

А.Е. Буковская, Н.Е. Малыгина

Научный руководитель: канд. техн. наук, доц. В.В. Терсин

Муромский институт Владимирского государственного университета

602264, г. Муром, Владимирской обл., ул. Орловская, 23

e-mail: itpu@mivlgu.ru

Алгоритм совместного обнаружения и измерения частоты Доплера неэквилидистантной последовательности ФКМ сигналов радиолокатора на фоне пассивной помехи и шума

Подавление пассивной помехи осуществляется с помощью матричного фильтра, в котором вектор отсчетов смеси сигнала, помехи и шума умножается на обратную корреляционную матрицу помехи. Поскольку помеха представляет собой узкополосный гауссов процесс с неизвестной центральной частотой спектра, используется набор матричных фильтров, разнесенных по частоте на половину ширины спектра помехи. В этом случае потери в коэффициенте подавления из-за неточной настройки фильтров не превышают 5 дБ. Поскольку при указанном разносе центральных частот фильтров пассивная помеха попадает сразу в 3 фильтра, при необходимости можно с помощью квадратичной интерполяции достаточно точно определить центральную частоту спектра помехи.

Коэффициент подавления, равный отношению суммарной мощности сигналов всех каналов на входе к суммарной мощности сигналов всех каналов на выходе матричного фильтра, применяется для выбора фильтра, последовательность векторов выходных сигналов которого используется в дальнейшем для корреляционно-фильтрового обнаружения. Выбирается фильтр с максимальным коэффициентом подавления помехи.

Обнаружение неэквилидистантной пачки фазокодированных (ФКМ) сигналов на фоне остатков помехи и шума производится по максимуму Фурье-спектра смешанной эквидистантно-неэквилидистантной последовательности импульсов, эквидистантные части которой появляются в результате неполного сжатия каждого ФКМ сигнала пачки, имеющего доплеровское смещение частоты. Неполное сжатие возникает из-за того, что длительность части сигнала, которую можно сжать без больших потерь, ограничена сверху половиной периода максимальной частоты Доплера. Для (неполного) сжатия ФКМ сигнала используются линейный с нормировкой по мощности шума, ранговый и знаковый корреляторы. Длительности межимпульсных интервалов, заданные в дискретах, имеют наибольший общий делитель (НОД), равный 32, а один дискрет равен 0.833 Мкс. Использовалась последовательность из 8 ФКМ импульсов с базой 128 дискрет и межимпульсными интервалами из 37, 56, 43, 42, 39, 53, 52 НОД. Вероятность ложной тревоги равнялась 0,01.

Известно, что длительность части сигнала, которую можно сжать без больших потерь, ограничена сверху половиной периода максимальной частоты Доплера. Если 4 дБ потерь, которые получаются при указанном ограничении, покажутся недопустимо большими, то потери можно уменьшить до 1 дБ, увеличив число эквидистантных частей в 2 раза за счет соответствующего уменьшения НОД межимпульсных интервалов. В этом случае максимальная частота спектра неэквилидистантной последовательности, определяемая произведением НОД на дискрет времени, увеличится и станет в 2 раза больше заданной максимальной частоты входного сигнала.

Для каждой частоты сигнала преобразование Фурье представляет собой фильтр когерентного накопления с полосой, обратной длительности последовательности. Количество фильтров, перекрывающих весь диапазон однозначно измеряемых частот Доплера, в 2 раза больше длительности эквидистантно-неэквилидистантной последовательности, измеренной в НОДах. С порогом сравнивается амплитуда сигнала на выходе того фильтра когерентного накопления, где она достигает максимального значения.

Рассмотренный алгоритм корреляционно-фильтрового обнаружения неэквилидистантной последовательности ФКМ сигналов позволяет также оценить неизвестную частоту доплеровского смещения по номеру фильтра с максимальным значением амплитуды выходного сигнала. Для повышения точности измерений используем квадратичную интерполяцию по трем отсчетам спектра: отсчету с максимальным значением и отсчетам соседним с ним слева и справа.

Секция 05. Алгоритмы и устройства обработки радиотехнической

Двукратное увеличение количества фильтров необходимо также и для того, чтобы на каждую спектральную линию попадало не менее 3-х отсчетов спектра.