

## 6 Системы передачи и абонентского доступа

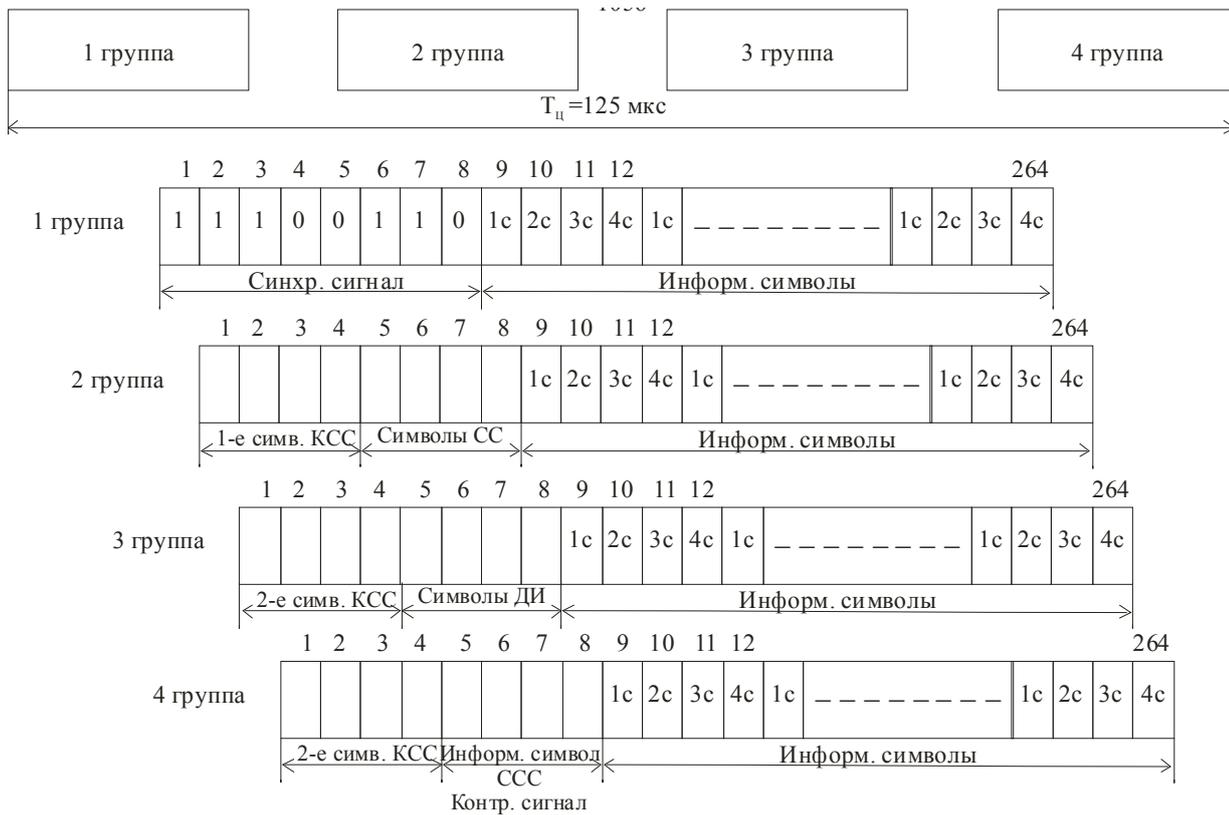
Принятый в ЦСП принцип временного уплотнения – мультиплексирования – предусматривает, что первичный групповой тракт связи поочередно предоставляется каждому из 30 абонентов на время, называемое канальным интервалом (КИ). Каждый абонент (канал связи) подключается к каналу связи с периодом, определяемым циклом передачи, частота которого равна 8 кГц. Информация каждого канала связи кодируется восьмиразрядным кодом, скорость передачи на канал составляет 64 кбит/с. Кроме 30 абонентских канальных интервалов имеется ещё один канальный интервал, по которому передается сигнал цикловой синхронизации. Канальный интервал 16 оставлен свободным. Таким образом, в групповом тракте информация передается со скоростью  $32 \times 64 \text{ кбит/с} = 2048 \text{ кбит/с}$ .

