

# ПЕРЕДАЧА АНАЛОГОВОГО ВИДЕОСИГНАЛА ...ДЛЯ "ЧАЙНИКОВ"

А. Попов  
ООО "Тахион"

*Вроде бы по теме передачи аналогового видеосигнала, во всяком случае, касательно передачи по витой паре - уж точно, на страницах нашего издания сказано если не все, то практически все. И, тем не менее, как показывает практика, у потребителя по-прежнему нет единого понимания данного вопроса. А может быть причина в том, что мы рассматривали отдельные стороны общего вопроса, но ни разу не говорили о вопросе в целом? Может быть, углубляясь в технические нюансы отдельных составляющих, мы сами "за деревьями спрятали лес"? Долго думая, о чем же еще написать для тематического издания, посвященного передаче видеосигнала, в конце концов решили, что пора начать все сначала, а технические нюансы желающие смогут найти в изданиях предыдущих. Итак!*

Прежде всего, о заголовке. Употребив популярный нынче термин "для чайников" мы вовсе не подвергаем какому-либо сомнению авторитет читателя, как технического специалиста, а лишь собираюсь в изложении материала соблюсти этот стиль, который призван дать, прежде всего, нужное направление самостоятельной мысли и, возможно, породить собственное желание разбираться с интересующими вопросами на более глубоком уровне. Соблюдая стиль для "чайников" будем:

- излагать материал исключительно простым и доступным языком;
- давать информацию "без лишних подробностей";
- будем позволять себе юмор в изложении материала "любой серьезности".

Начнем с того, что система передачи видеосигнала в обязательном порядке присутствует в абсолютно любой системе видеонаблюдения. Главная особенность системы – это когда камера где-нибудь там, где надо смотреть, а экран и прочая аппаратура там, где необходимо или хочется в момент наблюдения быть. А связать их между собой – призвана именно система передачи.

Более того, система передачи является для инсталлятора главным элементом общей системы видеонаблюдения, ибо все остальное, как правило, – законченные изделия, которые можно купить (в том числе и в настроенном под конкретные задачи виде), заменить, если не понравилось. Систему передачи каждый раз придется строить. Аппаратура передачи, конечно, покупается, но система строится – кроме аппаратуры необходимо грамотно выбрать кабель, если речь не идет о радиоканале, или грамотно установить антенны, если средой передачи является эфир, необходимо грамотно проложить, раскроссировать, обеспечить надежные контактные соединения, не забыть проработать вопросы заземления, защиты и т.п. и т.д. И строится система передачи каждый раз новая, несмотря на возможно полную идентичность "строительных материалов".

Дабы "за деревьями не спрятались лес", пойдем от общего к частному, от вопросов почти философских к вопросам техническим. Раз речь идет о передаче, первый параметр, который приходит на ум и который выставляется на первое место в рекламных и технических материалах – дальность передачи. Этот же параметр выступает главным моментом позиционирования своей продукции фирмами-производителями и/или поставщиками. И сразу же – первые подводные камни, а скорее, мины для потребителя, слепо идущего на поводу предложений рынка, без самостоятельного осмысления вопроса:

- передача видеосигнала на расстояние до 2-х км без потери качества;
- передача видеосигнала по многомодовому оптоволокну на расстояние до 5 км без ретрансляций, до 100 км с ретрансляциями;
- передача видеосигнала по кабелю РК-75-4 на расстояние до 25 км.

Все это – дословные "предложения" нашего рынка, изложенные в совершенно реально существующих рекламных материалах касательно передачи аналогового видео-

сигнала. С другой стороны – это действительно замечательный материал для "разбора полетов".

Фраза "без потери качества" встречается очень часто, причем, не только в рекламных материалах, но и в технических описаниях. С нее и начнем.

Предлагаю, не зарываясь вглубь вопроса, принять за аксиому, что без потерь не то, что передачи сигнала, а вообще никакого движения ни в пространстве, ни во времени не происходит. "Без потерь" – это что-то из области вечного двигателя, заявки на который уже давным-давно не принимаются. Потери будут всегда! Природа их в зависимости от способа передачи будет несколько отличаться друг от друга, но не радикально.

Теперь о "качестве". Кто это качество определил? Что в видеонаблюдении качественно, а что нет? Думаю, что не пустое множество тех, кто уверен, что 570 телевизионных линий – это качество, а вот 380 – нет. Что разрешение оцифрованного кадра 768x576 – это очень качественно, а 384x288 на понятие "качества" не тянет. Что качественно, когда "реальное время", а "реальное время" – это не иначе, как 25 кадр/сек. И под всеми подобными заявлениями рекламодатель подводит черту: "качество стоит денег, но нельзя экономить на качестве".

Уже не первый раз цитирую французского математика Д. Поля: "Прежде, чем решать задачу, полезно познакомиться с ее условием". Позвольте сформулировать и вторую философскую аксиому: "Не бывает качества абсолютного. Качество может быть определено только относительно конкретной задачи". Разрешение 768x576 – это "качество"? Перемножьте! Что получили? 442 368 пикс., т.е. 0,4 Мп. Господа, но ведь уже у "мобильника" разрешение встроенной "камерушки" (камерой-то назвать язык не поворачивается) и то дошло до 1,3 Мп, а в качестве домашней бытовой фотокамеры покупаем уже не менее, чем 5 Мп. Но и такая, с форматом матрицы где-нибудь 1/2,8" на понятие профессиональной техники для нынешнего фото рынка не тянет. А есть и профессиональные камеры ( в рамках сегодняшнего дня) 13 Мп, с форматом матрицы 4x6 см (это вам не 1/3, а тем более 1/4 дюйма) с корпусом без швов из нержавеющей стали, ценой в 21 000 у.е. Так что "абсолютное качество" в 768x576 можно рассматривать и как "абсолютные дрова" (или "полный отстой", выражаясь языком современной молодежи), смотря с чем сравнивать.

Кто-то когда-то решил, что 25 кадр/сек – "это реальное время" (хотя, всего лишь частота кадров при чересстрочной телевизионной развертке), а вот 4 кадр/сек – это уже нереальное, а "реальное время" значит, качество. Но в век бытовых кинокамер частота съемки была и 16 и 18 кадр/сек; а 24 кадр/сек имели только 16-миллиметровые камеры "Красногорск", "Киев", "Альфа" и т.п. И все это считалось "реальным временем". А ведь снимают и с частотой 400 кадр/сек. И полет пули ведь снимают. И что для такой задачи наше "качественное реальное время"? Засмеют нас с таким качеством! С другой стороны, покупает домохозяйка видеокассету с какой-нибудь мелодрамой и льет перед экраном слезы умиления, не задумываясь о том, что разрешение в данном случае где-нибудь 280 телевизионных линий, а то и меньше. Потому что, ее это устраивает. Добавив разрешение, слез умиления ни прибавится, и ни убудет. И на конечную задачу не повлияет.

