

Фадеева Я.А.

*Научный руководитель – доцент, канд. техн. наук С.Н. Жиганов
 Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного
 учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет име-
 ни Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
 602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
 e-mail: fadeeva.yana2013@yandex.ru*

Исследование системы СДЦ при обработке регулярных последовательностей импульсных сигналов

Пассивные помехи существенно влияют на работоспособность радиолокационных систем (РЛС), снижают их тактико-технические характеристики. К пассивным помехам относят отражения зондирующего сигнала от подстилающей поверхности (поверхность земли и моря), местных предметов (гор, линий электропередач, здания, труб различных предприятий и т.п.), облаков и метеообразований (дождь, град), облаков искусственных отражателей, стай насекомых и птиц, а так же неоднородностей атмосферы. Отраженные от пассивных помех сигналы обладают, как правило, большой мощностью (отношение помеха/шум может достигать до 80-90 дБ) и малым доплеровским сдвигом частот в силу малой или нулевой скорости их движения.

Одним из основных устройств, обеспечивающих устойчивую работу РЛС в условиях пассивных помех, является устройство селекции движущихся целей (СДЦ). Устройство СДЦ представляет собой рекурсивный или нерекурсивный фильтр, обеспечивающий значительное ослабление сигналов, доплеровский сдвиг частот которых находится вблизи нуля [1].

В настоящее время существует достаточно большое количество подходов к построению устройств СДЦ. Принципиально эти устройства отличаются лишь сформированной частотной характеристикой и способом реализации. Самым простым, но в то же время достаточно эффективным является устройство черезпериодной компенсации (ЧПК), структурная схема которого приведена на рисунке 1.



Рисунок 1 - Структурная схема однократной системы ЧПК

Устройство работает следующим образом. Отсчеты видеосигнала, огибающая которых изменяется в соответствии с частотой Доплера, поступают на вход устройства ЧПК. На выходе устройства ЧПК формируется разность между текущим отсчетом и задержанным на один период. Если амплитуда отсчетов одинакова, то уровень сигнала на выходе устройства ЧПК будет равен нулю. Если амплитуда отсчетов сигнала изменяется в соответствии с частотой Доплера, то уровень сигнала на выходе устройства ЧПК будет изменяться от отсчета к отсчету.

Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) устройства ЧПК описывается функцией [2]

$$K(\omega) = 2 \left| \sin \omega \frac{T}{2} \right|. \quad (1)$$

Поскольку в выражение для частотной характеристики входит синусоидальная функция, то $K(\omega)$ является периодической функцией, значение которой изменяется от нуля до 2. Нули частотной характеристики приходятся на точки $1/T, 2/T, \dots, k/T, \dots$. На рисунке 2 приведена частотная характеристика однократного устройства ЧПК рассчитанная по соотношению (1) при $T = 1$ мс.

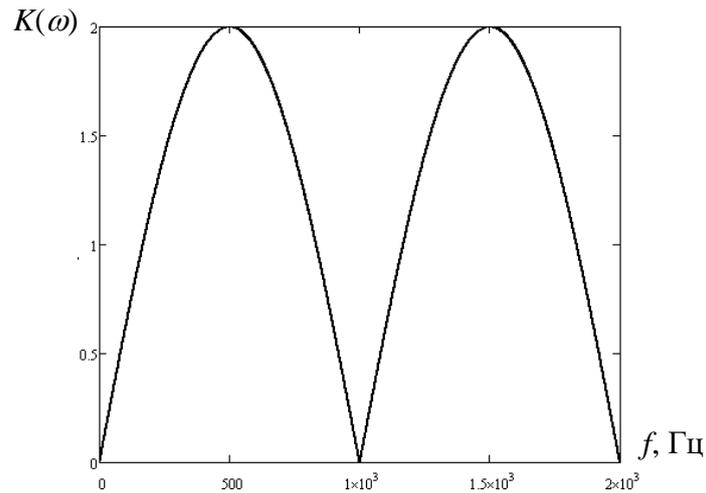


Рисунок 2 - Частотная характеристика однократной системы ЧПК

Кривая, приведенная на рисунке 2 имеет нули в точках 1000 Гц, 2000 Гц, и т.д. При таких значениях частоты входного сигнала на выходе устройства ЧПК уровень сигнала будет равен нулю. Этот эффект носит название слепых скоростей. Кроме этого при такой периодической частотной характеристике появляется неоднозначное измерение частоты полученного сигнала, поскольку по принятому значению $K(\omega)$ невозможно определить к какому периоду оно относится.

В докладе рассматривается однократная система ЧПК которая позволяет достаточно эффективно подавлять пассивные помехи вблизи нулевой частоты, при этом структура обработки является простой; Усложнение структуры обработки в виде многократных систем ЧПК которая вызывает более эффективное подавление пассивных помех вблизи нулевых частот, но при этом частотная характеристика становится неравномерной в полосе прозрачности фильтра. Использование простейшего рекурсивного фильтра позволяет сделать частотную характеристику более равномерной в полосе прозрачности. Все рассмотренные АЧХ устройств ЧПК являются периодическими, что приводит к появлению «слепых» скоростей.

Одним из эффективных методов борьбы со «слепыми» скоростями является вобуляция периода следования импульсов, то есть использование неэквидистантных последовательностей импульсов.

Литература

1. Прохоров С.А. Прикладной анализ неэквидистантных временных рядов. – Самарский государственный аэрокосмический университет, 2001. – 375 с.
2. Бакулев П.А., Степин В.М. Методы и устройства селекции движущихся целей. – М.: Радио и связь, 1986. – 288 с.