



Зелакс ММ

Руководство по настройке

Система сертификации в области связи
Сертификат соответствия
Регистрационный номер: ОС-1-СПД-0018

© 1998 — 2008 Zelax. Все права защищены.

Редакция 01 (1.0.7.9) от 10.09.2008 г.
ММ-104, ММ-116

Россия, 124681 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 • Отдел продаж: sales@zelax.ru

Оглавление

1	Введение	4
2	Передача потоков E1 через пакетные сети	4
2.1	Общее описание.....	4
2.2	Задержки передачи, синхронизация, потери пакетов, работа в беспроводных сетях	5
2.2.1	Задержки передачи.....	5
2.2.2	Восстановление синхронизации.....	6
2.2.3	Потери пакетов	6
2.2.4	Работа в беспроводных сетях	7
2.3	Расчёт необходимой полосы пропускания для передачи данных потока E1.....	7
3	Пример использования шлюзов TDMoP в сети Ethernet	8
3.1	Структура системы и маршруты передачи потоков E1	9
3.2	Базовая настройка шлюзов для работы в сети Ethernet	9
3.2.1	Настройка шлюза G1	10
3.2.2	Настройка шлюза G2.....	11
3.2.3	Настройка шлюза G3.....	11
3.2.4	Настройка шлюза G4.....	12
4	Пример использования шлюзов TDMoP в IP-сетях.....	12
4.1	Структура системы и маршруты передачи потоков E1	12
4.2	Базовая настройка шлюзов для работы в IP-сети	13
4.2.1	Настройка шлюза G1	14
4.2.2	Настройка шлюза G2.....	14
4.2.3	Настройка шлюза G3.....	14
4.2.4	Настройка шлюза G4.....	14
5	Просмотр статистических данных о работе системы	15
5.1.1	Информация о конфигурации соединений портов E1	15
5.1.2	Информация о параметрах передачи потока E1 через пакетную сеть	15
5.1.3	Информация о статистике задержки прихода пакетов	16
5.1.4	Информация о счётчиках ошибок в потоке E1.....	16
5.1.5	Информация о счётчиках ошибок в пакетной среде передачи данных.....	17
6	Возможные причины неработоспособности системы и методы устранения ошибок	18
6.1	Локальное устройство не видит удалённое.....	18
6.2	Локальное устройство видит удаленное, но виртуального канала нет	19
6.3	Наблюдаются ошибки в портах E1 шлюзов.....	19
6.4	Наблюдается потеря пакетов	20
6.5	Потери пакетов нет, но прослушивается эхо	20
6.6	Голосовые каналы работают, а факсы не передаются.....	21

1 Введение

Настоящее руководство предназначено для ознакомления пользователей аппаратуры MM-104, MM-116 с принципами передачи потоков E1 через пакетные сети Ethernet, IP и MPLS, а также для пояснения содержания и использования основных команд, обеспечивающих необходимую настройку аппаратуры. Далее предполагается, что читатель изучил следующие документы:

- техническое описание устройства MM-104;
- техническое описание устройства MM-116;
- справочник команд устройств MM-104, MM-116.

Эти документы размещены на сайте www.zelax.ru.

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.

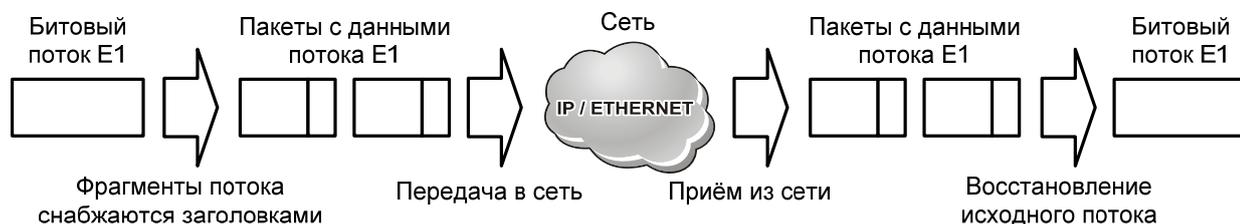


Рис. 1. Схема преобразования потока E1 при его передаче через пакетную сеть

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. 2), 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.

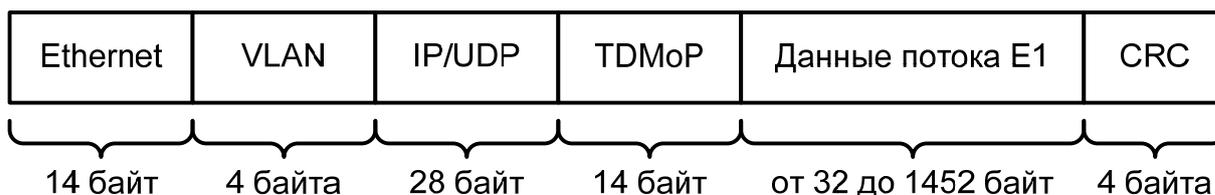


Рис. 2. Формат пакета с данными потока E1

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, типа MM-104) выполняет функции клиента и сервера SIP, обеспечивая симметричность соединений.

Технология TDMoP может быть использована для прозрачной передачи потока E1 через пакетную сеть, однако в некоторых случаях необходимо передавать часть структурированного потока. Иногда возникает необходимость передать поток E1 частями в несколько пунктов назначения. Такие задачи возникают при использовании медленных каналов связи, при оптимизации полосы пропускания и для организации схем «точка-многоточка», например, при сборе телеметрической информации. Шлюзы могут работать во всех вышеперечисленных режимах.

Технология TDMoP обеспечивает масштабируемость соединений. Так, через соединение на скорости 100 Мб/с можно передавать до 32 потоков E1. Соответственно через соединение на скорости 1 Гб/с можно передавать более 300 потоков одновременно с передачей прочих данных.

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 входящих 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. Для безошибочной работы шлюзов на всём пути прохождения пакета 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 пропадании пакетов TDMoP экстраполирует поток E1. При этом абонент заметит только кратковременное пропадание звука. Такие замирания обычно бывают непродолжительными (десятки миллисекунд) и не влияют на качество связи даже при передаче факсимильных сообщений.

2.3 Расчёт необходимой полосы пропускания для передачи данных потока E1

Необходимая полоса пропускания для передачи потока E1 зависит от следующих параметров:

- количества передаваемых таймслотов;
- типа заголовков (формат пакета с данными потока E1 приведён на Рис. 2):
 - IP + Ethernet (с полем VLAN),
 - IP + Ethernet (без поля VLAN),
 - Ethernet (с полем VLAN),
 - Ethernet (без поля VLAN);
- размера поля данных в Ethernet-кадре или IP-пакет.

