

УДК 621.396.96

Нефёдов Дмитрий Вячеславович

*Старший преподаватель кафедры радиотехнического
вооружения, ФГКОУ ВО «Ярославского высшего военного*

училища противовоздушной обороны,

Россия, г. Ярославль

Лимонов Владислав Сергеевич,

Курсант 4 курс ФГКОУ ВО «Ярославского высшего военного

училища противовоздушной обороны»,

Россия, г. Ярославль

Мидяков Александр Васильевич

Курсант 4 курс ФГКОУ ВО «Ярославского высшего военного

училища противовоздушной обороны»,

Россия, г. Ярославль

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ УСТРОЙСТВА СДЦ, РЕАЛИЗОВАННОГО ПО РАЗЛИЧНЫМ СХЕМАМ

Аннотация. В статье рассматривается проблема защиты аппаратуры РЛС от воздействия пассивных помех. Данные схемы сочетают в себе различные достоинства и недостатки. Дается оценка важности правильного подбора схемы устройства СДЦ.

Ключевые слова: селекция движущихся целей, автокомпенсатор, подавление пассивной помехи, эффективность, устройство СДЦ, параметр оценки.

Abstract. The article discusses the issue of the protection of radar equipment from the effects of passive interference. They combine various advantages and disadvantages. An assessment of the importance of the correct selection of the SDC device scheme is given.

компенсационном канале. В то время, как помеховый сигнал спокойно проходит на выход схемы, задержанный сигнал не успевает попасть в сумматор и компенсировать его.

Другим недостатком является малая полоса зон режекции (заостренность формы провалов ее АЧХ), что приводит к ухудшению качества подавления помехи в режиме обзора. Также немаловажную роль играет малая крутизна характеристики, что приводит к ослаблению спектральных составляющих полезного сигнала при малых значениях доплеровской добавки частоты.

Применение ЧПВ 2 (рисунок 2) и 3 позволяет минимизировать указанные выше недостатки

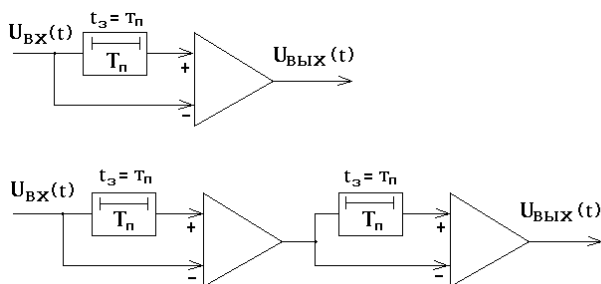


Рисунок 2. ЧПВ 1, ЧПВ 2

Многokратные схемы ЧПВ значительно компенсируют «остатки» пассивной помехи за счет амплитудной модуляции пачки импульсов.

Зоны режекции характеристики ЧПВ 2 более крутые, следовательно, качество селекции пассивной помехи выше.

Дальнейшее увеличение эффективности применения схем ЧПВ возможно только путем применения положительной и отрицательной обратных связей (цепи коррекции).

Результирующая АЧХ в этой ситуации имеет суженные провалы с сохранением параболических участков в областях подавления пассивных помех.

Аналогичными недостатками обладают системы на основе рекурсивных фильтров (рисунок.3) или фильтров с бесконечной

импульсной характеристикой (БИХ-фильтры). Это эллиптические и биномиальные фильтры. У них также расширение зоны режекции сопровождается сужением полосы прозрачности. Попытки найти оптимальные соотношения между этими полосами вынуждают использовать большое число обратных связей в результате чего недопустимо увеличивается время переходных процессов. По этой причине применение таких фильтров в РЛС обнаружения ограничено.

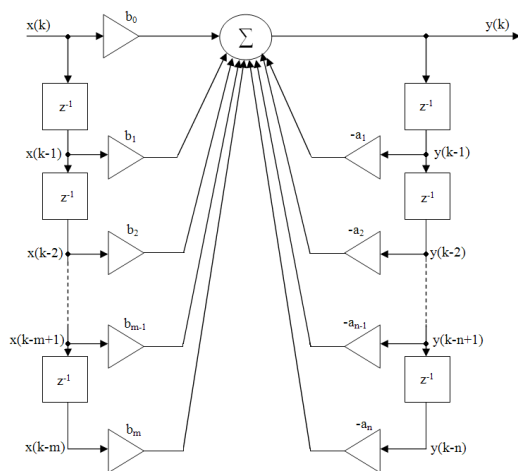


Рисунок 3. Структурная схема рекурсивного фильтра–прямая реализация

Кардинально новым и существенно более простым примером можно считать применение параллельных наборов узкополосных фильтров. Их АЧХ (рисунок 4).

