

СИСТЕМЫ СИНХРОННОЙ ЦИФРОВОЙ ИЕРАРХИИ

# FlexGain A155

**SDH-МУЛЬТИПЛЕКСОР ВЫДЕЛЕНИЯ/ДОБАВЛЕНИЯ УРОВНЯ STM-1/4**

---

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ

Версия 1.5

© Научно-технический центр НАТЕКС, 2006

Права на данное описание принадлежит ЗАО «НТЦ НАТЕКС». Копирование любой части документа запрещено без предварительного письменного согласования с ЗАО «НТЦ НАТЕКС».

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ОГЛАВЛЕНИЕ</b> .....	<b>3</b>
<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>5</b>
<b>1. SDH-МУЛЬТИПЛЕКСОР СЕРИИ FLEXGAIN A155</b> .....	<b>6</b>
<b>2. ПРИМЕНЕНИЕ</b> .....	<b>8</b>
2.1. Преимущества: оптимизация передачи голоса и данных .....	8
2.2. Местные (городские) волоконно-оптические сети.....	8
2.3. Корпоративные волоконно-оптические сети.....	9
2.4. Волоконно-оптические сети для предприятий энергетики и транспорта .....	10
2.5. Доступ к SDH-сетям .....	11
2.6. Прозрачность каналов управления .....	11
<b>3. ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ</b> .....	<b>12</b>
3.1. Архитектура .....	12
3.2. Стандартные конфигурации мультиплексора FlexGain A155.....	14
3.3. Базовый блок мультиплексора .....	15
3.3.1. Электропитание.....	15
3.3.2. Вентиляция .....	15
3.3.3. Управление .....	15
3.3.4. Матрица кросс-коммутации .....	15
3.3.5. Функции защиты трафика .....	16
3.3.6. Интерфейс 21x2 Мбит/с.....	17
3.3.7. Синхронизация .....	18
3.4. Интерфейсы STM-1 и STM-4.....	19
3.4.1. Интерфейс STM-1 .....	20
3.4.2. Интерфейс STM-4 .....	21
3.5. Интерфейс Ethernet .....	21
3.5.1. Интерфейс LAN .....	21
3.5.2. Интерфейс IMA.....	23
3.5.3. Интерфейс GFP.....	23
<b>4. ОПИСАНИЕ СМЕННЫХ МОДУЛЕЙ ИНТЕРФЕЙСОВ</b> .....	<b>24</b>
4.1. Модуль компонентных потоков FG-A155 Trib 21x2 .....	24
4.2. Модуль компонентных потоков FG-A155 Trib 34/45 .....	24
4.3. Модули оптических интерфейсов .....	25

<b>5.</b>	<b>ИНСТАЛЛЯЦИЯ .....</b>	<b>26</b>
5.1.	Варианты размещения .....	26
5.2.	Распределительная кабельная панель мультиплексора .....	27
<b>6.</b>	<b>УПРАВЛЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ .....</b>	<b>28</b>
6.1.	Управление.....	28
6.1.1.	Локальное управление .....	28
6.1.2.	Система сетевого управления FlexGain View .....	28
<b>7.</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....</b>	<b>30</b>
7.1.	Аварийная сигнализация.....	30
7.2.	Режим самотестирования .....	30
7.3.	«Тестовая петля» для проверки STM-1/4 тракта.....	31
7.4.	«Тестовая петля» для проверки компонентных потоков 2/34/45 Мбит/с .....	32
<b>8.</b>	<b>СПЕЦИФИКАЦИЯ ИНТЕРФЕЙСНЫХ МОДУЛЕЙ.....</b>	<b>33</b>
8.1.	Электрические и оптические интерфейсы.....	33
8.1.1.	Интерфейсы компонентных сигналов .....	33
8.2.	ETHERNET .....	33
8.3.	Интерфейсы STM-1/4.....	33
8.4.	Интерфейсы управления.....	33
<b>9.</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....</b>	<b>34</b>
9.1.	Габариты, вес.....	34
9.2.	Электропитание .....	34
9.3.	Условия эксплуатации .....	34
	<b>СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....</b>	<b>35</b>

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящем описании представлена новейшая разработка SDH-мультиплексора FlexGain A155, входящего в состав универсальной платформы доступа FlexGain.

SDH-мультиплексор FlexGain A155 предназначается для передачи данных по ВОЛС со скоростью 155/622 Мбит/с (уровень STM-1/4).

Особенности оборудования FlexGain A155:

- возможность передачи как TDM-сигналов, так и потоков данных от локальных сетей LAN (сети Интернет);
- наиболее интегрированное из всех типов SDH-оборудования, существующих на сегодняшний день;
- высокая гибкость конфигураций;
- наличие системы сетевого управления FlexGain VIEW на основе SNMP -протокола. Возможность удаленного администрирования с рабочей станции, подключенной к сети.



*Внешний вид мультиплексора FlexGain A155*

## 1. SDH-МУЛЬТИПЛЕКСОР СЕРИИ FLEXGAIN A155

ЗАО "НТЦ НАТЕКС" представляет универсальный SDH-мультиплексор, предназначенный для сетей связи со смешанным трафиком TDM + Ethernet

Особенностью этого мультиплексора является совместимость с сетями SDH, построенными на оборудовании разных производителей.

Мультиплексор включает в себя оптические и/или электрические интерфейсы агрегатных потоков STM-1 (155 Мбит/с), оптические интерфейсы агрегатных потоков STM-4 (622 Мбит/с) а также дополнительные интерфейсы компонентных потоков: 2, 34 и 45 Мбит/с (G.703) и Ethernet 10/100BaseT.

FlexGain A155 – это мультиплексор выделения/добавления, который может использоваться для создания сетей кольцевых и линейных структур с пропускной способностью 63x2 Мбит/с, 3x34/45 Мбит/с или 4xSTM-1 и подключения локальных вычислительных сетей через интерфейсы Ethernet 10/100BaseT.

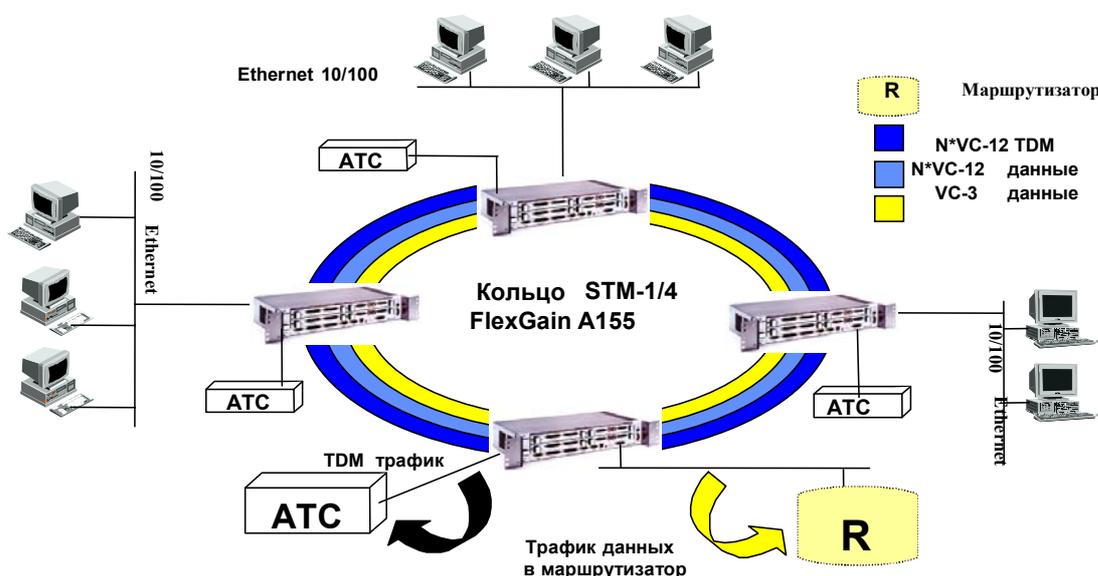


Рис. 1.1. Волоконно-оптическая сеть со смешанным трафиком

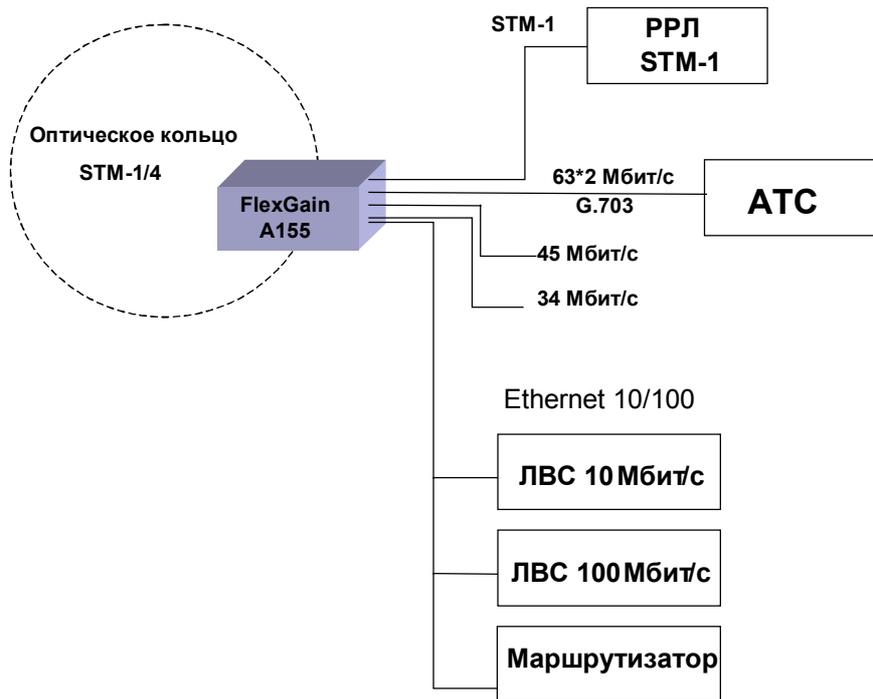


Рис. 1.2. Сетевые интерфейсы FlexGain A155

## 2. ПРИМЕНЕНИЕ

### 2.1. Преимущества: оптимизация передачи голоса и данных

До недавнего времени сети связи разделялись на два вида предоставления услуг:

- Сети, предназначенные для передачи голоса (ТфОП) и вторичной транспортировки данных, либо через коммутируемые телефонные каналы сетей общего пользования PSTN и ISDN), либо через арендуемые выделенные линии связи (LL) по технологии, основанной на передаче цифровых потоков с временным разделением каналов (TDM).
- Компьютерные сети (LAN, WAN), основанные на технологии пакетной передачи данных.

Сегодня, благодаря увеличению трафика данных в сетях ТфОП, в частности связанного с бурным развитием Интернет, технологии TDM и Ethernet объединяются.

FlexGain A155 – это первый SDH-мультиплексор, объединяющий в себе возможности передачи трафика голоса/данных как посредством TDM мультиплексирования, так и посредством пакетной передачи. Мультиплексор поддерживает стандартный протокол GFP что позволяет обмениваться трафиком с оборудованием других производителей, поддерживающих этот протокол.

### 2.2. Местные (городские) волоконно-оптические сети

Мультиплексоры FlexGain A155 могут использоваться для создания контуров местной связи, подключенных к сетям ТфОП посредством интерфейса STM-1/4. Эти контуры могут быть внедрены в любые области, где применяются волоконно-оптические кабели, например, промышленные и бизнес-зоны, городские и пригородные жилые зоны.

Бизнес-зоны нуждаются, как правило, в высокой пропускной способности сети и широком многообразии используемых услуг (телефонная связь, арендуемые линии связи, услуги ISDN, факс и т.д.).

В комбинации с низкоскоростными модулями доступа (nх64 кбит/с) универсальной платформы FlexGain, мультиплексор FlexGain A155 полностью удовлетворяет требованиям бизнес-сетей, предлагая одну точку сбора для всех видов трафика (голос, данные, видео и т.п.).

Собранный трафик передается на узел междугородной связи, который может быть расположен на расстоянии многих десятков километров (до 130 км на одном сегменте регенерации).

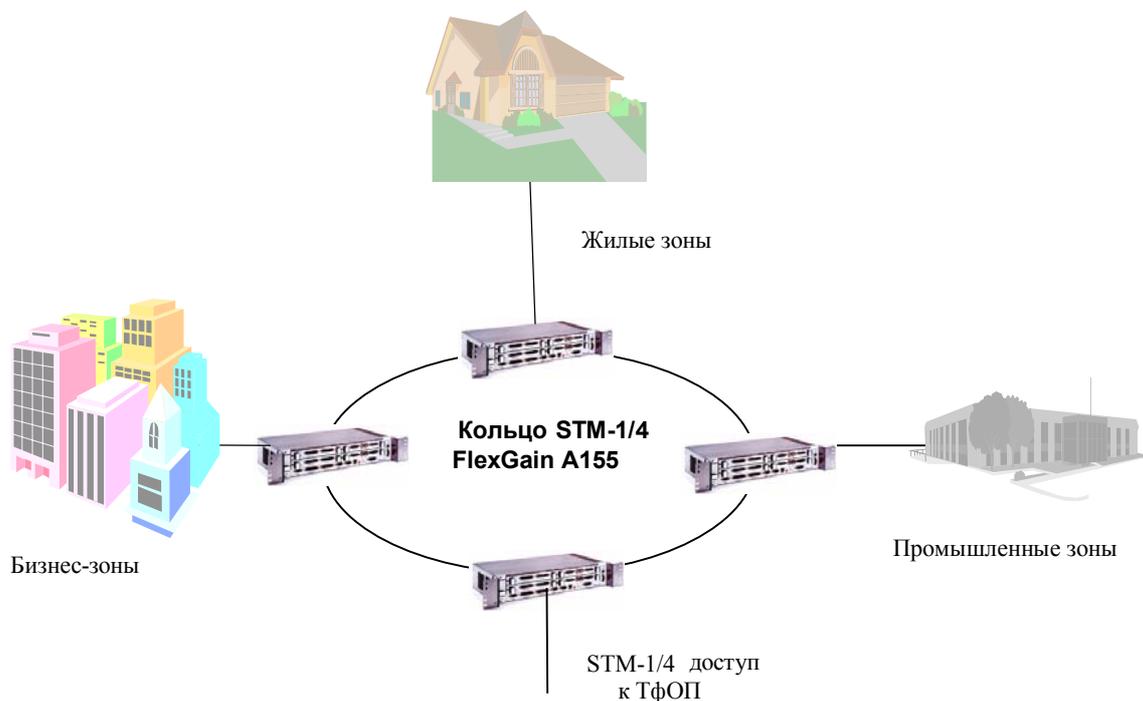


Рис. 2.1. Организация SDH-сети местной (городской) связи

### 2.3. Корпоративные волоконно-оптические сети

FlexGain A155 идеально подходит для создания корпоративных ВОЛС, охватывающих большие территории: например, промышленные зоны или филиалы банков с множеством территориально разнесенных зданий и т.п.

Функция Ethernet Brige в мультиплексоре FlexGain A155 обеспечивает возможность соединения удаленных друг от друга ЛВС без использования дополнительных линий связи и маршрутизаторов, при этом каждая из разнесенных ЛВС получает доступ друг к другу на скорости  $N \times 50$  Мбит/с или  $N \times 2$  Мбит/с ( $1 < N < 46$ ).

Кроме того, в каждом узле доступа, выполненном на основе мультиплексоров FlexGain A155, реализованы порты для подключения УПАТС, которые позволяют связать все УПАТС компании в единую коммутационную сеть.

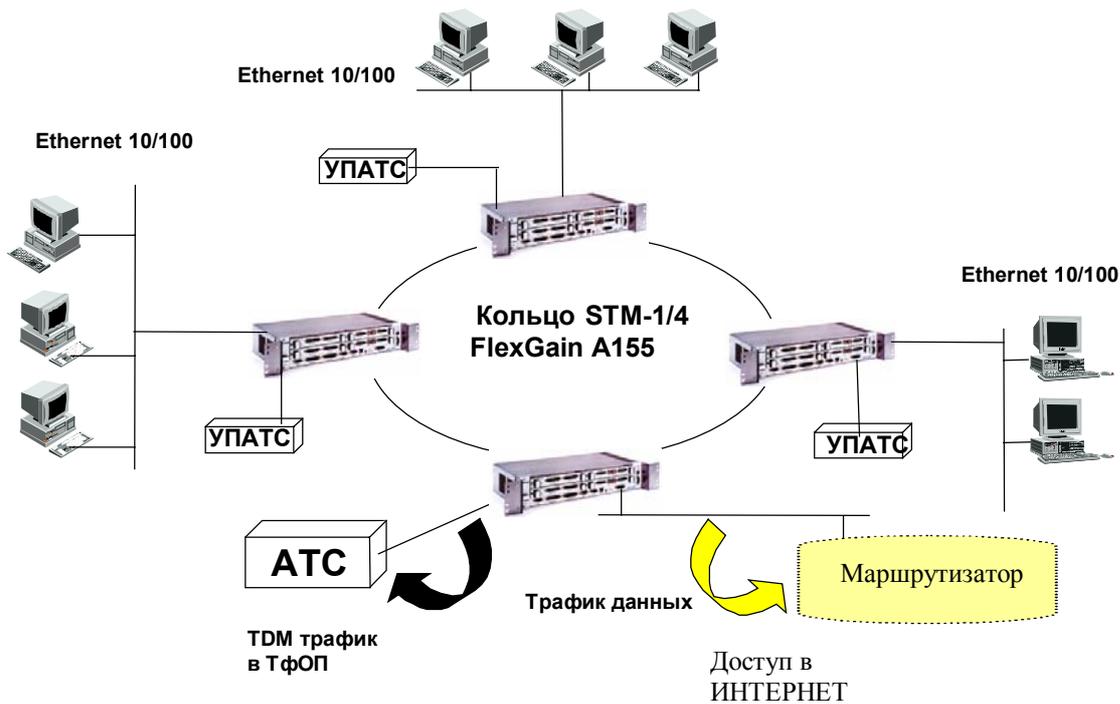


Рис. 2.2. Объединение локальных корпоративных сетей

#### 2.4. Волоконно-оптические сети для предприятий энергетики и транспорта

При помощи мультиплексов FlexGain A155 можно создавать линейные волоконно-оптические сети с организацией промежуточных узлов, обеспечивающих режимы выделения/добавления (Add/Drop) компонентных потоков 2,048 Мбит/с (до 63 потоков 2,048 Мбит/с).

