УДК 001.57.861.518

М.С. Светлов, М.А. Попов

ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИК КАНАЛА ПЕРЕДАЧИ ДЛЯ ОДНОЧАСТОТНОЙ СЕТИ

Проводится оценка скоростных характеристик канала передачи для одночастотной сети цифрового вещания формата DVB.

Цифровое телевидение, DVB-H, одночастотные сети

M.S. Svetlov, M.A. Popov

ESTIMATION OF DESCRIPTIONS OF CHANNEL OF TRANSMISSION FOR SINGLE FREQUENCY NETWORK

In the article the estimation of speed descriptions of channel of transmission is conducted for the one frequency network of the digital broadcasting of format of DVB.

Digital TV, DVB-H, single frequency networks

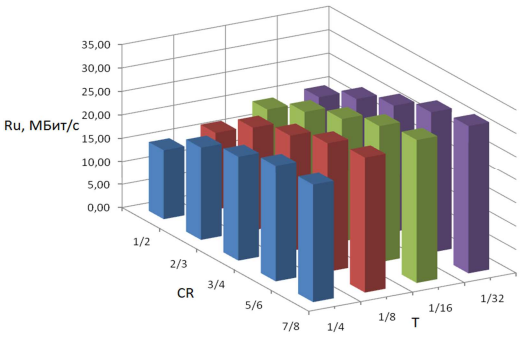
Одним из достоинств цифрового телерадиовещания является существенная экономия частотного ресурса. В частности, это достигается построением так называемых одночастотных сетей. Рассмотрим некоторые особенности таких сетей.

Для нормального функционирования приемопередающего тракта сети излучение символа рабочего сигнала в пределах каждой выделенной частотной зоны должно происходить одновременно. Это требует однозначной и синхронной (тождественной) модуляции несущей частоты всех передающих устройств в зоне выделения. При этом должна быть обеспечена соответствующая требованиям стандартов точность поддержания значений несущих частот, что особенно важно для соседних частотных зон. В свою очередь, это определяется допустимыми значениями частотного разноса (интервала частот) Δf между соседними несущими частотами [1]. Если f_k – идеальное значение поднесущей частоты на позиции κ_i несущей частоты в ее высокочастотном спектре, то каждый из передатчиков должен излучать эту κ_i поднесущую частоту с допуском δf:

$$\delta f = f_k \pm \Delta f / 1000. \quad (1)$$

Такая стабильность может быть обеспечена применением гетеродинов с внешним генератором опорного сигнала. В качестве источника синхронизирующих импульсов используются сигналы с GPS (Global Positioning System – глобальная система позиционирования). Такая временная синхронизация системы предусматривает возможность пересечения зон покрытия от разных передатчиков без появления существенных помех, т.е. синхронизация передатчиков в зонах одночастотной сети должна исключить зависимость работы приемопередающего тракта от временных задержек, вносимых транспортной сетью.

Для сети DVB-H (формат цифрового телевидения для мобильных устройств) обеспечение синхронных режимов работы передатчиков особенно важно. Как показывает анализ различных режимов работы одночастотных сетей для мобильного телерадиовещания, точность временной синхронизации с разбросом в пределах ±1 мкс является вполне достаточной. Полезная скорость Ru передачи данных в сети зависит от относительной скорости свёрточного кодирования, метода модуляции несущей частоты и длительности защитных интервалов



Зависимость скорости передачи от скорости свёрточного кодирования и длительности защитного интервала при модуляции QAM64

$$Ru = Rs \bullet b \bullet CR \bullet CRrs\ (T\,u/\,T\,s), \quad (2)$$

где Rs – символьная скорость (6,75 Мсимв/с); b – число битов в модулированной несущей частоте; CR – относительная скорость свёрточного кодирования; CRrs – скорость кодирования кодом Рида-Соломона; Tu/Ts – отношение длительности полезного интервала к полной длительности символа.

Как показывают расчеты, максимально возможная скорость передачи данных для реальных систем, строящихся в основном с использованием имеющихся антенно-мачтовых сооружений, максимальное расстояние между соседними передатчиками не может превышать расстояний примерно в 50 - 60 км [2].

Длительность защитного интервала при этом находится в диапазоне 200 – 240 мкс, что соответствует стандартному значению защитного интервала в формате DVB 224 мкс (четверти периода следования битовых разрядов кодовых посылок). Максимальное число разрядных битов равно 6 (для модуляции QAM64). Максимальная скорость свёрточного кодирования равна 7/8, а скорость кодирования кодом Рида-Соломона равна 188/204 = 0,92. При таких параметрах полезная скорость передачи данных в канале связи равна величине 25,13 Мбит/с. На рисунке представлена диаграмма, иллюстрирующая зависимость скорости передачи от характеристик канала.

ЛИТЕРАТУРА

1. ETSI EN 302 304 V1.1.1 (2004-06).Transmission System for Handheld Terminals (DVB-H).

2. Светлов М.С. Об одном из способов защиты от ошибок в системах цифрового телевидения / М.С. Светлов, М.А. Попов // Математические методы в технике и тхнологиях – ММТТ-22: сб. науч. тр. Саратов, 2009. Т.8.

Попов Максим Андреевич –
аспирант кафедры «Техническая кибернетика и информатика» Саратовского государственного технического университета

Светлов Михаил Семенович –
доцент кафедры «Техническая кибернетика и информатика» Саратовского государственного технического университета

Статья поступила в редакцию 05.10.10, принята к опубликованию 19.10.10