

УДК 621.391

Юсиф Сулейман, Александр Воргуль

Харьковский Национальный университет радиоэлектроники, Украина

МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕТЕОРНОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Yousif Sulaiman, Alexander Vorgul

MODERNIZATION OF METEOR BURST CHANNEL DATA TRANSMISSION SYSTEM

Данная работа посвящена решению задачи по разработке современной цифровой системы передачи данных применительно к метеорному каналу связи.

В настоящее время объем передаваемой информации в системах различного назначения растет. Разнообразие областей применения, условий работы и необходимых характеристик и параметров требует использования различных систем в различных условиях. Один из примеров системы передачи информации – метеорная система передачи информации (МСПИ). Одним из несомненных недостатков метеорной МСПИ является прерывистость сеанса связи, но для цифровых систем с памятью это не преграда.

С одной стороны, нам представляется, что потенциал метеорного канала связи не использован полностью. В Проблемной научно-исследовательской лаборатории радиотехники ХИРЭ (ныне ХНУРЭ) в течение ряда лет проводились исследование метеорных радиоотражений и смежных физических процессов, а также разработка аппаратуры, использующей метеорный канал. Среди разработок была и аналоговая МСПИ, см., например, [1,2], которая обладает следующими характеристиками:

- девиация частоты 100...150 Гц,
- вид модуляции некогерентная прямая двухчастотная телеграфия
- рабочая частота 40,6 МГц,
- выходная мощность передатчика 300 Вт,
- чувствительность приемника 120 дБ,
- длина трассы до 2000 – 2200 км,
- полоса пропускания канала, не менее 2 МГц,
- типичное соотношение сигнал/шум 10–15 дБ,
- скорость передачи 20-100 бит/с.

Невысокий разнос рабочих частот приема и передачи позволяет использовать для приема и передачи одну и ту же антенну при дуплексной работе. Здесь отметим, что чем ниже рабочая частота, тем больше численность метеоров (то есть лучше канал связи при прочих равных условиях). Многочисленные эксперименты позволили считать, что число «полезных» метеорных следов пропорционально корню квадратному из передаваемой мощности (при прочих неизменных параметрах аппаратуры и трассы) [1,2].

Специалисты из Японии разработали МСПИ на базе специализированного цифрового процессора обработки сигналов ADSP21061, см. [3]. В работе указывается на возможность развертывания сети из, возможно, автоматических станций. Получены следующие характеристики:

- рабочая частота 30-100 МГц
- полоса пропускания НЧ тракта 16 кГц
- выходная мощность передатчика
 - центральный пункт 50 Вт
 - удаленный пункт 100 Вт
- скорость передачи, 1200 бит/с
- вид модуляции цифровая бинарная ФМ или цифровая квадратурная ФМ.

С другой стороны, современные алгоритмы обработки сигналов и методы их реализации обеспечивают лучшие характеристики и в худших условиях. Основная идея модернизации – программно управляемое радио (SDR) [4]. Структурная схема МСПИ приведена на рисунке.

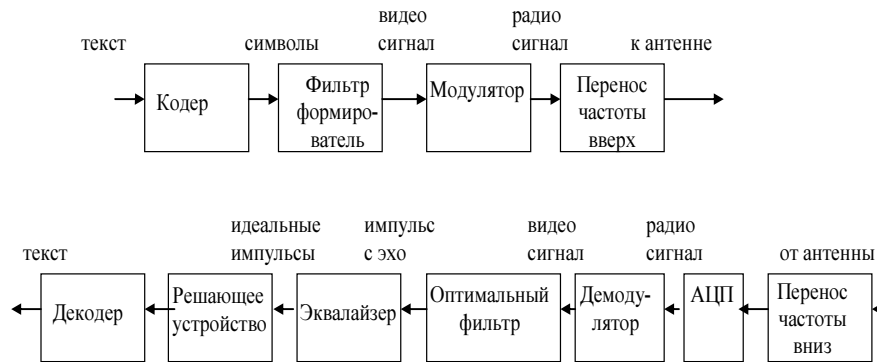


Рис.1. Структурная схема МСПИ

Аналоговая аппаратная часть представляет собой внешний ВЧ радиointерфейс, содержащий однократный преобразователь частоты с невысокой стабильностью, возможно, с фиксированным значением несущей частоты. Эта часть в схеме представлена узлами переноса сигнала по частоте. Остальная часть алгоритма обработки как в приемном, так и в передающем устройстве выполняется в цифровом виде, с помощью специализированного вычислительного устройства. Передающая часть содержит не показанный на схеме АЦП со свободным опорным генератором. Для цифрового варианта МСПИ работу упрощает наличие АРУ непосредственно перед АЦП. В идеальном случае считают, что частота и фаза несущего колебания в опорных генераторах пунктов совпадают, иначе необходим узел, выполняющий регулировку частоты несущего колебания. В схеме условно не показан узел восстановления частоты и фазы опорного колебания АЦП в приемном устройстве.

При реализации новой системы согласно структурной схеме на рисунке, задача синтеза распадается на следующие подзадачи:

- синтез фильтра формирователя и согласованного фильтра,
- синтез модулятора и демодулятора,
- синтез кодера и декодера,
- синтез эквалайзера

Существенным является то, что большая часть системы представляет собой программу, что значительно снижает время разработки и его стоимость, позволяет выполнить всестороннее моделирование проекта и увеличивают возможности по преданию МСПИ дополнительных функций.

Література

1. Антипов И.Е. Развитие теории и совершенствования радиометеорных систем связи и синхронизации. И.Е. Антипов, Ю.А. Коваль, В.В. Обельченко. Харьков: коллегіум, 2006. 308с.
2. Дистанционные методы и средства исследования процессов в атмосфере Земли / Под ред. Б.Л. Кашеева, Е.Г.Прошкина, М.Ф.Лагутина, – Харьков, Харьк.ун-т радиозлектроники; Бизнес Информ 2002, 426 с.
3. Kh. Mahmud, K. Mukamoto, A. Fukuda Development of MBC System Using Software Modem. IECE Trans. Commun., Vol. E83-B, No 6 June 2000, pp 1269 - 1281
4. C.R. Johnson, Jr., W.A. Sethares, A.G. Klein software Receiver Design. – Cambridge Univ.Press, 2011, 465p.