Вероятно, под "качественностью" следует понимать перечень и значение необходимых параметров, которые устраивают данного потребителя, обеспечивая решение его конкретной задачи в полном объеме (а не максимально достижимые параметры для конкретного рынка в конкретный момент времени). И тогда получаем: есть исходное качество (в смысле конкретных значений исходных параметров, формирующих потребительские свойства), есть неизбежные потери в процессе передачи. В результате на

приемном конце получаем уже качество иное, в любом случае отличное от исходного, причем, "не в лучшую сторону".

Поскольку исходное качество строго не является величиной постоянной, потери являются функцией дальности передачи и среды передачи, новое качество зависит от оценки потребителя в зависимости от конкретной задачи, нельзя говорить о какой-либо безотносительной дальности передачи, так сказать, дальности вообще. Таковой просто не бывает! Это нередко является существенным моментом непонимания между производителем аппаратуры и потребителем. И на нем же играют поклонники недобросовестной рекламы.

А главным параметром, на основании которого можно делать выбор той или иной аппаратуры для решения задачи передачи – именно потери, являющиеся функцией дальности и среды передачи. Начальное качество известно, источник сигнала имеется (по крайней мере, имеются все его технические параметры). Конечное качество потребителю тоже должно быть известно – что он хочет получить, он знать должен, иначе он вообще не представляет задачу. Разница в параметрах и будет составлять предельно допустимые потери. Если при требуемой дальности, в выбранной среде передачи потери не превышают предельно допустимые, аппаратура пригодна для решения данной задачи. А вот если говорят, что на 2 км без потерь, то возникает резонный вопрос, а если 2,5 км, а если 3 км – может лично вас появившиеся там, за пределами 2 км потери устроят?

По-моему, мне удалось найти подходящую аналогию, наглядно иллюстрирующую вышесказанное.

Даже если я назову конкретную марку ружья, ни одну цифру, характеризующую дальность стрельбы из него, указанную вообще, нельзя будет считать правильной. А в техническом паспорте этого изделия будут указаны следующие цифры:

- скорости вылета из канала ствола различных типов снаряда (различных типов пуль, номеров картечи и дроби) в зависимости от типа пороха, его навески и типа пыжа. Это – наше начальное качество, но которое в принципе никогда не будет приложено непосредственно к цели;
- скорости тех же типов снарядов на различных удалениях от дульного среза (10, 20, 35, 50 м). Это – наше новое качество на различных дальностях передачи. Потери в данном случае – потери скорости.
- дистанция, на которую данное ружье пристреляно и данные такой пристрелки для различных типов снарядов (кучность, постоянство боя, поперечник рассеивания и т.п.). Для гладкоствольных серийных ружей эта дистанция составляет 35 м. А в разделе, относящемся к безопасности, будет сказано, что это ружье может быть опасно при стрельбе, например, пулей на расстоянии до 1 км. Вот простор для рекламных фантазий!

Нормальному человеку понятно, что быть опасным и эффективная дальность поражения вещи принципиально разные. Вероятно, если направить ружье под 45 градусов к горизонту, а где-то в точке вероятного падения пули кто-то будет стоять, задрав глаза к небу, то есть вероятность того, что при попадании пули в глаз последний может пострадать. Безопасность и должна рассматривать предельно возможные параметры при мизерных вероятностях. Однако уверен, никому не придет в голову вычислять угол места и азимут для преднамеренного поражения цели при таких предельных условиях. А для эффективного применения сего оружия его пользователь обязан знать например, что для надежного поражения пернатой дичи, в нее должны попасть не менее 4-х дробинок номера (диаметра), соответствующего данному виду дичи, имеющих скорость не менее 180 м/сек. Должен четко представлять свои способности, как стрелка, дабы соотнести их с данными пристрелки. Т.е., возвращаясь к нашей теме,

должен точно владеть стоящей задачей. Собственно это и отличает настоящего специалиста, ибо все остальные данные имеются или легко вычисляются простейшими арифметическими действиями – настоящий охотник не выпустит из руки стакан и не будет хвататься за ружье, увидев уток, летящих на высоте 70 м.

Итак, главные выводы из философской части нашего повествования:

- любая передача неизбежно влечет потери;
- бессмысленно говорить о дальности передачи вообще, безотносительно связанных с ней напрямую потерь;
- собственно потери являются главными характеристиками системы передачи, состоящей из аппаратуры передачи и среды передачи.

С этими выводами переходим к части технической. Возможные варианты передачи аналогового видеосигнала: по коаксиальному кабелю, по витой паре, по эфиру, по оптоволоконным линиям.

Главная "проблема" видеосигнала в том, что он занимает собой весь широченный спектр частот от 50 Гц до 6 МГц. Чтобы передать сигнал, так сказать, "в лоб", и аппаратура передачи, и среда передачи должна позволять передавать весь этот спектр. Под "не в лоб" для аналогового сигнала в данном случае понимается передача модулированного сигнала, о чем непременно скажем, но чуть ниже.

Самая что ни на есть "в лоб" передача немодулированного видеосигнала – передача по коаксиальному кабелю, которая, что бы ни говорили сторонники "технологий завтрашнего дня" в своих рекламных призывах, на сегодняшний день по общему количеству систем видеонаблюдения составляет абсолютное большинство. Взяли камеру, взяли коаксиальный кабель, соединили выход "видео" с центральной жилой кабеля, соединили "землю" с экраном, подали на камеру питание и ...все. На другом конце кабеля соединяем центральную жилу с "видео" монитора, а экран с его "землей" или корпусом. Включаем монитор и видим "картинку". Проще не бывает. И, естественно, сразу начинаются потери в виде затухания видеосигнала, и чем дальше, тем больше. Но видеосигнал занимает очень широкий спектр, а затухание на разных частотах различны для одного и того же кабеля – на высоких частотах затухание больше, на низких – меньше. Зависимость коэффициента затухания от частоты передаваемого сигнала (для заданной длины кабеля) носит название амплитудно-частотной характеристики кабеля и является его важнейшей технической характеристикой, о чем нами на страницах данного издания уже говорено-переговорено применительно к теме передачи видеосигнала по витой паре.

Однако очень сомневаюсь, что вам удастся где-нибудь в справочно-рекламной литературе по кабелям отыскать их амплитудно-частотные характеристики. Скорее всего, вы найдете величину затухания в дБ на длине 100 м для фиксированной выбранной частоты. Причем, частота эта будет далеко за верхней границей частоты нашего видеосигнала – десятки мегагерц (50 МГц, 100 МГц), ибо изначальное предназначение этих кабелей – передача телевизионного сигнала. Так они зачастую и называются – телевизионные кабели. И, хотя системы видеонаблюдения могут называться и системами охранного телевидения, и системами замкнутого телевидения, передача видеосигнала "в лоб" и передача телевизионного сигнала – вещи разные. О телевизионном сигнале – чуть ниже. Возможные варианты:

Первый, самый распространенный на рынке – "опыт – сын ошибок трудных". За прошедшее время рынок выработал "список предпочтений", на который и опирается. Например, кабели РК-75-4, РК-75-2, RG-59, SAT-50, SAT-703 и т.п. И накопился чисто практический опыт в зависимости от дальностей, которые "прошли через руки" инсталлятора. Второй вариант – снять АЧХ

самостоятельно для применяемых кабелей и стать обладателем такой "эксклюзивной" информации. Почему "эксклюзивной"? Потому что ни разу с подобным сталкиваться не приходилось.

