

В. В. ЕМЕЛЬЯНОВ, канд. техн. наук, **Т. П. ПЕТРУЧЕК**,
канд. техн. наук, **В. В. ТАЛАЛАЙ**, ст. инж.

УСТРОЙСТВО ПОВЫШЕНИЯ РАВНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ ШУМОВ ПО КАНАЛАМ ТОНАЛЬНОЙ ЧАСТОТЫ

Известно, что в радиорелейных линиях передачи прямой видимости и в тропосферных радиорелейных линиях для борьбы с селективными замираниями применяют разнесенный прием [1]. При этом используются различные методы сложения сигналов на выходах приемников. Рассмотрим случай разнесенного приема со сложением сигналов после частотного детектора. Такую схему можно использовать для повышения равномерности распределения мощности тепловых шумов по каналам тональной частоты радиорелейных линий с частотной модуляцией и частотным разделением каналов, дополнив ее устройством инверсии группового сигнала [2]. Согласно [1] псофометрическая мощность теплового шума (в пиковаттах) в канале тональной частоты, вносимая приемником одной радиорелейной станции, определяется выражением

$$P_{ш.т.} = 10^9 \frac{nkT\Delta F_k K_n^2}{P_{пр}} \left(\frac{F_k}{\Delta f_k}\right)^2 \beta_{пр}, \quad (1)$$

где n — коэффициент шума приемника; k — постоянная Больцмана, равная $1,38 \cdot 10^{-23}$ Вт/(Гц · К); T — абсолютная температура, принимаемая равной 290 К; ΔF_k — ширина полосы пропускания канала тональной частоты, равная $3,1 \cdot 10^3$ Гц; K_n — псофометрический коэффициент для канала тональной частоты, равный 0,75; F_k — средняя частота канала в групповом спектре, кГц; Δf_k — эффективное значение девиации частоты, соответствующее измерительному уровню сигнала одного канала на частоте нулевых предискажений, кГц; $P_{пр}$ — мощность сигнала на входе приемника, Вт; $\beta_{пр}$ — коэффициент, учитывающий изменение девиации частоты при введении предискажений в зависимости от частоты канала.

Из приведенного выражения следует, что мощность тепловых шумов растет с увеличением F_k , т. е. с увеличением номера канала: в первом (нижнем) канале она минимальна, в последнем (верхнем) — максимальна. Если не принимать дополнительных мер, то при определении параметров радиорелейных линий следует исходить из допустимой мощности шумов в верхнем канале. При этом мощность шумов в нижних телефонных каналах заведомо меньше, что приводит к неэффективному использованию аппаратуры. Чтобы избежать этого, в радиорелейных линиях с частотным разделением каналов и частотной модуляцией применяют так называемое предискажение сигналов. Для этого на входе частотного модулятора включается предискажающий фильтр. Действие предискажающего фильтра учитывается в выражении (1) коэффициентом $\beta_{пр}$.

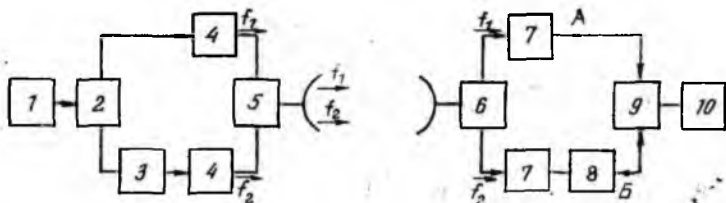


Рис. 1

Введение предискажений сигнала значительно снижает неравномерность распределения мощности тепловых шумов по каналам радиорелейной линии связи. Тем не менее неравномерность распределения тепловых шумов сохраняется.

Для увеличения равномерности распределения мощности тепловых шумов по каналам тональной частоты предлагается использовать устройство [2], структурная схема которого приведена на рис. 1. В этом устройстве групповой сигнал в полосе частот от F_1 до F_2 с выхода аппаратуры уплотнения 1 через разветвитель 2 поступает непосредственно на частотный модулятор одного передатчика 4 и через блок инверсии 3 на вход частотного модулятора второго передатчика 4. В блоке инверсии 3 производится преобразование частоты группового сигнала таким образом, что первый телефонный канал занимает место последнего и наоборот. Блок инверсии сигнала может представлять собой обычный смеситель, частота гетеродина которого выбирается из условия $f_{г} = F_2 + F_1$. Выделяя с помощью фильтра на выходе смесителя разностную частоту, получаем

$$\begin{aligned} f_{\text{вых.см}} &= f_{г} - F_2 = F_2 + F_1 - F_2 = F_1; \\ f_{\text{вых.см}} &= f_{г} - F_1 = F_2 + F_1 - F_1 = F_2. \end{aligned} \quad (2)$$

Таким образом производится инверсия спектра группового сигнала в блоке 3. С выходов передатчиков частотно-модулированные сигналы на частотах f_1, f_2 , сложившись в полосовом фильтре, излучаются антенной. Эти сигналы принимаются приемниками 7. Тепловые шумы в каналах тональной частоты на выходах приемников 7 определяются

выражением (1). В верхнем плече приемной части схемы (точка А) мощность тепловых шумов в соответствии с выражением (1) будет максимальна в верхнем телефонном канале, причем характер распределения шумов соответствует кривой 1 (рис. 2). В нижнем плече (точка Б) мощность тепловых шумов будет максимальна в нижнем телефонном канале, а характер распределения отвечает кривой 2 (рис. 2). С учетом сказанного распределение мощности тепловых шумов по каналам тональной частоты на выходе сумматора 9 будет соответствовать кривой 3 (рис. 2).

Как следует из рис. 2, распределение мощности тепловых шумов по телефонным каналам радиорелейной линии передачи стало более равномерным.

Таким образом, использование инверсии спектра группового сигнала при разнесенном приеме совместно с предискажениями значительно повышает равномерность распределения мощности тепловых шумов по каналам тональной частоты, что позволит эффективнее использовать приемо-передающую аппаратуру станций радиорелейных линий передачи.

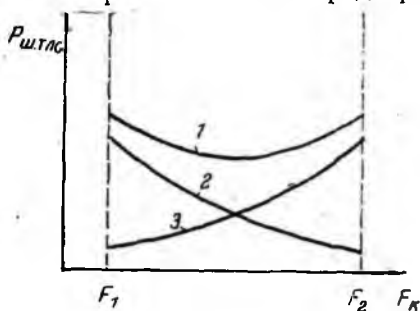


Рис. 2

Список литературы: 1. *Справ.* по радиорелейной связи. М., 1981. 405 с. 2. А. с. № 1317672 СССР, МКИ⁴ НОЧВ 7/14. Устройство для борьбы с замираниями сигналов / В. В. Талалай, Т. П. Петручек, В. В. Емельянов, Л. М. Резникова // Открытия Изобретения. 1987. № 22. С. 12—13.

Поступила в редколлегию 30.12.88