

СОГЛАСОВАННАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ ШУМОПОДОБНОГО СИГНАЛА ПЕРСПЕКТИВНОЙ РАДИОНАВИГАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ

Ахметшин А. С.

Научный руководитель – канд. техн. наук, ст. науч. сотр. Кузьмин Е. В.

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Применение сложных шумоподобных сигналов в радиотехнических системах (РТС) извлечения информации обуславливает задачу поиска и обнаружения таких сигналов. К примеру, в перспективной морской радионавигационной системе (РНС) используется шумоподобный сигнал минимальной частотной модуляции (ШПС-МЧМ) с псевдослучайной последовательностью (ПСП) длиной 16383 элемента.

Данная задача (задача обнаружения) решается путем когерентной обработки сигнала, но при больших базах обеспечить когерентную обработку весьма затруднительно. После проведения анализа сигнала принято решение применить комбинированную обработку [1] (когерентная обработка элементов ШПС-МЧМ и некогерентное накопление элементов ПСП). На рис.1 представлена структурная схема квазиоптимального согласованного фильтра, где СФ – согласованный фильтр элемента ШПС-МЧМ, Д – детектор огибающей, НН – некогерентный накопитель.

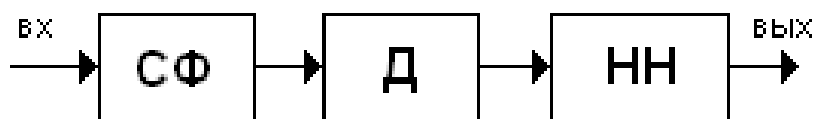


Рис.1

Блок-диаграмма согласованного фильтра ШПС-МЧМ, реализованного в Xilinx System Generator for DSP 10.1.03. [2], представлена на рис.2 и состоит из следующих элементов: ЦСФ – цифровой согласованный фильтр для элемента ШПС-МЧМ, синтезирован методом дискретной временной свертки (коэффициентами фильтра являются отчеты импульсной характеристики); МОДУЛЬ – блок вычисления модуля;

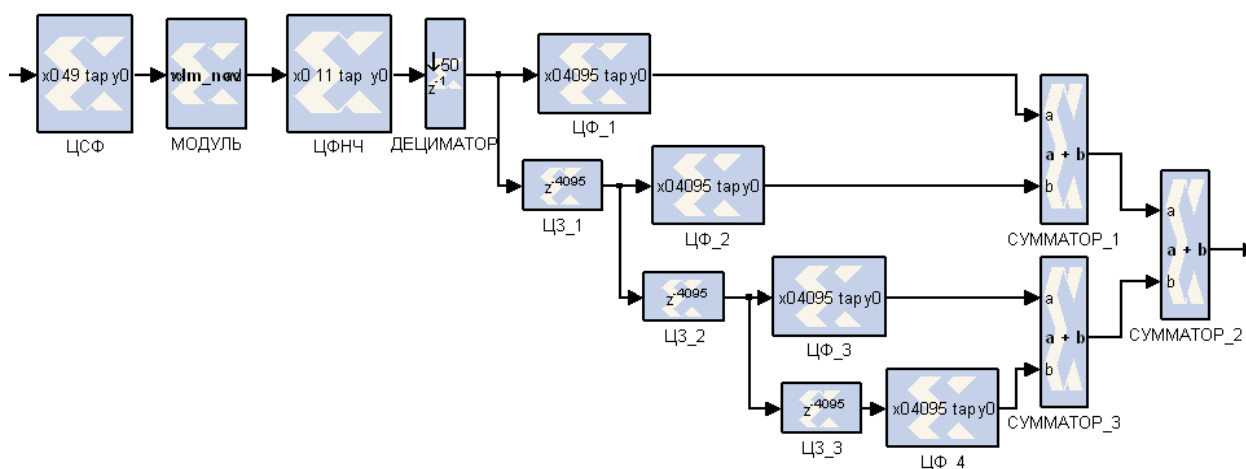


Рис.2

ЦФНЧ – цифровой фильтр нижних частот; ДЕЦИМАТОР, выполняющий функцию понижения частоты выборок до частоты следования элементов ПСП; ЦФ – цифровой фильтр; ЦЗ – цифровая линия задержки.