В действительности все происходит гораздо "топорнее". При "встрече" с новым кабелем берется за базу то, что имеется – затухание на заданной дальности на указанных изготовителем частотах и делается сравнение "в общем" на основании данных для тех же частот для апробированных "в деле" кабелей. И делается интерполяция "на глазок" для более низких частот видеосигнала. Итак, проходя по коаксиальной линии, видеосигнал претерпел затухание, а поскольку затухание различно на различных частотах, то еще и искажения. Скомпенсировать такие потери призван усилитель – корректор, который должен усилить сигнал, так сказать, симметрично затуханиям – низкие частоты усилить меньше, средние больше, высокие – еще больше, чтобы "в идеале" вывести результирующую АЧХ (линии передачи + усилителя корректора) "в нули". Но "в идеале" ничего не бывает. Обойтись тремя регулировками по низким, средним и высоким частотам при таком широком спектре частот для сведения результирующей АЧХ "в нули" все равно не удастся. Тем более, что в большинстве случаев критерием служит визуальная оценка "правильности" настройки по изображению "картинки" на мониторе. Значит, какие-то искажения относительно сигнала первоначального все равно останутся. А в дополнение ко всему неизбежно присутствуют собственные шумы всей аппаратуры тракта, и если усилитель установлен не на передающей, а приемной стороне, то он их "благополучно" усилит, снизив значение очень важной характеристики "сигнал/шум".

Если отойти от теории и перейти к "боевому применению", то думать о вносимых коаксиальной линией затуханиях и искажениях применительно к "достаточно дубовым" задачам видеонаблюдения для кабеля, скажем, RG-59 или РК-75-4, придется, начиная с дальностей 300-350 м.

Но самое "замечательное", что при грамотном выборе кабеля, все вышеизложенное в абсолютном большинстве случаев останется в области теории, потому что, скорее всего, на таких дальностях (а то и меньших), особенно, на промышленных объектах, наш видеосигнал "умрет" гораздо раньше по причине помех. Экран коаксиального кабеля, являющийся "минусом" видеосигнала, для эфирной помехи представляет собой полноценную антенну – все, что на нее "сядет", попадет на видеосигнал. Помехи, так скажем, "земельного" характера могут быть устранены за счет грамотного построения системы и/или применения устройств гальванической или оптической развязки, чему была посвящена отдельная статья ("Алгоритм Безопасности" спецвыпуск, 2002 г. "Не плюй на землю"). Цена же полноценного экранирования от наводимых помех всей коаксиальной трассы заставляет искать иные, более рентабельные пути передачи сигнала. Именно наводимые помехи являются главным "камнем преткновения" передачи аналогового видеосигнала по несимметричным коаксиальным линиям. Посему, даже не будем затрагивать вопросы многокаскадного усиления, до него уж точно на практике дело не дойдет.

Опять вернусь к "оружейной аналогии". Несмотря на то, что абсолютно любой снаряд, свободно выпущенный из абсолютно любого оружия, всегда летит по параболе, никто никогда не рассчитывает баллистическую кривую для гладкоствольного охотничьего оружия, не устанавливает на него прицельных приспособлений, учитывающих отклонения снаряда от линии прицеливания, ибо реальные ошибки от такого неучета имеют другой порядок малости в сравнении с ошибками стрелка (абсолютно любого уровня), допустимым случайным разбросом точки попадания. А на дальностях, где такие ошибки "начинают работать", такое оружие перестает быть таковым по причине полной потери своей эффективности (большая потеря скорости). От-

дельно проблеме помех была посвящена наша статья в "БДИ" № 2, 2000, и здесь ее предметно рассматривать не будем.

Завершая разговор о передаче аналогового видеосигнала "в лоб" по коаксиальному кабелю заметим, что если на объекте длина линии передачи превышает ~ 150 м, а заказчик одержим идеей экономии любой ценой и требует обойтись коаксиальными кабелями "безо всяких излишеств", в техническом задании непременно появится наша фраза: "Данная конфигурация системы не исключает наличия помех. Если таковые возникнут, работы по их ликвидации или уменьшению оплачиваются заказчиком отдельно". Есть в нашем активе объекты, где передача видеосигнала по коаксиальному кабелю по причине наводимых помех оказалась невозможной, начиная с дальности в 30 м.

Можно передать видеосигнал по коаксиальным линиям и "не в лоб". Речь идет о передаче уже телевизионного сигнала, сформированного из исходного видеосигнала. Суть состоит в том, что передается не весь спектр видеосигнала, шириной в 6 МГц, а сигнал высокой частоты, модулированный по амплитуде нашим видеосигналом (для видео; для аудио используется модуляция частотная, но аудио в данном случае не затрагиваем). Сигнал с видеокamеры (или другого источника) подаем уже не непосредственно в линию, а на вход телевизионного модулятора, который формирует нам сигнал телевизионный, а его уже подаем в коаксиальную магистраль.

С одной стороны, подверженность наведенной помехе несравненно меньше, чем при передаче видеосигнала. Только помеха частоты нашего узкополосного сигнала (и/или гармоники частот, попадающие на него) могут испортить нам жизнь. А поскольку "работаем" в телевизионном диапазоне, в этом диапазоне в эфире достаточно "чисто", диапазон контролируется. И по аналогии с телевидением, в один коаксиальный кабель можно "запихать" не один, а несколько сигналов (как у нас дома, антенный кабель один, а программ телевизионных по нему идет много). А это уже – прямые денежные выгоды: и стоимость собственно кабеля, и монтажных работ, хотя аппаратура передачи стоит денег, которые в общем стоимостном балансе пойдут, конечно, со знаком "минус". Сигнал высокочастотный, поэтому затухание его в линии существенно больше, чем для самых верхних частот видеосигнала (от нескольких десятков до сотен мегагерц). Зато, для несущих частот в справочной информации можно легко найти точные величины затуханий для указанных дальностей, а на основании этого вычислить величины затуханий для любых промежуточных значений. Для восстановления сигнала нет необходимости в усилителях-корректорах, достаточно магистрального усилителя, предназначенного для диапазона частот, в который входит наш телевизионный сигнал. В общем, все, как в нашем обычном телевидении – усилители 1-го метрового диапазона, 2-го метрового, дециметрового. И все вроде бы хорошо. Думаю, закончив на этом теоретические изыскания, кто-то и провозглашает передачу по одному коаксиальному кабелю РК-75-4 множества сигналов аж на 25 км.

На деле так просто не получится. Есть уровень выходного сигнала на выходе модулятора, есть непосредственные потери в кабеле, напрямую зависящие от его длины и типа, есть потери в разветвителях, на сумматорах, на всевозможных коммутациях. С учетом всех потерь, которые действительно требуют в этом случае достаточно подробного учета, на приемную аппаратуру (фактически, это классические телевизионные приемники) надо обеспечить подачу сигнала с линии с уровнем не менее 55 дБмкВ.

