

СИСТЕМЫ СИНХРОННОЙ ЦИФРОВОЙ ИЕРАРХИИ

SDH-МУЛЬТИПЛЕКСОР УРОВНЯ STM-16

FlexGain A2500 eXtra

КРАТКОЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ

Издание 5

Научно-технический центр НАТЕКС, 2009
Права принадлежат ЗАО «НТЦ НАТЕКС». Копирование любой части документа запрещено без предварительного письменного согласования с ЗАО «НТЦ НАТЕКС».

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

EBER Error Rate)	Передача большого количество ошибочных битов (Excessive Bit Error Rate)
ECC Channel)	Встроенный канал управления (Embedded Communication Channel)
EMC ity)	Электро-магнитная совместимость (Electromagnetic Compatibility)
ERO	Оптический приемник (Optical Receiver)
ESD	Электростатический разряд (Electrostatic discharge)
FTTB	Волокно к зданию (Fiber to the Building)
FTTC\Ca	Волокно к кабинету (Fiber to the Curb\Cabinet)
HDB3	Биполярный с высокой плотностью 3 (High Density Bipolar 3)
ITU-T communication Union – Telecommunications)	Международный союз телекоммуникаций (International Telecommunication Union – Telecommunications)
LOF	Потеря фрейма (Loss of Frame)
LOS	Потеря сигнала (Loss of Signal)
LT (LCT)	Локальный терминал [Local (Craft) Terminal]
MMI Machine Interface)	Интерфейс взаимодействия человека с аппаратурой (Man-Machine Interface)
MS-AIS	Секция мультиплексирования – аварийная сигнализация (Multiplexer Section – Alarm Indication Signal)
NMS	Система управления сетью (Network Management System)
PABX Automatic Branch eXchange)	Учрежденческая АТС с исходящей и входящей связью (Private Automatic Branch eXchange)
POH	Служебная информация маршрута или пути (Path OverHead)
Rx	Приемник (Receiver)
SD	Ухудшение качества сигнала (Signal Degradе)
SDH	Синхронная цифровая иерархия (Synchronous Digital Hierarchy)
SF	Потеря сигнала (Signal Fail)
SOH	Служебная информация секции (Section OverHead)
STM-1 Transport Module Level 1)	Синхронный транспортный модуль уровня 1 (Synchronous Transport Module Level 1)
STM-4 Transport Module Level 4)	Синхронный транспортный модуль уровня 4 (Synchronous Transport Module Level 4)
STM-16 Transport Module Level 16)	Синхронный транспортный модуль уровня 16 (Synchronous Transport Module Level 16)
TSIG	Вход удаленной сигнализации (Remote Signaling Input)
TUG	Группа заголовков SDH (Tributary Unit Groups)
Tx	Передатчик (Transmitter)
VC	Виртуальный контейнер (Virtual Container)

Содержание

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	2
1. Введение.....	4
2. Оптические мультиплексоры SDH серии FlexGain.....	5
3. Применение.....	6
3.1. Основные преимущества	6
3.2. Волоконно-оптические сети доступа	7
3.4. Корпоративные сети	8
3.5. Транспортные сети.....	9
3.6. Магистральные сети	9
4. Общее описание.....	10
4.1. Архитектура.....	10
4.2. Общие модули	11
4.3. Агрегатные интерфейсы.....	11
4.4. Компонентные интерфейсы	12
4.5. Режимы защиты.....	14
4.6. Синхронизация	15
4.7. SDH заголовки.....	16
5. Ресурсы оптических приемопередатчиков	16
7. Управление\Обслуживание.....	20
7.1. Управление.....	20
7.1.1. Управление на элементном уровне.....	20
7.2. Обслуживание	22
7.2.1. Аварии.....	22
7.2.2. Внутренние тесты	22
7.2.3. Тестовые петли.....	22
8. Технические характеристики	23
8.2. Электрические и оптические интерфейсы.....	23
8.3. Интерфейсы управления.....	23
8.4. Габариты, вес.....	23
8.5. Электропитание	24
8.6. Климатические условия	24
8.7. Допустимые значения затухания, вносимые ВОЛС	24

1. Введение

Аппаратура FlexGain A2500 eXtra – новое решение для построения транспортных сетей уровня SDH обеспечивающего передачу трафика через интерфейсы E1, E3, STM-1, STM-4 и STM-16 и позволяющего передавать трафик со скоростью до 2,5 Гбит\с.

Мультиплексоры предлагаемые «НТЦ НАТЕКС» являются компактными, модульными и легко управляемыми. Мультиплексоры системы передачи SDH представлены мультиплексорами FlexGain A155, FlexGain A2500, которые обеспечивают передачу трафика через STM-1 и STM-4 интерфейсы, и мультиплексором FlexGain A2500 eXtra, который может осуществлять передачу трафика по интерфейсам STM-4 и STM-16.

FlexGain A2500 eXtra – полнофункциональный мультиплексор выделения\добавления уровня STM-16, позволяющий использовать виртуальные контейнеры (VC4/VC4-4с/VC4-16с/VC3/VC12) и обеспечивающий передачу данных по интерфейсам PDH и SDH.

Постоянное увеличение объемов трафика, обусловленное лавинообразным развитием сети Internet, привело к необходимости увеличения пропускной способности каналов передачи данных. На сегодняшний день системы передачи уровня STM-16 уже используются не только на магистральных направлениях ТфОП, но и на любых уровнях сетевых иерархий, включая метро и места доступа в сеть. При этом оборудование должно быть компактным для установки в любых помещениях и отвечать всем современным требованиям, предъявляемым к оборудованию такого типа.

Являясь компактным и легко приспособляемым, мультиплексор FlexGain A2500 eXtra обеспечивает передачу трафика TDM через PDH и SDH интерфейсы, а также передачу пакетов данных через такие интерфейсы как Gigabit Ethernet и STM-4/STM-16, при этом используются все достоинства SDH технологии, такие как защита, возможность наращивания, интеграция в существующие транспортные сети и т.д.

Для управления на элементном уровне оборудование FlexGain A2500 eXtra снабжено встроенным SNMP агентом и HTTP сервером. Сетевой уровень управления осуществляется при помощи системы управления *FlexGain View*, являющейся единой системой централизованного управления для оборудования *FlexGain A155, FlexGain T155* и *NATEKS MMX* производства ЗАО «НТЦ НАТЕКС».

2. Оптические мультиплексоры SDH серии FlexGain

НТЦ НАТЕКС расширяет свое семейство компактных SDH мультиплексоров, предназначенных для построения транспортных сетей с передачей информации в форматах TDM и IP.

