

СЕТИ ШПД НА ОСНОВЕ ОПТИЧЕСКИХ МИКРОКАБЕЛЕЙ – НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ГОРОДСКУЮ ТЕЛЕФОННУЮ КАНАЛИЗАЦИЮ

По очень скромным подсчетам аналитиков рост интернет-трафика с 2005 по 2008 год увеличился в 20 раз. По прогнозам Мининформсвязи, за ближайшие четыре года рынок услуг передачи данных в России вырастет почти вдвое и составит 10% от всего рынка связи. При этом основная часть роста придется на широкополосный доступ в Интернет.

Доля населения в этом сегменте возрастет до 50%. К тому же, с учетом новых широкополосных (ШПД) услуг, каковыми являются, прежде всего, востребованные сегодня расширенные услуги видео (VoD) и появляющиеся перспективные услуги ТВЧ (телевидение высокой четкости), становится совершенно ясно, что единственно правильным решением является строительство волоконно-оптических кабельных инфраструктур. Причем, оптический кабель должен доходить до каждого дома. По-прежнему актуальна задача широкополосного подключения корпоративных клиентов по ВОК.

КОГДА ПОСЛЕДНЯЯ МИЛЯ СТАНОВИТСЯ ПЕРВОЙ

В течение последних трех лет на территории РФ все больше операторов направляют свою инвестиционную деятельность на предоставление услуг широкополосного доступа с применением оптоволоконных сетей. Основной сдерживающей причиной является высокая стоимость кабельной системы в расчете на одного абонента.

Именно кабельная составляющая у распределительной сети наиболее затратная, сложная по строительству и консервативная. Поэтому основным приоритетом оператора связи является то, насколько эффективно и экономично этот оператор выполняет монтаж, какую технологию строительства использует. В то же время сама кабельная инфраструктура доступа

к абонентам является одним из основных активов компании проводной связи.

Таким образом, можно с уверенностью сказать, что современная кабельная инфраструктура должна позволять впоследствии многократно и безболезненно увеличивать скорость передачи. Кроме того, через 5–10 лет будет доминировать на территории города тот оператор, который будет иметь более разветвленные волоконно-оптические сети доступа, охватывать большее число клиентов. Сегодня технологии PON, Gigabit Ethernet, CWDM уже обеспечивают общий объем трафика в сети доступа до 10 Гбит/с. Через несколько лет на последней миле будут λ -PON, 10-Gigabit Ethernet, DWDM, а объем трафика на точку присутствия возрастет до 40–100 Гбит/с. По-

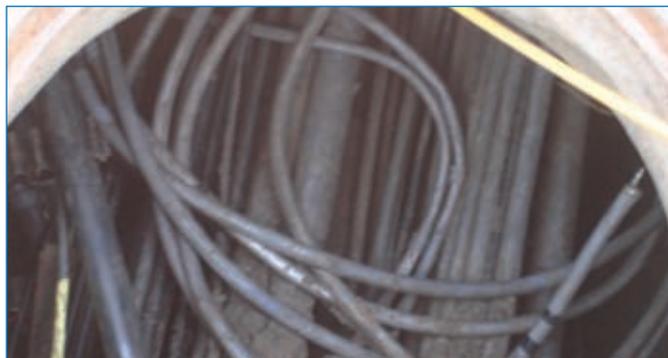


Рис. 1 Перегруженность кабельных канализаций очевидна

Таблица 1. Рекомендации по применению микротрубки и микрокабеля

Диаметр микротрубки, мм	Рекомендуемый диаметр микрокабеля, мм	Количество волокон	Назначение
16/13	7,2; 8,5;9,8;11	144	Магистралаи
14/11	7,2; 8,5;9,8	96	
12/10	7; 7,2; 8,5	96	
10/8	6	72	
7/5,5	3,9; 4; 4,2	24	Сети доступа
5/3,5	2,4	12	
4/3	<2	4	

видимому, уже в ближайшем будущем станут доступны около-терабитные сети [1].

