

УНИВЕРСАЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА FlexGain

# FG-FOM155L2

---

КРАТКОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Версия 1.0

© Научно-технический центр НАТЕКС, 2006

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

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ПРЕДИСЛОВИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>О ДОКУМЕНТЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>1. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ.....</b>	<b>6</b>
1.1. Описание оборудования FG-FOM155L2 .....	6
1.1.1. Конструкция FG-FOM155L2 .....	7
1.1.2. Структурная схема функционального блока.....	8
1.1.3. Возможности коммутации.....	8
1.1.4. Синхронизация .....	9
1.1.5. Интерфейсы .....	9
1.1.6. Интерфейсы управления системой .....	10
1.2. Возможности SDH .....	12
1.3. Поддержка услуг данных.....	12
1.3.1. Виртуальные локальные сети (VLAN) .....	12
1.3.2. Ограничение скорости входной информации .....	13
1.3.3. Класс услуг .....	13
1.3.4. GFP инкапсуляция данных .....	13
1.3.5. Защита на основе RSTP .....	14
1.3.6. Функция адресной рассылки второго уровня.....	14
1.3.7. Функция Ethernet .....	14
1.3.8. Функция ATM .....	15
<b>2. АРХИТЕКТУРА АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ.....</b>	<b>16</b>
2.1. Описание шасси.....	16
2.2. Интерфейсы управления.....	17
2.3. Кросс-коммутация .....	18
2.4. Функция синхронизации и поддержка SSM.....	18
2.4.1. Источники синхронизации .....	18
2.4.2. Обработка SSM байта .....	19
2.5. Линейные оптические интерфейсы .....	19
2.6. Ethernet интерфейсы .....	20
2.6.1. Плата 8×FE/T .....	20
2.6.2. Плата 6× FE/L2 .....	21
2.6.3. Плата 8x E1+4x FE/C .....	23
2.7. Плата 6xFX .....	24
2.8. Плата 4x XRE VDSL .....	25
2.9. Плата 34-Мбит/с / 45-Мбит/с интерфейса (3× E3/DS3).....	25
2.10. Плата электрического 2-Мбит/с интерфейса (21× E1).....	25
2.11. Плата 4x V.35 (Nx64Кбит/с) .....	26

## ПРЕДИСЛОВИЕ

FG-FOM155L2 – мультиплексор уровня мультисервисной платформы доступа, предназначается для передачи голоса и данных по ВОЛС со скоростью 155/622 Мбит/с (уровень STM-1/4). Применяется для построения сетей SDH с интеграцией TDM, Ethernet, VDSL и ATM технологий.

Особенности оборудования FG-FOM155L2:

- возможность интеграции различных интерфейсов таких как голосовые (voice), Nx64K (V.35), E1, FE, IP/Ethernet, ATM, XRE (EoVDSL);
- 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 Интернет.

## **О ДОКУМЕНТЕ**

Данный документ является кратким техническим описанием мультиплексора FG-FOM155L2. В документе представлено описание мультиплексора FG-FOM155L2, возможности его использования и технические спецификации.

## 1. ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

В данной главе представлено описание мультиплексора FG-FOM155L2, включающее описание архитектуры системы, интерфейсов, защиты, резервирования, структуры мультиплексирования, синхронизации, управления и мониторинга.

### 1.1. Описание оборудования FG-FOM155L2

Мультиплексор выделения/добавления FG-FOM155L2 дает возможность гибкого многовариантного конфигурирования и сочетания таких различных трибутарных интерфейсов как FXS, FXO, V.35, E1, E3, Fast Ethernet, STM-1 ATM и STM-1.

В таблице 1.1 представлены различные варианты конфигураций уровня передачи STM-1/STM-4

Таблица 1.1/ Конфигурации оборудования серии FG-FOM155L2

<i>Посадочное место в модульном блоке для установки интерфейсных модулей</i>	<i>Конфигурация STM-1</i>	<i>Конфигурация STM-4</i>
1 (материнская плата)	2x STM-1 (+интерфейсы управления и вход/выход внешней синхронизации)	2x STM-4 (+интерфейсы управления и вход/выход внешней синхронизации)
2	21xE1 3xE3 8x10/100M (T) 6x10/100 (L2), электрические интерфейсы 6x100M FX, оптические интерфейсы 4x XRE 4x 10/100M(C) + 8xE1 6x FXS и 24x FXO 4x V.35 (Nx64 кбит/с)	
3	21xE1 3xE3 8x10/100M (T) 6x10/100 (L2), электрические интерфейсы 6x100M FX, оптические интерфейсы 4x XRE 4x 10/100M(C) + 8xE1 6x FXS и 24x FXO 4x V.35 (Nx64 кбит/с)	
4	21xE1 3xE3 8x10/100M (T) 6x10/100 (L2), электрические интерфейсы 6x100M FX, оптические интерфейсы 4x XRE 4x 10/100M(C) + 8xE1 6x FXS и 24x FXO 4x V.35 (Nx64 кбит/с)	

Полностью соответствуя всем принятым международным стандартам, оборудование FG-FOM155L2 совместимо с оборудованием передачи данных других производителей. Пользователи могут строить собственные STM-1 или STM-4 сети или использовать это оборудование совместно с другим оборудованием мультисервисных транспортных платформ в сетях SDH или оборудованием передачи данных для построения различных транспортных сетей или сетей доступа.

### 1.1.1. Конструкция FG-FOM155L2

Система FG-FOM155L2 представляет собой компактный модуль. Физические размеры модуля FG-FOM155L2 следующие 75,5 мм (высота) x 433 мм (ширина) x 265 мм (глубина), что соответствует общепринятым стандартам. Все внешние интерфейсы располагаются на передней панели для более легкого доступа и подключения. Модуль может устанавливаться в 600мм или 19" стойки, на столе или крепиться на стену.



