

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций  
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича»**

---

Учебный военный центр

Утверждаю  
Заведующий кафедрой ССС

В. Котов

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_ г.

**МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА**

**для проведения занятий**

**по дисциплине**

**«Системы многоканальной связи спец. назначения»**

**Тема № 3:**

**«Основные электрические параметры цифровых каналов и трактов.  
Назначение, тактико-технические данные и возможности оборудования  
мультиплексирования полевых аппаратных связи. Основы эксплуатации  
базовой аппаратуры цифровых систем передачи»**

**Занятие 3**

**«Изучение и применение мультиплексоров первичных плездохронной цифровой  
иерархии»**

Методическая разработка обсуждена  
на заседании кафедры ССС.

Протокол № \_\_\_\_\_

от « \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

**Санкт-Петербург  
2018**

## **УЧЕБНЫЕ ЦЕЛИ**

**ЗНАТЬ:** назначение и область применения мультиплексора плезиохронной цифровой иерархии - мультиплексора первичного (МП); технические данные МП; устройство, принцип работы, функциональную схему МП; интерфейсные блоки мультиплексора первичного.

## **ВОСПИТАТЕЛЬНЫЕ ЦЕЛИ**

Формировать профессиональные качества по работе на современных образцах техники специальной связи.

Прививать студентам навыки, необходимые им при работе в коллективе.

Развивать у студентов творческие способности, воспитывать чувство бережного отношения к технике связи.

Воспитывать чувство долга за высокий уровень своей профессиональной подготовки.

## **УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ ЗАНЯТИЯ**

1. Назначение и область применения мультиплексора плезиохронной цифровой иерархии - мультиплексора первичного (МП).

2. Технические данные мультиплексора первичного.

3. Устройство, принцип работы, функциональная схема мультиплексора первичного.

4. Интерфейсные блоки мультиплексора первичного

**ВРЕМЯ** 4 часа

**МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ** учебная аудитория 506.

**ВИД ЗАНЯТИЯ** групповое занятие

## **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

1. Лабораторная установка: первичный мультиплексор МП, рабочая станция, включающая в себя персональный компьютер и программное обеспечение «Супертел- NMS».

2. Персональный компьютер, мультимедийный проектор, интерактивная доска.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Учебное пособие «Цифровые системы передачи. Обслуживание и эксплуатация оборудования мультисервисных сетей доступа. Мультиплексоры первичные.» В. Александров. СПбГУТ. – СПб. 2014.

2. «Оборудование цифровых систем передачи (Супертел).» А. Ревин. – СПб. 2011.

3. Учебное пособие «Оборудование цифровых систем передачи (Супертел).» А. Ревин. – СПб. 2011.

4. Учебно-методическое пособие «Аппаратно-программные средства систем передачи плезиохронной цифровой иерархии» Часть 1. В. Безручко. Академия ФСО России. Орел. 2008.

5. Учебно-методическое пособие «Аппаратно-программные средства систем передачи плезиохронной цифровой иерархии» Часть 2. В. Безручко академия ФСО России. Орел. 2009.

## **I. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЮ ПО ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИЮ ЗАНЯТИЯ**

### При подготовке к занятию:

1. Изучить учебный материал, рекомендованную литературу и ознакомиться с методическими рекомендациями.

По завершению личной теоретической подготовки необходимо составить план проведения занятия и утвердить его у начальника цикла не позднее шести дней до дня проведения занятия.

2. Накануне проведения занятия (за 1-2 дня) подготовить (проверить) аудиторию и учебно-материальное обеспечение и, при необходимости, поставить задачу начальнику лаборатории на устранение недостатков, делая запись в журнале заявок на подготовку аудитории к занятию.

### При проведении вступительной части:

- проверить наличие личного состава, размещение в аудитории, внешний вид обучающихся;

- проверить наличие литературы, наглядных пособий, тетрадей, канцелярских принадлежностей;

- уточнить, кто из обучающихся и по какой причине не готов к занятию;

- преподаватель может провести опрос в ходе проведения занятия.

- указать литературу, для самостоятельной доработки занятия во время СП;

- после вступительной части преподаватель переходит к проведению занятия.

При проведении опроса личного состава необходимо добиваться четкости в докладах, т.е. постоянно добиваться формирования у обучающихся твердых методических навыков.

