



# Волоконная оптика в вещательных комплексах: почему и кому это нужно?

*Стэн Мут,  
вице-президент Harris Broadcast  
Communications по корпоративному развитию*

Большинство из нас знает, что волоконная оптика используется уже в течение четырех десятилетий. Но как специалисты в области вещания, мы зачастую думаем, что волоконно-оптические линии служат лишь для транспортировки видео и звука в комплексах и из него, но никогда – для обмена материалом внутри комплекса. В конце концов, ВОЛС ведь действительно предназначены только для больших расстояний, не так ли?

## Традиционное применение ВОЛС

В отличие от операторов связи вещательные компании традиционно применяют волоконно-оптические линии связи (ВОЛС) исключительно для решения специфических задач. Автор статьи хорошо помнит первого заказчика компании (корпорации Harris, ред.), заинтересовавшегося волоконной оптикой в начале 1990-х гг., – европейского вещателя, которому требовалось обеспечить надежное взаимодействие технических средств, расположенных в двух соседних зданиях. Поскольку они находились близко друг к другу, а число каналов видео составляло лишь 32, проект не был чем-то экстраординарным. Нам нужно было обеспечить лишь коррекцию сигнала до передачи и после приема, использовать кабель с минимальными потерями и смириться с тем, что после приема появлялся небольшой дополнительный шум. Наличие 32 каналов заставило применить РРЛ между студиями и оптическими устройствами, что было вызвано экономическими соображениями.

Одним из подвохов в этой установке являлось то, что видеосигналы были последовательными цифровыми (SDI, 270 Мбит/с), а не аналоговыми. Мы

быстро разработали оптический интерфейс ввода/вывода для наших матричных коммутаторов и обеспечили соответствие всем требованиям заказчика, а также стопроцентную надежность. Тем не менее, когда мы обсудили это решение с другими потенциальными клиентами, то вскоре выяснили, что большинство вещателей не готово положиться на волоконную оптику. Общее мнение было таким: «Для подачи материала в комплекс извне мы готовы воспользоваться услугами локальных операторов связи».

При использовании спутниковых каналов для передачи сигналов приемники часто удаляются от приемной антенны, чтобы обеспечить работу со стандартными звуковыми и видеосигналами внутри комплекса. Для поддержания ВЧ-потерь на минимальном уровне соединение антенны с приемником осуществляется путем передачи ВЧ-сигналов L-диапазона по ВОЛС. И снова это рассматривается скорее как средство работы с внешними сигналами.

