

РАЗРАБОТКА ДВУХСТОРОННЕЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ДЛЯ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ.

Ермолов Д.В. и Смолин М.С. студенты 3 курса каф. РТС, научный руководитель, доцент каф. РТС, А.М. Голиков rts2_golikov@mail.ru

Применение беспилотных летательных аппаратов для реализации аэрогеофизических технологий позволит снять ограничения для решения широкого класса задач. Первоначально беспилотные технологии представляли собой сложные и дорогостоящие комплексы, разработанные для применения исключительно в военных целях: в качестве воздушных мишеней, разведчиков (для ведения наблюдения за местностью, оперативного поиска, обнаружения наземных объектов, уточнения метеоусловий в районе цели, ретрансляции спецсвязи) и ударных комплексов, предназначенных для ведения воздушной разведки с возможностью нанесения ударов по отдельным целям в условиях сильного противодействия зенитных средств противника. В течение последнего десятилетия в развитии гражданских беспилотных систем произошел настоящий прорыв, обусловленный резким снижением габаритов и стоимости электронного обеспечения (систем связи, вычислительных систем, приёмников спутниковой навигации, микромеханических датчиков инерциальных систем навигации, фото- и видеоаппаратуры в видимом и ИК диапазонах) и появлением нового поколения двигательных установок и аккумуляторов. В настоящее время беспилотные технологии по доступности приближаются к уровню бытовых технологий [3].

DVB (англ. *Digital Video Broadcasting* — цифровое видео вещание) — семейство стандартов цифрового телевидения, разработанных международным консорциумом DVB Project [2].

DVB-RCS (Digital Video Broadcasting — Return Channel via Satellite, также Return channel over system) — европейский стандарт телевидения, один из семейства стандартов DVB, утверждённый Европейским Институтом Стандартизации в области Связи (ETSI) в 2000 году. Стандарт предлагает прямой канал, основанный на формате данных DVB/MPEG-2, и обратный канал, на основе режима Многочастотного доступа с Разделением по времени (MF-TDMA) [1].

Решение формируется звездообразной топологией сети организует двунаправленную передачу данных между центральной станцией и терминалами. Этот канал передачи может использоваться для любых IP приложений, включающий высокоскоростной доступ в Интернет, VoIP.