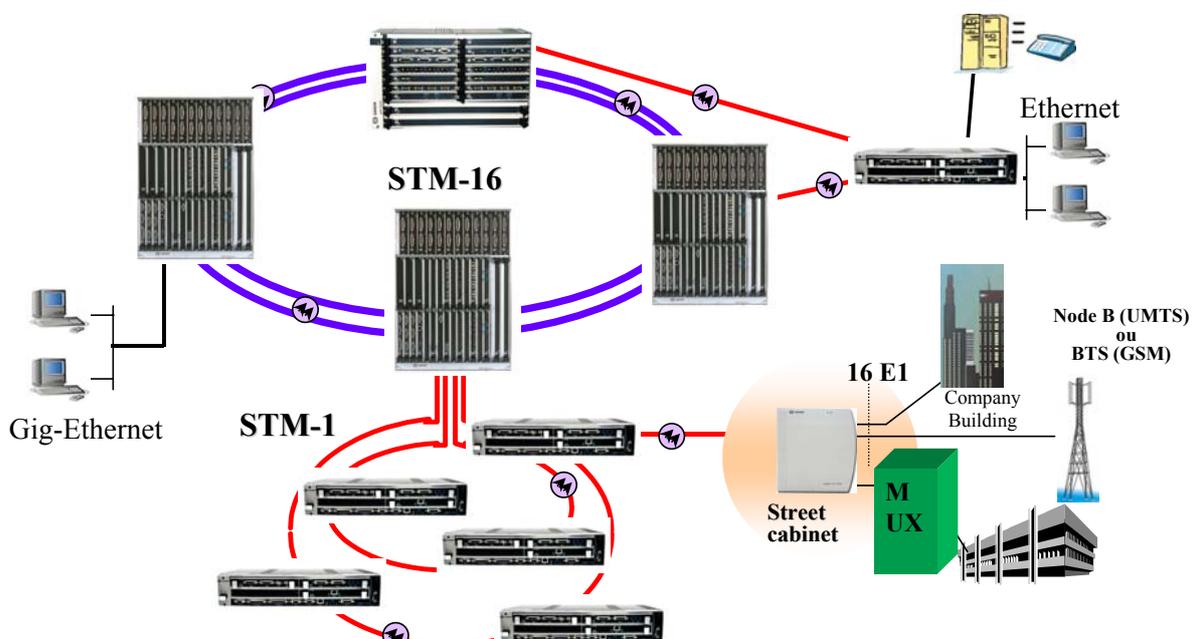
Общей чертой данной линейки оборудования является совместимость с SDH сетями.

Основным достоинством оборудования производства НТЦ НАТЕКС являются компактность, низкое энергопотребление и низкий уровень шума создаваемого оборудованием. Это очень важные предпосылки для выбора оборудования конечным пользователем, у которого данное оборудование может использоваться в качестве рабочей мультисервисной платформы.

FlexGain A155 – полнофункциональный мультиплексор выделения/добавления уровня STM-1, который может быть использован для создания ВОЛС кольцевой и линейной топологии с интерфейсами STM-1, 63 * 2 Мбит/с, 3*34/45 Мбит/с и Ethernet 100 base T.

Мультиплексор имеет защиту мультиплексорной секции и направления связи. Конструктив *FlexGain A155* выполнен в стоечном варианте и также имеет возможность крепления на стену. Питание мультиплексора – от напряжения 48/60В постоянного тока, либо 220В переменного тока.

FlexGain A2500 eXtra - полнофункциональный мультиплексор выделения/добавления уровня STM-16, который может быть использован для создания сетей кольцевой и линейной («точка-точка») топологии с интерфейсами E1, E3, DS3, STM-1, STM4/STM-4с, STM-16/STM-16с и Gigabit Ethernet.



Все представленное оборудование может быть использовано в качестве систем передачи для построения транспортных сетей со смешанным трафиком TDM и Ethernet. Оборудование может широко использоваться на любых участках волоконно-оптических сетей и быть легко интегрировано в сети общего пользования.

3. Применение

3.1. Основные преимущества

3.1.1. Реальная интеграция TDM и Ethernet

FlexGain A2500 eXtra использует все преимущества технологии SDH. Данное оборудование представляет собой многофункциональный мультиплексор добавления\выделения и обладает многообразными интерфейсами (включая передачу сигналов на скоростях 2 Мбит\с, 34 Мбит\с, 45 Мбит\с, 155 и 622 Мбит\с, скорость может быть увеличена до 2,48 Гбит\с). Используя интерфейсы STM-4с, STM-16с и Gigabit Ethernet, FlexGain A2500 eXtra позволяет объединить локальные\корпоративные\глобальные сети и обеспечить высокий уровень защиты трафика.

3.1.2. Защита трафика

FlexGain A2500 eXtra позволяет использовать все стандартные типы защиты трафика, используемые технологией SDH: защита мультиплексорной секции (MSP), направления (SNC-P) или кольца (MS-Spring).

Основные платы мультиплексора – платы агрегатных и компонентных потоков, чьи сбои в работе могли бы повлиять на передачу трафика, резервируются на аппаратном уровне по схемам 1+1 или 1:4, что повышает общую надежность в сети.

3.1.3. Компактность, низкое энергопотребление, надежность и простота в обслуживании

Созданный для сетей доступа, мультиплексор FlexGain A2500 eXtra имеет малые габариты шасси (ШхГхВ): 450х280х645 мм. Высокая степень интеграции элементной базы, используемой при разработке мультиплексора, позволила одновременно с уменьшением габаритов мультиплексора значительно повысить надежность и снизить энергопотребление. Также немаловажным фактором является простота в настройке и обслуживании FlexGain A2500 eXtra (мультиплексор имеет гибкую самонастраивающуюся конфигурацию, предустановленную по умолчанию).

3.1.4. Модульность

Оборудование FlexGain A2500 eXtra предназначено для использования в различных сетевых конфигурациях: как оконечный мультиплексор, мультиплексор выделения/добавления, регенератор или кроссовый коммутатор. В шасси мультиплексора предусмотрено восемь мест для установки плат компонентных потоков.

Мультиплексор одновременно обеспечивает доступ 252 E1 потоков (защита по схеме 1+4) и 12 STM-1 потоков или 252 E1 и 16 STM-1 потоков.

Ядром системы является неблокируемая переключаемая матрица 64х64 VC4/VC4-4с/VC3/VC12.

3.1.5. Централизованное управление

В мультиплексор *FlexGain A2500 eXtra* встроен HTTP сервер, который обеспечивает дружественный пользователю графический интерфейс, позволяющий наблюдать за происходящими событиями (авариями) и оперативно изменять конфигурацию любого мультиплексора в сети. Сеть, состоящая из мультиплексоров серии *FlexGain T155, A155* и оборудования *A2500*, может конфигурироваться и контролироваться при помощи единой системы управления *FlexGain View*, которая поддерживает многопользовательский режим и позволяет назначать различный уровень доступа оператора к узлам сети. *FlexGain View* работает под управлением операционной системы Windows NT или UNIX и имеет различные режимы обслуживания узлов (в зависимости от уровня пользовательского доступа).

3.1.6. *FlexGain A2500 eXtra* – выгодное решение для операторов связи.

Экономия финансовых средств пользователя – основная цель НТЦ НАТЕКС при производстве оборудования SDH. В целом, SDH – это самая экономичная технология передачи данных на сегодняшний день и наиболее широко распространенная в мире. Оборудование *FlexGain A2500 eXtra* производства НТЦ НАТЕКС обладает тремя существенными преимуществами:

1. При разработке *FlexGain A2500 eXtra* использован богатый опыт разработок НТЦ НАТЕКС, накопленный в процессе производства высоко интегрированного оборудования.
2. Оборудование *FlexGain A2500 eXtra* просто и удобно в настройке и обслуживании, поэтому не требует высокой квалификации обслуживающего персонала при выполнении пуско-наладочных работ и последующей технической эксплуатации.
3. Мультиплексор имеет систему сетевого управления *FlexGain View*, которая дает возможность отображения текущего состояния сети и оперативного управления оборудованием в реальном масштабе времени. Новые версии программного обеспечения (Firmware) могут быть централизованно загружены во все узлы сети без обязательного захода в HTTP сервер каждого устройства.

3.2. Волоконно-оптические сети доступа

Мультиплексоры *FlexGain A155, T155* и *A2500* могут быть использованы для создания SDH сетей региональных операторов связи, подключаемых к магистральным сетям (например, к сетям ОАО «Ростелеком»), мультиплексоры имеют интерфейсы доступа SDH и PDH для передачи трафика TDM и, Gig- и Fast Ethernet для передачи трафика Ethernet. Данное оборудование может использоваться на любых участках ВСС.

3.3. Локальные сети

Мультиплексоры *FlexGain A2500 eXtra* представляют собой идеальное решение для построения локальных сетей.

FlexGain A2500 eXtra обеспечивает до 252 E1 защищенных потоков и 12 STM-1 потоков одновременно в одном шасси. В случае если требуется доступ к

большому количеству потоков, могут быть использованы другие шасси без STM-16 интерфейсов (таким образом предоставляя доступ к 1008 E1 потокам).

Использование виртуальных контейнеров (VC4, VC3 и VC12) позволяет оптимизировать конфигурацию трафика.

3.4. Корпоративные сети

FlexGain A2500 eXtra представляет собой идеальное решение для построения корпоративных сетей, которые покрывают достаточно большие территории (например, сети связи энергетического и нефтегазового комплексов, а также ведомственные сети железнодорожного транспорта и силовых структур).

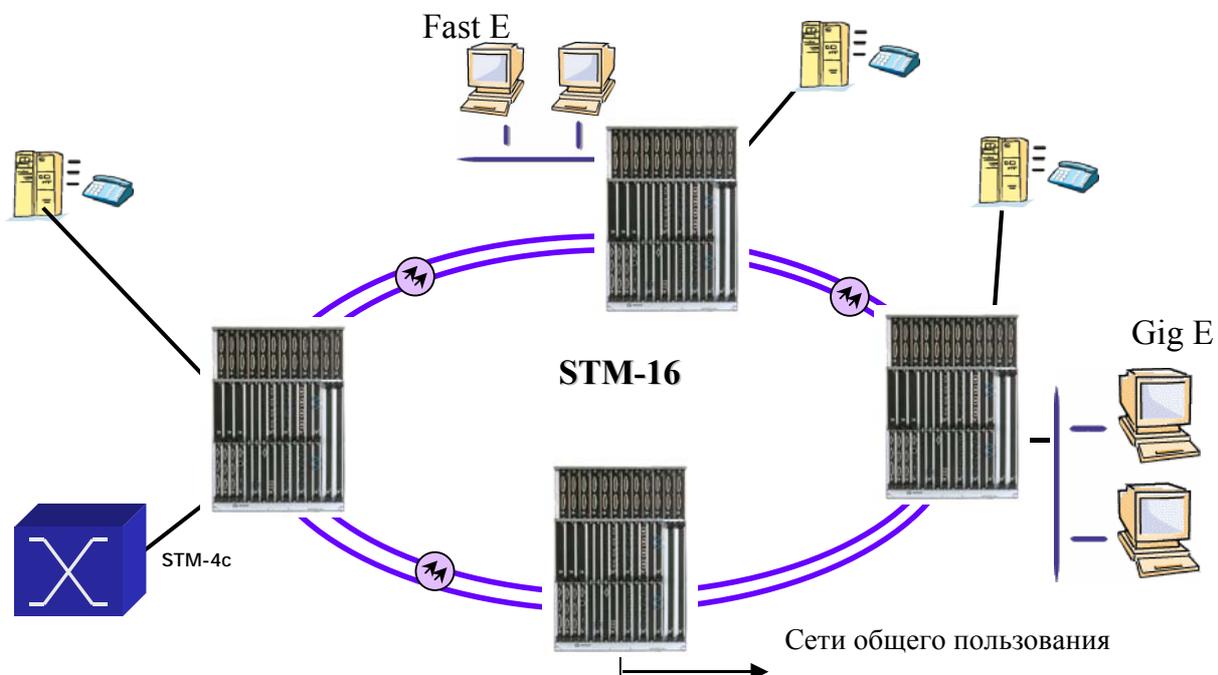
Мультиплексор может объединять локальные вычислительные сети, телефонные станции и совместим с разнообразным оконечным оборудованием. Также немаловажным фактором является наличие стандартизованных интерфейсов для подключения к сетям общего пользования различных операторов.

FlexGain A2500 eXtra использует все преимущества волоконно-оптических сетей и SDH технологии (т.е., защита, управление).

Совместимость интерфейсов доступа для передачи трафика TDM (объединение PABX сетей) и трафика Ethernet (объединение ЛВС, POS, ATM VC4-4с) очень важна, поскольку предоставляет возможность объединения удаленных узлов и открытого доступа к сети связи общего пользования.

3.4.1. Объединение и расширение ЛВС

Оборудование серии *FlexGain* (для PDH трафика или с использованием Gigabit Ethernet, Ethernet 10/100 или компонентных потоков) может быть использовано для построения распределенных ЛВС, не арендуя при этом дополнительные выделенные линии и не используя никаких промежуточных маршрутизаторов.



3.4.2 Выделенные Ethernet линии

FlexGain A2500 eXtra может быть использован для организации выделенных сетей. Мультиплексор может быть настроен для передачи Gigabit Ethernet трафика или же трафика Ethernet 10/100 на основе технологии ПАЗ, что позволяет использовать различные дифференцированные и конкурентноспособные услуги.

В зависимости от потребностей заказчика, мультиплексор может быть настроен на использование от 1 до 7-ми VC4 для передачи трафика Gigabit Ethernet и от 1 до 46 контейнеров VC12 для передачи трафика Ethernet 10/100; и такой канал может быть легко переконфигурирован, используя систему сетевого управления. Использование технологии SDH позволяет достичь максимальной защиты трафика.

3.5. Транспортные сети

При помощи оборудования FlexGain (Flexgain A155, FlexGain T155, FlexGain A2500 eXtra и мультиплексора Nateks MMX) операторы сетей связи могут строить большие распределенные транспортные сети (например, сети связи энергетического и нефтегазового комплексов, а также сети дорожного, железнодорожного и другого транспорта). Организация промежуточных узлов обеспечивает функции выделения\добавления потоков со скоростями 63x2 Мбит\с, обеспечивая при этом высокую степень защиты трафика за счет механизмов защиты MSP, SNCP и MS-Spring.

3.6. Магистральные сети

Во многих странах мира скорость STM-16 является эталонной для магистральных сетей. Оборудование *FlexGain A2500 eXtra* может быть использовано для построения такого вида сетей. Используя оптические усилители с помощью оборудования *FlexGain A2500 eXtra* можно передавать информацию на достаточно большие расстояния, также *FlexGain A2500 eXtra* может работать совместно с оборудованием, использующим технологию волнового уплотнения DWDM (*Dense Wavelength Division Multiplexing* - мультиплексирование по длине волны высокой плотности).

3.7. Альтернатива STM-64

Компактность мультиплексора FlexGain A2500 eXtra позволяет одновременно устанавливать четыре шасси в стойку и пассивный оптический мультиплексор, который представляет собой мультиплексор\демультиплексор 4 оптических каналов. Данное решение позволит передавать трафик со скоростью 10 Гбит\с и составит альтернативу STM-64. Данное решение также позволяет впоследствии наращивать количество мультиплексоров без прерывания трафика.

4. Общее описание

4.1. Архитектура

Шасси мультиплексора *FlexGain A2500 eXtra* выполнено в 19" стандарте и предназначено для размещения в телекоммуникационную стойку или шкаф. В шасси установлены основные модули оборудования: модуль управления, модуль кросс-коммутационной матрицы, модуль питания и блок вентиляторов. Дополнительно предусмотрена установка двух плат агрегатных интерфейсов (STM-16) и восьми плат компонентных интерфейсов.

Интерфейсы компонентных потоков: E1, E3, STM-1 (электрические), STM-1 (оптические), STM-4/STM-4c, Gigabit Ethernet с возможностью расширения до STM-16/STM-16c.