## Новые требования к ВОЛС

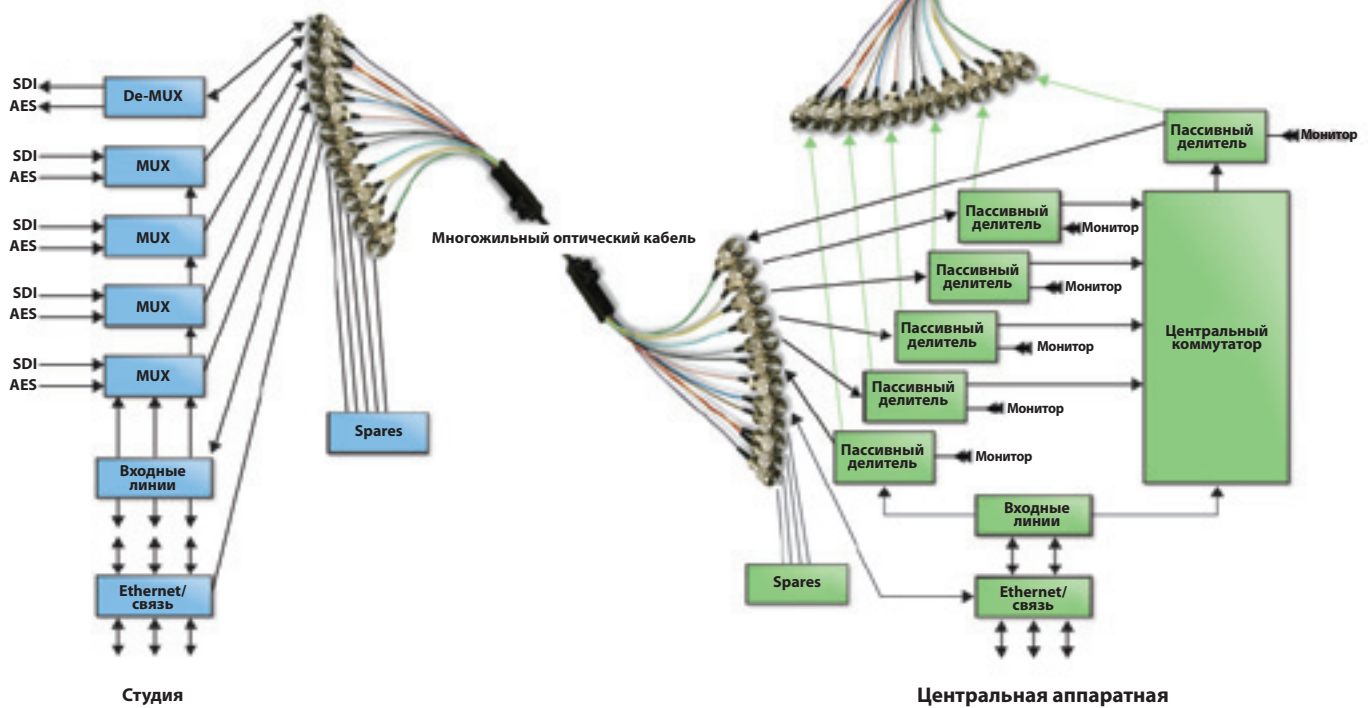
Новые требования в современной индустрии подталкивают вещателей внимательнее присмотреться к ВОЛС. Хотя бы просто потому, что при строительстве новых производственных комплексов и модернизации старых вещатели оптимизируют их для работы в формате HD со скоростями потоков 1,5 и 3 Гбит/с. При столь высоких скоростях потока коаксиальные каналы должны быть дополнены оптическими, чтобы обеспечить все необходимые протяженности трактов. Говоря практически, коаксиальный кабель годится максимум только до 60 м, с учетом того, что будут применены разъемы, коммутационные панели и нужен определен-

ный запас для нестандартных и обходных трактов. Даже при наличии центральной аппаратуры, в которой сконцентрировано все оборудование, короткие, на первый взгляд, расстояния передачи сигналов перестают быть таковыми в связи с тем, что кабели прокладываются не по кратчайшему расстоянию, а по специальным каналам. Соответствие требованиям спецификации SMPTE 424 усложняется, если неопытные инженеры пережимают кабель при его неправильной укладке в каналах или неверной увязке в жгут.

Вследствие перечисленных факторов все больше и больше вещательных устройств оснащаются оптическими интерфейсами. Это упрощает построение смешанных комплексов, потому что сегодня большинство типичной аппаратуры, включая процессоры видео и звука, всевозможные преобразователи, кадровые синхронизаторы, мультиплексоры/демуплексоры и усилители-распределители, имеют оптические входы и выходы. Средние и большие коммутаторы в настоящее время могут быть по желанию заказчика снабжены как оптическими, так и коаксиальными входами/выходами путем простой замены входных или выходных модулей, чтобы получить требуемое количество оптических входов и выходов.

Если рассмотреть типовую центральную аппаратуру, то видно, что большинство сигналов поступает либо в центральную, либо в распределенную коммутационную систему. Некоторые из сигналов являются локальными (студийными) источниками, а другие приходят из различных внешних каналов. Более современные комплексы разрабатываются с учетом перспективы, то есть возможности инфраструктуры работать с сигналами до 3 Гбит/с, и установка волоконно-оптического оборудова-

Применение пассивных делителей и кабелей с большим числом оптических волокон минимизирует расходы на инсталляцию и мониторинг при сохранении гибкости на перспективу



ния легко обеспечивает это. Возьмите, к примеру, случай с комплектом кадровых синхронизаторов SDI. Вследствие ограничений длины коаксиальных кабелей действительно требовалось иметь большое количество кадровых синхронизаторов, физически расположенных вне коммутатора. При использовании волоконной оптики необходимость в этом отпадает. Можно иметь несколько менее многочисленных групп синхронизаторов или даже отдельные устройства, расположенные на куда большем расстоянии друг от друга, чем можно было представить ранее.