Обозначение типа "IP + Ethernet (с полем VLAN)" соответствует пакету IP, вложенному в кадр Ethernet, в котором, согласно стандарту IEEE 802.1Q, предусмотрено поле для указания номера виртуальной локальной сети (VLAN). Заголовки обоих вложенных пакетов в равной мере представляют собой "бесполезные" (с точки зрения передачи полезных данных) байты, поэтому при расчёте полосы они рассматриваются как общий заголовок, длина которого равна арифметической сумме длин каждого из них.

Полный размер пакета с данными потока E1 и заголовками формируемого устройством можно посмотреть, введя команду `e1stat -s`.

При расчёте требуемой пропускной способности канала связи для передачи заданного пользователем количества каналов используется одна из двух формул.

Для расчёта необходимой полосы пропускания в зависимости от размера поля данных пакета используется формула (1) (вывод формулы приведен в конце данного раздела):

$$C = \frac{64 \cdot n \cdot (p + x)}{p} \text{ кбит/с, (1)}$$

где:

- n — количество передаваемых таймслотов;
- p — размер поля данных в пакете (байт);
- x — размер заголовка:
 - IP + Ethernet (с полем VLAN) + TDMoP — 64 байта;
 - IP + Ethernet (без поля VLAN) + TDMoP — 60 байтов;
 - Ethernet (с полем VLAN) + TDMoP — 36 байт;
 - Ethernet (без поля VLAN) + TDMoP — 32 байта.

Пример. Расчёт необходимой полосы пропускания для передачи 10 таймслотов с помощью пакетов с заголовками IP + Ethernet (с полем VLAN) + TDMoP и размером поля данных 256 байт.

Согласно формуле (1), получаем следующее значение необходимой полосы пропускания:

$$C = \frac{64 \cdot 10 \cdot (256 + 64)}{256} = \frac{204800}{256} = 800 \text{ кбит/с.}$$

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

Для расчёта необходимой полосы пропускания в зависимости от времени накопления пакета (задержка пакетирования данных потока E1) используется формула (2):

$$C = 64 \cdot n + \frac{8 \cdot x}{t} \text{ кбит/с, (2)}$$

где:

- n — количество передаваемых таймслотов;
- t — время накопления пакета (мс);
- x — размер заголовка.

Пример. Расчёт необходимой полосы пропускания для передачи 10 таймслотов с помощью пакетов с заголовками IP + Ethernet (с полем VLAN) + TDMoP и временем накопления пакета 2 мс.

Согласно формуле (2), получаем следующее значение необходимой полосы пропускания:

$$C = 64 \cdot 10 + \frac{8 \cdot 64}{2} = 640 + 256 = 896 \text{ кбит/с.}$$

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

Для настройки виртуального канала между шлюзами необходимо указать размер поля данных в пакете. Для расчёта размера поля данных в пакете в зависимости от времени накопления используется формула (3):

$$p = 8 \cdot n \cdot t \text{ байт, (3)}$$

где:

- n — количество передаваемых таймслотов;
- t — время накопления пакета (мс).

Пример. Расчёт размера поля данных в пакете при передаче 10 таймслотов и времени накопления пакета 2 мс.

Согласно формуле (3), получаем следующее значение размера поля данных в пакете:

$$p = 8 \cdot 10 \cdot 2 = 160 \text{ байт.}$$

Вывод формулы (1):

Искомая пропускная способность C численно равна общему числу служебных и полезных битов C^* , доставляемых потоком пакетов на удалённую сторону канала связи за время, равное одной секунде. Далее принимается условие, что пакеты имеют фиксированный формат, следуют друг за другом, причём поле данных каждого из них полностью загружено передаваемыми таймслотами.

Предположим, что частота следования пакетов равна N пакетов в секунду. Тогда

$$C^* = N \cdot (x + p) \text{ байт} = 8N \cdot (x + p) \text{ бит} \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{или } C^* = (8N \cdot x + 8N \cdot p) \text{ бит} \dots\dots\dots(3)$$

Первое слагаемое $8N \cdot x$ в формуле (3) соответствует объёму переданной за секунду служебной информации (заголовков), второе слагаемое $8N \cdot p$ — объёму переданных за то же время полезных данных (таймслотов).

Так как число таймслотов равно n , то объём полезных данных, которые нужно передать на удалённую сторону за одну секунду, равен $64000 \cdot n$ бит. Поэтому второе слагаемое $8N \cdot p$ в формуле (3) должно удовлетворять условию

$$8N \cdot p = 64000 \cdot n, \text{ откуда следует, что}$$

$$N = 8000 \cdot n / p \dots\dots\dots(4)$$

Из формулы (4) видно, что частота следования пакетов не зависит от размера их заголовков. Подставляя значение N из формулы (4) в формулу (2), получим:

$$C^* = 64000 \cdot n \cdot (x + p) / p \text{ бит} \dots\dots\dots(5)$$

Такое количество битов передаётся по каналу связи за одну секунду. Переходя к размерности скорости, получим формулу

$$C = 64 \cdot n \cdot (p + x) / p \text{ кбит/с, совпадающую с формулой (1), что и требовалось.}$$

3 Пример использования шлюзов TDMoP в сети Ethernet

3.1 Структура системы и маршруты передачи потоков E1

В системе передачи данных, показанной на Рис. 3, шлюзы TDMoP G1 — G4 принадлежат общей Ethernet/IP-сети. Обозначение Ethernet/IP используется в том смысле, что доступ к узлам сети осуществляется по MAC-адресам, которым однозначно соответствуют IP-адреса.

Все шлюзы TDMoP в данном примере содержат по 4 порта E1 (E1-0 — E1-3) и по 4 порта Ethernet (ETH0 — ETH3). К портам ETH3 шлюзов TDMoP G1 — G4 подключены коммутаторы (на рисунке не показаны), образующие инфраструктуру сети Ethernet. Эта инфраструктура и взаимодействие её составных частей в рамках настоящего документа не рассматриваются, так как они известны; основное внимание уделяется передаче TDM-данных.

В примере (Рис. 3) использованы четыре двунаправленных потока данных (поток 1 — поток 4). Далее для упрощения описания рассматриваются однонаправленные передачи, при этом подразумевается, что данные передаются по соответствующему маршруту и в обратном направлении. Ниже перечислены маршруты потоков:

- поток 1: порт E1-0 шлюза G1 — порт E1-1 шлюза G2;
- поток 2: порт E1-1 шлюза G1 — порт E1-3 шлюза G2;
- поток 3: порт E1-2 шлюза G1 — порт E1-0 шлюза G4;
- поток 4: порт E1-3 шлюза G1 — порт E1-0 шлюза G3.