Даже для первого метрового диапазона при передаче по кабелю, скажем, SAT-703, при уровне выходного сигнала с модулятора ~90 дБмкВ, 1-й магистральный усилитель надо будет установить примерно через 400 м. И, как уже было замечено, каждый магистральный усилитель будет усиливать одновременно



Победитель Премии по безопасности в номинации "За качество, проверенное временем в области охранно-пожарной сигнализации"

ЗУБР 2005

Пожарная сигнализация

Охранная сигнализация

Видеонаблюдение

Речевое оповещение

Управление  
дымоудалением

Автоматическое  
пожаротушение

Контроль  
доступа

Контроль  
инженерных  
систем

Интегрированная  
система охраны  
Орион

141070, Московская обл., г. Королев,  
ул. Пионерская, 4 Т./ф.: (095) 777-40-20  
Отделение в Москве: Ботанический пер., 12  
Т./ф.: (095) 680-09-01, 680-05-30  
E-mail: info@bolid.ru <http://www.bolid.ru>

**BOLID**  
СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ

с полезным сигналом и собственные шумы всего нашего комплекса передачи, которые будут все более и более накапливаться; соотношение сигнал/шум с каждым новым усилителем в линии будет существенно падать, и в конце концов наш полезный сигнал в шумах потеряется. Объективные законы физики не позволят нам таким образом гнать сигнал на любые расстояния. Считается, что количество магистральных усилителей в линии не должно превышать восьми. Нетрудно прикинуть, что дальность в 25 км (во всяком случае для указанного магистрального кабеля) завышена где-то раз в десять.

Хотя, если кого-то устроит соотношение сигнал/шум в 20 дБ (заявления, что и этого вполне достаточно, тоже встречались в печатных изданиях рынка), можно потенциально возможную дальность передачи увеличить. А почему бы и нет? Это ж – ваша задача, и только вам определять, что вас устроит, а что – нет. Нас бы не устроило, а вас – не знаем. Не следует забывать, что каждый усилитель потребует питания, которое надо будет искать в каждом месте установки или тащить централизованное. Ну, и, конечно, каждый усилитель – отдельные деньги.

По-поводу многоканальной передачи по одному кабелю. При передаче по одному кабелю согласно классическим законам телевидения занимаемые каналы не должны быть соседними телевизионными каналами; как минимум – через канал. Кроме того, нельзя занимать каналы, занятые эфирным телевидением (иначе, посредством нашего магистрального кабеля, как антенны, наш телевизионный приемник примет еще и телевизионную программу). И все сигналы в точках усиления надо будет выравнивать, чтобы разница уровней по соседним каналам, из тех, которые заняты нашими сигналами, не превышала 7дБ. Т.е. нужна специальная измерительная техника, нужен солидный набор аттенюаторов (все, как в телевизионной магистральной сети вашего дома). Поскольку выравнивание перед усилением производится за счет ослабления более мощных сигналов до уровня более слабых, ориентироваться при расчете всей магистрали приходится именно на более высокочастотные сигналы, как имеющие большее затухание, и если разброс частот по каналам велик, вульгарно выражаясь, умеетесь вы с единой кабельной линией, да еще с кабелем РК-75-4. Проще добавить еще кабелей, а не заниматься "стахановщиной", как выразился бы М. Ручков.

И еще, для построения подобной системы вам обязательно потребуются высококвалифицированный инженер – "телевизионщик". Силами просто бригады монтажников систему передачи точно организовать не удастся.

И лично наше мнение, что нет более, если можно так выразиться, рыночного на сегодняшний день способа передачи видеосигнала, если речь идет о бытовых системах видеоконтроля, когда оснащаются жилые помещения, имеющие полноценную телевизионную сеть. А нам остается только добавить к каналам эфирного телевидения свои, от наших камер. Подробно вопросы построения коллективных бытовых систем рассматривались нами на страницах журнала "БДИ" № 5, 99 и № 3, 2000, приведенные схемные решения.

#### Передача видеосигнала по радиоканалу

Идеологически "вплотную" к системе передачи ВЧ-модулированного сигнала стоит передача видеосигнала по радиоканалу. Очень подробно эта тема в объеме, достаточном для общего понимания вопроса, изложена в статье "Радиоканал в системах видеоконтроля. Не все так просто, как хотелось бы" ("Алгоритм Безопасности" № 6, 2002). Только напомним кратко основные выводы.

Главный вывод – если есть возможность кабельной передачи, надо передавать сигнал по кабелю. В абсолютном большинстве случаев это оказывается более рентабельным. В любом случае, если речь идет о передаче на значительные расстояния (от ~

700-800 м и далее), помимо технических неизбежно придется решать и правовые вопросы согласования в органах "Связьнадзора" (естественно, за отдельные деньги). Радиоканал является самой открытой системой передачи, легче других подвержен злонамеренной постановке помех. Зачастую необходимо проведение специальных работ, строительство сооружений для обеспечения прямой радиовидимости. В целом, объективные законы радиофизики и правовое пространство накладывают очень жесткие рамки применения радиоканала, поэтому решение о таком применении можно делать только на основе всестороннего анализа задачи, среды, правовых условий и предложений рынка.

#### Передача аналогового сигнала по витой паре

Думаю, не ошибусь, если скажу, что на сегодняшний день на рынке этот способ является наиболее приоритетным, если говорить о линиях передачи протяженностью от ~200 м до ~3-4 км. Можно даже сказать, что внедрение этого способа явилось прорывом на рынке видеосистем. И наша фирма в этом прорыве приняла самое активное участие.

Принципиальное отличие передачи по витой паре от передачи по коаксиальной линии состоит в том, что вместо несимметричной линии, сигнал передается по линии симметричной, и таким образом, убрать главный "камень преткновения" – избавиться от наводимых в линии помех – наводимые в каждом из двух проводников симметричной линии помехи взаимно уничтожаются. Несимметричный сигнал с видеокамеры (или иного источника) преобразуется в симметричный и передается по витой паре, а перед аппаратурой обработки и синтеза изображения, предназначенной для работы со стандартным видеосигналом, вновь преобразуется в сигнал несимметричный. При всем при этом, при подаче на вход в аппаратуру приема и синтеза изображения этот видеосигнал должен являться таковым, укладываться по своим параметрам в допустимые отклонения, дабы аппаратура его восприняла.

Естественно, проходя по кабелю, сигнал претерпевает затухания. Речь идет о передаче аналогового сигнала "в чистом виде", в спектре 50 Гц-6МГц. А посему, как уже отмечали выше, затухание будет неравномерным: на высоких частотах больше, на низких меньше. "Битва" идет за большие дальности передачи без промежуточной усилительной аппаратуры, до которых видеосигнал, будь он передаваем по коаксиальной линии, попросту бы "не дожил" по причине помех. Будем считать, что за счет витой пары от одной проблемы – помехи – избавились. Теперь нашей главной "головной болью" становится проблема компенсации затуханий, чтобы на приемном конце сигнал максимально восстановить. Речь идет уже о километровых дальностях, о передаче не по специальным телевизионным кабелям, а по кабелю "витая пара", который изначально производители кабельной продукции "и в мыслях не держали" в качестве среды для передачи видеосигнала. В этих условиях разница затуханий на низких и высоких частотах составляет уже не единицы, а десятки децибел, которые и придется компенсировать.