У ВОЛС есть и еще одно важное преимущество перед коаксиальным кабелем – несколько кабелей в одной оболочке. Применяя кабели с количеством волокон 6, 12, 24, 48, 72 и 96, можно существенно снизить стоимость инсталляции. А что уж говорить о возникающей гибкости создаваемой инфраструктуры! Предположим, что студия имела четыре выхода, два обратных канала и семь входных линий для внешних сигналов. Разработчик применил оптический кабель на 12 волокон. Спустя полгода понадобилось задействовать эту аппаратную для трансляции

какого-либо события в формате 1080p. Для этого просто устанавливается второй коммутатор и начинается работа – без прокладки дополнительных кабелей. Время инсталляции сокращается таким образом наполовину.

Используя пассивные делители, можно подать локальные студийные сигналы и на центральный коммутатор, и на дополнительные студии и коммутаторы в системе, не расходуя энергии, то есть сокращая эксплуатационные расходы и сохраняя в определенной степени чистоту окружающей среды. К тому же, при-

## ПРОФИТТ

Мультистандартные цифровые микшеры и процессоры  
PDMX-1016TE  
\* До 16 видеоаудиоканалов  
PDMX-2006/2007  
PVDP-1006/1007  
\* До 6 видеоаудиоканалов  
\* Вход/выход звука  
\* Работа с микшерами звуком на проих эмбриале источника звука

**Преобразователи MPEG4 (H.264/AVC)**  
PMPD-3610 – декодер H.264/AVC

тел./факс: (812) 297-7032, 297-7120,  
297-7122, 297-7123, 297-5193  
info@profit.ru, www.profit.ru

Сертификаты ГОСТ-Р  
и в области связи

### ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ВИДЕО, АУДИО, ОПТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

**Мультистандартные цифровые микшеры и процессоры**  
PDMX-1016TE  
\* До 16 видеоаудиоканалов  
PDMX-2006/2007  
PVDP-1006/1007  
\* До 6 видеоаудиоканалов  
\* Вход/выход звука  
\* Работа с микшерами звуком на проих эмбриале источника звука

**Преобразователи MPEG4 (H.264/AVC)**  
PMPD-3610 – декодер H.264/AVC

**Оптические интерфейсы**  
Одноканальные и многоканальные системы передачи по одному одномодовому волокну с оптическим (WDM и CWDM) и электрическим (TDM) уплотнением видеосигналов SDI, DVB-ASI, HDSDI, PAL/SECAM, звуковых аналоговых и AES (синхронных и несинхронных с видео) сигналов и данных RS-232, RS-422, E1, Fast Ethernet  
WDM – 2 оптических канала, CWDM – до 16 каналов  
TDM – до 8 каналов, в сочетании с CWDM – до 128 каналов, 1 канал – 1 DVB-ASI или 1 видео и до 16 аудио

**Вещательные "смарт" ретрансляторы**  
PRAA-4063, PRAA-4065M и PRSD-4068

**Модульная система "PROFLEx"**  
Новые устройства

- \* Преобразователи стандарта разложения SD/HD SDI (кросс-конвертеры 20 стандартов)
- \* Синхронизаторы SDI, SECAM
- \* Транскодеры MPEG2 – MPEG4 (H.264/AVC)
- \* Ретрансляторы сигналов HDSDI/SDI/ASI и аудио
- \* А/В микшеры сигналов SDI и звука
- \* Оптические передатчики и приемники

**PLAT-4070 коммутатор-анализатор уровней звуковых стереосигналов**

- \* Автоматизированная регистрация событий и работа по расписанию
- \* Просмотр установок и расписания на табло системного блока
- \* Выход PAL мониторинг с 16-канальным микшатором уровня звука

Управление от пульта PRR-080 IC или от компьютера с отображением состояния каждого канала

\* Аварийная световая и звуковая сигнализация

2-4 февраля, Москва, Крокут Экспо  
**ПАВИЛЬОН 2, ЗАЛ 7, СТЕНД 790а**

Входы: DVB/ASI, DVB-S2/DVB-T или Ethernet 100 Base T  
Выходы: HDSDI/SDI, PAL/SECAM/NTSC, стереосигналы аналоговые и AES  
PMPD-3600 – кодек H.264/AVC  
Входы: HDSDI/SDI, PAL/SECAM/NTSC, стереозвук аналоговый и AES  
Выходы: DVB/ASI и Ethernet 100 Base T

Резервирование аналоговых и SDI видео- и стереосигналов, прошедших по цифровым (с MPEG приемниками) и аналоговым каналам связи SDI с вложенным звуком или с звуковым аналоговым или AES/EBU сопряжением.

