



# Зелакс ММ

Техническое описание  
ММ-101, ММ-116М

© 1998 — 2023 Zelax. Все права защищены.

Редакция 13 от 02.06.2023 г.

Россия, 124365 Москва, г. Зеленоград, ул. Заводская, дом 1Б, строение 2  
Телефон: +7 (495) 748-71-78 (многоканальный) • <http://www.zelax.ru>  
Отдел технической поддержки: [tech@zelax.ru](mailto:tech@zelax.ru) • Отдел продаж: [sales@zelax.ru](mailto:sales@zelax.ru)

# Оглавление

1	Назначение .....	4
2	Передача потоков E1 через пакетные сети .....	6
2.1	Общее описание .....	6
2.2	Задержки передачи, синхронизация, потери пакетов, работа в беспроводных сетях .....	7
2.2.1	Задержки передачи .....	7
2.2.2	Восстановление синхронизации .....	7
2.2.3	Потери пакетов .....	8
2.2.4	Работа в беспроводных сетях .....	8
2.3	Дополнительные протоколы передачи потоков E1 .....	8
3	Структура изделия .....	9
3.1	Шлюз (базовый модуль) .....	9
3.2	Порт .....	11
3.3	SFP/CSFP-слот .....	11
3.4	SFP/CSFP-порт .....	11
3.5	CSFP-порт .....	11
3.6	Комбо-порт 10/100/1000 BASE-T   CSFP .....	11
3.7	E1 фреймер .....	11
3.8	Центральный процессор .....	11
3.9	Ethernet-коммутатор .....	11
4	Комплект поставки .....	12
5	Технические данные .....	13
5.1	Основные параметры .....	13
5.2	Функциональные возможности .....	13
5.2.1	Функциональные возможности MM-116M .....	13
5.2.2	Функциональные возможности MM-101 .....	15
5.3	Модификации .....	17
5.4	Электропитание .....	17
5.5	Конструктивные параметры .....	18
5.6	Условия эксплуатации .....	18
5.7	Условия транспортировки и хранения .....	18
5.8	Порты изделия .....	19
5.8.1	Порт Ethernet .....	19
5.8.2	SFP/CSFP-слот .....	19
5.8.3	Порт E1 .....	19
5.8.4	Порт Console .....	20
5.8.5	Порт AUX .....	20
5.9	Вид передней панели MM-116M .....	20
5.9.1	Элементы, расположенные на передней панели MM-116M .....	20
5.9.2	Индикаторы, расположенные на передней панели MM-116M .....	22
5.10	Вид задней панели MM-116M .....	23
5.11	Внешний вид MM-101 .....	24
6	Установка и подключение шлюза .....	25
6.1	Установка .....	25
6.2	Подключение .....	25
6.2.1	Подключение электропитания .....	25
6.2.2	Подключение шлюза к внешнему оборудованию .....	25
7	Управление .....	27
7.1	Способы управления .....	27
7.1.1	Управление через порт Console .....	27
7.1.2	Управление по протоколам Telnet, SSH и SNMP .....	27
7.1.3	Управление через web-интерфейс .....	27
7.2	Интерфейс пользователя и режим работы .....	28
7.2.1	Разграничение прав доступа .....	28
7.2.2	Сообщения об ошибках .....	28
7.3	Терминальный сервер .....	28
8	Определение требуемой пропускной способности для передачи потока E1 .....	30
9	Сохранение и загрузка конфигурации .....	31
9.1	Сохранение конфигурации .....	31
9.2	Загрузка конфигурации .....	31
9.3	Просмотр текущей конфигурации .....	31
9.4	Просмотр загрузочной конфигурации .....	31

9.5	Восстановление заводских настроек .....	32
9.5.1	Сброс настроек без возможности восстановления .....	32
9.5.2	Сброс настроек с возможностью восстановления.....	32
10	Обновление программного обеспечения .....	34
10.1	Определение аппаратной версии устройства .....	34
10.2	Обновление программного обеспечения через web-интерфейс .....	34
10.3	Обновление программного обеспечения по протоколу FTP .....	34
11	Рекомендации по устранению неисправностей.....	36
12	Гарантии изготовителя.....	37

# 1 Назначение

Шлюз TDMoP MM-116M предназначен для одновременной передачи нескольких неструктурированных или структурированных цифровых потоков E1 и высокоскоростного канала Ethernet через IP/Ethernet-сеть. Шлюз имеет электрические и оптические интерфейсы Ethernet, что обеспечивает гибкость при организации доступа в сетях Metro Ethernet и FTTx.

Шлюз TDMoP MM-101 предназначен для передачи одного или двух неструктурированных или структурированных потоков E1 через IP/Ethernet-сеть. Шлюз выполнен в виде SFP-модуля с портом E1 и устанавливается в существующее оборудование Ethernet.

Примеры на Рис. 1, 2 и 3 показывают некоторые возможные схемы построения систем связи с использованием шлюзов.

В схеме, представленной на Рис. 1, шлюзы MM-116M используются для объединения существующей инфраструктуры удалённых офисов через IP/Ethernet-сеть.

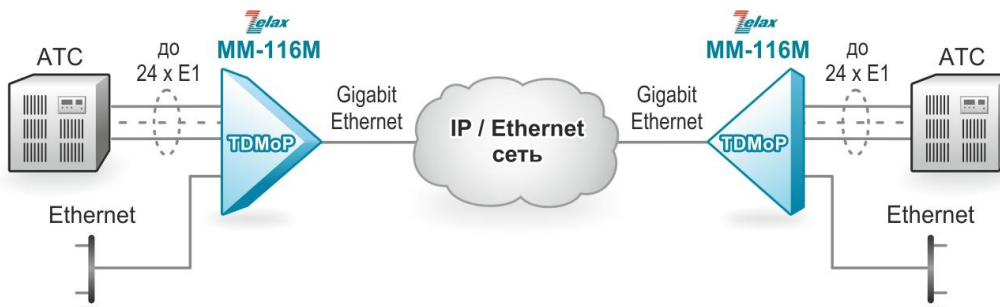


Рис. 1. Объединение существующей инфраструктуры удалённых офисов через IP/Ethernet-сеть

В схеме, представленной на Рис. 2, шлюзы MM-116M используются для объединения трафика от удалённых MM-116M в центральном узле.

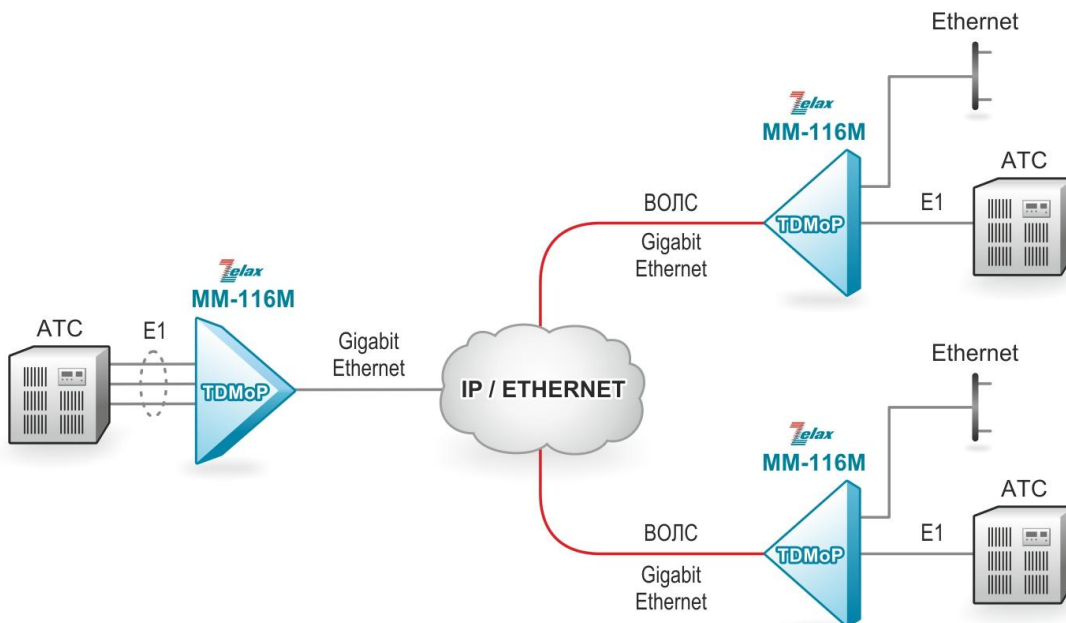
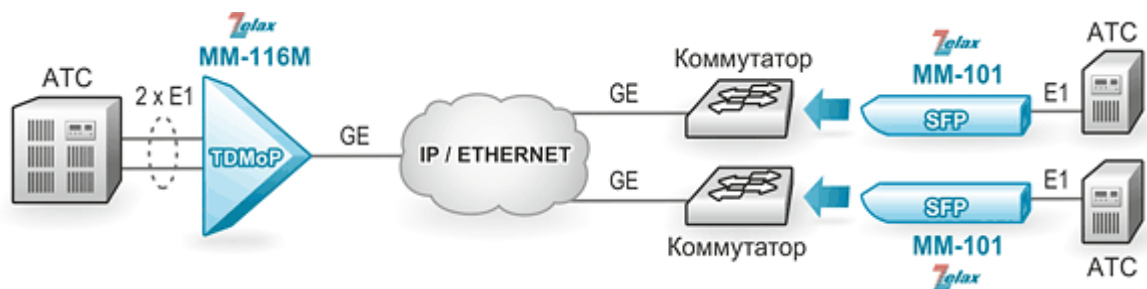


Рис. 2. Подключение удалённых офисов к центральному

В схеме, представленной на Рис. 3, шлюзы MM-101 используются для расширения возможностей использования существующей IP/Ethernet сети без необходимости установки дополнительных внешних устройств. Шлюзы MM-101 устанавливаются в SFP-слоты существующего оборудования.



**Рис. 3. Расширение функционала оборудования существующей IP/Ethernet-сети**

Далее по тексту, если не оговорено особо, при упоминании о применении шлюза подразумевается использование любой его модификации - MM-116M или MM-101.

## 2 Передача потоков E1 через пакетные сети

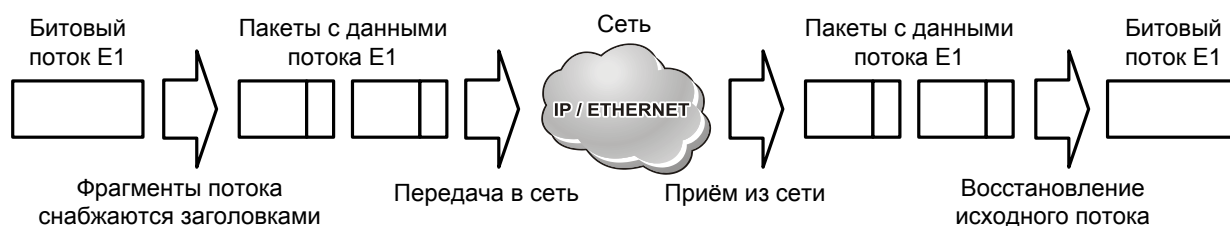
### 2.1 Общее описание

Провайдеры услуг и клиенты заинтересованы в передаче голоса через надежные и недорогие сети Ethernet, IP и MPLS. Известная технология VoIP предоставляет такую возможность, но её использование требует инвестиций в инфраструктуру сетей и замены имеющегося и, в большинстве случаев, стабильно работающего оборудования на новое оконечное оборудование (АТС, мультиплексоры TDM и т. д.).

Напротив, технология TDMoP (Time Division Multiplexing over Packet networks) позволяет использовать имеющееся оборудование совместно с новыми сетями передачи данных, а также формировать каналы передачи голоса поверх имеющихся пакетных сетей. Эволюционный подход, связанный с использованием технологии TDMoP, обеспечивает максимальную защиту капиталовложений, благодаря прозрачной передаче по сетям Ethernet/IP/MPLS всего трафика TDM независимо от используемых протоколов или сигнализаций. Оборудование TDMoP получило распространение в сетях различного масштаба.