Во введении преподаватель излагает тему, актуальность (значение), основную идею занятия; показывает связь данного занятия с предыдущими и последующими занятиями, взаимосвязь с техническими дисциплинами; указывает цели и учебные вопросы занятия. Введение должно быть кратким и иметь целью подготовку обучающихся к восприятию учебных вопросов.

В основной части занятия преподаватель излагает последовательно содержание учебных вопросов с применением наиболее целесообразных методических приемов.

Каждый учебный вопрос заканчивается краткими выводами логически подводящими к последующему вопросу занятия.

Выводы должны излагаться четко, ясно.

В заключении преподаватель кратко подводит итог занятия, сделать общие выводы, вытекающие из содержания основной части занятия. Даёт задание на самоподготовку и рекомендации по самостоятельной работе для углубления, расширения и практического применения знаний по данной теме.

### При проведении заключительной части:

– подвести общий итог занятия, дать оценку работы на занятии отдельным обучающимся и потока в целом;

– доложить о достижении поставленных учебных и воспитательных целей;

– отметить уровень дисциплины;

– ответить на вопросы обучающихся;

– сделать запись в журнале учебной группы;

– дать команду дежурному об окончании занятия.

## II. УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ

### 1. Назначение и область применения мультиплексора плездохронной цифровой иерархии - мультиплексора первичного (МП)

Программно-управляемые мультиплексоры первичные (МП) предназначены для эксплуатации на сети связи общего пользования в качестве оборудования каналообразования с временным разделением каналов и оборудования абонентского доступа.

*МП обеспечивают:*

- формирование и прием (передачу) групповых и компонентных сигналов ПЦИ (со скоростью передачи сигнала 2048 кбит/с);
- образование типовых цифровых каналов передачи, групповых трактов и сетевых трактов передачи ПЦИ.

*МП на сети связи могут использоваться в качестве:*

- *первичного оконечного мультиплексора* одного направления передачи с вводом (выводом) сигналов абонентских интерфейсов (АИ);
- *первичного промежуточного мультиплексора* двух направлений передачи с вводом (выводом) сигналов АИ в два цифровых групповых сигнала Е1 (2048 кбит/с) до 62 каналов ОЦК со скоростью передачи 64 кбит/с и транзитной передачей не выделяемых каналов ОЦК;
- *первичного промежуточного мультиплексора кросс-коммутатора* восьми направлений передачи сигналов Е1, сигналов ЛТ, с вводом/выводом до 62-х каналов ОЦК (64 кбит/с) в два цифровых групповых сигнала в пределах десяти направлений передачи.

***Конфигурация мультиплексоров обеспечивает:***

**Ввод (вывод) сигналов абонентских интерфейсов (сигналы АИ):**

- аналоговых каналов ТЧ,
- каналов в 2-х проводном или 4-х проводном режимах к телефонным аппаратам МБ,
- телеграфных каналов со скоростями 50, 100 или 200 Бод,
- цифровых сигналов с любыми из скоростей 1,2; 2,4; 4,8; 9,6 кбит/с или одного сигнала со скоростью передачи 48 кбит/с,
- цифровых сигналов передачи данных (RS-485, RS-422, X21, RS-232, V.35, V.36, X.21, ОЦК, С1-ФЛ-БИ),
- сигналов интерфейсов базового уровня ISDN BRI (U, S/T),
- оптических сигналов интерфейса IEEE C37.94,
- сигналов Fast Ethernet и Ethernet с маршрутизацией пакетов между портами LAN и WAN.

**Прием (передачу) сетевых сигналов:**

- Е1 до восьми направлений передачи;
- до двух сигналов линейного тракта (направления ЛИ1, ЛИ2) со скоростью 2048 кбит/с:
  - оптических линейных сигналов в коде СМІ со скоростью Е1,
  - электрических линейных сигналов SDSL-трактов со скоростью до Е1,
  - электрических линейных сигналов Е1 по интерфейсам V.35, V.36, сетевых сигналов Ethernet.

Маршрутизация пакетов между двумя портами Lan (FastEthernet и Ethernet) и двумя портами WAN.

Коммутацию и кроссирование образованных цифровых каналов на уровне канальных интервалов (КИ) (64 кбит/с или 8 кбит/с для одноканальных каналов ТЧ) в групповых сигналах Е1 до 10 направлений передачи.

Резервирование:

- входных сигналов Е1 и ЛИ по схеме 1+1 или по схеме 1+1+1;
- блоков питания и блоков линейного тракта.

