

Научно-производственная фирма „Тахион“

**Системы
видеонаблюдения
для промышленных
и протяженных
объектов**



Россия, 194044, С-Петербург, ул. Тобольская, д.12,
(812)-327-1247, 327-1201, 327-1298, факс:(812)-327-1153
E-mail: tahion@atlant.ru; <http://tahion.spb.ru/>

Содержание

Вместо предисловия	1
1. Видеокамеры	4
2. Передача видеосигнала	7
3. Система управления	12
4. Аппаратура приема и обработки видеосигнала	16
5. Общие важные моменты построения протяженных систем	22
6. О пределах дальности передачи по витой паре	27
Вместо заключения	32
Приложения (<i>для тех, кто верит только цифрам</i>)	33

Вместо предисловия

Рынок промышленных систем видеонаблюдения - это рынок товаров специального спроса, рынок неценовой конкуренции. Ценовые тендеры на нем – это один из массовых перекосов нашего общества. Единственный правильный путь к успеху – добиться полного взаимопонимания с потенциальным заказчиком. Нам предстоит понять проблемы клиента, вникнуть в его реальное положение и предложить ему оптимальное решение в его финансовых рамках. Поэтому, несмотря на наукоемкие технологии и сложную технику, мы должны общаться на одном языке. В свою очередь, именно от заказчика исходят пути развития самого рынка. Все наши разработки – это результат решения конкретных задач на конкретных объектах. Все, что мы предлагаем, рынком уже востребовано.

Возможно, понимание ключевых моментов позволит заказчику не только грамотно поставить задачу, но и самому проектировать и монтировать системы в том или ином объеме, а значит существенно снизит его расходы.

Вот почему вместо многочисленных разноцветных рекламных буклетов мы, прежде всего, предлагаем информационный материал, нашу концепцию построения систем видеонаблюдения для промышленных и протяженных объектов. Стремимся не столько ответить на вопрос «**Что?**» (что у нас есть, что можно установить, что можно сделать?), сколько на вопрос «**Почему?**» (почему мы это разработали, почему это следует установить, почему так надо сделать?). По этой же причине наш «прайс-лист» носит условный характер (для определения порядков цен), при этом системы, построенные на нашем оборудовании, насчитывают десятки камер, протяженности трасс исчисляются километрами.

После того, как на основе четкого понимания структуры будущей системы и наших предложений заказчик остановил свой выбор на конкретном оборудовании, он может получить любую техническую информацию, конкретные цены и, даже, само оборудование для пробного включения.

Можно с уверенностью сказать, что потенциальный рынок видеосистем - это 100% предприятий и организаций, большинство жилых домов, квартир, гаражей и т. п. По одной простой причине - «лучше один раз увидеть...», а еще лучше - видеть все время и всё. Грамотно спроектированная и установленная система видеоконтроля позволит непрерывно получать полную объективную информацию о состоянии объекта, обеспечить запись и хранение такой информации, а также ее автоматическую обработку.

В настоящий момент рынок растет стремительно. Явные преимущества систем видеонаблюдения делают их все более и более популярными.

Позволяя существенно расширить визуальную информацию, при необходимости - автоматизировать ее обработку, производить запись и хранение такой информации, система видеонаблюдения является инструментом для решения самых разнообразных задач, как для вопросов безопасности, так и не связанных непосредственно с охранными системами, например:

- контроль технологических процессов (с возможностью снятия показаний контрольно-измерительной аппаратуры), что позволяет существенно экономить людские ресурсы, одновременно получая информацию с нескольких участков, которые могут быть территориально разнесены на значительные расстояния, находиться в труднодоступных местах, повысить оперативность информации, объективность, автоматизировать ее регистрацию;
- наблюдение в условиях окружающей среды, представляющих опасность для жизни и здоровья человека;
- наблюдение объектов в специальных условиях - на высотных мачтах, под водой (например - оперативный осмотр винто-рулевой группы, подводной части корпуса судна без водолаза), а также сопровождение работ в таких условиях; для воздушного транспорта - контроль состояния заборной аппаратуры и узлов во время полета;
- контроль технического состояния подвижного состава;
- оснащение системами видеоконтроля больничных палат позволит осуществлять непрерывное круглосуточное наблюдение, например, одновременно за

всеми пациентами реанимационного отделения, причем такой контроль может вестись квалифицированным персоналом без чрезмерных трудозатрат.

Этот список можно продолжать бесконечно, и Вам или Вашему предприятию в нем непременно найдется место.

Опыт эксплуатации систем видеоконтроля доказал их бесспорную экономическую эффективность.

С одной стороны - высокотехнологичные производства делают стоимость такой системы соизмеримой со стоимостью других систем сигнализации и контроля, а зачастую - и ниже. С другой стороны, являясь инструментом для решения чрезвычайно широкого круга задач, как и всякий инструмент, такая система призвана себя окупить и приносить в дальнейшем дополнительную прибыль. Вы не тратите деньги, а вкладываете их. Конечно, при условии, что система грамотно спроектирована, построена и эксплуатируется.

Один оператор в состоянии контролировать до 7 изображений. Для обеспечения одновременного визуального контроля 7 зон потребовалось бы семь человек, к тому же оснащенных средствами оперативной связи, плюс дополнительно все тот же оператор, выполняющий роль координатора и лица, принимающего решения. При 8-и часовом рабочем дне потребуются 21 наблюдатель на одни сутки контроля (оператор системы = координатору и в расчет не принимается). Пусть содержание одного человека вместе с техническим обеспечением обходится в \$200 (нереально заниженная цифра, но пусть). Итого в месяц наблюдение 7 зон «вручную» обойдется в \$4200. В большой системе с километровыми трассами, с постом, содержащим мультиплексор, видеомагнитофон, построенной в соответствии с изложенной ниже нашей концепцией, общая стоимость, отнесенная на одну камеру, составляет от \$800 до \$1200. То есть к концу второго месяца эксплуатации такая система себя полностью окупит и начнет приносить дополнительную прибыль.

При оснащении больших объектов всегда возможно разбить процесс полного построения системы по этапам, распределяя затраты во времени.

Исторически, наше предприятие с первого дня работы делало основной упор на промышленном рынке. Сталкиваясь с проблемами, характерными для промышленных объектов и, успешно их преодолевая, мы накопили достаточно большой опыт в оснащении крупных предприятий с большой протяженностью трасс, высоким уровнем электромагнитных помех. Кроме того, мы хорошо изучили и принимаем во внимание другие специфические особенности наших предприятий, в том числе и финансовые, что также учитывается нами в проектировании и построении систем.

Одна из основных целей, которые мы ставим перед собой при разработке новой аппаратуры, - сделать систему видеонаблюдения максимально доступной большему кругу потребителей, в частности, обеспечить аппаратное решение возможных проблем с тем, чтобы максимально исключить пуско-наладочные работы на объекте, предоставить заказчику возможность, при наличии желания, самостоятельно произвести монтаж, при этом гарантировать все заявленные возможности системы и отсутствие помех.

Нами оснащены и обслуживаются такие предприятия Санкт – Петербурга, как выставочный комплекс «Ленэкспо» в Гавани, завод «Арсенал», Мукомольный комбинат «Невская Мельница», АОЗТ НПО «Керамика», «Металлический завод», «OTIS», РАО «ВСМ», «Петербург-Внештранс», *Городской центр автостоянок, Главное управление РУБОП по Северо-Западу, СОБР, целый список универсамов, сеть казино и многие другие.* На нашем оборудовании построены системы видеонаблюдения Ледового дворца, Кировского завода, завода им. Степана Разина, Российско-Финского перехода «Брусничное», Калининградского нефтеналивного порта. Постоянным нашим заказчиком является Министерство Обороны – нашей аппаратурой оснащается боевая техника. Наши разработки, концепция видеосистемы, как законченного товара, сделали возможным «заочное» оснащение промышленных объектов в регионах России и странах СНГ (Москва, Волгоград, Нижний Новгород, Самара, Пермь, Челябинск, Архангельск, Вологда, Актюбинск, Сургут, Махач-Кала, Киев и др.)

Высокий научно-технический потенциал фирмы позволяет нам разрабатывать и изготавливать оборудование, способное по своим техническим параметрам конкурировать на рынке с аналогами ведущих мировых фирм, что в сочетании с большим накопленным опытом практической работы по оснащению крупных промышленных объектов, вывело «Тахион» в лидеры промышленного рынка систем видеоконтроля. На международных

выставках «Охрана и безопасность» (С-Петербург) в разделе «Системы телевизионного наблюдения» наши разработки на протяжении нескольких последних лет устойчиво занимают 1-е место.