Рис. 1.1. Внешний вид модуля FG-FOM155L2

### 1.1.2. Структурная схема функционального блока

Структурная схема модуля FG-FOM155L2 представлена на рисунке 1.2.

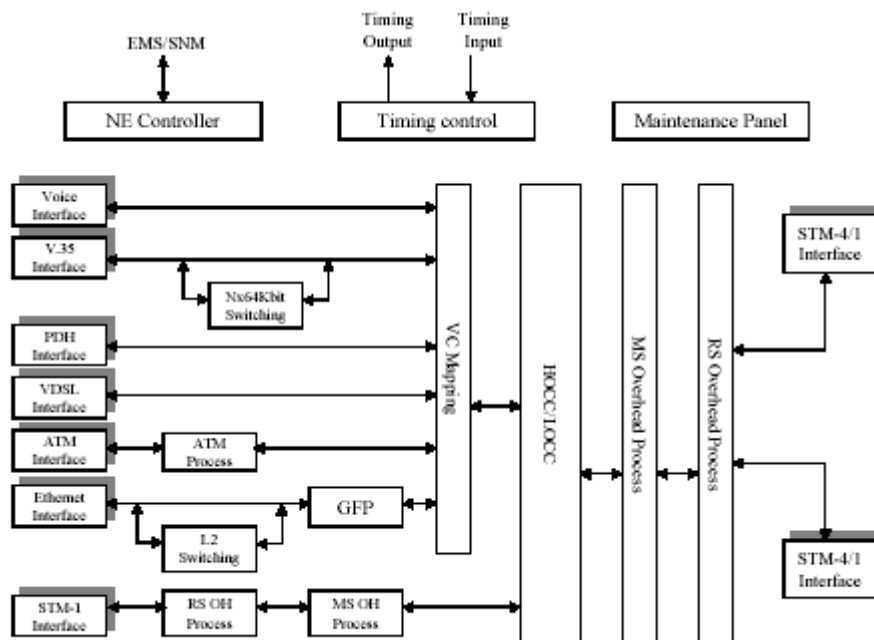


Рис. 1.2. Схема модуля FG-FOM155L2

### 1.1.3. Возможности коммутации

Оборудование FG-FOM155L2 поддерживает следующие функции кросс-коммутации:

- Для STM-1 конфигурации:  $8 \times 8$  VC-4.
- Для STM-4 конфигурации:  $16 \times 16$  VC-4.
- LOCC:  $504 \times 504$  VC-12 ( $24 \times 24$  VC-3), или  $1008 \times 1008$  VC-12 ( $48 \times 48$  VC-3).
- Матрица переключения данных: 2,5 G на слот.
- ATM-матрица переключения: 622M на слот.
- Кросс-коннект 64 кбит/с:  $128 \times 128$  на слот.



### 1.1.4. Синхронизация

Мультиплексор FG-FOM155L2 имеет:

- встроенный источник синхронизации – внутренний опорный тактовый генератор Stratum 3;
- вход/выход для подключения внешнего источника синхронизации (2048 кГц).

#### **Режимы синхронизации**

Мультиплексор FG-FOM155L2 может получать сигнал синхронизации от следующих альтернативных источников:

- от линейных потоков STM-1/4;
- от основного или резервного потоков STM-1/4 (в случае резервирования MSP);
- от трибутарного 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 соответствии с выставленным приоритетом. Приоритеты переключения синхронизации имеют реверсивный режим.

### 1.1.5. Интерфейсы

Мультиплексор FG-FOM155L2 поддерживает следующие интерфейсы:

- Линейные интерфейсы
  - 2x STM-1;
  - 2x STM-4.
- Трибутарные интерфейсы
  - TDM □ 2x STM-1;
  - TDM: 21x E1;
  - TDM □ 3x E3;
  - IP/Ethernet: 8x 10/100M (прозрачный);
  - IP/Ethernet: 6x 10/100M L2 (коммутатор 2-го уровня);
  - IP/Ethernet: 4x XRE™;
  - Комбинированный (IP/Ethernet и TDM): 4x 10/100M (коммутатор) + 8x E1;
  - Голосовые: 6x FXS и 24x FXO;
  - ATM: 2x 155 Mb/s ATM оптический;
  - 4x V.35 (Nx64 Kb/s).

Данные о максимальном количестве интерфейсов, которые возможно сконфигурировать в мультиплексоре сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Максимальное количество интерфейсов

	Максимальное количество интерфейсов	
	На модуль	На систему
STM-4	2	3 (2 на материнской плате и 1 в слоте 4)
STM-1	2	4 (2 на материнской плате и 2 в слоте 4)
ATM 155M	2	2
E1	21	63
E3	3	6 (STM-1 конфигурация) 9 (STM-4 конфигурация)
10/100M (Transparent)	8	24
10/100M (L2switching)	6	18
10/100M and E1 combo	4x10/100M + 8xE1	12x10/100M + 24xE1
XRE (Ethernet Extension)	4	16
V.35	4	12
Voice (FXS)	6	18
Voice (FXO)	24	72

### 1.1.6. Интерфейсы управления системой

На материнской плате мультиплексора FG-FOM155L2 установлен разъем DB-9 RS-232, который позволяет осуществлять управление системой.

Также эта плата имеет разъем RJ-45 100 Ом IEEE 802.3, который поддерживает управление системой SNMP и Telnet и порт аварийных сигналов.

Порт аварийных сигналов RJ-45 интегрирует 2 стационарных вывода аварийных сигналов, 1 MDO и 1 MDI. Распайка контактов этого разъема приведена на рисунке 1.3.