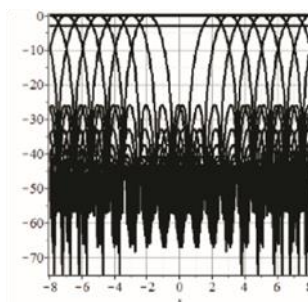


Рисунок 4. АЧХ наборов узкополосных фильтров

Недостатком такого подхода является высокий уровень боковых лепестков сигнальных фильтров в области зоны режекции, что также приводит к недостаточному подавлению пассивной помехи.

Системы СДЦ на РФ могут иметь очень узкую переходную зону при относительно небольшой длине фильтра.

РФ в основном используется в тех системах, где имеются внушительные потоки данных. НРФ, которые в большинстве случаев являются более простым в использовании и используются для обработки данных. Так, РФ имеют меньшую задержку, в связи с этим они используются при обработке сигналов в масштабе реального времени.

Еще одним ярким представителем устройство СДЦ является схема однократного автокомпенсатора пассивных помех.

Данная схема реализует и выполняет череспериодное вычитание с весовыми коэффициентами, пропорциональными коэффициентами межпериодной корреляции помех. Компенсация помех реализуется за счет вычитания из задержанного сигнала весового коэффициента K с учетом коэффициента усиления разомкнутой цепи ОС, узколинейного на входе сигнал. Сам же весовой коэффициент K получается путем умножения выходного сигнала на входной сигнал и интегрированием произведения.

Существует две основных схемы подавления помех: квадратурный и гетеродинный автокомпенсаторы (рисунок 5 и рисунок 6), реализующие один и тот же процесс подавления пассивных помех разными способами.

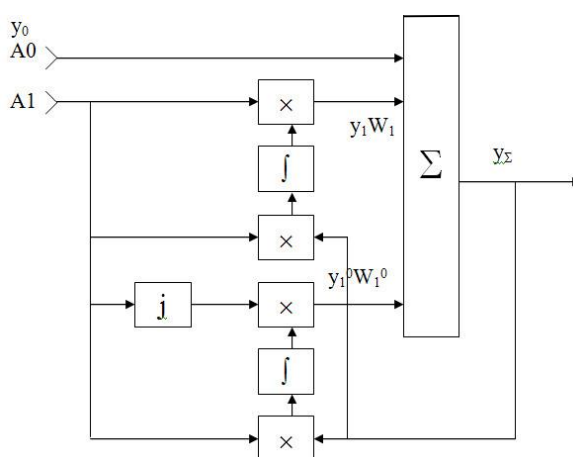


Рисунок 5. Квадратурный АКП

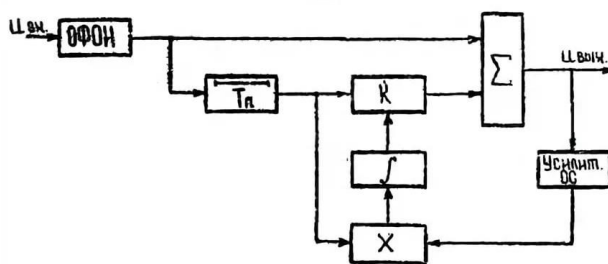


Рисунок 6. Гетеродинный АКП

Обе эти схемы имеют основной недостаток: значительное время настройки (определённое количество периодов повторения), необходимых для выработки корреляционной функции пассивной помехи. Это говорит о наличии нескомпенсированной передней кромки пассивной помехи.

Однако достоинством является настройка автокомпенсатора в автоматическом режиме. В связи с этим отслеживание изменения ширины спектра пассивной помехи и скорость ее перемещения.

Литература

1. Бакулев П.А. Методы и устройства селекции движущихся целей: монография / П.
2. А. Бакулев, В. М. Степин. - М.: Радио и связь, 1986. - 288 с.
3. Бакулев П.А. Радиолокационные системы: Учебник для вузов. - М.: Радиотехника, 2004. – 319 с.
4. Попов Д.И. Синтез алгоритмов адаптивного режектирования пассивных помех.
5. Д.И. Попов, А.Г. Афанасьева // Радиоэлектроника. 1996. -№6. С. 46-52.
6. Е.Г. Борисов, Ю.Е. Коновалов Основы радиолокации часть 2, общие сведения о радиолокации и основы радиоэлектронной борьбы. Стр 113-118.