Несмотря на огромное многообразие систем видеонаблюдения, выполняемых ими функций, задачи построения имеют совершенно конкретную структуру решения.

Настоящее издание является четвертым по счету. В нем нами учтены как прошедший опыт, так и перспективы эксплуатации описываемого оборудования.

Определим видеосистему как комплекс оборудования и коммуникаций, предназначенный для кодирования, передачи, концентрации, декодирования визуальной информации для ее зрительного восприятия, специальной обработки, регистрации и хранения. Здесь термин «специальная обработка» подразумевает обработку и преобразование видеосигнала под специальные функциональные требования (например, комплексы компьютерной обработки, видеодетекторы и т.п.).

Кодирование визуальной информации производится **видеокамерой**. Далее эта информация в форме видеосигнала попадает в **систему передачи**, призванную доставить сигнал без потерь и искажений в пост (посты) наблюдения. Кроме того, для полноценной работы видеокамер, других периферийных устройств часто необходима реализация управляющих функций, что обеспечивается **системой управления**. Коммутация видеосигналов для декодирования в необходимом виде в визуальную информацию, само декодирование, специальная обработка, видеозапись обеспечивается **аппаратурой приема**.

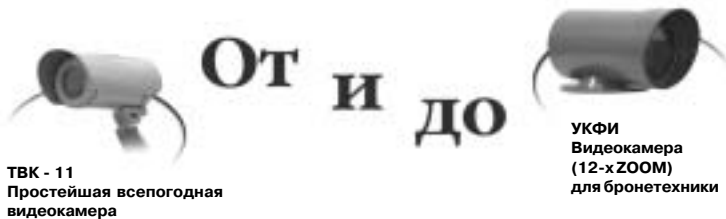
Мы готовы в соответствии с Вашими требованиями обеспечить поставку системы в целом, увязав все вышеуказанные звенья воедино применительно к конкретным задачам конкретного объекта, причем, монтаж не потребует специальных знаний и может осуществляться силами заказчика, независимо от протяженности трасс и наличия электромагнитных помех.

Кроме того, мы можем осуществлять поставки отдельных элементов системы, обеспечив согласование с другой аппаратурой, имеющейся у заказчика.

Если говорить конкретно о промышленных предприятиях и протяженных (в смысле длин кабельных трасс) объектах, то первоочередное внимание всегда приходится уделять системам передачи видеосигнала и управления. Именно эти моменты являются ключевыми, о чем будет подробно сказано ниже.

Рассмотрим отдельно все звенья системы в соответствии с нашей классификацией с точки зрения функциональной нагрузки, общих технических характеристик, возможности поставок.

1. Видеокамеры



Нашим предприятием выпускается большая гамма видеокамер, предназначенных для эксплуатации на промышленных объектах.

Камеры выпускаются как в серийном исполнении, так и под конкретные специфические требования. Все видеокамеры, предназначенные для эксплуатации в непосредственном контакте с атмосферной средой, имеют диапазон рабочих температур от -50° до $+50^{\circ}$ С., гермообок обеспечивает надежное функционирование камеры при полном погружении в воду.

Разработаны и выпускаются видеокамеры для специальных условий эксплуатации, в том числе:

- для эксплуатации во **взрывоопасных помещениях категории "А"** (НПБ 105 – 95);
- для работы **под водой** (заказчик – "Подводспецмонтаж");
- для работы в **химически агрессивных средах**.
- для **контроля состояния трубопроводов** (заказчик – "Водоканал");
- видеокамеры повышенной прочности **для установки на бронетехнику** (заказчик – Министерство Обороны).

Мы готовы разработать и изготовить камеры под Ваши конкретные специфические требования.

Камеры выпускаются как черно-белые, так и цветные. Как с фиксированным, так и переменным фокусным расстоянием объектива. Камеры могут быть как стационарными, так и на поворотных устройствах, при этом мы накопили богатый опыт адаптации импортных «поворотников» к нашим условиям эксплуатации, в частности – доработка до температурного режима работы -50° - $+50^{\circ}$ С.

Разрешающая способность камер может быть от 380 до 570 (и более) ТВЛ, минимальная освещенность – до 0,0001 лкс. Объектив может быть как с автоматической, так и с фиксированной (или ручной) диафрагмой; с постоянным или переменным фокусным расстоянием и т.д. Все зависит от задачи.

Выбранные нами к применению импортные бескорпусные камеры – это результат постоянного анализа всего поставляемого на наш рынок многообразия с точки зрения соответствия реальных технических параметров тем, которые заявлены поставщиком, надежности, цены.

Предлагая для решения Вашей задачи ту или иную модель видеокамеры, мы всегда стремимся соблюсти принцип разумной достаточности: «Клиент не против заплатить за качество, но не должен платить за лишнее качество». Если же приходится отталкиваться исключительно от ценового фактора, мы дадим Вам полную информацию о том, что Вы будете иметь за конкретные деньги.

Несмотря на то, что уподавляющего большинства понятие видеонаблюдения ассоциируется прежде всего с видеокамерами, ошибка с выбором последних является наиболее легко устранимой. Мы, как изготовители, всегда заменим одну модель на другую или изменим параметры. Ввиду того, что выходной сигнал с камеры стандартный, а система передачи, как правило, рассчитана на полный спектр видеосигнала, никаких других действий такая замена не потребует. Естественно, варианты «цветной» или «черно-белый» должны

быть определены изначально с точки зрения аппаратуры приема (замена камер на цветные потребует замены мониторов и цифровой аппаратуры (квадраторы, мультиплексоры и т.п.).

Нередко заказчик начинает постановку задачи с указания типа камер, которые необходимо применить, а то и называет марку. На самом деле – эта наша задача – определить сколько и каких камер требуется на объекте, а одна и та же модель может продаваться под несколькими торговыми марками.

Невольно, сравнивая глаз человека с видеокамерой, мы склонны чрезмерно завышать возможности последней. Глаз наш имеет несравнимую с камерой скорость изменения фокусного расстояния, диафрагмы, фокусировки, к тому же, установлен на сверхскоростной «поворотник», управляемый непосредственно мозгом с практически мгновенной обратной связью. Камера же имеет вполне конкретные ограниченные параметры - фокусное расстояние, а значит угол обзора и эффективную дальность, разрешение, скорость отработки диафрагмы, электромагнитного затвора, минимальную освещенность. Камера на поворотном устройстве с трансфокатором имеет ограниченные скорости поворота, изменения фокусного расстояния, фокусировки.

Задачи, стоящие перед заказчиком, - определить на объекте:

- зоны необходимого контроля;
- режим контроля (постоянный или выборочный);
- необходимую степень идентификации объекта наблюдения (проехал автомобиль, появился человек, появился конкретный человек, номер автомобиля и т.п.);
- условия среды, в которой эксплуатируется камера (запыленность, аэрозольные примеси, климатический режим работы);
- актуальные для режима наблюдения условия освещенности.

Исходя из этого, будут определены количество и тип камер и объективов.

Отдельно остановимся на видеокамерах с переменным фокусным расстоянием на поворотных устройствах. При кажущемся полном сервисе такие камеры имеют свою специфику применения. Прежде всего, необходимо учитывать, что за цену одной такой камеры с поворотным устройством Вы можете установить 3-4 стационарных видеокамеры. Кроме того:

- поворотное устройство имеет конкретную скорость отработки (для большинства поворотников - 6 град./сек.), а значит, можно, зная скорость отработки и максимальный угол обзора камеры, находиться на объекте, будучи не замеченным;
- такая камера требует постоянных управляющих функций оператора, а операторами в системах охраны являются, как правило, сами охранники, у которых немало других обязанностей, значит, наша камера будет использоваться в ограниченном режиме;
- в момент управления камерой и просмотра динамического изображения оператор, если он один, не способен воспринимать изображения от других камер, т.е. на момент управления при одном операторе система существенно «слепнет» для визуального восприятия; движение же на неподвижной «картинке» от стационарной камеры легко обнаруживается оператором, даже если приходится наблюдать одновременно несколько таких изображений;
- применение камер на поворотных устройствах ограничивают применение таких устройств автоматической обработки видеосигналов, как детекторы движения, так как в момент поворота или изменения фокусного расстояния в любом случае происходит изменение видеосигнала, что вызовет ложное срабатывание детектора;
- надежность канала наблюдения в целом снижается, так как в канал включаются дополнительные взаимозависимые элементы, т.е. при выходе из строя не только какого-либо элемента камеры, но и элементов поворотного устройства, объектива, пульта управления весь канал наблюдения перестает выполнять свои функции;
- объектив с трансфокатором, будучи сложной оптической системой, существенно снижает разрешение и чувствительность всей камеры (не случайно профессиональные

операторы предпочитают пользоваться набором сменных объективов, нежели одним универсальным).

