

А.К. ПОСТНИКОВ,
коммерческий директор
ООО «Микролинк-связь»

ОБОРУДОВАНИЕ МУЛЬТИСЕРВИСНОГО ДОСТУПА ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Завершается этап модернизации сети связи технологического сегмента ОАО «РЖД», предусматривающий замену устаревшего аналогового оборудования цифровыми системами, использование мультисервисных технологий. Одной из важных проблем, требующих привлечения серьезных материальных, организационных и людских ресурсов, является модернизация общетехнологической телефонной сети ОбТС для участков с большим числом малых и средних станций. Рассмотрим один из вариантов решения этой задачи.

■ Типичный участок ОбТС представляет собой сеть отделенческих или внутриотделенческих узлов связи, где расположены большие коммутационные станции суммарной емкостью около половины номерной емкости сети [1]. Между ними находятся промежуточные станции малой и средней емкости, причем их доля в общем количестве АТС участка составляет более 90 %.

Вместе с тем на основной части сети ресурс кабельных линий и пропускная способность систем передачи позволяют предоставить услугу узлового коммутатора непосредственно абонентам линейной станции без установки дополнительного дорогостоящего коммутационного оборудования на малой АТС.

При такой структуре сети экономически целесообразна цифровизация и наращивание емкости именно крупных узлов, сосредоточение на них всего цифрового коммутационного оборудования (ЦАТС, Soft-Switch, шлюзов и др.), которое выполняет функции основного инструмента формирования сети и услуг технологического сегмента. На малых и средних станциях при этом следует установить мультисервисное оборудование доступа (без функции коммутации и замыкания трафика), присоединенное к крупным узлам. Таким образом, задача сведется к применению стандартных систем доступа.

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕТЕЙ ДОСТУПА

■ Существует широкий спектр оборудования доступа, разработанного на основе современных цифровых технологий. Примером такого оборудования для участков малых и средних станций может служить универсальная цифровая платформа доступа **MLink** (рис. 1) производства фирмы «Микролинк-связь» (Россия). Аппаратура имеет сертификаты Минсвязи РФ ОС/1-СП-921, ОС/1-СП-932 и ОС-1-СП-0001.

Платформа объединяет систему передачи по оптоволоконному кабелю MLink-STM, гибкий мультиплексор нового поколения MLink-PMX и систему передачи по кабелю с медными жилами MLink-DL500 с малым мультиплексором MLink-DL-MUX.

Оборудование платформы MLink оптимизировано для построения мультисервисных узлов доступа с обработкой как синхронных и плезиохронных потоков, так и пакетного IP трафика. Аппаратура позволяет производить постепенное наращивание узлов и путем программного обновления реализовать новые функции.

Платформа строится по модульному принципу. Ее функциональные возможности зависят от составляющих модулей. Последние имеют общее конструктивное исполнение и размещаются на общем 19-дюймовом (482,6 мм) шасси. Оно выпускается в трех вариантах: 1U – для малых выносов на одно платоместо, 2U – для выноса по ВОЛС и 6U – на 14 платомест. Все системы платформы имеют возможность совместного удаленного управления и мониторинга CMA MLink-Manager.

Оборудование MLink-STM это мультисервисная транспортная система передачи нового поколения, разработанная для совместного использования с сетями NGN (New Generation Network). Она поддерживает технологии SDH, Ethernet и xWDM. Мультиплексор может использоваться в качестве транзитного узла, узла выделения/добав-



РИС. 1. Внешний вид оборудования платформы MLink

ления или терминального мультиплексора на сетях уровней от STM-1 до STM-64 в конфигурациях: «кольцо», «точка-точка», кольцо Ethernet и «эластичное» пакетное кольцо (на основе протоколов MSTP, 802.17 RPR и GFP). Система имеет модульную архитектуру и использует современные аппаратные решения, позволяющие обосновать возможность эффективного применения этого оборудования.

Использование неблокируемых матриц кросс-коммутации высокой емкости позволяет осуществлять прямое мультиплексирование каналов TDM 64 кбит/с в STM 1/4 и эффективное разделение полос частот между потоками передачи данных. Кроме того, поддерживается функция Ethernet коммутатора уровня L2 VPN на основе MPLS (VPN/VPLS по стандарту VLAN 802.1Q) во всей сети. Благодаря этому в ряде случаев, используя MLink-STM в условиях мультисервисной сети, возможно отказаться от первичных мультиплексоров на участках доступа. Это позволит существенно упростить строительство и повысить защищенность сетей разветвленной топологии и топологии «плоское кольцо», характерных для технологических сетей доступа.

Для предоставления широкого спектра услуг оборудование имеет достаточно большой набор агрегатных (STM-1, STM-4, STM-16) и пользовательских интерфейсов (до 63 E1 или 9 E3 G.703, 24 портов IP/Ethernet IEEE 802.3 или FE:10/100Мбит/с, 72 голосовых портов FXO/FXS, 12 портов V.35 от 64 кбит/с до 2 Мбит/с и до 16 выходов с модуляцией VDSL со скоростью передачи от 200 кбит/с до 100 Мбит/с). Все оптические интерфейсы используют сменные лазерные модули SFP, которые обеспечивают простую реконфигурацию сети, сокращают расход запасных частей и позволяют осуществить переход к сетям с волновым уплотнением CWDM/DWDM с минимальными затратами.

Для высокой надежности сети предусмотрена защита за счет кольцевой структуры и резервирования (1+1) модулей, а также защита Ethernet трафика на основе маршрутизации L2. Система поддерживает внутреннюю и внешнюю синхронизации, синхронизацию от агрегатных интерфейсов SDH и три-

бутарных потоков E1, а также режим Holdover mode (переключение на внутренний источник синхросигнала при потере внешней синхронизации) и функцию Re-timing (восстановление параметров синхросигнала).

Оборудование MLink-DL500 – это цифровая xDSL-система передачи (ЦСП), предназначенная для организации высокоскоростных протяженных (свыше 200 км) цифровых трактов 2 Мбит/с по существующим и вновь прокладываемым медным кабельным линиям связи. Линейная часть ЦСП MLink-DL реализует современные виды линейного кодирования (вплоть до TC-PAM G.ShDSL.bis) и имеет полный набор пользовательских интерфейсов, необходимых для построения современной мультисервисной сети. Оборудование максимально адаптировано к требованиям российских ведомственных операторов связи. Система имеет широкий диапазон применения: от организации «последней мили» (комплектование узлов доступа, связь с подразделениями и технологическими объектами) до построения распределенных мультисервисных сетей разветвленной топологии с централизованной системой управления (транспортный уровень технологического сегмента сетей связи министерств и ведомств РФ).

Кроме того, MLink-DL500 может успешно применяться на магистральных кабелях с диаметром жил 0,9–1,2 мм при работе в двухкабельной схеме параллельно с аналоговыми системами передачи или для их замены. Оборудование обеспечивает дистанционное питание до 10 регенераторов при длине регенерационного участка до 23 км. Предусмотрено сквозное управление всем трактом передачи, а также функция удаленного управления и диагностики, дополнительные сервисные возможности – канал служебной связи, телемеханика.

Для предоставления мультисервисных услуг на малых станциях в составе ЦСП MLink-DL500 имеется интегральное устройство доступа **MLink-DL-MUX**, выполненное в виде платы для установки в кассету 1U или 6U с набором сменных агрегатных и пользовательских интерфейсов. Устройство мультиплексирует и передает два потока 2048 кбит/с

по трактам xDSL или FOptic, имеет пользовательский порт передачи данных Ethernet с функцией Bridge и позволяет на объекте выделить абонентские интерфейсы. Для управления сетью в составе ЦСП MLink-DL500 используется устройство управления и кросс-коммутации MLink-DL-MX4/8E1, позволяющее транслировать команды управления сети в одном из потоков E1. Это – рациональное решение для первичного доступа на малодеятельных участках, небольших узлах доступа, выноса технологической сети с подключением к ТфОП при полном наборе аналоговых/цифровых канальных окончаний.

Оборудование MLink-PMX – это гибкий мультиплексор мультисервисного доступа, предназначенный для использования на узлах доступа технологических сетей, организации выносов абонентов с подключением к ТфОП и предоставлением полного набора требуемых аналоговых и цифровых канальных окончаний. Мультиплексор обеспечивает кросс-коммутацию с матрицей 256 x 64 кбит/с и позволяет одновременно обрабатывать трафики TDM и IP.

Расширяемая платформа мультиплексора позволяет использовать его не только как первичное каналообразующее оборудование, но и в качестве базового элемента для организации сети доступа на малых (4–8 портов) и средних (256 портов) станциях. Оборудование устанавливается в общую кассету с системой передачи по медным линиям или ВОЛС. Таким образом, можно сначала построить линии связи, а затем, установив платы абонентских интерфейсов, расширить их до узлов доступа.

Наличие в составе мультиплексора модуля кросс-коннектора на 8 потоков E1 с функцией IP маршрутизации уровня L2/L3 позволяет поддерживать VLAN, принимать и обрабатывать трафик TDM over IP и обеспечить непосредственное подключение доступа к маршрутизатору мультисервисной сети. Кроме того, модуль поддерживает сигнализацию EDSS1 и R1.5 для организации абонентских выносов с концентрацией, что дает возможность напрямую соединяться с АТС узла и за счет этого сократить число используемых потоков E1.

Мультиплексор имеет широкий выбор агрегатных модулей, таких как E1 G.703, FE1 10/100Base-T, G.ShDSL со скоростью 2048 кбит/с и G.ShDSL.bis со скоростью 5,7 Мбит/с по одной паре, Fiber Optic PDH и др.

Состав абонентских интерфейсов RS-232, RS485, FXO, FXS, 2/4-проводные ТЧ с E&M, Ethernet 10/100Base-T, E1 G.704 со скоростью от 64 до 2048 кбит/с, V.35 и др., предоставляемых MLink-PMX, расширяется по мере роста потребностей в мультисервисных услугах.

ПРИМЕРЫ ПОСТРОЕНИЯ СЕТЕЙ ДОСТУПА

■ Примеры построения сетей доступа с использованием предложенного комплекса оборудования для наиболее распространенных вари-

На участке 1 показана существующая сеть ВОЛС с построенным сегментом мультисервисной сети. Оборудование доступа подключается непосредственно к маршрутизатору сети или через xDSL систему передачи (технология TC-PAM G.ShDSL.bis со скоростью до 23 Мбит/с по четырем парам). На участке 2 представлена схема доступа к коммутаторам ОТС / ОбТС по сегменту сети STM-1. На участке 3 – к узловой исполнительно-распорядительной станции или ресурсам мультисервисной сети по медным кабелям. Участок 4 иллюстрирует схему организации выноса по ВОЛС с использованием технологии волнового уплотнения MetroWDM (технология для городских сетей с регенерационными уча-

при нехватке пропускной способности системы передачи SDH участка или при отсутствии медного кабеля для выноса к малодеятельным станциям.

Следует отметить важную особенность аппаратуры – возможность организации в одном агрегатном потоке, помимо абонентского выноса каналов фиксированной связи, каналов передачи данных, каналов конференций (групповых) также и каналов с концентрацией трафика для абонентского выноса телефонной емкости. Оборудование доступа также обеспечивает резервирование агрегатных потоков или части каналов по схеме 1+1.

Возможные варианты подключения абонентов к ресурсам мультисервисных сетей представлены

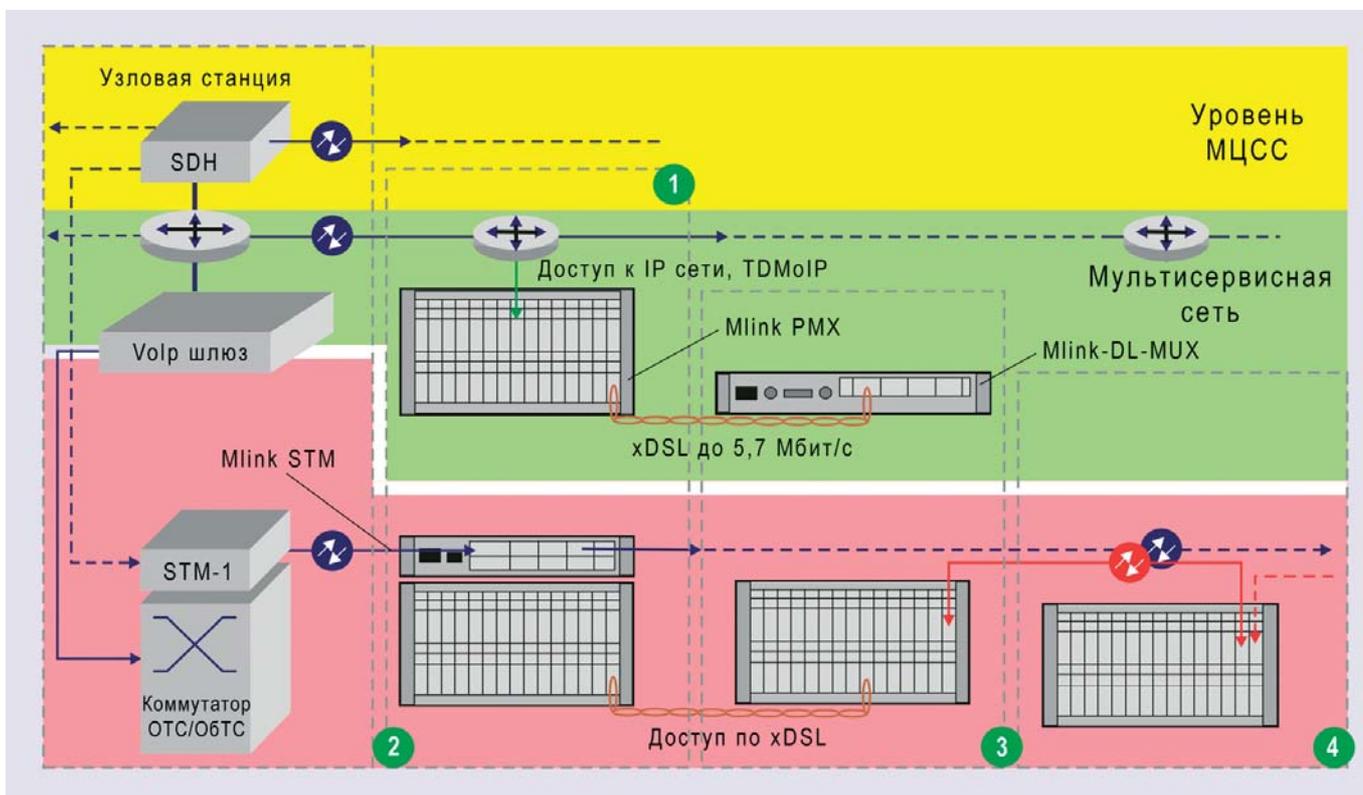


РИС. 2. Структура доступа для технологических сетей

антов оснащённости участков сети приведены на рис. 2. Здесь проиллюстрирована возможность объединения на базе единой аппаратной платформы двух основных типов системы передачи – SDH для работы по ВОЛС и xDSL для организации резервирования и выносов, а также возможность применения передовых технологий MetroWDM, G.ShDSL.bis и др.

стками до 60 км). Для выноса используется одна из восьми возможных длины волны, расположенная вне спектра основного транзитного потока. При этом транзитный трафик других систем и сетей пропускается без искажения, даже если оборудование выноса выключено. Этот вариант может быть применен для разделения сетей ОТС/ОбТС и сети СПД ОТН дорожного уровня

на рис. 3. К узловой АТС они подключаются по потокам E1 с сигнализацией R1.5 или EDSS1 напрямую. К маршрутизатору мультисервисной сети подключение также возможно напрямую через встроенный в платформу доступа шлюз VoverIP, TDMoverIP или маршрутизатор уровней L2/L3 с поддержкой VLAN и Fast Ethernet 10/100/1000 Base-T.

Абоненту предоставляется широкий выбор интерфейсов, благодаря чему обеспечивается возможность подключения к сети различными терминальными устройствами. Имеется также оборудование малокабельного выноса с агрегатными и интерфейсными модулями для удаленных от станции объектов.

зации связи для малых станций.

Узел маршрутизации сети ПД предоставляет 1*LAN + 2*WAN, причем производительность каналов изменяется с шагом 64 кбит/с. Одновременно в узле маршрутизации можно выделить до 8 цифровых и/или аналоговых каналов. При необходимости последующего увеличе-

RS-232. Команды управления могут транслироваться в потоках 2 Мбит/с, используя Sa-биты или любой канальный интервал потока E1 (G.704). При этом на удаленном узле достаточно иметь порт сети СПД или один выделенный тайм-слот в потоке E1 для связи с ЕСМА верхнего уровня.

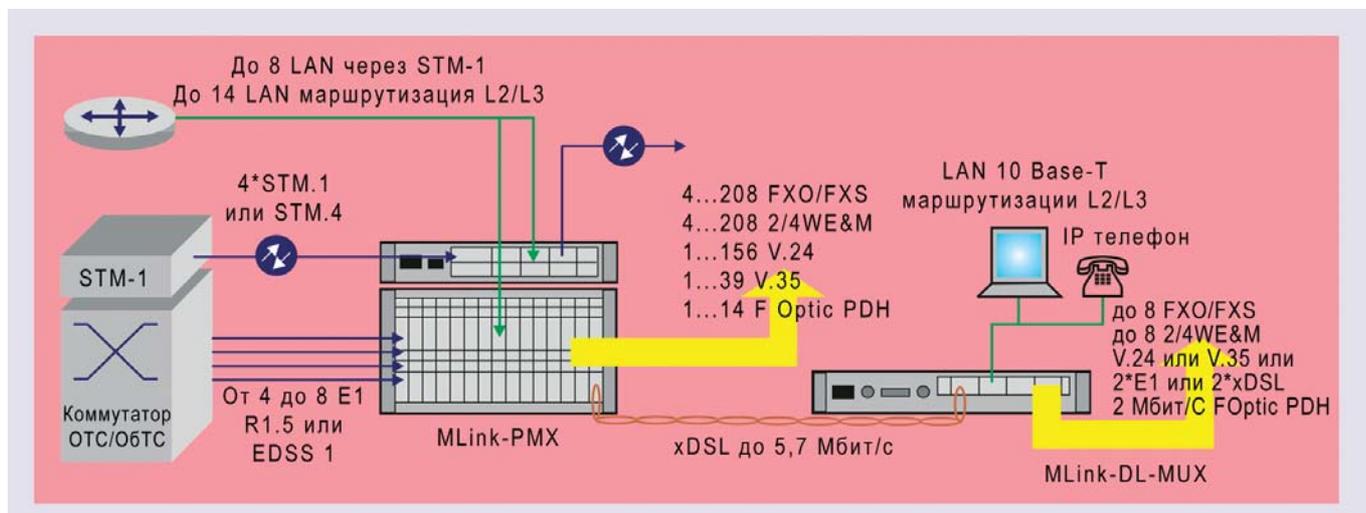


Рис. 3. Интерфейсы мультисервисной сети доступа

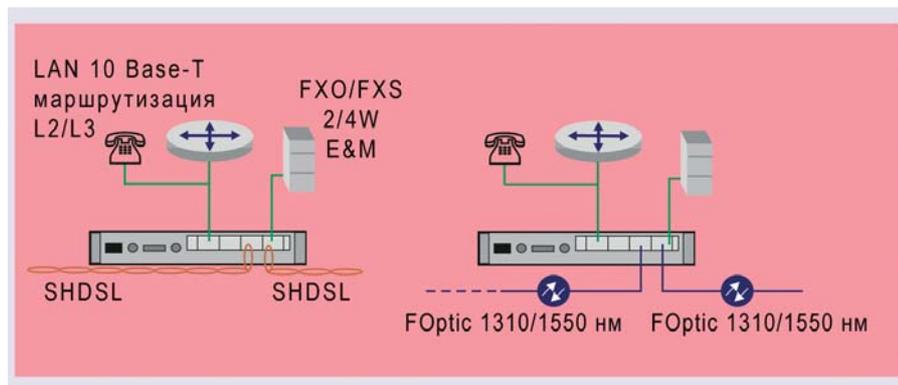


Рис. 4. Подключение малокабельных узлов доступа на базе MLink-DL-MUX

Схема доступа к удаленным объектам с малой емкостью выноса по кабелю с медными жилами или ВОЛС показана на примере выноса нескольких маршрутизаторов сети СПД ОТН (рис. 4). Возможны смешанные варианты линейного тракта, например, с одной стороны, тракт xDSL, с другой – ВОЛС или сеть каналов E1 (например РРС). В качестве оборудования выноса используется гибкий мультиплексор MLink-DL-MUX в конструктиве 1U с универсальным резервированным электропитанием 220/48 В в комплекте со сменными модулями агрегатных и абонентских интерфейсов. Такое решение позволяет значительно снизить стоимость органи-

зации числа абонентских портов в узле можно установить кассету на 14 плат MLink-DL-MUX. При этом стоимость оборудования из расчета на один абонентский порт для малых станций на 8–16 абонентов и для узлов на 100 абонентов не изменится, что характерно для цифровых коммутаторов.

Для всех вариантов осуществляется управление и мониторинг оборудованием с использованием программной платформы MLink-Manager. Все оборудование MLink имеет как встроенную программу терминального управления, так и встроенный SNMP-агент. Для удаленного мониторинга предусмотрен порт Ethernet 10/100, локального –

Оборудование интегральной платформы доступа «MLink» успешно эксплуатируется на сети связи ряда дорог ОАО «РЖД» [2]. Его применение для формирования сети доступа позволяет существенно снизить стоимость оснащения малых и средних станций за счет перехода от дорогостоящих цифровых коммутаторов к недорогим решениям с возможностью поэтапного наращивания услуг, в том числе и на основе технологии IP. При этом сеть с меньшим числом коммутаторов при работе совместно с резервированной сетью доступа имеет более высокую надежность и меньшее время восстановления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Демчук А. В. «Перспективы развития сети ОбТС». Автоматика, связь, информатика, 2005 г., № 1.
2. Бугаевский А. Н., Овчинников К. В. «Мультисервисные решения компании ООО «Микролинк-связь» для ведомственной технологической сети ОАО «РЖД» и цифровой сети ЗАО «Компания Транстелеком». Опыт разработки и эксплуатации телекоммуникационных систем серии MLink». Сборник докладов 3-й международной научно-практической конференции.