

# ОБНАРУЖИТЕЛЬ СИСТЕМЫ ПОДПОВЕРХНОСТНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Маг. Карниенко О. Ю., Тумащук В. А.

Руководитель:  
к.т.н. Гринкевич А.В.

Разработка системы подповерхностного зондирования, способной эффективно обнаруживать заглубленные объекты, связана с преодолением ряда трудностей различного характера, касающихся компенсации мешающих отражений и повышения разрешающей способности. Пути решения этих проблем приводят, как правило, к усложнению конструкции системы, увеличению массогабаритных характеристик и стоимости изделия. В силу этого наиболее целесообразным является путь, состоящий в применении современных алгоритмов обработки сигналов, которые позволяют улучшить разрешение при формировании радиолокационного изображения исследуемой поверхности, снизить требования к широкополосности и уменьшить число ложных обнаружений. К таким алгоритмам относятся адаптивные алгоритмы спектрального оценивания.

Исходной информацией для получения радиолокационного изображения является сигнал, отраженный от заглубленного объекта, который требуется выделить из аддитивной смеси колебаний, отраженных от совокупности независимых отражающих поверхностей, помех и шума. Также необходим учет диэлектрической проницаемости зондируемой поверхности. В результате перемножения принятого и опорного сигналов с последующим выполнением преобразования Фурье формируется радиолокационное изображение зондируемого участка поверхности (классический алгоритм формирования радиолокационного изображения). Положение максимума полученного радиолокационного изображения на оси частот характеризует разностную частоту, которая прямо пропорциональна времени запаздывания отраженного сигнала.

В условиях, когда неизвестны глубина залегания, толщина заглубленного объекта, его размеры, целесообразно использование алгоритмов сверхразрешения для получения радиолокационного изображения зондируемого участка поверхности. С физической точки зрения, использование адаптивных алгоритмов спектрального оценивания позволит уменьшить маскирующее действие боковых лепестков спектра более мощных мешающих сигналов и, тем самым, точнее определять границы заглубленного объекта, а также его толщину в сравнении с классическим алгоритмом.

Широко известным в силу своей простоты и универсальности методом решения задачи адаптивной подповерхностной радиолокации является градиентный метод вычисления значения разностной частоты. В среде динамического моделирования Simulink/Matlab была создана математическая модель адаптивной системы подповерхностного зондирования, включающая также блок моделирования среды распространения сигнала. Структурная схема системы приведена на рисунке 1.

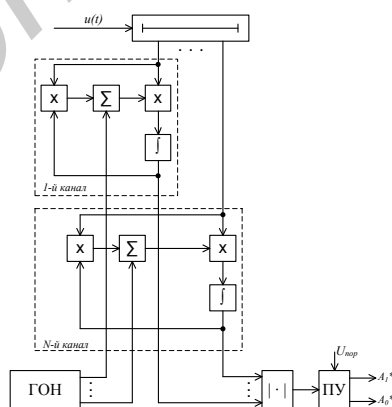


Рис. 1 – Структурная схема устройства обнаружения заглубленных объектов

Система представляет собой многоканальную структуру, количество каналов в которой выбирается исходя из требуемого числа разрешаемых поверхностей. Определение разностной частоты основано на поиске максимума уровня выходного сигнала каналов обработки, соответствующих определенной частоте генератора опорного напряжения. Модель использует градиентный алгоритм поиска максимума разностной частоты.

Модель позволяет оценить преимущества адаптивных алгоритмов формирования радиолокационного изображения перед классическим.

Список использованных источников:

1. Финкельштейн М. И., Карпукhin В. И., Кутев В. А., Метелкин В. Н. Подповерхностная локация / М. И. Финкельштейн // – М.: Радио и связь, 1994. – 216 с.