Вторичный цифровой поток (скорость 8448 кбит/с), формируется из четырех первичных цифровых потоков, каждый из которых имеет скорость 2048 кбит/с. Объединение потоков посимвольное. При асинхронном режиме временного группообразования (работа на близких значениях частот) необходимо учитывать возможное отклонение скоростей объединяемых цифровых потоков от номинального значения. Для решения этой проблемы применяется процедура цифрового выравнивания.

**Цифровым выравниванием** называется метод доведения изменяющейся скорости объединяемого цифрового сигнала до некоторой опорной скорости. Это выравнивание осуществляется путем введения в цифровой сигнал дополнительных (выравнивающих) символов или удаление информационных символов, но передаваемых в приемное устройство с помощью выделенных в цифровом сигнале служебных каналов.

При асинхронном режиме принято **положительное выравнивание** скоростей. Частота записи первичного цифрового потока в запоминающее устройство 2048 кГц, частота считывания кратна тактовой частоте группового потока 8448 кбит/с и равна 2112 кГц. Соотношение частот в таком случае 32:33. Следовательно, временной сдвиг будет происходить через 32 такта считывания, а на 32 информационных символа приходится один служебный. Временная диаграмма цикла ИКМ-120 показана на рисунке 6.1.

Цикл содержит 1056 импульсных позиций, из которых 1024 занимают информационные символы, а 32 – служебные. Служебные позиции в цикле обеспечивают передачу синхрокомбинации, команд согласования скоростей (КСС), аварийных сигналов, сигналов служебной связи, дискретной информации. Сам цикл разбит на четыре группы по 264 импульсные позиции. В каждой группе позиции 1 – 8 занимают служебные символы, а позиции 9 – 264 – информационные. Такое разнесение служебных символов по группам позволяет уменьшить память запоминающих устройств передачи и приема, так как за время передачи одновременно 32 служебных символов в память запоминающего устройства поступит восемь импульсных позиций первичного потока.



**Рисунок 6.1 – Построение временного цикла вторичного цифрового потока**

В первой группе на позициях 1 – 8 передается синхрокомбинация 1110010. Во второй группе на позициях 1 – 4 передаются первые символы КСС, а на позициях 5 – 8 – символы служебной связи. В третьей группе на позициях 1 – 4 передаются вторые символы КСС, на позициях 5 – 8 – символы дискретной информации. В четвертой группе на позициях 1 – 4 передаются третьи символы КСС, на позициях 5 – 8 – информационные значения (0 или 1) изъятого временного интервала при отрицательном согласовании скоростей. При положительном согласовании скоростей позиции 9 – 12 четвертой группы занимают балластные символы соответственно первого, второго, третьего и четвертого объединяемых потоков.

Основным достоинством метода объединения асинхронных потоков с согласованием скоростей является возможность работы в синхронном режиме. При этом синхронный режим можно рассматривать как частный случай асинхронного объединения, когда частоты записи и считывания кратны.

В качестве аппаратуры вторичного группообразования в цифровой системе коммутации ДНПРО используется модуль FOM.

### **FOM**

Системы передачи данных на базе цифровых мультиплексоров с оптическим выходом, предназначены для использования в составе цифровой системы коммутации ДНПРО в качестве аппаратуры вторичного группообразования и передачи сигналов промежуточных линий к подстанциям и обратно, по волоконно-оптической линии связи с общим затуханием не более 25 дБ.

Цифровые мультиплексоры с оптическим выходом FOM4, FOM16 предназначены для эксплуатации в стационарных отапливаемых помещениях в условиях для аппаратуры группы 1.1 категории Б исполнения УХЛ согласно ГОСТ 25012-81 в следующих климатических условиях:

- ◆ рабочая температура – от 5 до 40 °С;
- ◆ относительная влажность – до 95% при температуре 30 °С;
- ◆ атмосферное давление – не ниже 60 кПа (450 мм рт.ст.).

