

Combination of Partial Transmit Sequences // *Elect. Lett.*, v. 33, no.5, Feb. 1997, pp.368-69.

10. Tellado J. Peak to Average Power Reduction for Multicarrier Modulation, Ph.D. dissertation, Stanford Univ., 2000.

Білоконь О.В., Головін В.А.. Методи зменшення пікфактору в каналах з OFDM. В даній статті розглянуті основні методи зменшення пікфактору в системах, які використовують OFDM сигнали.

Ключові слова: OFDM, пікфактор, модуляція

Белоконь А.В., Головин В.А.. Методы уменьшения пик-фактора в каналах с OFDM. В данной статье рассмотрены основные методы уменьшения пик-фактора в системах, которые используют OFDM сигналы.

Ключевые слова: OFDM, пикфактор, модуляція

Bilokon A.V., Golovin V.A.. Methods of reduction of the peak-factor in channels with OFDM. In given article the basic methods of reduction of the peak-factor in systems which use OFDM signals are considered.

Key words: OFDM, peak-to-average, modulation

УДК 621.378.001

СТАТИСТИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ СПІВВІДНОШЕНЬ ЗАВАД ТА СИГНАЛІВ ДИСТАНЦІЙНО РОЗМІЩЕНИХ ОБ'ЄКТІВ

Бичковський В.О., Реутська Ю.Ю.

Вступ. Постановка задачі

Необхідність забезпечення радіозв'язку між об'єктами, довільно розташованими в межах заданої території, призвела до створення складних асинхронних імпульсних радіосистем, в яких декілька несинхронізованих між собою передавачів передають інформацію в загальний приймальний центр. В таких системах вплив сигналів від окремих передавачів або вплив завад, близьких по структурі до корисних сигналів, призводять до збою сигналів, що приймаються. В зв'язку з такими обставинами на початковому етапі проектування систем необхідно розв'язати ряд статистичних задач, спрямованих на забезпечення якісного прийому сигналів [1]. Одним з ефективних методів підвищення достовірності прийнятих повідомлень є адаптивна селекція сигналів. Для визначення ефективності адаптивної селекції сигналів необхідно знати розподіли ознак сигналів та особливості спотворення цих ознак. Однією з таких ознак є щільність ймовірності $W_{1n}(n)$ відношення амплітуди завади до амплітуди сигналу. Для об'єктів, розташованих рівномірно уздовж лінії або в межах кільця, $W_{1n}(n)$ є відомою [2]. В реальних ситуаціях центральна станція (ЦС) часто обслуговує абонентські станції (АС), які розміщуються уздовж лінії, а ЦС знаходиться осторонь цієї лінії. Вказана ситуація є характерною для обслуговування рухомих АС на дорогах та АС придорожніх населених пунктів в умовах складного рельєфу (ЦС необхідно винести в певну точку місцевості). Таким чином, визначення

$W_{1r}(n)$ для ЦС, розміщеної осторонь лінії АС, є актуальною задачею, яка має практичну спрямованість.

Теоретичні викладки

Розглянемо розміщення АС уздовж лінії з розташованою осторонь ЦС. Для таких дистанційно розміщених об'єктів (ДРО) відстань до ЦС визначається з умови

$$r = \frac{l_0}{\cos\psi}, \quad (1)$$

l_0 - відстань по перпендикуляру до лінії дороги або її продовження; r - полярний радіус; ψ - полярний кут. Нехай обслуговуються об'єкти від точки В (відстань r_1) до точки А (відстань r_2). Відповідними полярними кутами будуть ψ_1 та ψ_2 . Визначимо щільність ймовірності відстаней до об'єктів $W_{1r}(r)$. Прийmemo до уваги, що $W_{1r}(r)dr = W_1(\psi)d\psi$, де $W_1(\psi)$ - щільність ймовірності кутів. На підставі (1) визначаємо $\psi = \arccos(l_0/r)$, і

$$\psi_1 = \arccos\left(\frac{l_0}{r_1}\right), \quad \psi_2 = \arccos\left(\frac{l_0}{r_2}\right). \quad (2)$$

Для щільності ймовірності кутів приймають рівномірний розподіл

$$W_1(\psi) = \frac{1}{\psi_2 - \psi_1}, \quad \psi \in [\psi_1, \psi_2]. \quad (3)$$

Щільність ймовірності відстаней $W_{1r}(r) = W_1(\psi) \left| \frac{dr}{d\psi} \right|^{-1}$ на підставі співвідношень (1),(2),(3) записується як

$$W_{1r}(r) = \frac{l_0}{r^2 \sqrt{1 - \frac{l_0^2}{r^2} \left(\arccos \frac{l_0}{r_2} - \arccos \frac{l_0}{r_1} \right)}}. \quad (4)$$

Амплітуда сигналу на вході приймача ЦС $U = K_1 \sqrt{P_0} / r^2$, де P_0 - потужність передавачів АС; K_1 - коефіцієнт, який враховує характеристики антен. Прийmemo до уваги, що чутливість приймача ЦС $U_{\min} = K_1 \sqrt{P_0} / r_2^2$, а інші амплітуди сигналів визначаються як $U_1 = K_1 \sqrt{P_0} / r_1^2$; $U_0 = K_1 \sqrt{P_0} / l_0^2$. Динамічний діапазон $D = U_1 / U_{\min}$. На підставі співвідношення $W_{1U}(U)dU = W_{1r}(r)dr$ визначаємо

$$W_{1U}(U) = W_{1r}(r) \left| \frac{dr}{dU} \right|. \quad (5)$$

Якщо прийняти до уваги, що $|dr/dU| = \sqrt{K_1 \sqrt{P_0}} / 2U^{3/2}$, то на підставі формул (4),(5) щільність ймовірності амплітуди сигналів на вході приймача ЦС

$$W_{1U}(U) = [2U \sqrt{\frac{U_0}{U}} - 1 (\arccos \sqrt{\frac{U_{\min}}{U_0}} - \arccos \sqrt{\frac{DU_{\min}}{U_0}})]^{-1}. \quad (6)$$