На основании этого применение камеры с трансфокатором на поворотном устройстве оправдано, когда требуется детальный выборочный периодический просмотр. В частности это может касаться систем контроля производственных процессов. Что касается систем видеонаблюдения для целей охраны, то все необходимые для контроля зоны должны просматриваться стационарными видеокамерами, которые по своим параметрам обеспечивают решение возлагаемых на них задач. Видеокамеры на «поворотниках» должны использоваться в качестве дополняющих при необходимости детализации какого-либо изображения, что и подтверждает наш опыт их применения.

Но еще раз напоминаем, что на стадии разработки системы важно определить общее необходимое количество камер, исходя из поставленных задач и примерные места их установки. Окончательный подбор по техническим параметрам может производиться даже в процессе эксплуатации.

2. Передача видеосигнала

Сразу оговоримся, что в данном случае мы говорим о рекомендуемой нами системе передачи применительно к промышленным и протяженным объектам.

Если сравнивать построение системы видеонаблюдения со строительством дома, то система передачи видеосигнала – это фундамент (скорее даже – нулевой цикл), на котором вся система в дальнейшем будет строиться, наращиваться, модернизироваться. Именно от этого фундамента зависит, будет ли вся система устойчиво и надежно работать, или работа ее будет сопровождаться постоянными сбоями, всевозможными помехами, а то и вовсе закончится общим выходом системы из строя.

В силу достаточной простоты решения на коротких линиях (при оснащении жилых помещений, офисов, магазинов и т.п.), сама задача отходит на второй план, и первостепенное внимание уделяется оконечной аппаратуре – видеокамерам, мониторам, устройствам коммутации, регистрации и т.д. Хотя, и для таких объектов пренебрежительное отношение к системе передачи видеосигнала в плане ремонтпригодности, возможности наращивания может повлечь в дальнейшем непредвиденные расходы, связанные если не с реконструкцией помещения, то, по крайней мере, с косметическим ремонтом, а то и отказ от системы в случае неоправданности таких расходов.

Пожалуй, самая массовая и распространенная ошибка – отождествлять систему видеонаблюдения с перечнем оборудования, ее составляющих. Возвращаясь к аналогии со строительством, то же самое, что отождествлять отстроенный дом с необходимым количеством кирпича, стекла, бетона и других строительных материалов. Если это садовый домик, то ключевым моментом строительства является именно этот перечень. Однако, если это высотный дом, то изначально необходимы серьезные проектные, изыскательские работы: “нулевой” цикл такого здания, включающий фундамент, подводку всех необходимых коммуникаций, забирает, как правило, не менее 40% от общей сметы.

На начальной стадии проектирования системы для крупных промышленных объектов не следует “защипливать” на параметрах видеокамер и приемной аппаратуры: видеокамеры достаточно рассматривать как источник видеосигнала, который необходимо доставить без потерь и искажений в пост (посты) наблюдения (обработки). В то же время, для проектирования системы необходимо учесть не только количество камер, которые будут устанавливаться в настоящий момент, но и все развитие системы в перспективе (пусть даже и многолетней). Система передачи должна закладываться на сроки эксплуатации, значительно превышающие не только гарантийный период, но и ресурс оконечной аппаратуры, закладываться “раз и навсегда”. За время эксплуатации системы видеонаблюдения оконечная аппаратура будет неоднократно меняться, как по причине физического износа, так и из-за морального старения, изменяющихся требований эксплуатационщиков. В грамотно спроектированной и построенной системе это не должно вызывать каких-либо серьезных изменений в работе стандартным видеосигналом. Вы меняли у себя дома телевизор (от ламповых до нынешних сверх плоских кинескопов), однако, антенная разводка в Вашем доме, возможно, вообще не претерпевала существенных изменений.

Еще один аргумент в пользу приоритетной важности системы передачи – обеспечение качества видеосигнала в посту приема, как для визуального наблюдения, так и его обработки под различные конкретные задачи. Видеокамера должна на выходе выдавать качественный стандартный видеосигнал по определению. В противном случае – это брак, подлежащий замене. Приемная аппаратура рассчитана на работу со стандартным видеосигналом, всевозможные помехи, недостаточный уровень могут свести на нет все те замечательные функции, за которые заказчик заплатил немалые деньги (трудно представить полноценную работу видеосенсора, если по экрану идет, например, “пятидесятигерцовая” помеха). Таким образом, обеспечение качественного видеосигнала в посту приема – задача исключительно системы передачи.

Уходя за пределы длины линии видеосигнала в ~300 метров, мы переходим, по нашей аналогии, от садового домика к сооружению серьезного здания, и на этом пути нас ждет немало подводных камней, хорошо известных опытным монтажным организациям.

Спектр видеосигнала – 50 Гц – 6 МГц. Любая наводимая на линию электромагнитная помеха в этом широчайшем диапазоне способна “испортить нам жизнь”. Применения фильтров

проблему не решает, так как вместе с паразитным вырезается и полезный сигнал, что приводит к ущербному изображению. Установка усилителя с аттенуатором позволит подавить помеху с уровнем не более 30мВ.

Кроме того, такие наводки могут носить переменный во времени характер. Можно решать вопрос “в лоб” – прокладывать трассу в алюминиевых коробах, однако вряд ли найдется много желающих заплатить за 1 км трассы 5500\$ (без стоимости монтажных работ).

Возможны искажения сигнала из-за резонансных явлений в кабеле. Наиболее неблагоприятная ситуация – совпадение длины волны с длиной кабеля. Так для 300 метров – это 1 МГц - прекрасно видимая на экране помеха. Работы по согласованию длинных линий требуют высокой инженерной квалификации, что в свою очередь выражается в стоимости пуско-наладочных работ (вполне может превысить стоимость монтажа).

При большой удаленности видеокамер от поста наблюдения в абсолютном большинстве случаев имеют место помехи, связанные с разницей потенциалов земли источника и приемника видеосигналов. В этом случае приходится устанавливать в линию согласующий трансформатор (цена импортного - \$170, нашего производства - \$70).

Могут иметь место искажения изображения, связанные с большими затуханиями сигнала в кабеле. В этом случае придется устанавливать усилитель.

Использование принципа высокочастотной модуляции повлечет не только значительные расходы на дополнительное оборудование, но и большой объем высококвалифицированных пуско-наладочных работ, а также работ по обслуживанию.

Основная проблема в том, что практически невозможно заранее объективно оценить необходимые затраты. Застраховаться же от всех возможных неприятностей – значит сделать договор абсурдным по цене.



Рис. 1. АПВС-6

Нашей фирмой разработана и серийно выпускается аппаратура преобразования видеосигнала для передачи по витой паре (АПВС), на которой нами и реализуется передача видеосигнала на большие расстояния на абсолютном большинстве промышленных и протяженных объектов на протяжении последних пяти лет. На сегодняшний день на нашем «вооружении» стоят модели АПВС-6 (на фиксированные дальности с шагом 100 метров) (Рис. 1) и АПВС-7 (перестраиваемые под требуемую дальность передачи).

Достаточно длительный опыт применения аппаратуры на промышленных объектах показал чрезвычайную актуальность и перспективность разработки. Именно с помощью данной аппаратуры был успешно оснащен выставочный комплекс «Ленэкспо», Кировский завод, завод «Арсенал», завод им. Степана Разина, Ледовый дворец, Российско-Финский переход «Брусничное», Калининградский нефтеналивной порт, целый ряд объектов в регионах, комбинат ферритов в Актюбинске, ряд мостов большой протяженности; на выставке «Охрана и безопасность - 98» лучшим экспонатом в разделе «Системы телевизионного наблюдения» была признана наша аппаратура.

На протяжении всего периода эксплуатации аппаратура непрерывно совершенствуется с учетом накапливаемого опыта и требований рынка.