Синхронизация:

- от внутреннего задающего генератора, от входного сигнала Е1, ЛИ или АИ, от внешнего сигнала тактовой синхронизации 2048 кбит/с;
- автоматический переход от одного источника синхронизации к другому при использовании приоритетных списков синхронизации;
- выделение и объединение сигналов поканальной сигнализации и сверхцикловой синхронизации в 16 канальный интервал ПГС.
- выходной сигнал тактовой синхронизации с параметрами для синхронизации всего оборудования.

Прием и передачу канала технического обслуживания (ТО) в сигнале Е1 в нулевом КИ в битах национального использования со скоростью 2400 бит/с.

Контроль состояния МП, управление режимами работы, коммутация каналов и канальных интервалов в циклах ПГС Е1 осуществляется системой технического обслуживания (ТО).

Система технического обслуживания включает в себя:

1. рабочая станция – персональный компьютер (ПК);
2. программное обеспечение сетевой системы управления (ПО):
  - «СуперТел-ТМ»,
  - «СуперТел-ЛТ»,
  - «СуперТел-NMS»
  - «Супертел-NMS v2» или
  - «Супертел-NMS v3».
3. управляющие блоки контроля и управления (КУ) в составе МП.

## **2. Технические данные мультиплексора первичного**

**ПЕРВИЧНЫЙ СЕТЕВОЙ ИНТЕРФЕЙС:**

- Скорость передачи информационного сигнала - 2048 кбит/с.
- Код сигнала - HDB-3.
- Уровень входного сигнала - от 0 до минус 12 дБ.
- Входное/выходное сопротивление - 120 Ом симметричное.
- Допустимое дрожание фазы соответствует Рекомендации G.823 МСЭ-Т.
- Количество интерфейсов: по одному для каждого из восьми направлений передачи.

**ОПТИЧЕСКИЙ ЛИНЕЙНЫЙ ИНТЕРФЕЙС:**

- Длина волны оптического излучения - 1,3 мкм.
- Уровень средней мощности оптического излучения (разъем ПД) – не менее минус 3 дБм.

- Уровень средней мощности входного сигнала при  $k_{\text{ош}} 10^{-10}$  (разъем ПР) от 0 до минус 37 дБм.
  - Код линейного сигнала - СМІ.
- ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ИНТЕРФЕЙС:**
- Скорость передачи 1168 кбит/с по каждой паре (количество пар – 2).
  - Линейный код 2В1Q.
  - Режим работы - дуплекс
  - Уровень выходного сигнала 13,5 дБм
  - Полное сопротивление 135 Ом

МП предназначены для непрерывной круглосуточной работы в условиях:

- температуры окружающего воздуха от 5 до 40 °С;
- предельных температур от минус 50 до плюс 50 °С;
- относительной влажности воздуха до 80 % при температуре плюс 25 °С;
- атмосферного давления воздуха не ниже 60 кПа (450 мм рт. ст.).

### **3. Устройство, принцип работы, функциональная схема мультиплексора первичного**

Мультиплексор первичный состоит из базовых и дополнительных интерфейсных блоков. Тип и количество блоков определяется при заказе.

Базовые блоки МП включают:

- один из блоков мультиплексора первичного: МП-1, МП-2, МП-АД, МК-8, МК-2,
- один из блоков контроля и управления: КУ, КУ-S,
- один из блоков питания (основной): БПГ-24, БПГ-60, БП-24, БП-60.

Дополнительные блоки МП включают:

- блоки абонентских интерфейсов (АИ) – аналоговых, цифровых, базового доступа ISDN BRI,
- блоки линейных интерфейсов (ЛИ) (трактов),
- блок питания (при использовании двух блоков один из них - резервный).

Конструктивно оборудование МП представляет собой корпус с расположенной в нем кросс-платой. Корпус имеет посадочные места (п.м.) для размещения базовых и дополнительных блоков, которые устанавливаются в корпус по направляющим и фиксируются с помощью невыпадающих винтов.

Посредством кросс-платы осуществляется электрическая связь между блоками, чем обеспечивается многофункциональность и гибкое конфигурирование МП.

Устанавливается мультиплексор первичный МП/D в унифицированный стандартный 19-ти дюймовый станив.

На рисунке 1 представлена функциональная схема МП.