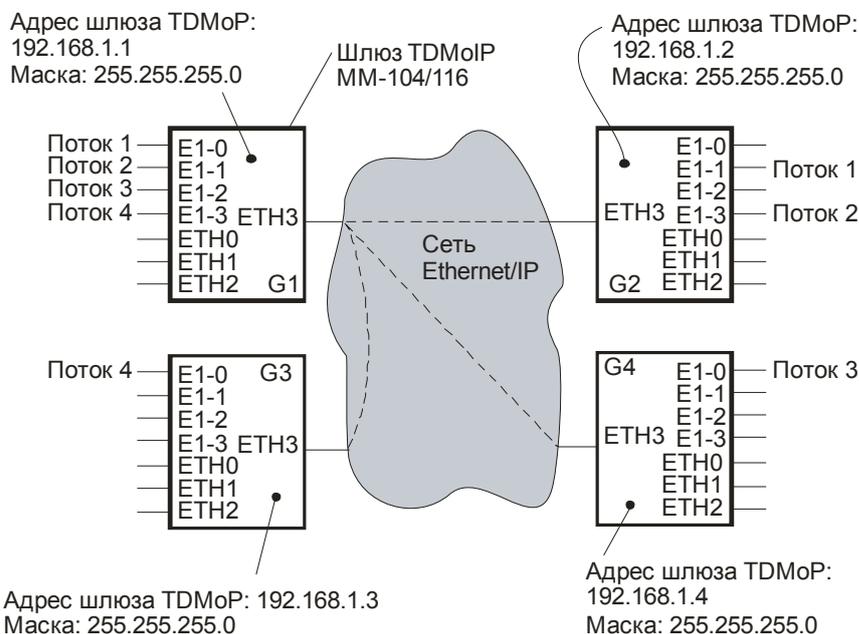


Рис. 3. Пример использования четырёх шлюзов TDMoP в Ethernet-сети

3.2 Базовая настройка шлюзов для работы в сети Ethernet

Далее рассмотрен вариант минимальных настроек шлюзов G1 — G4 для работы в сети Ethernet, при этом предполагается, что не упомянутые в примерах параметры остаются в состоянии, соответствующих заводским установкам. Во втором варианте показаны некоторые расширенные возможности использования шлюзов.

Для настройки шлюза необходимо подключить к нему терминал, в качестве которого можно использовать персональный компьютер. Терминал можно подключить одним из двух способов (см. Рис. 4, Рис. 5).

Первый способ подключения терминала (Рис. 4). Терминал подключается к порту CONSOLE шлюза. В зависимости от типа шлюза этот порт имеет интерфейс RS-232 либо USB (совместимый с любой версией последнего). Соединительные кабели входят в комплекты поставки шлюзов. При подключении к порту CONSOLE с интерфейсом RS-232 используется программа HyperTerminal или аналогичная ей. Эта же программа используется при подключении терминала к порту CONSOLE с интерфейсом USB, но в этом случае необходимо предварительно установить в терминале (персональном компьютере) драйвер виртуального COM-порта. Этот драйвер доступен для свободного копирования с сайта www.zelax.ru. После установки драйвера порт USB с “точки зрения” программы HyperTerminal выглядит как обычный COM-порт.

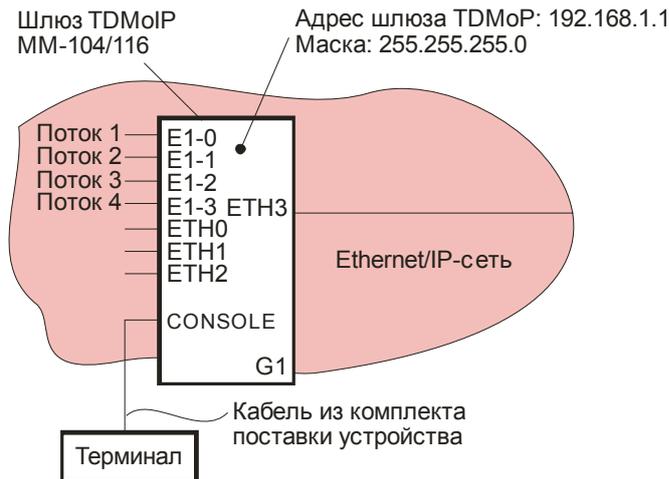


Рис. 4. Фрагмент системы, показанной на Рис. 3; терминал подключен к порту CONSOLE шлюза G1

Второй способ подключения терминала (Рис. 5). Терминал подключается к любому не занятому порту Ethernet шлюза, в данном примере — к порту ETH1. При таком подключении настройка шлюза осуществляется с использованием программы Telnet. Следует учесть, что заводская установка IP-адреса шлюза TDMoIP — 192.168.0.24, маска — 255.255.255.0.

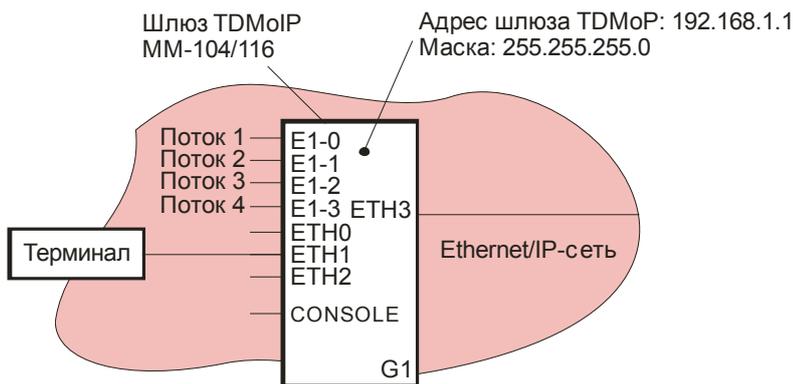


Рис. 5. Фрагмент системы, показанной на Рис. 3; терминал подключен к порту ETH1 шлюза G1

Начало диалога сопровождается выдачей на экран терминала следующего сообщения:

```

Welcome to Zelax
login: admin
password:
Zelax >
Имя — admin
Пароль — admin
Командная строка

```

Далее оператор вводит последовательность команд и параметров настройки.

3.2.1 Настройка шлюза G1

e1setup 0 -i 192.168.1.2 -k 1

Команда создаёт виртуальный канал между портом E1 (E1-0) локального и портом E1 (E1-1) удалённого шлюза (см. Рис. 3).