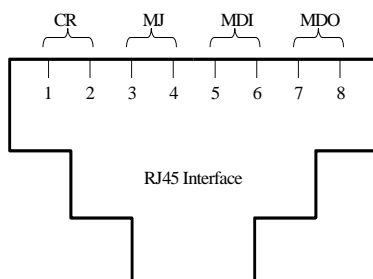


Рис. 1.3. Распайка разъема RJ-45

**MDO/MDI**

Функция используются для считывания аварийных сигналов на станции и генерирования сообщений об аварийных ситуациях. Функция MDO используется для контроля состояний оборудования через CLI или EMS, например, за охлаждением, блоком питания, аварийными сообщениями.

Функция MDI контролирует внешние аварийные сигналы, считываемые с порта MDI интерфейса, и генерирует сообщение об авариях. Система имеет одну контактную пару MDI на передней панели. Логика аварийных сигналов может быть изменена и выбрана пользователем. Значением по умолчанию порта MDI является «1» (не замкнут).

Функция MDO контролирует соответствующий порт MDO интерфейса путем генерирования команды через CLI или EMS. Система имеет одну контактную пару MDO на передней панели. Полярность аварийных сигналов MDO и их длительность могут быть установлены. Значением по умолчанию порта MDO является «0» (замкнут).

**Станционный вывод аварийных сигналов**

В системе предусмотрены две контактных группы в разъеме RJ-45 для вывода аварийных сигналов. Эта функция предоставляет возможность трансляции аварийных сигналов оборудования FG-FOM155L2 в систему станционных аварийных сигналов.

Одна контактная группа используется для вывода критических и срочных аварийных сигналов, которые подключены к внешней звуковой и визуальной аварийной сигнализации. Другая группа используется для вывода несрочных аварийных сигналов, которые подключены только к визуальной аварийной сигнализации. В системе не используется кнопка подавления аварийных сигналов. Сигналы предупреждения и средних аварий не активируют контакты.

## 1.2. Возможности SDH

- Мультиплексор FG-FOM155L2 поддерживает GFP инкапсуляцию (Рекомендация МСЭ-Т G.7041/Y.1303) для Ethernet-трафика.
- Мультиплексор FG-FOM155L2 поддерживает виртуальные соединения VC-12-Xv (Рекомендация МСЭ-Т G.707/Y.1322) эффективно отображая данные при передаче в сетях SDH. Мультиплексор FG-FOM155L2 также поддерживает алгоритм LCAS (G.7042) на уровне VC-12-Xv, что позволяет динамически настраивать полосу пропускания.
- Мультиплексор FG-FOM155L2 обеспечивает функции защиты сети SDH, включая защиту секции мультиплексирования кольцом (Multiplex Section Shared Protection Ring) (в версии STM-4), секцию мультиплексирования защитой 1 + 1 (Multiplex Section Protection 1 + 1 unidirectional) и защиту соединения подсети (Sub-Network Connection Protection) SNCP на уровнях VC-12/3/4.
- Функция синхронизации осуществляется материнской платой мультиплексора FG-FOM155L2. Функция синхронизации выделяет восстановленный синхросигнал с одного из линейных входов STM или трибутарного входа E1 или же синхросигнал от генератора уровня Spectrum-3, установленного на материнской плате в качестве опорного источника системного синхросигнала. Любой входной синхросигнал может служить как основным, так и второстепенным источником синхронизации. Существует возможность использования до 4 опорных синхросигналов, для которых устанавливается свой уровень приоритета, что обеспечивает дополнительную защиту.

## 1.3. Поддержка услуг данных

### 1.3.1. Виртуальные локальные сети (VLAN)

Мультиплексор FG-FOM155L2 поддерживает функции коммутации Ethernet, что соответствует рекомендации IEEE 802.1Q. На входе каждый порт может быть настроен на прием фреймов с тэгами VLAN или без них, либо на прием фреймов только с тэгами VLAN в зависимости от предъявляемых требований. На выходе каждый порт имеет возможность удалять тэги VLAN или не удалять их. Возможно использование PVID (Port-based VLAN ID) тэгов, которые вставляются во фреймы без тэгов VLAN ID, при поступлении фреймов на порт. Дополнительно, каждый порт может быть прописан в одной или нескольких виртуальных локальных сетях, внесенных в список виртуальных локальных сетей, что позволяет различным пользователям и различным приложениям использовать один и тот же порт. Все услуги, занесенные в список виртуальной локальной сети, могут динамически распределять полосу пропускания порта и при этом сохранять защиту. Если порт принадлежит виртуальной локальной сети, то ее фреймы смогут проходить через порт; в противном случае, фреймы не будут учитываться.

Дополнительно, каждый порт может функционировать в прозрачном режиме. Это означает, что коммутация фреймов не используется. В этом случае, возможно объединение одного порта локальной сети и одного порта глобальной сети.

### 1.3.2. Ограничение скорости входной информации

Мультиплексор FG-FOM155L2 поддерживает функцию ограничения входной скорости по порту или в виртуальной локальной сети.

Функция ограничения скорости позволяет контролировать максимальную полосу пропускания, предоставляемую конечному пользователю. Минимальная скорость – 200 кбит/с. Градиент приращения полосы пропускания составляет 1 кбит/с.

### 1.3.3. Класс услуг

Мультиплексор FG-FOM155L2 поддерживает услугу разграничения класса сервиса 802.1p CoS по порту или в виртуальной локальной сети.

На входе каждого порта, находится буфер, в котором размещаются поступающие пакеты, если выходной порт перегружен. Память буфера совместно используется всеми портами платы. Полная емкость памяти составляет 16 Мбайт. На выходе каждого порта пакеты распределяются в четыре очереди, которые могут иметь разные уровни приоритета и веса. Схема планирования может быть настроена либо на строгий учет приоритета, либо на взвешенную передачу.

### 1.3.4. GFP инкапсуляция данных

Мультиплексор FG-FOM155L2 имеет встроенную схему отображения протокола GFP (Рекомендации G.7041/Y.1303) для инкапсуляции Ethernet трафика в сетях SDH. Инкапсулированные данные GFP затем отображаются в SDH, используя метод виртуального сцепления (Рекомендация МСЭ-Т G.707/Y.1322). Этот метод обеспечивает наиболее эффективное отображение пакетов и самую большую скорость прохождения внутри сети.