Основная идея технологии TDMoP заключается в том, что непрерывный входной поток данных (чаще всего E1), разбивается на фрагменты, которые дополняются необходимыми заголовками и в виде пакетов передаются в сеть. На принимающей стороне заголовки пакетов анализируются и отбрасываются, а из оставшихся фрагментов данных формируется непрерывный выходной поток данных E1. При этом параметры выходного потока соответствуют параметрам входного.

Таким образом, технология TDMoP по сути эмулирует «медный провод» и с точки зрения пользователя представляет собой обычное проводное соединение между двумя телефонными станциями или другим оборудованием, оперирующим потоками E1 (Рис. 1). Такой подход к организации связи позволяет соединять имеющееся оборудование E1, не сталкиваясь с вопросами его совместимости с сетями передачи данных.



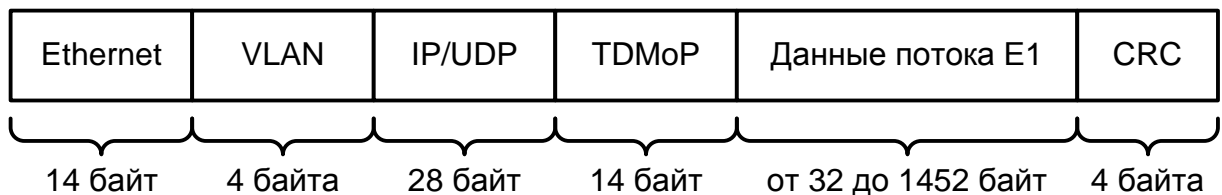
**Рис. 4** Схема преобразования потока E1 при его передаче через пакетную сеть

Реализации технологии TDMoP связана с решением двух основных задач.

Первая задача состоит в следующем. При передаче данных через сети Ethernet необходимо восстанавливать битовый синхросигнал потока E1 на удаленной стороне, так как в таких сетях нет возможности непосредственной передачи синхроимпульсов. Помимо этого, время задержки пакета в сети — случайная величина. Восстановление синхронизации на принимающей стороне осуществляется специальными алгоритмами на основе непрерывного накопления статистических данных о задержках прибытия пакетов.

Вторая задача — компенсация потерь пакетов при их передаче через сеть. Конечно, при построении сети передачи данных используется надежное оборудование, так что интенсивность таких потерь сводится к минимуму, однако они все-таки случаются, и каждый такой случай требует коррекции. В технологии TDMoP предусмотрены два способа компенсации потерянных пакетов: с помощью их повторной передачи и применением интерполяции.

Для передачи потока E1 исходная последовательность бит (битовый поток) разбивается на равные фрагменты, которые снабжаются необходимыми заголовками Ethernet, IP/UDP и TDMoP (Рис. 5), после чего сформированные таким образом пакеты дополняются циклическими контрольными суммами CRC и передаются в сеть. На принимающей стороне из полученных пакетов после проверки и удаления служебной информации формируется последовательность битов E1, идентичная входной как по параметрам целостности данных, так и по временным параметрам.



**Рис. 5 Формат пакета с данными потока E1**

Шлюзы в своей работе используют собственный протокол TDMoP, который устанавливает виртуальное соединение между конечными узлами сети (псевдопроводной канал), по возможности восстанавливает потерянные пакеты, накапливает информацию о задержках в сети. Предусмотрена передача не всех (а только выбранных) таймслотов потока E1.

Возможен мониторинг состояний портов E1, как локального (к которому подключен терминал пользователя), так и удалённого (дистанционно).

Для установления соединения между шлюзами и контроля параметров передачи потока E1 используется протокол SIP (Session Initiation Protocol) RFC 3261, обеспечивающий высокую гибкость, расширяемость и прозрачность. Каждое из удалённых друг от друга взаимодействующих устройств (например, MM-116M) выполняет функции клиента и сервера SIP, обеспечивая симметричность соединений.

## 2.2 Задержки передачи, синхронизация, потери пакетов, работа в беспроводных сетях

### 2.2.1 Задержки передачи

При использовании традиционного телефонного оборудования необходимо соблюдать ограничения на задержки передачи сигналов между абонентами.

Стандарт ITU-T G.114/G.131 допускает задержку передачи сигналов в одну сторону до 150 мс, однако большая часть имеющегося в эксплуатации оборудования не содержит схем эхокомпенсации, что ограничивает время задержки в одну сторону до величины, примерно равной 15 мс. При больших задержках голос собеседника приобретает «металлический оттенок», а при дальнейшем увеличении задержки начинает слышаться эхо собственного голоса.

Технология TDMoP не добавляет задержек, связанных с алгоритмами сжатия, что позволяет сохранить минимальную задержку распространения сигнала между абонентами на уровне около 2,5 мс. Значительная доля этой задержки связана с формированием пакета данных для передачи по сети. Эта задержка зависит от размера пакета и по умолчанию составляет 1 мс. Существует также дополнительная задержка, необходимая для компенсации различий времени передачи пакетов через сеть. Практические величины задержки лежат в диапазоне 3 — 8 мс и зависят от качества сети передачи данных. Таким образом, несмотря на неизбежные вариации задержки пакетного трафика и потери пакетов, достигается соответствие спецификациям ITU-T G.823 и G.824.

### 2.2.2 Восстановление синхронизации

В SDH/PDH-сетях используется иерархическая система распределения синхронизации, позволяющая всем устройствам в сети работать синхронно, с одной скоростью. Одинаковая скорость передачи битовых потоков чрезвычайно важна. Например, если на вход порта данные поступают чаще (даже незначительно), чем происходит их обработка, то часть данных потеряется. Если же данные будут поступать реже, то будут возникать моменты, когда их будет не хватать. Такое искажение данных при несовпадении скорости передачи и скорости обработки данных называется проскальзыванием и считается ошибкой синхронизации. В случае соединения «точка-точка» одна из сторон может синхронизироваться от принимаемого потока, что исключит проскальзывания и обеспечит правильную синхронизацию.

Пакеты проходят через сеть Ethernet с некоторой случайной задержкой. Это, помимо прочего, не позволяет непосредственно передавать синхроимпульсы через пакетные сети. При передаче потока E1 через пакетную сеть вариации задержки могут быть сглажены загрузкой

приходящих пакетов в джиттер-буфер, данные из которого передаются с постоянной скоростью. Эта скорость задаётся принимающей станцией на основе слежения за средним темпом поступления пакетов от удаленного абонента. Скорость выбирается так, чтобы средний уровень заполнения джиттер-буфера оставался постоянным.

**ВНИМАНИЕ!** По умолчанию кадры с данными потока E1 передаются с меткой VLAN 32 и приоритетом 6. Таким образом, для безошибочной передачи потока E1 на всём пути прохождения пакетов с данными потока E1 должно поддерживаться качество обслуживания (QoS).

### 2.2.3 Потери пакетов

При построении пакетных сетей передачи данных используют оборудование, обеспечивающее высокую пропускную способность, реализацию системы приоритетов и гарантию заказанного потребителем качества обслуживания (QoS), что сводит к минимуму число потерянных пакетов, по крайней мере, в каналах с высокими показателями QoS. Однако, несмотря на высокое качество пакетных сетей, в них по ряду причин могут наблюдаться изменения порядка следования пакетов или их потери.

В технологии TDMoP каждый пакет данных имеет 16-битный номер, который позволяет обнаруживать и исправлять ошибки, связанные с потерями и неправильным порядком прибытия пакетов от удалённого абонента.

В случае прибытия пакетов в неправильной последовательности их порядок восстанавливается.

В технологии TDMoP предусмотрены два способа компенсации потерянных пакетов.

Первый способ соответствует случаю, когда задержка распространения пакета между абонентами невелика и позволяет запросить повторную передачу потерянного пакета. В результате выполнения этого запроса потерянный фрагмент потока восстанавливается.

Второй способ соответствует случаю, когда задержка распространения пакета между абонентами велика и не позволяет запросить его повторную передачу, или когда такой запрос не может быть выполнен. Тогда осуществляется интерполяция передаваемых данных — на месте потерянного пакета размещается копия предыдущего правильно принятого пакета. Это поддерживает непрерывность передаваемых данных, и в большинстве случаев при небольшом размере пакета не вызывает существенных искажений речи на принимающей стороне и не вызывает разрыва телефонного разговора.

### 2.2.4 Работа в беспроводных сетях

При использовании беспроводных сетей Ethernet (или подобных им) необходима компенсация временных приостановок передачи из-за помех. Чтобы замирания сигнала не вызывали фатальных ошибок в потоке E1, приёмное устройство при частичной или полной потере пакетов TDMoP интерполирует и экстраполирует данные потока E1. При этом абонент заметит только кратковременное пропадание звука. Такие замирания обычно бывают непродолжительными (десятки миллисекунд) и не влияют на качество связи.

## 2.3 Дополнительные протоколы передачи потоков E1

Начиная с версии ПО v1.0.9.4 sr44, в шлюзах MM-101, MM-116M реализована поддержка протоколов SAToP (RFC 4553) и CESoPSN (RFC 5086). Благодаря этому появилась возможность организации передачи потоков E1 между шлюзами MM-101, MM-116M и шлюзами других производителей, которые поддерживают эти протоколы.



### 3 Структура изделия

#### 3.1 Шлюз (базовый модуль)

Шлюз MM-116M представляет собой базовый модуль с портами Ethernet, портами E1 и слотами для установки SFP/CSFP-модулей.

Структурная схема шлюза MM-116M на 2 или 4 потока E1 показана на Рис. 6.

Структурная схема шлюза MM-116M на 8, 16 или 24 потока E1 показана на Рис. 7.