Новые критерии оценки состоялись практикой, для резервирования сигналов цифровых каналов связи.

**Подробности на сайте www.profit.ru**

Управление от пульта PRR-080 IC или от компьютера с отображением состояния каждого канала

\* Аварийная световая и звуковая сигнализация

менение делителей позволяет получить точки мониторинга бесплатно, а это уже реальный бонус.

## **Применение оптики – это страшно**

Единственная вещь, заставляющая бояться волоконной оптики, состоит в том, что смотреть прямо в активное волокно опасно. Просто не нужно этого делать. Во всем остальном нет ничего страшного – вы в любом случае не увидите передаваемого света.

Много лет назад вещатели с такой же опаской относились к внедрению новой технологии коммутации на базе простого разъема RJ-11. Я вспоминаю, как должен был убрать эти разъемы из нового устройства, поскольку сложно было интегрировать его в уже существующую систему, а также объяснить персоналу, как работать с этими разъемами. Теперь же, глядя на современный технологический комплекс, можно увидеть в буквальном смысле тысячи «старших братьев» RJ-11 – разъемы RJ-45. Всем нам нужно было время, чтобы научиться использовать эти разъемы, и это вполне справедливо для волоконной оптики.

С любой новой технологией связано большое количество вызывающих растерянность опций. Волоконная оптика – не исключение, во всяком случае, на первый взгляд: одно- и многомодовые волокна, макро- и микроизгибы, хранение в бухтах, изогнутое и ультра-соединение. И связанные с этим полдюжины различных типов разъемов, что заставляет нас держаться за BNC и коаксиальную технологию. Но если говорить серьезно, переход на цифру за последнее десятилетие привел к значительным изменениям в BNC и коаксиальной технологии. К счастью, существуют несколько вещательных компаний и производителей оборудования, работающих с волоконной оптикой уже почти 15 лет, поэтому они выработали большинство методов, которые могут успешно применяться остальными.

И, наконец, подумайте вот о чем: многие ли из вас подсоединили оптический аудиовыход своего DVD-плеера или спутникового приемника к аудиосистеме своего домашнего кинотеатра? Неужели это было сложно?

## **Важные «мелочи»**

Знакомство с любой новой технологией мы начинаем с требований, а затем надо изучить их, разбив целое на более мелкие фрагменты, о которых необходимо знать. Если речь заходит о воло-

конной оптике, нужно оставить емкие высокие технологии поставщикам оборудования, как это делается и для других технологий, применяемых сегодня. Нужно изучить информацию о входах/выходах, соответствующей контрольно-измерительной технике и имеющихся ограничениях. А затем – вперед! Нужно также помнить, что волоконно-оптические системы разработаны для передачи сигналов на десятки, даже сотни километров. Но внутри комплекса нужно сфокусироваться только на малых расстояниях и благодаря этому исчезают многие трудности.

Ниже приводятся основы инсталляции и эксплуатации ВОЛС.

### **Какой тип волокна применять?**

Есть два типа оптического волокна – одно- и многомодовое (одно- и многомодовое). И хотя есть два варианта, выбор очень легок – просто используйте одноволновое волокно. Многоволновое ограничивает расстояние передачи даже в рамках большого здания. Используя одноволновое волокно, можно передавать сигнал на многие километры, не вычисляя бюджет мощности, так что будьте проще – применяйте только одноволновое волокно.