Аппаратура аналогового преобразования видеосигнала (АПВС) предназначена для передачи черно-белого и цветного видеосигнала по витой паре в реальном масштабе времени на расстояния до 2-х км. (для одного комплекта), разработана под отечественные магистральные кабели (ТПП). При этом нелинейность АЧХ во всем спектре видеосигнала не превышает 1 дБ, что позволяет, восстановив сигнал на приемном конце, вновь передать его дальше с помощью другого комплекта АПВС. Максимальная дальность передачи с применением таких ретрансляций для случайно взятых комплектов составляет 6 км (4 участка по 1,5 км).

Отметим, что передача по витой паре надежно страхует видеосигнал от каких-либо электромагнитных помех, гарантирует его качество независимо от длины линии и внешних условий. Фаза пуско-наладочных работ фактически исключается (если не считать пуско-наладкой включение принимающей аппаратуры в соответствии с нашими рекомендациями).

На сегодняшний день нами выпускаются как модель под фиксированные дальности передачи

(АПВС-6), так и настраиваемая под любую конкретную дальность от 0 до 2000 метров (АПВС-7).

В первом случае все, что требуется – определить длину трассы витой пары с точностью ± 100 метров (это можно сделать как линейным измерением, так и замером сопротивления линии, зная диаметр проводника). Требуемая АЧХ передаваемого сигнала в этом случае гарантируется изготовителем.

Применение перестраиваемой аппаратуры целесообразно в ситуациях, когда дальность передачи в принципе заранее не известна (например, большой географической удаленности объекта), когда длина одной линии может изменяться в процессе эксплуатации или параметры линии не совпадают с расчетными. Для избежания лишних денежных трат можно рекомендовать инсталляторам иметь такую аппаратуру для; для штатной установки использовать АПВС-6 на дальности, определенные в результате таких тестовых включений, так как конкретный комплект в абсолютном большинстве случаев призван будет проработать «всю жизнь» на конкретной длине трассы, и нет необходимости платить за возможность его перенастройки.

Кроме того, следует отметить, что при самостоятельной настройке комплекта инсталлятором под длину линии критерий визуальной приемлемости может оказаться недостаточным для нормальной работы сложной аппаратуры приема и обработки (например, выбросы гасящего импульса, которые никак не обнаружатся на экране монитора; могут сделать невозможной устойчивую работу квадратора, мультиплексора, компьютерной системы и т.п.).

Имеются регулировки – баланс для устранения несимметричности линии и регулировка общего коэффициента усиления на всем диапазоне. Необходимость и правила регулировок подробно описаны в инструкции по эксплуатации АПВС.

Рассмотрим варианты применения аппаратуры и ее преимущества.

Итак, есть объект, который необходимо оснастить. Естественно в первую очередь определяем, что хотим видеть (и что захотим видеть в перспективе), т.е. места источников видеосигналов; определяем нахождение поста (постов) наблюдения, и начинаем строить “нулевой цикл”. Разумно выяснить, а нет ли уже на объекте “фундамента” (или хотя бы его части) под будущую систему, т.е. попробовать найти уже проложенные магистральные многопарные кабели, определить наличие и количество свободных пар. Если таковые имеются, следует определить их пригодность, в первую очередь – постоянство параметров. Оптимальный вариант – взять у нас комплект АПВС и попробовать передать видеосигнал. Кстати – неоспоримое преимущество отечественной аппаратуры - наличие “под боком” не только аппаратуры, но и производителя (вряд ли импортный производитель пришлет свое оборудование с целью определить пригодность его использования, не потребовав оплаты). При положительном исходе таких “изыскательских” работ потребуются лишь проложить трассы от мест установки камер к местам кроссировки с магистралью, от ближайшего к посту наблюдения кросса непосредственно в пост, а также произвести необходимые кроссировки в магистральных шкафах, если таковые имеются (обычно, для этого привлекается местный телефонист, который легко справляется с такой задачей). Схема передачи видеосигнала выглядит следующим образом (Рис.2).

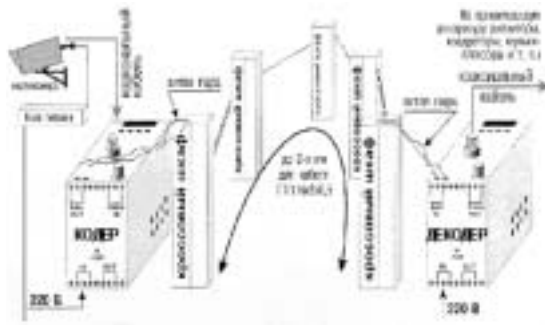


Рис.2. Схема построения системы по имеющимся свободным парам

И все! Никакой дополнительной магистральной аппаратуры не требуется. Такие включения в имеющуюся магистраль можно производить в любом месте, в любое время, любым количеством видеокamer, лишь бы хватило на все свободных пар. В этих же магистралях (естественно, по другим парам) могут проходить линии сигнализации, телефонии, телеметрии.

Если свободных пар на объекте нет (или, если из-за низкого качества нельзя использовать их для наших целей), требуется прокладка кабеля. Например - построение периметральной

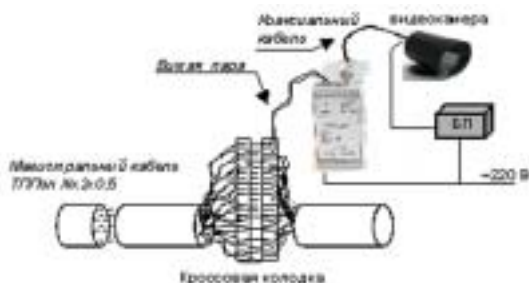


Рис.3. Схема «врезки» в магистральный многопарный кабель

системы видеоконтроля. Следует определить общее количество видеокамер, лучшей сигнализации, линий связи, телеметрии и т.п. с учетом как текущих, так и перспективных потребностей, чтобы кабельную магистраль проложить “раз и навсегда”. Выбрать кабель ТПП с необходимым количеством пар и проложить его в качестве магистрального. В дальнейшем оснащение объекта сводится к “врезке” в магистральный кабель (можно установить кроссы) периферийной аппаратуры. Видеосигналы могут “врезаться” в магистраль в любом месте (Рис.3). Количество видеокамер в такой системе ограничено только количеством пар в кабеле (кабели есть и 5-ти, и 10-ти, и 20-ти, и 100, ... 1200- парные).

В свете финансовых положений многих наших предприятий несомненное преимущество - возможность построения систем в несколько этапов, первый из которых - закладка магистрального кабеля (фундамента) будущей системы. В дальнейшем заказчик может наращивать систему любым количеством камер и в любой момент в зависимости от своих материальных возможностей, менять камеры, приемную аппаратуру в зависимости от своих текущих потребностей.

Как показывают опыт использования и предварительные расчеты по объектам, использование принципа передачи по витой паре позволяет уменьшить общую стоимость системы в 2- 4 раза (!). Цена 10-ти парного кабеля ТППЭп 10х2х0,5 практически равна стоимости кабеля РК-75-4, однако, Вы можете передать в одном магистральном кабеле 10 видеосигналов вместо одного для “классической” схемы передачи по НЧ. Стоимость же прокладки одной длины кабеля для обоих вариантов практически одинаковая. Отсутствие необходимости в дополнительной магистральной аппаратуре вносит свою существенную экономию, а стоимость пуско-наладочных работ при традиционном построении для протяженных систем в особенности на промышленных объектах точно заранее предугадать практически невозможно, поэтому суммы зачастую закладываются немалые, дабы застраховаться от возможных неприятностей. В нашем варианте таковые исключены.

Подводя итог, можно сказать, что применение принципа передачи видеосигнала по витой паре позволяет говорить о видеосистеме, как законченном товаре с четко определенными параметрами и функциями. Такая система может быть создана у нас на предприятии-изготовителе, даже без выезда на объект (только на основании планировок и предполагаемых длин трасс), при этом мы гарантируем заказчику качество и все функциональные возможности. Это, прежде всего, существенно увеличивает региональный рынок видеосистем.

По большому счету, заказчик (в особенности – производственные предприятия) в состоянии сам смонтировать на объекте заранее спроектированную и построенную систему. У нас уже накоплен достаточный опыт такой совместной работы с заказчиком («Ленэкспо», «Кировский завод», завод им. Степана Разина, Ледовый дворец и другие). Кто знаком с принципом расчета стоимости договора, тот представляет, на сколько (а может быть – и во сколько) такая система станет для заказчика дешевле.