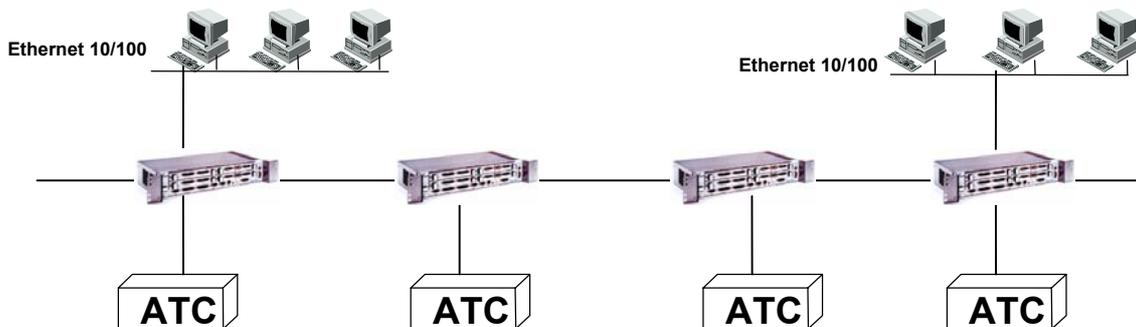


Рис. 2.3. Линейная структура волоконно-оптической сети для предприятий энергетики и связи

## 2.5. Доступ к SDH-сетям

Транспортные SDH-сети в крупных городах обычно строятся в виде защищенной кольцевой структуры со скоростью агрегатных потоков 622 Мбит/с, 2,4 Гбит/с или 10 Гбит/с. В узлах доступа таких сетей, как правило, предусматривается возможность подключения выделенных корпоративных или ведомственных волоконно-оптических сетей через интерфейс STM-1 (155 Мбит/с) или STM-4 (622 Мбит/с).

Мультиплексор FlexGain A155 обеспечивает возможность прямого подключения к мультиплексорам более высокого транспортного уровня через оптический или электрический интерфейсы STM-1/4.

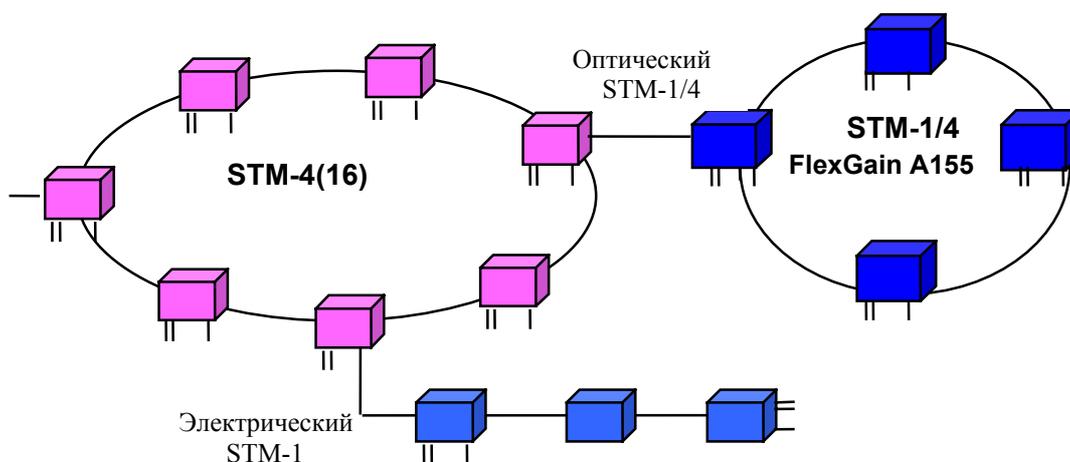


Рис. 2.4. Типовое использование FlexGain A155 для расширения существующей SDH-сети

## 2.6. Прозрачность каналов управления

При эксплуатации транспортных SDH-сетей построенные на оборудовании различных производителей часто возникает проблема управления различным оборудованием. Мультиплексор FlexGain A155 имеет возможность прозрачно пропускать каналы управления чужим оборудованием в байтах DCCr и DCCm, а также инкапсулировать канал управления в стандартный VC12 контейнер.

### 3. ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

#### 3.1. Архитектура

Мультиплексор FlexGain A155 выполнен в виде 19" модульного блока, оснащенного материнской платой, на которой расположены источник питания, модуль управления (SNMP-агент), матрица кросс-коммутации, блок синхронизации и 21 порт G.703 со скоростью 2,048 Мбит/с).

В конструкции 19" модульного блока реализованы 4 посадочных места для установки плат следующих интерфейсов:

- интерфейсы со скоростью 2, 34 и 45 Мбит/с (рекомендация ITU-T G.703 и G.823);
- оптические или электрические приемопередатчики STM-1 и/или STM-4 (рекомендация ITU-T G.703 или G.957);
- Ethernet Brige 10/100BaseT.



Рис. 3.1. 19"модульный блок мультиплексора FlexGain A155

Модульный блок мультиплексора FlexGain A155 может размещаться как на столе, так и при помощи монтажного комплекта на стене либо в стойке 19”.

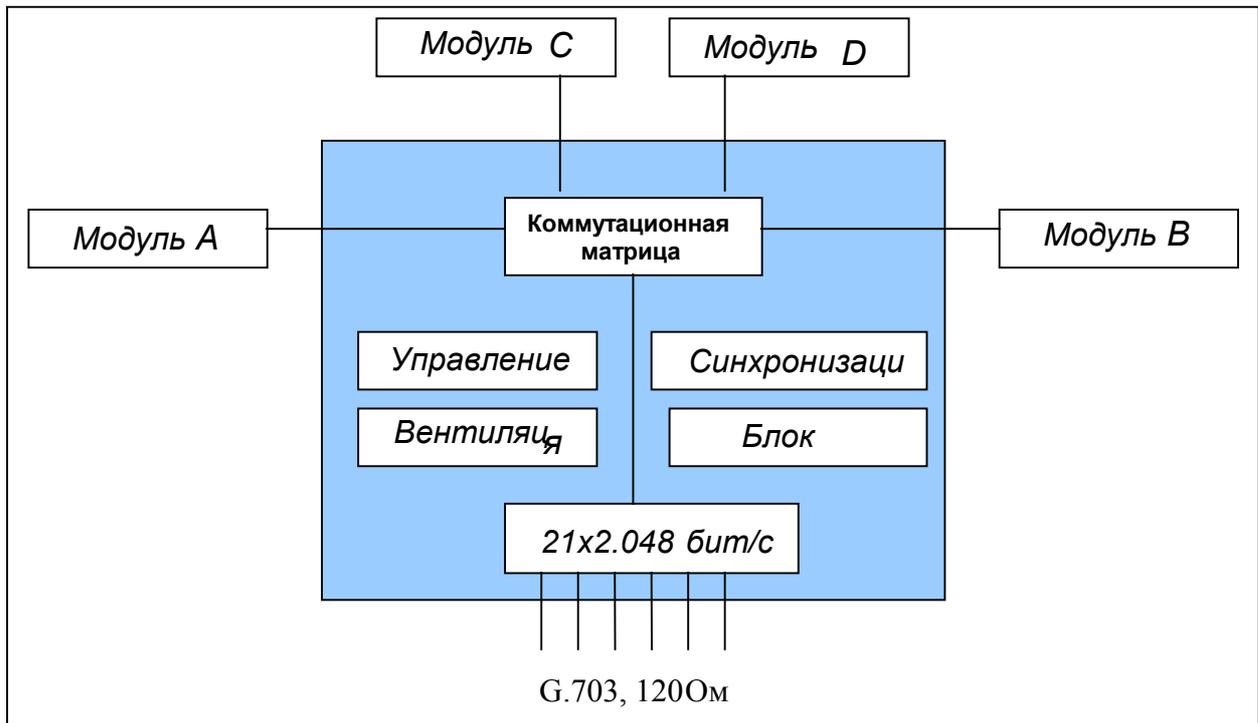


Рис. 3.2. Функциональная блок-схема мультиплексора FlexGain A155

### 3.2. Стандартные конфигурации мультиплексора FlexGain A155

В таблице 3.1 приведены примеры возможных конфигураций.

Таблица 3.1. Примеры возможных конфигураций

Конфигурация мультиплексора	Посадочное место в модульном блоке для установки интерфейсных модулей			
	A	B	C	D
<i>Терминальный режим STM-1/4 (terminal)</i>				
Линейное резервирование 1+1, выделение 21x2 Мбит/с (расширение до 63x2 Мбит/с) или 34 Мбит/с или 45 Мбит/с	21x2 Мбит/с или 45 Мбит/с	STM-1/4 оптический (1+1)	21x2 Мбит/с или 34 Мбит/с	STM-1/4 оптический (1+0)
Линейное резервирование 1+1, выделение 42x2 Мбит/с+155 Мбит/с	21x2 Мбит/с	STM-4 оптический (1+1)	STM-1o/e	STM-4 оптический (1+0)
<i>STM-1/4 режим выделения/добавления 63x2 Мбит/с или 155 Мбит/с (Add/Drop)</i>				
Add/Drop 63x2 Мбит/с	21x2 Мбит/с	STM-1/4 оптический (Запад)	21x2 Мбит/с	STM-1/4 оптический (Восток)
Add/Drop 155 Мбит/с	-	STM-4 оптический (Запад)	STM-1o/e	STM-4 оптический (Восток)
<i>STM-1 режим выделения/добавления (Add/Drop) 21x2 + ...</i>				
Add/Drop 21x2 Мбит/с + Ethernet 10/100	STM-1 оптический (Восток)	STM-1 оптический (Запад)	ADR-LAN	
Add/Drop 21x2 Мбит/с, 34 Мбит/с и Ethernet 10/100	STM-1 оптический (Восток)	STM-1 оптический (Запад)	ADR-LAN	34 Мбит/с
Add/Drop 21x2 Мбит/с, STM-1 и Ethernet 10/100	STM-1 оптический (Восток)	STM-1 оптический (Запад)	ADR-LAN	STM-1 оптический или электрический
<i>STM-4 Режим выделения/добавления Add/Drop) 21x2 + ...</i>				
Add/Drop 63x2 Мбит/с	21x2 Мбит/с	STM-4 оптический (Восток)	21x2 Мбит/с	STM-4 оптический (Запад)
Add/Drop 21x2 Мбит/с, 34 Мбит/с и Ethernet 10/100	34 Мбит/с	STM-4 оптический (Восток)	ADR-LAN	STM-4 оптический (Запад)
<i>Режим кросс-коммутации (Cross-connect)</i>				
Кросс- коммутация 4xSTM-1	STM-1 оптический или электрический	STM-1 оптический или электрический	STM-1 оптический или электрический	STM-1 оптический или электрический

### 3.3. Базовый блок мультиплексора

На материнской плате базового блока реализованы следующие функции:

- Электропитание: вторичный источник питания –48/-60 В (диапазон входного напряжения -36 ... -72 В постоянного тока).
- Функции управления согласно SEMF и MCF.
- Матрица кросс-коммутации.
- 21 порт G.703 / 120 Ом (скорость порта 2.048 Мбит/с).
- Синхронизация (два входа, один выход G.703.10, сбалансированный 120 Ом).

#### 3.3.1. Электропитание

Мультиплексор имеет два входа для подачи электропитания - основной и резервный. Оба входа рассчитаны на подключение к источникам питания постоянного тока с напряжением –48 В или –60 В.

Входы защищены диодами и фильтрами от импульсных помех.

#### 3.3.2. Вентиляция

Мультиплексор FlexGain A155 содержит съемный блок вентиляторов.

Замена блока вентиляторов не требует демонтажа базового блока мультиплексора.

#### 3.3.3. Управление

Встроенные в материнскую плату HTTP-сервер и SNMP-агент обеспечивают полный набор функций диагностики и конфигурирования SDH-мультиплексора.

Удаленный доступ по управлению мультиплексорами FlexGain A155, связанными в сеть SDH, обеспечивается через служебные каналы DCC.

Централизованная система управления FlexGain View устанавливается на PC с ОС Windows 2000/NT и подключается к мультиплексору FlexGain A155 через интерфейс Ethernet 10BaseT.

Для установки параметров Ethernet интерфейса управления используется терминал VT100, который в свою очередь подключается к мультиплексору FlexGain A155 через интерфейс RS232.

#### 3.3.4. Матрица кросс-коммутации

Матрица кросс-коммутации обеспечивает обработку агрегатного сигнала STM-1 на уровне управляемых транспортных модулей VC-12, VC-3 и сигнала STM-4 на уровне VC-4 (до 5 VC-4).

### 3.3.5. Функции защиты трафика

В мультиплексоре FlexGain A155 реализованы следующие функции защиты трафика:

- резервирование потока STM-1/4 по дополнительной оптической линии (MSP);
- резервирование направления VC-12, VC-3 и VC-4 (SNC-P).

#### **Защита MSP**

Защита трафика обеспечивается посредством дублирования потока STM-1/4 по дополнительной волоконно-оптической линии через резервный модуль приемопередатчика STM-1/4 (1+1):

- параллельная передача потоков STM-1/4 (основного и резервного) по двум независимым волоконно-оптическим линиям;
- автоматический выбор на приемном конце основного или резервного потоков STM-1/4.

Переключение трафика данных на резервную линию STM-1/4 выполняется без перерыва сеанса связи и соответствует рекомендации ITU-T G.823.

Переключение на резервную линию STM-1/4 инициируется в случае:

- обрыва линии основного потока STM-1/4;
- неисправности в интерфейсном модуле STM-1/4 мультиплексора;
- команды оператора.

Переключение на резервную линию (MSP) инициируется после обнаружения следующих неисправностей в основном потоке STM-1/4:

- SF (потеря сигнала):
  - потеря принимаемого потока STM-1/4 (LOS STM-1/4);
  - потеря фреймов в потоке STM-1/4 (LOF STM-1/4);
  - STM-1/4 обнаружение сигнала аварийного сообщения (AIS) в мультиплексной секции (MS-AIS);
  - превышение коэффициента ошибок в байте B2 (EBER-B2);
  - отсутствие интерфейсного модуля STM1/4 (ADRIC).
- SD - ухудшение качества сигнала (частота появления ошибок в байте B2 превышает допустимый порог).

Сигналы SF и SD обрабатываются с заданной частотой опроса, и их усредненное значение (за период времени задаваемый оператором) активизирует протокол K1/K2, по которому запускается защитный механизм, описанный в рекомендации ITU-T G.783.

### **Защита SNC-P**

Защита трафика на уровне SNC-P используется в кольцевых топологиях и обеспечивает резервирование потоков STM-1/4 по направлениям «Восток» или «Запад».

Переключение потока с основного направления на резервное инициируется после обнаружения следующих неисправностей:

- SF (потеря сигнала)
  - обнаружение сигнала AIS на выделяемом компонентном потоке (LP-AIS);
  - превышение коэффициента ошибок в байте В3 или V5 (EBER-B2/V5).
- SD (ухудшение качества сигнала)
  - частота появления ошибок в байтах В3 или V5 превышает допустимый порог.

Время переключения потоков занимает около 50 мс после подтверждения сигнала неисправности. Направление потоков данных после переключения сохраняется до восстановления компонентного потока.

### **3.3.6. Интерфейс 21x2 Мбит/с**

Интерфейсный модуль выполняет следующие функции:

- линейное кодирование HDB3;
- мультиплексирование в формате nx2 Мбит/с;
- формирование групп трибутарных блоков TUG-3;
- формирование административных блоков AU-4.

### 3.3.7. Синхронизация

Мультиплексор FlexGain A155 имеет:

- встроенный источник синхронизации потоков STM-1/4;
- вход/выход для подключения внешнего источника синхронизации (2048 кГц).

#### ***Режимы синхронизации***

Мультиплексор FlexGain A155 может получать сигнал синхронизации от следующих альтернативных источников:

- от агрегатных потоков STM-1/4 «Восточного» или «Западного» направлений;
- от основного или резервного потоков STM-1/4 (в случае резервирования MSP);
- от компонентного потока 2 Мбит/с;
- синхронизирующий сигнал частотой 2048 кГц (ITU-T G.703) от внешнего генератора;
- от внутреннего генератора.

#### ***Автоматический выбор источника синхронизации***

В случае отказа основного (активного) источника синхронизации происходит автоматическое переключение на один из резервных источников синхронизации в соответствие с выставленным приоритетом. Приоритеты переключения синхронизации имеют реверсивный режим.

#### ***Ручной выбор источника синхронизации***

В мультиплексоре FlexGain A155 предусмотрена возможность ручного переключения на требуемый источник синхронизации.

### 3.4. Интерфейсы STM-1 и STM-4

Модуль интерфейса STM-1/4 обеспечивает мультиплексирование агрегатного потока, обработку VC-4, организацию служебного канала EOW и сопряжение с оптической или электрической линией связи.

В состав мультиплексора входят следующие модули интерфейсов:

- IC1.1 оптический приемопередатчик 1310 нм, обеспечивающий дальность передачи до 70 км;
- IC1.2 оптический приемопередатчик 1550 нм, обеспечивающий дальность передачи до 100 км;
- IC1.2+ оптический приемопередатчик 1550 нм, обеспечивающий дальность передачи до 120 км;
- S1.1 оптический приемопередатчик 1310 нм, обеспечивающий дальность передачи до 20 км;
- L1.1 оптический приемопередатчик 1310 нм, обеспечивающий дальность передачи до 80 км;
- MM1.1 оптический приемопередатчик 1310 нм, обеспечивающий передачу по многомодовому оптоволокну;
- S4.1 оптический приемопередатчик 1310 нм, обеспечивающий дальность передачи до 20 км;
- L4.1 оптический приемопередатчик 1310 нм, обеспечивающий дальность передачи до 80 км;
- L4.2 оптический приемопередатчик 1550 нм, обеспечивающий дальность передачи до 100 км;
- электрический приемопередатчик для коаксиального кабеля, G.703/75 Ом (BNC).

Установка в мультиплексоре двух оптических/электрических приемопередатчиков позволяет организовать терминальный SDH-узел с линейным резервированием MSP, либо транзитный SDH-узел с линейным резервированием SNC-P.

#### **Процессор байтов служебной информации**

Байты служебной информации заголовков маршрута (POH) и секции (SOH), добавляемые/выделяемые в потоке STM-1/4, содержат следующие элементы контроля агрегатного потока:

- байты синхронизации фрейма;
- данные контроля четности;
- служебные каналы связи для проведения инженерных работ.

### Служебные каналы связи для проведения инженерных работ

Цифровой канал (байты служебной информации E1 или E2) в потоке SDH резервируется для организации цифровой линии служебной связи (EOW) на уровне MSP.

Доступ к каналу служебной связи возможен через интерфейс V.11, расположенный на лицевой панели мультиплексора. Для преобразования цифрового канала в аналоговую форму сигнала (организация канала голосовой связи) необходимо использовать дополнительное устройство EOW300.

#### 3.4.1. Интерфейс STM-1

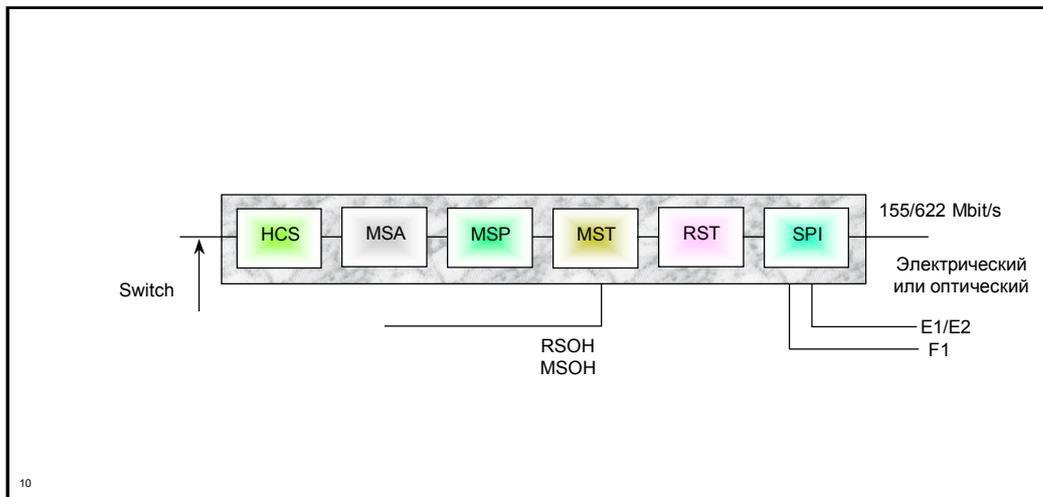


Рис. 3.3. Функциональная блок-схема модуля STM-1

### 3.4.2. Интерфейс STM-4

Мультиплексор FlexGain A155 имеет возможность получить доступ к одному из четырех VC-4 контейнеров потока STM-4.

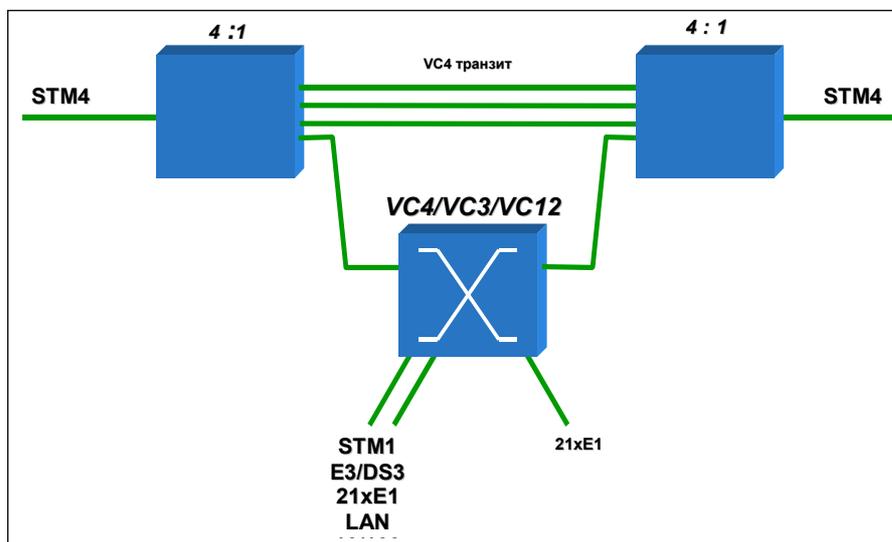


Рис. 3.4. Функциональная блок-схема модуля STM-4

Платы агрегатного интерфейса STM-4 могут быть установлены только в слоты В или D (остальные платы могут устанавливаться в любые слоты).

## 3.5. Интерфейс Ethernet

### 3.5.1. Интерфейс LAN

Модуль Ethernet 10/100 функционирует как мост по трем направлениям:

- внешний интерфейс Ethernet;
- STM-1 направление «Восток» (VC3);
- STM-1 направление «Запад» (VC3).

#### Принцип работы

Ethernet-пакеты, получаемые с внешнего интерфейса обрабатываются мостом с функцией фильтра, т.е. проходящие пакеты принимаются в том случае, если:

- пакеты не имеют сбоев (результаты контроля циклическим избыточным кодом CRC в норме);
- адрес пакета соответствует перечню адресов указанных в фильтре (MAC-адреса оборудования, подсоединенного к мосту).

В соответствии с таблицей маршрута отфильтрованный пакет направляется либо на «Восток» (VC3), либо на «Запад» (VC3). Очередность пакетов контролируется протоколом HDLC.

Канал VC3 – это бесконфликтная шина, доступ к которой регулируется системой очередности.

Перегрузка канала передачи данных VC3, распределенного между всеми узлами доступа, предотвращается с помощью статистического механизма, который разрешает или запрещает передачу пакета в соответствии с состоянием очереди.

Задержка пакета увеличивается по мере заполнения очереди в пределах пропускной способности канала VC3 (50 Мбит/с). Оптические каналы передачи данных VC3 – это каналы типа «точка-точка», и пакеты обрабатываются на каждом узле в порядке очередности. Пакеты передаются на внешний интерфейс, если MAC-адрес соответствует локальной подсети или пересылаются транзитом далее, если адрес не соответствует данному узлу.

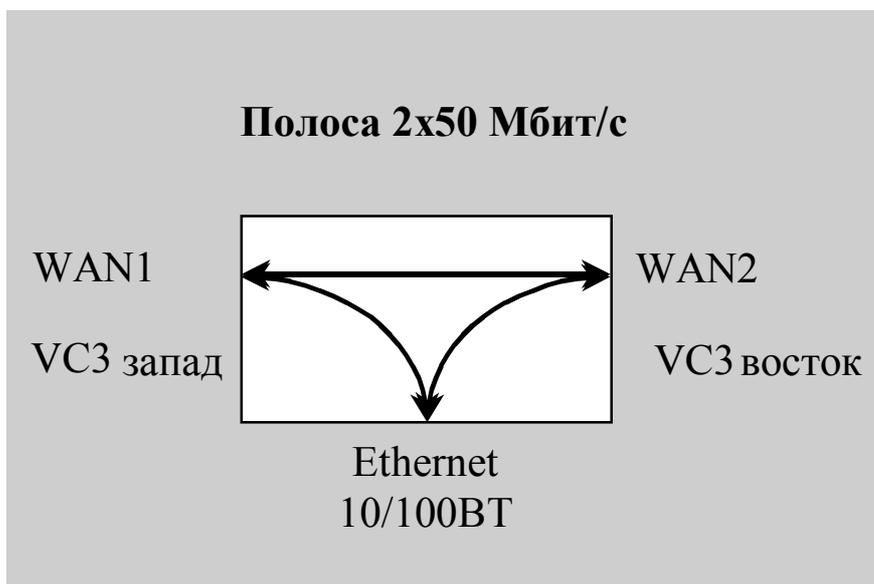


Рис. 3.5. Функциональная блок-схема модуля Ethernet 10/100

### **Коммутация пакетов**

В каждом узле доступа пакеты маршрутизируются в соответствии с их MAC-адресами (коммутация 2-го уровня). Таблицы маршрутизации дополняются механизмом «связующего дерева».

Этот механизм обеспечивает автоматическую коррекцию маршрутов в случае изменения топологии сети или конфигурации мультиплексоров.

