

На недавнем заседании президентской комиссии Министр связи и массовых коммуникаций РФ Игорь Щеголев назвал пять проектов модернизации телекоммуникационной инфраструктуры страны. По его словам, усовершенствованы будут оптоволоконные и спутниковые системы, беспроводные сети WiMAX, цифровое телевидение. Пятый проект касается масштабной модернизации сетей связи, в том числе на базе отечественного оборудования. Планируется, что инвестироваться проекты будут как со стороны государства, так и со стороны бизнеса. При выборе путей модернизации для инвесторов первоочередное значение имеет соотношение цены и качества. В этой связи необходимо выделить, что в существующих сетях наибольшая доля приходится на медные носители. Именно медь предоставляет высокое качество связи при минимальных затратах.

На протяжении более 13-ти лет компания «Сигранд» разрабатывает телекоммуникационное оборудование для построения сетей, основанных на медной среде передачи данных. Значительный опыт позволяет дать вполне объективную оценку состоянию данной технологии сегодня, а также привести доводы, по которым не всегда стоит отказываться от использования меди. Описанные ниже примеры иллюстрируют, как медные носители могут быть применены для построения сетей общего пользования или в сугубо корпоративных или специальных целях.

Основными «конкурентами» медных проводов являются оптоволоконные кабели и электромагнитные волны (передача данных «в эфире»). Оптоволокно предоставляет большие скорости и расстояния, однако использование данного носителя сопряжено с высокой стоимостью кабеля, оборудования и монтажа. ЭМВ позволяют сэкономить на линии

связи, однако снижают скорость передачи, а качество подвергается влиянию сторонних факторов. К тому же, для обоих вариантов могут потребоваться дополнительные согласования и проектные работы.

Использование медных проводов позволяет избежать таких проблем и зачастую является более предпочтительным решением в силу причин, которые мы и приводим.

Преимущества медного кабеля

Во-первых, связь на основе меди не требует денежных вложений для строительства коммуникаций: медные кабели уже проложены в достаточном количестве.

Во-вторых, медные провода обладают свойствами, которые не присущи другим средам.

Например, в отличие от ЭМВ и оптоволокну, медь позволяет подавать питание на удаленные устройства, за счет чего можно размещать модемы там, где трудно обеспечить качественное локальное питание, например, в сельских районах, а также подключать удаленные IP-камеры в системах видеонаблюдения. В более специфических проектах модемы обеспечивают связь с глубоководными объектами, когда количество пар для подачи

питания на спускаемый аппарат ограничено, но необходимо передавать и высоковольтное питание, и данные по одной паре, или же нужно обеспечить дистанционным питанием модем, а оставшуюся мощность передать на дополнительное оборудование.

Байкальский подводный нейтринный телескоп, запущенный в 1998 году, — это уникальный подводный детектор нейтрино высоких энергий из дальнего космоса; первый подводный телескоп, предназначенный для поиска и изучения черных дыр, пульсаров, сверхновых звезд. Детекторы, расположенные на глубине 1300м, регистрируют излучение от каскадов, вызванных частицами в окружающей детектор воде. Данные обрабатываются подводными компьютерами, подвешенными на глубине 25 м, и передаются на берег для анализа.

Второй важной характеристикой медной линии является ее надежность в тяжелых условиях эксплуатации. Так, основным препятствием к использованию оптоволокну при механических нагрузках и перепадах температуры становится его хрупкость; меди подобная хрупкость несвойст-



венна. Надежность меди в суровых погодных условиях доказывает применение в составе байкальского нейтринного телескопа модема, работающего на медной линии.

Объединение потоков данных и команд управления между береговым центром и центральным коммуникационным модулем телескопа осуществляется посредством SHDSL модемов по одной паре проводов. Впоследствии по этому же кабелю предполагается подавать 300 В для питания подводной аппаратуры. Общая длина кабеля – 6км. Как пояснял представитель Иркутского института ядерных исследований РАН, применять оптоволокно в байкальских условиях дорого и ненадежно: при больших нагрузках такой кабель становится хрупким и негибким.

В-третьих, монтаж медного кабеля дешевле и безопаснее. Так, в некоторых отраслях, например, в горнодобывающей промышленности, традиционный способ прокладки оптического кабеля в шахтах требует сварки, что неприемлемо по соображениям безопасности. Поэтому при построении систем АСУ ТП в шахте принято использовать модемы.

В-четвертых, за последнее время передача данных по медным кабелям достигла значительного прогресса. Появились новые технологии для симметричной передачи со скоростью, превышающей скорости локальных Ethernet-сетей 90-х годов. На сегодняшний день скорость передачи для SHDSL технологии составляет до 15,2 Мбит/с по одной паре; для VDSL технологий – до 100 Мбит/с. Как правило, вместе с ростом максимального значения скорости передачи увеличивается дальность для тех скоростей, которые были доступны ранее. На магистральных трассах это позволяет снизить количество регенерационных участков, а значит, и стоимость обслуживания.

Максимальная длина линии связи при использовании одной пары кабелей разных типов для модемов «Сигранд» SG-17 с технологией SHDSL.