Конечно, ни о какой передаче "без потерь" говорить нельзя. Можно говорить о том, в какой мере нам удалось полученный на приемном конце сигнал приблизить к исходному. Поскольку разные типы кабелей имеют разные амплитудно-частотные характеристики, которые при километровых дальностях отличаются между собой очень и очень существенно, сам тип кабеля для всей системы передачи является очень и очень важным параметром, который непременно должен быть отражен касательно характеристики дальности передачи. Если тип кабеля не оговаривается, вас обманывают. Те параметры, какие могут быть достигнуты на определенной дальности для одного типа кабеля, могут быть в принципе не достижимы для другого типа.

Наиболее подходящим для передачи видеосигнала по витой паре кабелем из имеющихся на рынке является кабель ТППЭп. При тех же параметрах принятого сигнала (потерях и искажениях) предельные дальности передачи для кабеля ТППЭп приблизительно в 2 раза (!) превышают предельные дальности для кабелей типа FTP, UTP, P-274. Это логически вытекает из анализа АЧХ этих кабелей. Желющие ознакомиться с этим вопросом более подробно могут обратиться к статье "Драйв по тесту" "Алгоритм Безопасности" № 4, 2004, где приведены "живые" сравнительные АЧХ кабелей.

Подобно ранее упомянутому усилителю – корректору, для компенсации этих неравномерных затуханий в кабеле в линии передачи необходимо иметь дифференциальный усилитель, усиливающий сигнал "симметрично" АЧХ кабеля, при этом разница коэффициентов усиления на низких и высоких частотах достигает нескольких десятков децибел для больших дальностей. В идеале суммарная АЧХ должна быть "в нулях". Но в реальности этого добиться не удастся. Прежде всего, по причине разброса параметров входящих в схему коррекции элементов. Естественно, тремя регулировками (высокие, средние, низкие частоты) более-менее "прилично" скорректировать АЧХ не удастся в принципе. В "нормальной" аппаратуре точек коррекции с не один десяток. А посему, плавная настройка подобной аппаратуры несколькими потенциометрами представляется хотя и теоретически возможной при условии наличия всей необходимой измерительной аппаратуры, должной квалификации специалиста – настройщика и достаточного свободного времени (у нас на подобную настройку одного импортного экземпляра ушло около 8 часов), но практически нереальной в условиях объекта силами инсталлятора. Оптимальной следует считать дискретную настройку путем установки дискретных переключателей в положения, соответствующие дальности линии с определенным шагом, в пределах которого будут соблюдены заявленные параметры (могут изменяться, но величина таких изменений не превысит предельно допустимые отклонения, заявленные в паспорте изделия).

В результате отклонения фактического коэффициента усиления на какой-либо частоте от коэффициента затухания кабеля на этой же частоте, суммарная АЧХ в этой точке будет отлична от нуля, соответственно на этой частоте уровень сигнала может быть как больше, так и меньше исходного на величину такого отклонения. Таким образом, вся результирующая АЧХ (зависимость коэффициента передачи от частоты) будет не строго в нулях, а иметь некую колебательную относительно нуля коэффициента передачи кривую. Максимальное отклонение коэффициента передачи от нуля, называемое максимальной неравномерностью АЧХ, является одним из ключевых параметров аппаратуры передачи по витой паре. Не имея этой характеристики, какой-либо разговор относительно "качественности" или "некачественности" аппаратуры теряет всякий смысл.

Очень полезно, чтобы аппаратура имела возможность общей регулировки усиления для приведения, например, нескольких сигналов к одному уровню; можно увеличить размах изначально ущербного по амплитуде сигнала (например, сигнал с амплитудой менее 0,7 В аппаратура обработки "имеет право" забраковать). И, как показал опыт, обязательно должна быть регулировка баланса линии, ибо любая несимметричность на больших дальностях неминуемо даст помеху, а несимметричность, хоть и не часто, но имеет место быть в парах конкретных кабелей. Поскольку затухание на километровых дальностях очень значительное (для кабеля ТППЭп на 6 МГц при длине линии 2 км затухание составляет около 80 дБ), логично сигнал усилить до подачи в линию, иначе не из чего будет потом "вытягивать". Настройку аппаратуры под длину линии логично максимально

свести к приемной аппаратуре, чтобы осуществлять настройку в одном посту приема, а не бегать по всему объекту. Посему, как правило, сигнал изначально дифференциально усиливается на передающем конце, а на приемном "доводится до ума", т.е. в соответствии с конкретной длиной кабеля.

Уровень сигнала на выходе передающей аппаратуры тоже является оценочной характеристикой – чем он больше, тем больше соотношение сигнал/шум, что позволяет аппаратуре "справляться" с большим уровнем помех. Например, в нашей практике встретился случай передачи видеосигнала по витой паре кабеля, который проходил в одной трубе с силовым кабелем под напряжением 10 кВ при длине линии в 700 м. Победили! Передаем не картинку, не изображение, а сигнал, который занимает спектр частот от 50 Гц до 6 МГц. Если мы "обрежем" высокие частоты, и передадим, скажем, спектр с верхней границей 5 МГц, то картинку на экране увидим, но не такую же в восприятии, как при 6 МГц – разрешение упадет, но, возможно, кому-то этого хватит. Если "упадем" до 4 МГц, то о передаче цветного сигнала можно даже не мечтать, но возможно, и это кого-то устроит. А вот цены на такие системы будут различаться, и возможно, очень существенно.

А посему, о понятии дальность передачи в нашем случае можем говорить только применительно к конкретному кабелю, к конкретному спектру передаваемого сигнала, к предельно возможным потерям – неравномерности сквозной амплитудно-частотной характеристики. Т.е. говорим, что данная аппаратура обеспечивает передачу видеосигнала, например, по кабелю ТППЭп в спектре 50 Гц – 6 МГц на расстоянии 2 км с неравномерностью АЧХ не более 1 дБ. Обратитесь к статье "Спектр видеосиг-

**Ewclid®**

Готовые решения для малых систем

**Видеонаблюдение Ewclid Standard**

**TOTALTECH**

[Http://www.totaltech.ru](http://www.totaltech.ru)  
**E-mail: tt@totaltech.ru**  
**(095) 688-1536, 631-0036, 631-6467**

нала, как отражение потребительских параметров" ("Алгоритм Безопасности" № 3, 2003) и оцените, как ослабление или усиление на величину указанной неравномерности скажется на потребительских параметрах.