Отображение GFP может рассматриваться как метод мультисервисной инкапсуляции, который убирает устаревшие традиционные аспекты сетей SONET и SDH и обеспечивает возможности уровня 1 для поддержки набора услуг клиент-сервисных протоколов. Преимуществами GFP подхода являются:

- Простая мультисервисная адаптация и совместимость с существующими транспортными сетями.
- Единое отображение пакетов, хранение и разработка будущих услуг для глобальных транспортных протоколов SDH за счет выработки единых стандартов и рекомендаций МСЭ-Т.
- Эффективное использование сетевых ресурсов за счет малой емкости заголовков GFP и совместимости с алгоритмом виртуального сцепления.
- Временное разделение каналов (Time Division Multiplexing), качество услуг (QOS), время ожидания, плавание фазы, обеспечиваемые прозрачным режимом, GFP-X требуют минимальных затрат буферной памяти.
- Большая пропускная способность каналов за счет поддержки фреймового режима GFP-F при мультиплексировании на уровне пакетов позволяет структурировать многочисленные клиентские потоки в одном канале с временным разделением.
- Второй уровень, независимый от поддержки протокола RPR и других протоколов второго (канального) уровня.
- Совместимость услуг следующего поколения с существующей сетевой инфраструктурой, что позволяет объединять сети и экономить средства.

### 1.3.5. Защита на основе RSTP

Протокол связующего дерева (Rapid Spanning Tree Protocol) (рекомендация IEEE 802.1w) обеспечивает быструю защиту второго уровня.

### 1.3.6. Функция адресной рассылки второго уровня

Мультиплексор FG-FOM155L2 поддерживает функцию адресной рассылки второго уровня, включая статическую рассылку и контролируруемую динамическую рассылку.

### 1.3.7. Функция Ethernet

Мультиплексор FG-FOM155L2 поддерживает три режима передачи трафика Ethernet:

- Прозрачный режим «точка-точка»

В данном режиме выделенная полоса пропускания приписывается трафику, передаваемому от одного оконечного узла другому. Виртуальное сцепление используется в мультиплексоре FG-FOM155L2 для более эффективного использования полос пропускания. Эта схема удовлетворяет высоким требованиям безопасности и хорошо подходит для трафика, чувствительного к задержкам, поскольку каждый трафик имеет свой выделенный канал передачи. Недостатком является ограниченная эффективность полосы пропускания. Как известно, Ethernet трафик является пульсирующим и нечувствительным к задержкам. Статистическое мультиплексирование обычно используется в сетях передачи данных для повышения эффективности полосы пропускания. В случае пульсирующего трафика пропускная способность каналов, выделенных для потоков данных, нередко оказывается недостаточной.

- Объединение (агрегирование) второго уровня

В данном режиме Ethernet коммутация и объединение (агрегирование) происходит на уровне сетевых элементов и позволяет передавать объединенный пользовательский трафик в SDH сетях на большей скорости. Статистическое мультиплексирование многочисленного Ethernet трафика позволяет более эффективно использовать полосу пропускания.

- Функция ESR

1. Функция ESR (Ethernet Shared Ring) является многоузловым кольцом, используемым для коммутации пакетов различной длины.
2. Трафик использует одну и ту же полосу пропускания кольца.
3. Коммутация на основе MAC и VLAN.
4. Пункт назначения отделяет однонаправленные пакеты.
5. Головной пункт отделяет ширококестельные пакеты.
6. Обозначение класса услуг в заголовке позволяет поддерживать приоритеты трафика в кольце.
7. Протокол связующего дерева (рекомендации IEEE 802.1w и IEEE802.1s) обеспечивает защиту второго уровня в кольце.

Технология ESR может эффективно добавлять/выделять или дублировать данные, передаваемые по кольцу. Эта технология значительно повышает эффективность в сравнении с традиционными технологиями точка-точка, которые могут послужить причиной возврата трафика или его неэффективной рассылки.

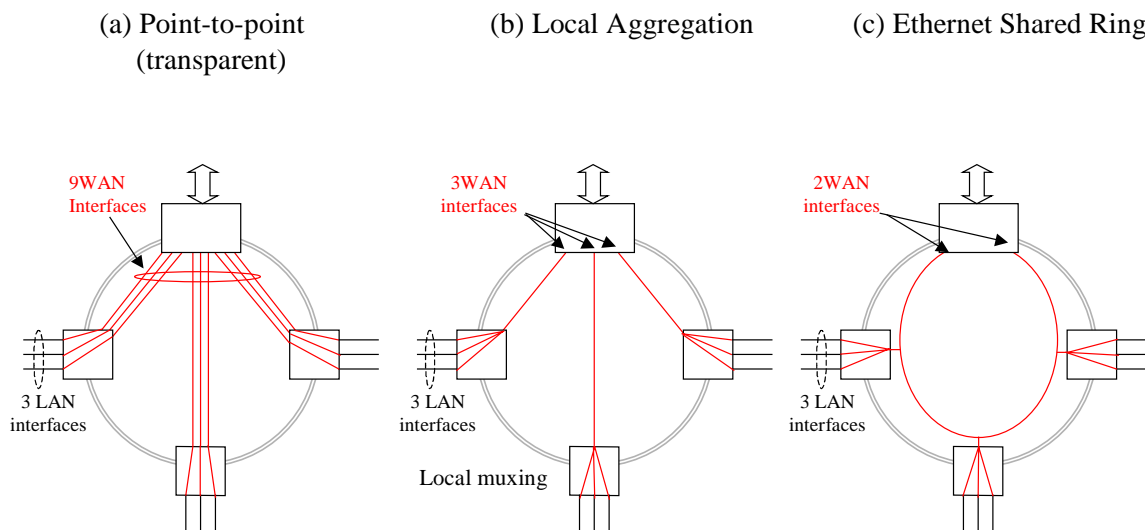


Рис. 1.4. Три режима передачи Ethernet данных в кольце FG-FOM16-L2

[(а) «точка-точка» (прозрачный); (б) местное объединение (агрегирование) (в) режим ESR.]

