

## ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

### ЦИФРОВАЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ НА УЧАСТКЕ ВИТЕБСК-ЕЗЕРИЩЕ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Бавтович Ю. О.

Пачинин В. И. – зав. кафедрой ИСиТ, к-т. техн. наук, доцент

В связи с быстрым развитием технических средств на железнодорожном транспорте к ведомственной сети связи и системам передачи информации предъявляются новые требования по обеспечению надежной и качественной связи, большой скорости передачи и пропускной способности сети. Это обязывает к применению современных цифровых систем, работающих с волоконно-оптической средой передачи.

На участке железнодорожной ветки Витебск – Езерище сеть связи организована с использованием аналоговых систем передачи, работающих по воздушным линиям связи, а также медной кабельной сети. Данные системы передачи обеспечивают очень низкую емкость сети, которая в настоящее время измеряется уже не каналами ТЧ, а цифровыми потоками Е1. Постепенный переход на использование в железнодорожном транспорте таких микропроцессорных систем, как автоматизированная система контроля подвижного состава и микропроцессорная диспетчерская централизация, а также высокие требования к качественной и безотказной работе поездной диспетчерской и поездной радиосвязи и повсеместная организация единой сети передачи данных, требуют модернизации существующих систем передачи.

Современные цифровые сети связи строятся на основе трех основных технологий: плейзиохронной иерархии PDH, синхронной иерархии SDH, асинхронный режим передачи АТМ. Синхронная цифровая иерархия SDH является наиболее технологичной, гибкой и технически реализуемой технологией, которая и используется как основа для построения цифровой сети на участке Витебск – Езерище. В качестве линии связи использован волоконно-оптический кабель, обладающий такими преимуществами перед металлическими кабелями как: широкая полоса пропускания, защищенность от переходных влияний и внешних помех, стабильность параметров и надежность, скрытность передаваемой информации и экономичность.

В технологии SDH базовым сигналом является STM-1 (синхронный транспортный модуль) со скоростью 155,52 Мбит/с. Сигнал STM-1 имеет самую низкую скорость передачи из предусмотренных синхронной иерархией. Сигналы следующих уровней иерархии, таких как STM-4 и STM-16, имеющие скорости передачи 622,08 Мбит/с и 2488,32 Мбит/с соответственно, образуются путем мультиплексирования сигналов STM-1. Особенностью железнодорожных систем передачи является то, что во-первых необходимо передавать информацию различного рода и назначения, представленную как в аналоговом так и в цифровом виде, а во-вторых необходимость возможности выделения отдельных каналов в промежуточных станциях. Для этих целей в технологии SDH предусмотрен механизм мультиплексирования с использованием указателей, за счет обработки которых существует возможность доступа к отдельным каналам в мультиплексированном сигнале. А также сеть SDH обладает возможностью передачи информации любого рода, за счет использования принципа контейнерных перевозок, т.е. в SDH перемещаются не сами сигналы нагрузки, а цифровые структуры – виртуальные контейнеры, в которых размещаются сигналы нагрузки, и все операции выполняются независимо от их содержания.

Система передачи SDH состоит из таких функциональных модулей как мультиплексоры, которые в свою очередь в зависимости от необходимости могут выполнять функции терминального оборудования, регенераторов, концентраторов, коммутаторов, мультиплексоров ввода/вывода. Для разработки структурной схемы были проанализировано линейное расположение железнодорожных станций, необходимую надежность, нагрузку на различных участках, а также рациональное расходование средств на прокладку кабеля и приобретение оборудования. Таким образом, на рисунке 1 представлена структурная схема сети, построенная на основе топологий «последовательная линейная цепь» и «кольцо» с резервированием 1+1 между Витебском и Городком.

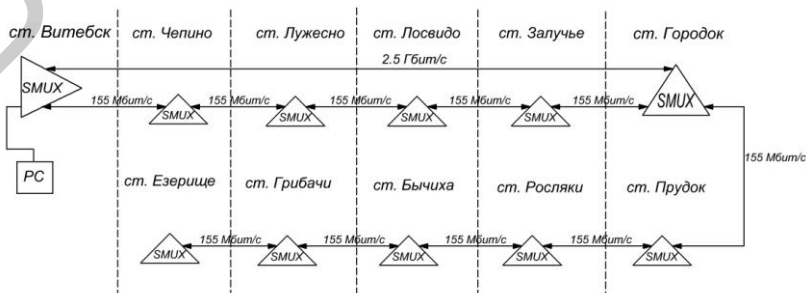


Рисунок 1 – Структурная схема сети

Цифровая сеть Белорусской железной дороги строится по принципу унификации оборудования и построения взаимосвязанной сети. Поэтому для построения системы передачи использовано оборудование

Siemens AG, в частности в качестве синхронного мультиплексора оконечной станции использовано оборудование SMA 1K, для Витебска и Городка SMA 16/4. Оборудование обладает модульностью структуры, надежностью и позволяет интегрировать его в цифровую сеть связи Белорусской железной дороги и систему общего мониторинга сети.