0 — номер порта E1 (E1-0) локального шлюза;

-i 192.168.1.2 — IP-адрес удалённого шлюза (шлюза G2);

-k — ключевое слово используется для изменения формата передаваемых данных потока E1.

Если в команде присутствует ключевое слово, то вместо пакетов IP передаются кадры Ethernet, что приводит к снижению требуемой полосы пропускания канала Ethernet из-за уменьшения размера заголовков;

1 — номер порта E1 (E1-1) удалённого шлюза.

e1setup 1 -i 192.168.1.2 -k 3

Команда создаёт виртуальный канал между портом E1 локального (порт E1-1 шлюза G1) и портом E1 удалённого (порт E1-3 шлюза G2) шлюза.

e1setup 2 -i 192.168.1.4 -k 0

Команда создаёт виртуальный канал между портом E1 локального (порт E1-2 шлюза G1) и портом E1 удалённого шлюза (порт E1-0 шлюза G4).

e1setup 3 -i 192.168.1.3 -k 0

Команда создаёт виртуальный канал между портом E1 локального (порт E1-3 шлюза G1) и портом E1 удалённого шлюза (порт E1-0 шлюза G3).

setdevname 'Zelax'

Команда задаёт имя шлюза (Zelax — имя шлюза по умолчанию).

ipconfig -a 192.168.1.1 -m 255.255.255.0 -g 0.0.0.0

Команда задаёт IP-адрес шлюза, маску подсети и IP-адрес шлюза по умолчанию (default gateway).

-a 192.168.1.1 — IP-адрес шлюза;

-m 255.255.255.0 — маска подсети;

-g 0.0.0.0 — IP-адрес шлюза по умолчанию, в данном случае нулевой адрес соответствует отсутствию шлюза.

Внимание! По умолчанию кадры с данными потока E1 передаются с меткой VLAN 32 и приоритетом 6. Для безошибочной работы шлюзов на всём пути прохождения пакета с данными потока E1 должно поддерживаться качество обслуживания (QoS).

Внимание! При работе через пакетную сеть время прохождения пакетов может меняться, для компенсации вариации транспортной задержки необходимо настроить джиттер-буфер.

Вычисление размера джиттер-буфера:

Для вычисления размера джиттер-буфера необходимо измерить задержку прохождения кадров между шлюзами, вносимую пакетной сетью.

Команда **e1stat -t** отображает минимальное и максимальное время прохождения пакетов. Для определения вариации времени задержки необходимо из максимального времени задержки вычитать минимальное время задержки. Если вариация задержки превышает 3 мс, то необходимо увеличить размер входной очереди (по умолчанию равный 4 мс). Размер входной очереди рекомендуется выбрать на 1 — 2 мс больше, чем вариация задержек. Для изменения размера входной очереди используйте команду **e1setup {номер-порта-E1} -j {размер-джиттер-буфер}**. После изменения размера джиттер-буфера необходимо посмотреть счётчики ошибок в пакетной среде передачи (команда **e1stat -e** см п. 5.1.5). Если счётчики **jund** и **jovf** увеличиваются, то необходимо увеличить джиттер-буфер на 1 — 2 мс. При правильно выбранном размере джиттер-буфера ошибок **jund** и **jovf** быть не должно или их количество должно быть крайне мало.

3.2.2 Настройка шлюза G2

e1setup 1 -i 192.168.1.1 -k 0

См п. 3.2.1

e1setup 3 -i 192.168.1.1 -k 1

setdevname 'Zelax'

ipconfig -a 192.168.1.2 -m 255.255.255.0 -g 0.0.0.0

3.2.3 Настройка шлюза G3

e1setup 0 -i 192.168.1.1 -k 3

См п. 3.2.1

setdevname 'Zelax'

ipconfig -a 192.168.1.3 -m 255.255.255.0 -g 0.0.0.0

3.2.4 Настройка шлюза G4

```
e1setup 0 -i 192.168.1.1 -k 2
setdevname 'Zelax'
ipconfig -a 192.168.1.4 -m 255.255.255.0 -g 0.0.0.0
```

См п. 3.2.1

После выполнения указанных в п. 3.2 настроек всех шлюзов следует проверить наличие потоков E1 на всех входах — выходах системы Рис. 3. Для более детальной оценки функционирования системы можно воспользоваться командами просмотра статистических данных о работе каждого шлюза (см. п. 5).

4 Пример использования шлюзов TDMoP в IP-сетях

4.1 Структура системы и маршруты передачи потоков E1

В системе передачи данных, показанной на Рис. 6, шлюзы TDMoP G1 — G4 принадлежат соответственно Ethernet/IP-сетям A, B, C и D. Обозначение Ethernet/IP используется в том смысле, что доступ к узлам сети осуществляется по MAC-адресам, и в то же время узлы сети способны распознавать и генерировать IP-пакеты.

Сети A, B, C и D соединены с некоторой пакетной IP-сетью F, в которую, в частности, входят граничные маршрутизаторы R1 — R4. Структура сети F может быть любой. Например, она может включать кольцевые магистральные сети SDH, спутниковые каналы связи и т. п.

Все шлюзы TDMoP в данном примере содержат по 4 порта E1 (E1-0 — E1-3) и по 4 порта Ethernet (ETH0 — ETH3). К портам ETH3 шлюзов TDMoP G1 — G4 подключены линии связи для обмена данными с соответствующими граничными маршрутизаторами R1 — R4. Порты ETH0 — ETH2 шлюзов TDMoP G1 — G4 могут использоваться для подключения коммутаторов, рабочих станций и иной аппаратуры Ethernet/IP-сетей. Эта аппаратура и её взаимодействие в рамках настоящего документа не рассматриваются, так как основное внимание уделяется передаче TDM-данных.