### 1.3.8. Функция АТМ

Мультиплексор FG-FOM155L2 поддерживает следующие функции технологии АТМ:

- до 2xSTM-1 АТМ-оптических интерфейсов передающих отдельный АТМ трафик в VC-4, что позволяет улучшать транспортные возможности оборудования;
- поддержка элементов QoS: UBR, CBR, VBR-nrt; VBR-rt;
- АТМ-мультиплексирование и коммутация VP/VC: количество VPI варьирует от 1 до 512 (UNI) или от 1 до 4095 (NNI), а количество VCI в пределах от 32 до 2048;
- VPG (VP-Ring) 1+1/1:1 однонаправленная или двунаправленная защита VP-Ring;
- организация PVC.

### Защита сети

FG-FOM155L2 обеспечивает 3 уровня защиты трафика :SDH, Ethernet, и АТМ.

- SDH-уровень защиты: MS-Spring, SNCP (1+1), и MSP (1+1);
- Ethernet-уровень защиты: RSTP на основе второго уровня защиты L2;
- АТМ-уровень защиты: VP-Ring (VCG1+1/1:1 и VPG1+1/1:1) защита.

## 2. АРХИТЕКТУРА АППАРАТНЫХ СРЕДСТВ

В данной главе описывается архитектура аппаратных средств мультиплексора FG-FOM155L2, дизайн шасси и конструктивов.

### 2.1. Описание шасси

Мультиплексор представляет собой по сути блочную структуру, в основе которой шасси (рис. 2.1), заполняемые требуемыми платами, всего 6 посадочных мест (слотов).

К обязательным модулям относятся: материнская плата, которая размещается в слоте 1, а также платы питания (основная и резервная) в слоте 5 и плата с двумя вентиляторами в слоте 6.

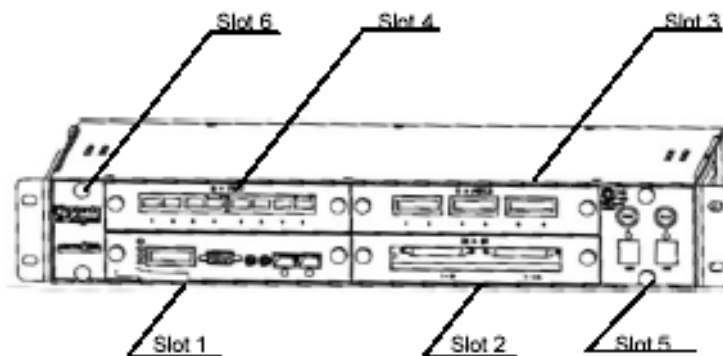


Рис. 2.1 Шасси FG-FOM155L2

**Примечание:** Слот 1 используется только для материнской платы.

Слоты 2, 3, 4 используются для всех сервисных плат, но платы с оптическими интерфейсами 2x STM1 и 2x STM-1 ATM могут быть расположены только в слоте 4.

Функции оборудования FG-FOM155L2 суммированы на рисунке 1.4.



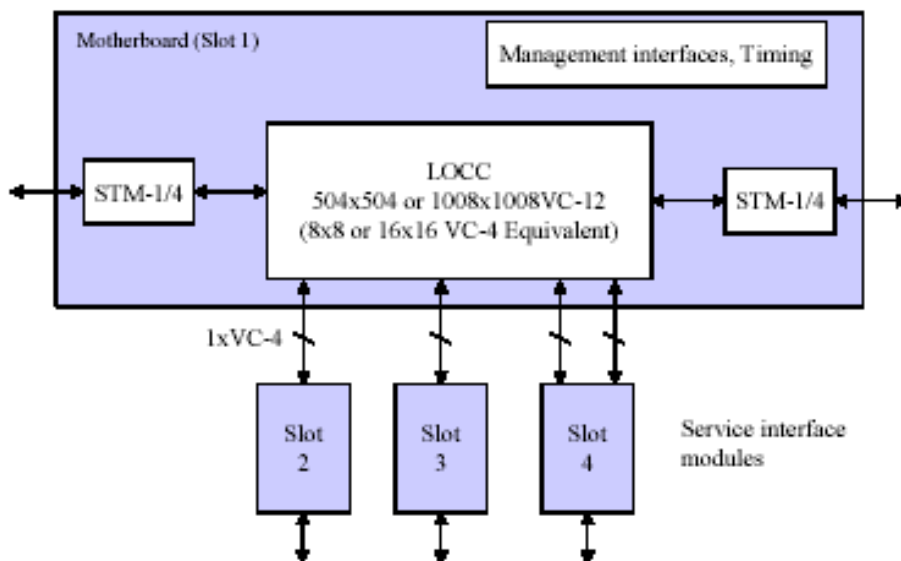


Рис. 2.2. Функции оборудования FG-FOM155L2

Шасси мультиплексора FG-FOM155L2 состоит из:

- Материнской платы, обеспечивающей контроль и управление системой, а также функции кросс-коммутации и синхронизации.
- Дочерней платы (устанавливаемой в материнскую плату), обеспечивающей функции FE интерфейсов.
- Блок питания (AC или DC).

### **Электропитание**

Мультиплексор имеет два варианта электропитания: от постоянного и от переменного тока.

Для подключения к источникам питания постоянного тока с напряжением – 48 В имеются два входа для подачи электропитания - основной и резервный.

Для подключения к источнику питания переменного тока с напряжением 100-240 В используется один вход для подачи электропитания.