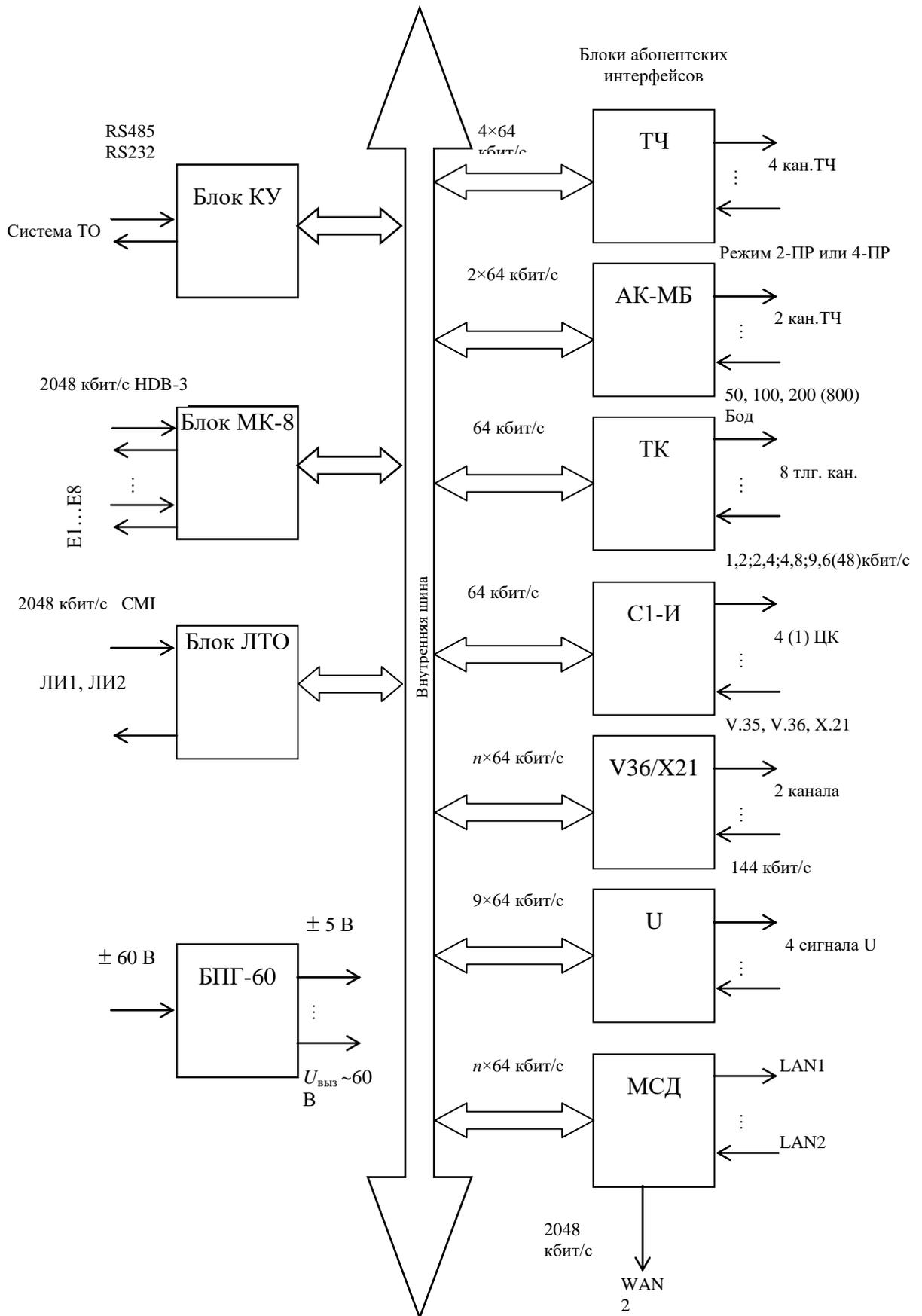


Рис.1 - Функциональная схема МП

Входной сигнал со скоростью передачи 2048 кбит/с поступает на вход блока МП (блок МК-8). Блок МП (блок МК-8) осуществляет:

- прямое и обратное преобразование сигналов из линейного во внутристанционный;
- выделение тактового сигнала приема;
- формирование управляющих и тактовых сигналов для блоков АИ.
- формирование из цифровых каналов (64 кбит/с) первичных групповых сигналов со скоростью передачи 2048 кбит/с с цикловой структурой согласно Рекомендаций G.704, G.706 МСЭ-Т,
- запись в нулевой КИ передаваемого информационного сигнала кодовые слова цикловой и сверхцикловой синхронизации, сигналы извещений, аварий и другие служебные сигналы;
- объединение сигналов поканальной сигнализации в 16 КИ ПГС Е1;
- выделение сигналов ошибок для подсчета  $K_{\text{ош}}$ .

