

УДК 621.396.96:621.391.26

ПОПОВ Д. И.

АДАПТИВНЫЕ ПОРОГОВЫЕ УСТРОЙСТВА

Рассмотрены алгоритмы адаптации порогового уровня обнаружения сигналов и соответствующие им устройства, позволяющие в условиях априорной неопределенности характеристик помех, не допуская превышения заданного уровня ложных тревог, избежать проигрышей в пороговом сигнале.

При обнаружении радиолокационных сигналов на фоне помех, образованных внутренним шумом и внешними помехами, уровень остатков помехи на входе порогового устройства обнаружения сигналов априори неизвестен и зависит от целого ряда факторов: интенсивности и спектрально-корреляционных характеристик внешней помехи (например, пассивной), чувствительности

и коэффициента усиления радиолокационного приемника и адаптивно перестраиваемых структуры и параметров системы обработки сигналов. В системах автоматической обработки радиолокационной информации данная ситуация приводит к задаче поддержания среднего числа ложных целей на уровне, не превышающем допустимую величину. В противном случае возникает перегрузка памяти и увеличивается время выделения полезной информации в ЭВМ вторичной (траекторной) обработки, возрастает число ложных траекторий. С другой стороны, поддержание частоты ложных тревог при первичной обработке на уровне, заведомо ниже заданного, приводит к потерям сигналов от целей. Фиксация вероятности (частоты) ложной тревоги на заданном уровне может быть достигнута путем адаптации порогового уровня обнаружения.

Решение поставленной задачи может быть осуществлено методами оптимизации систем обработки сигналов на фоне помех. Один из таких методов состоит в итеративном изменении соответствующих параметров системы на основе оценки градиента фиксируемого показателя системы [1]. Данный метод является непараметрическим, так как он не требует оценивания параметров помехи и в связи с этим достаточно просто реализуется. Однако скорость сходимости соответствующего алгоритма адаптации оказывается весьма низкой, так как для оценивания градиента частоты ложных тревог ввиду ее малой величины требуется большое число реализаций. Избежать данного недостатка удастся на основе методов прямого оценивания искомых параметров помехи.

При оценивании параметров помехи на входе системы обработки адаптация порогового уровня может быть осуществлена только для неадаптивных систем обработки по заранее рассчитанным и введенным в устройство зависимостям величины порогового уровня от характеристик помехи для рассматриваемой системы обработки. Более простой и универсальной для широкого класса систем обработки является адаптация порогового уровня по результатам оценивания параметров остатков помехи на выходе системы обработки. При этом используется функциональная связь порогового уровня с параметрами, характеризующими закон распределения остатков помехи на входе порогового устройства. Искомый закон распределения остатков помехи определяется видом алгоритма обработки поступающих данных.

В системах когерентной обработки сигналов на фоне пассивных помех, осуществляющих когерентное режектирование и (или) многоканальную доплеровскую фильтрацию [2], вычисляются величины $u_i = |U_i|^2$, где U_i — выходная величина i -го доплеровского канала системы обработки. При гауссовском распределении обрабатываемых данных распределение решающей статистики $u = u_i$ является экспоненциальным: