

КОНВЕРГЕНТНАЯ МОДУЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ СЕТЕВОГО ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Инфраструктура современных сетей передачи информации и телекоммуникационные протоколы весьма разнородны. По этой причине ведущие компании-производители сетевого оборудования (модемов, маршрутизаторов, коммутаторов, сетевых адаптеров и т.п.) вынуждены разрабатывать, производить и обновлять широкий модельный ряд, чтобы удовлетворить требованиям различных задач пользователей. В результате растут цены на телекоммуникационное оборудование сетей доступа, увеличивается неоднородность парка оборудования, возникают проблемы с совместимостью, обучением персонала и т.п. На этом фоне большой интерес вызывает новая конвергентная модульная платформа "Зелакс-ММ" компании "Зелакс", на базе которой начат выпуск линейки телекоммуникационного оборудования нового поколения.

Одна из основных проблем, которую приходится решать разработчикам сетей доступа, – необходимость поддерживать разнообразные интерфейсы и протоколы передачи информации. Действительно, транспортные сети крупных операторов связи базируются на технологиях SDH/PDH (синхронная/псевдосинхронная цифровая иерархия), основанных на множественном доступе с разделением каналов по времени (TDM) и предоставлением пользователю жестко фиксированных канальных ресурсов – например, потоков E1. С другой стороны, сети пользователя – корпоративные, домовые, распределительные сети Интернет-провайдеров и т.п. – как правило, асинхронные. Они используют пакетную коммутацию и строятся на базе технологий ADSL, Ethernet, GPRS, IEEE 802.11 (Wi-Fi) и т.п. Поэтому задачи передачи трафика через сети различной природы сегодня достаточно актуальны. Для их решения создан и продолжает пополняться широкий ассортимент оборудования. Этим занимаются такие известные во всем мире компании, как Cisco Systems, RAD Data Communication, Zyxel, D-Link и др. В России одним из ведущих производителей такого оборудования выступает компания "Зелакс".

Мировая тенденция развития телекоммуникационного оборудования сетей доступа – это обеспечение гибкости и многофункциональности. В рамках единых конструктивных платформ разработчики создают системы, изменяющие свою функциональность путем добавления различных типовых интерфейсных модулей. Характерный пример – оборудование компании RAD, в частности – многофункци-

* Самарин А. Современный мультиплексор для телекоммуникационных сетей. ГМ-2, ваш выход! – ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2003, №7.

** Здесь и далее под синхронностью/асинхронностью портов будем понимать тип потоков, в то время как сами физические интерфейсы (V.35, RS-232 и т.п.) могут быть как синхронными, так и асинхронными.



ональные узлы доступа семейства DXC. Показателен в этом отношении и гибкий мультиплексор ГМ-2 компании "Зелакс", серийный выпуск которого начат несколько лет назад*. Он интегрирует как асинхронные** (Ethernet, V.35 и т.д.), но синхронные порты (E1, SHDSL), осуществляя маршрутизацию, коммутацию и преобразование потоков. Уже стало привычным объединение маршрутизаторов с Ethernet-адаптерами, xDSL-модемами и т.п.

В целом же ряд компаний идут к некоему идеальному телекоммуникационному устройству – "черному ящику" с портами, поддерживающими самые разнообразные протоколы. Внутри такого устройства происходит маршрутизация, коммутация и мультиплексирование трафика, причем как пакетов, так и каналов. Отметим, что коммутатор TDM-каналов как аппаратное устройство сегодня уже не обязательен, поскольку появились технологии типа TDM over Packet, позволяющие преобразовывать TDM-каналы в пакеты и сводить задачу к коммутации (маршрутизации) пакетов. Но с ростом числа TDM-каналов реализация такого подхода оказывается весьма дорогостоящей.