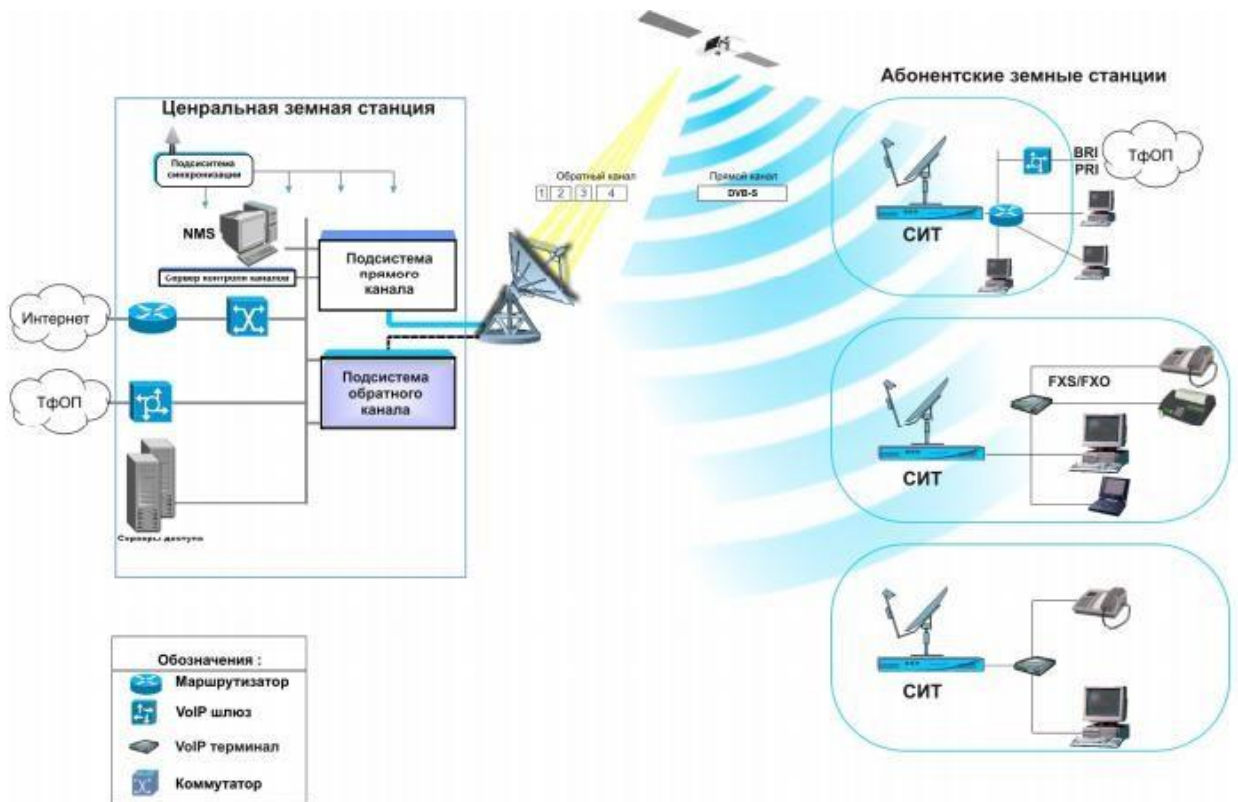


Рисунок 1 – Структурная схема топологии звезда.

Система DVB-RCS через спутниковую сеть обеспечивает доступ в режиме Unicast для каждого СИТ к ресурсам корпоративной мультисервисной сети или к сети ИНТЕРНЕТ. В режиме многостанционного доступа терминал находится в состоянии квазинепрерывного соединения с ЦЗС и соответственно с мультисервисной сетью и может сохранять это состояние в течение длительного периода времени [1].

Режим доступа к данным по IP протоколу основан на протокольных стеках, представленных на Рис. 2. В обратном канале используется описанный в RFC-2684 метод LLC_SNAP инкапсуляции IP поверх AAL5/ATM.

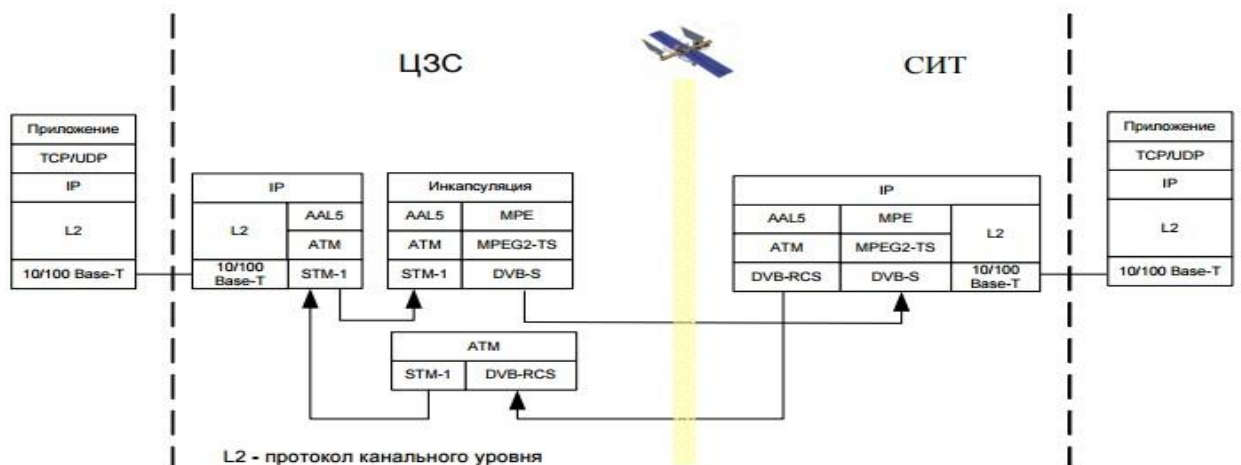


Рисунок 2 – Протокольный стек службы доступа по IP связь между ЦЗС (Центральной Земной Станцией) и СИТ (Спутниковой Интерактивным Терминалом)

Стандарт DVB/RCS предлагает прямой канал, основанный на формате данных DVB/MPEG-2, и обратный канал, на основе режима Многочастотного доступа с Разделением по времени (MF-TDMA).