Таким образом, с развитием технологий рост пропускной способности магистральных оптоволоконных сетей может происходить не за счет увеличения количества используемых волокон, а за счет увеличения скорости передачи. Сети доступа также могут создаваться с использованием одного волокна для подключения нескольких абонентов. Это означает, что при построении распределительных и, в ряде случаев, магистральных оптоволоконных сетей нет необходимости прокладывать большое количество оптических волокон "на будущее"; развитие сети можно обеспечить только за счет обновления систем передачи и доступа. В свою очередь, снижение количества волокон в устанавливаемых кабелях значительно экономит ресурсы и ускоряет развертывание сети.

ПОДЗЕМНАЯ КАБЕЛЬНАЯ КАНАЛИЗАЦИЯ КАК ОНА ЕСТЬ (ЗАЧЕМ НАСТУПАТЬ НА ОДНИ И ТЕ ЖЕ ГРАБЛИ ДВАЖДЫ?)

Подземная кабельная канализация представляет собой совокупность линейных сооружений – кабельных каналов, технических колодцев, тоннелей, а также множества дополнительных приспособлений – кронштейнов, муфт, шкафов, стоек и т.д. Кабельная канализация обеспечивает удобство при ремонте и эксплуатации кабельных систем и позволяет заменять проложенные кабели, а также многократно наращивать кабельную инфраструктуру. Важным является емкость кабельных каналов – потенциал по наращиванию. Строительство кабельной канализации требует больших расходов. Отказ же от кабельной канализации и прокладка кабеля непосредственно в грунт делают кабельную инфраструктуру негибкой [2].

Мы, как строители линий связи, вынуждены констатировать, что на сегодняшний день кабельная канализация города находится в плачевном состоянии. Она перегружена большим количеством медных кабелей и там уже нет места для хранения витков кабеля и установки муфт (рис.1). Проблематично или невозможно проложить новый кабель, колодцы завалены, засыпаны землей и требуют капитального ремонта (рис.2).

На протяжении двух последних лет идет программа по освобождению телефонных каналов от многопарных кабелей

связи, которая призвана подготовить телефонную канализацию под новые прокладки ВОК. Документально демонтаж проходит успешно, каждый день на схемах появляются данные о сотнях освобожденных каналометров телефонной канализации. На самом деле, все не так хорошо. При демонтаже, как правило, используется лебедка грузового автомобиля, и нагрузка, которая ложится на асбестоцементные трубы, порой приводит к тому, что каналы расстыкуются в местах их существующих соединений. В результате этого происходит непроходимый провал телефонной канализации.

Особенно часто такие провалы образуются при демонтаже кабеля из блоков труб, проложенных несколько десятилетий назад. Полиэтиленовые муфты, использованные для стыков-



Рис. 2 Типичное состояние колодцев: засыпаны землей (а) и требуют капитального ремонта (б)

ки асбестоцементных труб, пришли в негодность и перестали удерживать стыки труб. Кроме того, не следует забывать про естественные причины провалов телефонной канализации, которые порой становятся непреодолимым препятствием при прокладке новых ВОК.

Главная причина естественных провалов – явление суффозионности (выноса мелких минеральных частиц и растворимых веществ водой, фильтрующейся в толще пород). В результате этого явления происходят просадки грунта, которые влекут за собой деформации и повреждения подземных коммуникаций. Другими словами, происходит вынос толщи грунта из-под блока труб телефонной канализации. Вторая по значимости причина провалов – несоблюдение строительных норм и правил (например, пренебрежение в устройстве песчаных оснований в траншеях перед прокладкой телефонных каналов).

Небольшой процент в статистике провалов занимают копатели различных видов и форм собственности. Зачастую сторонние земляные работы приводят к более серьезным последствиям, нежели к провалам кабельной канализации, постоянное увеличение в городской черте объектов строительства с каждым днем повышает риск проездов тяжелой техники через телефонные блоки, которые очень часто после срезки грунта проходят на глубине всего 20–30 см.