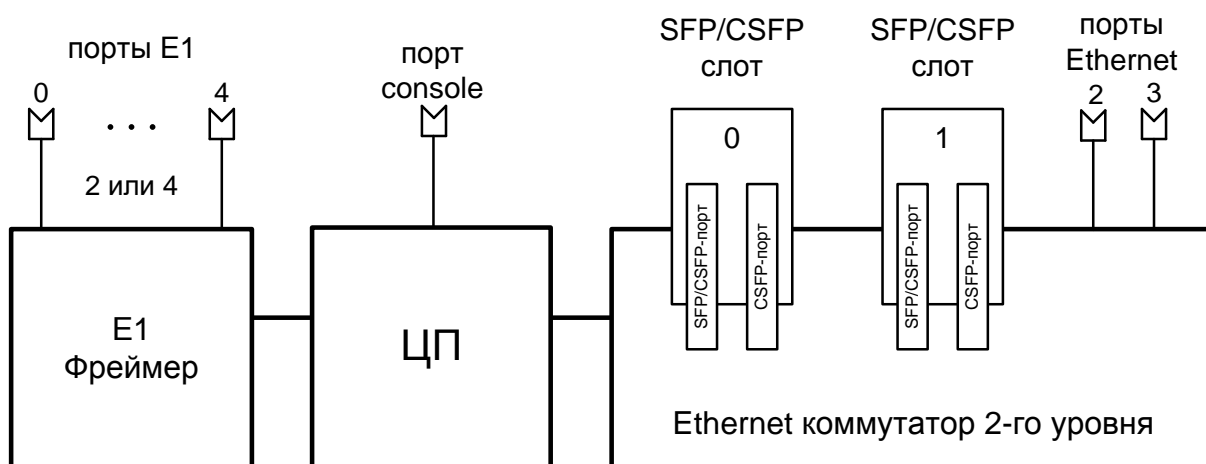


Рис. 6. Структурная схема шлюза MM-116M на 2 или 4 потока E1

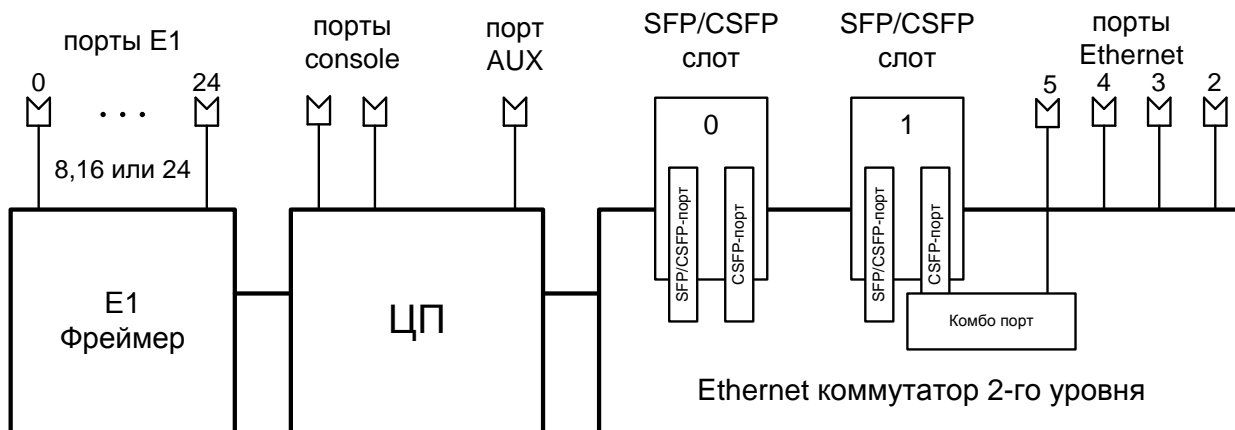


Рис. 7. Структурная схема шлюза MM-116M на 8, 16 или 24 потока E1

Шлюз MM-101 представляет собой базовый модуль с одним портом E1 и разъемом для подключения к внутренней плате оборудования, в которое он устанавливается. Шлюз MM-101 выполнен в виде SFP-модуля. Структурная схема шлюза MM-101 показана на Рис. 8.

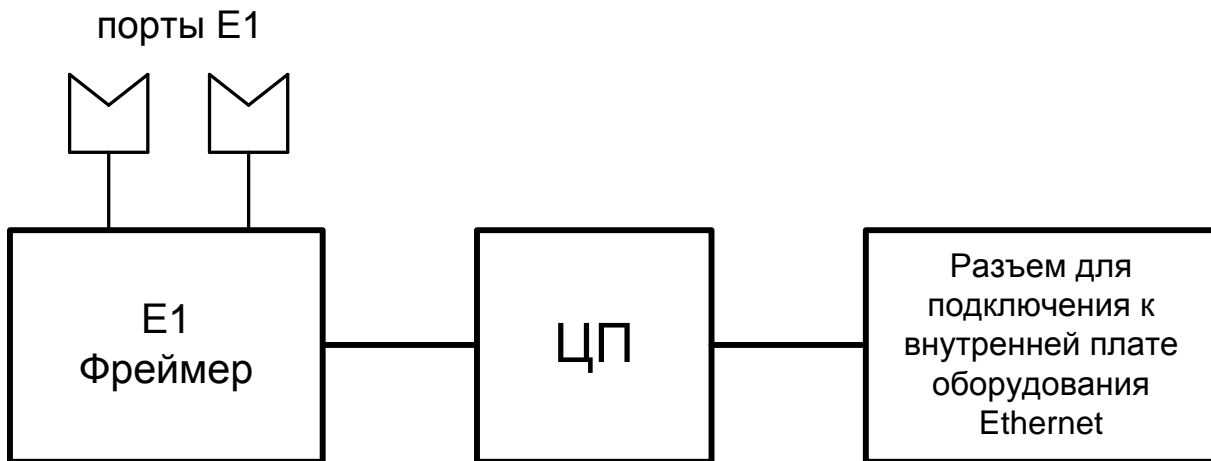


Рис. 8. Структурная схема шлюза MM-101

Логически работу MM-101 можно представить как взаимодействие двух самостоятельных устройств:

- TDMoP-шлюз с одним или двумя портами E1 и одним портом Ethernet;
- SFP-модуль с портом Ethernet 1000Base-X.

При установке MM-101 в SFP-слот оборудования Ethernet, это оборудование распознает его как SFP-модуль с оптическим портом Ethernet 1000Base-X, к которому подключен TDMoP-шлюз. При этом ЦП шлюза определит, что интерфейс Ethernet шлюза (cpu) подключен к внешнему оборудованию и готов к передаче данных. Таким образом, несмотря на то, что логические компоненты MM-101 – TDMoP-шлюз и SFP-модуль – располагаются в одном корпусе, они работают, как два самостоятельных устройства, и внешнее оборудование, в которое устанавливается MM-101, будет считать, что работает с двумя самостоятельными устройствами: SFP-модулем и TDMoP-шлюзом.

Логическая схема MM-101 показана на Рис. 9.

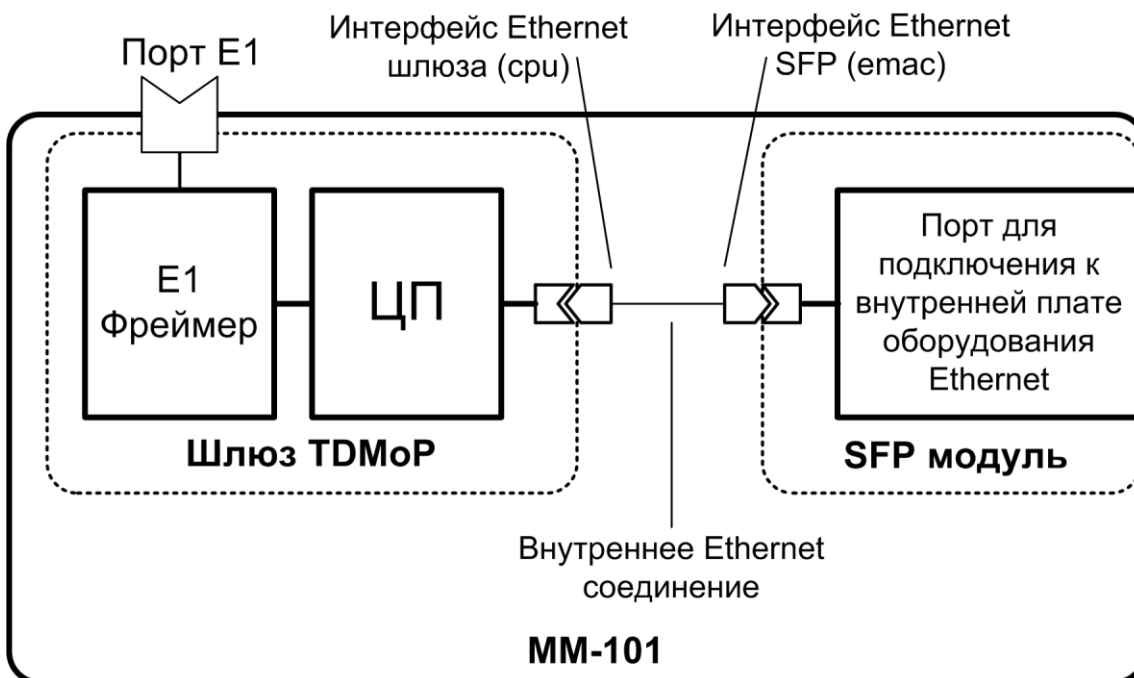


Рис. 9. Логическая схема шлюза MM-101

В операционной системе MM-101:

- интерфейс Ethernet SFP-модуля имеет наименование `emas`;
- интерфейс Ethernet TDMoP-шлюза (ЦП) имеет наименование `cpu`.

## 3.2 Порт

Порт представляет собой соединитель (разъём), к которому с помощью кабеля подключается то или иное устройство, или линия связи. Порт реализует определённый интерфейс.

## 3.3 SFP/CSFP-слот

SFP/CSFP-слот — разъём для установки модулей SFP или CSFP.

## 3.4 SFP/CSFP-порт

SFP/CSFP-порт — порт, который задействуется при установке в SFP/CSFP-слот модуля SFP или модуля CSFP.

## 3.5 CSFP-порт

CSFP-порт — порт, который задействуется только при установке в SFP/CSFP-слот модуля CSFP.

## 3.6 Комбо-порт 10/100/1000 BASE-T | CSFP

Комбо-порт образуют порты Ethernet номер 5 (10/100/1000Base-T ) и CSFP-порт в слоте 1 (100Base-FX/1000Base-X ) Рис. 7. Какой именно из этих портов будет задействован, определяется по следующему принципу:

- если в слот 1 установлен CSFP-модуль, то будет задействован оптический разъём комбо-порта, то есть оптический порт на CSFP-модуле;
- если в слот 1 не установлен CSFP-модуль, то есть, установлен обычный SFP-модуль или никакого модуля не установлено, то будет задействован медный порт, то есть порт Ethernet 5.

## 3.7 E1 фреймер

E1 фреймер — компонент, размещённый в базовом модуле и непрерывно контролирующий состояние интерфейсов (отсутствие сигнала, кодовые ошибки, потеря кадровой структуры). E1 фреймер направляет потоки E1 в центральный процессор (ЦП).

## 3.8 Центральный процессор

Центральный процессор — компонент, размещённый в базовом модуле и предназначенный для обработки данных, поступающих на его интерфейсы.

Центральный процессор принимает потоки E1 от E1 фреймера, разбивает принятый поток E1 на пакеты длиной от 32 до 1452 байт, которые содержат от 4 до 32 фреймов (размер пакета будет зависеть от времени пакетизации), добавляет необходимые заголовки IP/Ethernet, метки приоритета, и направляет в Ethernet-коммутатор (в MM-116M), или непосредственно на интерфейс Ethernet (в MM-101).

## 3.9 Ethernet-коммутатор

Ethernet-коммутатор — компонент, размещённый в базовом модуле MM-116M и предназначенный для обработки данных, поступающих на его интерфейсы. Ethernet-коммутатор, на основе имеющейся у него информации, направляет кадры с данными потока E1, в сеть передачи данных вместе с пользовательскими кадрами, поступающими через порты Ethernet.

## 4 Комплект поставки

В базовый комплект поставки шлюзов MM-101 входит:

- шлюз MM-101 выбранной модификации (см. Табл. 3);
- компакт-диск с документацией;
- упаковочная коробка.

В базовый комплект поставки шлюзов MM-116M-x-T-UPR (x — 2E1, 4E1) входит:

- шлюз выбранной модификации (см. Табл. 3);
- комплект для установки в 19" стойку (с возможностью углублённой установки);
- консольный кабель USB-A – Mini USB;
- ответная часть разъема электропитания DC;
- кабель питания для подключения к сети переменного тока напряжением 220 В;
- четыре самоклеющиеся ножки;
- компакт-диск с документацией;
- упаковочная коробка.

В базовый комплект поставки шлюзов MM-116M-x-T-UPR (x — 8E1, 16E1, 24E1) входит:

- шлюз выбранной модификации (см. Табл. 3);
- комплект для установки в 19" стойку;
- консольный кабель USB-A – USB-B;
- кабель A-010 (см. приложение 9);
- переходник A-006 (см. приложение 10);
- ответная часть разъема электропитания DC;
- кабель питания для подключения к сети переменного тока напряжением 220 В;
- четыре самоклеющиеся ножки;
- компакт-диск с документацией;
- упаковочная коробка.

## 5 Технические данные

### 5.1 Основные параметры

Основные параметры шлюзов приведены в Табл. 1 и Табл. 2.

