Кабельное на коленках

Кабельное на коленках

Диденко Андрей (на форуме - didandr)

Начнем с главного – с головной станции (ГС)

Самое главное при выборе ГС – это определиться, сколько телеканалов собираемся транслировать. Или хотя бы, куда будем развиваться дальше.

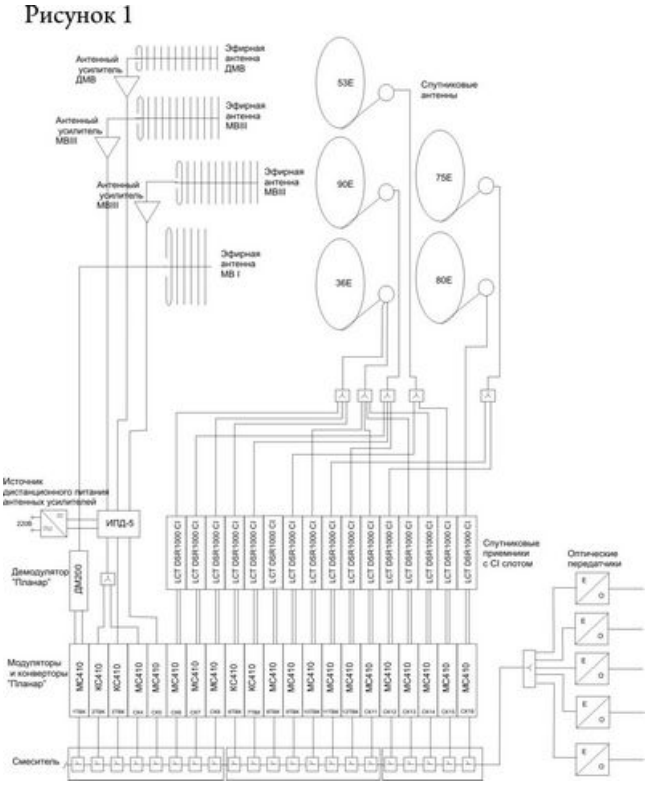
Для примера. Для трансляции 25-30 телеканалов подойдет практически любая станция из сейчас продающихся. Или абсолютно любая, при доработке напильником. Если планируется трансляция 60-70 телеканалов (в аналоге), то требования к станции предъявляются совсем другие. И соответственно деньги потраченные для покупки станции на 30 каналов при модернизации ее до 60-ти скорее всего придется выкинуть, если при покупке первой сэкономили.

Про цифровую ГС я писать ни чего не буду, т.к. это отдельная песня, и я своими, пока недостаточными познаниями боюсь несведущую публику ввести в заблуждение. Вкратце, цифра, скажем так несколько сложнее в плане формирования на головной станции и в плане абонентского приема. Ну и естественно значительно дороже аналога. В плане транспортировки по оптическим сетям она ни чем не отличается от аналогового сигнала.

Аналоговая ГС состоит (структурно) в основном из модуляторов, и спутниковых приемников, а так же из конверторов, предназначенных для конвертации эфирного сигнала в кабель (в некоторых случаях можно обойтись связкой эфирный приемник (демодулятор) и модулятор, связанных по A/B или просто канальным усилителем).

На вход ГС поступает сигнал со спутниковых антенн, эфирных антенн, студии (при формировании собственных программ), ну и другими экзотическими способами, например по IP. Пример структурной схемы ГС с использованием оборудования «Планар».

Рисунок 1



ГС в данном случае набирается из отдельных модулей, которым дополнительно требуется только блок питания. Спутниковые приемники в данном случае используются внешние, и выбор их зависит от кодировки, которой кодируется каждый конкретный канал. Можно использовать приемники с CI слотом, в которые устанавливаются CAM-модули для конкретной кодировки. Эта ГС, хоть и не самая дешевая, но одна из самых надежных в своем ценовом сегменте. Более продвинутые станции типа Wisi, Blankom, Teleste и т.д. состоят из шасси с блоком питания и контроллером управления, в которые устанавливаются модули в зависимости от требуемой конфигурации станции.

