

ПЕРЕДАЮЩИЙ КОМПЛЕКС НАЗЕМНОГО ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ

Э.Б. ЛИПКОВИЧ, В.В. ДРИЦ, Т.А. ЕРМАКОВА

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь*

Аналоговое вещание как формат доставки телевизионных программ пользователям по техническим, энергетическим и качественным показателям исчерпал себя и заменяется на цифровые методы вещания в рамках стандартов DVB-T и DVB-T2.

Ключевые слова: мультиплекс, помехоустойчивое кодирование, наземное вещание.

В рассматриваемом передающем комплексе НЦТВ (рис.1) формирование пакетов ТВ-программ, их канальная обработка и трансляция модулированных сигналов осуществляется по двум схемам. В первой из них требуемый мультиплекс создается на базе программ, принятых с геостационарных ИСЗ на направленные антенны и блок малощумящих конверторов. В блоке цифровых демодуляторов производится демодуляция транспортных пакетов, доставленных на отдельных несущих, их канальное декодирование и ремультимплексирование.

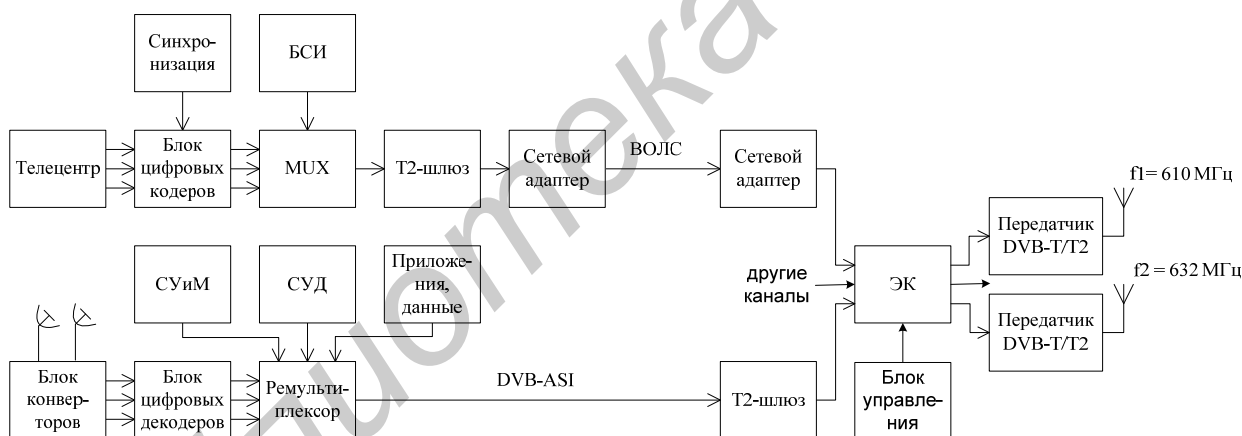


Рис. 1. Структурная схема передающего комплекса

Под действием команд от системы управления и мониторинга (СУиМ) в ремультимплексе осуществляется распаketирование транспортных пакетов, выделение из них цифровых данных рейтинговых программ и создание нового мультиплекса требуемого объема. Параллельно в ремультимплексе производится обработка и вставка программ цифрового звукового вещания, видеоприложений, рекламных сюжетов и др. В ремультимплексе по указаниям оператора осуществляется переназначение PID, снятие кодировки с закрытых программ, коррекция PCR, замена служебной информации, находящейся в таблицах NIT, PAT, PMT, EIT, SDT, TOT и TDT и др. Сформированный мультиплекс может содержать 9...10 цифровых программ при общей скорости передачи 22,5...27 Мбит/с и скорости данных на программу 2,5...3 Мбит/с. С выхода ремультимплекса транспортный поток через DVB-ASI-интерфейс поступает на T2-шлюз, кото-

рый осуществляет адаптацию данных к параметрам канала стандарта DVB-T2. Поток данных с длиной элементарных TS-пакетов по 188 байт (DVB-T) или 8100 байт (DVB-T2) подается на электронный коммутатор. Для адаптации скорости сформированного цифрового пакета к пропускной способности тракта в процессе ремультимплексирования возможно транскодирование данных и так называемый трансрейтинг, состоящий в выравнивании скорости данных по отдельным программам. При организации платных услуг на стороне передачи предусмотрена система условного доступа.

Во втором варианте организации канала вещания все программы формируются на телецентре. Выбранные для вещания программы подвергаются предварительной обработке, цифровому компрессированию по стандарту MPEG-4 AVC/H.264 и их мультимплексированию в транспортный поток данных для передачи через интерфейс DVB-ASI или IP-Ethernet [1]. Интерфейс IP-Ethernet сложнее, чем DVB-ASI, но менее чувствителен к длине соединительной линии, процедурам буферизации данных и задержкам. В процессе мультимплексирования к основным пакетам данных добавляются служебные пакеты, с помощью которых на приемной стороне осуществляется выбор конкретных программ. Полученный поток в последовательном коде со скоростью данных около 25...27 Мбит/с доставляется по ВОЛС или радиорелейной линии связи на электронный коммутатор передающей станции. Длина соединительных линий определяется удаленностью телецентра от точки трансляции. При использовании ВОЛС применяются сетевые адаптеры, например, типа FlexGain FOM4E/2-SA, которые производят преобразование электрического потока в оптический и наоборот. Данный адаптер обеспечивает передачу Ethernet-трафика со скоростью до 100 Мбит/с по одному или двум волокнам оптического кабеля и до 2 потоков E1 G.703.

В блоках тракта передачи производится помехоустойчивое кодирование, многоступенчатое перемежение, посимвольное демультимплексирование данных на парциальные субпотoki, OFDM-модуляция, цифро-аналоговое преобразование и передача радиосигналов на выделенных для вещания частотах. Процесс OFDM-модуляции производится программно с использованием дискретного обратного преобразования Фурье. Базовый формат модуляции в системах DVB-T принят QPSK, QAM-16 и QAM-64. В системах DVB-T2 дополнительно используется QAM-256, что позволяет передать 4 программы HD-разрешения. Синхронизация приемников и быстрая их настройка на параметры вещания осуществляются путем введения на стороне передачи пилот-сигналов. Для борьбы с многолучевостью на радиолиниях между OFDM-символами присутствуют защитные интервалы.

Передатчики DVB-T/T2 строятся по модульному принципу, оснащены элементами защиты от перегрузок, имеют компенсаторы нелинейных искажений, используют транзисторные усилители мощности и устройства суммирования мощностей. Высокая частотная стабильность передатчиков обеспечивается за счет их синхронизации опорными сигналами, полученными от ИСЗ навигационных систем GPS или «ГЛОНАСС».

Список литературы

1. *Липкович Э.Б.* Системы наземного цифрового телевизионного вещания: метод. пособие. Мн. БГУИР, 2011.