Цифровые мультиплексоры выпускаются в двух вариантах конструктивного исполнения:

- ◆ Sub-Rack – модуль для установки в 19" кассету FlexGain (FG-R-W);
- ◆ Mini-Rack – одиночный модуль высотой 1U (44,5 мм) для монтажа в 19" стойку или шкаф.

Цифровой оптический мультиплексор FG-FOM4(-RM) обеспечивает одновременную передачу до четырех потоков E1 со скоростью 2 Мбит/с по двум световодам оптического одномодового волокна.

Выпускается в конструктиве Mini-Rack и Sub-Rack.

Цифровой оптический мультиплексор FG-FOM16(16/8) обеспечивает одновременную передачу до шестнадцати/восьми потоков E1 со скоростью 2 Мбит/с по двум световодам оптического одномодового волокна.

Выпускается в конструктиве Mini-Rack.

Технические характеристики:

- ◆ интерфейс E1:
  - 1) тип разъема – розетка RJ-45(FOM4);  
– розетка DB25(FOM16);
  - 2) сопротивление – 120 Ом;
  - 3) скорость сигнала – 2048 кбит/с ± 50ppm;
  - 4) линейный код – HDB3;
  - 5) эл. рекомендации – G.703;
  - 6) фазовые дрожания – в соотв. с рек. G.742, G.823;
- ◆ оптический интерфейс:
  - 1) тип лазерного диода – MLM-1310;
  - 2) тип разъема – FC/PC;
  - 3) рабочая длина волны – 1310 нм ± 30 нм;
  - 4) линейное кодирование – скремблированный NRZ;
  - 5) выходная мощность – 7 ÷ 8,5 мВт;
  - 6) чувствительность по приему – (-34 ÷ -41) дВм с  $K_{\text{ош}} 10^{-10}$ ;
  - 7) входное усиление – >25 дБ;
  - 8) защита от электромагнитных помех – в соответствии с рекомендациями. CISPR22 класс А;
- ◆ электропитание:
  - 1) постоянное напряжение – (-40.5 ÷ -72) В (FOM4, FOM16);
  - 2) переменное напряжение – ~ 50Гц 220 В ± 15 %;
- ◆ потребляемая мощность не более 12 Вт (FOM4) и 30 Вт (FOM16);
- ◆ длительность наработки на отказ 57000 ч.

Массогабаритные характеристики:

- ◆ габариты корпуса Mini-Rack – 483×230×43.5 мм;
- ◆ габариты платы Sub-Rack – 233×220×30 мм;
- ◆ габариты кассеты FG-R-W – 483×266×263 мм;
- ◆ масса модуля Mini-Rack – 3 кг (FOM4) и 4 кг (FOM16);
- ◆ масса модуля Sub-Rack – 0,5 кг;

- ♦ масса кассеты FG-R-W – 3 кг.

Управление и контроль работы цифровых оптических мультиплексоров осуществляется по интерфейсу RS-232C при помощи любого компьютера, поддерживающего эмуляцию терминала типа VT 100.

Общие сведения о функционировании и режимах работы, подключению, конфигурированию и запуску в работу, описание соединителей для подключения приведены в следующих документах:

- ♦ Модуль FlexGain FOM4. Оборудование оптической системы передачи. Техническое описание и инструкция по эксплуатации;
- ♦ FlexGain FOM16. Оборудование оптической системы передачи. Техническое описание и инструкция по эксплуатации;
- ♦ FlexGain SUB-RACK. Универсальная кассета. Краткое описание и инструкция по установке.

### **xDSL**

Модули FlexDSL Orion представляют собой модемы xDSL (стандарт G.991.2 ITU-T – G.shdsl, линейное кодирование TC-PAM16) и предназначены для организации передачи/приема цифрового потока E1 по одной ненагруженной, некоммутируемой медной витой паре с волновым сопротивлением 135 Ом.

Кодирование TC-PAM (импульсная амплитудная модуляция с треллискодированием) обладает наилучшей совокупностью характеристик дальности, помехоустойчивости и электромагнитной совместимости.