Скорость, кбит/с	Расстояние для кабеля сечением 0,5 мм, км	Расстояние для кабеля сечением 0,9мм, км	Расстояние для кабеля сечением 1,2мм, км
15296	0,6		
14080	1,2	3,6	5,8
12800	1,2	3,8	6,4
11520	1,4	4,2	6,4
10240	2,0	4,6	7,2
9216	2,2	4,8	7,4
8192	2,4	5,0	8,0
7168	3,0	5,4	8,4
6144	3,4	6,0	9,0
5696	3,6	6,8	10,6
5120	3,8	7,2	12,0
4608	4,0	7,4	13,0
4096	4,4	8,0	14,0
3072	5,0	9,0	15,8
2304	5,4	10,6	17,0
2048	6,2	12,6	19,4
1536	7,0	14,8	22,2
1024	7,8	17,0	26,0
768	8,4	18,4	28,0
512	9,0	19,8	30,0
384	9,6	21,2	32,0
192	10,4	23,0	35,0

Помимо преимуществ самого кабеля, рядом приоритетных характеристик обладает оборудование, использующее медные линии. Возможности таких устройств достигли нового уровня: функциональные и сервисные возможности базовой платформы «Сигранд» SG-17R практически не ограничены благодаря встроенной ОС Linux. Такие устройства поддерживают интерфейсы, использующие передачу, в том числе, по медным парам. Кроме того, для этих устройств можно

Модемы для выделенных физических металлических линий применяются во многих шахтах Кузбасса (в том числе, в самой крупной шахте Европы – «Распадской»). Кроме того, на основе SHDSL оборудования «Сигранд» SG-16 PCI/ISA организована распределенная система сбора данных о сейсмоактивности в рамках программы «Геодинамическая безопасность» Госгортехнадзора РФ.

как варьировать количество однотипных интерфейсов для работы по нескольким парам, так и использовать сочетание различных интерфейсов, что позволяет использовать все многообразие мультисервисных услуг. Таким образом, появляются широкие возможности для организации сетей передачи данных, которые могут быть применены в самых различных сферах. Стоимость таких устройств не превышает стоимости существующих на данный момент «обычных» модемов.

Итак, пятой причиной для использования медных кабелей является относительная дешевизна оборудования, работающего по меди. Например, стоимость базовой платформы «Сигранд» SG-17R 19” высотой 1U, поддерживающей установку различных функциональных модулей (в т.ч. SHDSL), работающей под управлением Linux, составляет от 390 \$. Стоимость настольного SHDSL модема «Сигранд» SG-17B, работающего на скоростях до 15,2 Мбит/с, составляет 200 \$, притом, что SHDSL является одной из самых дорогих технологий xDSL.

Особенности оборудования «Сигранд» SG-17R на основе медных интерфейсов



Передача мультисервисных услуг

Высокая скорость позволяет передавать полный набор мультисервисных услуг без потери качества. К одному устройству SG-17R для передачи по медному кабелю можно подключить Ethernet, SHDSL, E1, RS-232, FX0/FXS, TЧ и WiFi интерфейсы. Это позволяет подключить локальные сети, цифровые АТС и телефонные аппараты к аналоговым АТС и SIP-серверам, а также подключить датчики, контроллеры и управляемое оборудование через последовательные порты. Для большинства сервисов можно выбрать либо режим с использованием мультиплексирования данных, либо пакетный режим с выделением фиксированной полосы пропускания для нужного сервиса и с установлением QoS на данную услугу. В то же время, сам медный интерфейс может быть использован как «системный» для последующей передачи данных по любому из выбранных интерфейсов в составе многофункциональных устройств. Для работающего в режиме маршрутизатора устройства все интерфейсы являются «равноправными», а выбор направления передачи – лишь вопрос настроек выбранного интерфейса. Мультисервисность позволяет значительно экономить на свободных

парах, так, при использовании SHDSL интерфейса, работающего на скорости 14 Мбит/с, для пере-

дачи 6 потоков E1 достаточно одной пары, на что при классическом включении потребовалось бы 12 пар.

Большие расстояния при сохранении скорости

Данные по медным кабелям могут при помощи SHDSL технологии передаваться на значительные расстояния за счет установок на линии регенераторов «Сигранд» SG-17EP. Это позволяет сохранить высокие скорости, а значит, шире использовать возможности канала для передачи разнородного трафика. Регенераторы с отводом на три направления позволяют эффективно использовать медь вдоль систем сбора информации, например, на трубопроводах с контрольными пунктами вдоль трассы.

Удаленное питание устройств

Необслуживаемые регенераторы SG-17EP могут принимать питание с информационной линии, для чего напряжение подается непосредственно с SHDSL модулей, установленных в состав базовой платформы SG-17R. Напряжение с линии может быть также использовано для питания других конечных устройств, например, модемов, IP-камер, IP-телефонов.

Работа на стыке сред

Устройства SG-17R успешно работают на стыке медной, оптической, беспроводной сред. Это

дает широкие возможности для установки оборудования в местах подвода коммуникаций без дополнительных преобразователей, конвертеров интерфейсов, маршрутизаторов, а также позволяет сопрягать различные сети друг с другом.