### **Какие разъемы выбрать?**

Люди всегда теряются, когда им приходится выбирать из слишком широкого ассортимента разъемов. Внимательно рассмотрев инфраструктуру вещательного комплекса, можно увидеть в его составе огромное количество DB-9 и DB-25, дюжины разъемов BNC для коаксиальных кабелей разного размера, всевозможные варианты RJ-11, RJ-45, HDMI, VGA, DVI и XLR3, а также mini-DIN, не говоря уже обо всех специализированных разъемах для камер и устройств дистанционного управления.

Когда дело доходит до разъемов, первое, о чем должен знать каждый, – есть два разных метода соединения оптических волокон: APC (Angled Physical Contact) и UPC (Ultra Physical Contact). Эти методы всегда обозначаются как часть маркировки разъема. Нужно взять за правило проверять спецификацию приобретаемого устройства. Обычно для вещательного оборудования применяется вариант UPC. Метод APC обеспечивает более качественное (с меньшим количеством потерь), но и более дорогостоящее соединение, требуемое при передаче сигналов на очень большие расстояния, то есть для работы с внешними сигналами. Внутри комплекса необходимости в APC нет.

Как и при выборе самого кабеля, выбор типа разъема также достаточно прост: большинство вещателей используют разъемы SC и LC. Оба они входят друг в друга и защелкиваются. Старайтесь применять, по возможности, разъемы одного типа, а для соединения с другими разъемами используйте переходники.

### **Контрольно-измерительное оборудование**

Даже не думайте о том, что можно инсталлировать волоконно-оптическую инфраструктуру без применения контрольно-измерительной техники. Но для начала нужно не так уж много: потребуется измеритель оптической мощности и источник видимого излучения (выбирайте тот, что дает достаточно яркий свет, видимый даже при дневном освещении – это будет очень полезно при выявлении базовых проблем на физическом уровне). Наличие рефлектометра позволит быстро определить расположение любого повреждения в кабеле, которое может возникнуть во время его хранения или прокладки (помните, что некоторые инсталляторы порой игнорируют правило минимально допустимого радиуса изгиба).

Для вещательных компаний может быть выгодно выбирать оптические изделия, выпускаемые теми же производителями, которые производят и контрольно-измерительную технику, оптимизированную для нужд вещательной индустрии. Многие поставщики уделяют больше внимания крупным пользователям сферы связи, а потому их приборы предназначены для тестирования инфраструктур протяженностью во многие километры. Заказывая измерительную аппаратуру, убедитесь, что у нее сменные разъемы и что есть возможность приобрести высококачественные адаптеры, удовлетворяющие требованиям вашей системы.

### **Насколько важна чистка?**

Имея дело с волоконной оптикой, можно не беспокоиться о том, позолочены разъемы или нет – они не окисляются. Кабели поставляются с защитными колпачками на концах, чтобы сохранить чистоту и гладкость поверхности. В большинстве вещательных приложений надо просто удалить колпачки и выполнить соединение так, как требуется.

И снова операции внутри комплекса позволяют сильно не задумываться о бюджете мощности, поэтому не нужно слишком часто беспокоиться о чистке разъемов. Если таковая все же потребуется, не стоит продуть разъемы



Полный спектр приборов для измерения оптических параметров на физическом уровне: идентификатор волокна (в центре) – это эффективный инструмент, подключаемый к оптическому кабелю и идентифицирующий как направление передачи сигнала, так и его наличие, без разъединения волокна. Ручной рефлектометр (справа) выявляет повреждения в кабеле. Измеритель оптической мощности и источник видимого лазерного излучения (два прибора слева) являются важными приборами для любых технических работ с волоконной оптикой.

или протирать их пальцем, либо краем рубашки. Существует несколько вариантов недорогих наборов для чистки.

#### Как упростить установку?

Уже в течение многих лет телекоммуникационные компании устанавливали множество оптических кабелей. Теперь это приносит свои плоды. И это вполне справедливо для приведенного выше примера со студией. Дороже всего обходится установка, а не кабель, поэтому изначально закладывайте кабеля больше, чем вам сейчас нужно.