Табл. 1 Основные параметры шлюза MM-101

Число портов G.703/E1	1 или 2 (в зависимости от модификации)*
Число портов Ethernet 10/100/1000Base-T	0
Число слотов для установки SFP/CSFP-модулей	0
Число комбо-портов 10/100/1000Base-T   CSFP	0
Число портов Console	0
Число портов AUX	0
Общее число портов Ethernet	0

Табл. 2 Основные параметры шлюза MM-116M

Число портов G.703/E1	2,4,8, 16 или 24 (в зависимости от модификации)
Число портов Ethernet 10/100/1000Base-T	2 или 4 (в зависимости от модификации)
Число слотов для установки SFP/CSFP-модулей	2
Число комбо-портов 10/100/1000Base-T   CSFP	0 или 1 (в зависимости от модификации)
Число портов Console	1 или 2 (в зависимости от модификации)
Число портов AUX	0 или 1 (в зависимости от модификации)
Общее число портов Ethernet **	6 или 7 (в зависимости от модификации)

\* Физически на устройстве присутствует один разъем RJ-45 для подключения потоков E1. Подключение второго потока организовывается за счет задействования дополнительных четырех контактов (см. приложение 5).

\*\* Общее число портов Ethernet это суммарное число портов, которое складывается из имеющихся на устройстве медных портов Ethernet 10/100/1000Base-T и оптических портов 100/1000Base-X, которые задействуются при установке CSFP-модулей во все имеющиеся слоты (тип интерфейса оптического порта будет определяться установленным CSFP-модулем).

Подробное описание каждой модификации шлюза MM-116M с указанием количества портов приведено в разделе 5.3.

Структурные схемы шлюзов приведены в разделе 3.1.

### 5.2 Функциональные возможности

#### 5.2.1 Функциональные возможности MM-116M

Восстановление частоты и параметры джиттера:

- восстановление частоты с точностью до 1 ppm ( $10^{-6}$ );
- устройства соответствуют стандартам G.823 по фазовому дрожанию и дрейфу фазы, а также G.8261, определяющему аспекты тактирования и синхронизации в сетях с пакетной коммутацией;
- три алгоритма восстановления частоты.

Мультиплексирование и кросс-коммутация:

- мультиплексирование данных Ethernet и E1;
- резервирование мультиплексированных каналов;
- передача неструктурированного потока G.703;
- передача полного потока E1 (G.704);
- передача частичного потока E1 (любого набора таймслотов);
- режим передачи только активных таймслотов потока E1 (сжатие потока);
- поддержка цикловой синхронизации и циклического контроля по избыточности (CRC4, G.706).

#### Режим работы:

- точка — точка;
- точка — многоточка;
- «цепочка»;
- «кольцо».

#### Коммутатор Ethernet:

- 10Base-T (IEEE 802.3i);
- 100Base-TX (IEEE 802.3u);
- 100Base-FX (IEEE 802.3u);
- 1000Base-T (IEEE 802.3ab);
- 1000Base-X (IEEE 802.3z);
- 802.1Q;
- 802.1Q-in-Q;
- режимы работы портов: access, multi, trunk и QinQ (описание режимов работы портов см. п. 5.8.1);
- прозрачная передача данных Ethernet/IP;
- максимальный размер кадра Ethernet — 1632 Байта;
- производительность фабрики коммутации:
  - MM-116M-2E1-T-UPR, MM-116M-4E1-T-UPR – 12 Гбит/с;
  - MM-116M-8E1-T-UPR, MM-116M-16E1-T-UPR, MM-116M-24E1-T-UPR – 14 Гбит/с;
- производительность на кадрах 64 Байта:
  - MM-116M-2E1-T-UPR, MM-116M-4E1-T-UPR – 9 Мп/с;
  - MM-116M-8E1-T-UPR, MM-116M-16E1-T-UPR, MM-116M-24E1-T-UPR – 10,4 Мп/с;
- размер входного буфера — 2 Мбайт;
- размер таблицы MAC-адресов — 1024 записи;
- ограничение скорости на портах;
- возможность добавления/снятия тега VLAN;
- SaFilter;
- EgressPolicy;
- RSTP;
- STP root-guard;
- IGMP snooping;
- MVR;
- LLDP.

#### Качество обслуживания – QoS:

- возможность установки меток приоритета CoS (802.1p) и ToS (IP Precedence/DSCP) в исходящие пакеты с данными потоков E1;
- возможность установки меток приоритета CoS (802.1p) в заголовки VLAN любых входящих/исходящих Ethernet-фреймов;
- классификация трафика на основе полей CoS (802.1p) и ToS (IP Precedence/DSCP);
- механизмы обслуживания очередей: Strict Priority, Weighted (Round-Robin);
- количество очередей: 4;
- возможность ограничения полосы пропускания.

#### Псевдопроводная эмуляция TDM:

- поддержка протоколов TDMoP, SAToP (RFC4553), CESoPSN (RFC5056);
- протокол установления соединения SIP (порт назначения 5060, порт источника 5060);
- протокол транспортной инкапсуляции: Ethernet или IP/UDP (порт назначения 41000, порт источника 41001);
- компенсация вариации транспортной задержки: 0...2000 мс (настраиваемый джиттер-буфер);
- автоматическое определение рекомендуемого размера джиттер-буфера в соответствии с параметрами сети передачи данных (рекомендуемое значение отображается в статистике);
- время экстраполяции: до 7000 мс;
- регулируемое время пакетизации: от 0.5 до 31.5 мс с шагом 0.5 мс.

#### Диагностика:

- ping;

- генерация тестовых сигналов: AZS, AIS, фреймированного и нефреймированного потока E1;
- возможность включения локальных и удалённых шлейфов;
- возможность просмотра состояния соединения по протоколу SIP;
- сбор статистики передачи пакетов с данными потоков E1: по пятнадцатиминутным интервалам, суммарно;
- аварийная светодиодная индикация.

#### Управление и мониторинг:

- интерфейс управления – иерархическое текстовое меню или командная строка;
- локальное управление с внешнего терминала через консольный порт RS-232;
- удалённое управление по протоколу Telnet;
- удалённое управление по протоколу SSH;
- поддержка аутентификации по RADIUS/TACACS+;
- удалённое управление через WEB-интерфейс;
- централизованное удалённое управление по протоколу SNMP;
- отправка SNMP-trap на 5 разных SNMP-серверов;
- отправка сообщений по протоколу SMTP на 5 разных адресов;
- возможность настройки TCP-порта для доступа на SMTP-сервер;
- отправка журнала работы устройства за 24 часа на SMTP-сервер;
- отправка SNMP-trap сообщений на SMTP-сервер;
- Dying GASP;
- отправка полной статистики работы устройства за 24 часа на SMTP-сервер;
- поддержка функции управления доступом к устройству по HTTP, FTP, SNMP, Telnet;
- управление через VLAN;
- несколько интерфейсов управления VLAN;
- DHCP-клиент;
- возможность использования отдельного VLAN для управления и отдельного VLAN для передачи E1;
- возможность настройки списка доверенных узлов для ограничения доступа на шлюз;
- возможность сохранения/загрузки конфигурационного файла и обновления программного обеспечения удалённо через WEB-интерфейс и по протоколу FTP;
- встроенные часы реального времени с возможностью синхронизации по протоколу NTP для указания времени и даты возникновения событий в журнале, часы работают от литиевой батарейки;
- датчики внутренней температуры, напряжений платы и напряжений питания;
- терминальный сервер на один порт RS-232;
- локальный журнал событий;
- syslog (до пяти разных серверов);
- зеркалирование портов Ethernet.

## 5.2.2 Функциональные возможности MM-101

#### Восстановление частоты и параметры джиттера:

- восстановление частоты с точностью до 1 ppm ( $10^{-6}$ );
- устройства соответствуют стандартам G.823 по фазовому дрожанию и дрейфу фазы, а также G.8261, определяющему аспекты тактирования и синхронизации в сетях с пакетной коммутацией;
- три алгоритма восстановления частоты.

#### Мультиплексирование и кросс-коммутация:

- передача неструктурированного потока G.703;
- передача полного потока E1 (G.704);
- передача частичного потока E1 (любого набора таймслотов);
- режим передачи только активных таймслотов потока E1 (сжатие потока);
- поддержка цикловой синхронизации и циклического контроля по избыточности (CRC4, G.706).

#### Режим работы:

- точка — точка.

#### Качество обслуживания – QoS:

- возможность установки меток приоритета CoS (802.1p) и ToS (IP Precedence/DSCP) в исходящие пакеты с данными потоков E1;
- возможность установки меток приоритета CoS (802.1p) в заголовки VLAN исходящих Ethernet-фреймов, используемых для управления устройством.

#### Псевдопроводная эмуляция TDM:

- протокол установления соединения SIP (порт назначения 5060, порт источника 5060);
- протокол транспортной инкапсуляции: Ethernet или IP/UDP (порт назначения 41000, порт источника 41001);
- компенсация вариации транспортной задержки: 0...2000 мс (настраиваемый джиттер-буфер);
- автоматическое определение рекомендуемого размера джиттер-буфера в соответствии с параметрами сети передачи данных (рекомендуемое значение отображается в статистике);
- время экстраполяции: до 7000 мс;
- регулируемое время пакетизации: от 0.5 до 31.5 мс с шагом 0.5 мс.

#### Диагностика:

- ping;
- генерация тестовых сигналов: AZS, AIS, фреймированного и не фреймированного потока E1;
- возможность включения локальных и удалённых шлейфов;
- возможность просмотра состояния соединения по протоколу SIP;
- постоянное ведение статистики передачи пакетов с данными потоков E1;
- аварийная светодиодная индикация.

#### Управление и мониторинг:

- интерфейс управления – иерархическое текстовое меню или командная строка;
- удалённое управление по протоколу Telnet;
- удалённое управление по протоколу SSH;
- поддержка аутентификации по RADIUS/TACACS+;
- удалённое управление через WEB-интерфейс;
- централизованное удалённое управление по протоколу SNMP;
- отправка SNMP-trap на 5 разных SNMP-серверов;
- отправка сообщений по протоколу SMTP на 5 разных адресов;
- возможность настройки TCP-порта для доступа на SMTP-сервер;
- отправка журнала работы устройства за 24 часа на SMTP-сервер;
- отправка SNMP-trap сообщений на SMTP-сервер;
- отправка полной статистики работы устройства за 24 часа на SMTP-сервер;
- поддержка функции управления доступом к устройству по HTTP, FTP, SNMP, Telnet;
- несколько интерфейсов VLAN;
- управление через VLAN;
- DHCP-клиент;
- возможность использования отдельного VLAN для управления и отдельного VLAN для передачи E1;
- возможность настройки списка доверенных узлов для ограничения доступа на шлюз;
- возможность сохранения/загрузки конфигурационного файла и обновления программного обеспечения удалённо через WEB-интерфейс и по протоколу FTP;
- возможность синхронизации времени по протоколу NTP для указания времени и даты возникновения событий в журнале;
- локальный журнал событий;
- syslog (до пяти разных серверов).



## 5.3 Модификации

Модификации шлюзов приведены в Табл. 3.

Табл. 3 Модификации шлюза

Модификация	ММ-101	ММ-101А*	ММ-101-1Е1-еx**	ММ-101-2Е1	ММ-101-2Е1-еx	ММ-116М-2Е1-Т-UPR	ММ-116М-4Е1-Т-UPR	ММ-116М-8Е1-Т-UPR	ММ-116М-16Е1-Т-UPR	ММ-116М-24Е1-Т-UPR
Число портов G.703/E1	1	1	1	2	2	2	4	8	16	24
Число портов Ethernet 10/100/1000Base-T	—	—	—	—	—	2	2	4	4	4
Число слотов SFP/CSFP	—	—	—	—	—	2	2	2	2	2
Число комбо-портов 10/100/1000Base-T   CSFP***	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
Число портов console	—	—	—	—	—	1	1	2	2	2
Число портов AUX	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
Общее число портов Ethernet	—	—	—	—	—	6	6	7	7	7

\* — модификация шлюза ММ-101А отличается назначением контактов порта Е1 (см. приложение 4).

\*\* — модификации шлюза с окончанием -еx отличаются расширенным диапазоном рабочих температур.