### **Защита данных**

Передаваемые данные имеют защиту в соответствии с механизмом SNC-P (время коммутации меньше 50 мс). Кроме того, «связующее дерево» адаптирует логическую структуру сети к ее реальной топологии.

### 3.5.2. Интерфейс IMA

Модуль Ethernet IMA работает аналогично интерфейсу LAN, но использует от 1 до 8 VC-12 контейнеров SDH.

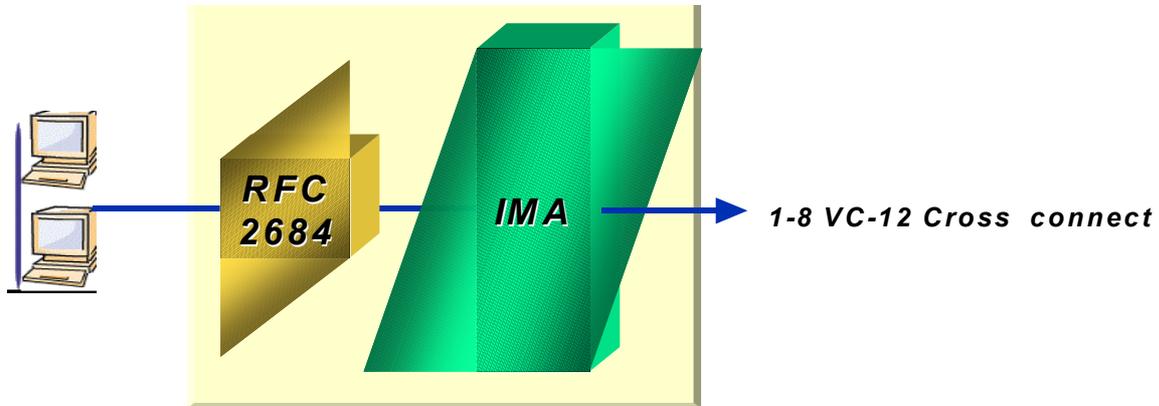


Рис. 3.6. Функциональная блок-схема модуля Ethernet IMA

### 3.5.3. Интерфейс GFP

Модуль Ethernet использующий протокол GFP и расширенных функций коммутатора обеспечивают предоставление функций качества обслуживания (QoS). QoS платы GFP, основывается на дифференцировании трафика: измерение, управление при перегрузке и планирование.

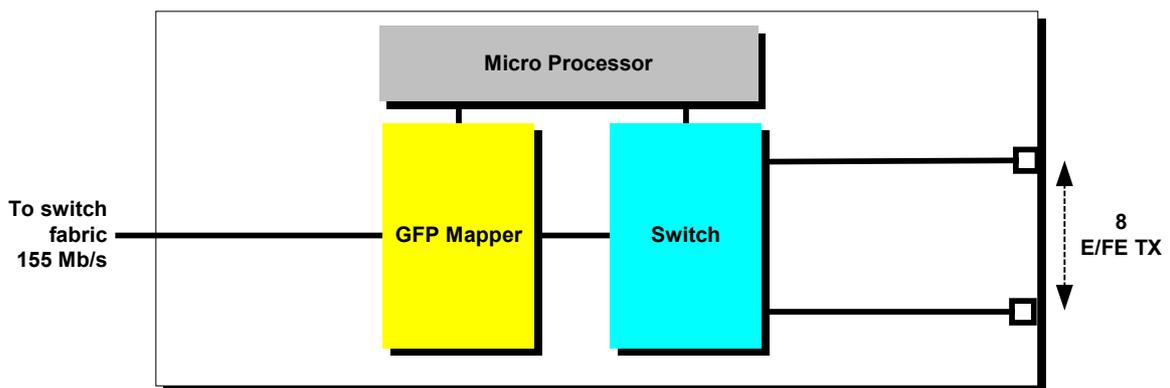


Рис. 3.7. Функциональная блок-схема модуля Ethernet GFP

## 4. ОПИСАНИЕ СМЕННЫХ МОДУЛЕЙ ИНТЕРФЕЙСОВ

### 4.1. Модуль компонентных потоков FG-A155 Trib 21x2

Интерфейсный модуль содержит 21 порт со скоростью обмена данными 2.048 Мбит/с:

- линейный код HDB3;
- интерфейс G.703, согласно рекомендации ITU-T;
- тип соединения: симметричное 120 Ом (DHD44F) или асимметричное 75 Ом (BNC);
- возможна поставка плат с опцией ресинхронизации "Retiming".

### 4.2. Модуль компонентных потоков FG-A155 Trib 34/45

Интерфейсный модуль 34/45 Мбит/с содержит один программно-настраиваемый порт с возможностью установки скорости обмена данными 34.368 Мбит/с (E3) и 44.736 Мбит/с (DS3).

- Интерфейс E3:
  - линейный код HDB3;
  - протокол обмена G.703, согласно рекомендации ITU-T;
  - тип соединения: асимметричный 75 Ом (BNC).
- Интерфейс DS3:
  - линейный код B3ZS;
  - протокол обмена G.703, согласно рекомендации ITU-T;
  - тип соединения: асимметричный 75 Ом (BNC).

### 4.3. Модули оптических интерфейсов

Допустимое затухание, вносимое волоконно-оптической линией между передающей и принимающей сторонами при значении BER, менее  $10^{-10}$ .

	<i>IC1.1</i>	<i>IC1.2</i>	<i>S1.1</i>	<i>L1.1</i>	<i>MM1</i>
Стандарт	G.957/G.958	G.957/G.958	G.958	G.957/G.958	ANSI T1.646
Тип оптоволокна	Одномодовое	Одномодовое	Одномодовое	Одномодовое	Многомодовое
Длина волны (нм)	1310	1550	1310	1310	1310
Скорость (Мбит/с)	155,52 ± 20 ppm				
Линейный код	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
Выходная мощность (точка S), дБм	От -5 до 0	От -5 до 0	От -15 до -8	От -5 до 0	От -20 до -14
Чувствительность (точка R), дБм	-34	-34	-28	-34	-30
Максимальный уровень (точка R), дБм	0	0	-8	-14	-14
Тип соединения	FC/PC	FC/PC	SC/PC	SC/PC	SC/PC

	<i>S4.1</i>	<i>L4.1</i>	<i>L4.2</i>
Стандарт	G.957/G.958	G.957/G.958	G.958
Тип оптоволокна	Одномодовое	Одномодовое	Одномодовое
Длина волны (нм)	1310	1310	1550
Скорость (Мбит/с)	622,08 ± 20 ppm	622,08 ± 20 ppm	622,08 ± 20 ppm
Линейный код	NRZ	NRZ	NRZ
Выходная мощность (точка S), дБм	От -15 до -8	От -22 до -14	От -3 до +2
Чувствительность (точка R), дБм	-28	-28	-28
Максимальный уровень (точка R), дБм	-8	-8	-8
Тип соединения	SC/PC	SC/PC	SC/PC

Модули оптических приемопередатчиков могут использоваться на многомодовых оптических волокнах с диаметром равным или меньшим 62,5 мкм. В этом случае оптический ресурс уменьшается на 25% по сравнению с одномодовым.

## 5. ИНСТАЛЛЯЦИЯ

### 5.1. Варианты размещения

19" модульный блок мультиплексора FlexGain A155 предназначен для установки на столе, на стене или в стойках 19" и 21".

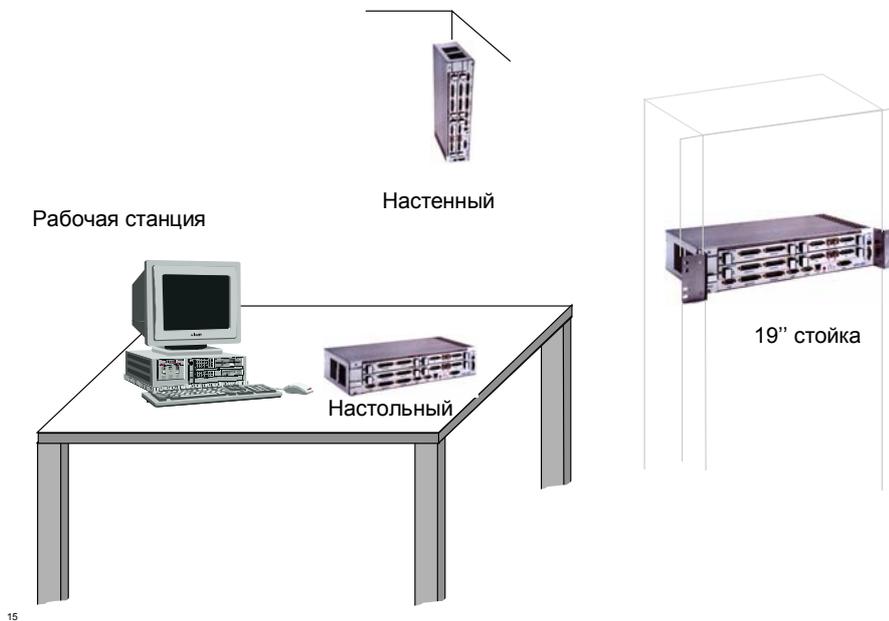


Рис. 5.1. Варианты размещения мультиплексора

## 5.2. Распределительная кабельная панель мультиплексора

Доступ для монтажа соединительных кабелей выполнен на лицевой панели мультиплексора FlexGain A155. В таблице 5.1 указаны следующие типы используемых разъемов.

