

ПРИМЕНЕНИЕ ФАЗОМАНИПУЛИРОВАННЫХ СИГНАЛОВ В СИСТЕМАХ ПОИСКА ВНУТРИТРУБНЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ СНАРЯДОВ

А. В. Мельников

*Учреждение образования «Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого», Беларусь*

Научные руководители: Ю. В. Крышнев, Л. А. Захаренко

Принцип построения разрабатываемой поисковой системы для внутритрубных технологических устройств нефтепровода приведен на рис. 1. Особенностью наземного устройства (НУ) является наличие двух идентичных приемных модулей (локаторов), каждый из которых конструктивно реализован в отдельном корпусе. Локаторы непрерывно принимают сигнал низкой частоты (переменный магнитный поток) от трансмиттера внутритрубного устройства (ВУ). После масштабирования и фильтрации сигналы поступают в микроконтроллерный модуль. Обработанные микроконтроллерным модулем сигналы отображаются на местном индикаторе и передаются по беспроводному каналу связи (Wi-Fi) на выносной индикатор, реализованный на базе планшета либо Android-системы.

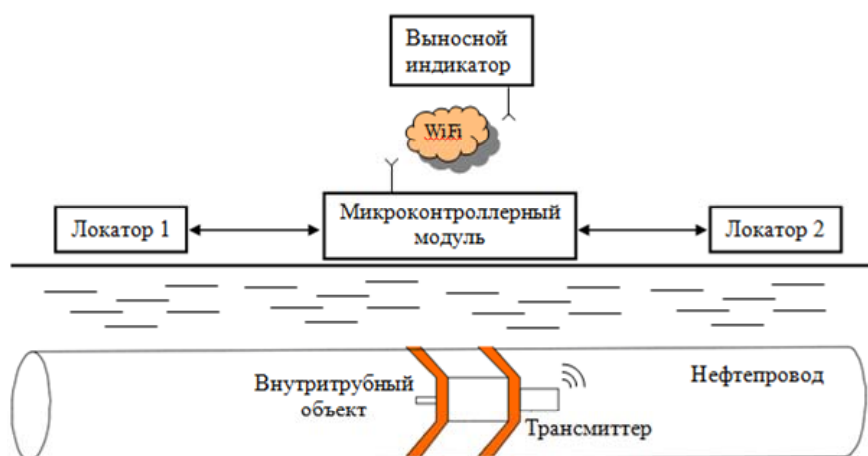


Рис. 1. Принцип построения поисковой системы
для внутритрубных технологических устройств нефтепровода

Разрабатываемая поисковая система обладает возможностью работать как в режиме приема пачек синусоидальных импульсов частотой 22 Гц, так и в режиме приема фазоманипулированных сигналов (М-последовательности). Временные диаграммы представлены на рис. 2 и 3.

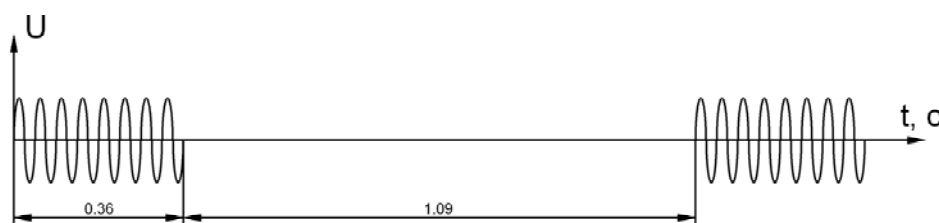


Рис. 2. Временная диаграмма радиосигнала «маячок» с частотой 22 Гц

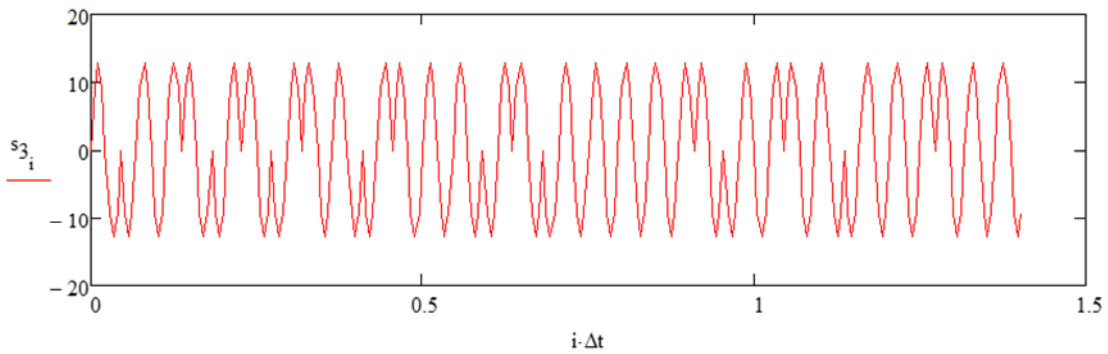


Рис. 3. Временная диаграмма фазоманипулированного сигнала (М-последовательность)

Известно, что за счет использования сложных сигналов, сформированных на основе М-последовательностей, вероятность ошибочного приема уменьшилась в 10,9 раза при спектральной плотности шума в 2 раза большей энергии сигнала [1].

Для применения фазоманипулированных сигналов был спроектирован микроконтроллерный приемник с возможностью корреляционного анализа.

Алгоритм корреляционной обработки приведен на рис. 4.