В целом рекомендуемая нами аппаратура АПВС делает большие промышленные системы видеоконтроля существенно более доступными все более широкому кругу потребителей.

Наш опыт показывает, что АПВС полностью решает задачу передачи видеосигналов для абсолютного большинства промышленных объектов и является наиболее универсальным и доступным средством такого решения. Однако, в реальных условиях задача передачи видеосигнала может выходить за рамки применения исключительно АПВС. Так на коротких линиях при отсутствии наводимых помех сигнал передается в исходном виде по коаксиальному кабелю. При невозможности прокладки кабеля и отсутствии свободных телефонных пар передача организуется по радиоканалу. Разработанная и выпускаемая в «Тахионе» аппаратура локального телевизионного вещания ежегодно успешно применяется при проведении фестивалей искусств «Славянский Базар». При этом обеспечивается передача цветного видео и аудио сигналов из концертного зала на площадь. Демонстрация осуществляется на экране с диагональю 6 метров.

Система видеоконтроля (в цветном изображении) плавильного процесса на Кировском заводе построена на синтезе АПВС и радиоканала. Возможно, именно для вашего объекта потребуется передать сигнал по оптоволокну, что также может быть реализовано в рамках нашей фирмы.

В любом случае, исходными пунктами для выбора способа передачи являются задачи, которые призвана решать система в целом и конкретные условия объекта. Оптимальное решение мы с вами всегда найдем.

3. Система управления

При строительстве протяженных систем зачастую приходится сталкиваться с целым рядом типовых задач, свойственных большим объектам.

Например, система может иметь в своем составе управляемые видеокамеры на поворотных устройствах с переменным фокусным расстоянием объектива, причем находясь такие видеокамеры могут в любом месте объекта, на предельном удалении от поста. Управление стандартными поворотными устройствами осуществляется подачей питающего напряжения (220 В или 24В). Подавать же питающее напряжение от пульта охраны, находящегося за сотни метров, а тем более - километры от поворотного устройства – дело абсурдное.

«Километровые» объекты имеют, как правило, не один, а несколько постов охраны и наблюдения (исходя из необходимости вовремя среагировать на обнаруженные нарушения). Значит, встает задача обеспечить на разнесенных постах возможность независимого полноценного использования единой системы видеоконтроля, включая управление поворотными устройствами. При построении систем для целей контроля технологических процессов такая задача встает всегда - видеoinформация поступает ко всем заинтересованным звеньям производственной цепи.

Нередко приходится решать задачи дублирования поста видеонаблюдения для руководящего персонала.

Системы видеоконтроля больших объектов имеют, как правило, в своем составе значительное количество видеокамер, зачастую требуется автоматическое обнаружение движущихся объектов, осуществляется непрерывное видеодокументирование всей информации. Аппаратура приема и обработки видеосигналов таких систем весьма дорогостоящая. Оснащение всех постов объекта такой аппаратурой «не по деньгам» для большинства заказчиков. В связи с этим приходится решать задачи управления таким единственным для всего объекта комплексом с разных постов, при этом доступ к управляющим функциям с каждого поста может быть как полным, так и ограниченным в соответствии с пожеланиями заказчика. Кроме того, функции персонала охраны не ограничиваются видеонаблюдением за объектом. Приходится и включать освещение (общее и локальное), и открывать ворота и многое другое. Поэтому вполне обосновано желание осуществлять все такие управляющие функции в рамках единой системы (в том числе - и кабельной), с единого пульта. То, что нынешние посты охраны начинают походить по количеству разнообразнейших тумблеров, кнопок, пускателей, панелей на кабину аэробуса, говорит не об их техническом совершенстве, а о полном хаосе построения системы, отсутствии единой концепции.

Вернемся к возможности использования для передачи видеосигнала уже имеющихся на объекте свободных («чистых») телефонных пар.

А если свободных пар меньше, чем необходимо передать сигналов? Значит необходимо скоммутировать сигналы в каком-либо возможном месте, выходной сигнал (сигналы) с коммутационной аппаратуры передать по витой паре, а управление этой аппаратурой организовать по линии управления. В данной ситуации логично в качестве линии управляющего сигнала использовать также свободную пару.

Пример из жизни: в первоначальном проекте заказчик предполагал установить на одном из участков объекта 6 стационарных видеокамер. По участку был проложен кабель ТППЭп 10 x 2 x 0,5. Установлено в рамках первой очереди 4 стационарных видеокамеры. «Аппетит пришел во время еды», и через год эксплуатации заказчик пожелал установить на данном участке еще 32(!) камеры, причем две из них – на поворотных устройствах и переменным фокусным расстоянием. Прокладывать новые кабельные линии уже нельзя. Осталось 6 свободных пар. Однако, предложенное заказчику решение данной задачи реально потребует задействовать всего 3 пары.

Решать перечисленные задачи призваны системы телеметрического управления. Прежде, чем перейти к анализу и описанию непосредственно систем, следует остановиться еще на одной специфике оснащения именно наших российских объектов (если не всех, то абсолютного большинства). Хотим мы этого или нет, но ценовой фактор по-прежнему

является одним из главных, а то и решающим. Это приводит к появлению на объекте целой гаммы разнообразной аппаратуры самых разных фирм со всего мира – «поворотники» тайваньские, мультиплексор американский, камеры корейские и т.п. Справедливости ради отметим, что при грамотном подходе это вполне оправдано и действительно удается найти оптимальное соотношение между надежностью и ценой. Однако, система телеметрии в этом случае должна увязать воедино всю необходимую аппаратуру, не будучи привязанной к какой-то конкретной модели или фирме-изготовителю.

Естественно, импортные производители не могли не предложить на наш рынок свои решения. Однако:

- дорогая многоканальная техника, имеет возможность подключения выносной клавиатуры, но даже не всякий 8-и канальный мультиплексор (не говоря уже о квадраторах) обладает такой функцией;
- аппаратура телеметрического управления, как правило, стыкуется только с принимающими устройствами той же фирмы – производителя (фирма защищает свои рыночные интересы). Таким образом, выбор заказчиком марки того или иного оборудования резко ограничивается;
- выносные пульты и клавиатуры предусматривают управление совершенно конкретными устройствами, реализация каких-либо отличных от задач наблюдения функций, необходимых данному заказчику, на данном объекте представляется проблематичной;
- производитель нередко требует использования в качестве линий передачи конкретный кабель, что исключает возможность использовать имеющиеся свободные пары кабеля ТПП;
- весьма ограниченные длины линий (так для клавиатуры DPK 16 (Computar) – 300 метров);
- достаточно высокие цены, в то же время, в большинстве случаев такую аппаратуру необходимо заказывать со 100% предоплатой со сроком поставки – в среднем месяц. Заказчику приходится принимать на веру обещания поставщика, что неизбежно влечет покупательский диссонанс.

Никогда не стоит забывать о гарантийном и послегарантийном периоде. Если такая аппаратура выйдет из строя в течение гарантийного срока, а поставщик окажется не в состоянии ее отремонтировать, заказчику придется снова ожидать поставки новой техники месяц, то есть целый год наблюдения окажется выведенным на месяц из строя. В случае же истечения гарантийного срока заказчик может оказаться вынужден оплачивать стоимость новой аппаратуры или же отказаться от целого поста. В таких ситуациях разумным представляется отдавать приоритет отечественным разработчикам и производителям.

Исходя из всего вышеизложенного, нами было принято решение о целесообразности собственной разработки системы телеметрического управления в общей концепции систем охраны. Основные требования, успешно реализованные в СТУ-16, следующие:

- система должна предусматривать управление любой стандартной аппаратурой коммутации и обработки сигнала, любыми поворотными устройствами независимо от марки производителя;
- пульт управления должен быть единый, независимо от того, сколько и каких устройств находятся в линиях управления, какие конкретные дополнительные функции может захотеть потенциальный заказчик (пусть даже не относящийся к видеоконтролю), при этом не должно быть избыточности как пульта, так и всей системы (заказчик не должен платить за то, что ему не надо);
- в качестве линий передачи должны использоваться свободные пары кабеля ТППЭп N x 2 x 0,5 – самый распространенный магистральный телефонный кабель у нас в стране, при этом передача видеосигнала и передача команд телеметрии должны осуществляться в едином физическом кабеле без какого-либо взаимного влияния;
- дальность передачи команд для базового варианта должна быть не менее дальности передачи видеосигнала по витой паре для базового комплекта АПВС, т.е. не менее 2-

х км.

