

# ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ КАК ТРАНСПОРТНАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ ПАКЕТНОГО ТРАФИКА

Л.Левин, д.т.н.  
А.Тихонович, к.т.н.  
Ю.Зингеренко, к.т.н.  
office@novel-il.ru

Все более широкое распространение пакетных технологий передачи информации в сетях связи вызывает повышенный интерес к объединению участков Ethernet-сетей в единую территориально распределенную сеть на основе транспортной платформы с временным разделением каналов (TDM). В статье рассматривается передача пакетного трафика по синхронным цифровым потокам сетей SDH и PDH, даются практические рекомендации по построению многоканальных систем передачи пакетного трафика в сетях связи технологических служб с акцентом на технологии "последней мили".

## СПЕЦИФИКА ЦИФРОВЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СЛУЖБ

Для технологических сетей связи характерен ряд особенностей:

- распределение сетевых объектов на значительных территориях, охватывающих как отдельные регионы, так и в целом РФ;
- наличие протяженных линий связи с множеством переприемных пунктов, расположенных вдоль железных дорог или нефте-, газо- и продуктопроводов;
- высокие требования к надежности передачи информации для ряда технологических служб, включая диспетчерскую связь (ОТС), мониторинг и т.д.

Эти особенности влекут следующие задачи развития ведомственных и корпоративных технологических сетей связи:

- объединение множества терминалов и локальных вычислительных сетей (ЛВС) вдоль технологических трасс в общую сеть пакетной передачи с концентрацией трафика в центрах мониторинга и управления;
- организация выделенных виртуальных ЛВС (VLAN)

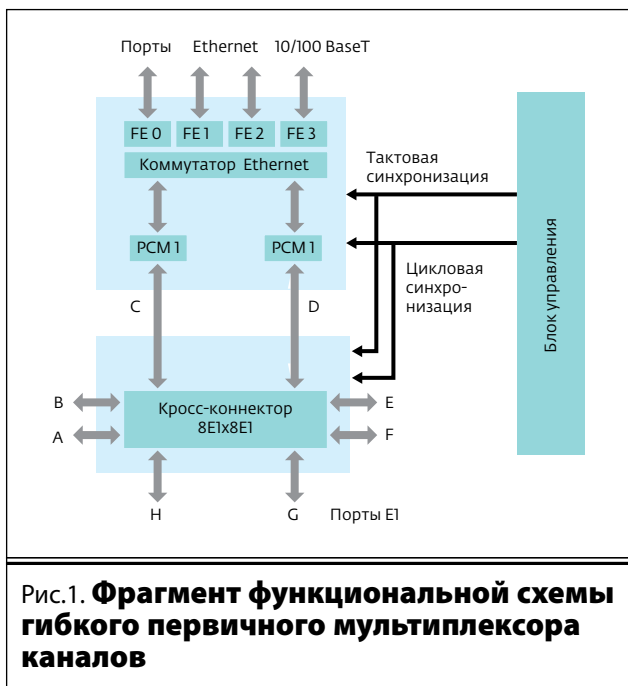
в рамках общей сети для передачи пакетного трафика отдельных технологических служб;

- совместная передача пакетного трафика и цифровых потоков выделенных (некоммутируемых) каналов с многоточечным доступом к сетевым объектам с помощью технологии "последней мили".

Рассмотрим варианты объединения пакетных сетей на платформе каналов и трактов цифровых систем передачи (ЦСП) различных типов.

## ОБЪЕДИНЕНИЕ ПАКЕТНЫХ СЕТЕЙ НА ОСНОВЕ ПЕРВИЧНОГО ЦИФРОВОГО ПОТОКА E1

Средние скорости передачи пакетного трафика в технологических службах телеметрии, мониторинга и управления относительно невысоки (до 1 Мбит/с). Следовательно, территориально распределенные ЛВС и отдельные терминалы могут быть соединены трактами с пропускной способностью  $n \times 64$  кбит/с на уровне первичного цифрового потока E1. Следует отметить, что цифровой поток E1 (2048 кбит/с) является базовой транспортной единицей, которая прозрачно передает-



**Рис.1. Фрагмент функциональной схемы гибкого первичного мультиплексора каналов**

ся в ЦСП как синхронной (SDH), так и плездохронной (PDH) цифровых иерархий.