Как корректно увеличить дальность? Этой теме посвящена отдельная статья "Можно, если осторожно..." ("Алгоритм Безопасности" № 3, 2002). За счет ретрансляции: восстановив сигнал в пределах дальности, соответствующей указанным параметрам, вновь "отправить" его по витой паре на следующий участок за счет другого комплекта аппаратуры. Придется к точке ретрансляции подводить питание (никуда не денешься). А далее учитывать, что неравномерности АЧХ разных участков "имеют право" сложиться. Может повести, и они взаимно аннулируются, но, если хоть в одной точке они сложатся, мы обязаны считать неравномерность сквозной АЧХ, соответствующей этой максимальной. Чем больше участков ретрансляций, тем больше неравномерность. В конце концов видеосигнал перестанет таковым являться. Ну, и конечно, в каждой точке ретрансляции, "размахивая" полезный сигнал, дабы он дошел до следующей точки ретрансляции, "размахаем" и все набранные на первом участке шумы, снизив соотношение сигнал/шум. Поэтому, видимые на экране при нескольких ретрансляциях шумы, это не брак аппаратуры, а объективная реальность.

О максимальной дальности передачи при использовании ретрансляций говорить, опять-таки, можно применительно к параметрам аппаратуры передачи, параметрам линии связи, допустимым потерям в линии передачи. Т.е. чем передавать, по чему передавать и что вас устроит в результате. Черно-белую "картинку", с разрешением, естественно, далеко не 570 телевизионных линий, мы получали при длине линии 8,5 км. Для "боевого" применения считаем рассматривать указанный способ разумно на расстоянии не более 4,5-5 км. А если дальше – ищите иные способы.

И последнее, касательно максимальной дальности передачи по витой паре. Если задаваться величинами: спектр передаваемых частот 50Гц-6 МГц, неравномерность АЧХ не более 1 дБ, тип кабеля ТППЭп, то в качестве предельной дальности рынок в абсолютном большинстве случаев объявит 2 км.

Можно больше? Теоретически, конечно, можно. Действительно, почему бы не "размахать" сигнал на высоких частотах не до 15-18 В, а этак вольт до 60, а по низкой частоте где-нибудь до 15-20. Законный вопрос, почему бы ни сделать?

Опять вернусь к нашей оружейной аналогии. Несколько столетий, добиваясь повышения дальности прицельного выстрела, останавливающего момента снаряда (есть такая характеристика, на которой отдельно останавливаться не будем) для гладкоствольного оружия, оружейники всего мира шли единым путем – увеличение длины ствола, увеличение калибра оружия, увеличение порохового заряда. И в конце концов для гладкоствольного охотничьего оружия все пришли к практически единым параметрам: максимальный калибр гладкоствольного ружья – 12-й (диаметр канала ствола ~ 18 мм), максимальная длина ствола – 750 мм, максимальный заряд пороха около 2 г (для оружия типа "магнум" около 2,5), максимальный вес снаряда (дробь, картечи) 35 г. Еще в первой половине прошлого века выпускались ружья 10-го, 8-го и, даже, 4-го калибра, вес дроби мог доходить до 100 г, длина ствола более метра. Но уже ко второй половине прошлого века весь промышленный выпуск таких ружей прекратился, они стали исключительно собственностью музеев и коллекционеров. А мировой рынок остановился на одних и тех же "рубехах".

Хотя, если продолжать увеличивать длину ствола, продолжать увеличивать вес заряда, начальная скорость снаряда, а, значит, и дальность неминуемо увеличатся. Однако, прираще-

ние скорости и в зависимости от увеличения длины ствола, и в зависимости от величины заряда носит отнюдь не линейный характер, и выработанные веками предельные параметры означают, если можно так выразиться, границы разумного: дальнейшее увеличение, ибо дальше гораздо быстрее будет ухудшаться другие важные параметры (вес, прикладистость, маневренность, сила отдачи), незначительно увеличивая один единственный. Да и имеющейся дальности вполне хватает для стоящих перед этим видом оружия задач. А если задачи другие? Правильно! Ищите иные способы повышения дальности. И ...человечество придумало оружие нарезное. Но тут же заметим, что оно предназначено для своих собственных задач, и заменить оружие гладкоствольное с его задачами не способно.

Возвращаемся к передаче видеосигнала. Ситуация очень схожая. Достаточно просто прикинуть, какой ток в линию выдаст наш гипотетический усилитель с выходным сопротивлением 120 Ом и уровнем сигнала в 60 В? И какое падение напряжения в линии, с диаметром проводника 0,5 мм (для ТППЭп Nx10x 0,5, а на рынке гораздо шире представлены кабели с диаметром 0,4 мм) получится при таком уровне сигнала, и что у нас в этом случае дойдет до приемного конца? Меж тем, стоит такой усилитель будет несравненно дороже имеющегося, а работать будет в основном "на себя". И еще наберется немало причин, по которым такую аппаратуру не удастся продать в тех даже минимальных количествах, которые окупят разработку и принесут хоть какую-то прибыль. В общем, на "запредельных" дальностях аппаратура перестает быть рыночной.

Говоря о проводных способах передачи видеосигнала нельзя не отметить, что абсолютно все они могут потребовать отдельной проработки вопросов, связанных с заземлением, чему в журнале "Алгоритм Безопасности" была посвящена отдельная статья "Не плюй на землю", а также защиты от опасных наведенных напряжений (см. статью "Идем на грозу", "Алгоритм Безопасности" № 1, 2002). С увеличением протяженностей линий актуальность этих вопросов, как правило, возрастает, хотя проработка вопросов заземления, развязывания земель может потребоваться и на коротких линиях. Например, при построении систем на базе компьютерных комплексов обработки видеосигнала (см. "Есть мнение...", "Алгоритм Безопасности" № 3, 2004).

И в довершении темы коротко о самом "молодом" способе:

#### **Передача аналогового видеосигнала по оптоволоконному кабелю**

Наше дилетантское мнение (поскольку никакого личного практического опыта нет) далеко не однозначно.

Во всяком случае, уверенно сказать, что за оптоволоконном будущее применительно к видеосигналу, как нам обещают рекламные модули, не можем. Принципиальное отличие от всех упомянутых способов – принципиально иная среда передачи – оптическая, а посему, все наведенные помехи, все "земельные" проблемы, все опасное наведенное напряжение остались за пределами оптической среды.

В передатчике электрический сигнал преобразуется в световой и далее передается по оптоволокну к приемнику, где происходит обратное преобразование. Главное преимущество, помимо неподверженности "электромагнитным безобразиям", очень малое в сравнении с проводными линиями затухание светового сигнала в оптической среде кабеля – речь идет о единицах децибел на километре длины (для сравнения, на километре кабеля ТППЭп Nx2x0,5 затухание сигнала, частотой 5 МГц составляет около 40 дБ). Значит, сигнал можно передавать на значительные в сравнении с проводными линиями расстояния. Тем не менее, напомним, что затухание, а, значит, потери все равно присутствуют. Помимо собственно оптоволоконного кабеля, затухание

присутствует во всех стыках оптоволоконной линии связи. А посему, дальности передачи конечны.