На ГС сигнал поступает с эфирных и спутниковых антенн. Обычно место, где располагается приемная часть головной станции, называется антенный пост. Что означает это словосочетание, попробую

вкратце объяснить.

Во первых это самое громоздкое сооружение, для профессионального приема требуются спутниковые антенны от 2-х метров в диаметре и для размещение десятка таких антенн требуется иногда чуть не пол крыши занять.

Во-вторых, для проектирования антенного поста необходимо абсолютно точно знать, какие телеканалы собираемся транслировать, т.к. все они находятся на разных спутниках, да и в эфире, обычно творится каша. Иногда бывает недостаточно диапазонных антенн, вполне возможно придется ставить канальные эфирные антенны и канальные усилители.

В-третьих, если саму ГС можно «спрятать» в хорошо защищенном и охраняемом помещении, то антенный пост у всех на виду, в т.ч. у жильцов дома, местных властей, вандалов и бомжей.

После ГС сигнал, в нашем случае подается на оптические передатчики. И путем деления и если надо, усиления по оптоволокну доводится до оптических приемников. Остановимся поподробнее на структуре оптической сети.

Для начала о передатчиках

Оптический сигнал, как вам уже известно, принято в оптоволокне передавать на двух длинах волн: 1310 и 1550 нм. Т.к. на этих длинах волн имеются два окна прозрачности с наименьшим затуханием оптического сигнала в волокне. На длине волны 1550 наименьшее затухание, но и оборудование для передачи сигнала КТВ на этой длине волны значительно дороже. Еще один плюс 1550 в том, что оптический сигнал на этой длине волны можно усиливать оптическими эрбиевыми усилителями. Соответственно передавать на значительные расстояния и огромное количество оптических узлов.

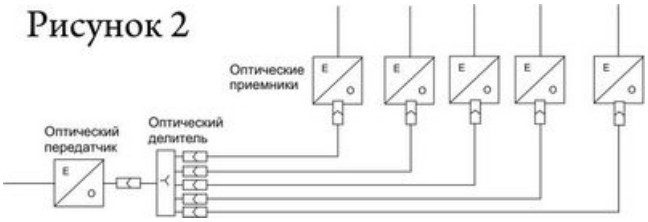
Для питания ГС на 60 каналов (в зависимости от выбранного оборудования) нескольких оптических передатчиков (усилителей) достаточно 1-1,5 кВт электричества. Естественно с резервированием. Места такая ГС занимает 3-4 стойки 42U в худшем случае. Есть и более компактные устройства, которые, при желании, все можно упихать в одну стойку. В данном случае, на двух последних пунктах зацикливаться не стоит, т.к. если начали задумываться о КТВ, и с Инетом все в порядке и выделить указанную мощность и площади проблем, я думаю, не составит.

Далее пойдет речь о «магистральной» части.
Как я понимаю, если идет речь о построении КТВ параллельно уже имеющейся сети Езернет, то, как минимум, «оптика в дом» уже присутствует. Если КТВ может спокойно жить до сих пор в коаксиале и даже вполне комфортно в некоторых местах, то Езернет по витой паре уже вчерашний день.

Для того, чтобы в уже имеющуюся сеть запустить параллельно КТВ, пусть меня побьют классики строительства кабельного телевидения, но достаточно всего одного волокна. При любом раскладе, при любой конфигурации сети, достаточно одного волокна в том направлении, куда необходимо подать КТВ. Все остальное – проблема стоимости реализации, проектирования и опыта. Оптический сигнал КТВ можно спокойно делить, усиливать (с ограничениями) и доставлять на десятки километров практически без потери качества (при грамотном проектировании). Но это все теория. На практике все просто до безобразия.

