

УДК 621.396; 681.3.06

РЕАЛИЗАЦИЯ АЛГОРИТМА ЧАСТОТНОЙ И ФАЗОВОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ ДЛЯ PSK И QAM СИГНАЛОВ

А. Д. Шипуля¹

*Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

*Научный руководитель: Д. С. Елуфимов, преподаватель
Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева, г. Самара, Российская Федерация*

Ключевые слова: синхронизация, 16-PSK, 16-QAM, помехоустойчивость, модуляция, кодирование, спектр, созвездие, рассогласование

В текущий момент, благодаря совершенствованию вычислительной техники, появляется множество возможностей развития ряда направлений в области радиосвязи. Поэтому существует актуальность поиска и использования новых методов в установлении радиосвязи с использованием новых технологий.

В рамках исследования были выполнены алгоритмы приёмпередачи для видов модуляций 16-QAM, 16-PSK [1]. Точная подстройка по частоте осуществлялась с помощью цикла Костаса [2]. Как правило, цикл Костаса не используется для синхронизации PSK порядка выше восьми, однако эксперимент показал, что цикл позволяет выполнить точную частотную синхронизацию в случае, если до этого была проведена грубая синхронизация, максимально уменьшающая частотное отклонение. Целесообразность подобного подхода подтверждается полученными созвездиями для модуляции 16-PSK (рис. 1) и для модуляции 16-QAM (рис. 2) при передаче по радиоканалу. В ходе эксперимента было установлено, что качество полученных созвездий напрямую зависит от скорости синхронизации петли Костаса. Однако при увеличении скорости синхронизации падает помехоустойчивость цикла.

На основании опыта построения и испытания вышеприведённых алгоритмов был предложен универсальный алгоритм синхронизации таких видов модуляции как BPSK, QPSK, 8-PSK, 16-PSK, 32-PSK, 64-PSK, 128-PSK, 4-QAM, 16-QAM, 64-QAM, 256-QAM [1].

¹ Шипуля Артем Дмитриевич, студент группы 6461-110501D,
email: shipulaartiom@gmail.com

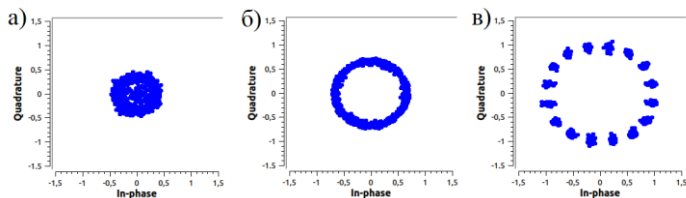


Рисунок 1 – Созвездия 16-PSK сигналов: а) После цифровой фильтрации; б) После прореживания и синхронизации по времени в) после синхронизации по частоте и эквалайзирования

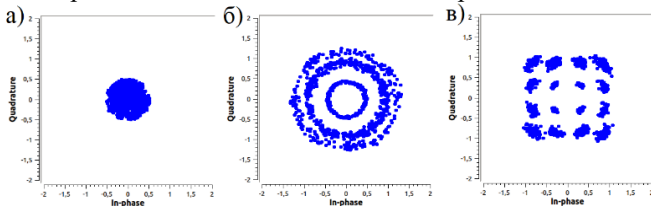


Рисунок 2 – Созвездия 16-QAM сигналов: а) После цифровой фильтрации; б) После прореживания и синхронизации по времени в) после синхронизации по частоте

Универсальный алгоритм показал свою работоспособность в симуляции, однако при работе с радиоканалом, созвездия могут быть разрушены из-за чувствительности алгоритмов синхронизации к шумовым воздействиям. В дальнейшем требуется провести дополнительные испытания выполненного алгоритма, с участием радиоканала.

Библиографический список

1. Бураченко Д.Л., Савищенко Н.В. Пропускная способность и предельная частотноэнергетическая эффективность в системах с двумерными сигналами М-КАМ, М-ФМ и М-АФМ // Информационно-управляющие системы. 2013. № 1 (62). С. 64-73.
2. Богданов Ю.Г., Макаренченко И.П. Цифровая полуарктангенсная петля фазовой автоподстройки частоты для синхронизации приёма сигналов с квадратурной фазовой модуляцией // Вопросы радиоэлектроники. Серия: Техника телевидения. 2011. № 2. С. 117-126.