\*\*\* — комбо-порт образуют порты Ethernet номер 5 и CSFP-порт в слоте 1 (схема шлюза приведена на Рис. 7):

- если в слот 1 установлен CSFP-модуль, то будет задействован оптический разъём комбо-порта, то есть оптический порт на CSFP-модуле;
- если в слот 1 не установлен CSFP-модуль, то есть, установлен обычный SFP-модуль или никакого модуля не установлено, то будет задействован медный порт, то есть порт Ethernet 5.

## 5.4 Электропитание

Варианты электропитания шлюза приведены в Табл. 4.

Табл. 4 Электропитание шлюза

Модификация	Мощность, не более	Электропитание
ММ-101	1 Вт	Питание осуществляется от внутренней платы оборудования, в которое установлен шлюз, в соответствии со стандартом SFF-8074i
ММ-101А		
ММ-101-1Е1-еx		
ММ-101-2Е1		
ММ-101-2Е1-еx		
ММ-116М-2Е1-Т-UPR	6 Вт	Универсальное электропитание с резервированием: DC 36...72 В или AC 160...265 В
ММ-116М-4Е1-Т-UPR		
ММ-116М-8Е1-Т-UPR	15 Вт	Универсальное электропитание с резервированием: DC 36...72 В или AC 160...260 В
ММ-116М-16Е1-Т-UPR		
ММ-116М-24Е1-Т-UPR		

## 5.5 Конструктивные параметры

Конструктивные параметры шлюзов приведены в Табл. 5.

Табл. 5 Конструктивные параметры

Модификация	Габаритные размеры корпуса (Ш x В x Г)	Конструктивные особенности	Масса, не более
ММ-116М-2Е1-Т-UPR	215 x 29.2 x 107 мм	Металлический корпус 19", 1U	0,7 кг
ММ-116М-4Е1-Т-UPR			
ММ-116М-8Е1-Т-UPR	215 x 43.6 x 150 мм	Металлический корпус 19", 1U	1 кг
ММ-116М-16Е1-Т-UPR	430 x 43.6 x 150 мм	Металлический корпус 19", 1U	1.7 кг
ММ-116М-24Е1-Т-UPR	430 x 43.6 x 150 мм	Металлический корпус 19", 1U	1.8 кг
ММ-101	14 x 70 x 14 мм	Исполнен в корпусе SFP-модуля	0,025 кг
ММ-101А			
ММ-101-1Е1-ех			
ММ-101-2Е1			
ММ-101-2Е1-ех			

## 5.6 Условия эксплуатации

Условия эксплуатации шлюзов приведены в Табл. 6, Табл. 7 и Табл. 8.

Табл. 6 Условия эксплуатации ММ-116М

Температура окружающей среды	от +5 до +45 °С
Относительная влажность воздуха	от 5 до 80%
Режим работы	круглосуточный
Наработка на отказ	40000 часов

Табл. 7 Условия эксплуатации ММ-101

Температура окружающей среды	от 0 до +50 °С
Относительная влажность воздуха	от 5 до 80%
Режим работы	круглосуточный
Наработка на отказ	40000 часов

Табл. 8 Условия эксплуатации ММ-101 с окончанием -ех

Температура окружающей среды	от -40 до +50 °С
Относительная влажность воздуха	от 5 до 80%
Режим работы	круглосуточный
Наработка на отказ	40000 часов

## 5.7 Условия транспортировки и хранения

Условия транспортировки и хранения шлюзов приведены в Табл. 9.

Табл. 9 Условия транспортировки и хранения

Температура окружающей среды	от -40 до +80 °С
Относительная влажность воздуха	от 5 до 95%

## 5.8 Порты изделия

### 5.8.1 Порт Ethernet

- Интерфейс:
  - для медных портов: 10Base-T/100Base-TX/1000Base-T;
  - для оптических портов тип интерфейса будет определяться установленным SFP или CSFP-модулем;
- скорость передачи: до 1 Гбит/с в каждую сторону;
- режимы обмена: полудуплексный или дуплексный;
- автоматическое согласование параметров (AutoNegotiation) 802.3i/802.3u/802.3ab (режим может быть отключен);
- автоматическое определение типа кабеля MDI/MDI-X;
- максимальное количество поддерживаемых MAC-адресов: 1024;
- поддержка VLAN: в соответствии со стандартом IEEE 802.1Q и IEEE 802.1Q-in-Q;
- режимы работы порта: access (входящие кадры тегируются, с исходящих кадров теги снимаются), multi (интерфейс пропускает все кадры), trunk (интерфейс пропускает только тегированные кадры), QinQ (входящие кадры тегируются дополнительным тегом, с исходящих кадров дополнительный тег снимается);
- поддержка расширенных Ethernet-кадров до 1632 байт;
- тип разъема:
  - для медных портов: розетка RJ-45 (назначение контактов см. приложение 5).
  - для оптических портов тип разъема будет определяться установленным SFP или CSFP-модулем.

### 5.8.2 SFP/CSFP-слот

SFP/CSFP-слот предназначен для установки SFP или CSFP-модулей.

- SFP/CSFP-слот соответствует спецификации: CSFP MSA Revision 2.0;
- скорость передачи для каждого порта CSFP-модуля: 1250 Мбит/с;
- допускается “горячая” замена модуля (hot-swap);
- допускается установка в SFP/CSFP-слот как CSFP так и SFP-модули 100Base-FX/1000Base-X.

### 5.8.3 Порт E1

- количество портов:
  - для MM-101 – 1 или 2 (в зависимости от модификации);
  - для MM-116M – 2, 4, 8, 16 или 24 (в зависимости от модификации);
- линейный интерфейс: G.703 2048 кбит/с, ГОСТ 26886-86;
- цикловая структура: произвольная;
- стык: симметричный, 120 Ом (2 витые пары);
- линейное кодирование: HDB3 или AMI;
- чувствительность приемника: –6 дБ;
- подавление фазового дрожания: в соответствии с рекомендациями G.823;
- синхронизация: адаптивная (восстановленная) или от принимаемого сигнала;
- тип разъема: розетка RJ-45 (назначение контактов см. приложение 3 для MM-101, MM-116M и приложение 4 для MM-101A).

## 5.8.4 Порт Console

Порт Console выполняет функции устройства типа DCE и имеет цифровой интерфейс RS-232.

- скорость асинхронного обмена — 115200 бит/с;
- количество битов данных — 8;
- контроль по четности или нечетности отсутствует;
- количество стоп-битов — 1;
- управление потоком данных отсутствует;
- количество портов и тип разъема:
  - для шлюзов на 2 и 4 потока E1 — один порт Mini USB;
  - для шлюзов на 8, 16 и 24 потока E1 — два порта: RJ-45 и USB type B.

Назначение контактов порта console RJ-45 приведено в приложении 7, порты USB type B и Mini USB имеют стандартное назначение контактов.

## 5.8.5 Порт AUX

Модификации шлюзов MM-116M с 8, 16 и 24 портами E1 содержат встроенный терминальный сервер. Порт терминального сервера предназначен для подключения внешнего оборудования, в котором предусмотрено управление по последовательному интерфейсу RS-232. Функцию порта терминального сервера выполняет порт AUX. Параметры порта терминального сервера (порта AUX):

- скорость асинхронного обмена — 9600, 19200, 38400, 57600 и 115200 бит/с;
- количество битов данных — 8;
- контроль по четности: none/odd/even;
- количество стоп-битов — 1;
- управление потоком данных отсутствует;
- тип разъема: DB-9M, назначение контактов см. приложение 8.

## 5.9 Вид передней панели MM-116M

### 5.9.1 Элементы, расположенные на передней панели MM-116M

На передней панели шлюзов MM-116M на 2 и 4 потока E1 расположены следующие элементы:

- разъемы портов E1;
- разъемы портов Ethernet;
- разъемы SFP/CSFP-слотов Ethernet;
- разъем порта console Mini USB;
- утопленная кнопка установки заводских настроек;
- светодиодные индикаторы.

На передней панели шлюзов MM-116M на 8, 16 и 24 потока E1 расположены следующие элементы:

- разъемы портов E1;
- разъемы портов Ethernet;
- разъемы SFP/CSFP-слотов Ethernet;
- утопленная кнопка установки заводских настроек;
- светодиодные индикаторы.



Рис. 10. Вид передней панели MM-116M-2E1

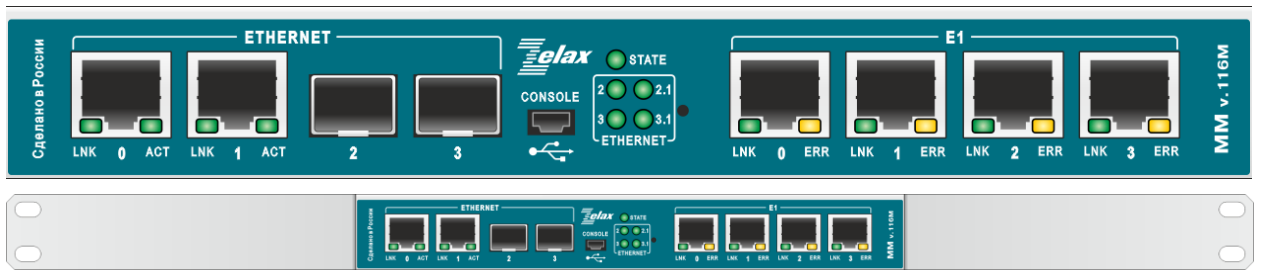


Рис. 11. Вид передней панели MM-116M-4E1

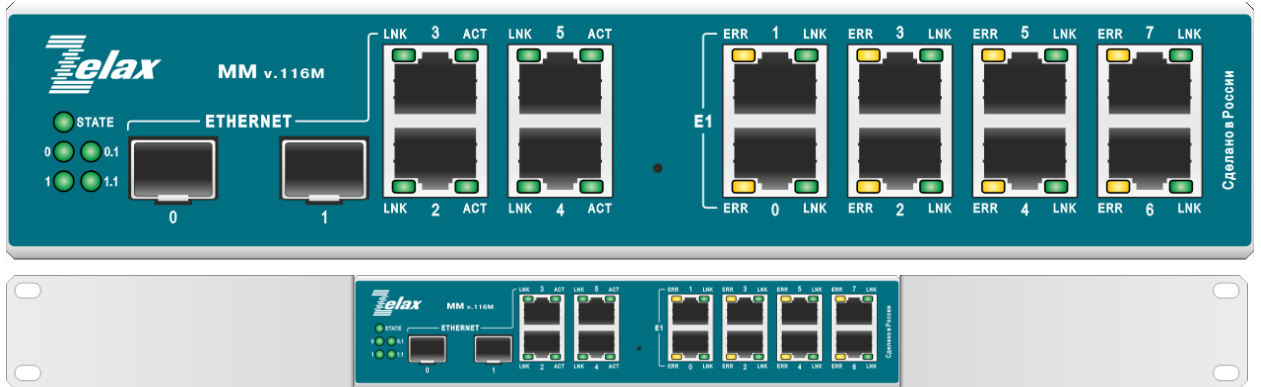


Рис. 12. Вид передней панели MM-116M-8E1

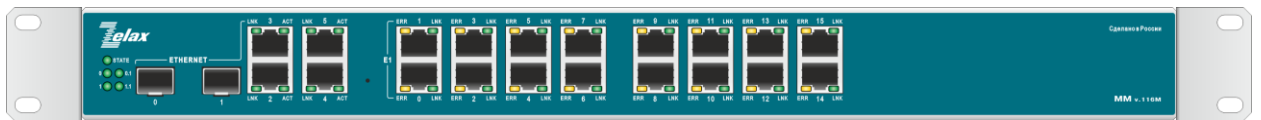


Рис. 13. Вид передней панели MM-116M-16E1

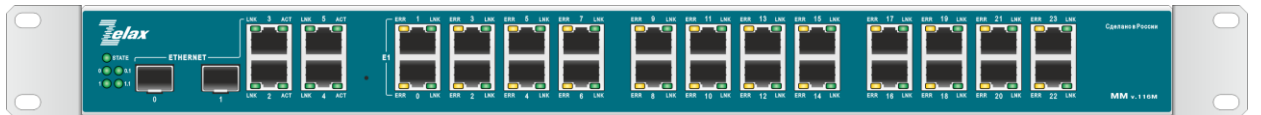


Рис. 14. Вид передней панели MM-116M-24E1

## 5.9.2 Индикаторы, расположенные на передней панели MM-116M

На передней панели MM-116M размешены индикаторы состояния устройства (STATE), SFP/CSFP-слотов Ethernet, медных портов Ethernet.