В данном примере, по аналогии с предыдущим, использованы четыре двунаправленных потока данных (поток 1 — поток 4). Также как и ранее, для упрощения описания рассматриваются однонаправленные передачи, при этом подразумевается, что данные передаются по соответствующему маршруту и в обратном направлении. Маршруты потоков:

- поток 1: порт E1-0 шлюза G1 — порт ETH3 шлюза G1 — порт Ethernet маршрутизатора R1 — сетевой порт маршрутизатора R1 — сеть F — сетевой порт маршрутизатора R2 — порт Ethernet маршрутизатора R2 — порт ETH3 шлюза G2 — порт E1-1 шлюза G2;
- поток 2: порт E1-1 шлюза G1 — порт ETH3 шлюза G1 — порт Ethernet маршрутизатора R1 — сетевой порт маршрутизатора R1 — сеть F — сетевой порт маршрутизатора R2 — порт Ethernet маршрутизатора R2 — порт ETH3 шлюза G2 — порт E1-3 шлюза G2;
- поток 3: порт E1-2 шлюза G1 — порт ETH3 шлюза G1 — порт Ethernet маршрутизатора R1 — сетевой порт маршрутизатора R1 — сеть F — сетевой порт маршрутизатора R4 — порт Ethernet маршрутизатора R4 — порт ETH3 шлюза G4 — порт E1-0 шлюза G4;
- поток 4: порт E1-3 шлюза G1 — порт ETH3 шлюза G1 — порт Ethernet маршрутизатора R1 — сетевой порт маршрутизатора R1 — сеть F — сетевой порт маршрутизатора R3 — порт Ethernet маршрутизатора R3 — порт ETH3 шлюза G3 — порт E1-0 шлюза G3.

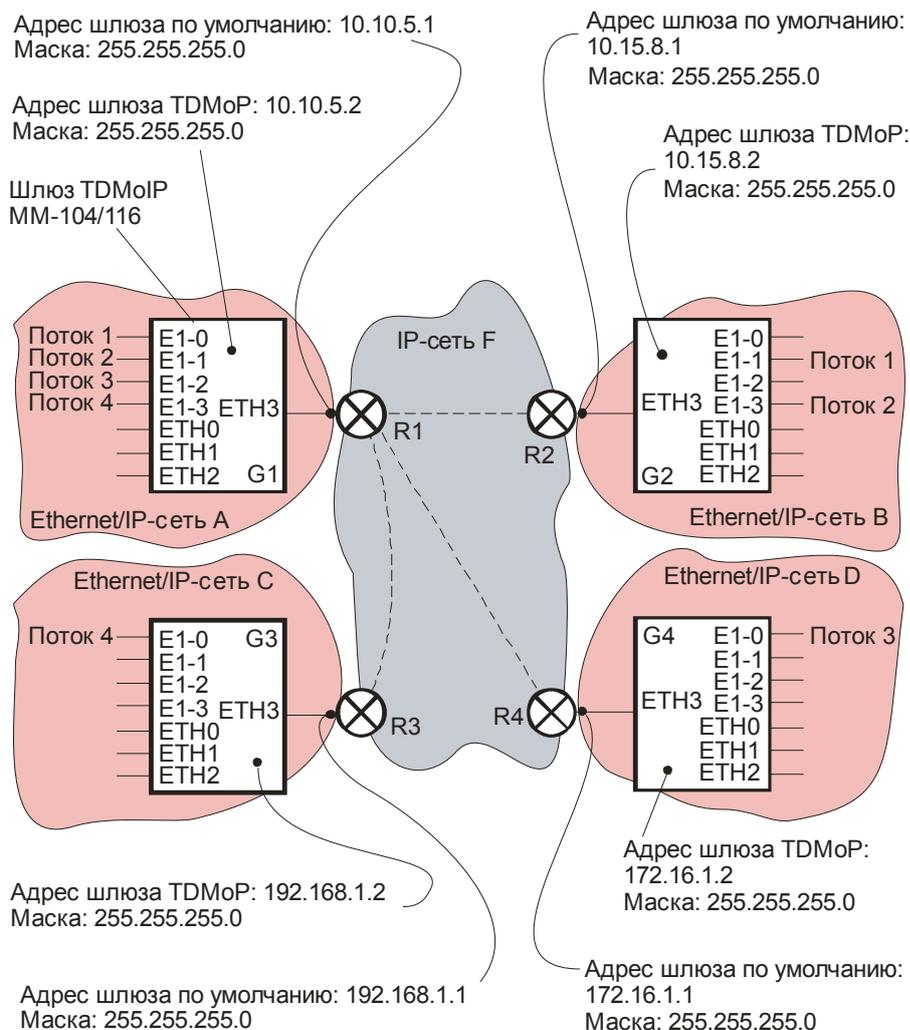


Рис. 6. Пример использования четырёх шлюзов TDMoP в IP-сетях

В общих чертах передача потоков E1 осуществляется следующим образом.

Потоки E1 (1 — 4) поступает от внешних источников данных (источники на рисунке не показаны) в порты E1-0, E1-1, E1-2 и E1-3 шлюза G1. Эти потоки преобразуется шлюзом в непрерывную последовательность IP-пакетов, которые, в свою очередь, размещаются в Ethernet-кадрах и с выхода порта ETH3 передаются на Ethernet-вход маршрутизатора R1 сети F. Далее в зависимости от IP-адреса назначения пакеты передаются из маршрутизатора R1 в маршрутизатор R2, R3 или R4. Эти маршрутизаторы формируют потоки Ethernet-кадров с вложенными в них IP-пакетами, которые поступают в соответствующие шлюзы G2, G3 и G4. Наконец, пакеты расформируются, и выделенные из них данные в виде непрерывных потоков E1 с выходов соответствующих портов поступают к приёмникам (на рисунке не показаны).

Каждому шлюзу G1 — G4 присвоены IP-адрес и маска, показанные на рисунке. Кроме того, в каждом из этих шлюзов хранятся адреса “шлюзов по умолчанию”, по которым шлюзы G1 — G4 пересылают пакеты, адресованные “чужим” сетям. Например, может случиться так, что шлюз G2 пересылает пакеты из порта ETH2 в порт ETH1 а источник и приёмник данных размещены в сети B. В этом случае “шлюз по умолчанию” не используется. Если же пакет адресован шлюзу G1, расположенному в сети A, то он будет передан маршрутизатору R2. Параметры “Шлюза по умолчанию” (адрес и маска), по сути, позволяют отыскать направление передачи пакетов в сеть F.

4.2 Базовая настройка шлюзов для работы в IP-сети

Далее рассмотрен вариант минимальных настроек шлюзов G1 — G4 для работы в IP-сети, при этом предполагается, что не упомянутые в примерах параметры остаются в состояниях, соответствующих заводским установкам.

4.2.1 Настройка шлюза G1

e1setup 0 -i 10.15.8.2 1

Команда создаёт виртуальный канал между портом E1 (E1-0) локального и портом E1 (E1-1) удалённого шлюза (см. Рис. 6). По умолчанию данные потока E1 передаются с меткой VLAN 32 и приоритетом 6.

