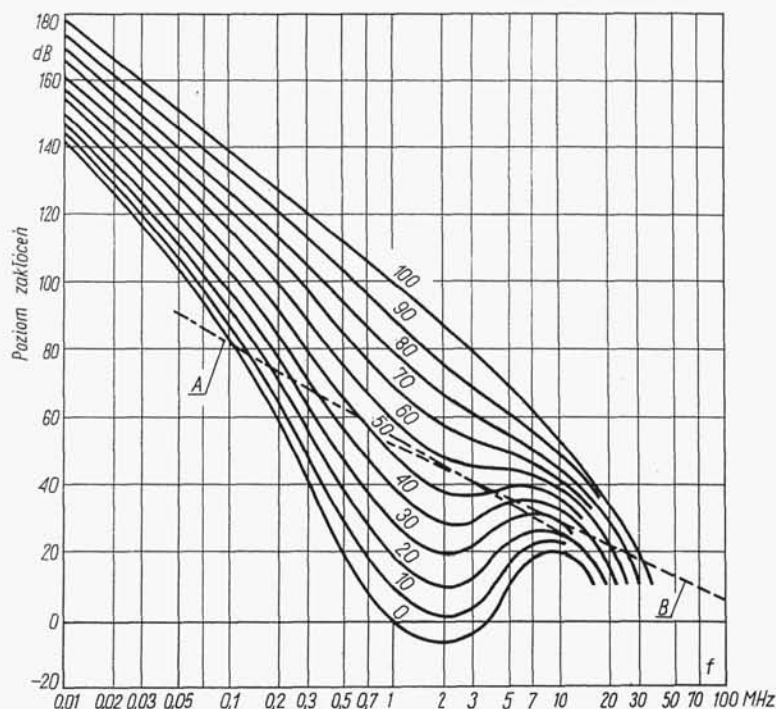


z map są medianami poziomu zakłóceń indukowanych w krótkiej pionowej antenie w ciągu czterogodzinnego przedziału czasowego.

Do określenia poziomu zakłóceń na częstotliwościach różniących się od 1 MHz korzystać należy z odpowiednich wykresów (rys. 15-3).



Rys. 15-3. Przykład zależności poziomu zakłóceń atmosferycznych (w decybelach w stosunku do  $kT_0B$ ) od częstotliwości (według Raportu nr 322 CCIR, Oslo 1966)

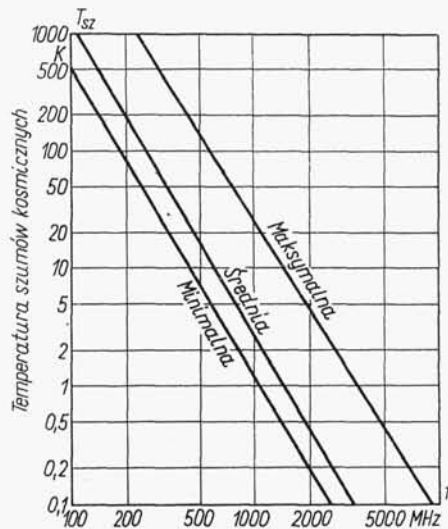
*A* — spodziewana wartość zakłóceń przemysłowych; *B* — spodziewana wartość zakłóceń kosmicznych; liczby przy krzywych wskazują poziom szumów przy częstotliwości 1 MHz

### 15.3. ZAKŁÓCENIA KOSMICZNE

Na częstotliwościach przewyższających 40 MHz poziom zakłóceń atmosferycznych znacznie się obniża, ponieważ fale radiowe powstałe w rejonie wzmózonej działalności burzowej nie rozchodzą się już jako fale jonosferyczne. W zakresie fal metrowych głównym źródłem zakłóceń jest promieniowanie nadchodzące z różnych rejonów Galaktyki oraz obszarów pozagalaktycznych, jak również promieniowanie radiowe Słońca. Promieniowanie źródeł znajdujących się poza Ziemią przyjęto nazywać *promieniowaniem kosmicznym*, a zakłócenia wywołane przez to promieniowanie *zakłóceniami kosmicznymi*.

W drodze licznych pomiarów ustalono, że promieniowanie galaktyczne cechuje wyjątkowa stałość, natomiast silnym zmianom podlega promieniowanie radiowe Słońca, szczególnie w okresach zaburzeń.