Другими словами, на примере работы блока МК-8 видно, что аналоговые и цифровые блоки интерфейсов осуществляют преобразование сигналов АИ с различными скоростями передачи для их временного уплотнения в ПГС Е1.

Между блоками происходит обмен информационными и тактовыми сигналами, а также обмен сигналов записи и считывания из информационного сигнала в блоки АИ.

#### **4. Интерфейсные блоки мультиплексора первичного**

##### **БАЗОВЫЕ (ОСНОВНЫЕ) БЛОКИ МП**

Местоположение трех базовых блоков строго определено!

1. **БАЗОВЫЙ КАНАЛООБРАЗУЮЩИЙ БЛОК МК-8, МП-2, МП-АД или МП-1** осуществляет:

преобразование входных сигналов Е1 в информационные сигналы с контролем их параметров на приеме: определение аварийных состояний – пропадание входного сигнала, пропадание цикловой синхронизации, выделение ошибок и подсчет коэффициента ошибок ( $K_{\text{ош}}$ ) по ошибкам синхрогруппы и по CRC;

формирование цифровых групповых сигналов Е1 с цикловой структурой, включая выполнение процедуры CRC-4;

запись в нулевой КИ передаваемого информационного сигнала кодовых слов цикловой и сверхцикловой синхронизации, сигналов извещений, аварий и других служебных сигналов, объединения сигналов поканальной сигнализации в 16 КИ;

ввод (вывод) с внутренних шин сигналов от блоков линейного тракта ЛТО-2, SDSL, V.35 и LAN;

ввод (вывод) канала ТО;

формирование управляющих и тактовых сигналов для блоков АИ;

формирование сигнала таковой синхронизации, необходимого для работы изделия, который получен от одного из источников синхронизации:

от внутреннего задающего генератора (от «ЗГ»);

от входного сигнала: Е1 или ЛИ (от «ВТЧ»); блока АИ (от «АИ») – ОЦК, S/T, UprT или Uk0C при его установке на 9, 10, 11 или 13 п.м. (на 3 или 5 п.м. в МП/К);

от сигнала внешнего генератора 2048 кГц (от «Внеш.синхр.»).

При пропадании сигнала тактовой синхронизации осуществляется переход на режим от «ЗГ».

Особенности работы мультиплексора с базовым блоком МК-8:

БЛОК МК-8: обеспечивает работу МП в качестве оконечного мультиплексора кросс-коммутатора на десять направлений передачи с вводом/выводом абонентских сигналов. Кросс-коммутация каналов осуществляется в пределах направлений передачи:

- направлениями 1...8 (направления потоков 1E1...8E1),
- направлениями ЛИ1, ЛИ2,
- внутренними направлениями А, В (направлениями ввода/вывода сигналов абонентских интерфейсов и до 62 ОЦК 64 кбит/с – до 31 с каждого внутреннего направления).

Блок МК-8 устанавливается в корпус МП на строго определенное посадочное место с маркировкой «МП» - №12.

Режимы работы блока МК-8 устанавливаются оператором с ПК.

## 2. БЛОКИ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ КУ и КУ-S:

*Блок КУ*- контроля и управления режимами работы блоков и оборудования обеспечивает:

- хранения коммутации и режимов работы блоков;
- связи с рабочей станцией (персональный компьютер - ПК) посредством интерфейса RS-232-C;
- транзита канала технического обслуживания (ТО) на другое оборудование посредством интерфейса RS-485.

*Блок КУ-S* - контроля и управления со встроенным процессором обеспечивает:

- автоматическое определение типов установленных блоков;
- обмен сигналами контроля и управления между блоками по внутренней шине контроля и управления и передачу информации о состоянии МП и блоков в сетевую систему управления;
- управление коммутацией каналов ОЦК и КИ в циклах групповых сигналов E1 и хранение коммутации и режимов работы;
- транзит канала ТО на оборудование дальнего конца через интерфейс RS-485;
- сбор и анализ сообщений, поступающих от аварийных датчиков блоков и формирование сигналов сигнализации во внешнюю сигнализацию;
- светодиодную и звуковую сигнализацию при возникновении неисправностей.

Блок КУ или КУ-S устанавливается в корпус МП на посадочное место с маркировкой «КУ» - №20.