Из вышесказанного следует, что при прокладке новых ВОК из освободившиеся каналы кабельной канализации могут воз-

Таблица 2. Максимальное число прокладываемых микротрубок в защитной трубе

Диаметр защитной трубы, мм	Число прокладываемых микротрубок диаметром	
	10 мм	7 мм
25	1	2
32	2	6
40	5	10
50	7	14
63	10	20

никать большие проблемы. Прежде всего, они будут заключаться в получении разрешений для производства земляных работ по устранению провалов. Дело в том, что с 09.01.2008 г. Государственная административно-техническая инспекция Санкт-Петербурга (ГАТИ) не считает провалы телефонной канализации аварийными работами. Теперь, для того, чтобы приступить к земляным работам, владельцам или подрядчикам необходимо открывать плановые ордера. Для открытия такого ордера в ГАТИ необходимо представить следующие согласования земляных и дорожных работ на благоустроенных городских территориях:

- с ГУ ЦКБ, при вскрытии асфальтовых и плиточных покрытий в границах красных линий улиц,
- с УСПХ КБДХ, при работах в зоне зеленых насаждений (отметим, что для получения данного согласования придется заплатить штраф за ущерб, нанесенный зеленым насаждениям),
- с УГИБДД, при работах, связанных с закрытием или ограничением движения транспорта и пешеходов.



Рис. 3 Ответвитель (а) и кроссировочная муфта (б)

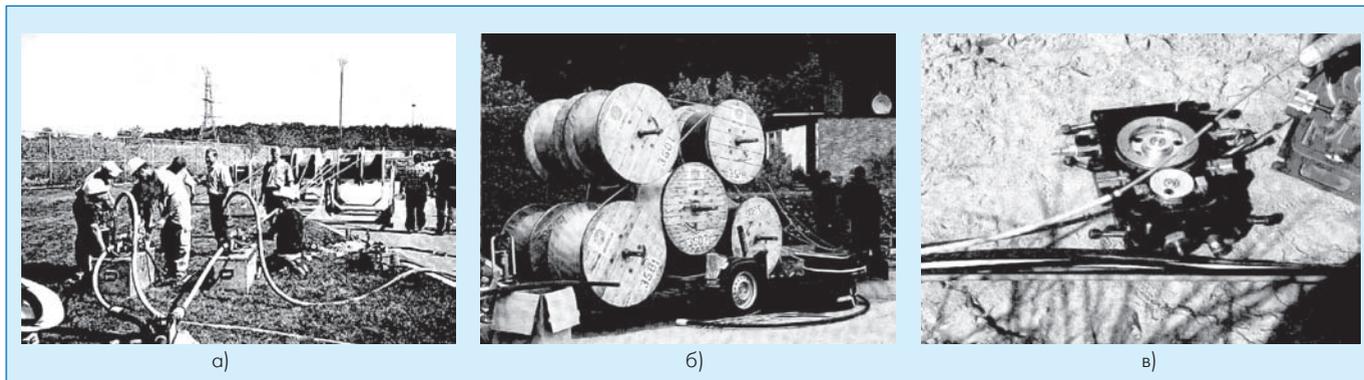


Рис.4 Организации стройплощадки по строительству микрокабельной системы (технология JETnet): оборудование для инсталляции микротрубок (а), платформа с барабанами микротрубок (б), инсталляция микрокабеля (в)

Кроме того, должны прилагаться копии еще целого ряда документов:

- согласование с КГИОП при работах на территориях, подконтрольных комитету,
- план ПОС (ППР), согласованный с владельцами территорий, попадающих в зону производства работ,
- согласование с администрацией соответствующего района Санкт-Петербурга,
- согласование с УГИБДД при организации въездов-выездов из зоны работ,
- решение МВК о закрытии или ограничении движения транспорта (в соответствии со схемой ОДД),
- технологический регламент по обращению со строительными отходами,
- график производства работ, утвержденный заказчиком,
- приказ о назначении ответственного лица за производство работ и содержание территории,
- заявка на оформление ордера, согласованная со всеми вышеперечисленными комитетами [3].

Для закрытия ордера на производство работ в ГАТИ необходимо представить все вышеперечисленные согласования после восстановления нарушенного благоустройства. Для нарушителей этого порядка штраф может достигать 500 тыс. рублей. Таким образом, рытье траншей, вскрытие асфальта и бетона стоит больших денег, требует большого количества согласований и проведения работ по восстановлению территории.