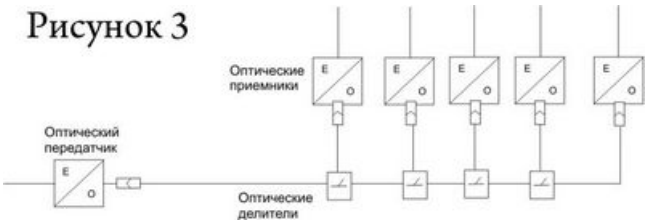
Есть две вида топологии для распространения оптического сигнала – звезда и кольцо. Звезда – это когда из центра (от оптического передатчика или усилителя) до каждого приемника идет одно волокно (можно лямбда, но это дороже). В центре тупо стоит оптический делитель на необходимое количество отводов (очень похоже на ПОН). Самая простая, в смысле расчета, обслуживания и строительства технология. Само собой разумеется, все волокна могут находиться в одном кабеле. Очень похоже на топологию «звезда» в сети «езернет».

Рисунок 2



Дерево – это когда из центра идет одно волокно, и от него, по мере необходимости, ответвляется необходимое количество мощности, на каждый приемник. Требует тщательного расчета, большой номенклатуры оптических делителей, менее гибкая и резервируемая, практически не поддается проверки рефлектометром. Но, при большом количестве «веточек» очень сильно экономит волокна.

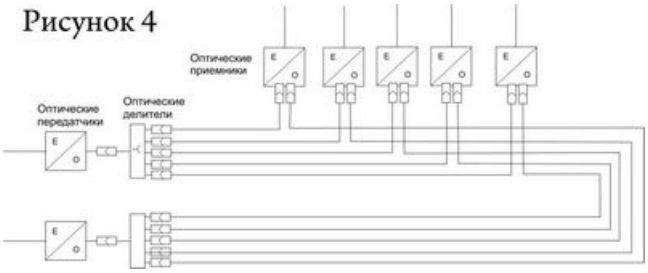
Рисунок 3



Ну и естественно топология «кольцо». С резервированием. При технологии «оптика в дом», я считаю, абсолютно не нужная технология, за исключением того, если это дом президента. Нормальные люди один день без телевизора обычно живут. Но если есть желание – есть варианты.

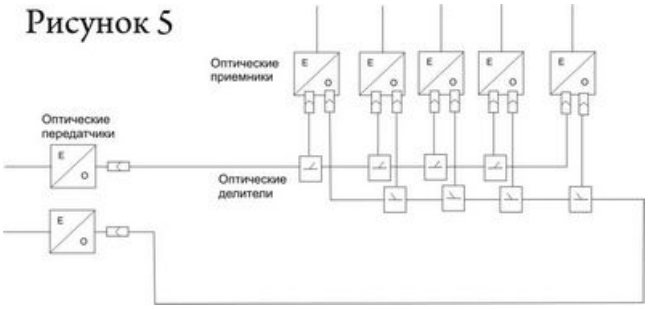
Первый – две звезды на встречу друг другу.

Рисунок 4



Вторая – два дерева на встречу друг другу.

Рисунок 5



В обоих случаях требуется вдвое больше оптических передатчиков или усилителей. Если еще требуется и автоматическое переключение между направлениями, то потребуется еще и приемники с двумя входами и автоматическим переключением между ними. До кучи еще и система мониторинга, дабы знать, кто и где отвалился. В общем, удорожание активного оборудования и увеличение количества волокон как минимум в 2 раза. Можно сделать пассивное резервирование, но только в варианте «звезда». Тогда, при обрыве кабеля нужно будет просто переткнуть волокна из одного кросса на узле в другой, и соответственно сбегать на отвалившиеся дома и там тоже «поперетыкать» разъемы. В варианте «дерева» это можно будет сделать только при наличии второго передатчика.

Расчет оптической сети

Количество приемников, которое можно «повесить» на один передатчик (усилитель) ограничивается мощностью передатчика или выходным уровнем усилителя, и чувствительностью приемника. Для начала рассмотрим самый простой пример:

Оптический передатчик, к примеру SNR-OT-1310-20. Выходная мощность 20 миливатт, оптический бюджет 13 Дб. Оптический приемник, к примеру CXE 800 или SNR-OR-100-07. Чувствительность приемника, -7 – 0 дбм, (оптимально -3 дбм). Выходной уровень при -3дбм на входе и OMI 3,5%, 110 dBм.