Однако общий недостаток всех многофункциональных (мульти-сервисных) устройств различных производителей – относительно высокая цена сменных (дополнительных) интерфейсных модулей. При традиционной архитектуре мультисервисные устройства строятся на основе общей шины (нескольких шин), к которым и подключаются сменные модули. При этом сменный модуль представляет собой фактически законченное устройство, поддерживающее протоколы физического и канального (MAC и LLC) уровней и допускающее "горячую" замену (т.е. без выключения основного устройства). Каждый из таких модулей оснащен трансивером физического уровня, контроллером для поддержки протокола телекоммуникационного обмена (baseband-процессором), управляющим микроконтроллером, источником питания и т.п. Чтобы к одной шине базового устройства можно было подключить различные модули, необходима унификация их шинных интерфейсов, также требующая аппаратных затрат. Аппаратуру модуля необходимо разместить в достаточно объемном конструктиве, обеспечить теплоотвод, решить ряд сопутствующих проблем. В результате у сменных модулей растут и массогабаритные характеристики, и цена.

Специалисты компании "Зелакс" пошли иным путем. Им удалось создать интегрированное устройство, в котором внешние интерфейсные модули представляют собой лишь трансиверы физического

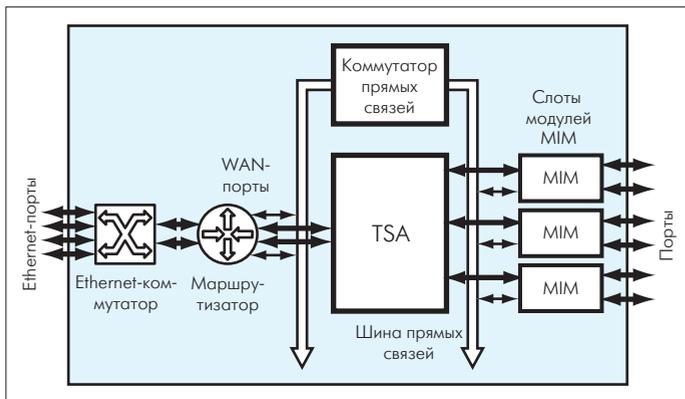


Рис. 1. Архитектура платформы "Зелакс-ММ"

уровня – простые и недорогие в исполнении. Функции же поддержки протоколов возложены на центральный процессор базового устройства. Таким образом, удалось решить актуальную проблему неоднородных систем – отказаться от сложной шины, к которой подключаются различные функциональные узлы, и заменить ее интеллектуальным кросс-коммутатором. Отметим, что подобное решение сегодня считается наиболее перспективным не только в телекоммуникационном оборудовании, но и при создании вычислительных систем и многоядерных микропроцессорных систем на кристалле.

КОНВЕРГЕНТНАЯ ПЛАТФОРМА "ЗЕЛАКС-ММ"

Итак, что же представляет собой новая конвергентная платформа "Зелакс-ММ"? В ее основе – набор интерфейсных модулей и гибкое шасси, включающее в себя три основных телекоммуникационных коммутирующих устройства (рис. 1):

- коммутатор каналов (временных тайм-слотов) – TSA (TDM Slot Assigner),
- маршрутизатор пакетов (router),
- Ethernet-коммутатор (Ethernet-switch).

На шасси предусмотрены установочные места (слоты) для мезонинных интерфейсных модулей (МИМ) с портами физического уровня. На модуле может быть несколько портов. Центральный процессор на шасси распознает тип физического порта и обеспечивает поддержку используемого им протокола канального уровня.

Если порт поддерживает потоки с кадровой структурой (кадровый цикл) (E1, SHDSL и т.п.), он подключается непосредственно к TSA. Кроме того, к TSA в режиме drop/insert могут быть подключены и порты, транслирующие потоки без кадровой структуры: V.35, G.703, а также последовательные порты встроенного маршрутизатора. TSA предназначен для работы с синхронными TDM-потоками данных и обеспечивает коммутацию тайм-слотов (каналов) между своими портами – как внешними, так и внутренними, выполняя функции TDM-мультиплексора и коммутатора.

