

ИССЛЕДОВАНИЕ ШИРОКОПОЛОСНЫХ СИГНАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В СОВРЕМЕННЫХ ЛОКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

Беккер А. Н., Карбовничий В. Ю.

Научный руководитель – д-р. техн. наук, профессор Патюков В.Г.

Сибирский федеральный университет

Непрерывно продолжающееся развитие технологий требует постоянного совершенствования создаваемых технических средств, расширения их возможностей и улучшения качественных характеристик. Один из возможных путей решения этой проблемы заключается в поиске новых видов сигналов. Такими, в частности, являются широкополосные (ШП) сигналы – то есть сигналы с большими базами. Основное их преимущество – это то, что они переносят большее количество информации, а также обладают более высокой разрешающей способностью, которую можно охарактеризовать с помощью анализа функции неопределенности сигнала.

В последние годы ШП сигналы успешно применяются в различных областях науки и техники. Более того, сегодня ШП технологии продолжают бурное и стремительное развитие, о чем свидетельствует как постоянно увеличивающееся количество публикаций, так и продвижение на рынок соответствующих технических изделий и средств.

Исследуем одну из возможностей определения корреляционных функций ШП сигналов. Для этого рассмотрим влияние изменения параметров импульсов на простых моделях, определяющих широкополосные сигналы и их влияние на корреляционные характеристики, которые в итоге формируются на выходе оптимального приёмника. Для этого сформируем модель стандартного широкополосного импульсного сигнала прямоугольной формы $S_1(t)$, и его модифицированный вариант $S_2(t)$ (рисунок 1), состоящего из десяти импульсов единичной амплитуды и одинаковой длительности.

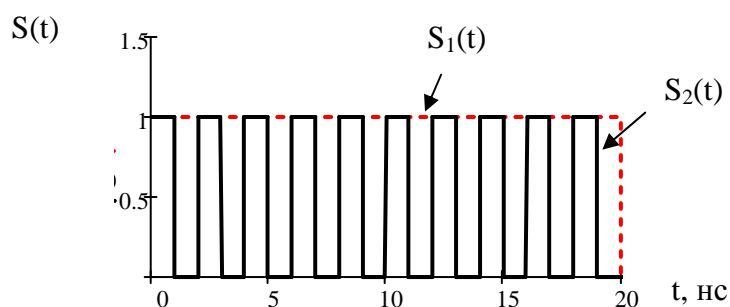


Рисунок 1 – Модели исследуемых сигналов (отсчёты)

Математические модели рассматриваемых сигналов можно представить, в виде:

$$S_1(t) = U_m \sum_{n=0}^N \text{rect} \left(\frac{t - \frac{\tau_H}{2}}{\tau_H} \right) \quad (1)$$

$$S_2(t) = U_m \sum_{n=0}^N \text{rect} \left(\frac{t - nT}{\tau_H} \right) \quad (2)$$

Рассчитанные автокорреляционные функции (АКФ) этих сигналов приведены на рисунке 2.

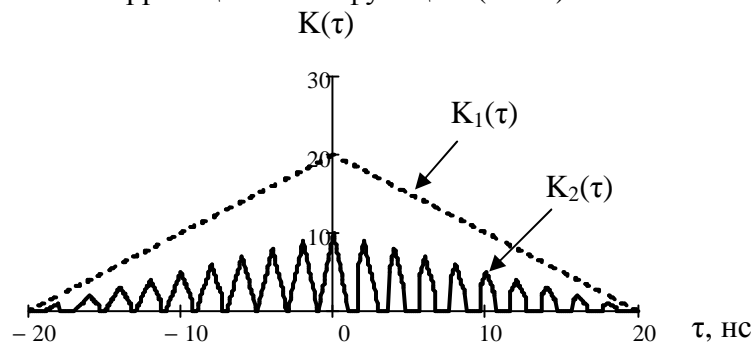


Рисунок 2 – Автокорреляционные функции исследуемых моделей сигналов

Из рисунка следует, что локационные системы, использующие сигналы типа $S_1(t)$, имеют низкую разрешающую способность, лучшую разрешающую способность имеет сигнал $S_2(t)$. Но появляется проблема разрешения неоднозначности, состоящая в том, что появляются два пика корреляционной функции одного энергетического уровня. Дополнительно следует отметить, что сигнал $S_2(t)$ имеет меньшую энергию, по сравнению с исходным сигналом $S_1(t)$.

Известно, что разрешающая способность, являющаяся энергетическим спектром сигнала на выходе согласованного фильтра, определяется сечением функции неопределённости в частотной и временной областях. Получим функцию неопределённости для модели модернизированного сигнала $K(\Omega, \tau)$ в этих двух областях (рисунок 3).

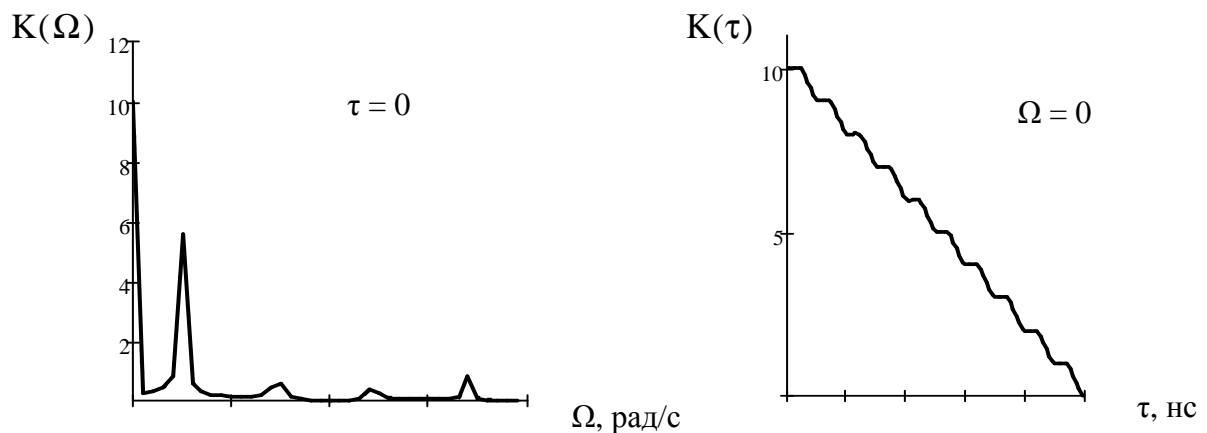


Рисунок 3 – Сечения функции неопределённости в частотной и временной областях

Приведённые сечения говорят о том, что дробление сигналов по длительности приводит к изменению корреляционных характеристик сигнала и улучшению разрешающей способности, но уменьшает энергию сигнала. Используя подобные подходы к исследованию сигналов можно и в дальнейшем улучшать корреляционные и спектральные характеристики.