В стандарте DVB-RCS, использование технологий DVB-S(S2) для прямого канала продиктовано прежде всего экономикой. Недорогие массовые DVB-S2 компоненты уже существует, в то время как возможно более эффективные схемы реализации фирменных стандартов наложат существенные стоимостные и временные издержки на развитие оборудования центральных станций и терминалов. Технология S2 позволяет использовать модемы с различными выходными интерфейсами. Это может быть, как широко распространённый ethernet.

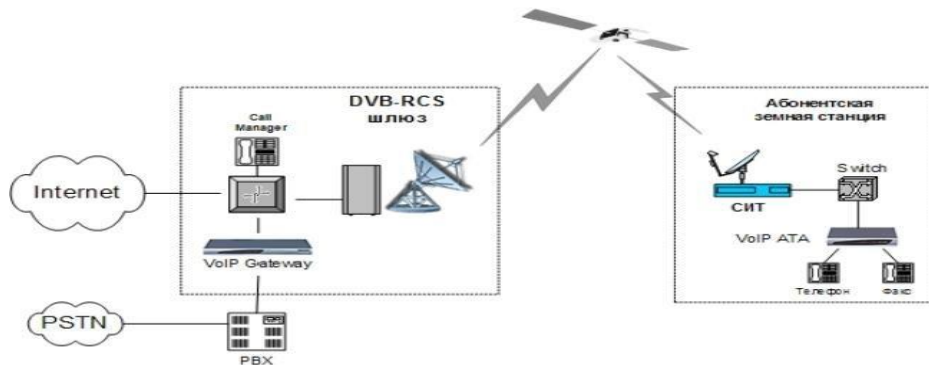


Рисунок 3 – Передача речевого трафика VoIP.

Подсистема прямого канала предназначена для передачи данных через широкополосный спутниковый канал в направлении к СИТ. Данная технология основана на Европейском индустриальном стандарте ETSI EN 301 190, спецификации которого определяют механизмы инкапсуляции блоков IP данных в DVB поток и транспортировки частных данных в MPEG 2 транспортном информационном потоке (TS). Схема с резервированием представлена на Рис. 4.

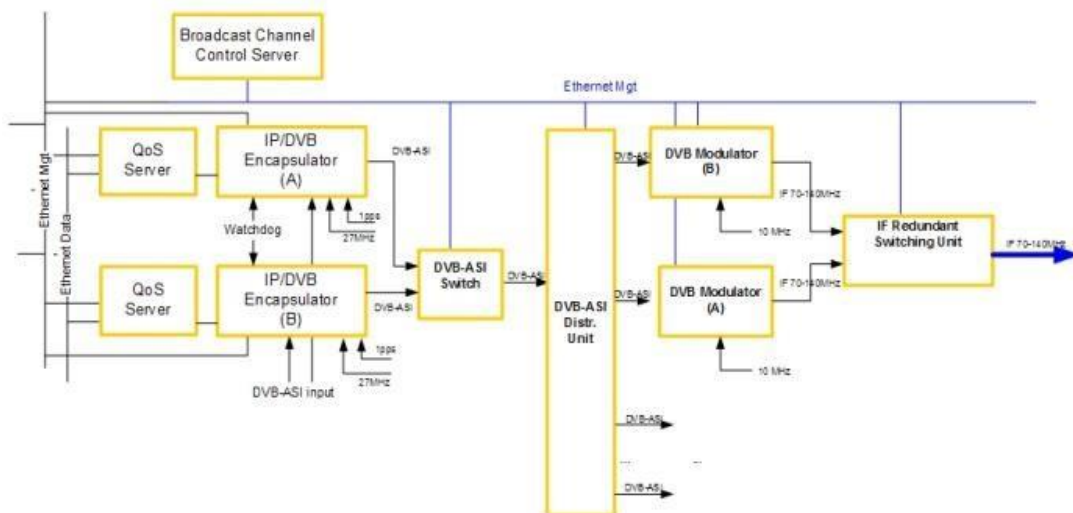


Рисунок 4 – Структурная схема DVB-S2 (обратная связь).