В полном комплекте СТУ-16 включает в себя:

1. Пульт управления СТ-ПУ
2. Приемник телеметрии с коммутатором от 4-х до 31-го видеосигналов СТ-ПК
3. Приемник телеметрии для управления поворотным устройством и объективом СТ-ПП
4. Матричный коммутатор 16-32 входа/4 независимых выхода. СТ-ПКМ
5. Повторитель – разветвитель линий телеметрического управления (RS 485) на 4 направления ПРТ-6.
6. Приемник телеметрии релейный для управления различными объектами (8 выходов – сухой нормально разомкнутый контакт на переключение) СТ-ПТУ.

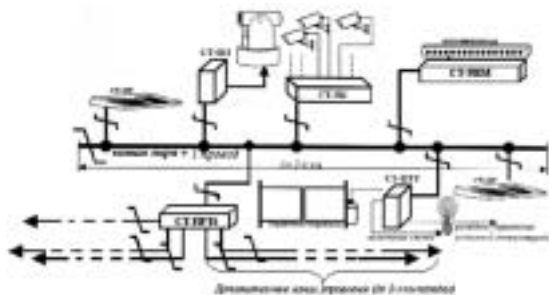


Рис.4 Система телеметрического управления СТУ-16

В реальной системе могут быть задействованы все эти устройства или только отдельные конкретно необходимые. Общее количество устройств в базовом варианте – до 16 в любом наборе. Максимально возможное количество устройств, включенных в одну линию по каждой из позиций: СТ-ПУ – 7; СТ-ПП – 15; СТ-ПК (ПКМ) для 31-го канала – 6; СТ-ПТУ – 6.

Все устройства системы подключаются последовательно на одну выделенную пару (на свободную пару общего магистрального кабеля ТПП или на свободную предоставленную пару из числа имеющихся на объекте) + один сигнальный провод, в качестве которого может выступать экран кабеля ТППЭп или провод другой свободной пары.

Видеосигналы передаются с помощью аппаратуры АПВС по другим выделенным парам. Вся система строится по единому физическому многопарному кабелю.

Лицевая панель пульта управления (СТ-ПУ) имеет в своем составе клавиатуру набора команд, цифровой индикатор команды, клавиатуру управления поворотным устройством и трансфокатором. Возможно исполнение СТ-ПУ в виде пульта с дистанционным управлением, состоящим из ИК-приемника с индикатором команд и стандартной «лентяжки» (Рис.5).



Рис.5. СТ-ПУ в настольном исполнении и с дистанционным управлением

Каждая команда представляет собой четырехзначный код, две первые цифры которого соответствуют номеру устройства, к которому идет обращение, вторые две цифры соответствуют номеру камеры для приемников коммутатора и поворотного устройства или коду команды для релейного приемника в соответствии с планом установки камер и

принимающих устройств на объекте. Например, приемнику телеметрии с коммутатором (СТ-ПК) присвоен номер 03. Набор на пульте кода 0312 означает, что в пост охраны сейчас будет скоммутирован видеосигнал от камеры №12. Если эта камера установлена на поворотном устройстве, то клавиатура управления поворотным устройством будет задействована автоматически для управления камерой №12.

Приемник телеметрии для управления поворотным устройством (СТ-ПП) реализует все 11 функций, необходимые для полного управления поворотным устройством, трансфокатором, фокусировкой, диафрагмой объектива. Если конкретная камера не обладает полным набором этих функций, реализуются только присущие данной камере. Приемник в стандартном исполнении может быть подключен к любому поворотному устройству, управляемому напряжением. Исполнение - всепогодное.

Приемник телеметрии с коммутатором (СТ-ПК) предназначен для коммутации удаленных от поста видеокамер с передачей выходного сигнала (с помощью аппаратуры АПВС или иным способом) в пост наблюдения. Переключение камер осуществляется с пульта (СТ-ПУ) как в ручном, так и в автоматическом режимах. Коммутатор имеет от 4-х до 32-х входов видеосигналов.

Приемник телеметрии с матричным коммутатором (СТ-ПКМ) предназначен для коммутации от 16 до 32 входящих видеосигналов на 4 независимых выхода, как в ручном, так и в автоматическом режимах.

Может использоваться как отдельное устройство при построении систем с несколькими постами наблюдения при достаточности функции последовательного просмотра, а также в качестве системного коммутатора при построении многофункциональных развернутых систем. Более подробно об использовании матричного коммутатора в качестве системного будет изложено в следующей главе. Коммутатор может иметь исполнение с общим «alarm» – входом, при срабатывании которого происходит коммутация выделенного одного видеосигнала на все четыре выхода.

Повторитель-разветвитель линий телеметрического управления на 4 направления (СТ-ПРТ6) предназначен для обеспечения включения линий телеметрического управления «звездой», а также для увеличения протяженности линий (+ 2 км на каждое направление).

Приемник телеметрии релейный (СТ-ПТУ) осуществляет по команде с пульта переключение сухих контактов. Один приемник обеспечивает управление 8-ю парами контактов. Подключением СТ-ПТУ к тревожным контактам квадраторов, видеомагнитофонов и т.п. может легко быть организовано дистанционное управление такими устройствами. Кроме того, управляя сухими контактами, можно организовать дистанционное управление практически любыми механизмами и устройствами – открытием въездных ворот, шлагбаумов, включением-выключением освещения, пуском-остановкой любого оборудования.

Система телеметрического управления СТУ- 16 в сочетании с аппаратурой преобразования видеосигнала для передачи по витой паре позволяет строить системы видеонаблюдения на единой магистральной базе, по единому кабелю ТППЭп Nх2х0,5 или на базе имеющихся на объекте свободных витых пар с абсолютно любыми функциональными возможностями, дополняя систему новыми функциями, не относящимися непосредственно к видеоконтролю, организовывать на базе одной магистрали необходимое количество постов, как с независимым полным, так и с ограниченным перечнем управляющих действий. Благодаря модульности построения, проектирование и монтаж таких систем не представляют каких – либо серьезных трудностей. Аппаратура была удостоена диплома 1-й степени на международной выставке «Охрана и безопасность –99» в С-Петербурге.

Для подавляющего большинства промышленных объектов с длинами трасс в среднем 300 метров – 2 км применение СТУ- 16 является достаточно универсальным решением. Если стоит задача организации телеметрического управления, то применение СТУ- 16 всегда оправдано, если передача видеосигнала организуется по витым парам (прокладываемый кабель ТПП или имеющиеся на объекте свободные пары). Однако, по аналогии с системами передачи видеосигнала реальные условия могут потребовать организации управления иным способом – например, по радиоканалу (нам приходилось решать задачу управления поворотными устройствами по радиоканалу) на коротких линиях управление может организовываться непосредственно подачей питающего напряжения и т.д. Оптимальное решение будет зависеть от конкретного объекта.

4. Аппаратура приема и обработки видеосигнала

Описать полную номенклатуру аппаратуры приема и обработки практически невозможно. Отметим лишь, что практически все типовые для систем видеонаблюдения задачи имеют свое аппаратное (аппаратно-программное) решение по обработке видеосигнала. Вот лишь некоторые из них – одновременное наблюдение на экране одного монитора изображений от нескольких видеокамер, автоматическое обнаружение в секторе обзора нового или движущегося объекта, автоматическое сопровождение движущегося объекта, многосуточная запись на видеомагнитофон изображений от всех видеокамер системы, запись изображений на жесткий диск, распечатка изображений на принтере, фрагментация изображений с увеличением масштаба фрагмента на одном изображении, идентификация образа (человека, номера автомобиля) и т.д. Справедливости ради отметим, что с увеличением сложности задачи применимость на «живых» объектах резко снижается как по причине ценового фактора, так и по причине необходимости достаточно высокой квалификации оператора системы.

Несмотря на то, что конкретная аппаратура приема и обработки видеосигнала для каждого конкретного объекта может быть очень специфична, в зависимости от задач, решаемых системой в целом, мы с учетом наших разработок и накопленного опыта выработали достаточно универсальную концепцию построения постов видеоконтроля для больших объектов, предлагаемую ниже.

Рассмотрим некоторую усредненную систему некоего усредненного промышленного объекта.

