

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ СИГНАЛОВ ДЛЯ РАДИООХРАННОЙ ТРЕВОЖНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ С КОДОВЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ СИСТЕМ

При использовании радиоохранных систем, часто возникает задача совместного функционирования нескольких систем на одной территории или различение сигналов, от различных датчиков одной системы. Обеспечить работу систем, при малом влиянии друг на друга возможно при помощи частотного или кодового разделения сигналов. Частотное разделение требует дополнительных частотного ресурса и не всегда является оправданным. Для реализации кодового разделения, при передаче информации используют псевдо-случайные последовательности (ПСП), которые обладают требуемыми корреляционными свойствами.

Целью работы является построение и исследования ансамбля сигналов, обладающих заданными авто- и взаимокорреляционными свойствами, с учетом использования их в реальных системах с заданным протоколом.

Для системы состоящей из 16 сигналов, необходимо использование не менее чем 63-х элементной ПСП. Решение поставленной задачи прямым перебором, при этой длине ПСП, практически невозможно, из-за большого количества вариантов перебора всех авто- и взаимных корреляционных функций. Известен метод построения ансамбля сигналов [1] на основе известных последовательностей требуемой длины, путем сложения по модулю 2 одной из исходных последовательностей с другой последовательностью, полученной циклическим сдвигом одной из исходных последовательностей. В качестве исходной целесообразно выбрать последовательности, обладающие хорошими корреляционными свойствами (например последовательности Хаффмена).

Процедуру образования новых последовательностей Y_i^{kjs} можно в формализованном виде отобразить следующим образом:

$$Y_i^{kjs} = A_i^k \oplus B_i^{js} \quad (j \neq k) \quad i = 1 \dots 63 \quad k = 1 \dots 6 \quad s = 1 \dots 62$$

где: А – исходные последовательности; i – номер бита последовательности; k – номер исходной последовательности; В – циклически сдвинутые последовательности.

$$B_i^{js} = \begin{cases} A_{i-s}^j, \text{ н п у} & i > s \\ A_{i-s+63}^j, \text{ н п у} & i < s \end{cases}$$

где: s – число бит на которые производится сдвиг.

При исходных шести последовательностях Хаффмена были образованы 930 последовательностей Y_i^{kjs} . На первом этапе отбора были отсеяны последовательности автокорреляционная функция которых не удовлетворяет условию монотонности вблизи максимума (на промежутке 2τ , где τ - длительность элемента).

Поскольку, искомые сигналы используются для передачи сообщения и уровни боковых лепестков отклика согласованного фильтра могут превышать уровни автокорреляционных функций, при дальнейшем отборе учитывался реальный протокол работы, включающий в себя меандр в начале посылки, перед информационной частью. На рис.1 представлена автокорреляционная функция 63-х элементной последовательности Хаффмена. На рис. 2 показан выход фильтра согласованного с этой последовательностью при передаче меандра и информационной последовательности 110, т.е. для случая реального сигнала. Частота дискретизации выбрана равной $4/\tau$ (точка 252 на рисунках соответствует окончанию ПСП).

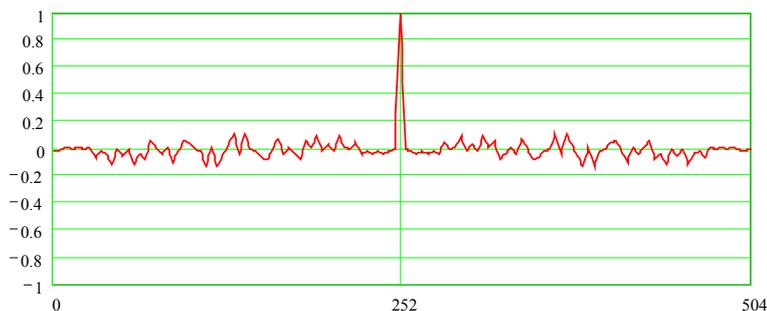


Рис.1



Рис. 2

На втором этапе необходимо было задаться порогами обнаружения, которые определяются вероятностью ложной тревоги [2]. Исходя из тактических параметров системы были заданы относительные значения порогов обнаружения 0.35 и 0.45. Для каждой пары ПСП вычислялась взаимокорреляционная функция (пример на рис. 3). С учетом ее значения были выбраны два ансамбля последовательностей, у которых уровни откликов согласованных фильтров на реальные информационные последовательности вне основных максимумов не превышают заданные пороги. По результатам проведенной работы был отобран ансамбль из 16 ПСП, удовлетворяющих заданным пороговым уровням и имеющих минимальное количество взаимокорреляционных превышающих нижний порог.

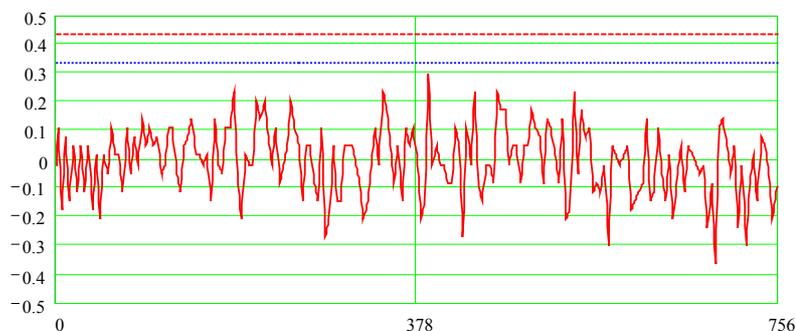


Рис. 3

Вывод: При построении ансамбля сигналов для передачи сообщений, необходимо учитывать увеличение боковых выбросов на выходе согласованного фильтра при передаче информации по сравнению с теоретическими значениями автокорреляционных функций.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Варакин Л. Е. Системы связи с шумоподобными сигналами.- М.: Радио и связь, 1986.
2. Шумоподобные сигналы в системах передачи информации / Под.ред. В.Б.Пестрякова. М.: Сов.радио, 1973.