Теперь давайте представим, что перечисленные выше проблемы окажутся легко преодолимыми и прокладка новых ВОК будет идти запланированными темпами. Если, к примеру, претворить в жизнь программу "волокно в каждый дом" на основе используемых сегодня технологий, то после прокладки уже 30% магистральных линий перед нами встанет та же проблема, что и сегодня – освобождение телефонных колодцев от большого числа витков кабеля в местах установки оптических муфт.

Зачем же наступать на одни и те же грабли дважды? Используя систему строительства телефонной канализации под прокладку оптических микрокабелей можно обойти значительную часть вышеприведенных проблем.

МИКРОВОЛОКОННЫЕ КАБЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

Суть системы состоит в том, что на первом этапе строится собственно кабельная канализация, представляющая собой ряд пустых (без ОВ) трубок и микротрубок. На втором этапе в них вдуваются волоконные модули, которые и доводят ОВ до места назначения.

Инсталляция волоконных микромодулей в защитные трубки, а затем и микрокабелей производится сжатым воздухом при помощи специального оборудования. Скорость задувки микромодуля в трубку составляет в среднем 30 м/мин, дальность прямой задувки достигает 1500 м, что обычно покрывает потребности при строительстве сетей FTTP/FTTH. В случае необходимости увеличения строительной длины оптической



Рис.5 Микроволоконная система, проложенная в старой канализации

линии применяется способ задувки из центральной точки, позволяющий увеличить дальность задувки до 3000 м.

В распределительных сетях важен способ ответвления волокон от кабельной канализации к абоненту. В традиционной технологии для ответвления нескольких волокон от ОК требуется колодец или уличный шкаф и сварочная муфта. Как правило, при этом, даже если нужно ответвить два волокна, разрезаются все волокна в пределах модуля ОК и затем переплавляются в муфте с учетом ответвлений.

В микрокабельной системе при монтаже ответвляются не волокна, а трубки (рис.3). При ответвлении микротрубки в ней волокон нет. Волокно вдувается только после того, как полностью проложен ответвленный кабель с трубкой до абонента. Заметим, что в других трубках магистрали при этом могут находиться волокна. Все трубки, которые не ответвляются, не подвергаются вскрытию. Существуют сценарии, позволяющие добавлять микрокабель даже в те каналы, где уже проложены другие кабели (рис.4).

В одной защитной трубке можно построить несколько (до десяти) независимых одна от другой оптических трасс или хотя бы подготовить их для будущего применения, например для использования потенциальными заказчиками (табл.1, 2).

При прокладке микроволоконной системы в старой канализации как бы создается микроканализация в существующей старой канализации (рис.5). Это дешевле, чем строительство новых каналов, выполняется быстрее и позволяет уходить от массы проблем любого строительства в мегаполисе.

При строительстве новой канализации можно отказаться от установки смотровых устройств для оптических муфт и запаса кабелей. Процесс устройства абонентских ответвлений значительно упрощается, поскольку ответвляются пустые трубки. Таким образом, создается микроканализация требуемой топологии, в трубки-каналы которой задуваются волоконные модули от магистрального или разветвительного узла до абонентского устройства.

Такие сети легко инсталлируются и деинсталлируются. Простота прокладки микротрубок и присоединения их к уже проложенным микротрубкам практически в любой части позволяет легко и быстро изменять конфигурацию сети (изменением соединений микротрубок перед задуванием новых микрокабелей). Возможно построение сетей без разветви-

тельных муфт. Одна и та же сеть микротрубок позволяет задувать магистральный кабель большой емкости (до 144 ОВ) и кабель доступа. Технология также позволяет строить оптические трассы постепенно (тем самым, распределить общие расходы на длительный срок).

РЕАЛИЗАЦИЯ

Существуют разные варианты организации стройплощадки по строительству микрокабельной системы (технология JETnet), один из них показан на рис.4.

Сегодня на рынке имеется широкий ассортимент оптических микрокабелей емкостью от 4 до 144 волокон разных конструкций (центральная трубка, модули). Наиболее известные производители оптических микрокабелей – фирмы Alcatel, Corning, Draka Comteg, OFS (ранее Lucent Technologies) и Pirelli [4]. Наиболее крупными фирмами, разрабатывающими системы микрокабельных канализаций, являются JETnet и Sirocco.