Promieniowanie o największej intensywności pochodzi ze środka Galaktyki. Źródła silnego promieniowania zostały również wykryte w konstelacjach: Łabędzia, Kasjopei, Centaura, Byka i innych. W wyniku nierównomiernego rozkładu źródeł promieniowania na kuli niebieskiej i obrotu Ziemi dookoła swej osi, intensywność zakłóceń kosmicznych jest wyraźnie zależna od pory doby.



Rys. 15-4. Zależność temperatury szumów kosmicznych  $T_{sz}$  od częstotliwości  $f$

Intensywność zakłóceń kosmicznych najczęściej wyraża się za pomocą zastępczej temperatury ciała doskonale czarnego. Przez temperaturę zastępczą rozumiemy temperaturę doskonale czarnej nieograniczonej, płaskiej powierzchni, wytwarzającej na częstotliwości  $f$  w pasmie o szerokości  $B$ , w kierunku prostopadłym do tej powierzchni, taką samą gęstość mocy, jaką rzeczywiste źródło zakłóceń wytwarza w pobliżu anteny odbiorczej.

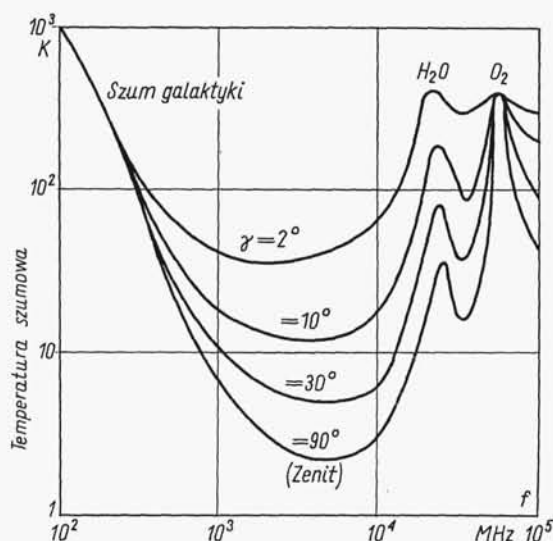
Związek między gęstością mocy a temperaturą ciała doskonale czarnego określa wzór Rayleigha-Jeansa

$$S = \frac{8\pi k T f^2 B}{c^2} \quad (15-1)$$

Zależność maksymalnego, średniego i minimalnego poziomu zakłóceń kosmicznych od częstotliwości pokazano na rys. 15-4. Z przedstawionego wykresu wynika, że maksymalna, średnia i minimalna temperatura zakłóceń jest odwrotnie proporcjonalna do częstotliwości w potęgach odpowiednio 2,5; 2,55 i 2,7.

Przy częstotliwościach większych od 1 GHz poziom zakłóceń kosmicznych maleje na tyle, że decydującą rolę zaczynają odgrywać szumy własne odbiornika (z wyjątkiem urządzeń odbiorczych ze wzmacniaczami o małym poziomie szumów własnych, np. masery, chłodzone wzmacniacze parametryczne).

Jeśli antena odbiorcza ma dużą kierunkowość, to poziom zakłóceń zależy od orientacji anteny. Można wówczas mówić o rozkładzie temperatury szumowej na kuli niebieskiej. Pomijając przypadki, gdy antena „patrzy” wprost na radioźródło, rozkład średniej temperatury szumowej nieba zależy tylko od kąta elewacji i częstotliwości (rys. 15-5).



Rys. 15-5. Zależność średniej temperatury szumowej od częstotliwości i kąta elewacji anteny (według H. N. Daglish: Low-noise solid-state microwave amplifiers, The Post Office Electrical Engineers Journal, 1965)

W zakresie częstotliwości 2...8 GHz, w normalnych warunkach, temperatur zakłóceń jest bardzo mała, wskutek czego zakres ten nazwano *oknem radiowym*. Przy częstotliwościach większych od 10 GHz ciepłe promieniowanie atmosfery powoduje wzrost temperatury szumowej nieba (szeroko rozłożone linie absorpcyjne pary wodnej i tlenu w zakresie 20...60 GHz, porównaj p. 13.7).