### **Вентиляция**

Мультиплексор FG-FOM155L2 содержит съемный блок вентиляторов. Замена блока вентиляторов не требует демонтажа базового блока мультиплексора.

## **2.2. Интерфейсы управления**

Описание интерфейсов управления приведено в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Интерфейсы управления материнской платы мультиплексора FG-FOM155L2

Название интерфейса	Описание
Console	Интерфейс RS232, разъем DB-9, интерфейс локального управления
MGMT	Разъем RJ-45, интерфейс управления 1× 10/100MBaseT
ALM	Интерфейс вывода аварийной сигнализации RJ-45, обеспечивающий контроль за одним аудио или визуальным аварийным сигналом

### 2.3. Кросс-коммутация

Возможны следующие типы кросс-коммутации на обоих модуль кросс-коммутации:

- Однонаправленная;
- Двухнаправленная;
- технологические шлейфы;
- адресная рассылка.

### 2.4. Функция синхронизации и поддержка SSM

Мультиплексор FG-FOM155L2 поддерживает источники синхронизации STM-1/4 и E1.

Мультиплексор FG-FOM155L2 также поддерживает в качестве источника синхронизации сигнал, восстановленный из трибутарного потока E1 и обработку байта SSM.

#### 2.4.1. Источники синхронизации

Мультиплексор FG-FOM155L2 поддерживает следующие источники синхронизации:

- STM-1/4 линейный сигнал;
- E1.

## 2.4.2. Обработка SSM байта

Сообщение о статусе синхронизации (SSM) может использоваться для передачи уровня качества сигнала по сети. Сообщения SSM гарантируют, что все сетевые элементы будут всегда синхронизированы опорными синхросигналами высокого качества.

В мультиплексоре FG-FOM155L2 алгоритм обработки SSM поддерживается на интерфейсах STM-N и трибутарном интерфейсе 2 Мбит/с.

1. Функция SSM может быть активирована или деактивирована. Когда функция SSM отключена на сетевом элементе, все интерфейсы STM-N и 2Мбит/с посылают сигнал DNU (do not use for sync – не использовать для синхронизации).
2. Существует четыре возможных уровня качества определенных в SSM для опорных источников синхронизации: PRC, SSU-A, SSU-B и SEC. Дополнительно, DNU определено в SSM. Качество каждого опорного источника синхронизации может определяться во входящих SSM или в сообщениях системы управления сетью.
3. Мультиплексор FG-FOM155L2 поддерживает алгоритм переключения источника синхронизации, основанный на SSM согласно рекомендации МСЭ-Т G.781.
4. Время восстановления для опорного источника синхронизации лежит в интервале от 0 до 12 минут и может настраиваться через систему управления сетью с шагом в одну минуту. Значение по умолчанию – 5 минут.

## 2.5. Линейные оптические интерфейсы

В случае конфигурации уровня STM-1 материнская плата 2× STM-1 интерфейса, для конфигурации STM-4 - 2× STM-4 линейных оптических интерфейса. Интерфейсы STM-1/4 полностью соответствуют рекомендациям МСЭ-Т (ITU-T) G.707 и G.957.

Мультиплексор FG-FOM155L2 использует SFP для оптических интерфейсов STM-1.

Таблица 2.2. Параметры линейных интерфейсов STM-1

Интерфейс	Описание
2× STM-1 оптический интерфейс	LC разъем Модули оптических интерфейсов STM-1 SFP: <ul style="list-style-type: none"> <li>– STM-1 (850 нм, &lt;1 км)</li> <li>– STM-1 (L-1.2 80 км)</li> <li>– STM-1 (L-1.1 40 км)</li> <li>– STM-1 (S-1.1 15 км)</li> </ul>

Таблица 2.3. Параметры линейных интерфейсов STM-4

Интерфейс	Описание
2× STM-4 оптический интерфейс	LC разъем Модули оптических интерфейсов STM-4 SFP: <ul style="list-style-type: none"> <li>– STM-1 (120 км)</li> <li>– STM-1 (L-4.2 80 км)</li> <li>– STM-1 (L-4.1 40 км)</li> <li>– STM-1 (S-4.1 15 км)</li> </ul>

## 2.6. Ethernet интерфейсы

Мультиплексор FG-FOM155L2 поддерживает следующие модули с интерфейсами для данных:

- 8x FE/T (прозрачный);
- 6x FE/L2 (коммутатор L2);
- 8x E1 + 4x FE/C – комбинированный.

### 2.6.1. Плата 8×FE/T

#### Функции

Плата FE/T имеет восемь 10/100 Мбит/с BaseT портов Ethernet (рекомендация IEEE 802.3) и обеспечивает прозрачную передачу трафика со скоростью 10/100 Мбит/с по восьми портам.

Плата FE/T позволяет конвертировать до восьми сигналов Fast Ethernet (тип 10/100 BaseTX) в восемь каналов VC-12-Xv (X = 1...46). Адаптация интерфейса и протокола конвертации сигналов из Ethernet в SDH достигается за счет инкапсуляции GFP-F. Функция LCAS также поддерживается.

Функция виртуального сцепления позволяет создавать надежную, выделенную полосу пропускания необходимого размера для передачи Ethernet трафика. Можно создать до восьми каналов с VC-12.

Плата поддерживает функцию ограничения скорости по порту или по VLAN: диапазон скоростей для каждого FE порта составляет от 2Мбит/с (VC-12) до 100 Мбит/с (FE) с шагом гранулярности в 2 Мбит/с (VC-12).

Данная плата может устанавливаться в слоты 2, 3 и 4.

#### Интерфейсы

Таблица №2.4 Интерфейсы платы FE/T.