## 3. БЛОКИ ПИТАНИЯ:

БПГ-24, БПГ-60, БП-60 или БП-24 – основной и резервный (дополнительный блок) – преобразуют первичное напряжение питания 24, 48/60В в стабилизированные напряжения вторичного питания -5В. В блоках БПГ-24, БПГ-60 генератор вызывных токов (ГВТ) обеспечивает формирование вызывного сигнала на блоки АК, АК-4ПР, АК-МБ. Блоки работают одновременно на одну нагрузку, при выходе

из строя основной питающей цепи изделие обеспечивается бесперебойным питанием от резервного блока питания.

Блок БП устанавливается в корпус оборудования МП на посадочное место с маркировкой «БПосн» - № 1. Резервный блок питания устанавливается в корпус МП (КЦС/М) на посадочное место с маркировкой «БПрез» - №2.

## **ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ БЛОКИ МП**

1. Блоки аналоговых абонентских интерфейсов (АИ), которые осуществляют ввод/вывод сигналов ТЧ, ИКМ преобразование сигналов ТЧ в цифровые сигналы 64 кбит/с:

- блок *тональной частоты ТЧ*, обеспечивающий 4- канала тч в режиме работы 4ПР, 4ПР-ТР, 2ПР;
- блок *абонентских комплектов – АК, АК-Д, АК-4ПР*, обеспечивающие подключение телефонных аппаратов со стороны удаленного абонента.

2. Блоки линейных интерфейсов:

- блок *линейного тракта оптоэлектронные ЛТО* для преобразования оптического линейного сигнала (ОЛС) в электрический формат на приеме (с усилением электрического сигнала, восстановлением временных и амплитудных характеристик линейного сигнала) и обратного преобразования на передаче;

- блок *линейного интерфейса HDSL* для преобразования цифрового сигнала 2048 кбит/с в два электрических линейных сигнала в коде 2B1Q со скоростью передачи 1168 кбит/с для передачи по двум симметричным витым парам проводов на передаче и обратное преобразование на приеме;

- блок *линейного интерфейса SDSL (2)*;
- блок *линейного интерфейса SDSL (4)*.

3. Блоки цифровых абонентских интерфейсов, обеспечивающий цифровые интерфейсы, осуществляет ввод/вывод одного или нескольких цифровых сигналов с различными скоростями передачи и их передачу в КИ цикла ПГС Е1:

- блоки цифровых интерфейсов RS-232/ RS-422/ RS-485 (RS),
- блоки цифровых интерфейсов V35 /V36/ X21,
- блок цифровых интерфейсов C1-И для ввода/вывода сигналов интерфейса C1-И.

*Блок цифровых интерфейсов C1-И* для ввода/вывода:

- четырех сигналов с любыми из скоростей передачи: 1,2 кбит/с, 2,4 кбит/с, 4,8 кбит/с, 9,6 кбит/с;
- или одного сигнала со скоростью передачи 48 кбит/с.

4. Блок маршрутизатора сетевого доступа МСД осуществляет маршрутизацию пакетов между двумя портами LAN (FastEthernet IEEE 802.3 и Ethernet IEEE 802.3) и двумя портами WAN, сигналы которых могут коммутироваться:

- на внутреннюю шину МП со скоростями  $n \times 64$  кбит/с ( $n = 1 \dots 31$ ) – режим работы «МП»;
- на внешний поток Е1 (кадрированный или некадрированный) – режим работы «Е1».

5. **В дополнение к блокам аналоговых абонентских интерфейсов -**

*Блок АК-МБ*, который обеспечивает режимы работы:

- «индукторный вызов» - подключение телефонных аппаратов (ТА) с местной батареей (МБ) и индукторным вызовом;
- «замыкание шлейфа» – подключение обычных ТА с центральной батареей (ЦБ).

6. **В дополнение к блокам цифровых абонентских интерфейсов -**

*Блок ТК* – телеграфных каналов который обеспечивает передачу восьми независимых телеграфных каналов:

- со скоростью до 800 Бод - при передаче каждого телеграфного канала в своем бите канального интервала;
- со скоростью 50, 100 или 200 Бод - при передаче в одном бите канального интервала.

Передача телеграфных каналов осуществляется в одном канальном интервале 64 кбит/с группового сигнала Е1.

7. Блоки интерфейсов базового доступа ISDN BRI.

*Блок U-интерфейса* осуществляет: преобразование четырех сигналов интерфейса U (2B+D) в линейном коде 2B1Q и их передачу в девяти КИ цикла ПГС Е1.