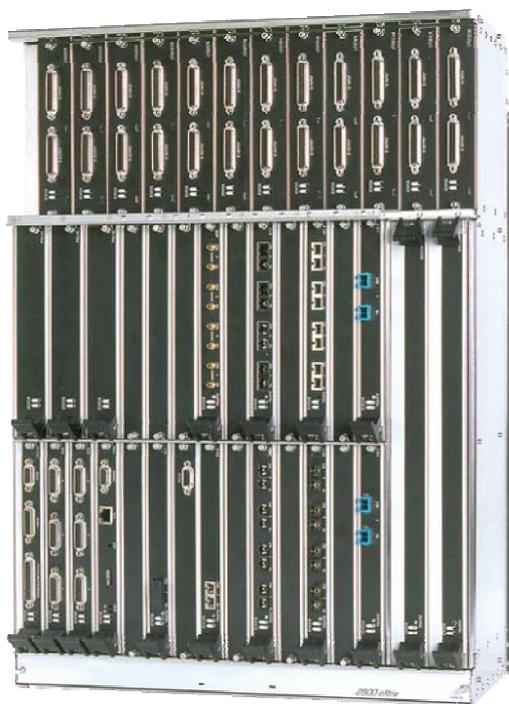


Рисунок 1. FlexGain A2500 eXtra .

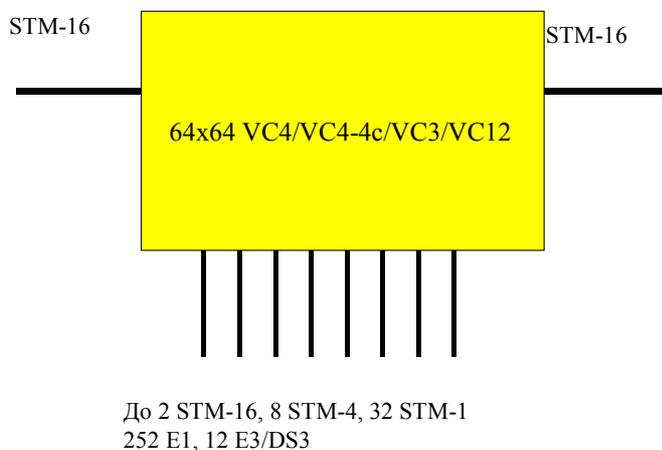


Рисунок 2. Схема модуля кроссовой коммутации.

4.2. Общие модули

4.2.1. Модуль электропитания

Модуль имеет два входа батарейного питания –48/-60В¹, защищенные диодами и электрическими фильтрами. В шасси мультиплексора может быть установлен дополнительный модуль электропитания для обеспечения горячего резерва на аппаратном уровне (1+1).

4.2.2. Блок вентиляторов

Блок вентиляторов в шасси мультиплексора имеет съемную конструкцию и может быть заменен в горячем режиме без выключения оборудования. Блок состоит из шести вентиляторов. В случае выхода из строя хотя бы одного вентилятора на мультиплексоре генерируется аварийное сообщение, при этом остальные вентиляторы продолжают работать, обеспечивая достаточный уровень охлаждения.

4.2.3. Модуль кроссовой коммутации (SWITCH)

Модуль кроссовой коммутации (SWITCH) выполняет функции неблокируемой полнодоступной матрицы на уровне 64x64 VC4 или 4032x4032 VC12/VC3/VC4, поддерживает все режимы синхронизации и защиты (SNCP, MSP и MS-Spring). Все платы агрегатных и компонентных интерфейсов мультиплексора подключаются через модуль SWITCH.

В шасси мультиплексора предусмотрена возможность установки двух модулей кроссовой коммутации с целью обеспечения горячего резерва 1+1.

4.2.4. Модуль управления

Модуль предназначен для обработки сообщений, индикации аварий и обработки каналов управления DCC мультиплексора. Модуль содержит энергонезависимую память для хранения информации об установленной конфигурации.

4.2.5. Интерфейсный модуль (CCU)

Модуль представляет собой интерфейсный блок для синхронизации, подключения питания и отображения ошибок.

4.3. Агрегатные интерфейсы

4.3.1. Модуль оптического приемопередатчика STM 16 SFP

Оптический приемопередатчик с интерфейсом STM-16 работает с полным перечнем SFP модулей. Воспринимает сигналы STM-16 и STM-16с.

¹ Диапазон напряжения постоянного тока от –36 до – 72В

4.4. Компонентные интерфейсы

4.4.1. Модуль электрических приемопередатчиков 4 STM-1

Организует четыре электрических интерфейса STM-1, связанных с модулем кроссовой коммутации. Любой интерфейс STM-1 может быть защищен по схеме 1+1 с любым аналогичным интерфейсом этого или другого модуля.

4.4.2. Модуль оптических приемопередатчиков 4 STM-1 SFP

Организует четыре оптических интерфейса STM-1, связанных с модулем кроссовой коммутации, работает с полным перечнем SFP модулей. Интерфейс STM-1 может быть защищен по схеме 1+1 при помощи установки в шасси мультиплексора второго аналогичного модуля.

4.4.3. Модуль оптического приемопередатчика STM-4 SFP

Организует один оптический интерфейс STM-4 (или STM-4c), связанный с модулем кроссовой коммутации, работает с полным перечнем SFP модулей. Интерфейс STM-4 может быть защищен по схеме 1+1 при помощи установки в шасси мультиплексора второго аналогичного модуля.

4.4.4. Модуль оптического компонентного интерфейса STM-16

Возможно использование оптического приемопередатчика с интерфейсом STM-16 в качестве компонентного интерфейса. При установке, один модуль STM-16 занимает три установочных места в шасси мультиплексора пердназначенных для установки компонентных интерфейсов.

4.4.5. Модуль Gigabit Ethernet

Данный модуль позволяет организовать передачу данных в формате Gigabit Ethernet с сетевой топологией «точка-точка». Модуль использует протокол GFP (Generic Format Protocol) и организует виртуальные соединения с занятием от 1-го до 7-ми VC4. Трафик данных, разделенный на VC4, может быть резервирован на данном уровне стандартными средствами защиты SDH: SNCP или MS-Spring. Ethernet поддерживает QoS и VLAN (IEEE 802.1 D/Q). Модуль Gigabit Ethernet занимает три установочных места в шасси мультиплексора, что ограничивает общее количество плат компонентных интерфейсов в одном шасси до четырех.

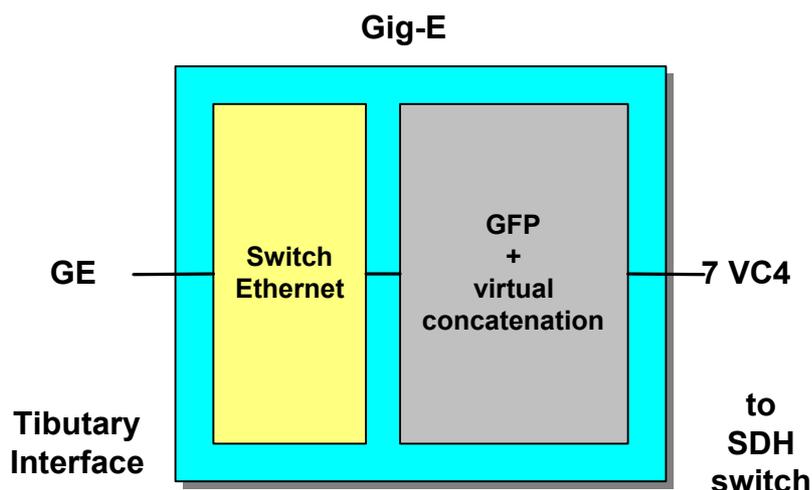


Рисунок 3. Модуль Gigabit Ethernet.