Два основных типа оптического волокна – одномодовое и многомодовое. В одномодовом волокне луч идет строго по оси канала, в многомодовом – испытывая многократные отражения от его стенок. В силу этого затухание в многомодовом волокне больше. Само многомодовое волокно, и аппаратура передачи по нему дешевле "одномодового" варианта. На входе в оптический многомодовый канал достаточно иметь светодиод; для одномодового волокна – исключительно полупроводниковый лазер. Передача по одномодовому волокну требует исключительно высокой точности центровки по оси канала, что также влияет как на стоимость аппаратуры, так и на стоимость монтажных работ. А посему, используется одномодовое волокно там, где перестает "справляться" многомодовое. Дальности передачи по нему измеряются уже десятками километров. Но в этом случае видеосигнал в передатчике оцифровывается, и передается в цифровом виде, что выходит за пределы нашей сегодняшней темы. Мы говорим о передаче аналогового видеосигнала. По одному многомодовому волокну может быть передано одновременно два сигнала на двух разных длинах волн. Если передатчик предназначен для передачи более, чем двух видеосигналов по одному многомодовому волокну, то в этом случае имеем дело с передачей цифровых сигналов.

Передача аналоговых видеосигналов по оптоволокну очень "идеологически" похожа на передачу сигнала телевизионного. Передается не собственно видеосигнал, а сигнал, модулированный нашим исходным сигналом. В приемнике происходит демодуляция, с выхода приемника снимаем видеосигнал на стандартную аппаратуру обработки и синтеза изображения. В типы модуляции здесь вдаваться не будем. Как и по телевизионному кабелю может быть передано одновременно несколько модулированных сигналов, так и по многомодовому оптоволокну – два, на двух разных длинах волн.

Есть мощность передатчика, измеряемая в децибелах, и называемая оптическим бюджетом. Есть чувствительность приемника, тоже указываемая в децибелах. Есть величина затухания в кабеле в децибелах/километр, есть количество соединений (по крайней мере, можно сосчитать), есть величина потерь в соединениях (в зависимости от типа соединений ~1-2 дБ) Далее переходим к дальности, исходя из:

"Бюджет" – (Дальность x Затухание/ед.длины кабеля + затухание на стыках) > "Чувствительности" приемника. Главное, чтобы чувствительность приемника оказалась не ниже разницы между бюджетом и суммарным затуханием в линии. Если больше, приемник имеет автоматическую регулировку усиления и приведет сигнал к номинальному уровню. Т.е настройки аппаратуры под длину линии со стороны инсталлятора не требуются, настройка произойдет автоматически. Это нередко выставляется, как одно из неоспоримых преимуществ аппаратуры – думать не надо. Максимальная дальность передачи аналогового сигнала для одного комплекта приемник-передатчик, указываемая абсолютным большинством поставщиков и производителей, 5 км. А вот насчет 100 км с ретрансляциями...?!

На приемном конце сигнал восстанавливается, и, вероятно, его снова можно "отправить" посредством следующего комплекта аппаратуры передачи в следующий участок линии. Однако не будем забывать, что всякий переприем – это уменьшение соотношения сигнал/шум, а собственные шумы в аппаратуре никуда не денутся и при оптоволоконном способе передачи. Сколько ретрансляций в действительности возможно сделать, думаю, на нашем рынке никто не проверял, тем более, что такой вопрос носит "чисто спортивный характер" – будет реальная задача передачи на 20 км – будет передаваться цифровой сигнал

по одномодовому волокну. Проложить 100 км многомодового волокна, установить 20 комплектов аппаратуры для передачи одного сигнала, к 20 точкам по трассе подвести питание, а потом мягко говоря, не получить желаемого на другом конце – это уже из области фантастики, а не рынка.

Следует понимать, что два изделия – передатчик и приемник – это еще очень далеко не система передачи. И, хотя сами эти две позиции особо ценной и не пугают, "рабочая" система передачи в полном необходимом комплекте остается самым дорогим видом на нашем рынке, уступающим по цене, разве что, спутниковому каналу. Те тоненькие кабели, которые мы видим на выставочных стендах, это кабели внутренние, предназначенные для межблочных соединений, для перехода с магистральных кабелей к приемной аппаратуре. Магистральные кабели, как изначально предназначенные для передачи нескольких сигналов на большие расстояния, выполняются как кабели для внешней прокладки, содержащие помимо собственно оптоволоконных нитей, нагрузочную и защитную арматуру, элементы жесткости. Оптоволоконный кабель имеет жесткие нормативы допустимых углов изгиба, как электрокабель его гнуть нельзя. Значит, при заходе магистрального кабеля в помещение его необходимо перекрестировать на более тонкие кабели. Средняя стоимость 10-ти жильного кабеля по рынку около \$ 3. Значит, при передаче на 5 км только за магистральный кабель надо будет выложить \$15 000. Максимальная длина поставляемого кабеля в куске – 2 км. Значит, на трассе надо будет сделать два стыка по 10 жил в каждом. А каждый стык в средних ценах рынка – это \$ 20. Вот еще \$ 400. Каждый разъем – это \$ 15 и т.д. и т.п. И в конце концов, цены собственно передатчика и приемника становятся вообще малопримечательными. (как цена автомобиля на фоне стоимости дороги, по которой ему предстоит проехать).

Другое дело, когда на оптоволокну построены высокоскоростные сети, когда в эту сеть включен наш видеосервер, и видеoinформация передается в общем потоке данных – расходы распределяются по целому ряду различных задач. Во всяком случае, такие системы на рынке представлены несравненно шире, нежели передача видео по "личному" оптоволокну. И здесь, думается, причина не столько в абсолютной цене, которая "мало кому по силам", сколько в том, что в абсолютном большинстве случаев задача того не стоит.

Лично я не считаю, что передача видеосигнала на 5 км должна производиться исключительно по оптоволоконным линиям, но, опять-таки, мое личное мнение, что если действительно стоит задача передачи видеосигнала в реальном времени на 7, 10, или 20 км, то, как пишут в рекламах: "При всем многообразии выбора, другой альтернативы нет". Есть, правда, еще спутниковый канал, но это уже совсем другая история, совсем другие деньги и далеко не для всех желающих, даже имеющих достаточный денежный потенциал. Почему я начал ряд с 7 км? Потому, что был у нас заказчик, который на базе нашей аппаратуры передачи видеосигнала по витой паре оснастил периметр в 13 км; каждое полукольцо которого составляло 6,5 км. Но это уже из области практически спортивных рекордов, а рынку надо гарантированно зарабатывать деньги, а не заниматься "спортом". И еще об общих для всех упомянутых систем важных технических характеристиках, которые в обязательном порядке должны учитываться при выборе, как способа передачи, так и конкретной марки аппаратуры:

### Климатические условия работы.

И вся аппаратура, и кабели должны иметь допустимые климатические характеристики, соответствующие предельно возможным климатическим условиям эксплуатации. Как правило, касательно аппаратуры такая информация в паспортах изделий

указывается. Не обязательно изначально отвергать конкретную марку по климатическим параметрам, можно отдельно проработать вопрос обеспечения допустимых параметров. Это – и дополнительная герметизация аппаратуры, и установка системы обогрева и термостабилизации. Нам с такими вопросами приходится сталкиваться постоянно, в том числе, и касаясь аппаратуры передачи, в частности, аппаратуры передачи по оптоволокну.