Подсистема Прямого канала состоит из следующих модулей:

- IP/DVB инкапсулятор/ мультиплексор;

- DVB-S(S2) модулятор;
- QoS сервер;
- Сервер контроля каналов вещания данных;
- DVB-ASI коммутатор (при организации схемы с резервированием).

Подсистема Обратного канала принимает абонентский трафик и информацию сигнализации от СИТ, а также готовит решения на запросы удаленного доступа, включая разрешение на вход в систему, распределение полосы и временных интервалов. Данная Подсистема принимает, преобразовывает с понижением частоты, демодулирует и декодирует IP трафик абонента (инкапсулированный в ячейки АТМ), который был передан по MF-TDMA несущей на скорости до 2 Мбит/с. Рис. 5 иллюстрирует основные блоки резервируемой подсистемы обратного канала и их взаимосвязь. В обратном канале используется схема многостанционного доступа MF-TDMA (множественный доступ с частотно-временным разделением каналов).

Пакеты трафика используются для передачи в обратном канале полезных данных. В данном случае полезная нагрузка представляет собой 53-байтовые ячейки АТМ. Перед началом ячейки АТМ для передачи сообщений MAC устанавливается поле управления доступом к спутниковому каналу (SAC - SatelliteAccessControl). Пакет трафика, так же, как и пакеты других типов, начинается с преамбулы, используемой для детектирования начала пакета. Также все типы пакетов передаются после защитного временного интервала, вводимого в целях снижения передаваемой мощности и компенсации ошибок синхронизации [4].