4.4.10. Модуль 63 E1

Плата компонентного интерфейса позволяет подключать 63 интерфейса E1 с волновым сопротивлением 120-Ом или 75-Ом. Модуль может быть защищен по схеме 1:4, поскольку в шасси может быть установлено до 4 плат.

4.4.11. Модуль 3XE3/DS3

Плата компонентного интерфейса позволяет подключать 3 интерфейса E3 или DS3 с волновым сопротивлением 75-Ом. Модуль может быть защищен по схеме 1:4, поскольку в шасси может быть установлено до 4 плат.

4.4.12. Модуль GFP150-eXtra

Данный модуль позволяет организовать передачу данных в формате Ethernet 10/100 с сетевой топологией «точка-точка» или «точка-многоточка». Модуль использует протокол GFP (Generic Format Protocol) и организует виртуальные соединения с занятием от 1-го до 46-и контейнеров уровня VC4 или от одного до двух контейнеров уровня VC3. Трафик данных, разделенный на VC12/VC3, может быть резервирован на данном уровне стандартными средствами защиты SDH: SNCP или MS-Spring. Ethernet поддерживает QoS и VLAN (IEEE 802.1 D/Q). В шасси может быть установлено до восьми плат.

4.4.13. Модуль GFP2500-eXtra

Данный модуль позволяет организовать передачу данных в формате Ethernet 10/100/1000 с сетевой топологией «точка-точка» или «точка-многоточка». Модуль использует протокол GFP (Generic Format Protocol) и организует виртуальные соединения с занятием от 1-го до 22-и контейнеров уровня VC3 или от одного до 14 контейнеров уровня VC4. Трафик данных, разделенный на VC3/VC4, может быть резервирован на данном уровне стандартными средствами защиты SDH: SNCP или MS-Spring. Ethernet поддерживает QoS и VLAN (IEEE 802.1 D/Q). В шасси может быть установлено до двух плат.

4.5. Режимы защиты

FlexGain A2500 eXtra поддерживает три режима защиты:

- STM-n MSP 1+1 (для компонентных модулей STM-1 и STM-4; для STM-16 в случае подключения «точка-точка»);
- Защита пути VC12, VC3, или VC4 (SNC-P);
- MS-SPRING для STM-16.

4.5.1. Защита мультиплексорной секции (MSP)

Защита мультиплексорной секции (1+1) достигается за счет дублирования оптической линии и компонентного модуля:

- передача информации дублируется одновременно по двум оптическим линиям: основной и резервной;
- прием осуществляется только по выбранной линии.

Переключение приема с основной линии на резервную происходит автоматически, согласно рекомендации ITU-T G.823. Прерывание трафика при переключении линии не происходит.

Переключение на резервную линию может быть инициализировано:

- обрывом ВОК;
- выходом из строя модуля приемопередатчика;
- командой оператора.

Критерием переключения может служить:

- SF (потеря сигнала) или:
 - ✓ потеря входного сигнала STM-n (LOS),
 - ✓ потеря мультифрейма STM-n (LOF),
 - ✓ обнаружение в мультиплексной секции сигнала AIS (MS-AIS),
 - ✓ передача большого количества ошибочных битов в байте B2 (EBER-B2),
 - ✓ выход из строя или отсутствие модуля STM-n.
- SD (ухудшение качества сигнала):
 - ✓ количество ошибок в байте B2 больше установленного порога.

События SF и SD постоянно обрабатываются и отфильтровываются мультиплексором (время реакции фильтра настраивается). В случае возникновения ошибки активируется протокол K1/K2, описанный в рекомендации ITU-T G.783, и инициализирует механизм защиты.

4.5.2. Защита пути VC4 SNC-P

Механизм защиты SNC-P используется в сетях кольцевых топологий с организацией на мультиплексоре двух направлений передачи (ЗАПАД / ВОСТОК). В этом случае один путь считается основным, другой – резервным.

Критерием переключения пути может служить:

- SF (потеря сигнала) или:
 - ✓ получение сигнала AIS от удаленного мультиплексора (LP-AIS),
 - ✓ передача большого количества битовых ошибок в байте B3 (EBER-B3);
- SD (ухудшение качества сигнала):
 - ✓ количество ошибок в байте B3 больше установленного порога.

События SF и SD постоянно обрабатываются и отфильтровываются мультиплексором (время реакции фильтра настраивается).

Время переключения занимает не более 50 мс после подтверждения факта возникшей неисправности и поддерживается в переключенном состоянии до восстановления сигнала с основного направления.

4.5.3. *Защита MS-SPRING*

Защита MS-SPRING используется в сетях с топологией двойного кольца. В случае возникновения неисправностей в основном кольце 8*VC4 переключаются на резервное кольцо. В отличие от SNC-P защита MS-SPRING не влияет на трафик во время создания пути (только во время возникновения неисправности), следовательно, этот тип защиты оптимизирует пропускную способность в кольце.

Максимально возможное количество узлов в кольце при использовании защиты MS-SPRING – 16. События SF и SD постоянно обрабатываются и отфильтровываются мультиплексором (время реакции фильтра настраивается). В случае возникновения ошибки активируется протокол K1/K2, описанный в рекомендации ITU-T G.84, и инициализирует механизм защиты.

Такая опция как NUT позволяет не устанавливать защиту на часть трафика.

4.6. *Синхронизация*

В мультиплексоре *FlexGain A2500 eXtra* предусмотрено:

- использование собственного (встроенного) источника синхронизации и передача синхросигнала через интерфейсы STM-n;
- выход синхронизации для подключения внешнего оборудования;
- Использование функции Retiming для всех потоков E1.
- вход синхросигнала для подключения внешнего генератора.

Синхронизация осуществляется платой кроссовой коммутации и может быть защищена по схеме 1+1.

4.6.1. *Источники синхронизации*

FlexGain A2500 eXtra может синхронизироваться от следующих источников:

- любого компонентного, либо агрегатного STM-n интерфейса;
- внешнего источника синхронизации (ITU-T G.703 2048 кГц);
- внутреннего тактового генератора (+/-4.6 ppm).

4.6.2. *Автоматический выбор источников синхронизации*

В случае пропадания синхросигнала в основном источнике, мультиплексор автоматически переходит на источник синхронизации имеющий более низкий приоритет, предустановленный оператором при настройке мультиплексора. После восстановления источника синхронизации, имеющего более высокий приоритет, выполняется обратное переключение.

4.6.3. *Ручной выбор источника синхронизации*

В мультиплексоре предусмотрен ручной выбор источника синхронизации оператором.

4.7. SDH заголовки

4.7.1. Обработка SDH заголовка

Мультиплексор анализирует заголовки SOH и POH фрейма STM-1, извлекая следующую информацию:

- байты синхронизации фреймов;
- байты контрольной суммы CRC;
- каналы служебной связи и сервисные каналы SOH.

4.7.2. Служебная связь и служебные каналы

Цифровые каналы (байты E1 и E2, а также F1) могут извлекаться из заголовка STM-n и резервируются под каналы служебной (EOW) и сервисной (AUX) связи. Служебный канал может быть защищен по схеме 1+1. Байты E1 и E2, а также F1 доступны на разъеме SubD/HE5 на передней панели модуля. Для передачи голосовой информации через данные байты заголовка необходимо использование дополнительного блока служебной связи FlexGain EOW300.

5. Ресурсы оптических приемопередатчиков

5.1. Ресурс оптической связи

Запас приемопередатчиков по мощности (следовательно, и по протяженности линии) измеряется разницей между мощностью лазера и чувствительностью приемника (S и R), при которой значение битовых ошибок BER не превышает 10^{-10} .