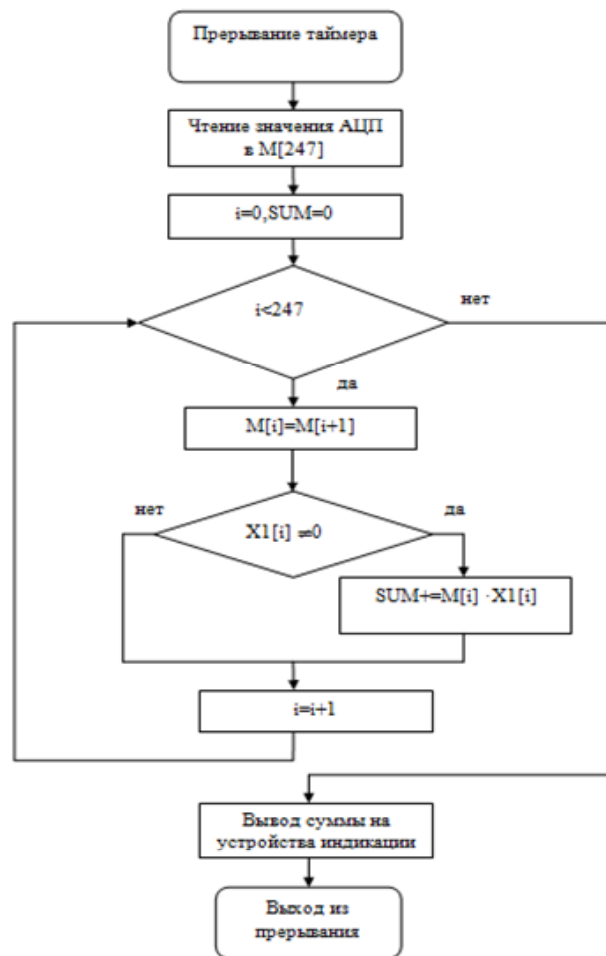


Рис. 4. Алгоритм корреляционной обработки входного сигнала

На устройстве индикации при совпадении кода последовательности с кодом входного сигнала будет наблюдаться пик автокорреляционной функции (рис. 5).

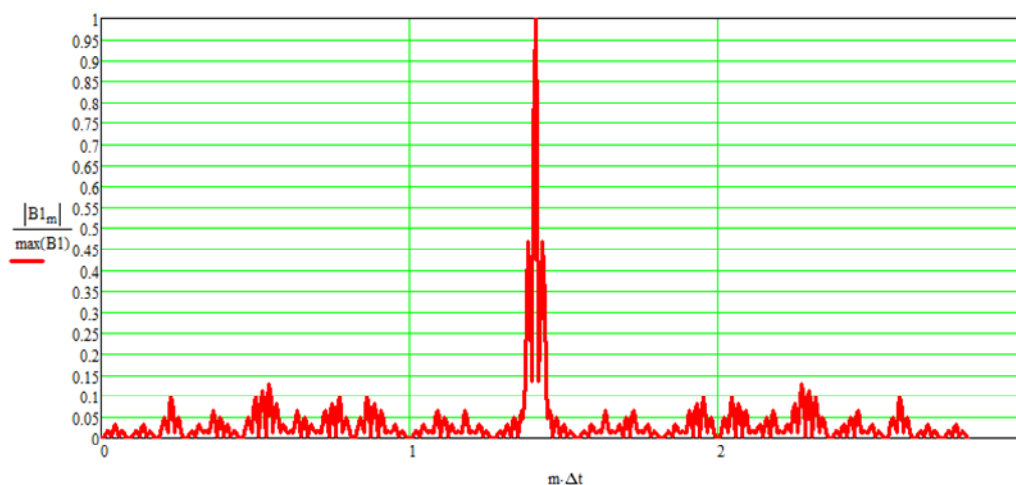


Рис. 5. Автокорреляционная функция M-последовательности

Микроконтроллерный модуль (МКМ) наземного устройства является двухканальным устройством, т. е. принимает измерительную информацию на два входа. МКМ принимает сигналы от двух локоаторов, расположенных на фиксированном расстоянии друг от друга вдоль нефтепровода, выводит информацию на местный дисплей, формирует с помощью аппаратно-программного драйвера высокочастотные информационные пакеты и передает их по сети Wi-Fi на выносной индикатор (планшет, либо Android-устройство). Данное решение позволяет в удобной форме производить сравнение информации, поступающей по двум каналам, и, таким образом, определять местоположение внутритрубного устройства. Особенностью схемы разрабатываемого устройства является наличие в ней двух микроконтроллеров ATXMEGA32A4. В функции первого входит управление 2-мя измерительными каналами, масштабирование и цифровая обработка сигналов, а также формирование Wi-Fi-пакетов для отсылки на выносной индикатор. Функцией второго микроконтроллера является индикация измерительной информации на местном отключаемом (в случае наблюдения информации на планшете) ЖК-индикаторе. Входные согласующие устройства в обоих каналах построены идентично и включают в свой состав масштабирующий усилитель-фильтр и управляемый цифровой потенциометр для нормировки сигналов перед аналого-цифровым преобразованием.

Литература

1. Злотник, Б. М. Помехоустойчивые коды в системах связи / Б. М. Злотник. – М. : Радио и связь, 1989. – 232 с. : ил.