Пакетный трафик между отдельными ЛВС и терминалами передается гибким первичным мультиплексором каналов [1], включающим программируемый кросс-коннектор синхронных цифровых потоков ( $n \times 64$  кбит/с) и коммутатор пакетов Ethernet канального уровня. Фраг-

мент функциональной схемы гибкого первичного мультиплексора каналов, например, МК-2048/ГК-Е (МВТК-2К), выпускаемого предприятием "НОВЕЛ ИЛ", показан на (рис.1). Кросс-коннектор образует прозрачные тракты со скоростью  $n \times 64$  кбит/с между РСМ-портами пакетного коммутатора и внешними (Е1) портами мультиплексора, а коммутатор Ethernet выполняет обработку пакетов, поступающих на локальные (FE) и агрегатные (РСМ) порты и их маршрутизацию в соответствии с динамической таблицей портов и MAC-адресов [2] источников сообщений.

Коммутатор Ethernet поддерживает приоритизацию трафика (QoS) и конфигурируется для работы:

- в режиме моста (с формированием общей динамической таблицы коммутации пакетов);
- в режиме коммутации с образованием виртуальных сетей (VLAN) по принципу разделения портов;
- в режиме коммутации с использованием тэгов VLAN по стандарту IEEE 802.1q [3].

Коммутатор поддерживает до 16 VLAN, образующих независимые виртуальные каналы передачи информации от терминалов различных технологических служб в общей среде доступа с пропускной способностью  $30 \times 64$  или  $31 \times 64$  кбит/с в цикле Е1. В секции мультиплексора МК-2048/ГК-Е предусмотрена установка до 10 коммутаторов Ethernet с доступом к общим ИКМ-шинам кросс-коннектора, который обеспечивает прозрачную кросс-коммутацию каналов в группе, включающей до восьми потоков Е1. Это позволяет организовать территориально распределенные пакетные сети как с виртуальной шиной конфигурацией (bus), так и с разветвленной топологией.

## Варианты организации транспортных трактов в SDH-мультиплексорах производства компании "НОВЕЛ ИЛ"

Мультиплексор	Тип агрегатного транспортного модуля	Структура виртуальных групп (VMAN)	Скорость передачи пакетного трафика, Мбит/с
МЦП-155К	STM-1	nxVC-12; n=1-46	От 2 до 100
		nxVC-3; n=1, 2	От 50 до 100
МЦП-622М	STM-4	nxVC-12; n=1-46	От 2 до 100
		nxVC-3; n=1, 2	От 50 до 100
МЦП-2500Е	STM-16	nxVC-12; n=1-46	От 2 до 100
		nxVC-3; n=1, 2	От 50 до 100
		nxVC-4; n=1-8	От 100 до 1000

### ОБЪЕДИНЕНИЕ ПАКЕТНЫХ СЕТЕЙ ПОСРЕДСТВОМ ТРАНСПОРТНОЙ ПЛАТФОРМЫ SDH

В системах передачи синхронной цифровой иерархии (SDH) транспортные цифровые тракты для передачи пакетного трафика образуются путем "сцепки" (concatenation) группы виртуальных контейнеров соответствующего уровня. В мультиплексорах класса STM-1 (155 Мбит/с) виртуальные группы образуются из контейнеров VC-12 или VC-3, в мультиплексорах SDH более высокого порядка используются также группы виртуальных контейнеров VC-4. В таблице представлены варианты организации транспортных трактов для передачи пакетного трафика в SDH-мультиплексорах МЦП-155К, МЦП-622М, МЦП-2500Е производства "НОВЕЛ ИЛ".

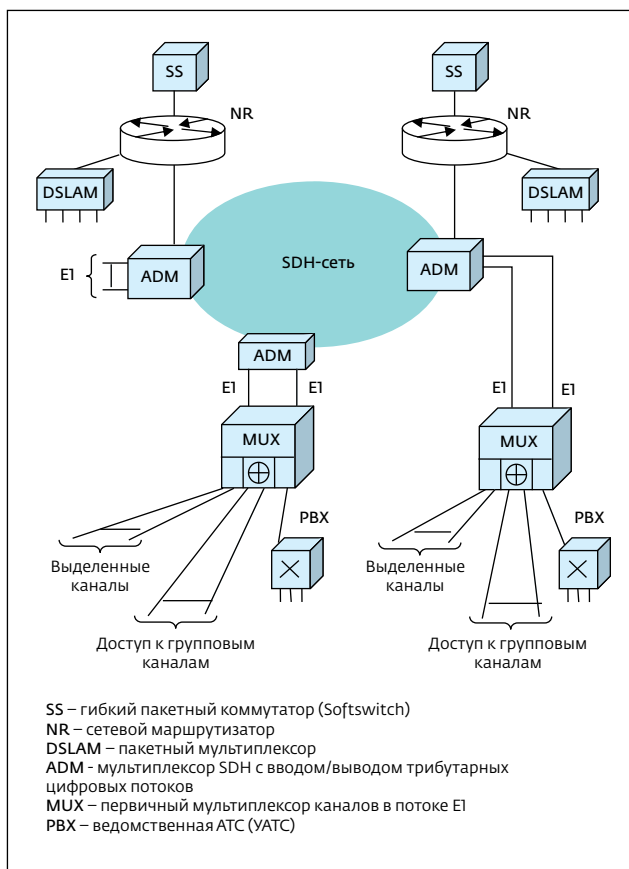


Рис.2. Мультисервисная сеть на основе транспортной платформы SDH

Пакеты Ethernet инкапсулируются в группу виртуальных контейнеров VC-12 (VC-3, VC-4) по алгоритму GFP, рекомендация ITU-T G.7041. В частности, шлюзовые блоки ПАС-GFP-10/100 в составе мультиплексоров МЦП-155 и МЦП-622М позволяют организовать до восьми портов FE (с интерфейсом до 10/100 Base T) и до восьми VLAN с общим транспортным потоком шириной до 100 Мбит/с. Блок ИТ-1ГЕ мультиплексора МЦП-2500Е через интерфейс 1000Base-TX может передавать пакетный трафик со скоростью до 1 Гбит/с. Все интерфейсные блоки поддерживают приоритизацию трафика (QoS).

Транспортная платформа SDH может использоваться не только для объединения территориально распределенных сетей Ethernet, но также для формирования мультисервисных пакетных сетей [4] путем подключения IP-маршрутизаторов к портам SDH-мультиплексора через интерфейсы Ethernet (рис.2). При этом часть цифрового потока STM-N, не занятая IP-трафиком, может передавать потоки EI как в коммерческих целях, так и для внутриведомственных сетей связи – выделенных, групповых (с оперативным многоточечным доступом) и коммутируемых, поступающих от УАТС с временной коммутацией каналов.

\*\*\*

Таким образом, для объединения территориально распределенных участков технологических АВС и терминалов с относительно невысокой средней скоростью передачи пакетного трафика (до 2 Мбит/с) целесообразно использовать гибкие первичные мультиплексоры со встроенными коммутаторами Ethernet канального уровня и кросс-коннекторами каналов. В качестве транспортной платформы для соединения сетей Ethernet со скоростью передачи трафика от 2 Мбит/с до 1 Гбит/с, а также для образования мультисервисных сетей, следует использовать системы передачи SDH с шлюзовыми блоками Ethernet поверх STM в составе мультиплексоров соответствующего уровня STM-N.

### ЛИТЕРАТУРА

- ITU-T Recommendation G.797.
- Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – СПб, «Питер», 2006.
- Standart IEEE 802.1q
- Левин Л.С., Зингеренко Ю.А., Тихонович А.Б. Передача трафика в мультисервисных сетях связи. – Вестник связи, 2005, №12, с.55–59.