При этом необходимо учитывать изменения параметров оптического кабеля под воздействием температуры и старения.

Гарантированные характеристики

	L16.1	L16.2	L16.2+
Стандарт	G.957-G.958	G.957-G.958	G.957-G.958
Длина волны (нм)	1310	1550	1550
Скорость (Мбит/с)	2488,32±20	2488,32±20	2488,32±20
Код	NRZ	NRZ	NRZ
Мощность лазера (S)	-2 : +2 дБм	-2 : +2 дБм	+1 : +5 дБм
Чувствительность (R)	-27 дБм	-27 дБм	-28 дБм
Максимальный уровень (R)	-8 дБм	-8 дБм	-8 дБм
Тип соединения	LC	LC	LC

	S1.1	L1.1	L1.2	S4.1	L4.1	L4.2
Стандарт	G.957-G.958	G.957-G.958	G.957-G.958	G.957-G.958	G.957-G.958	G.957-G.958
Длина волны (нм)	1310	1310	1550	1310	1310	1550
Скорость (Мбит/с)	155,52 ±20	155,52 ±20	155,52 ±20	622,08 ±20	622,08 ±20	622,08 ±20
Код	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ	NRZ
Мощность лазера (S)	-15 : -8 дБм	-5 : 0 дБм	-5 : 0 дБм	-15 : -8 дБм	-3 : +2 дБм	-3 : +2 дБм
Чувствительность(R)	-28 дБм	-34 дБм	-34 дБм	-28 дБм	-28 дБм	-28 дБм
Максимальный уровень (R)	-8 дБм	-8 дБм	0 дБм	-8 дБм	-8 дБм	-8 дБм
Тип соединения	LC	LC	LC	LC	LC	LC

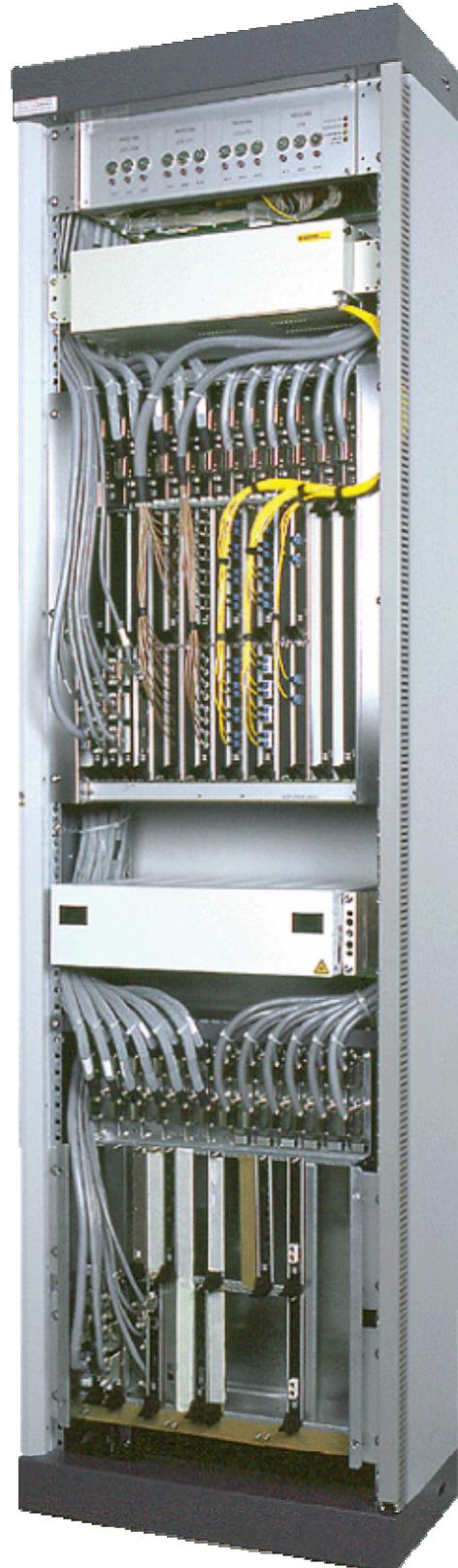
Все представленные в таблице данные верны для одномодового волокна, соответствующего рекомендации G.652. Вместе с тем, оптические приемопередатчики могут работать и на многомодовом волокне, но в этом случае длина линии ограничивается 15 километрами.

Тот же самый усилитель оптического сигнала может быть связан с L4.2 интерфейсом, в этом случае длина линии может достигать 135 км на уровне STM-4.

6. Установка оборудования

6.1. Установка мультиплексора

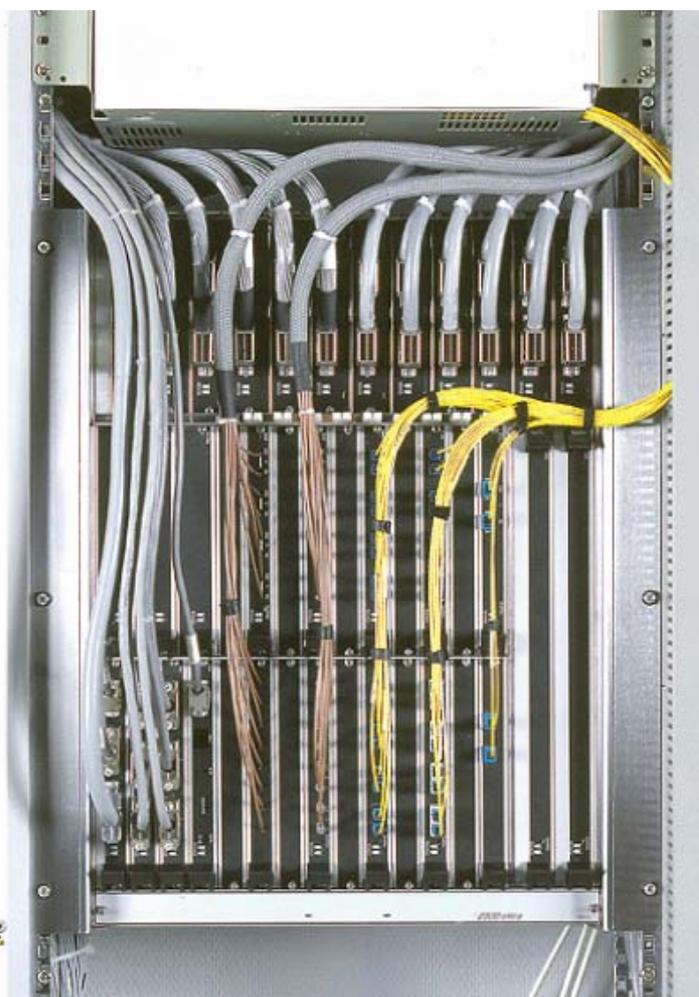
Мультиплексор FlexGain A2500 eXtra может быть установлен в 19" стойку глубина которой 300 мм.