### 5.9.2.1 Индикатор STATE

Возможные состояния индикатора STATE приведены в Табл. 10.

Табл. 10 Назначение индикатора STATE

Индикатор STATE	Состояние шлюза
Мигает: часто	Процесс начальной загрузки и диагностики шлюза
Мигает: одна вспышка, пауза	Выполнена начальная загрузка, шлюз готов к работе
Мигает: две вспышки, пауза	Не загружена программа E1 фреймера
Мигает: четыре вспышки, пауза	Неверный идентификатор устройства
Мигает: редко	Не загружена программа сопроцессора
Мигает: длинная вспышка, пауза	Шлюз работоспособен, но необходимо заменить литиевую батарейку
Мигает: две длинные вспышки, пауза	Питающее напряжение или температура вне допустимых пределов
Постоянно светится или погашен	Отказ управляющего микропроцессора

### 5.9.2.2 Индикаторы порта E1

Состояние каждого порта E1 индицируется двумя светодиодными индикаторами — зеленым LNK и жёлтым ERR. Индикаторы размещены в верхней части разъемов RJ-45. Назначение этих индикаторов приведено в Табл. 11.

Табл. 11 Назначение индикаторов порта E1

Индикатор LNK	Индикатор ERR	Состояние порта E1 локального шлюза	Состояние порта E1 удаленного шлюза
Погашен	Погашен	Нет питания шлюза или порт отключен административно	Любое
Часто мигает	Часто мигает	Тестовый режим, есть сигнал на входе	Любое
Часто мигает	Светится	Тестовый режим, нет сигнал на входе	Любое
Часто мигает	Погашен	Установлен шлейф, есть сигнал на входе	Нормальное функционирование
Часто мигает	Часто мигает	Установлен шлейф, есть сигнал на входе	Нет сигнала на входе
Часто мигает	Светится	Установлен шлейф, нет сигнал на входе	Любое
Погашен	Светится	Установление соединения, нет сигнала на входе	Не найден
Короткая вспышка, пауза	Светится	Установлено соединение, есть сигнал на входе	Не найден
Погашен	Короткая вспышка, пауза	Установление соединения, ошибка соединения	Любое
Светится	Погашен	Нормальное функционирование	Нормальное функционирование
Светится	Короткая вспышка, пауза	Удалённая ошибка в потоке E1	Нормальное функционирование
Погашен	Вспышка пауза	Линия отключена (нет сигнала на входе приёмника)	Нормальное функционирование
Светится	Светится	Нормальное функционирование	Линия отключена (нет сигнала на входе приёмника)
Погашен	Свечение, пауза	Линия отключена (нет сигнала на входе приёмника)	Линия отключена (нет сигнала на входе приёмника)

### 5.9.2.3 Индикаторы SFP/CSFP-портов

Состояние каждого SFP/CSFP-порта отображается одним зеленым светодиодным индикатором. Индикаторы размещены слева от SFP/CSFP-слотов. Назначение этих индикаторов приведено в Табл. 12.

Табл. 12 Назначение индикаторов SFP/CSFP-слотов

Индикатор	Порт	Состояние	Состояние SFP/CSFP-порта
0	SFP/CSFP 0	Погашен	Соединение не установлено
		Светится постоянно	Соединение установлено
0.1	CSFP 0.1	Погашен	Соединение не установлено
		Светится постоянно	Соединение установлено
1	SFP/CSFP 1	Погашен	Соединение не установлено
		Светится постоянно	Соединение установлено
1.1*	CSFP 1.1	Погашен	Соединение не установлено
		Светится постоянно	Соединение установлено

\* — если задействовать порт Ethernet 5, то одновременно с индикатором LNK порта 5 светится индикатор CSFP 1.1. Порты Ethernet 5 и CSFP образуют комбо-порт (см. раздел 3.6).

### 5.9.2.4 Индикаторы порта Ethernet

Состояние каждого порта Ethernet отображается двумя светодиодными индикаторами — зеленым LNK и жёлтым ACT. Индикаторы размещены в верхней части разъемов RJ-45. Назначение этих индикаторов приведено в Табл. 13.

Табл. 13 Назначение индикаторов порта Ethernet

Индикатор ACT	Индикатор LNK	Состояние порта Ethernet
Погашен	Погашен	Соединение не установлено
Погашен	Светится постоянно	Соединение установлено
Мигает	Светится постоянно	Идёт передача данных

## 5.10 Вид задней панели MM-116M

На задней панели шлюзов MM-116M на 2 и 4 потока E1 расположены следующие элементы:

- разъём для подключения кабеля электропитания постоянного тока. Назначение контактов разъёма электропитания приведено в приложении 1;
- разъём IEC 320 для подключения кабеля электропитания переменного тока. Назначение контактов разъёма электропитания приведено в приложении 2;
- клемма заземления.

На задней панели шлюзов MM-116M на 8,16 и 24 потока E1 расположены следующие элементы:

- разъём порта AUX;
- разъём порта Console RJ 45;
- разъём порта Console USB type B;
- разъём для подключения кабеля электропитания постоянного тока. Назначение контактов разъёма электропитания приведено в приложении 1;
- разъём IEC 320 для подключения кабеля электропитания переменного тока. Назначение контактов разъёма электропитания приведено в приложении 2;
- клемма заземления.

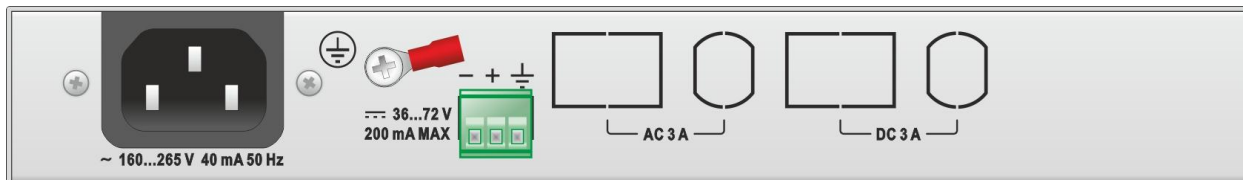


Рис. 15. Вид задней панели MM-116M на 2 и 4 потока E1



Рис. 16. Вид задней панели MM-116M на 8, 16 и 24 потока E1

## 5.11 Внешний вид MM-101

Шлюзы MM-101 включают в себя:

- разъем порта E1 для подключения 1 или 2 потоков E1 (в зависимости от модификации);
- порт для подключения к внутренней плате оборудования Ethernet (Рис. 9).



Рис. 17. Внешний вид MM-101 на 1 и 2 потока E1



## 6 Установка и подключение шлюза

### 6.1 Установка

Установка шлюза должна производиться в сухом отапливаемом помещении. Перед установкой необходимо произвести внешний осмотр комплекта с целью выявления механических повреждений корпуса и соединительных элементов.

### 6.2 Подключение

#### 6.2.1 Подключение электропитания

Электропитание шлюзов осуществляется:

для ММ-101:

- постоянным током номинальным напряжением 3,3 В. Питание шлюза осуществляется от внутренней платы оборудования Ethernet, в которое установлен шлюз. Тип питания шлюза не зависит от типа питания внешнего оборудования;

для ММ-116М:

- постоянным током номинальным напряжением 48 В, допустимые пределы изменения питающего напряжения указаны в Табл. 4. Полярность питающего напряжения указана на задней панели. Назначение контактов разъема приведено в приложении 1.
- переменным током напряжением 220 В, допустимые пределы изменения питающего напряжения указаны в Табл. 4. Назначение контактов разъема приведено в приложении 2.

К шлюзам ММ-116М можно подключать одновременно оба источника электропитания. Фактически шлюз будет питаться только от одного источника, который был включён первым. Второй источник остаётся в режиме «горячего резерва», т. е. в постоянной готовности обеспечить энергоснабжение изделия в случае отключения первого источника. Таким образом, при пропадании напряжения в сети переменного или постоянного тока, изделие остаётся работоспособным. Автоматическое переключение на резервный источник питания осуществляется плавно, без нарушения работоспособности изделия.

#### 6.2.2 Подключение шлюза к внешнему оборудованию

Если шлюз хранился при температуре ниже 5 С, перед первым включением его необходимо выдержать при комнатной температуре не менее двух часов.

Для шлюза ММ-101 подключение рекомендуется проводить в следующей последовательности:

- установить шлюз ММ-101 в SFP-слот внешнего оборудования (при этом можно не отключать питание внешнего оборудования);
- подать напряжение электропитания на внешнее оборудование (если оно было отключено);
- после загрузки внешнего оборудования и шлюза, внешнее оборудование определит шлюз как SFP-модуль с портом Ethernet 1000Base-X, к которому подключено активное Ethernet оборудование;
- подключить ПК, с которого будет осуществляться настройка шлюза, к внешнему оборудованию, или к сети, в которой находится это оборудование;
- настроить на ПК IP-адрес из той же подсети, в которой находится шлюз, и vlan для управления (по-умолчанию на шлюзе настроен IP-адрес 192.168.0.24, маска подсети 255.255.255.0, vlan для управления отсутствует);
- подключиться к шлюзу по telnet или через web-интерфейс и настроить требуемую конфигурацию;
- подключить вилку кабеля Е1 внешних физических линий к разъему порта Е1 шлюза.

Для шлюзов ММ-116М подключение рекомендуется проводить в следующей последовательности:

- подключить клемму заземления, расположенную на задней панели корпуса к внешнему защитному заземлению;

- подключить кабель питания к шлюзу (см. п. 6.2.1). Убедиться, что контакт защитного заземления разъема подключен к внешнему защитному заземлению.
- подать напряжение электропитания на шлюз. Напряжение питания должно соответствовать требованиям, указанным в Табл. 4;
- после включения электропитания, автоматически производится самотестирование оборудования;
- подключить ПК, с которого будет осуществляться настройка шлюза, к внешнему оборудованию, или к сети, в которой находится это оборудование;
- настроить на ПК IP-адрес из той же подсети, в которой находится шлюз, и vlan для управления (по-умолчанию на шлюзе настроен IP-адрес 192.168.0.24, маска подсети 255.255.255.0, vlan для управления отсутствует);
- подключиться к шлюзу по telnet или через web-интерфейс и настроить требуемую конфигурацию;
- подключить вилки кабелей внешних физических линий к соответствующим разъемам портов шлюза. После подключения всех кабелей и при условии штатной работы всех линий связи индикаторы должны гореть согласно нормальному режиму работы, описанному в п. 5.9.2.

## 7 Управление

### 7.1 Способы управления

Настройка параметров и управление шлюзом осуществляется:

Для шлюза MM-101:

- через любой порт Ethernet того оборудования, в SFP слот которого установлен MM-101; для управления должны использоваться протоколы SNMP, Telnet или WEB-интерфейс.

Для шлюза MM-116M:

- через порт Console, при подключении к нему внешнего терминала, в качестве которого может использоваться персональный компьютер;
- через любой порт Ethernet. В этом случае для управления должны использоваться протоколы SNMP, Telnet или web-интерфейс.

#### 7.1.1 Управление через порт Console

Управление через порт Console доступно только для шлюзов MM-116M. Для осуществления управления к порту console подключается устройство типа DTE, выполняющее функцию терминала (далее для краткости это устройство именуется терминалом).

Порт терминала должен быть настроен следующим образом:

- асинхронная скорость передачи данных — 115200 бит/с;
- число битов данных — 8;
- контроль по четности или нечетности отсутствует;
- число стоп-битов — 1;
- управление потоком данных отсутствует.