8. Блоки станционных комплектов – СК, СК-8.

9. Блок частотной сигнализации 1VF.

10. Блок групповых каналов ГК.

11. Блок группового канала и сопряжения с радиостанцией ГКРС.

12. Блок каналов звукового вещания.

13. Блок датчиков сигнализации ДС.

Типовая схема подключения оборудования и поддерживаемые интерфейсы приведены на рис.2.

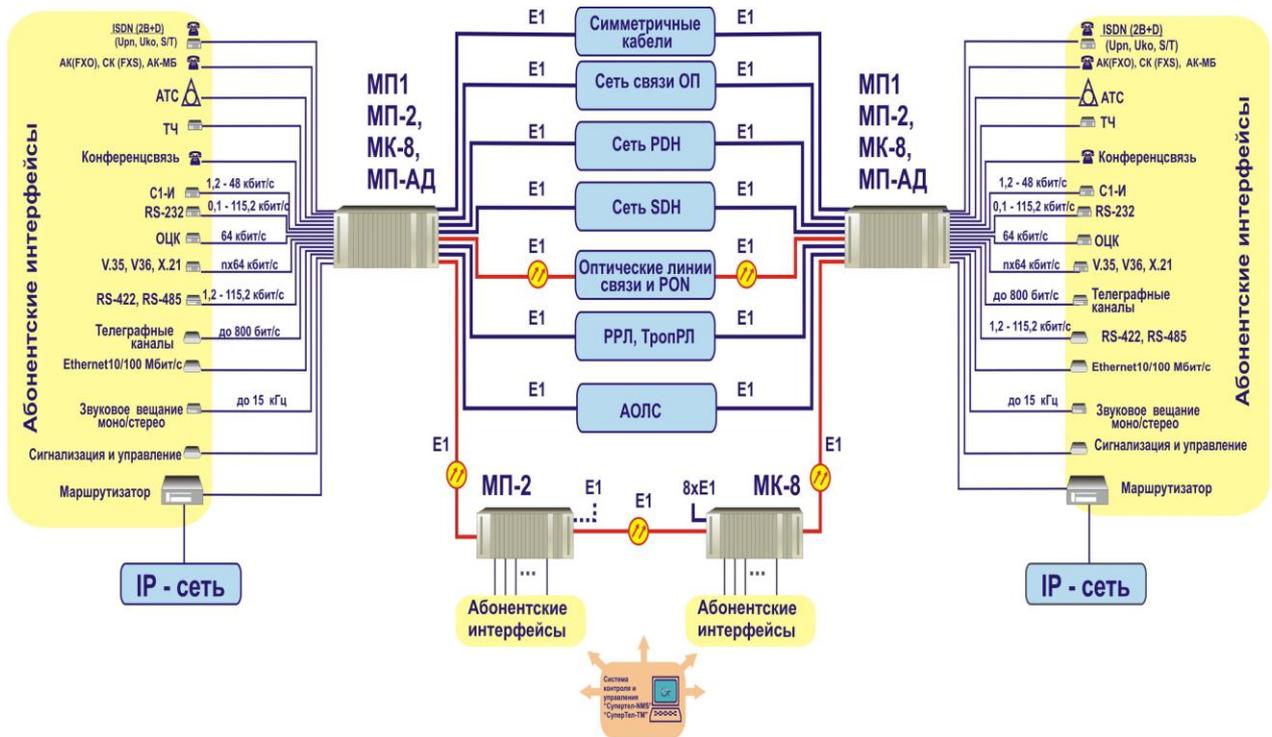


Рис.2. Типовая схема подключения оборудования

По функциональным возможностям МП подразделяются на:

- МП с блоком МП-1 - окончательный мультиплексор на одно направление передачи. Формирует первичный групповой сигнал (ПГС) E1 из основных цифровых каналов (ОЦК) 64 кбит/с;
- МП с блоком МП-2 - промежуточный мультиплексор на два направления передачи. Обеспечивает ввод/ вывод из двух потоков E1 до 62 каналов 64 кбит/с с транзитной передачей не выделяемых каналов;
- МП с блоком АДИКМ-кодирования МП-АД - мультиплексор-кросскоммутатор на два направления передачи с функцией коммутации однобитных каналов (8 кбит/с). Обеспечивает ввод/вывод цифровых каналов  $n \times 8$  кбит/с или уплотнение каналов ТЧ посредством АДИКМ (32 и 16 кбит/с);
- МП с блоком МК-8 - узловой мультиплексор-кросскоммутатор на 10 направлений передачи ПГС E1 (8 сигналов E1 и два сигнала линейных интерфейсов ЛИ: ОЛТ или xDSL-тракты). Обеспечивает ввод/вывод с внутренних направлений абонентских интерфейсов А и В до 62 каналов 64 кбит/с, а также передачу/прием этих каналов внутри ПГС E1 десяти направлений передачи. Осуществляет кроссовую коммутацию цифровых каналов в пределах десяти направлений передачи (направления 1 – 8, ЛИ 1-2).