Отечественные производители также производят микротрубку и микрокабель. Предприятие "ОКС-1" уже производит микрокабели, имеющие массогабаритные и механические характеристики, не уступающие зарубежным (ТУ 3587-003-56318613-2004). Структура кабеля такова (рис.6): 1 – это центральная трубка с гидрофобным наполнителем и оптическими волокнами, 2 – гидрофобный наполнитель, 3 – бронепокров из стальных оцинкованных проволок, в том числе высокопрочных с сопротивлением разрыву не менее 1560 МПа, 4 – наружная полиэтиленовая оболочка. Кабель имеет следующие характеристики:

- количество оптических волокон в кабеле – до 32,
- стойкость к статическим растягивающим усилиям – от 4 до 8 кН,
- стойкость к раздавливающим усилиям – от 0,2 до 0,4 кН/см,
- стойкость к ударным воздействиям – 30 Дж,
- допустимый радиус изгиба – от 100 до 160 мм,
- расстояние между опорами – по запросу,
- диаметр кабеля – от 4,0 до 8,0 мм,
- масса кабеля – от 75 до 135 кг/км,
- строительная длина кабеля на барабане – до 25 км,
- диаметр, масса и допустимый радиус изгиба кабеля являются справочными величинами.

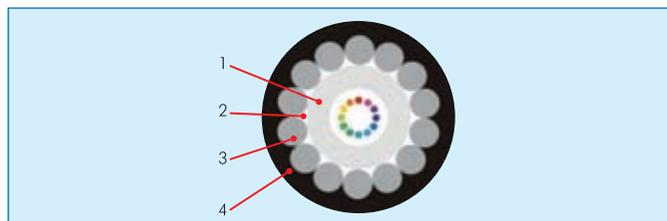


Рис.6 Структура кабеля марки ОСВ: 1 – центральная трубка с гидрофобным наполнителем и оптическими волокнами, 2 – гидрофобный наполнитель, 3 – бронепокров из стальных оцинкованных проволок, 4 – наружная полиэтиленовая оболочка

Предприятие "Пластком" готово изготавливать микротрубки с наружным диаметром 7, 8, 10 и 12 мм. Отметим также, что для строительства линий связи в районах, зараженных грызунами, программа производства предприятия "ОКС-1" предусматривает микрокабели марки ОСВ с броней из стальных оцинкованных проволок. Наружные диаметры таких кабелей не превышают диаметры микрокабелей с неметаллическими силовыми элементами. Предприятие "Лентелефонстрой "Опытный Завод" запустило в производство модификацию муфты МОМу под микрокабель.

Подводя итог, отметим следующие достоинства микрокабельных систем:

- гибкость сетей;
- малый диаметр и большое разнообразие кабелей на разное число каналов, что позволяет находить оптимальное решение в каждом конкретном случае, и в результате значительно снизить общую стоимость работ по инсталляции кабельной системы;
- возможность создания безкодежных ответвлений при строительстве новой канализации;
- прочность канализации, каналы которой представляют собой полиэтиленовые трубы, на порядок выше канализации, состоящей из асбестоцементных труб;
- кроме удобства при монтаже, микрокабельная система

имеет значительные преимущества по ремонтнопригодности поврежденного кабеля. Поврежденные трубки сращиваются при помощи соединителей, а поврежденный волоконный модуль удаляется из канала, после чего в трубки задувается новый модуль. Стоимость и время такого восстановления обрыва не больше, чем при восстановлении повреждения традиционного оптического кабеля, а оптические волокна восстанавливаются в первоначальном виде;

- помогает решить проблему монополии на телефонную канализацию.

К недостаткам можно отнести:

- более высокую стоимость строительства (примерно в 1,5 раза);
- необходимость более высокой квалификации персонала при монтаже;
- необходимость применения дополнительного оборудования для монтажа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Парфенов Ю.А., Мирошников Д.Г. Последняя миля на медных кабелях. – М.: Экспо-Трендс, 2001.
2. Общая инструкция по строительству линейных сооружений городских телефонных сетей. – М.: Связь, 1978.
3. Руководство по проведению планово-профилактических и аварийно-восстановительных работ на линейно-кабельных сооружениях связи волоконно-оптической линии передач. РД 45.180 – 2001.
4. www.gati-online.ru