6.2. Подключение мультиплексора

Все соединения осуществляются на передней панели стойки.
Используются следующие разъемы:

Внешние интерфейсы	Расположение	Тип соединения
Питание	Интерфейсный модуль (CCU)	25-контактный HE5/SubD (розетка)
Синхронизация	Интерфейсный модуль (CCU)	9-контактный HE5/SubD (розетка)
Индикация ошибок при прохождении тестов	Интерфейсный модуль (CCU)	15-контактный HE5/SubD (розетка)
VT 100 терминал: V.24/V.28 интерфейс	Контроллер	9-контактный HE5/SubD (розетка)
Управление: Ethernet 10	Контроллер	RJ45 (10baseT)
Gig Ethernet интерфейс	Модуль Gig-E	1000 Base SX
Интерфейсы служебных и дополнительных каналов	Дополнительная плата	15-контактный HE5/SubD (розетка)
2 Мбит/с 120 Ом	21 E1 линейный терминал	Sub D
2 Мбит/с 75 Ом	21 E1 линейный терминал	Sub D
34/45 Мбит/с 75 Ом	E3/DS3 линейный терминал	1.0/2.3
Электрический интерфейс G.703 4 x 155 Мбит/с	Электрический модуль 155 Мбит/с	1.0/2.3
Оптический интерфейс	Оптические интерфейсы STM-16 или STM-4 или 4xSTM-1	LC/PC



7. Управление\Обслуживание

7.1. Управление

7.1.1. Управление на элементном уровне

Оборудование *FlexGain A2500 eXtra* имеет встроенный HTTP сервер, поэтому для управления не требуется специализированных программных средств. Для управления мультиплексором может быть использован любой компьютер с браузером, поддерживающим javascript.

При этом обеспечивается возможность наблюдения за авариями, проходящими событиями и счетчиками производительности.

Первоначальная настройка мультиплексора включает в себя установку IP адреса устройства с консоли терминала типа VT-100 (через интерфейс RS232). Параметры обмена с VT-100: 19200, 8N1, асинхронная передача.

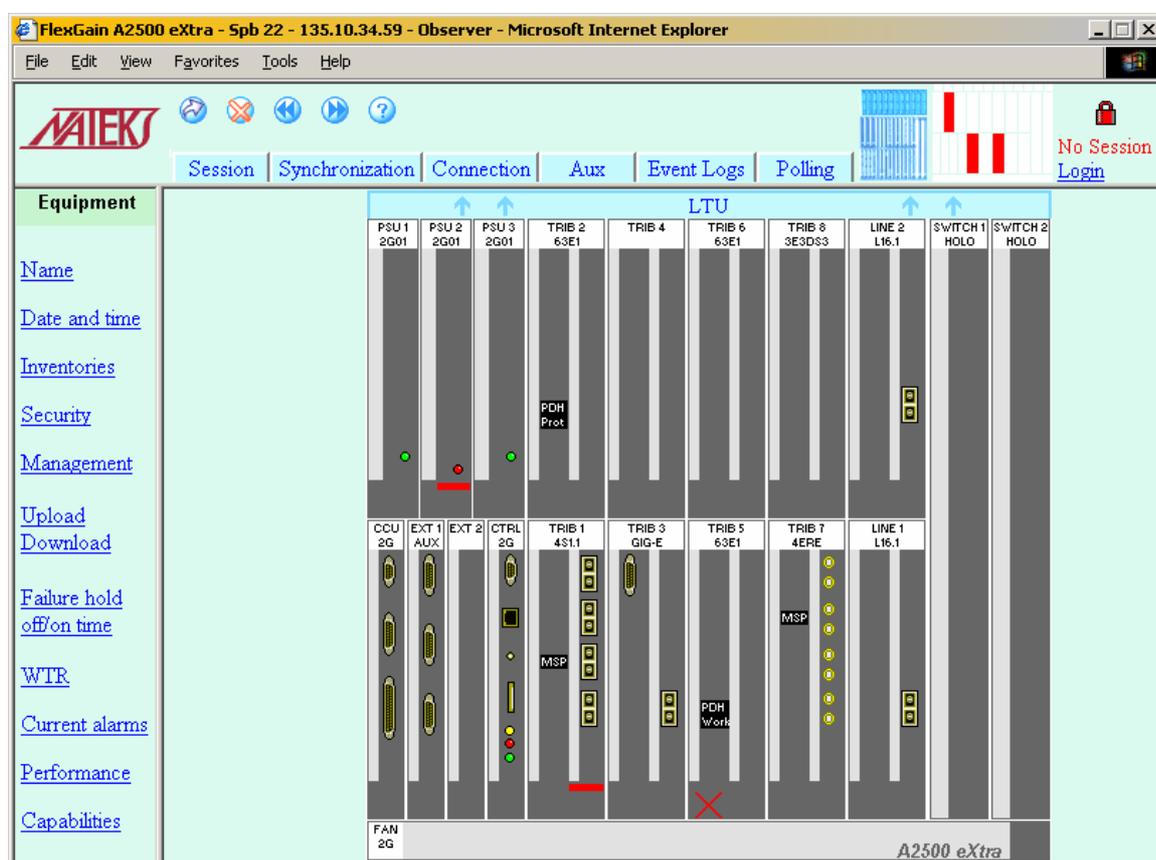


Рисунок 4. Окно отображающее HTTP сервер .

Информация, отображаемая на экране

Информация отображается на экране на английском языке. Пользователь через экранное меню имеет доступ к следующим функциям:

- наблюдать список модулей и версию программного обеспечения;
- конфигурировать основные функции;
- получать информацию об авариях основных функций;
- контролировать рабочие характеристики.

Загрузка программного обеспечения

Мультиплексор имеет перезаписываемую память (Flash), что позволяет изменять версии программного обеспечения без механического вмешательства обслуживающего персонала. Программное обеспечение может быть загружено в оборудование FlexGain A2500 eXtra либо локально, либо через систему сетевого управления. Данная возможность сильно упрощает процедуру модернизации программного обеспечения, например, при добавлении новых функций.

7.1.2. Система сетевого управления

При помощи системы управления и мониторинга *FlexGain View* можно управлять в реальном масштабе времени сетью мультиплексоров *FlexGain A2500 eXtra*, *FlexGain A2500*, *FlexGain A155*, *FlexGain T155*, *NATEKS MMX* и другим оборудованием, производимым и поставляемым НТЦ НАТЕКС.

Сеть управления состоит из локальной сети Ethernet, которая включает в себя рабочую станцию, поддерживающую *FlexGain View* (персональный компьютер или сервер SUN). По крайней мере, один из мультиплексоров – FlexGain A155, FlexGain A2500 или FlexGain A2500 eXtra – должен быть подключен к менеджеру. По встроенному каналу управления (DCC) передается информация SNMP менеджеру.

Встроенный канал управления имеет ту же защиту, что и SDH линия.

Существуют два возможных уровня системы сетевого управления:

- сетевой уровень, отображающий информацию о сетевых соединениях;
- уровень оборудования, отображающий информацию о модулях установленных в определенное шасси.

Все доступные функции идентичны функциям, используемым на уровне локального управления.

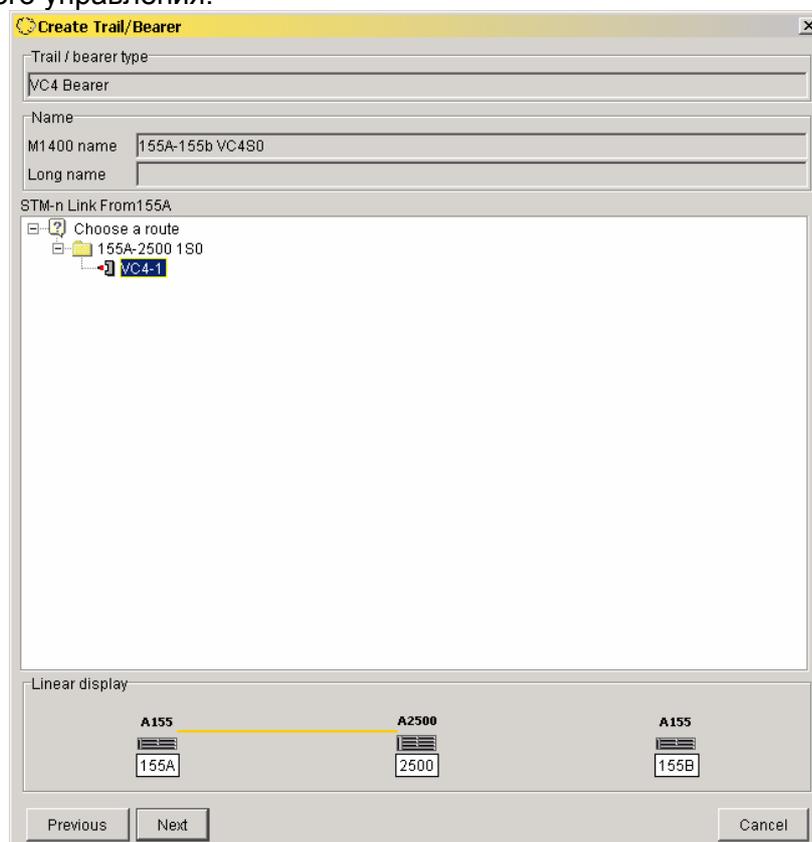


Рисунок 5. Окно отображающее *FlexGain View*.