### III. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение и область применения МП, что МП обеспечивают.
2. В качестве какого оборудования на сети связи могут использоваться МП.
3. Что обеспечивается конфигурацией мультиплексоров.
4. Прием/передачу каких сигналов обеспечивает МП.

5. Функциональная схема МП, принцип работы.
6. Что обеспечивается системой технического обслуживания МП. Что входит в состав системы ТО МП.
7. Устройство МП (базовые и дополнительные интерфейсные блоки).
8. Состав базовых блоков МП.
9. Состав дополнительных блоков МП.
10. Технические данные мультиплексора первичного - первичный сетевой интерфейс.
11. Технические данные мультиплексора первичного - оптический линейный интерфейс.
12. Технические данные мультиплексора первичного - электрический интерфейс.

#### **IV. ЗАДАНИЕ НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ**

Провести анализ полученных результатов.

#### **Приложение**

1. Задание на практическую работу.

Методическую разработку исполнил  
Доцент кафедры ССС

О. Титова

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

Рецензент:  
Доцент кафедры ССС

К. Лукин

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

#### **V. ЗАМЕЧАНИЯ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОДЕРЖАНИЮ ЗАНЯТИЯ**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## **ЗАДАНИЕ НА ГРУППОВОЕ ЗАНЯТИЕ**

по дисциплине «Многоканальные системы передачи»

### **Тема № 3**

**«Основные электрические параметры цифровых каналов и трактов.  
Назначение, тактико-технические данные и возможности оборудования  
мультиплексирования полевых аппаратных связи. Основы эксплуатации  
базовой аппаратуры цифровых систем передачи.»**

### **Занятие 3**

**«Изучение и применение мультиплексоров первичных плезиохронной цифровой иерархии»**

## **I. УЧЕБНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Назначение и область применения мультиплексора плезиохронной цифровой иерархии - мультиплексора первичного (МП).
2. Технические данные мультиплексора первичного.
3. Устройство, принцип работы, функциональная схема мультиплексора первичного.
4. Интерфейсные блоки мультиплексора первичного

## **II. ЗАДАНИЕ И УКАЗАНИЯ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ПОДГОТОВКЕ И ВЫПОЛНЕНИЮ ГРУППОВОГО ЗАНЯТИЯ**

**На самостоятельной работе** повторить: (перечислить учебный материал для повторения).

**При отработке первого учебного вопроса** необходимо (изложить порядок действий обучающихся по отработке первого учебного вопроса).

**При отработке второго учебного вопроса** необходимо (изложить порядок действий обучающихся по отработке второго учебного вопроса).

**При отработке третьего учебного вопроса** необходимо (изложить порядок действий обучающихся по отработке третьего учебного вопроса).

**При отработке четвертого учебного вопроса** необходимо (изложить порядок действий обучающихся по отработке четвертого учебного вопроса).

**По окончании работы** (изложить действия обучающихся по окончании работы).

## **III. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАНЯТИЮ И ВЫПОЛНЕНИЯ ЗАДАНИЯ**

1. Учебное пособие «Цифровые системы передачи. Обслуживание и эксплуатация оборудования мультисервисных сетей доступа. Мультиплексоры первичные.» В. Александров. СПбГУТ. – СПб. 2014.

2. «Оборудование цифровых систем передачи (Супертел).» А. Ревин. – СПб. 2011.
3. Учебное пособие «Оборудование цифровых систем передачи (Супертел).» А. Ревин. – СПб. 2011.
4. Учебно-методическое пособие «Аппаратно-программные средства систем передачи плезиохронной цифровой иерархии» Часть 1. В. Безручко. Академия ФСО России. Орел. 2008.
5. Учебно-методическое пособие «Аппаратно-программные средства систем передачи плезиохронной цифровой иерархии» Часть 2. В. Безручко академия ФСО России. Орел. 2009.

Задание разработал

Доцент кафедры ССС

О. Титова

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.