Модемы предназначены для эксплуатации в стационарных отапливаемых помещениях в условиях, соответствующих группе 1.1 исполнения УХЛ согласно ГОСТ 25012-81 в следующих климатических условиях:

- ♦ рабочая температура – от 5 до 40 °С;
- ♦ относительная влажность – до 95 % при температуре 30 °С;
- ♦ атмосферное давление – не ниже 60 кПа (450 мм рт.ст.).

Модемы подразделяются на модули сетевого окончания (NTU), для установки на стороне абонента, и модули линейного окончания (LTU), предназначенные для установки на узлах оператора. Для организации соединений типа «точка-точка» могут использоваться соединения NTU – NTU или LTU – LTU.

Модуль сетевого окончания аналогичен модулю линейного окончания и отличается от него набором сервисных функций.

Модемы выпускаются в трех вариантах конструктивного исполнения:

- ♦ Sub-Rack – модуль для установки в 19" кассету FlexGain (FG-R-W);
- ♦ Mini-Rack – одиночный модуль высотой 1U (44,5 мм) для монтажа в 19" стойку или шкаф;
- ♦ Stand Alone – компактный модуль для размещения на столе или иной горизонтальной поверхности.

Для питания модемов используются источники локального электропитания постоянного (Sub-Rack) и переменного (Mini-Rack, Stand Alone) тока. Модули регенератора и NTU могут питаться как локально, так и дистанционно от модуля LTU.

Технические характеристики модемов:

- ♦ линейный интерфейс:
  - 1) стандарт ITU-T G.shdsl;
  - 2) тип разъема RJ-45;

3) скорость передачи	200 – 2312 кбит/с (возможен выбор скорости с шагом 64 кбит/с);
4) дальность передачи при скоростях 200 кбит/с:	
• 52 км (для кабеля с жилой 1,2 мм);	
• 8,8 км (для кабеля с жилой 0,5 мм);	
5) дальность передачи при скоростях 200 кбит/с:	
• 17 км (для кабеля с жилой 1,2 мм);	
• 4,7 км (для кабеля с жилой 0,5 мм);	
6) выходная мощность	14.5 дБм;
7) волновое сопротивление	135 Ом;
◆ интерфейс пользователя:	
1) стандарт	МСЭ-Т G.703/G.704;
2) сопротивление	120 Ом;
3) линейный код	HDB3;
4) синхронизация	внешняя (G.703.10), восстановленная из E1, внутренняя;
5) кадрирование	МСЭ-Т G.704/прозрачный режим, PRA;
6) джиттер	в соответствии с рек. G.823;
7) тип соединителя	вилка DB-15F;
◆ электропитание	~ 50Гц 220 В ± 15 %;
◆ напряжение локального питания	38В...-72В;
◆ напряжение дистанционного питания	38В...200В;
◆ потребляемая мощность	≤ 4,6 Вт (без дистанционного питания);
◆ потребляемая мощность модемом	≤ 19,5 Вт (с дистанционным питанием).

Управление и контроль работы модема осуществляется по интерфейсу RS-232 при помощи любого компьютера, поддерживающего эмуляцию терминала типа VT 100.

Для увеличения протяженности реализуемых линий передачи используются линейные регенераторы. Регенератор выполняет не только функции восстановления сигнала, передаваемого по xDSL тракту, но и является узлом выделения/вставки отдельных канальных интервалов. В точке регенерации пользователь имеет возможность добавить или выделить любое требуемое количество канальных интервалов, используя стандартный интерфейс FE1 G.703.

Регенераторы выпускаются в двух вариантах конструктивного исполнения:

- ◆ в пластмассовом корпусе;
- ◆ во влагозащищенном корпусе, выполненном по классу IP-67.

Регенератор предназначен для эксплуатации в условиях температуры окружающего воздуха от минус 40 до +55 °С.

Среднее время наработки на отказ – не менее 90 000 час.

Защита оборудования от опасных мешающих воздействий соответствует требованиям ITU-T K20/K.21/K.17.

Массогабаритные характеристики:

- ◆ габариты корпуса Mini-Rack – 483×230×43.5 мм;
- ◆ габариты платы Sub-Rack – 233×220×30 мм;
- ◆ габариты кассеты FG-R-W – 483×266×263 мм;

- ♦ масса модуля Mini-Rack – 3 кг;
- ♦ масса модуля Sub-Rack – 0,5 кг;
- ♦ масса кассеты FG-R-W – 3 кг.