Если порт не предназначен для потоков с кадровой структурой (последовательные асинхронные интерфейсы RS-232/V.24, RS-485,

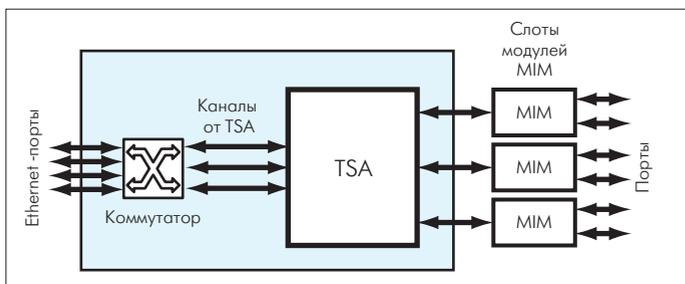


Рис. 2. Платформа "Зелакс-ММ" без коммутатора третьего уровня: TDM-мультиплексор с встроенным Ethernet-мостом

V.35, SHDSL (при работе в асинхронном режиме), G.703, Ethernet, ADSL, сети TCP/IP, Frame Relay, X.25 и т.д.), он посредством специального внутреннего коммутатора по шине прямых связей может подключаться к маршрутизатору – устройством коммутации пакетов сетевого уровня, например IP-пакетов. Маршрутизатор выполнен на телекоммуникационном процессоре семейства MPC8xx компании Freescale Semiconductor (выделившееся полупроводниковое подразделение компании Motorola), поддерживает до двух портов Fast Ethernet (LAN-порты) и четыре WAN-порта – последовательные порты со скоростью передачи до 8 Мбит/с для связи с внешними устройствами (с TSA либо с шиной прямых связей). Благодаря мощному ядру PowerPC, в процессоре MPC8xx можно организовать поддержку разнообразных пакетных телекоммуникационных протоколов и обеспечить маршрутизацию до 9000 пакетов в секунду.

Маршрутизатор посредством LAN-портов связан с Ethernet-коммутатором, который представляет собой устройство коммутации второго (канального) уровня. Ethernet-коммутатор предназначен для распределения Ethernet-кадров между различными сегментами одной сети Ethernet. Если применить технологию VLAN, то порты коммутатора расширят число независимых LAN-портов маршрутизатора.

Таким образом, платформа "Зелакс-ММ" оснащена всеми необходимыми функциональными устройствами для приема/передачи и коммутации как пакетного (асинхронного) трафика, так и потоков с временным разделением каналов.

В устройствах на основе платформы "Зелакс-ММ" не обязательно задействовать все три коммутационных элемента (TSA, маршрутизатор и Ethernet-коммутатор). При этом в рамках единой аппаратной платформы можно получить разнообразные устройства – мультиплексоры, маршрутизаторы, Ethernet-мосты, преобразователи интерфейсов, регенераторы и т.д., причем в различных сочетаниях этих функций. В частности, не используя маршрутизатор, можно получить функциональный аналог гибкого мультиплексора ГМ-2 (рис. 2) – TDM-мультиплексор с Ethernet-коммутатором и набором интерфейсных модулей. Исключив TSA и коммутатор уровня 2, получим маршрутизатор с xDSL-модемами и портами Ethernet (рис. 3). Одна из наиболее востребованных функций такого устройства – мультиплексор доступа к цифровой абонентской линии (DSLAM). Соединяя порты без коммутатора, можно получить преобразователи интерфейсов (например, E1 в SHDSL, G.703 в V.35 и т.п.) либо регенераторы. Гибкость платформы позволяет создавать огромное разнообразие функциональных устройств, причем без каких-либо аппаратных доработок.