7.2. Обслуживание

7.2.1. Аварии

Аварийные сообщения, генерируемые мультиплексором *FlexGain A2500 eXtra*, отображаются при помощи светодиодов на лицевых панелях плат и передаются на группу «сухих контактов», выведенных на соответствующий разъем. Мультиплексор имеет 4 входа для внешних аварийных сигналов, которые задаются замыканием шлейфов и для которых можно использовать внешние источники постоянного тока 48/60В.

С использованием HTTP сервера можно:

- определить статус аварий;
- просмотреть журнал текущих событий и журнал производительности;
- определить тип соединения с сетью и получить общий вид оборудования.

На мультиплексоре *FlexGain A2500 eXtra* установлены 4 входа удаленной сигнализации (TSIG) для определения статуса аварий на внешнем оборудовании.

7.2.2. Внутренние тесты

FlexGain A2500 eXtra запускает внутренние тесты:

- после включения электропитания;
- периодически во время работы (период запуска устанавливается оператором);
- при установке в шасси нового модуля.

Выполнение внутренних тестов не влияет на основную работу мультиплексора и является прозрачным для оператора.

7.2.3. Тестовые петли

FlexGain A2500 eXtra позволяет устанавливать различные режимы тестовых петель на уровне VC4 для диагностирования мультиплексора и сети.

Петля в сторону оборудования может применяться и используется для тестирования оборудования. Петля в сторону линии (удаленного оборудования) может применяться как к основному, так и к резервному каналу STM-n для тестирования канала передачи.

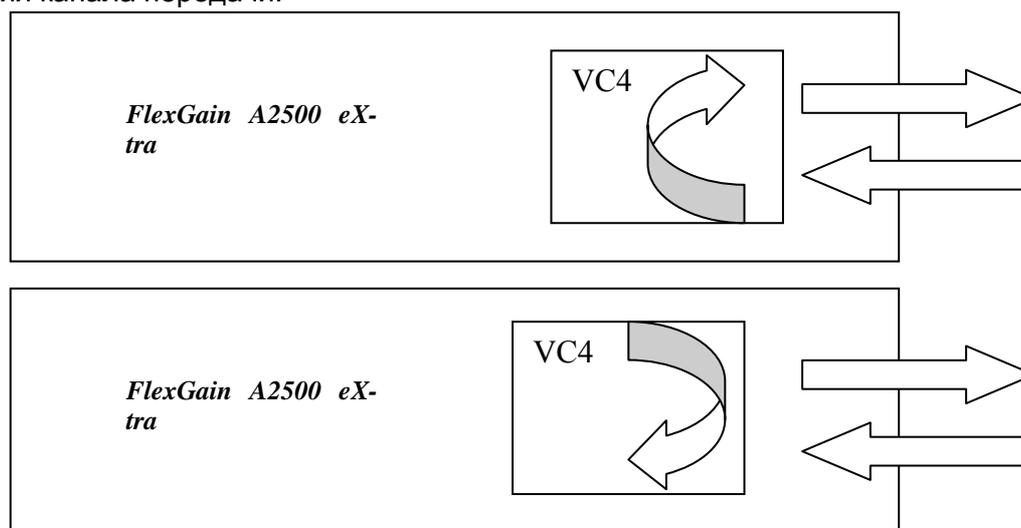


Рисунок 6. Петля в сторону линии и в сторону оборудования.

8. Технические характеристики

8.2. Электрические и оптические интерфейсы

8.2.1. Компонентные интерфейсы

	G.703 2 Мбит/с 120 Ом	G.703 2 Мбит/с 75 Ом	G.703 34/45 Мбит/с 75 Ом
Скорость	155.520 Мбит/с	155.520 Мбит/с	622.080 Мбит/с
Рекомендации ИТУ-Т	G.703	G.703	G.703
Код	HDB3	HDB3	HDB3
Тип соединения с линией	Sub D	1.0/2.3	1.0/2.3

8.2.2. Агрегатные интерфейсы

	G.703 155 Мбит/с	155 Мбит/с оптический	622 Мбит/с оптический	2488 Мбит/с оптический
Скорость	155.520 Мбит/с	155.520 Мбит/с	622.080 Мбит/с	2488.320 Мбит/с
Рекомендации ИТУ-Т	G.703	1310 или 1550 нм: ИТУ-Т G.957	1310 или 1550 нм: ИТУ-Т G.957	1310 или 1550 нм: ИТУ-Т G.957
Код	CMI	NRZ	NRZ	NRZ
Тип соединения с линией	1.0/2.3	LC	LC	LC
Управление лазером	-	Да	Да	Да
Оптическая безопасность	-	Да	Да	Да

8.2.3. Интерфейс Gigabit Ethernet

- 1000 Base SX 802.3z интерфейс;
- длина волны передатчика 850 нм;
- дистанция передачи на многомодовом волокне 55 микрон: от 2 до 550 метров;
- дистанция передачи на многомодовом волокне 62,5 микрон: от 2 до 275 метров.

8.3. Интерфейсы управления

TMN интерфейс	10 baseT Ethernet (RJ45)
F интерфейс (VT100)	V24/V28 (SubD/HE5)
Канал служебной связи	64кбит/с V.11 (SubD/HE5)

8.4. Габариты, вес

Размеры шасси мультиплексора (Ш x В x Г), мм:	450 x 645 x 280
Вес шасси, кг:	15,0

8.5. Электропитание

Входное напряжение	-48В/-60В постоянного тока
Диапазон входного напряжения	от - 36В до -72В
Потребляемая мощность	Не более 260Вт

8.6. Климатические условия

Рабочий температурный диапазон: Рабочий	от +5 ⁰ С до +45 ⁰ С
Максимально допустимый	от -25 ⁰ С до +55 ⁰ С
Температура транспортировки	от -40 ⁰ С до +70 ⁰ С
Относительная влажность	<85%
Электро-магнитная совместимость (EMC)	стандарт ETSI
Электро-статический разряд (ESD)	стандарт ETSI класс B

8.7. Допустимые значения затухания, вносимые ВОЛС

Тип	Длина волны (нм)	Ослабление (дБ)	Расстояние (км)
S-1.1	1300	0-12	0-25
L-1.1	1300	10-28	22-68
L-1.2	1550	0-28	0-100
S-4.1	1300	0-12	0-25
L-4.1	1300	10-24	22-58
L-4.2	1550	10-24	35-90
L-4.2+ booster	1550	23-39	90-130 (***)
L-16.1	1300	10-24	0-58 (**)
L-16.2	1550	10-24	35-90
L-16.2+	1550	13-27	50-100
U-16.2	1550	25-39	100-155

(**) 0 км при использовании оптического аттенюатора.

(***) ограничение из-за монохроматической дисперсии.