Общие сведения о функционировании и режимах работы, подключению, конфигурированию и запуску в работу, описание разъемов для подключения приведены в следующих документах:

- ♦ FlexDSL ORION. Модули регенератора, линейного и сетевого окончания. Техническое описание и инструкция по эксплуатации;
- ♦ FlexGain SUB-RACK. Универсальная кассета. Краткое описание и инструкция по установке.

### **Оборудование стыка 2B+D**

В качестве такого оборудования используется модуль МЦО1.

МЦО1 обеспечивает подключение 15 интерфейсов  $U_{ко}$  (2B+D) посредством первичного цифрового потока E1 с интерфейсом 30B+D.

МЦО1 поддерживает сигнализацию DSS1, обеспечивающую:

- ♦ прием/передачу данных и сигнализацию абонентских терминалов N-ISDN;
- ♦ формирование и передачу сигналов управления и технического обслуживания.

МЦО1 обрабатывает один первичный цифровой поток со структурой 30B+D, где D, в данном случае, равно 64 кбит/с.

Мощность, потребляемая МЦО1, не превышает 80 Вт.

МЦО1 предназначен для подключения широкой номенклатуры цифровых абонентских устройств N-ISDN базового доступа к абонентским концентраторам или удаленным абонентским концентраторам. МЦО1 предназначен для подключения 15 оконечных N-ISDN сетевых окончаний NT1. МЦО1 устанавливается в БАО64 взамен от одного до пяти ЛАО-01 и в АЛК.

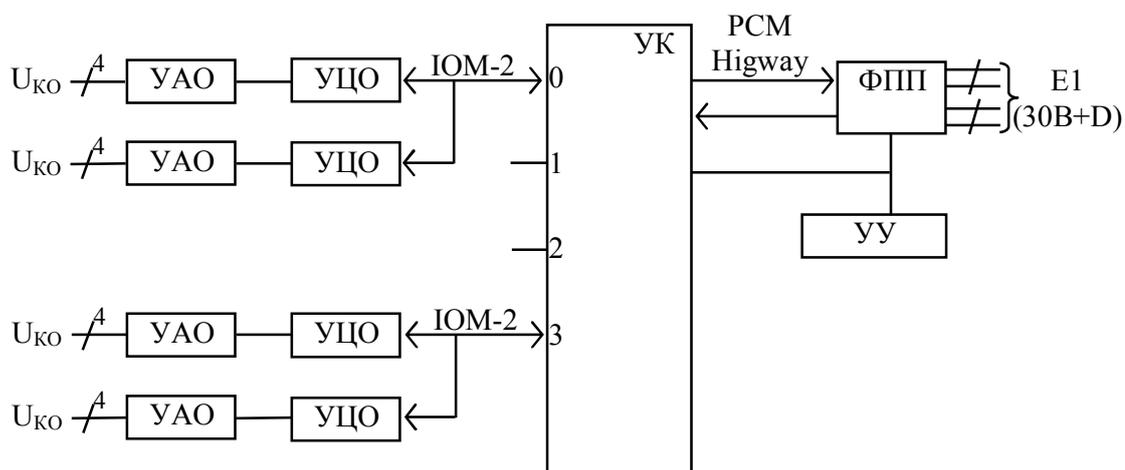
МЦО1 рассчитан на эксплуатацию при подаче питающего напряжения постоянного тока минус  $(60 \pm 12)$  В с заземленным положительным полюсом.

Цифровые АЛ обеспечивают доведение до абонента двух цифровых дуплексных каналов по 64 кбит/с – В и одного дуплексного сигнального канала со скоростью 16 кбит/с – D (структура 2B+D).

МЦО1 состоит из следующих функциональных узлов:

- ♦ узел фреймера и приемопередатчика E1 (ФПП);
- ♦ узел управления (УУ);
- ♦ узел коммутации (УК);
- ♦ узел цифровых окончаний (УЦО);
- ♦ узел аналоговых окончаний (УАО);
- ♦ узел питания АЛ (УП);
- ♦ дифсистемы;
- ♦ узел трансформаторов.