Работа с сетями, построенными по разным технологиям

Устройства SG-17R могут быть подключены к существующим сетевым инфраструктурам, построенным с использованием различных технологий: IP/SDH/PDH сети. Широкий набор поддерживаемых протоколов позволяет подключаться к вышестоящему оборудованию различных производителей через разные интерфейсы.

Универсальность

Устройства SG-17R, имеющие в своем составе интерфейсы для работы по медным кабелям, могут выполнять функции моста, маршрутизатора, мультиплексора, терминального сервера, VoIP шлюза или VoIP-АТС. Это дает возможность объединять сети в различных режимах, удлинять и «уплотнять» интерфейсы, организовывать удаленный вынос телефонов, управлять удаленным оборудованием без дополнительного каналаобразующего оборудования, так как интерфейс для передачи по меди может быть добавлен непосредственно в состав устройства.

Безопасность и надежность

Программные возможности SG-17R позволяют добиться высокого уровня безопасности и надежности работы. Для управления трафиком может быть использован встроенный брандмауэр; для организации закрытых каналов может быть применено VPN соединение. Также, в ассортименте есть платформы с поддержкой аппаратного шифрования.

Высокая надежность каналов может быть обеспечена несколькими способами. Во-первых, при

работе по нескольким парам используется программный «бондинг», что позволяет сохранить целостность соединения в случае обрыва одной из пар. Данный механизм допускает объединение каналов с различной пропускной способностью, то есть скорость в парах может быть различной. Во-вторых, в случае проблем в основном канале, соединение может быть установлено по резервному каналу. Для этого могут быть задействованы как низкоскоростные медные каналы, работающие через дополнительные модемы с асинхронными портами, так и беспроводные технологии с использованием GSM-модемов. Встроенный в ПО базовой платформы SG-17R Dial-In сервер позволяет в нужный момент установить соединение или получить удаленный доступ для управления. Наконец, резервное «переключение» на альтернативные каналы передачи может быть выполнено средствами встроенной ОС Linux в автоматическом режиме при помощи динамической маршрутизации, позволяющей выбрать новый маршрут при возникновении проблем в основном маршруте.

Сервис и мониторинг

Для базовой платформы SG-17R предусмотрено удаленное управление всеми режимами работы средствами веб-браузера или ssh. Устройство также предоставляет статистику по работе интерфейсов с возможностью просмотра ее на самом устройстве, перенаправления на другие сетевые устройства, отображения средствами SNMP. Возможность оперативного изменения алгоритмов работы интерфейсов «под заказ» позволяет устройству учитывать и реагировать на изменение состояния различных интерфейсов. Так, при пропадании линка на одном из интерфейсов SHDSL происходит отключение соответствующего интерфейса Ethernet. ПО устройства может

быть обновлено через Internet, а отдельный пакет с обновлениями или с новой функциональностью пользователь может установить самостоятельно.

Гибкость системы

Одним из самых значимых свойств оборудования SG-17R, поддерживающего работу с медными интерфейсами, является возможность оперативной «перестройки» под задачи клиента. Так, можно изменить количество однотипных интерфейсов в составе устройства, задействовав дополнительные пары для расширения полосы пропускания. Далее, можно добавить новые интерфейсы, что расширяет круг возможностей устройства. Наконец, можно полностью заменить существующие интерфейсы: наличие встроенных SFP разъемов позволяет моментально перейти на оптоволоконный кабель. При этом, в каждом из этих случаев не нужно менять основу устройства – базовую систему SG-17R; достаточно изменить настройки ПО, которое для всех случаев будет одинаковым и привычным для клиента.

Практические применения

Во втором полугодии 2009 г. был выполнен масштабный проект с использованием оборудования SG-17R и регенераторов SG-17E. Для нужд видеоконтроля одного из ведомств министерства обороны была построена сетевая инфраструктура с использованием существующих медных кабельных коммуникаций общей протяженностью 500 км. Сетевая структура развернута в московской области и представляет собой топологию «кольцо» в котором задействовано 9 маршрутизаторов и 24 регенератора. Состояние оборудования и всех регенерационных участков отображается средствами SNMP. Для повышения надежности работы системы задействованы возможности оборудования SG-17R осуществлять динамическую

маршрутизацию, что позволяет в случае повреждения связи на участках, менять направление передачи информации.

Заключение

На наш взгляд, приведенные выше аргументы, примеры и факты доказывают, что передача данных по медным каналам не является «прошлым веком». С одной стороны, применение меди экономит значительные средства, что немаловажно в период кризиса. С другой – медь обеспечивает надежность и безопасность работы в специфических условиях, а так же позволяет подключать и управлять объектами в трудно достигаемых местах. При правильном выборе нового и должной модернизации уже существующего оборудования, медь предоставляет гораздо больше возможностей, чем принято считать. В целом, использование меди «в связке» с другими технологиями является гарантией стабильного развития и функционирования любой современной телекоммуникационной системы. Решения, основанные на меди, еще долго могут оставаться на высоком уровне и достойно выдерживать конкуренцию.

«Сигранд»
www.siggrand.ru