0 — номер порта E1 (E1-0) локального шлюза;
-i 10.15.8.2 — IP-адрес удалённого шлюза (шлюза G2);
1 — номер порта E1 (E1-1) удалённого шлюза.

e1setup 1 -i 10.15.8.2 3

Команда создаёт виртуальный канал между портом E1 локального (порт E1-1 шлюза G1) и портом E1 удалённого шлюза (порт E1-3 шлюза G2).

e1setup 2 -i 172.16.1.2 0

Команда создаёт виртуальный канал между портом E1 локального (порт E1-2 шлюза G1) и портом E1 удалённого шлюза (порт E1-0 шлюза G4).

e1setup 3 -i 192.168.1.2 0

Команда создаёт виртуальный канал между портом E1 локального (порт E1-3 шлюза G1) и портом E1 удалённого шлюза (порт E1-0 шлюза G3).

setdevname 'Zelax'

Команда задаёт имя шлюза (Zelax — имя шлюза по умолчанию).

ipconfig -a 10.10.5.2 -m 255.255.255.0 -g 10.10.5.1

Команда задаёт IP-адрес шлюза, маску подсети и IP-адрес шлюза по умолчанию (default gateway).

-a 10.10.5.2 — IP-адрес шлюза;
-m 255.255.255.0 — маска подсети;
-g 10.10.5.1 — IP-адрес шлюза по умолчанию.

Внимание! По умолчанию кадры с данными потока E1 передаются с меткой VLAN 32 и приоритетом 6. Для безошибочной работы шлюзов на всём пути прохождения пакета с данными потока E1 должно поддерживаться качество обслуживания (QoS).

Внимание! При работе через пакетную сеть время прохождения пакетов может меняться, для компенсации вариации транспортной задержки необходимо настроить джиттер-буфер (см. п. 3.2.1).

4.2.2 Настройка шлюза G2

e1setup 1 -i 10.10.5.2 0

См п. 4.2.1

e1setup 3 -i 10.10.5.2 1

setdevname 'Zelax'

ipconfig -a 10.15.8.2 -m 255.255.255.0 -g 10.15.8.1

4.2.3 Настройка шлюза G3

e1setup 0 -i 10.10.5.2 3

См п. 4.2.1

setdevname 'Zelax'

ipconfig -a 192.168.1.2 -m 255.255.255.0 -g 192.168.1.1

4.2.4 Настройка шлюза G4

e1setup 0 -i 10.10.5.2 2

См п. 4.2.1

setdevname 'Zelax'

ipconfig -a 172.16.1.2 -m 255.255.255.0 -g 172.16.1.1

После выполнения указанных в п. 4.2 настроек всех шлюзов следует проверить наличие потоков E1 на всех входах — выходах системы Рис. 6. Для более детальной оценки функционирования системы можно воспользоваться командами просмотра статистических данных о работе каждого шлюза (см. п. 5).

5 Просмотр статистических данных о работе системы

После выполнения указанных в п. 3.2 или п. 4.2 настроек всех шлюзов следует проверить наличие потоков E1 на всех входах — выходах системы. Для более детальной оценки функционирования системы можно воспользоваться командами просмотра статистических данных о работе каждого шлюза. Ниже приведены автоматически формируемые отчёты о статистике работы системы в отсутствие ошибок.

5.1.1 Информация о конфигурации соединений портов E1

Для вывода информации о конфигурации соединений портов E1 используется команда **e1stat 0 -m**, где:

- **-m** — ключевое слово, обозначает запрос информации о конфигурации соединений портов E1 (полный перечень ключевых слов приведен в документе “Зелакс ММ. Справочник команд” на сайте www.zelax.ru);
- сочетание “e1stat 0” свидетельствует о том, что запрашиваются статистические данные о прохождении потока E1 на входе — выходе порта E1-0 шлюза.

```
Zelax > e1stat 0 -m
Channel 0 OK uptime 14 min 33 sec

Mapped parameters
      met remote
#  TS  ric ch  TS  remote address  VLAN pri TOS  stacking (ch:MAC)
-----
0  0-31  0  1  0-31  192.168.001.002  32  6
```

В данном случае прослеживается функционирование порта E1-0 шлюза G1 при безошибочной работе системы.

В ответном сообщении (Channel 0 OK uptime 14 min 33 sec) подтверждается, что прослеживается канал 0 (E1-0), канал работает без ошибок, время работы канала составляет 14 минут и 33 секунды.

Параметр	Описание
#	Номер порта E1 на локальном устройств
TS	Таймслоты локального устройства
metric	Метрика подканала E1, номер подканала, по которому происходит восстановление частоты в случае нескольких подканалов
remote ch	Номер порта E1 в удалённом устройстве
remote TS	Таймслоты удалённого устройства
remote address	IP-адрес назначения передаваемого в направлении сети потока E1 (шлюз G2 с адресом 192.168.001.002, см. Рис. 3)
VLAN	Метка виртуальной сети (VLAN) для пакетов указанного порта (по умолчанию — 32);
pri	Бит приоритета в метке VLAN (по умолчанию — 6);
TOS	Метка IP ToS (type of service) для пакетов указанного порта E1 (по умолчанию не задана)
stacking (ch:MAC)	MAC-адрес шлюза содержащего виртуальные порты E1 (Например: virt 2:00-1A-81-00-12-08)

5.1.2 Информация о параметрах передачи потока E1 через пакетную сеть

Для вывода информации о параметрах передачи потока E1 через пакетную сеть используется команда **e1stat 0 -s**, где ключевое слово “-s” отображает параметры передачи потока E1 через пакетную сеть.

Zelax > e1stat 0 -s

```
Channel 0 OK uptime 14 min 35 sec

State parameters
# TS keyframe interval delay ms jbuf ms gap ms pkt b real buf delay, us queue len, us avg sec speed reg
-----
0 0-31 0 1 4 1000 320 2979 2625 20 24.820
```

Параметр	Описание
#	Номер порта E1 на локальном устройстве
TS	Таймслоты локального устройства
keyframe interval	Время между передачей пакетов (задаётся пользователем), содержащих все таймслоты. Если включено автоматическое определение неактивных таймслотов, то неиспользуемые таймслоты будут передаваться с заданным интервалом keyframe interval;
delay ms	Задержка связанная с накоплением пакета данных перед передачей (зависит от размера пакета)
jbuf ms	Размер джиттер-буфера, мс
gap ms	Максимальное время экстраполяции, мс
pkt b	Размер поля данных в пакете, байт
real buf delay, us	Усредненный размер джиттер-буфера
queue len, us	Мгновенный размер джиттер-буфера
avg sec	Время усреднения задержки в Ethernet-канале. Чем больше время усреднения, тем дольше идёт процесс установления стабильной выходной частоты, но тем менее чувствителен поток к вариациям времени задержки передачи пакетов
speed reg	Числовое значение регулятора выходной частоты (хорошо когда эта величина мало меняется)