Характерные особенности такой системы: количество видеокамер (с учетом окончательной перспективы) исчисляется десятками, имеются управляемые камеры на поворотных устройствах с переменными фокусными расстояниями объективов, длины кабельных трасс исчисляются сотнями метров и километрами. В абсолютном большинстве случаев заказчик желает иметь круглосуточную запись видеоинформации, если не от всех, то, по крайней мере, от камер, контролирующих ответственные участки, желает иметь возможность видеть мультиэкранное изображение. В свете этого мультиплексор все более часто становится обязательным элементом постов таких систем, цена его уже не вызывает столь устрашающей в сравнении с даваемыми им преимуществами и в сопоставлении с общей стоимостью системы. Строятся такие системы, как правило, в несколько этапов, в длительном временном интервале, как по стоимостной причине, так и из-за меняющихся требований заказчика, в том числе, и с учетом опыта эксплуатации первых законченных этапов.

И в окончательном своем воплощении такие системы всегда являются многоступенчатыми, т.е. информация принимается в нескольких разнесенных территориально местах. Причем, зачастую, организация дополнительных постов является делом последних этапов, а возможно – и дополнительных.

Достаточно стандартная схема: изначально, стремясь к максимальной денежной экономии, заказчик предусматривал организацию только одного поста (как правило, это центральный пост охраны). В него и сведены все видеосигналы и линии управления, установлена необходимая аппаратура приема, обработки, записи видеоинформации. С течением некоторого времени заказчик осознает все преимущества системы и желает иметь эти преимущества не в одной, а в нескольких точках его объекта. Если объект достаточно большой, то посты изначально необходимо разместить таким образом, чтобы физически успеть среагировать на событие (вряд ли удастся добежать до точки, удаленной от поста наблюдения на 1 км менее, чем за 4 минуты, а за 4 минуты произойти может многое).

Это с точки зрения безопасности. Существует еще один «тонкий» момент: как правило, установленная для целей охраны система оплачивается администрацией объекта (предприятия), для частных предприятий – фактически из собственного кармана генерального директора, который, наглядно увидев, чем владеет охрана за его деньги, непременно пожелает иметь эти блага и у себя в кабинете. Кстати, совершенно справедливо. Общая эффективность всей системы от этого только возрастает. Далее, как правило, по иерархической лестнице – появляются посты главного инженера, заместителей, по крайней мере, в объеме необходимой им информации.

Все очень логично. Система принимает функционально законченный вид. Задача в том, чтобы все эти справедливые желания клиента (ведь он всегда прав) спрогнозировать на начальном этапе проектирования и реализовать в нужный момент, обеспечив требуемые заказчику функции и исключив избыточность на любом из этапов построения системы.

Функции постов, как правило, не равнозначны. Для одной категории постов требуется наличие всей информации, возможность всех управляющих функций, причем независимо один от другого, для другой категории – наоборот, необходимо обеспечить наличие информации и управляющих функций, только касаемых данного поста, исключив доступ к информации, закрытой для этого пользователя. Для постов охраны интерес представляет, прежде всего, информация, необходимая для обеспечения безопасности, в то время, как для главного инженера, например, актуальна информация, касающаяся производственной деятельности, а не изображения от камер охраны периметра. Первым актуально иметь мультисCREENное изображение, а второму – полноформатное (может быть – цветное) крупномасштабное изображение в реальном времени.

Решение «в лоб» – привести каждый видеосигнал в каждый пост наблюдения и организовывать коммутацию в каждом посту в соответствии с требованиями заказчика. Значит в каждую линию видеосигнала придется ставить активный разветвитель 1/N, где N – число постов, организовывать питание +12 В для каждого разветвителя, ну и проблема передачи видеосигнала возрастает в N раз (точнее – для каждого сигнала проблему передачи вместо одного раза придется решать N раз). Если это передача видеосигнала по витой паре, то вместо одного комплекта АПВС для каждой камеры придется поставить N комплектов. В каждом посту придется поставить свой комплект коммутационной аппаратуры. Если есть потребность в мультисCREENном изображении от, скажем, 9 – 16 камер, придется поставить мультимплексор, хотя основная его функция – обеспечить запись всех изображений (а один уже приобрели, и за него немало заплачено). Не ставить же в кабинете директора 4 квадратора и 4 монитора. Кроме того, заказчик - живой человек, он может что-то передумать: раньше ему изображение от этой камеры было не нужно, а теперь захотелось. А все трассы уже были проложены, кабинет отремонтирован. Опять долбить стены?!

Еще немаловажный момент – для отдельных постов нашей системы (кабинетов администрации) видеоконтроль является далеко не главной функцией. Коаксиальные кабели, квадраторы, мультимплексоры, обилие охранных мониторов в презентабельном интерьере кабинета генерального директора будут выглядеть, как отбойный молоток (пусть даже фирменный) в оркестровый яме.

На базе поставляемого импортного оборудования задачи подобного рода решаются применением выносных клавиатур и системных видеоконмутаторов. Однако при этом:

- применение только выносной клавиатуры не обеспечит независимость управления, так как происходит управление непосредственно самим центральным прибором коммутации (например, мультимплексором);
- существует жесткая привязка дополнительных устройств к конкретной марке фирмы-изготовителя (защита рыночных интересов);
- нередко имеем как ограниченность, так и избыточность функций стандартной аппаратуры (а вдруг к 16 камерам добавилось еще четыре, есть выносная клавиатура мультимплексора, а как теперь поступить с вновь установленными камерами; аппаратура предусматривает управление пятью поворотными устройствами, а в системе их только два ? и т.п.);
- дальности передачи систем телеметрического управления зачастую оказываются недостаточными для решения реальных задач;
- слишком сильно влияет ценовой фактор: цена выносной клавиатуры мультимплексора – около \$300, системного видеоконмутатора – около \$1100;

Кстати, полезно задуматься о высокой цене импортной техники (даже, если не принимать в расчет все «накрутки» по дороге от производителя до конечного потребителя). Причина тут кроется вовсе не в исключительной надежности, высоких технологиях, большой себестоимости. Причина – в политике ценообразования. «Там» действует политика рыночной цены – грубо говоря, получив выгоду от использования изделия, поделись ей с производителем. У нас же зачастую цена определяется как сумма себестоимости и фиксированного процента прибыли. Совершенно официально такая политика получила

термин примитивного ценообразования. Ну так пользуйтесь !

Как вариант решения данной задачи на рынке появился ряд компьютерных систем с сетевыми версиями, при этом изображение синтезируется на экране компьютера, а посты связаны между собой компьютерной сетью. По сети же может быть организовано управление (например, через интерфейс RS485).

Бесспорно, существуют мощные многофункциональные компьютерные системы, полностью оправдывающие себя в качестве охранных. Но, по настоящему эффективными они являются только при условии, что компьютер в них призван решать исключительно задачи охраны, квалификация персонала позволяет полноценно эксплуатировать систему. Если же изначально компьютер установлен на посту для других целей (например, в кабинете директора), не стоит, по нашему мнению, включать его в общую систему видеонаблюдения с той лишь целью, чтобы не устанавливать дополнительный монитор. Вряд ли, просматривая квартальный отчет, наш условный директор будет с должной периодичностью входить в программу, поддерживающую видеоконтроль, и просматривать ситуацию. Скорее всего, он удосужится что-либо посмотреть, если в данный момент ему нечего делать. Довод, что под Windows можно в одном «окне» осуществлять видеоконтроль, а в другом просматривать квартальный отчет, представляется не серьезным (кто-нибудь пробовал?). Вообще, вешать две и более серьезные системы (например, систему безопасности и бухгалтерский учет) на общий узловой элемент (компьютер) представляется весьма рискованным («рухнуть» может и то и другое разом).

Кроме всего прочего, компьютерные системы требуют специальной подготовки оператора.

Оптимальным следует считать решение, отвечающее следующим основным требованиям:

- находиться в реальных для нашего рынка ценовых рамках;
- не содержать ощутимой избыточности и, вместе с тем, обеспечивать все требуемые функции конкретного поста;
- структура построения должна обеспечивать возможность любого наращивания во времени без замены основных элементов;
- аппаратура должна быть рассчитана на конкретного пользователя.