Таблица 5.1. Используемые разъемы

<i>Тип интерфейса</i>	<i>Расположение</i>	<i>Тип разъема</i>
Электропитание	Лицевая панель базового блока	DB-9M
Синхронизация	Лицевая панель базового блока	DB-9F
Аварийная сигнализация	Лицевая панель базового блока	DB-15F
Интерфейс для локального терминала VT100 (RS232)	Лицевая панель базового блока	DB-9F
Интерфейс для сетевого управления (Ethernet 10)	Лицевая панель базового блока	RJ-45
Интерфейс X.24/V.11, 2 Мбит/с	Лицевая панель базового блока	DB-9F
Интерфейс 120 Ом, 21x2 Мбит/с	Лицевая панель базового блока и съемного модуля	DHD-44F
Интерфейс 75 Ом, 21x2 Мбит/с	Дополнительная внешняя панель	BNC
Интерфейс 75 Ом, 34/45 Мбит/с	Лицевая панель съемного модуля 1x 34/45 Мбит/с	BNC
Интерфейс Ethernet (10BaseT или 100BaseT)	Лицевая панель съемного модуля Ethernet	RJ45
Интерфейс канала EOW и AUX	Лицевая панель съемного модуля STM-1	DB-15F
Электрический интерфейс STM-1, G.703, 1x155 Мбит/с	Лицевая панель съемного модуля STM-1	BNC
Оптический интерфейс STM-1, 1x155 Мбит/с	Лицевая панель съемного модуля STM-1	FC/PC или SC/PC
Оптический интерфейс STM-4, 1x622 Мбит/с	Лицевая панель съемного модуля STM-4	SC/PC

## 6. УПРАВЛЕНИЕ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 6.1. Управление

#### 6.1.1. Локальное управление

Мультиплексор FlexGain A155 управляется через терминал VT100 (установка начальных параметров IP) и HTTP браузер.

Подключение терминала к мультиплексору выполняется через интерфейс RS232 со скоростью обмена данными 19200 бод (настройка порта: 8-разрядный без контроля четности).

#### **Функции управления**

Через меню дисплея пользователь имеет доступ к следующим разделам:

- текущая конфигурация мультиплексора;
- конфигурация основных функций;
- отчет аварийных сообщений;
- мониторинг эксплуатационных параметров.

#### **Модификация программного обеспечения**

Модификацию программного обеспечения мультиплексоров можно производить как при помощи локальной загрузки, так и через систему централизованного управления.

#### 6.1.2. Система сетевого управления FlexGain View

SDH-сеть, построенная на мультиплексорах FlexGain A155, может управляться Централизованной Системой Сетевого Управления FlexGain View на основе протокола SNMP.

Централизованная система управления FlexGain View устанавливается на PC с ОС Windows 2000/NT и подключается к мультиплексору FlexGain A155 через интерфейс Ethernet 10BaseT.

Возможны два уровня централизованного управления:

- Управление сетью – общий мониторинг SDH-сети с возможностью изменения структуры передаваемых потоков.
- Управление оборудованием - изменение конфигурации отдельных элементов сети.

Имеющиеся функции идентичны тем, которые предлагаются на местном рабочем уровне.

**Внимание!** Для управления сетью мультиплексоров FlexGain A155 может использоваться любая платформа SNMP.

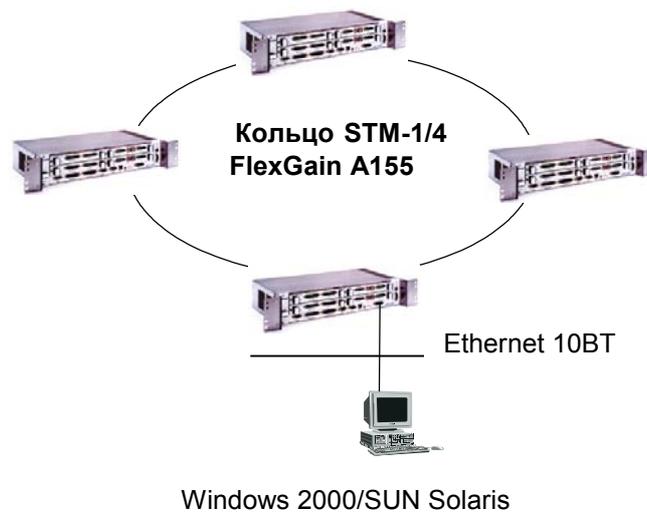


Рис. 6.1. Организация доступа для централизованного управления SDH-сетью

## 7. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 7.1. Аварийная сигнализация

- Средства вывода аварийных сообщений:
  - светодиоды на лицевой панели;
  - две контактные группы реле для светового или звукового оповещения о неисправности.
- Отображение на HTTP сервер:
  - текущее состояние аварийной сигнализации;
  - журналы регистрации аварийных состояний и эксплуатационных параметров.
- Отображение на терминал администратора сети:
  - текущее состояние аварийной сигнализации;
  - журналы регистрации аварийных состояний и эксплуатационных параметров;
  - представление сети – отображение структуры и состояния отдельных элементов сети.

FlexGain A155 имеет четыре дистанционных входа (TSIG) для приема сигналов аварийных сообщений от удаленного мультимплексора.

### 7.2. Режим самотестирования

В программное обеспечение мультимплексора FlexGain A155 включена функция самотестирования оборудования, которая выполняется:

- при включении мультимплексора;
- периодически в процессе работы;
- после установки/удаления модуля.

Программы самотестирования прозрачны для основных операций и не оказывают негативного воздействия на сервис.

### 7.3. «Тестовая петля» для проверки STM-1/4 тракта

Мультиплексор FlexGain A155 имеет встроенную функцию «тестовой петли», которая предназначена для выявления неисправных элементов в сети SDH.

#### «Тестовая петля» линии STM-1/4

«Тестовая петля» может применяться как для проверки работоспособности интерфейсного модуля STM-1/4 ближнего мультиплексора, так и для проверки волоконно-оптической линии и интерфейсного модуля удаленного мультиплексора.

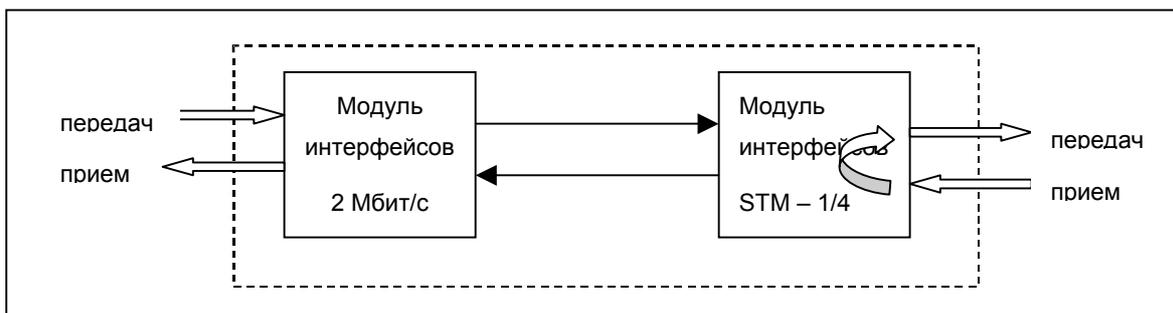


Рис. 7.1. Тестирование волоконно-оптической линии и интерфейсного модуля STM-1/4 удаленного мультиплексора

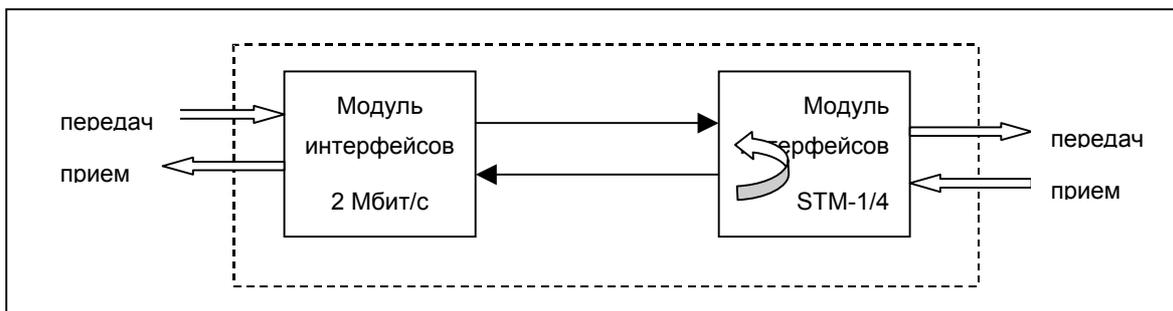


Рис. 7.2. Тестирование интерфейсного модуля STM-1/4 ближнего мультиплексора

#### 7.4. «Тестовая петля» для проверки компонентных потоков 2/34/45 Мбит/с

«Тестовая петля» может применяться для проверки работоспособности интерфейсных модулей компонентных потоков 2/34/45 Мбит/с.