Відношення амплітуди сигналу до чутливості приймача $b = U/U_{\min}$. Приймаючи до уваги, що $W_{1b}(b)db = W_{1U}(U)dU$, $b_0 = U_0/U_{\min} = r_2^2/l_0^2$, визначаємо

$$W_{1b}(b) = [2b \sqrt{\frac{b_0}{b}} - 1 (\arccos \sqrt{\frac{1}{b_0}} - \arccos \sqrt{\frac{D}{b_0}})]^{-1}. \quad (7)$$

Розглянемо найгіршу ситуацію, коли передавач корисного сигналу знаходиться на максимальній відстані. В цьому випадку на вхід приймача поступає сигнал з амплітудою $U_{\min} = U_c$. Всі інші передавачі є джерелами завад ($b = U_z/U_{\min}$, де U_z - амплітуда завади). Тому $b = U_z/U_{\min} = U_z U_c / U_{\min} U_c = b_c n$, де $b_c = U_c / U_{\min}$, $n = U_z / U_c$. Перейдемо від $W_{1b}(b)$ до щільності ймовірності відношення амплітуди завади до амплітуди сигналу

$$W_{1b}(b)db = W_{1n}(n)dn. \quad (8)$$

На підставі формули (8) визначаємо

$$W_{1n}(n) = W_{1b}(b) \left| \frac{db}{dn} \right|. \quad (9)$$

Враховуючи співвідношення (7), (9) визначаємо щільність ймовірності відношення амплітуди завади до амплітуди сигналу

$$W_{1n}(n) = [2n \sqrt{\frac{b_0}{b_c n}} - 1 (\arccos \sqrt{\frac{1}{b_0}} - \arccos \sqrt{\frac{D}{b_0}})]^{-1}, \quad (10)$$

де $b_c = U_c / U_{\min} = r_2^2 / r_c^2$; r_c - відстань від передавача сигналу.

При адаптивній селекції сигналів по амплітуді з приходом стартової групи складного сигналу з амплітудою U_c в приймачі встановлюються верхній U_e та нижній U_n пороги. Після настройки, тобто в селективному режимі, амплітудний селектор пропускає на вихід приймача тільки ті сигнали, амплітуда U_c яких знаходиться в межах $U_n \leq U_c \leq U_e$. Тому «нуль», який знаходиться на позиції робочої групи, буде збито, якщо амплітуда завади попаде в смугу спрацьовування амплітудного селектора

$(U_n \leq U_z \leq U_v)$ [1]. Якщо ввести позначення $K_n = U_n / U_c$, $K_v = U_v / U_c$, то «нуль» буде збито, якщо $K_n \leq U_z / U_c \leq K_v$. Таким чином, ймовірність збою «нуля» в селективному режимі

$$P_{z0} = \int_{K_n}^{K_v} W_{1n}(n) dn. \quad (11)$$

Співвідношення (11) дає підстави для вибору порогів амплітудного селектора.

Висновки

Отримані результати дають можливість виконувати статистичну оцінку відношення амплітуди завади до амплітуди сигналу на вході приймача ЦС при умовах дистанційного розміщення АС (абоненти придорожніх населених пунктів або абоненти транспортних засобів). Вони забезпечують умови для організації адаптивної амплітудної селекції сигналів в приймачі центральної станції.

Література

1. Введение в теорию проектирования асинхронных импульсных радиосистем / Романов И.М., Нежметдинов Т.К., Кобчиков А.В. и др. – М.: Сов.радио, 1971.
2. Лившиц А.Р., Биленко А.П. Многоканальные асинхронные системы передачи информации. – М.: Связь, - 1974.

Бичковський В.О., Реутська Ю.Ю.. Статистичні характеристики співвідношень завад та сигналів дистанційно розміщених об'єктів. На підставі рівняння лінії розміщення об'єктів визначено щільність ймовірності відношення амплітуди завади до амплітуди сигналу та ймовірність збою «нуля» при використанні адаптивного амплітудного селектора

Ключові слова: дистанційно розміщені об'єкти, ймовірність збою «нуля», адаптивний амплітудний селектор

Бычковский В.А., Реутская Ю.Ю.. Статистические характеристики соотношений помех и сигналов дистанционно расположенных объектов. На основании уравнения линии размещения объектов определены плотность вероятности отношения амплитуды помехи к амплитуде сигнала и вероятность сбоя «нуля» при использовании адаптивного амплитудного селектора

Ключевые слова: дистанционно расположенные объекты, вероятность сбоя «нуля», адаптивный амплитудный селектор

Bychkovsky V.A., Reutskaya J.Y.. Statistical descriptions of correlations of hindrances and signals of the remotely located objects. On the basis of equalization of line of placing of objects the closeness of probability of relation of amplitude of hindrance to amplitude of signal and probability of failure «zero» at the use of adaptive peak selector is certain

Keywords: remotely located objects, probability of failure «zero», adaptive peak selector