Кроме того, бригады установщиков должны понимать, как проложить оптический кабель, чтобы не повредить его. Нужно знать спецификацию кабелей на предмет радиуса изгиба и его прочности, поскольку поверх оптического кабеля могут располагаться и другие кабели, например, коаксиальные. Да и правильная укладка в жгут имеет большое значение. Слишком крутой изгиб кабеля является злейшим врагом в мире волоконной оптики. Проверив спецификацию кабеля, можно увидеть, что диаметр изгиба обыч-

но составляет 40 мм, однако существует несколько типов кабелей, которые можно изгибать и под диаметром 15 мм.

#### Скрытые достоинства

Помимо перспектив длительной и эффективной эксплуатации комплекса, повышения его технологической универсальности и избавления от традиционных проблем с расстоянием передачи сигналов, волоконная оптика сулит и ряд не столь очевидных достоинств:

- ◆ экологичность – пассивные делители обеспечивают точки мониторинга и коммутации без использования дополнительной энергии;
- ◆ упрощение синхронизации цифровых систем – волоконная оптика работает со скоростью света. Электрические и оптические преобразования выполняются менее чем за 10 нс, благодаря чему не нужно вычислять длины участков кабелей;
- ◆ улучшение синхронизации всего комплекса – при использовании оптики распределение синхросмеси в масш-

табах комплекса или даже нескольких зданий упрощается. Нужно лишь использовать преобразователи аналогового видеосигнала в оптический, чтобы передавать синхросмесь и сигнал тона по оптическому кабелю;

- ◆ никаких кошмаров с поиском нужного кабеля – поскольку кабель пропускает видимый свет, можно просто применить источник видимого светового излучения и найти нужный кабель за считанные секунды. Подача видимого света в кабель также помогает найти повреждения в нем;
- ◆ меньше шума – оптическое волокно устойчиво к интерференции, нет необходимости в заземлении и защите от различных электромагнитных, в том числе и радиочастотных помех;
- ◆ упрощение контроля и мониторинга – сегодня существует множество интерфейсов для расширения сетей Ethernet, служебной связи и RS-422 с помощью оптического волокна, применяя соответствующие модули входа/выхода. Это дает возможность существенно унифицировать работу.

#### Заключение

После прочтения данной статьи становится очевидным, насколько просто применять волоконную оптику и какие преимущества по сравнению с традиционной коаксиальной технологией это дает. Кроме того, возникает вопрос: «А почему мы раньше не задумывались о применении волоконной оптики?».

Не нужно сидеть и ждать, пока жизнь заставит в экстренном порядке развернуть инфраструктуру на 1,5 или 3 Гбит/с. В конце концов, ваши IT-инфраструктуры требуют волоконной оптики, так почему бы не применить ее и для передачи видеосигналов? Задумайтесь об этом сегодня.

### ФОРВАРД Т

Комплексная автоматизация телевизионного вещания

### СТРИМИНГ

Врезка рекламы и наложение титров в цифровом ТВ (MPTS)

### ГОЛКИПЕР

Система для многоканальной записи и замедленных повторов

### ФОКУС

Виртуальные студии и трехмерная графика реального времени

Нелинейный монтаж – Многослойные титры – Мультиформатность – Автоматизация вещания – Видеосервер – Перепланирование ретрансляции – Распределенная сетевая архитектура – Многоканальный ввод

Start	Stop	Track	File
11:42:13.51	00:34.48	010	Стереосound.avi
11:42:20.51	+0:00:26.24		+0:02:29.50
11:45:00.00	+0:03:11.68	5:00	
11:45:00.00	00:17.82	010	sigdef_16_3.avi
11:45:17.82	00:53.36	010	sig_24_11_03_Label01.avi
11:46:11.00	00:15.48	010	interchange_16_3.avi

ФорвардТ - система нелинейного монтажа и подготовки видео, аудио и графических материалов

ФорвардТА - комплексная система автоматизации эфира

ФорвардТП/ТП2 - сервер задержки ретранслируемого сигнала

ФорвардТТ - наложение многослойных титров на проходящее видео

ФорвардТК - система высококачественной рипроекции, 2D виртуальная студия

CSTB-2010

Крокус Экспо

пав.№2 стенд 790В

СофтЛаб-НСК, тел.: (383) 333 1067, 339 9220 факс: (383) 333 2173 www.softlab-nsk.com/rus/forward/index.html, forward@softlab-nsk.com