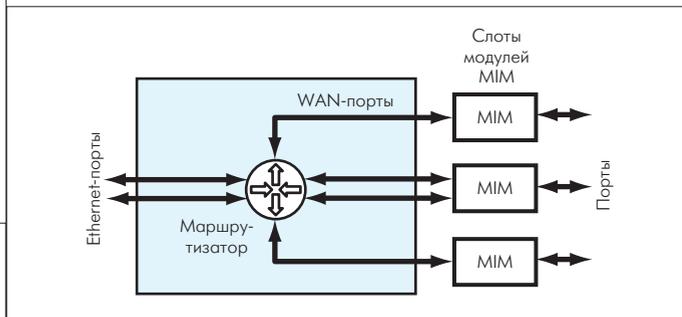


Рис. 3. Маршрутизатор с модемами и Ethernet-портами

ИНТЕРФЕЙСНЫЕ МОДУЛИ

Внешние порты реализуются в виде мезонинных интерфейсных модулей МИМ. Они могут быть самыми различными (табл. 1). Уже разработаны интерфейсные модули E1 и G.703, а также модули универсального периферийного интерфейса УПИ (UPI). Модули УПИ-2

Таблица 1. Модули для платформы “Зелакс-ММ”, уже готовые или ожидаемые в ближайшее время

Тип модуля расширения	Тип и число портов в модуле расширения	Скорость обмена, Мбит/с
MIM-G703	Один порт G.703	2,048
MIME-2xG703	Два порта G.703	2,048
MIM-UPI2	Один универсальный порт RS-232/V.24, RS-449/V.36, RS-530, V.35, X.21, RS-485 в режимах DTE или DCE	До 5
MIME-2xUPI3	Два универсальных порта RS-232/V.24, RS-449 / V.36, RS-530, V.35, X.21 в режимах DTE или DCE	До 5
MIM-E1*	Один порт E1 G.703/G.704	До 2,048
MIM-2xE1*	Два порта E1 G.703/G.704	До 2,048
MIM-4xE1*	Четыре порта E1 G.703/G.704	До 2,048
MIM-S2*	Один порт SHDSL.bis	От 0,192 до 11,4
MIM-2xS2*	Два порта SHDSL.bis	От 0,192 до 11,4
MIM-4xS2*	Четыре порта SHDSL.bis	От 0,192 до 11,4
MIM-FOM*	Модем ВОЛС 4x G.703; стык G.955; цикловая структура G.742; подключение к оптической линии длиной до 2 км	8,448

*Выпуск намечен на ближайшее время.

содержат один порт и поддерживают такие стандартные синхронные или асинхронные интерфейсы, как RS-232/V.24, RS-449/V.36, RS-530, V.35, X.21, RS-485 (в режиме DTE или DCE). Максимальная скорость обмена – не более 5 Мбит/с. Модуль УПИ-3 содержит два порта УПИ. Тип используемого интерфейса задается автоматически при подключении к порту конкретного коммуникационного кабеля.

В ближайшее время появятся модули SHDSL.bis и модули с интерфейсом оптоволоконной линии FOM (Fiber Optic Module). Если стандарт SHDSL предусматривает симметричную дуплексную передачу данных по одной витой паре со скоростями от 192 до 3072Кбит/с с шагом 64 Кбит/с, то новый стандарт G.SHDSL.bis (ITU-T G.991.2 Annex F&G) поднимает верхнюю границу этого диапазона (по одной или двум медным витым парам) до 11392 Кбит/с. Он регламентирует применение новых алгоритмов модуляции (TC-PAM-32 против TC-PAM-16 в стандарте SHDSL, т.е. с удвоенным числом уровней модуляции, до 4 информационных бит в символе) и процедуру инкапсуляции пакетов Ethernet непосредственно в DSL-кадры.

Модуль SHDSL.bis будет поддерживать и функцию объединения пар PAF (Pair Aggregation Function), благодаря которой можно параллельно передавать единый информационный поток по нескольким витым парам с минимальной задержкой до 2–4 мс.