Интерфейс	Описание
FE электрический интерфейс	RJ-45 разъем
	Стандарты: <ul style="list-style-type: none"> <li>– 10BaseT (рекомендация IEEE 802.3)</li> <li>– 100BaseTX (рекомендация IEEE 802.3u)</li> </ul>
	Поддерживаемые скорости передачи данных: <ul style="list-style-type: none"> <li>– 10 Мбит/с (полудуплексный, дуплексный, управление потоком)</li> <li>– 100 Мбит/с (полудуплексный, дуплексный, управление потоком)</li> </ul>
	Типы кабелей: <ul style="list-style-type: none"> <li>– 10BaseT: 100 Ом – двужильная экранированная витая пара и двужильная неэкранированная витая пара (Категория 5 UTP). Максимальная длина до 100 метров</li> <li>– 100BaseT: 100 Ом – двужильная экранированная витая пара и двужильная неэкранированная витая пара (Категория 5 UTP). Максимальная длина до 100 метров</li> </ul>

## 2.6.2. Плата 6× FE/L2

### Функции

Плата FE/L2 имеет шесть 10/100 Мбит/с BaseT портов Ethernet (рекомендация IEEE 802.3) и обеспечивает агрегацию трафика и его передачу по 2 соединениям Up-link.

Со стороны сети поддерживается два порта WAN. До шести 10/100 Мбит/с потоков данных может быть агрегировано в 1 или 2 порта WAN и перенаправлены на линейный интерфейс SDH для последующей передачи. Из-за пульсирующей природы трафика, агрегация трафика в одну группу виртуально сцепленных контейнеров позволяет более эффективно использовать доступную полосу пропускания.

Основными функциями этого модуля являются:

- Инкапсуляция GFP (Рек. МСЭ-T G.7041/Y.1303).
- Виртуальное сцепление низшего уровня VC-12-Xv (X = 1...46); общая доступная полоса пропускания на стороне сети составляет 1× VC-4.
- Функция LCAS, позволяющая динамично перенастраивать полосу пропускания SDH для Ethernet соединения без перераспределения существующего потока данных.
- Поддержка функции автосогласования портов FE, функции управления обменом трафика, IEEE 802.3 и структура кадров Ethernet II.
- Функция мониторинга за Ethernet соединением и возникающими ошибками.
- Инновационное двойное маркирование виртуальных локальных сетей, увеличивающее количество VLAN.
- Список разрешенных MAC-адресов (Access Control List).
- Быстрый протокол связующего дерева (802.1w), значительно уменьшающий время восстановления.
- Функции многоадресной рассылки второго уровня (включая статическую рассылку и рассылку с функцией IGMP), которые позволяют использовать определенные полосу для таких приложений как видео.
- Функция ограничения скорости по порту. Скорость каждого порта составляет 200 кбит/с – 100 Мбит/с (FE), шаг изменения скорости – 1 кбит/с.
- Функции протокола 802.1p QoS/CoS на основе порта Ethernet и/или VLAN.
- Каждый входной интерфейс FE имеет буфер для поддержки передачи пульсирующего трафика. Входной буфер интерфейса FE может принимать до 256 кадров. Каждый интерфейс FE также имеет 4 выходных очереди, каждая из которых имеет буфер, в котором может размещаться до 496 кадров, предназначенных для последующей передачи. Поскольку буферы для входных потоков и исходящих потоков используют независимую выделенную память, а не распределяют общую, конфликты между буферами для входных и исходящих данных не возникают.

**Интерфейсы**

Таблица 2.5. Интерфейсы платы FE/L2

Интерфейс	Описание
FE электрический интерфейс	RJ-45 разъем
	Стандарты: <ul style="list-style-type: none"> <li>– 10BaseT (рекомендация IEEE 802.3)</li> <li>– 100BaseTX (рекомендация IEEE 802.3u)</li> </ul>
	Поддерживаемые скорости передачи данных: <ul style="list-style-type: none"> <li>– 10 Мбит/с (полудуплексный, дуплексный, управление потоком)</li> <li>– 100 Мбит/с (полудуплексный, дуплексный, управление потоком)</li> </ul>
	Типы кабелей: <ul style="list-style-type: none"> <li>– 10BaseT: 100 Ом – двужильная экранированная витая пара и двужильная неэкранированная витая пара (Категория 5 UTP). Максимальная длина до 100 метров</li> <li>– 100BaseT: 100 Ом – двужильная экранированная витая пара и двужильная неэкранированная витая пара (Категория 5 UTP). Максимальная длина до 100 метров</li> </ul>

**2.6.3.**

## 2.6.4. Плата 8x E1+4x FE/C

### Функции

На этой плате расположены 8 интерфейсов E1 и 4 интерфейса 10/100M.

E1 электрический интерфейс соответствует стандарту ITU-T G.703 standard. Интерфейс 10/100 Mbps соответствует стандарту Ethernet IEEE 802.3.

Основными функциями этого модуля являются:

- Асинхронное отображение сигнала E1 в контейнер VC-12 в соответствии с ITU-T G.707.
- GFP–инкапсуляция (ITU-T G.7041/Y.1303).
- □10/100 Мбит/с Ethernet VLAN trunking.
- Виртуальное сцепление низшего уровня VC-12-Xv (X = 1...46); общая доступная полоса пропускания на стороне сети составляет 1× VC-4.
- Функция LCAS, позволяющая динамично перенастраивать полосу пропускания SDH для Ethernet соединения без перераспределения существующего потока данных.
- Инновационное двойное маркирование виртуальных локальных сетей, увеличивающее количество VLAN.
- Список разрешенных MAC адресов (Access Control List).
- Быстрый протокол связующего дерева (802.1w), значительно уменьшающий время восстановления.
- Функции многоадресной рассылки второго уровня (включая статическую рассылку и рассылку с функцией IGMP), которые позволяют использовать определенные полосу для таких приложений как видео.
- Функция ограничения скорости по порту. Скорость каждого порта составляет 200 кбит/с – 100 Мбит/с (FE), шаг изменения скорости – 1 кбит/с.
- Функции протокола 802.1p QoS/CoS на основе порта Ethernet и/или VLAN.
- Каждый входной интерфейс FE имеет буфер для поддержки передачи пульсирующего трафика. Входной буфер интерфейса FE может принимать до 256 кадров. Каждый интерфейс FE также имеет 4 выходных очереди, каждая из которых имеет буфер, в котором может размещаться до 496 кадров, предназначенных для последующей передачи. Поскольку буферы для входных потоков и исходящих потоков используют независимую выделенную память, а не распределяют общую, конфликты между буферами для входных и исходящих данных не возникают.