Надо учитывать, что при изменении уровня оптического сигнала на входе приемника на 1 дб, уровень ВЧ сигнала на выходе приемника изменится на 2 дб. Одной из характеристик приемника, которую необходимо учитывать и является отношение уровня входной оптической мощности к уровню выходной РЧ мощности. К примеру, если при заявленной чувствительности на входе 0 дб приемник способен выдавать 110 дбм на выходе, то при -3дб. на входе он выдаст 104 Дб/мкв на выходе, а при при +3 на входе он выдаст 116 на выходе (если сможет). Если в приемнике есть АРУ, то нужно еще и учитывать диапазон работы АРУ. Ну и соответственно не надо забывать о том, что выход передатчика обычно измеряется в миливатах (для удобства покупателей бывает указывают еще и в децибелах в скобочках рядом). Формула пересчета миливатт в децибелы: dBm = 10*LOG(mW).

Дальше берем калькулятор в руки и считаем. С выхода передатчика получаем 13 дб на вход приемника нужно подать -3 дб. Итого оптический бюджет сети 16 дб. Один оптический делитель на

два имеет затухание на каждом отводе около 3,5 дб. Соответственно делитель на 16 будет иметь затухание около 14 дб. Добавим сюда потери на соединениях по 0,3-0,4 дб на каждом плюс совсем чуть-чуть на сварках и затухание в волокне 0,35 дб/км. Получается выходим на расчетные -3 дб на приемник, на расстоянии пару-тройку километров от передатчика. Это при топологии «звезда». При топологии «дерево» надо сделать запас 1-2 дб на не идеальность оптических делителей.

Если требуется во что бы то не стало выжать из оборудования максимум, то можно использовать передатчик помощнее. Но целесообразности в этом нет. Т.к передатчик на 28 миливатт стоит уже в 2 раза дороже, а оптический бюджет будет всего на 2 дб больше. Проще поставить рядом второй 20-тимиливатник. К тому же надежность передатчика 1310 с мощностью более 26 миливатт вызывает некоторые сомнения. Вполне возможно, что будет целесообразнее применить передатчик с усилителем на длине волны 1550, но об этом чуть позже. Еще один способ «выиграть» децибелы – это применить приемники с очень большой чувствительностью -7-8 дб. Например, Vector Lambda Pro 50 или SNR-OR-114-09. Таким образом, на каждый передатчик можно будет «повесить» до 40-ка приемников, но качество и надежность такой сети уже будет под вопросом.

Применение технологии 1550 ограничено только порогом SBS (вынужденное (обратное) бриллюэновское рассеяние). Для одномодового волокна обычно составляет около 17-18 дб. Но зависит от длинны кабеля в который подается сигнал. При упрошенных расчетах можно остановиться на этой цифре. Т.е. оптический усилитель может быть какой угодно мощности, хоть несколько ватт, но поделить сигнал надо так, чтобы в каждое волокно уходило не больше 17-18 дб. Соответственно оптический сигнал на длине волны 1550 можно усиливать оптическими усилителями. К примеру, подали на район по одному волокну сигнал с ГС, а на районном узле его усилили, поделили на столько, сколько надо домовых узлов. Потом на следующий район и так далее. Но больше 3-4 ступеней усиления использовать не стоит, если только другого выхода нет…

Целесообразность использования технологии 1550, я считаю, начинается с количества узлов свыше 200-300. Казалось бы, 10 передатчиков 1310 стоят почти столько же, сколько комплект передатчик и усилитель на 1550. Но все упирается в резерв. Т.к. в первом случае для резерва достаточно будет иметь 1 передатчик стоимостью около 1K$. Или, на худой конец поделить сигнал с одного из передатчиков пополам и временно заменить этим сдохший. Во втором случае придется иметь в запасе еще один передатчик и один усилитель общей стоимостью под 10K$.

Домовую распределительную сеть (ДРС) на каждый дом, точнее на каждый тип дома нужно рассчитывать отдельно. Но вкратце это тоже или звезда, или дерево, или комбинация. Обычно между подъездами – дерево. Идет один кабель и от него ответвляется на каждый подъезд сколько надо. В подъезде или звезда – один (два) ящика, на весь подъезд, в котором стоит делитель сигнала и каждому абоненту свой кабель (если малая этажность и маленькое количество абонентов). Или дерево, где на каждом этаже по ящичку с разветвителем. Это когда абонентов очень много. В первом случае минимальные затраты по строительству, максимальное использование уже имеющейся инфраструктуры, но требуются или собственные, или очень большие каналы между этажами.