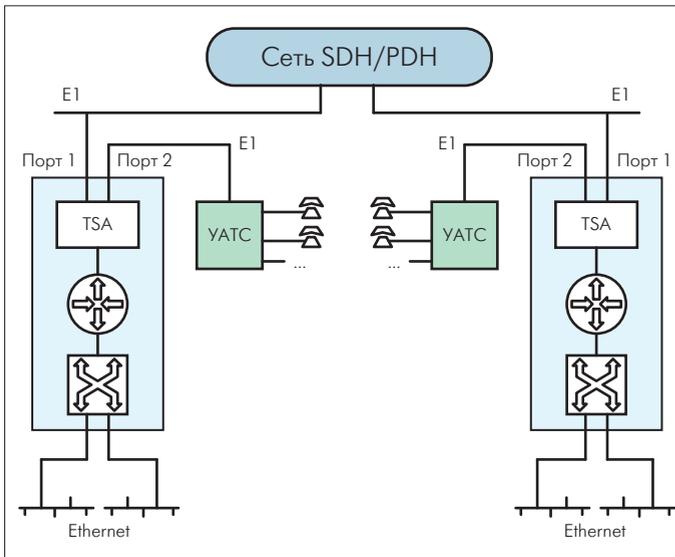


Рис.4. Передача голоса и пакетных данных по сети E1

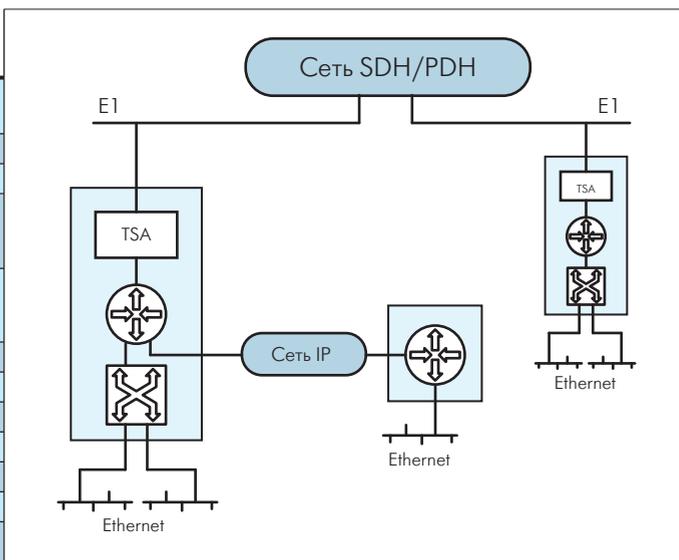


Рис.5. Доступ к гибридным сетям на основе мультисервисных маршрутизаторов “Зелакс-ММ”

Модуль оптического интерфейса FOM обеспечивает передачу агрегатных потоков данных (как пакетных, так и TDM) по оптоволокну, например Ethernet-кадров по технологии EFM или потоков E2 (4 x E1).

Возможны и другие типы интерфейсных модулей – с портами ADSL (и другими асинхронными DSL-технологиями), Ethernet, IEEE 802.11 (Wi-Fi), GPRS, с аналоговыми телефонными портами FXO, FXS, E&M и др.

Для настройки оборудования предназначен специальный консольный порт с интерфейсом RS-232 (в режиме DTE), с помощью которого возможно конфигурирование устройств и обновление их программного обеспечения с любого терминального устройства, в том числе – с персонального компьютера. Для настройки устройств платформы “Зелакс-ММ” используется интерфейс командной строки CLI. Кроме того, поддерживаются протоколы Telnet и SNMP, что позволяет настраивать рабочие режимы устройства через все имеющиеся порты.

При создании новой платформы должное внимание уделялось вопросам информационной безопасности, поскольку маршрутизатор