#### 7.1.2 Управление по протоколам Telnet, SSH и SNMP

Управление устройством с удалённого компьютера осуществляется посредством протоколов Telnet, SSH и SNMP через порт Ethernet. Для управления шлюзом по протоколу Telnet может использоваться утилита PuTTY, находящаяся в открытом доступе, или аналогичные утилиты.

По умолчанию для доступа по протоколу Telnet используются следующие параметры:

- IP-адрес: 192.168.0.24;
- Логин: admin;
- Пароль: admin.

#### 7.1.3 Управление через web-интерфейс

Управление через web-интерфейс доступно для шлюзов любой модификации. Для управления шлюзом, необходимо соединить сетевую карту компьютера с любым портом Ethernet. На компьютере следует выставить IP-адрес из той же сети, в которой находится шлюз, например, 192.168.0.30, с сетевой маской 255.255.255.0.

Для доступа к web-интерфейсу устройства с заводскими установками необходимо с помощью браузера (например, Internet Explorer, Mozilla, Chrome, Opera) обратиться к устройству по адресу 192.168.0.24 (<http://192.168.0.24>).

## 7.2 Интерфейс пользователя и режим работы

Настройка основных параметров устройства осуществляется через систему меню или посредством командной строки. Для осуществления ряда операций, недоступных в системе меню, используется исключительно интерфейс командной строки.

Основные операции, осуществление которых доступно в интерфейсе командной строки, но недоступно при управлении через систему меню:

- обновление ПО;
- перезагрузка устройства;
- форматирование flash-памяти;
- изменение паролей пользователей;
- снятие статистики с устройства;
- работа с утилитой ping;
- работа с таблицей mac-адресов;
- работа с файловой системой.

Переход из меню в интерфейс командной строки возможен только при управлении шлюзом через telnet или порт console. Для перехода из системы меню в режим командной строки используется сочетание клавиш Ctrl+c. Для возвращения из режима командной строки в систему меню используется команда **menu**.

### 7.2.1 Разграничение прав доступа

Для разграничения прав доступа к управляющим операциям существуют два типа пользователей:

- обычный пользователь, которому разрешён доступ к командам мониторинга, изменение конфигурации шлюза запрещено;
- привилегированный пользователь, которому разрешён доступ к командам мониторинга, изменения конфигурации и обновления программного обеспечения.

Для защиты от несанкционированного доступа предусмотрена идентификация по имени пользователя и паролю, а также проверка IP-адреса управляющей станции. Устройство поддерживает идентификацию трёх различных пользователей. Их имена, типы и пароли по умолчанию приведены в Табл. 14.

Табл. 14 Список пользователей и их характеристики

Имя пользователя	Тип	Пароль по умолчанию
admin	привилегированный	admin
oper1	обычный	oper1
oper2	обычный	oper2

### 7.2.2 Сообщения об ошибках

В Табл. 15 приведены сообщения об ошибках, которые могут выводиться во время работы с системой меню.

Табл. 15 Сообщения об ошибках, выводимые при работе с системой меню

Сообщение об ошибке	Описание ошибки	Рекомендуемые действия
NO_RIGHTS	Нет прав на изменение данного параметра	Редактирование возможно только в привилегированном режиме
WRONG_FORMAT	Неверный формат значения параметра	Ввести значение в правильном формате
WRONG_VALUE	Неверное значение параметра	Ввести значение параметра, попадающее в допустимый диапазон

## 7.3 Терминальный сервер

Шлюзы модификаций MM-116M-8E1-T-UPR, MM-116M-16E1-T-UPR и MM-116M-24E1-T-UPR содержат встроенный терминальный сервер, позволяющий удаленно управлять устройством, подключенным последовательным интерфейсом RS-232 к порту AUX.

Возможны два способа подключения к удаленному устройству:

- посредством виртуального COM-порта на управляющем компьютере (требуется установка драйвера);
- с помощью протокола telnet при подключении к IP-адресу шлюза с указанием TCP-порта 4000.

Параметры порта AUX приведены в п.5.8.5.

## 8 Определение требуемой пропускной способности для передачи потока E1

Необходимая пропускная способность для передачи потока E1 рассчитывается по формуле:

$$C = \frac{x * 8}{p\_time} + 64 * n \text{ [кбит/с]}$$

Где:

- $x$  – размер заголовка [байт] пакета с данными потока E1. Формат пакета с данными потока E1 приведён на Рис. 5. В зависимости от настроек возможно использование следующих заголовков:
  - IP + Ethernet (с полем VLAN) + TDMoP — 64 байта;
  - IP + Ethernet (без поля VLAN) + TDMoP — 60 байт;
  - Ethernet (с полем VLAN) + TDMoP — 36 байт;
  - Ethernet (без поля VLAN) + TDMoP — 32 байта.
- $p\_time$  – время пакетизации [мс], установленное на шлюзе, по умолчанию 1 мсек;
- $n$  – количество передаваемых тайм-слотов потока E1.

При настройке параметров передачи потока E1 шлюз автоматически рассчитывает требуемую полосу пропускания, а также размер пакета с данными потока E1.

Значение полосы пропускания и размера пакета можно посмотреть в меню:

**/TDMoP/[номер порта]/state**

Где **[номер порта]** – номер порта (потока) E1. Например, для просмотра требуемой полосы пропускания и размера пакета для потока E1, приходящего на порт E1\_0 необходимо перейти к пункту меню:

**/TDMoP/0/state**

Указанное меню имеет вид:

```
/TDMoP/0/state                               ESC+h - Help
|>..
| StrStatus          Power Down
| SIPStatus          ResolvingHost
| Uptime             0 days, 0 hours, 0 min, 0 sec
| LinkStatus         Down
| RedirectedMAC      00:00:00:00:00:00
| RedirectedIP       172.16.1.222
| RedirectedChannel  1
| CurrentJB          0
| UsedTimeslots      0
| FPS                1000
| EthFrameSize     312
| Bandwidth        2437
```

В данном случае:

- размер пакета 312 байт;
- требуемая полоса пропускания 2437 кбит/с;

Реальная доступная полоса должна немного превышать расчётное значение из-за наличия межпакетных интервалов и возможной повторной передачи потерянных пакетов.

## 9 Сохранение и загрузка конфигурации

### 9.1 Сохранение конфигурации

Конфигурация устройства хранится в файле `system.cfg`. Запись текущей конфигурации в файл `system.cfg` осуществляется:

- при управлении через web-интерфейс: нажатием кнопки «Save configuration»;
- при управлении по протоколу telnet или через порт console: нажатием клавиш ESC+s.

В файле `system.cfg` конфигурация хранится в форме скрипта вида:

```
#IP{
#stored-config{
  Set NetworkAddr=192.168.1.24;
  Set DefaultVlanID=172;
}
}
#TDMoP{
#0{
#config{
  Set JBSize=50;
  Set LocalTS=1-7,10,16,30-31;
  Set RemoteTS=1-7,10,16,30-31;
  Set VLANID=60;
  Set RemoteIP=192.168.1.25;
  Set AdminStatus=Connect;
}
}
}
```

Посмотреть содержимое файла `system.cfg` можно способом, описанным в пункте 9.4.

### 9.2 Загрузка конфигурации

При каждом включении устройства настраиваются, выполняя скрипт, записанный в конфигурационном файле `system.cfg`.

Данные файлы расположены во флэш-памяти устройства в каталоге `mnt/flash/`.

Изменение загрузочной конфигурации шлюзов осуществляется:

- изменением настроек и последующим нажатием ESC+s при управлении через порт Console;
- изменением настроек и последующим нажатием ESC+s при управлении по протоколу telnet;
- изменением настроек и последующим нажатием кнопки «Save configuration» при управлении через web-интерфейс;
- перезаписью конфигурационного файла `system.cfg` по протоколу FTP.

Для доступа к устройству по протоколу FTP можно использовать любой FTP-клиент, поддерживающий пассивный режим обмена, например, Total Commander, Internet Explorer.

### 9.3 Просмотр текущей конфигурации

Просмотр текущей (`running-config`) конфигурации возможен только при управлении устройством через порт `console` или по протоколу `telnet`. Просмотр текущей конфигурации осуществляется нажатием клавиш ESC+m.

### 9.4 Просмотр загрузочной конфигурации

Загрузочная конфигурация (`stored-config`) хранится в файле `system.cfg`.

Для просмотра содержимого файла `system.cfg` необходимо:

- при управлении через web-интерфейс:
  - перейти в меню `/flash`;
  - выбрать файл `system.cfg`.

- при управлении по протоколу telnet или через порт console:
  - в любом разделе меню нажать Ctrl+c для перехода в режим командной строки;
  - в режиме командной строки выполнить команду **show system.cfg**;
  - для возвращения в меню выполнить команду **menu**.

## 9.5 Восстановление заводских настроек

### 9.5.1 Сброс настроек без возможности восстановления

Сброс настроек возможен только при управлении по протоколу telnet или через порт console. Для полного безвозвратного сброса шлюза к заводским настройкам требуется выполнить указанные ниже действия.

- 1) Перейти в режим командной строки, для этого в любом меню необходимо нажать Ctrl+c;
- 2) Удалить файл system.cfg, содержащий текущие настройки, для этого необходимо выполнить команду delete system.cfg;
- 3) Удалить файл config.sys, содержащий изменённые пароли, для этого необходимо выполнить команду delete config.sys;
- 4) Перезагрузить устройство командой reset.

После перезагрузки шлюза будут иметь следующие настройки:

- пароль привилегированного пользователя (admin) — admin;
- IP-адрес шлюза — 192.168.0.24;
- доверенные узлы — все;
- режим работы портов Ethernet — multi (только для MM-116M).

### 9.5.2 Сброс настроек с возможностью восстановления

Если сведения о текущем IP-адресе шлюза, списке доверенных узлов, установленном пароле утрачены, вернуть заводские настройки для доступа можно выполнив описанные ниже действия.

Для MM-101:

- 1) Извлечь шлюз из SFP-слота внешнего Ethernet оборудования;
- 2) Перевести микропереключатель в положение RST (см. Приложение 11);

**Важно!** Если микропереключатель на шлюзе MM-101 отсутствует, то это значит, что у вас более старая модель шлюза и в комплекте была специальная заглушка. Для загрузки шлюза с заводскими настройками необходимо установить заглушку в порт E1.

- 3) Установить шлюз в SFP-слот внешнего Ethernet оборудования, после этого шлюз загрузится с резервной версией ПО, находящейся в неперезаписываемой области памяти;
- 4) Получить доступ к шлюзу по telnet, используя заводские логин, пароль и IP-адрес;
- 5) Перейти в режим командной строки, нажав Ctrl+c;
- 6) Выполнить команду mnt, для того, чтобы появилась возможность просмотра конфигурации и внесения изменений в конфигурацию.

Для MM-116M:

- 1) Выключите напряжение питания шлюза;
- 2) Через отверстие в передней панели нажать и удерживать утопленную кнопку тонким непроводящим ток предметом (Ø1—2 мм);
- 3) Включить питание устройства и спустя 2 секунды отпустить удерживаемую кнопку;
- 4) Получить доступ к шлюзу по Telnet, используя заводские логин, пароль и IP-адрес;
- 5) Перейти в режим командной строки, нажав Ctrl+c;
- 6) Выполнить команду mnt, для того, чтобы появилась возможность просмотра конфигурации и внесения изменений в конфигурацию.

При проведении указанных действий всем параметрам шлюза возвращаются заводские значения, соответственно для доступа к шлюзу необходимо использовать следующие параметры:

- пароль привилегированного пользователя (admin) — admin;



- IP-адрес шлюза — 192.168.0.24;
- доверенные узлы — все;
- режим работы портов Ethernet — multi (только для MM-116M).