Во втором все с точностью до наоборот. Для расчета ДРС упрощенно можно использовать правило 100 метров. Если от оптического узла до абонента общая длинна кабеля до абонента более 100 метров, то или надо более точно перерасчитывать сеть, или ставить дополнительный усилитель. К примеру 6-ти подъездная 5-тиэтажка (90 квартир) или 3-х подъездная 9-тиэтажка (164 квартиры) обслуживаются одним приемником. Но в любом случае обязательно нужно тщательно рассчитывать, чтобы не переделывать потом.

Немного об экономике

Строительство ГС, к примеру, на 60 каналов и антенного поста обойдется около одного миллиона рублей. Это если делать всё правильно. Если попытаться экономить, то можно 20-30% сэкономить. Но вполне вероятно, что все эти сэкономленные деньги придется потратить в дальнейшем на ремонт и замену оборудования, на котором сэкономили. Допустим, что помещение для ГС уже есть и дополнительных гигантских расходов, по размещению в нем 3-х стоек 42U нести не придется.

Также предполагается, что оптическая сеть уже есть и дополнительные волокна в ней тоже. Добавятся небольшие расходы на переваривание пигтейлов с UPC на APC. Затраты на оптические передатчики, приемники, делители и прочую мелочь очень ориентировочно можно принять около 7 000 – 10-000 руб. на узел. На ДРС затраты на материалы составят смешные деньги, если есть уже свои стояки и шкафы в подъездах хотя бы в количестве одной штуки на пять этажей. Около 1000 рублей на 1 подъезд 9-ти этажки. Это без учета абонентского кабеля. Т.е. если стоит задача окучить райончик, скажем, 10 000 жителей, то понадобится денег что-то около 2-х миллионов рублей. Это затраты только на оборудование. Работа и проектирование не учитываются и могут добавить еще полстолька, а то и столько же. Эта сумма ооооочень приблизительная, т.к каждый проект надо считать отдельно.

Т.е в расчете на одну квартиру, получается, кажется немного – около трехсот-четырехсот рублей.

Однако, как вы прекрасно понимаете каждую квартиру подключить нереально. В зависимости от очень многих факторов, таких как реклама, тарифная политика, платежеспособность клиентов, наличия конкурентов, расположения звезд на небе и много чего еще, процент подключения на старте может быть 10-20%. Т.е подключение одного абонента обойдется несколько тысяч рублей. Часть этих денег можно вернуть из оплаты за подключение. Но, сами понимаете, незначительную часть.

Едем дальше. Оплата за контент 60-ти телеканалов, а также ведение документации и переписки с ними обойдется около 90-100р. с абонента. Это при количестве до 10 000 абонентов. Это даже с учетом того, что штук 20 телеканалов будут общероссийские и условно-бесплатные. А 40 телеканалов будут так называемые коммерческие. Если экономить на контенте то вскоре может оказаться, что экономия выйдет боком. Т.к. когда из 60-ти телеканалов большая часть бесплатная муть, то платить за нее деньги люди обычно отказываются.

Обслуживание сети. Стоимость обслуживания 1-го абонента сети, если делать все правильно и не экономить на спичках может выйти по началу около 50-ти рублей с абонента. Но если постараться и грамотно подойти к организации техподдержки, то эту сумму можно значительно снизить.

Во первых, сеть КТВ грамотно построенная по технологии оптика в каждое здание приносит хлопот значительно меньше, чем сеть езернет. Служба техподдержки заточенная на общение с юзерами инета на абонентах КТВ будет просто отдыхать. Линейный персонал для обслуживания КТВ требуется с меньшей квалификацией и в значительно меньшем количестве, в расчете на одного клиента. В общем, чем лучше удастся использовать уже имеющуюся инфраструктуру, тем больше денег удастся сэкономить на обслуживании клиентов…

Вот и посчитайте сами, надо вам этим заниматься.