Таким образом, была разработана цифровая волоконно-оптическая система передачи на участке Витебск – Езерище. Данная система за счет расширения пропускной способности, увеличения скорости передачи и системы резервирования позволит обеспечить надежную безотказную работу сети и устройств, а также обеспечить удовлетворение потребностей в сфере расширения технической оснащенности железнодорожного транспорта.

Список использованных источников:

1. Бакланов, И. Г. SDH-NGSDH: практический взгляд на развитие транспортных сетей / И. Г. Бакланов. – М., 2006. – 720 с.
2. Слепов, Н. Н. Современные технологии цифровых оптоволоконных сетей связи / Н. Н. Слепов. – Минск, 2003. – 468 с.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕТЕЙ ВЫСОКОЙ МОЩНОСТИ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Базов А. Е., Петкевич Я. М.*

*Кирвель П. И. – канд. геогр. наук, доцент*

Рассмотрены современные сети передачи информации высокой мощности. Представлены характеристики основных видов сетей. Указаны аспекты применения и техники безопасности при работе с ними

В современном мире в экономической и социальной жизни людей значительную роль играют информационные потоки. По оценке ООН на 2012 год самую массовую информационную сеть Internet используют примерно 35% жителей всей Земли. Информационная ёмкость постоянно увеличивается и сейчас измеряется сотнями миллиардов гигабайт информации. Для обслуживания сетей таких мощностей требуются значительные объёмы энергии и соответствующее аппаратное обеспечение.

Для организации распределённой сети масштаба Земли организуются магистральные телекоммуникационные инфраструктуры. По способу передачи информации на данном этапе преобладают технологии волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) и спутниковых магистральных систем.

В спутниковых магистральных системах используют аппараты, выведенные на геостационарную или наклонную полярную орбиты. При использовании геостационарной орбиты, которая удалена от Земли на расстояние 35786 км, требуется использование мощного орбитального передатчика. Такой способ передачи информации сильно зависит от внешних факторов, таких, как поглощение сигнала атмосферой, ионосферными эффектами, а при приближении солнца к оси спутника искажения вносятся интерференцией. С точки зрения безопасности этот вариант передачи данных выглядит более оптимальным, т.к. для сообщения не требуются километры кабеля и его обработка, остается только фактор излучения, которое нормируется непосредственно производителями приемников и передатчиков.

С развитием волоконно-оптических сетей спутниковые системы стали реже применяться для передачи больших объёмов информации. Волоконно-оптические сети обладают более высокими характеристиками. Усилители в этих сетях могут устанавливаться через расстояния до 120 километров. Оптические волокна не окисляются, не намакают, не подвержены слабому электромагнитному воздействию.

Особое внимание нужно обратить на использование оптоволокна в международных магистральных сетях, где для соединения материков линии связи прокладываются зачастую по дну океанов, морей, проливов. Километр такого кабеля может весить до 10 тонн, диаметр — 69 мм. Наружная оболочка кабеля может быть изготовлена из различных материалов: поливинилхлорида, полиэтилена, полипропилена, тефлона и других материалов. Оптический кабель может иметь бронирование различного типа и специфические защитные слои (например, мелкие стеклянные иглы для защиты от грызунов).

Разработкой новых классов оптоволокна занимаются многие НИИ по всему миру. Например, учеными Пенсильванского университета было разработано первое оптоволокно для оптических кабелей с сердечником из светлого желтого вещества – селенида цинка. Новым классом оптического волокна обеспечивается более свободная и эффективная манипуляция светом, подобные технологии в будущем можно будет применять в лазерах: хирургических, экологических (для обнаружения отравляющих веществ и измерения уровня загрязнения).

При работе с оптоволокном стоит помнить о технике безопасности и мерах предосторожности. Один из основных аспектов – волновое излучение разной длины. Среди приборов, используемых для обнаружения излучения, наиболее распространенными являются измерители оптической мощности. Специалисты, имеющие дело с оптической техникой передачи данных, обязательно должны руководствоваться правилом, что любое волокно может оказаться активным. Поэтому никогда не следует заглядывать в выходное отверстие передатчика или в торец коннектора. Так же для работы с оптоволокном специалистами используются защитные очки, рассчитанные на длину волны 850 нм. Кроме того, оснащать их следует фильтрами с оптической плотностью, соответствующей конкретной прикладной задаче.