Данная плата может устанавливаться в слоты 2, 3 и 4.

<i>Интерфейс</i>	<i>Описание</i>
E1 (электрический интерфейс)	DB-50
FE (электрический интерфейс)	RJ-45 разъем

## 2.7. Плата 6xFX

### Функции

Данная плата содержит 6 интерфейсов 100MBase-FX соответствующих IEEE 802.3u, которые обеспечивают функцию коммутации второго уровня.

Плата поддерживает следующие функции:

- GFP –инкапсуляция (согласно ITU-T G.7041/Y.1303).
- VLAN 100 Мбит/с Ethernet.
- Полоса пропускания виртуальных сцеплений VC-12-Xv (X=1...46) и поддержка функции LCAS.
- Инновационное двойное маркирование виртуальных локальных сетей, увеличивающее количество VLAN.
- Список разрешенных MAC-адресов (Access Control List).
- Быстрый протокол связующего дерева (802.1w), значительно уменьшающий время восстановления.
- Функции многоадресной рассылки второго уровня (включая статическую рассылку и рассылку с функцией IGMP), которые позволяют использовать определенные полосу для таких приложений как видео.
- Функция ограничения скорости по порту. Скорость каждого порта составляет 200 кбит/с – 100 Мбит/с (FE), шаг изменения скорости – 1 кбит/с.
- Функции протокола 802.1p QoS/CoS на основе порта Ethernet и/или VLAN.
- Каждый входной интерфейс FE имеет буфер для поддержки передачи пульсирующего трафика. Входной буфер интерфейса FE может принимать до 256 кадров. Каждый интерфейс FE также имеет 4 выходных очереди, каждая из которых имеет буфер, в котором может размещаться до 496 кадров, предназначенных для последующей передачи. Поскольку буферы для входных потоков и исходящих потоков используют независимую выделенную память, а не распределяют общую, конфликты между буферами для входных и исходящих данных не возникают.

Модуль может устанавливаться в слоты 2, 3 и 4.



## 2.8. Плата 4x XRE VDSL

### Функции

Как известно технология VDSL это недорогое решение передачи данных по медным линиям. Плата XRE позволяет конвертировать сигнал VDSL в сигнал Ethernet и передавать по кольцам STM-1/4. На этой плате расположены два порта 100M BaseT WAN, а также четыре интерфейса VDSL.

Плата поддерживает следующие функции:

- GFP (согласно ITU-T G.7041/Y.1303) или LPAS инкапсуляция.
- Полоса пропускания виртуальных сцеплений VC-12-Xv (X=1...46).
- Функция ограничения скорости по порту. Скорость каждого порта составляет 200 кбит/с – 100 Мбит/с (FE), шаг изменения скорости – 1 кбит/с.
- Функции протокола 802.1p QoS/CoS на основе порта Ethernet и/или VLAN.
- Инновационное двойное маркирование виртуальных локальных сетей, увеличивающее количество VLAN.
- Быстрый протокол связующего дерева (802.1w), значительно уменьшающий время восстановления.

Модуль может устанавливаться в слоты 2, 3 и 4.

## 2.9. Плата 34 Мбит/с / 45 Мбит/с интерфейса (3× E3/DS3)

Плата E3/DS3 имеет три 34 Мбит/с (E3) или три 45 Мбит/с (DS3) двунаправленных порта.

Порты могут переключаться независимо друг от друга в режим 34 Мбит/с или 45 Мбит/с PDH. Данный режим применим для обоих направлений сигнала.

Каждый сигнал E3/DS3 конвертируется в VC-3 низшего уровня и отсылается на линейный интерфейс для передачи. Интерфейс E3/DS3 использует разъем CC4.

Модуль может устанавливаться в слоты 2,3 и 4.

### Внешние интерфейсы

Таблица 2.6. Внешние интерфейсы E3/DS3

Интерфейс	Описание
E3/DS3 электрический интерфейс	CC4 разъем Максимальная дальность передачи: 100 метров или 400 метров. Устанавливается программно.

## 2.10. Плата электрического 2-Мбит/с интерфейса (21× E1)

### Функции

Плата 21xE1 имеет до 21 2-Мбит/с (E1) интерфейсов E1 соответствующих стандарту ITU-T G.703. Данная плата также поддерживает асинхронное отображение сигналов E1 в контейнеры VC-12 согласно рекомендациям ITU-T G.707. Интерфейс E1 использует разъем DB-50. Дальность передачи составляет 535 метров или 1750 метров.

Возможны два варианта данной платы для симметричной линии (120 Ом) или асимметричной линии (75 Ом).

Модуль может устанавливаться в слоты 2, 3 и 4.

## 2.11. Плата 4x V.35 (Nx64 кбит/с)

### Функции

Плата 4x V.35 (Nx64 кбит/с) поддерживает кросс-коммутацию на уровне 64 кбит/с:

- Полоса пропускания для каждого V.35 интерфейса может устанавливаться Nx64 кбит/с, N варьирует в пределах от 1 до 31.
- Порты 1~3 могут работать только в режиме DCE, порт 4 может работать в обоих режимах DCE или DTE.
- Плата обеспечивает кросс-коммутацию 128x128 (уровня 64к) и дает возможность подключения любого порта E1 к E1 и любого V.35 к V.35.
- Эта плата также поддерживает асинхронное отображение сигналов E1 в контейнеры VC-12.