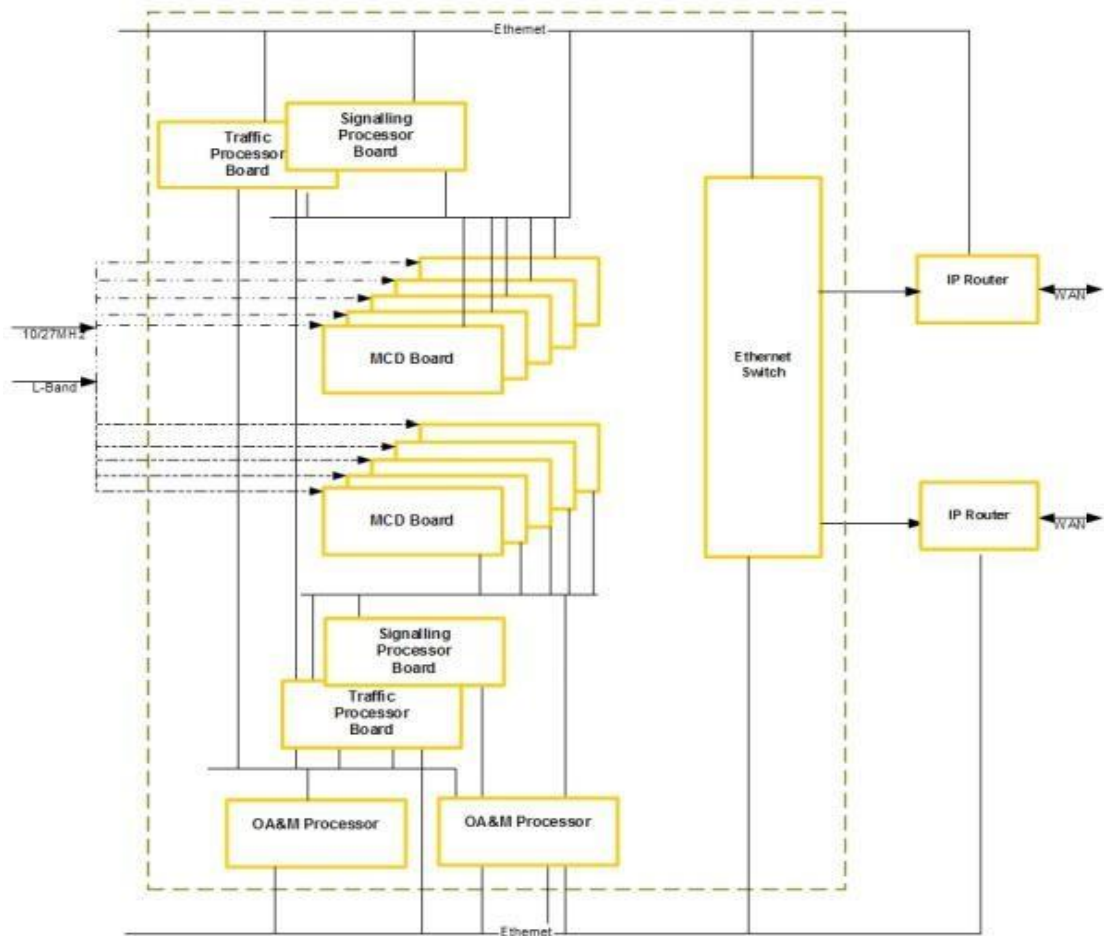


Рисунок 5 - Схема резервируемой подсистемы обратного канала

Структура суперкадра MF-TDMA показана на рисунке Рис. 6.

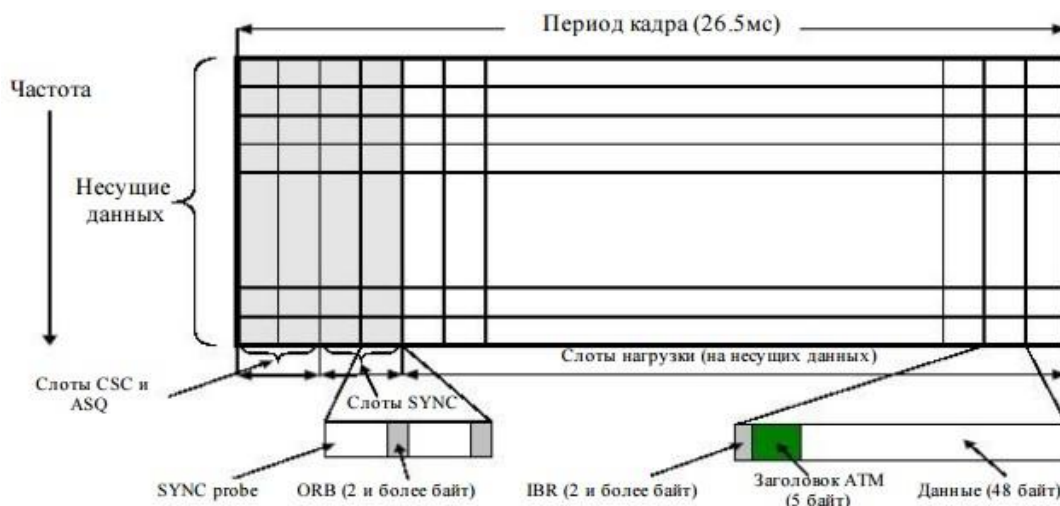


Рисунок 6 – Структура суперкадра MF-TDMA.

Данная схема является более эффективной по сравнению с традиционными для сетей VSAT схемами, такими как FDMA/TDMA или SCPC (single channel per carrier – один канал на несущую), где СИТу на время сеанса присваивается одна несущая. В системах FDMA/TDMA в некоторой степени применяется процедура перераспределения в целях выравнивания использования пропускной способности среди ряда несущих [4].

Литература

- 1 Статья DVB-RCS [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://ru.wikipedia.org/wiki/DVB-RCS> (Дата обращения: 24.10.2016)
- 2 Статья DVB [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://ru.wikipedia.org/wiki/DVB> (Дата обращения: 24.10.2016)
- 3 Статья применение беспилотных летательных аппаратов [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov-vaerogeofizicheskoy-razvedke>(Дата обращения: 24.10.2016)
- 4 Мультисервисная DVB-RCS платформа MediaSputnik 2000 series [Электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.mediasputnik.com/tech/Tech_descr_DVB-RCS.pdf (Дата обращения: 24.10.2016)