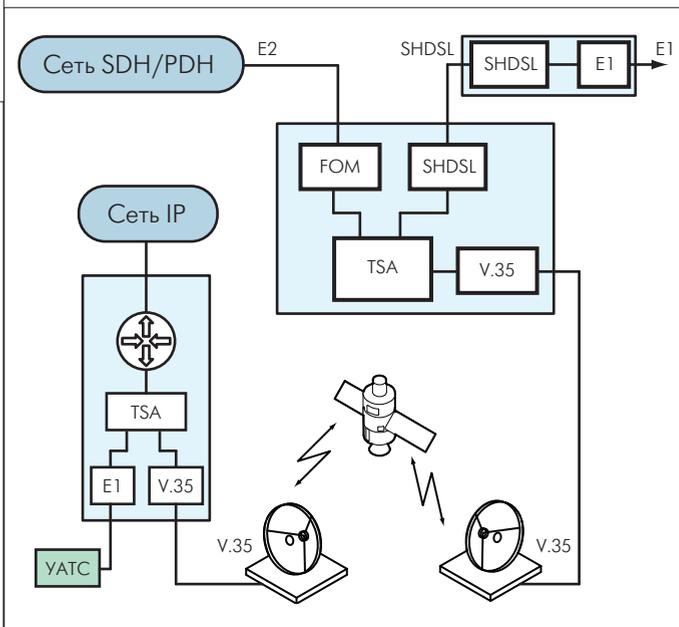


Рис.6. Объединение корпоративной сети посредством различных транспортных технологий

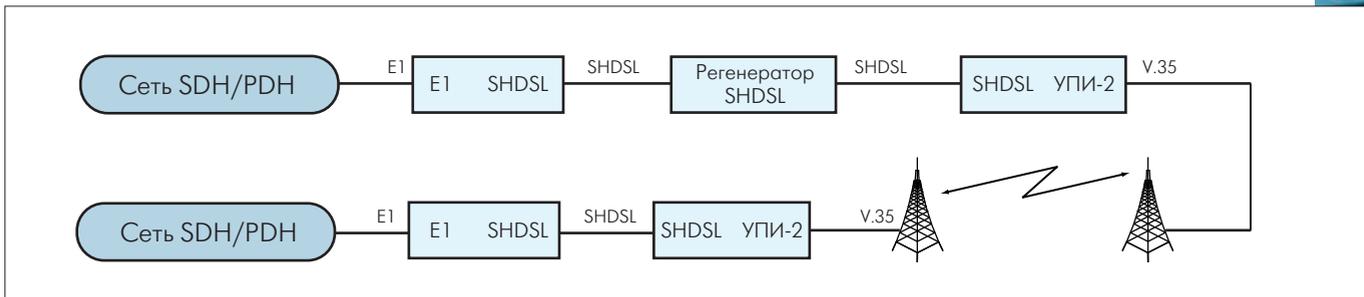


Рис.7. Устройства на основе “Зелакс-ММ” в качестве регенераторов SHDSL и конвертеров интерфейсов на магистрали передачи потока E1

на стыке локальной и глобальной сетей должен противостоять любым видам несанкционированного воздействия. Авторизация пользователей обеспечивается протоколами аутентификации пароля PAP, CHAP. Для аутентификации на удаленном сервере поддерживаются такие протоколы типа клиент-сервер, как RADIUS, TACACS+ и др.

Таким образом, в рамках одной платформы объединяются TDM-мультиплексор (коммутатор каналов) и коммутаторы пакетов уровней 2 и 3, а также ресурсы для поддержки различных физических интерфейсных портов. Выбирая различные варианты коммутации каналов и настройки внутренней аппаратуры платформы, можно получить широкий спектр устройств для различных задач пользователя.

Устройства, реализуемые на базе платформы “Зелакс-ММ”, могут быть двух классов – модульные и с фиксированной конфигурацией. Модульные устройства допускают установку дополнительных портов, однако устройства с фиксированной конфигурацией стоят несколько дешевле. Рассмотрим некоторые возможные применения устройств на основе платформы “Зелакс-ММ”.

ВОЗМОЖНЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ

Типичен случай, когда узлы доступа различных сегментов сети одного корпоративного пользователя связаны TDM-каналами синхронной SDH/PDH-сети – например E1. Для корпоративного канала предоставлены определенные ресурсы – несколько временных канальных интервалов, причем часть из них отведена для задач телефонии (для подключения корпоративных АТС, УПАТС), другая часть – для передачи данных. Однако сама корпоративная сеть передачи данных может быть пакетной (например, IP на основе Ethernet).

