

МЕТОД СОВМЕСТНОЙ КОРРЕКЦИИ КВАДРАТУРНОЙ И МЕЖКАНАЛЬНОЙ НЕИДЕНТИЧНОСТЕЙ ПРИЕМНЫХ КАНАЛОВ ЦИФРОВОЙ АНТЕННОЙ РЕШЕТКИ

В радиотехнических системах вооружения и военной техники (ВВТ), использующих цифровые антенные решетки (ЦАР), важной технологической проблемой, требующей решения, является достижение высокой идентичности характеристик приемо-передающих каналов. В тех случаях, когда для формирования комплексных напряжений сигналов используются аналоговые I/Q-демодуляторы, проблема межканальной неидентичности усугубляется неизбежным разбалансом характеристик квадратурных каналов приема сигналов. Для компенсации указанных явлений должны использоваться комплексные разноплановые решения, среди которых важная роль отводится методам цифровой коррекции указанных неидентичностей на этапе контроля функционирования соответствующих образцов ВВТ либо в специально отведенных интервалах времени циклограмм их боевой работы.

В докладе предлагается метод совместной коррекции квадратурной и межканальной неидентичностей отсчетов АЦП по выходам приемных каналов ЦАР, опирающийся на подачу контрольного гармонического сигнала на входы антенной решетки.

В основе предложенного метода лежит двухэтапный расчет для каждого из приемных каналов ЦАР набора из четырех вещественных коэффициентов коррекции. Они попарно позволяют осуществить компенсацию квадратурного разбаланса и выравнивание комплексного коэффициента передачи конкретного приемного канала под эталонный канал ЦАР.

Рассчитанные по контрольным сигналам весовые коэффициенты используются для формирования четырех интегральных коэффициентов коррекции. Далее они загружаются в память процессора обработки сигналов или ПЛИС и в различных вариантах сочетания используются для взвешивания квадратурных составляющих напряжений четных и нечетных по номеру следования отсчетов АЦП в рамках единой процедуры цифровой коррекции в процессе боевой работы. Процедура коррекции по рассчитанным весовым коэффициентам должна осуществляться в темпе поступления отсчетов АЦП за время периода дискретизации, до выполнения операции цифрового диаграммообразования.

Проверка работоспособности предлагаемого метода проводилась путем математического моделирования в пакете Маткад, а также натурального эксперимента. Для экспериментальных исследований использовался действующий образец экспериментальной радиолокационной станции с 64-канальной цифровой антенной решеткой корпорации «Арсенал» (г. Киев). При этом каждый весовой коэффициент имел 32-разрядное представление, что позволяло достичь требуемой точности коррекции характеристик приемных каналов ЦАР. Использование интегральных корректирующих коэффициентов позволяет компенсировать неидентичности приемных каналов в рамках единой процедуры, что позволяет сэкономить ресурсы и время на выполнение операции коррекции.

Результаты экспериментов подтвердили эффективность разработанного метода совместной коррекции, а также позволили доказать, что параметры приемных каналов ЦАР можно полагать стабильными в течение достаточно продолжительного времени.