Структурная электрическая схема МЦО1 приведена на рисунке 6.2.



**Рисунок 6.2 – Структурная электрическая схема МЦО1**

Узел фреймера и приемопередатчика E1 собран на микросхеме.

УУ включает в себя:

- ◆ 16-разрядный контроллер C166;
- ◆ ОЗУ емкостью  $16 \times 8\text{К}$ ;
- ◆ ОЗУ емкостью  $16 \times 32\text{К}$ ;
- ◆ схему коммутации синхрочастот;

Контроллер C166 осуществляет процесс управления работой МЦО1 по программам, хранящимся в EEPROM контролера.

Схема коммутации синхрочастот обеспечивает подачу на DOC основной либо резервной группы частот 8 кГц, 2 МГц, 4 МГц, 8 МГц.

УК, основной составляющей которого является микросхема DOC, осуществляет требуемые в процессе работы проключения между В-каналами N-ISDN базового доступа и 8192Кбит/с PCM Highway. Кроме того, входящие в состав DOC HDLS контроллеры и D-канальный арбитр осуществляют формирование и обмен сигнальной информацией между абонентами N-ISDN (базовый доступ).

УЦО, состоящий из четырех микросхем DFE, осуществляет передачу информации между DOC и любым из 16 выходных каналов МЦО1. При этом обмен информацией УЦО с DOC происходит по IOM-2 интерфейсу IOM-2 фреймами, а обмен с УАО – по последовательным интерфейсам SDX и SDR.

Каждая из микросхем DFE обслуживает 4 канала. Соответствующая каждому каналу информация присутствует в IOM-2 фреймах, каждый из которых состоит из восьми тайм-слотов. Поэтому по одному IOM-2 интерфейсу передается информация для восьми каналов.

Полученная от DOC по двум IOM-2 интерфейсам информация является информацией для 16 абонентов N-ISDN. Эта информация по последовательным интерфейсам SDX, каждый из которых содержит информацию для четырех абонентов, поступает на УАО для дальнейшей обработки.

УАО содержит четыре микросхемы AFE, каждая из которых, принимая входную информацию по последовательному SDX интерфейсу от DFE, передает ее на соответствующие четыре канала для четырех абонентов N-ISDN. В обратном направлении AFE производит передачу поступившей от абонентов информации в последовательный SDR интерфейс к DFE. Таким образом, четыре микросхемы AFE обслуживают 16 абонентов N-ISDN.

Шестнадцать дифсистем (по одной на каждый канал МЦО1) служат для преобразования информации в двоичном коде на выходах АFE в информацию кода 2В1Q, поступающую далее через трансформаторы в U-стык. В обратном направлении дифсистема преобразует информацию кода 2В1Q в двоичную информацию.

В каждую из АЛ при необходимости может быть подано постоянное напряжение минус 108 В от узла питания АЛ, состоящего из 16 контроллеров питания. Управление подачей питания осуществляется по указанию контроллера С166 путем посылки соответствующих команд в MON-канал ИОМ-2 фрейма.

Для каждой из АЛ предусмотрены первичный и вторичный уровень защиты от перенапряжений, а также защита линий по току.

Конструктивно МЦО1 представляет собой печатную плату, выполненную на 19" конструктиве, с размерами 233,35×280 мм, в качестве передней панели применен радиатор с наружными ребрами охлаждения.

На печатной плате сзади внизу установлена вилка ХР1 для электрической стыковки модуля с соединителем в кассетном блоке шкафа.

На передней панели в нижней части расположен диод светоизлучающий HL1 и тумблер SA1.

Модули UZ1, UZ2 крепятся винтами к радиатору и к печатной плате. Радиаторы крепятся к радиаторной лицевой панели болтами.

Элементы модуля закрыты электромагнитным экраном с вентиляционными отверстиями для улучшения охлаждения. Со стороны пайки блок закрыт плоским экраном с электроизоляционной прокладкой.