

ИССЛЕДОВАНИЕ ЦИФРОВОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ ЗАДЕРЖКИ РАДИОСИГНАЛОВ

Актуальной задачей современных радиолокационных систем (РЛС) является оперативный и достоверный контроль воздушной обстановки. Особенностью современной воздушной обстановки является её динамичность, насыщенность воздушными объектами с возможностью применения ими разнообразного контрпротиводействия. Перспективным направлением развития современных РЛС является использование полуактивных и пассивных методов локации (мониторинга). По сравнению с активными средствами, пассивные и полуактивные средства радиомониторинга обладают значительным преимуществом, состоящим, главным образом, в скрытности их работы и живучести лишь при незначительном ухудшении точностных характеристик.

Исследования показали, что в современных РЛС целесообразно применение позиционных методов определения положения цели в пространстве. Суть этих методов заключается в использовании в качестве радионавигационного параметра суммы или разности расстояний до цели, угла направления на неё и скорости цели. Наибольшее распространение получил разностно-дальномерный метод, основанный на измерении разности хода сигналов до пространственно-разнесённых приёмных позиций. Особенно эффективен он в случаях, когда для вычисления разности хода применяется цифровая корреляционная обработка, при которой вид принимаемых сигналов не имеет значения. Корреляционная функция позволяет определить временное запаздывание сигнала, что является наиболее трудоёмкой операцией. При временном цифровом алгоритме корреляционной оценки времени запаздывания частота дискретизации сигналов существенно зависит от требуемой точности измерений. Поэтому массивы измеренных данных становятся очень объёмными, что значительно снижает быстродействие вычислений итерационным методом. С точки зрения реализации это требует значительных временных и аппаратных затрат, так как быстродействие такой системы достигается использованием дополнительных средств обработки сигналов.

Для повышения эффективности определения времени запаздывания сигналов предложен быстродействующий цифровой спектральный метод, позволяющий определить задержку в разностно-дальномерных системах за одну итерацию. При этом целесообразно корреляционную обработку реализовать путём формирования и анализа взаимного комплексного спектра принятых сигналов с пунктов наблюдения. В этом случае информационным параметром взаимного спектра является его разностно-фазовый спектр и скорость его изменения от частоты.

Спектральное разложение сигнала обеспечивает как быстродействие, так и минимальные ресурсные затраты. Для данных условий предложена модель взаимного спектра сигналов в виде эквивалентного узкополосного пространственного сигнала с неизвестной частотой. Для оценки частоты пространственного эквивалентного взаимного спектра сигнала предложено использовать спектральный анализ на основе алгоритма БПФ. На рис. 1 представлена зависимость разностного фазового спектра от частоты и времени задержки сигналов.



Рис. 1. Модель зависимости разностного фазового спектра от задержки сигналов

Проведенные экспериментальные исследования и полученные точностные характеристики подтвердили эффективность предложенного метода.