В данной блок-диаграмме функцию детектора огибающей выполняют блоки МОДУЛЬ и ЦФНЧ, а некогерентного накопителя – блоки ЦЗ, ЦФ и СУММАТОР. Некогерентный накопитель выполнен как согласованный фильтр для ПСП (аналогично ЦФС). В связи с тем, что при реализации существует ограничение в ЦФ по числу коэффициентов (максимальное количество 4095), некогерентный накопитель не удалось выполнить в одном блоке (в отличие от ЦСФ), и принято решение применить схему с задержками и сумматорами.

На рис.3 представлен отклик согласованного фильтра ШПС-МЧМ. В качестве входного воздействия использован сигнал генератора непрерывного МЧМ-ШПС [3].

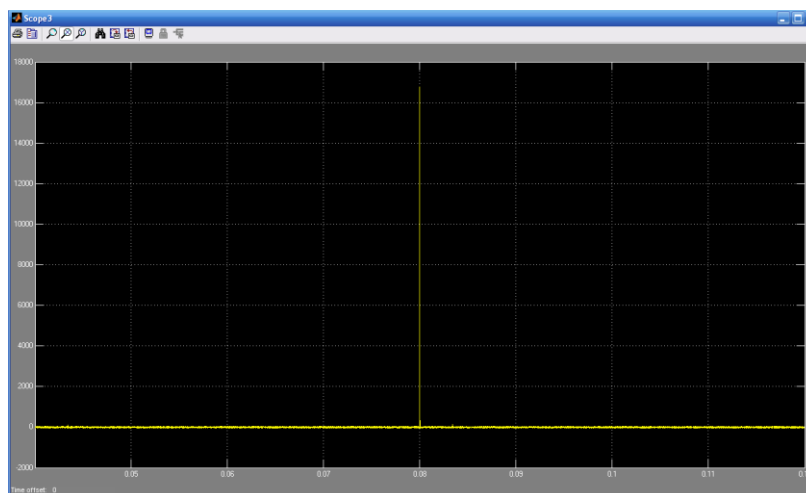


Рис.3

После применения Xilinx System Generator for DSP 10.1.03 и отладочного средства Xtreme DSP Development Kit-IV (ПЛИС Virtex4 xc4vsx35-10ff668) получены результаты:

1. Разработан квазиоптимальный согласованный фильтр ШПС-МЧМ. Выходной эффект: отношение главного лепестка к максимальному боковому составляет не менее 41 дБ.
2. Реализован экспериментальный образец согласованного фильтра ШПС-МЧМ на основе отладочного средства Xtreme DSP Development Kit-IV (ПЛИС Virtex4 xc4vsx35-10ff668) и программного обеспечения Xilinx System Generator for DSP 10.1.03.; ISE 10.1; FUSE Probe 210; MatLab R2008a (с оболочкой Simulink).

Работа выполнена при поддержке гранта Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ) № 08-08-00849-а.

Список литературы:

1. Варакин Л.Е. Системы связи с шумоподобными сигналами / Л.Е Варакин. М.: Радио и связь, 1985. – 384 с.
2. DSP Design Using System Generator [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://www.xilinx.com/support/training/abstracts/dspsysgen.htm>
3. Кузьмин Е. В. Реализация и исследование цифровой системы фазовой синхронизации приемоиндикатора широкополосной радионавигационной системы / Е.В. Кузь-

мин, Я.И Сенченко // Современные проблемы радиоэлектроники: сб. науч. тр. – Красноярск: Сибирский федеральный ун-т; 2010. – с. 188-192.