Далее следует просмотреть и/или удалить, настройки шлюза, содержащиеся в файле system.cfg. Команда для просмотра данного файла — show system.cfg, для удаления — delete system.cfg. При необходимости удалить файл config.sys, содержащий измененные пароли. Команда для удаления файла config.sys — delete config.sys.

Чтобы устройство снова загрузилось с настройками из файлов system.cfg и config.sys, или с заводскими настройками в случае, если данные файлы были удалены, необходимо:

- для шлюзов MM-116M: перезагрузить устройство командой reset;
- для шлюзов MM-101: извлечь шлюз из SFP-слота, вернуть микропереключатель RST в исходное положение и установить шлюз в SFP-слот.

**ВНИМАНИЕ!** При сбросе настроек с помощью заглушки, микропереключателя RST или утопленной кнопки шлюз загружается с резервной версией ПО. Данная версия ПО имеет ограниченный функционал, и предназначена только для сброса настроек, поэтому, при работе шлюза с данной версией ПО, не рекомендуется вносить изменения в конфигурацию шлюза, за исключением смены IP-адреса, если это требуется.

После загрузки шлюза с резервной версией ПО для изменения IP-адреса необходимо:

- перейти в режим меню (команда menu);
- изменить IP-адрес.

Для того, чтобы после изменения IP-адреса шлюз загрузился с основной версией ПО, необходимо:

- сохранить текущие настройки, нажав ESC+s в любом меню;
- вернуться в режим командной строки, нажав Ctrl+C в любом меню;
- выполнить команду reset.

## 10 Обновление программного обеспечения

Программное обеспечение шлюза хранится в флэш-памяти устройства. Обновление программного обеспечения (ПО) можно производить удаленно по протоколу FTP или через WEB интерфейс.

**Внимание!** На устройства с аппаратной версией 634.120 допускается установка версий ПО начиная с LPOS 1.0.9.4SR48, установка более ранней версии ПО на устройство с аппаратной версией 634.120 может привести к выходу устройства из строя. Определение аппаратной версии устройства описывается в п. 10.1. **Рекомендуется устанавливать на шлюзы всех аппаратных версий актуальную версию ПО. Установка более ранних версий ПО производится только по рекомендации службы технической поддержки Zelax.**

### 10.1 Определение аппаратной версии устройства

Через CLI по пути System->global строка Hardware version содержит информацию об аппаратной версии.

```
/System/global MM-116M_rack                               ESC+h - Help
|>..
| Uptime                0 days 0 hours 11 mins
| Contact
| Name                  MM-116M_rack
| Location
| Description           MM-116M-4E1
| Hardware version    634.110
| System ID            B023VKN6
| Software version     LPOS 1.0.9.4SR48 (17.05.2023) [2232:2237M ,12505D]
| LicenseValid        Yes
| Vendor               Zelax, +7(495)748-71-78, www.zelax.ru
```

Через Web после ввода имени учётной записи и пароля, в верхней части экрана, рядом с эмблемой Zelax строка Hardware version содержит информацию об аппаратной версии.



### 10.2 Обновление программного обеспечения через web-интерфейс

Для обновления программного обеспечения через web-интерфейс необходимо:

- 1) Загрузить zip-архив с файлами программного обеспечения с сайта [www.zelax.ru](http://www.zelax.ru) или получить его по электронной почте. При обращении по электронной почте отправьте письмо по адресу [tech@zelax.ru](mailto:tech@zelax.ru) с темой "Программное обеспечение", указав модель изделия;
- 2) Настроить параметры устройства (IP-адрес, маску сети и т.д.) для доступа к сети;
- 3) Получить доступ к шлюзу через web-интерфейс;
- 4) Нажать кнопку «Обновить ПО»;
- 5) Выбрать файл ПО и дождаться загрузки на устройство, нажать кнопку «Применить»;
- 6) Дождаться окончания процесса обновления и выполнить перезагрузку устройства, нажав на кнопку «Перезагрузить»;
- 7) Зайти в меню /System/global и убедиться в том, что новая версия ПО установлена.

### 10.3 Обновление программного обеспечения по протоколу FTP

Для обновления программного обеспечения по протоколу FTP необходимо:

- 1) Загрузить zip-архив с файлами программного обеспечения с сайта [www.zelax.ru](http://www.zelax.ru) или получить его по электронной почте. При обращении по электронной почте отправьте письмо по адресу [tech@zelax.ru](mailto:tech@zelax.ru) с темой "Программное обеспечение", указав модель изделия;

- 2) Запустить FTP-клиент;
- 3) Настроить параметры устройства (IP-адрес, маску сети и т.д.) для доступа к сети;
- 4) Скопировать файл с ПО в каталог “/mnt/flash/”, используя пассивный режим обмена;
- 5) Получить доступ к шлюзу по telnet;
- 6) Перейти в режим командной строки, для этого необходимо в любом меню шлюза нажать Ctrl+c;
- 7) Выполнить команду systemupdate;
- 8) Перезагрузить шлюз, выполнив команду reset;
- 9) Зайти в меню /System/global и убедиться в том, что новая версия ПО установлена.

## 11 Рекомендации по устранению неисправностей

Шлюз представляет собой сложное микропроцессорное устройство, поэтому устранение неисправностей, если они не связаны с очевидными причинами, возможно только на предприятии-изготовителе.

При возникновении вопросов, связанных с эксплуатацией шлюза, обращайтесь в службу технической поддержки компании Zelax.

## 12 Гарантии изготовителя

Шлюз прошёл предпродажный прогон в течение 168 часов. Изготовитель гарантирует соответствие шлюза техническим характеристикам при соблюдении пользователем условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

Срок гарантии указан в гарантийном талоне изготовителя.

Изготовитель обязуется в течение гарантийного срока безвозмездно устранять выявленные дефекты путём ремонта или замены шлюза.

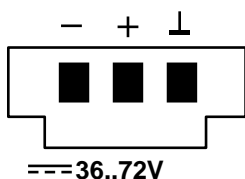
Ремонт осуществляется за счет пользователя, если в течение гарантийного срока:

- пользователем были нарушены условия эксплуатации, приведенные в п. 5.6, или на шлюз были поданы питающие напряжения, не соответствующие указанным в п. 5.4;
- шлюзу нанесены механические повреждения;
- порты шлюза повреждены каким-либо внешним воздействием.

Доставка неисправного шлюза в ремонт осуществляется пользователем.

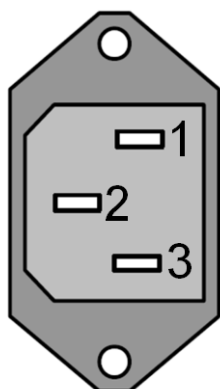
Гарантийное обслуживание прерывается, если пользователь произвел самостоятельный ремонт шлюза, в том числе, замену встроенного предохранителя.

## Приложение 1. Назначение контактов разъёма электропитания постоянного тока



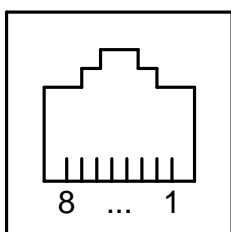
№ контакта	Назначение
1	Защитное заземление
2	“+”
3	“-”

## Приложение 2. Назначение контактов разъёма электропитания переменного тока



№ контакта	Назначение
1, 3	Контакты для подключения переменного тока напряжением 220 В
2	Защитное заземление

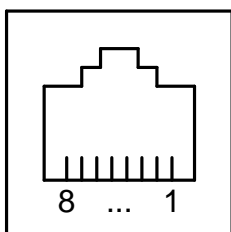
## Приложение 3. Назначение контактов порта E1 MM-116M и MM-101 (кроме модификаций MM-101A, MM-101-2E1 и MM-101-2E1-ex)



Розетка RJ-45

№ контакта	Наименование сигнала
1	Tx+ (передача)
2	Tx- (передача)
3	Rx+ (приём)
4	Не используется
5	Не используется
6	Rx- (приём)
7	Не используется
8	Не используется

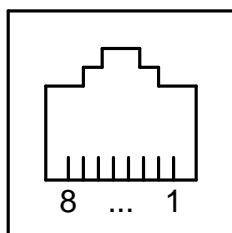
## Приложение 4. Назначение контактов порта E1 MM-101A



Розетка RJ-45

№ контакта	Наименование сигнала
1	Rx+ (прием)
2	Rx- (прием)
3	Не используется
4	Tx+ (передача)
5	Tx- (передача)
6	Не используется
7	Не используется
8	Не используется

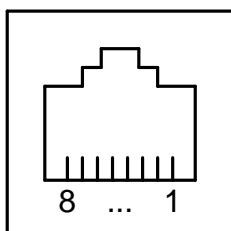
## Приложение 5. Назначение контактов порта E1 MM-101-2E1 и MM-101-2E1-ex



Розетка  
RJ-45

№ контакта	Наименование сигнала	Номер потока E1
1	Tx+ (передача)	0
2	Tx- (передача)	0
3	Rx+ (приём)	0
4	Tx+ (передача)	1
5	Tx- (передача)	1
6	Rx- (приём)	0
7	Rx+ (приём)	1
8	Rx- (приём)	1

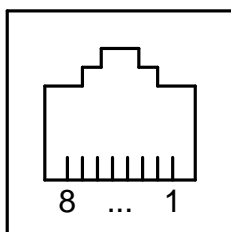
## Приложение 6. Назначение контактов портов Ethernet 10/100/1000Base-T



Розетка  
RJ-45

№ контакта	Наименование сигнала
1	Bi-directional A+ (приём-передача)
2	Bi-directional A- (приём-передача)
3	Bi-directional B+ (приём-передача)
4	Bi-directional C+ (приём-передача)
5	Bi-directional C- (приём-передача)
6	Bi-directional B- (приём-передача)
7	Bi-directional D+ (приём-передача)
8	Bi-directional D- (приём-передача)

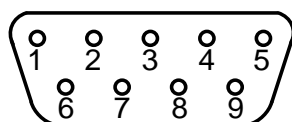
## Приложение 7. Назначение контактов порта Console



Розетка  
RJ-45

№ контакта	Наименование сигнала
1	Не используется
2	Не используется
3	TxD
4	GND
5	GND
6	RxD
7	Не используется
8	Не используется

## Приложение 8. Назначение контактов порта AUX



Разъём DB-9M

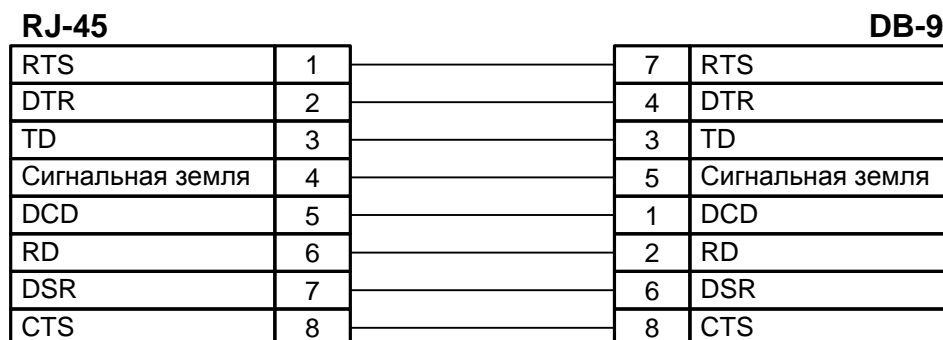
№ контакта	Наименование сигнала
1	Не используется
2	TxD
3	RxD
4	Не используется
5	GND
6	Не используется
7	Не используется
8	Не используется

## Приложение 9. Схема консольного кабеля А-010 RJ-45 — RJ-45



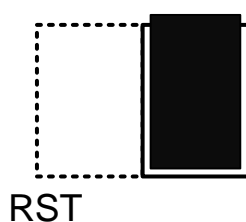
Длина кабеля — 2 м.

## Приложение 10. Схема переходника А-006 RJ-45 — DB-9



## Приложение 11. Назначение микропереключателя ММ-101

Нормальный режим работы



Загрузка в резервную версию ПО