5.1.3 Информация о статистике задержки прихода пакетов

Для вывода информации о статистике задержки прихода пакетов используется команда **e1stat 0 -t**, где ключевое слово “-t” отображает статистику задержки прихода пакетов.

```
Zelax > e1stat 0 -t
Channel 0 OK uptime 14 min 37 sec

Time statistics
# TS period Eth delay, ms income delay, ms
min max min max
-----
0 0-31 09:19-09:30 0.089 0.192 -0.166 0.160
09:30-09:31 0.091 0.200 -0.198 0.153
```

Параметр	Описание
period	Временной период за который была собрана статистика (с 9 ч 19 мин до 9 ч 30 мин и т. д)
Eth delay	Минимальное и максимальное время задержки пакета в среде Ethernet/IP, мс
income delay	Отклонение времени задержки прихода пакетов от ожидаемого значения

5.1.4 Информация о счётчиках ошибок в потоке E1

Для вывода информации о счётчиках ошибок в потоке E1, направленном в сторону сети Ethernet/IP от внешнего источника данных, используется команда **e1stat 0 -c**, где ключевое слово “-c” отображает информацию о счётчиках ошибок в поток E1.

Zelax > e1stat 0 -c

```
Channel 0 OK uptime 14 min 42 sec

E1 statistics
#   period      nos      eos      local      remote
   -----
   #   period      nos      eos      los      rai      ais      nos      eos      los      rai      ais
0 09:19-09:31    0        0        0        0        0        0        0        0        0        0        0
```

Параметр	Описание
local	Ошибка на локальном шлюзе
remote	Ошибка на удалённом шлюзе
nos	Количество секунд, когда на приёмнике порта E1 шлюза было отсутствие сигнала
eos	Количество битовых ошибок в таймслоте синхронизации, не приведших к сбою синхронизации
los	Количество секунд, когда на порту E1 было отсутствие синхронизации
rai	Количество секунд, когда была ошибка на порту E1 удалённого устройства
ais	Количество секунд, когда на приёмнике порта E1 были все единицы

5.1.5 Информация о счётчиках ошибок в пакетной среде передачи данных

Для вывода информации о счётчиках ошибок в пакетной среде передачи данных используется команда **e1stat 0 -e**, где ключевое слово “-e” отображает информацию о счётчиках ошибок в пакетной среде передачи данных.

```
Zelax > e1stat 0 -e
Channel 0 OK uptime 14 min 44 sec

Ethernet statistics
#   TS      period      sliprem slipadd resync interp jund jovf  lost recov resent
   -----
0 0-31 09:19-09:32    0        0        0        0        0        0        0        0        0
```

Параметр	Описание
sliprem	Количество проскальзываний, возникших из-за переполнения буфера
slipadd	Количество проскальзываний, возникших из-за малой заполненности буфера
resync	Количество инициаций процесса передачи
interp	Количество пакетов, замененных при передаче на предыдущий пакет из-за задержки или потери
jund	Количество сбоев, вызванных нехваткой данных в буфере передачи
jovf	Количество пакетов, отброшенных из-за переполнения входного буфера
lost	Количество потерянных пакетов
recov	Количество восстановленных пакетов с помощью процедуры повторной передачи
resent	Количество пакетов, переданных повторно по запросу удаленного мультимплектора

6 Возможные причины неработоспособности системы и методы устранения ошибок

Весьма вероятно, что после подключения оборудования и проведения начальных настроек виртуальный канал не устанавливается или установился, но работает с ошибками. Далее приведены возможные проявления и причины неработоспособности системы, а также рекомендуемые методы устранения ошибок.

6.1 Локальное устройство не видит удалённое

Если после выполнения команды **e1stat** выдаётся сообщение No remote mux address found, то это означает, что локальное устройство не видит удалённое. Возможные причины:

Причина неисправности	Рекомендуемые действия
Неправильно настроены IP-адреса шлюзов	С помощью команды ipconfig проверьте IP-адреса обоих шлюзов и в случае использования неправильных адресов присвойте шлюзам новые IP-адреса. Если шлюзы находятся в разных сетях, то проверьте настройки «шлюзов по умолчанию»
Неправильно настроено оборудование, формирующее канал между шлюзами	Проверьте командой ping наличие канала между шлюзами; если канала нет, то проверьте настройку оборудования.
Используются не соответствующие принципиальным схемам или неработоспособные кабели Ethernet	Проверьте соответствие кабелей документации на шлюз. Проверьте целостность всех соединительных кабелей
Неправильно задана скорость или режим (дуплексный или полудуплексный) в портах Ethernet подключаемого оборудования	Проверьте настройку оборудования, к которому подключены шлюзы. Скорость работы и режимы (дуплекс — полудуплекс) портов Ethernet шлюзов и оборудования должны совпадать. Проверьте, включены ли порты Ethernet. Для проверки скорости и режимов работы портов Ethernet шлюзов используйте команду ethstat -m
Неправильно настроены режимы access, trunk, multi работы портов Ethernet	Проверьте настройку поддерживаемых виртуальных сетей (VLAN) и правильность режимов работы портов Ethernet в шлюзах и оборудовании, к которому они подключены. Для проверки режима работы портов Ethernet шлюзов пользуйтесь командой ethstat -m . Порты Ethernet шлюза, работающие в режиме trunk, пропускают только те номера VLAN, которые содержатся в таблице VLAN, для проверки поддерживаемых шлюзом VLAN используется команда vlan .

6.2 Локальное устройство видит удаленное, но виртуального канала нет

В этом случае команда **ping** выполняется успешно, но после выполнения команды **e1stat** устройство выдаёт по крайней мере одно из сообщений: NOS, AIS, RAI, EOS, LOS, No remote mux address found. Возможные причины:

Причина неисправности	Рекомендуемые действия
Неправильно настроен виртуальный канал	Проверьте настройку виртуального канала, используя команды e1stat -s -m и show cfg.sys
Неправильно настроено оборудование, формирующее поток E1 между шлюзами	Проверьте настройку оборудования, формирующего поток E1. Обратите внимание на то, что шлюзы поддерживают только линейное кодирование HDB3 (но не AMI). Проверьте настройку синхронизации. Оборудование, подключенное к одной стороне канала, должно быть источником синхронизации. Оборудование, подключенное к другой стороне, должно синхронизироваться от потока E1
Используются не соответствующие принципиальным схемам или неработоспособные кабели линий E1	Проверьте соответствие кабелей документации на шлюз. Проверьте целостность всех соединительных кабелей
Оборудование, формирующее канал E1, ошибочно подключено не к тем портам шлюзов, которые для этого предназначены	Проверьте правильность подключения оборудования, формирующего канал E1, к портам шлюзов, которые для этого предназначены