#### Удобство монтажа и эксплуатации.

Дополнительные меры производителя по обеспечению удобства монтажа и эксплуатации непременно скажутся на сравнительной цене аппаратуры при прочих одинаковых параметрах. Понятно, что аппаратура в корпусе заметно дороже бескорпусного варианта, но следует при этом оценить затраты инсталлятора на дополнительные материалы и работы по монтажу такой техники. Аппаратура может потребовать какого-нибудь нестандартного питания, а, значит, дополнительных расходов на поиски и приобретение блоков питания. Подключение пайкой или через разъем – вещи для монтажника разные, а значит, разные стоимости работ. И т.п. В общем, видя аппаратуру на выставочном стенде полезно всегда хотя бы представить, как она будет монтироваться под открытым небом, в мороз, да еще и на высоте, как будет включаться и настраиваться на объекте.

#### Живучесть системы.

На нашем рынке такого понятия, как класс живучести, пока нет, поэтому искать этот параметр в технической документации бесполезно. А учитывать необходимо. Ибо неучет способен "похоронить" всю созданную техническую систему уже в процессе эксплуатации. Вопросу живучести ТСБ была посвящена отдельная статья в "БДИ" № 1, 2004 под названием "Миф о вандалозащищенности и живучесть ТСБ".

Советуем не воспринимать всерьез заверения в "вандалозащищенности" оборудования. Ломалось, ломается и будет ломаться все и везде по всяким разным причинам, по злему умыслу и банальной глупости (которая может быть хуже любого вандала, ибо не может быть спрогнозирована). Важно, чтобы выход из строя не застал пользователя врасплох. А посему, для анализа алгоритма действий в аварийной ситуации всегда имеет смысл смоделировать возможные выходы из строя системы.

Применительно к системам передачи для кабельных линий наиболее распространенным способом преднамеренного вывода системы из строя является обрыв магистральной линии. При передаче низкочастотного видеосигнала по коаксиальному кабелю для восстановления оборванной линии пользователю достаточно иметь искреннее желание это сделать. Даже скрутив центральные жилы и экраны кабеля в месте обрыва (конечно изолировав их друг от друга), без "картинки" не останетесь, как временная мера – подойдет. Потом придут ребята с паяльниками. При необходимости несложно сделать вставку в кабель, если в месте обрыва нет запаса кабеля, или оно в труднодоступном месте.

При передаче высокочастотного телевизионного сигнала по коаксиальным линиям, разница между скруткой и "цивилизованным" соединением пайкой (или через F-разъем) становится более заметной на принятом видеосигнале (даже визуально на экране монитора). Но ситуация тоже далека от "смертельной".

"Самой дубовой" в плане кабельных соединений, а, значит, самой живучей, как показал опыт, явилась витая пара. Кроме того, разделка такого кабеля самая, что ни на есть примитивная, каждый из нас с ней имел дело в своей домашней деятельности.

Оптоволоконные линии оказываются практически беззащитны перед даже не обрывом, а механическим повреждением кабеля (достаточно небольшого залома). Восстановление каждого волокна – это вполне ощутимые деньги, а восстановление магистрального кабеля – это эти же деньги, помноженные на коли-

чество волокон в кабеле. Очевидно, грамотное построение системы передачи по оптоволокну требует полноценной защиты линий от обрыва – прокладка глубоко под землей, в мощных стальных трубах, что неизбежно очень существенно увеличит общую стоимость системы (полагаю, что метр толстостенной стальной трубы стоит дороже собственно магистрального кабеля). В противном случае и без того очень большие, хотя и меньшие в сравнении с полноценным вариантом деньги, могут оказаться выброшенными на ветер. На этом обзорную техническую сторону способов передачи аналогового видеосигнала заканчиваем. Полностью "за кадром" осталась цифровая передача во всем ее многообразии, с которой тоже не все так просто, у которой своих проблем хватает.

А теперь исключительно собственное мнение, которое ни в коей мере не претендует на "истину в последней инстанции" обо всем сначала, но с позиций рынка. Если сказать, что за такой-то аппаратурой будущее, значит, сказать, что все будущие задачи сведутся к кругу тех, которые решает данная аппаратура. Любая задача имеет потребительскую стоимость, и цена на предлагаемое рынком решение никак не может быть выше этой стоимости. Конечно, если включен механизм лоббирования, то лозунг "цена не имеет значения" присутствует сплошь и рядом. Но это не рынок. Это – тривиальная коррупция, с которой нам не по пути.

Можно копать садовый участок шагающим экскаватором, но логичнее, все же, лопатой. Можно разрабатывать угольный карьер лопатой, но шагающим экскаватором будет дешевле. При всем при том, думаю, что объем рынка лопат в денежном выражении не меньше объема рынка шагающих экскаваторов.

Не секрет, что аппаратура передачи о витой паре одно из главных амплуа нашей фирмы. Именно, исходя из потенциальных потребностей рынка, в последней нашей модели мы предусмотрели два варианта – до 1,5 км и до 2 км. На основании анализа продаж за год можно с уверенностью сказать, что соотношение потребностей составляет 1:4. При этом география продаж охватывает территорию всего бывшего СНГ. И объем продаж, и количество фирм-потребителей позволяют судить о репрезентативности выборки, пусть и в рамках одной нашей фирмы. Тогда, пусть и на основе достаточно "топорных" данных получим, что системы с дальностями передачи видеосигнала до 150-200 м составляют около 70% рынка, с дальностями 150-200 м -1,5 км около 24%, а на дальности свыше 1,5 км приходится около 6%. На дальности свыше 2 км в реальности (а не фантазиях) придется еще меньшая цифра.

Вот, кстати, почему нет смысла "ломать копья" в битве за увеличение дальности по той же витой паре свыше 2 км – это неминуемо вызовет повышение цены и частичную потерю объемов продаж в целевой группе, составляющей около 24% от общего числа потребителей, а целевую группу менее чем в 5% будем рассматривать, как рынок товаров специального спроса со своими "правилами игры". И такое соотношение достаточно логично – большинство систем видеонаблюдения строятся для целей безопасности, а возможность оперативно среагировать, чтобы предотвратить, обратно пропорциональна расстоянию от события до сил реагирования. Желание наблюдения ради такового встречается значительно реже, до дела доходит еще реже.

В общем, лично я не знаю, что на сегодня из предлагаемого рынком является "современными технологиями", что "технологиями завтрашнего дня", а что осталось в "дне вчерашнем". Уверенно могу только сказать, что не потребитель призван решать задачи нашего рынка, скупая ту или иную аппаратуру, на радость одних и к грусти других поставщиков, а рынок должен решать задачи потребителя, предлагая наиболее эффективные и выгодные решения. Вот это уж точно – рыночная аксиома!