Посредством «Тестовой петли» можно тестировать любой произвольно выбранный интерфейс. Также существует возможность группового тестирования всех аппаратно включенных интерфейсов компонентных потоков.

Все режимы тестирования посредством «Тестовой петли» можно выполнять по системе сетевого управления FlexGain View.

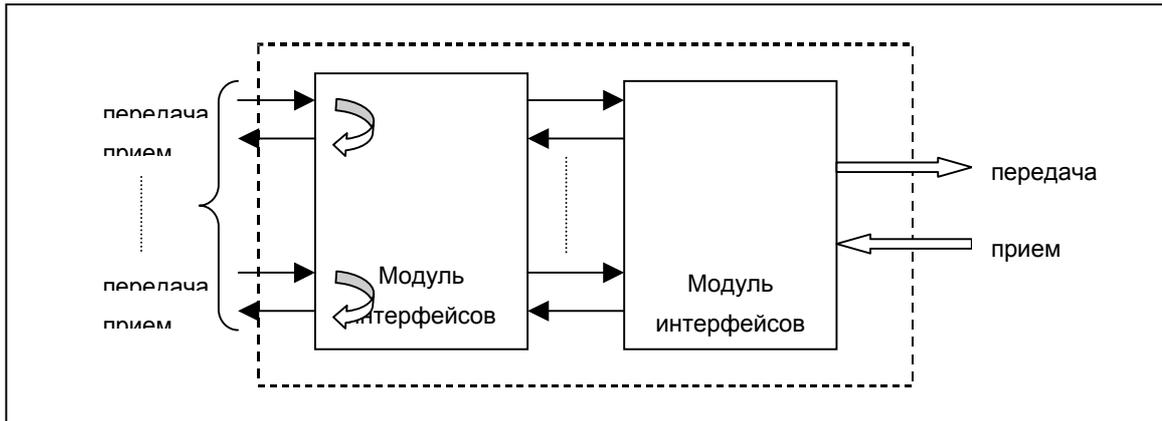


Рис. 7.3. Тестирование интерфейсных модулей компонентных потоков 2/34/45 Мбит/с ближнего мультиплексора

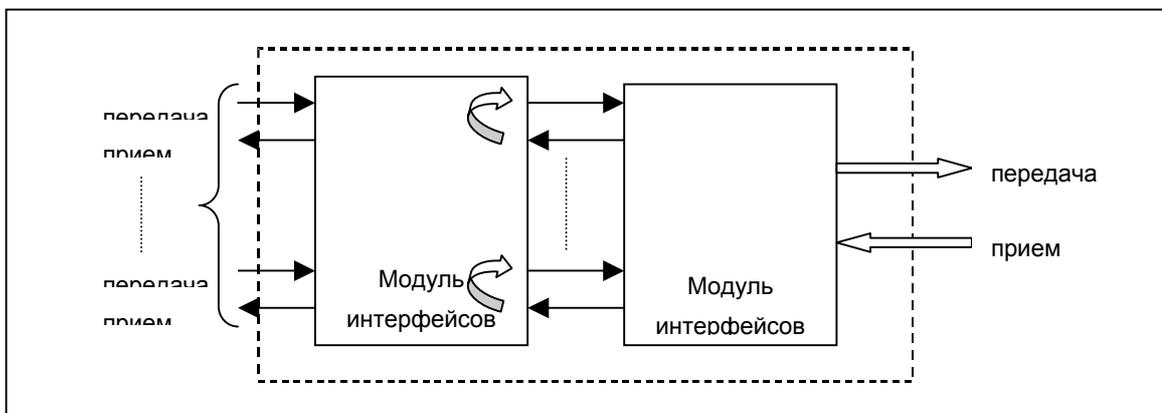


Рис. 7.4. Тестирование интерфейсных модулей компонентных потоков 2/34/45 Мбит/с удаленного мультиплексора

## 8. СПЕЦИФИКАЦИЯ ИНТЕРФЕЙСНЫХ МОДУЛЕЙ

### 8.1. Электрические и оптические интерфейсы

#### 8.1.1. Интерфейсы компонентных сигналов

	45 Мбит/с G.703	34 Мбит/с G.703	2 Мбит/с G.703	2 Мбит/с V.11
Битовая скорость	44,736 Мбит/с	34,368 Мбит/с	2,048 Мбит/с	2,048 Мбит/с
Тип соединения	Рекомендации ITU-T G.703, G.824	Рекомендации ITU-T G.703 G.823	Рекомендации ITU-T G.703 и G.823	X.21/V.11
Код	V3ZS	HDB3	HDB3	
Импеданс	75 Ом	75 Ом	120 Ом или 75 Ом	
Тип разъема	BNC	BNC	DHD-44F или BNC	DB-9F

### 8.2. ETHERNET

- Скорость обмена 10 или 100 Мбит/с (Plug & Play).
- Стандарт Ethernet (CSMA-CD).
- Интерфейс типа 10/100BaseT.
- Разъем RJ-45.

### 8.3. Интерфейсы STM-1/4

	G.703 155 Мбит/с	155 Мбит/с оптический	622 Мбит/с оптический
Битовая скорость	155.520 Мбит/с	155.520 Мбит/с	155.520 Мбит/с
Тип соединения	Электрический, рекомендации ITU-T G.703	Оптический, 1310 или 1550 нм, рекомендации ITU-T G.957	Оптический, 1310 или 1550 нм, рекомендации ITU-T G.957
Код	CMI	NRZ	NRZ
Тип разъема	BNC	FC/PC или SC/PC	SC/PC
Оптическая безопасность	-	да	да

### 8.4. Интерфейсы управления

Интерфейс Ethernet	10BaseT Ethernet (RJ-45)
Интерфейс VT100	V.24/V.28 (DB-9F)
Канал EOW и канал AUX	64 кбит/с V.11 (DB-15F)

## 9. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 9.1. Габариты, вес

Размеры базового модульного блока (Ш x В x Г), мм	440 x 90 x 300
Вес, кг	6.0

### 9.2. Электропитание

Входное напряжение:	-48В / -60 В постоянного тока
С дополнительным адаптером:	110 / 230 В переменного тока
Диапазон входного напряжения:	-36 ... -72 В постоянного тока
Потребляемая мощность:	Не более 45 Вт

### 9.3. Условия эксплуатации

Температурный диапазон:	
– Рабочий	+5 ... +45°C
– Максимально допустимый	-25 ... +55°C
Температурный диапазон транспортировки и хранения	-40 ... +70°C
Относительная влажность	менее 85 %
Класс защиты настенного блока	IP-52
ESD	IEC 801-2
EMC	NFC 98-020

**СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ**

<b>EBER</b>	Excessive Bit Error Rate – коэффициент битовых ошибок
<b>ECC</b>	Embedded Communication Channel – встроенный канал связи
<b>EMC</b>	ElectroMagnetic Compatibility – электромагнитная совместимость
<b>ERO</b>	Optical Transceiver – оптический приемопередатчик
<b>ESD</b>	Electrostatic discharge – электростатический разряд
<b>FTTB</b>	Fiber To The Building – оптоволоконная линия к зданию
<b>FTTC/Ca</b>	Fiber To The Curb/Cabinet – оптоволоконная линия к шкафу
<b>HDB3</b>	High Density Bipolar 3 – трехуровневый биполярный код
<b>ITU-T</b>	International Telecommunication Union – Telecommunications – международный телекоммуникационный союз – сектор телекоммуникаций
<b>LOF</b>	Loss Of Frame – потеря фрейма
<b>LOS</b>	Loss Of Signal – потеря сигнала
<b>LT (LCT)</b>	Local (Craft) Terminal – локальный терминал
<b>MMI</b>	Man-Machine Interface – интерфейс взаимодействия оператора с аппаратурой
<b>MS-AIS</b>	Multiplexer Section – Alarm Indication Signal – секция мультиплексора – сигнал тревоги
<b>PABX</b>	Private Automatic Branch eXchange – учрежденческая АТС
<b>POH</b>	Path OverHead – заголовок маршрута
<b>Rx</b>	Receiver – приемник
<b>SD</b>	Signal Degrade – ухудшение сигнала
<b>SDH</b>	Synchronous Digital Hierarchy – синхронная цифровая иерархия
<b>SF</b>	Signal Fail – пропадание/отсутствие сигнала
<b>SOH</b>	Section OverHead – заголовок секции
<b>STM-1</b>	Synchronous Transport Module Level 1 – синхронный транспортный модуль, уровень 1
<b>TSIG</b>	Remote signaling input – удаленный сигнальный вход
<b>TUG</b>	Tributary Unit Groups – группы трибутарных блоков
<b>Tx</b>	Transmitter – передатчик
<b>VC</b>	Virtual Container – виртуальный контейнер