6.3 Наблюдаются ошибки в портах E1 шлюзов

В этом случае после выполнения команды **e1stat -c** содержимое счётчиков ошибок увеличивается. Возможные причины:

Причина неисправности	Рекомендуемые действия
Используются не соответствующие принципиальным схемам или неработоспособные кабели линий E1	Проверьте соответствие кабелей документации на шлюз. Проверьте целостность всех соединительных кабелей
Неправильно настроен виртуальный канал	Проверьте настройку виртуального канала. Для этого необходимо использовать команды e1stat -s -m и show cfg.sys .
Подключаемое оборудование работает с ошибками	Проверьте настройку оборудования, подключённого к шлюзам

6.4 Наблюдается потеря пакетов

В этом случае после выполнения команды **e1stat -e** содержимое счётчиков ошибок в пакетной среде увеличивается. Возможные причины:

Причина неисправности	Рекомендуемые действия
Неправильно задана скорость или режим (дуплексный или полудуплексный) в портах Ethernet шлюзов	Проверьте текущее состояние портов Ethernet, используя команду ethstat . Если скорость или режим (дуплексный или полудуплексный) в портах Ethernet шлюзов не совпадет со скоростью и режимом на подключаемом оборудовании, то необходимо вручную устранить различия, т. е. одинаково настроить скорость и режим в портах Ethernet шлюзов и подключаемом оборудовании. Для настройки пользуйтесь командой ethmode . Не рекомендуется использовать автоматическое определение согласование и дуплекса с одной стороны и ручной настройки скорости и дуплекса с другой стороны
Пропускная способность канала между шлюзами недостаточна для передачи данных потока E1	Проверьте ширину полосы пропускания между шлюзами. Обратитесь к провайдеру для уточнения предоставленной полосы, проверьте скорость работы каналобразующего оборудования. Эта скорость должна превышать расчётное значение. Расчёт необходимой полосы пропускания приведён в п. 2.3
Неправильная настройка размера IP-пакетов или Ethernet-кадров, в которых передаются данные потока E1	С уменьшением размера поля данных в IP/Ethernet-пакете увеличивается требуемая полоса пропускания, так как уменьшается отношение объёма полезных данных к объёму заголовков. Проверьте, какой размер поля данных в IP/Ethernet-пакете используется для передачи потока E1. Возможно, что из-за недостаточного размера поля данных занимает слишком большая полоса. Размер IP/Ethernet-пакета можно определить при использовании команды e1stat -s
Передаются лишние таймслоты	Проверьте, какие таймслоты передаются. Возможно, что передаются лишние таймслоты, из-за этого не хватает полосы пропускания между шлюзами. Например, вместо требуемых пяти таймслотов передаются 30. Для проверки номеров задействованных таймслотов можно воспользоваться командой e1stat -m
Пакетная сеть вносит большую вариацию задержки, из-за этого происходит переполнение или опустошение буферной памяти на приёмной стороне	Проверьте задержки между шлюзами, вносимые пакетной сетью. Команда e1stat -t отображает статистику задержек поступления пакетов. Если вариация задержки превышает 3 мс, то необходимо увеличить размер входной очереди (по умолчанию равный 4 мс). Размер входной очереди рекомендуется выбрать на 1 — 2 мс больше, чем вариация задержек. Для изменения размера входной очереди используйте команду e1setup {номер-порта-E1} -j {размер-джиттер-буфер}
Помимо пакетов с данными потока E1 через канал передаются пользовательские данные с тем же приоритетом, что и данными потока E1; следует перераспределить приоритеты в пользу данных потока E1	Проверьте настройки приоритетов. Команда e1stat -m отображает настройку номера VLAN и параметров VLAN <i>pr</i> и <i>ToS</i> . Для изменения номера VLAN используется команда e1setup {номер-порта-E1} -v {VLAN} , для изменения параметра VLAN <i>pr</i> используется команда e1setup {номер-порта-E1} -o {QoS} и для изменения параметра <i>ToS</i> используется команда e1setup {номер-порта-E1} -q {ToS}

6.5 Потери пакетов нет, но прослушивается эхо

Эхо появляется при слишком больших задержках в канале связи (более 100 мс). Возможная причина — выбран слишком большой размер буфера для компенсации разброса задержек пакетов в сети.

Причина неисправности	Рекомендуемые действия
Слишком большой размер входной очереди	<p>Проверьте задержки между шлюзами, вносимые пакетной сетью, и настройки входной очереди.</p> <p>Команда e1stat -t отображает статистику задержки приходов пакетов.</p> <p>Команда e1stat -s отображает размер входной очереди.</p> <p>Если размер входной очереди значительно больше, чем вариация задержки, то необходимо уменьшить её размер.</p> <p>Для изменения размера входной очереди используется команда e1setup {номер-порта-E1} -j {размер-джиттер-буфер}</p>
Слишком большой размер поля данных в пакете IP/Ethernet	<p>Время формирования пакета пропорционально размеру его поля данных, поэтому уменьшение длины этого поля уменьшает задержки.</p> <p>Проверьте размер поля данных в пакете IP или кадре Ethernet.</p> <p>Команда e1stat -s отображает размер пакета IP/Ethernet. Если полоса пропускания позволяет уменьшить размер пакета, то это уменьшит задержки. Расчёт необходимой полосы пропускания приведён в п. 2.3</p>
Неправильно настроены приоритеты на передачу потоков E1	<p>Если в сети кроме передачи потоков E1 передаются пользовательские, то необходимо настроить приоритет на передачу потоков E1 (QoS и ToS). Для простора текущего приоритета используется команда e1stat -m.</p> <p>Для изменения параметра VLAN pri используется команда e1setup {номер-порта-E1} -o {QoS} и для изменения параметра ToS используется команда e1setup {номер-порта-E1} -q {ToS}</p>

6.6 Голосовые каналы работают, а факсы не передаются

Если голосовые каналы (телефоны) работают, а факсы не передаются, то, скорее всего, происходит потеря пакетов. Благодаря работе механизма интерполяции (см. п. 2.2.3) потеря пакетов не приводит к заметному для слуха ухудшению качества голосовой связи, но для передачи данных (факсимильных сообщений) потеря пакетов является критичной. Возможные причины потери пакетов описаны в п. 6.4.