Построение такой сети возможно с помощью мультисервисных устройств на основе платформы “Зелакс-ММ”. При этом кросс-коммутатор TSA выступает как мультиплексор-коммутатор потока E1,

извлекая из него необходимые тайм-слоты и транслируя их в другие порты. Тайм-слоты, предназначенные для телефонии, по другому порту E1 направляются к УАТС, остальные, содержащие IP-пакеты, – к WAN-портам встроенного маршрутизатора. Пакеты, адресованные узлам данной локальной сети, передаются в нее маршрутизатором через Ethernet-коммутатор (рис.4).

Зачастую локальная сеть связана с внешними сетями посредством различных каналов, например E1 и пакетной сети (Frame Relay, TCP/IP) – формируется гибридная сеть. И в этом случае эффективны узлы доступа на основе мультисервисных маршрутизаторов “Зелакс-ММ” (рис.5).

Мультисервисные маршрутизаторы можно использовать и для объединения различных сегментов корпоративных сетей посредством различных транспортных технологий, например оптоволоконных каналов с потоками E2, линий SHDSL и спутниковых каналов через последовательные интерфейсы V.35 (рис.6). Причем устройства на основе “Зелакс-ММ” могут использоваться и как конвертеры интерфейсов и регенераторы, если физический канал передачи неоднороден (рис.7).

Возможно применение устройств на основе платформы “Зелакс-ММ” для передачи TDM-трафика через пакетные сети, например работающие под управлением протоколов TCP, RTP, RTCP и др. (рис.8).

Таблица 2. Серийные модульные маршрутизаторы семейства “Зелакс-ММ”

Модульные маршрутизаторы	Число портов Ethernet 10/100Base-T	Число WAN-портов
MM-201R-UNI	1	2
MM-202R-UNI	1	4
MM-205R-4ER	4	Нет
MM-205R-UNI	4	2

В заключение отметим, что первые представители нового семейства устройств на основе платформы “Зелакс-ММ” – модульные маршрутизаторы (табл.2) – уже поступили в продажу.

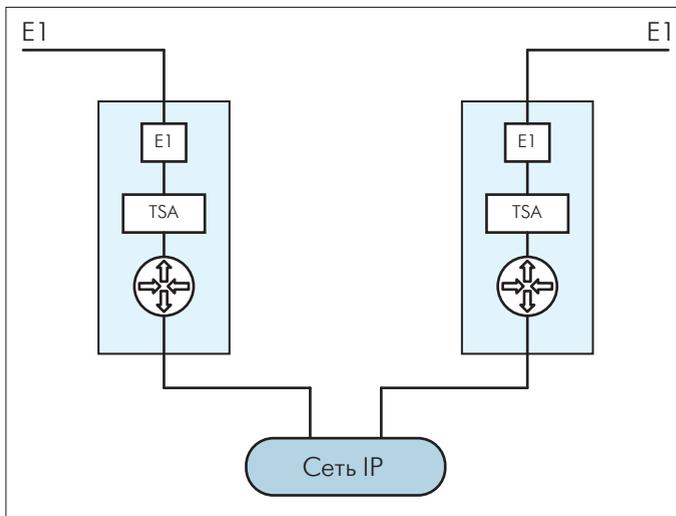


Рис.8. Передача TDM-трафика через пакетную сеть

Таким образом, появление новой платформы “Зелакс-ММ” и устройств на ее основе может оказать поистине революционное влияние на отечественный рынок телекоммуникационного оборудования. Действительно, используемый в ней подход не только существенно упрощает решение проблем совместимости оборудования и гибкости его применения. Речь идет о принципиально новой технологии, позволяющей существенно снизить стоимость оборудования для сетей доступа. Более того – единожды приобретя набор устройств, пользователь за минимальные деньги способен изменять их функциональность (разумеется, речь идет о модульных устройствах с гибкой конфигурацией). И в этом отношении у компании “Зелакс” есть все шансы опередить таких столпов телекоммуникационного рынка, как компании RAD Data Communications и Cisco Systems. ○