

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ НЕЛИНЕЙНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ОСЛАБЛЕНИЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕГАУССОВСКИХ ПОМЕХ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Савельев М.Г., Ковальчук Е.Н.

Карпушкин Э.М. – канд. техн. наук, доцент

В настоящее время особое внимание уделяется проблеме обнаружения радиосигналов на фоне мощных аддитивных помех. Большинство помех, действующих на радиотехнические системы, носит негауссовский характер. Оптимальная обработка сигналов для негауссовских помех является существенно нелинейной и зависит от вероятностных свойств помехи. При неизвестных или меняющихся характеристиках помехи нелинейная обработка должна быть адаптивной. В антенных системах нелинейная обработка должна быть в общем случае пространственно-временной и многомерной. Ранее, такая задача была решена для гидроакустических систем. Реализация адаптивной нелинейной пространственно-временной обработки в радиотехнических системах имеет особенности, вызванные узкополосностью сигналов и помех, и поэтому является актуальной.

Считаем, что полезный сигнал полностью известен. Рассмотрим обработку сигнала по схеме представленной на рисунке 1.

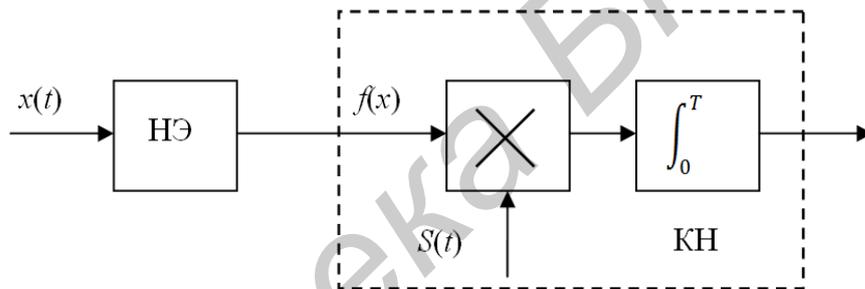


Рис. 1 – Широкополосный тракт обнаружителя

В данной схеме НЭ – безынерционный нелинейный элемент с амплитудной характеристикой  $f(\xi)$ , когерентный накопитель (КН) выполняется в фильтровом или корреляционном варианте. Отношение сигнал-помеха на входе НЭ считаем  $q_{вх} \ll 1$ . Ввиду этого условия, процесс на выходе НЭ представим разложением:

$$f(x = \xi + s) \approx f(\xi) + sf'(\xi), \quad (1)$$

а отношение сигнал помеха на выходе НЭ определим по формуле:

$$q_{к}^{III} = p_c \{M[f'(\xi)]^2 / M[f^2(\xi)]\}. \quad (2)$$

Нелинейный элемент изменяет отношение сигнал-помеха в  $\mu_{к}^{III}$  раз, где:

$$\mu_{к}^{III} = q_{к}^{III} / q_{вх} = p_n \{M[f'(\xi)]^2 / M[f^2(\xi)]\}. \quad (3)$$

Введя границы интервала для значения  $\xi$ , на котором определена плотность  $W(\xi)$ , а так же введя условие  $f(\xi)W(\xi)|_a^b = 0$  и используя неравенство Буняковского-Коши, получим максимум функционала, который равен:

$$\max \mu_{к}^{III} = p_n M[(W'(\xi)/W(\xi))^2]. \quad (4)$$

Учитывая введенное условие, можно сделать заключение, что оптимальное решение существует, если плотность  $W(\xi)$  удовлетворяет условию  $W'(a) = W'(b)$ . Причём  $\max \mu_{к}^{III} \geq 1$ , а знак неравенства соответствует нормальной плотности. Эффективность амплитудного подавления негауссовских помех в широкополосном тракте представлена на рисунке 2.

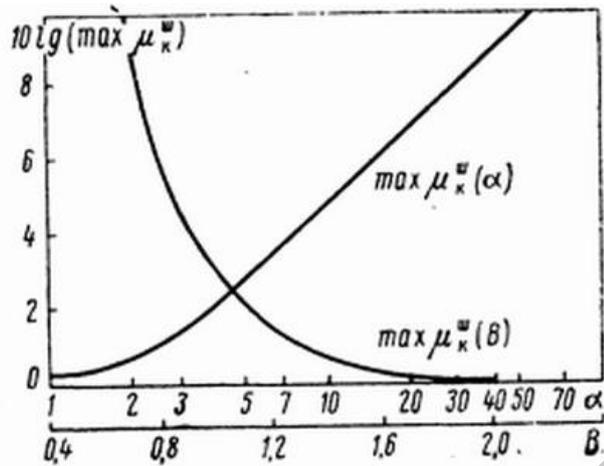


Рис. 2 – Эффективность амплитудного подавления негауссовских помех в широкополосном тракте

Следовательно, при негауссовской помехе любого вида оптимальный НЭ оказывает помехоослабляющее действие.

Список использованных источников:

1. Карпушкин, Э. М. Радиосистемы передачи информации / Э. М. Карпушкин // Уч. метод. пособие для студентов учреждений, обеспечивающих получение высшего образования по специальности "Радиоэлектронные системы". – Минск, 2008. – 62 с.
2. Чердынцев, В. А. Теория систем радиоэлектронной защиты информации / В. А. Чердынцев, Дубровский В.В. // Уч. метод. пособие для специальности 1-390104 «Радиоэлектронная защита информации». – Минск, 2009. – 131 с.
3. Ширман, Я.Д. Радиоэлектронные системы основы построения и теория / Я.Д. Ширман // Справочник. – М.: Радиотехника, 2007. -512с.
4. Бакут, П.А. Теория обнаружения сигналов / П. С. Акимов, П. А. Бакут, В. А. Богданович и др.; Под ред. П. А. Бакута. - М.: Радио и связь, 1984.— 440 с.