В качестве базового предлагаем следующий вариант решения. А именно, использовать упомянутый в предыдущем разделе матричный коммутатор СТ-ПКМ, позволяющий коммутировать любой из входящих видеосигналов на четыре независимых выхода. По линии управления коммутатор включается последовательно в единую цепь системы СТУ-16, содержащей в необходимом объеме все элементы (приемники управления поворотными устройствами, приемники релейные, другие коммутаторы, пульта управления). Управление коммутатором осуществляется с любого «разрешенного» пульта по RS 485.

Как таковые, импортные матричные коммутаторы появились на рынке достаточно давно, однако столь широкого распространения, как квадраторы, мультиплексоры, они не получили. Бесспорно, одна из основных причин этого – чрезвычайно высокая цена (в полном рабочем комплекте исчисляется тысячами долларов). Кроме того, употребляя в обиходе такие фразы, как «переключение камер», мы сами сформировали в себе стереотип, что коммутатор позволяет лишь последовательно просматривать «камеры», а в абсолютном большинстве охранных систем видеонаблюдения необходимо иметь мультиэкранное изображение.

Исходя из того, что:

- 1) Коммутатор коммутирует видеосигналы (а не камеры), абсолютно «не интересуясь» их происхождением;
- 2) Цена отечественного матричного коммутатора на 32 входа/4 выхода около \$550 (в зависимости от дополнительных функций), рассмотрим его применение в качестве системного.

На фазе проектирования системы выделяем физическое место, где будет находиться все оборудование необходимой обработки, регистрации, хранения видеoinформации с учетом возможности подводки необходимого количества кабелей (в том числе, и во времени), сохранения оборудования, обеспечения режима ограничения доступа. Это и будет в дальнейшем центральный пост - администратор.

В качестве примера рассмотрим условный пост системы, содержащей 16 видеокамер и аппаратуру телеметрического управления (Рис.6)

Пусть в качестве центрального прибора обработки используется мультиплексор, причем с полной функциональной нагрузкой, т.е. задействованы «alarm-входы», подключены два монитора (раздельно к мультиэкранному и управляемому выходам), видеомагнитофон.

Все видеосигналы и линию управления необходимо привести в центральный пост. О дополнительных постах пока задумываться не будем.

Никаких видеоделиителей в линиях не устанавливаем. Центральный пост оснащаем в соответствии со всеми требованиями: мультиплексор с детектором движения, два монитора (раздельно на мультиэкранный и управляемый выходы), видеомагнитофон круглослойной записи и т.п.

Итак, центральный пост запущен, от всех видеокамер имеем качественные сигналы, все поворотники работают, автоматически выводятся изображения от тревожных камер, идет видеозапись в требуемом режиме. А дальше все совсем просто. Здесь же, в центральном посту устанавливаем матричный коммутатор СТ-ПКМ (например, 32-х каналный). Можно, в общую стойку с мультиплексором. На входы коммутатора подаем:

- на каналы 1 – 16 непосредственно сигналы от видеокамер с транзитных выходов мультиплексора;
- на 17-й (или другой понравившийся канал) – мультиэкранный выход мультиплексора (через видеоделиитель или с выхода монитора, подключенного к мультиэкранному выходу);
- на указанный “тревожный” вход (см. ниже) – сигнал с управляемого выхода (через видеоделиитель или с выхода монитора, подключенного к управляемому входу);
- на следующий свободный вход можно подать выходной групповой сигнал на видеомагнитофон (если в дополнительных постах, возможно, понадобится видеозапись).

Двужильным кабелем связываем общий выход тревоги мультиплексора с входом тревоги коммутатора.

Через входные и выходные клемники управления коммутатор включается последовательно в общую единую линию телеметрии СТУ-16.

Теперь организация любого дополнительного поста с полным набором функций сводится к подаче одного из четырех выходных с коммутатора видеосигналов в дополнительный пост и продолжении в этот пост из центральной линии телеметрии (витая пара + 1 сигнальный провод). Главное, чтобы общая длина телеметрической линии не превышала 2-х километров (в ином случае придется установить повторитель-разветвитель ПРТ-6). Способ доставки видеосигнала – на Ваше усмотрение - непосредственно по коаксиалу, по витой паре (в этом случае линия видеосигнала и линия телеметрии проходят в общем магистральном кабеле – лучше ТППЭп), по радиоканалу и т.д.

Вся аппаратура любого дополнительного поста сводится к монитору и единому пульту СТ-ПУ.

При организации других дополнительных постов на них подаются другие выходные видеосигналы, а пультаются последовательно в общую линию телеметрического управления.

Теперь, обращаясь с помощью пульта к соответствующему каналу коммутатора, на мониторе получаем либо полноформатное изображение от любой камеры, либо мультиэкранное изображение, либо изображение, которое в данный момент выведено на управляемом мониторе (например, с целью контроля охраны), либо можем подать в свою

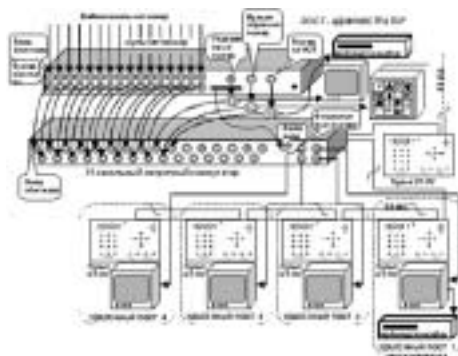


Рис. 6. Схема организации постов системы видеонаблюдения

линию групповой видеосигнал для записи на видеомагнитофон. На других независимых выходах коммутатора будут “находиться” видеосигналы в соответствии с управляющими функциями, реализуемыми на других пультах. При срабатывании тревожных контактов коммутатора на все четыре видеовыхода подается “тревожный” видеовыход. Если на него включен видеосигнал с управляемого выхода мультиплексора, а “alarm”-выход мультиплексора соединен с «alarm»-выходом коммутатора, то в удаленных постах автоматически будет разворачиваться на экран изображение от тревожной камеры, независимо от того, в каком режиме находился пульт поста.

Так как коммутатор и пульта находятся в единой линии телеметрического управления со всеми другими приемниками, с пульта происходит управление всеми поворотными устройствами (конкретный приемник включается в линию управления при обращении через коммутатора к конкретной камере), управление различными исполнительными устройствами (освещением, воротами, шлагбаумами и т.п.).

Конкретный набор возможных для данного поста функций обеспечивается программированием пульта. Перечень разрешенных к обращению каналов коммутатора для данного поста может быть строго определенным.

Естественно режим работы самого мультиплексора (формат мультиэкрана, тревожные зоны и чувствительность детекторов движения), режим записи устанавливаются в центральном посту. Что и логично, ибо такие функции осуществляются в соответствии с общей концепцией охраны и режима в данный момент и являются прерогативой руководства. Реализовать их с удаленных постов технически несложно (все в той же единой линии телеметрического управления), однако, на наш взгляд этого делать не стоит.

Пусть с течением времени заказчик пожелал добавить видеокамеры в систему. Устанавливаем видеокамеру и приводим видеосигнал в центральный пост (помним, что при выборе изначально места ЦП оговаривалась возможность прокладки в него новых кабелей). Подаем видеосигнал на свободные каналы центрального прибора обработки (в нашем случае – мультиплексор) или непосредственно на свободные каналы матричного коммутатора. Если камера на поворотном устройстве, приемник управления последнего включаем последовательно в любом удобном месте в общую линию телеметрии. Все удаленные посты автоматически «дооснастились» этой камерой, если на них искусственно не наложены ограничения, при этом не почувствовав никаких неудобств, связанных с монтажными работами (даже мебель двигать не пришлось).

Если вдруг заказчику показалось мало четырех дополнительных постов (честно говоря, в нашей практике такого не было, но вдруг), установим все в том же центральном посту еще один матричный коммутатор и продублируем на него входящие на первый коммутатор сигналы, включим его в линию телеметрии и далее, как описано выше. Обращение к новому коммутатору путем программирования сделаем возможным только с «его» пультов.

Если количество видеокамер «выпадает» за пределы возможностей одного коммутатора, опять устанавливаем дополнительный, включаем его в общую линию телеметрии, а соответствующие выходы, адресованные одному удаленному посту, объединяем через резисторный сумматор.

В любом случае вся основная аппаратура сосредоточена, и все действия производятся в одном физическом месте, все неполадки могут случиться в основном в одном месте, а, значит, обслуживание будет оперативным. Все функциональные изменения в систему могут быть внесены только в одном месте.

Несмотря на огромное многообразие систем видеонаблюдения, выполняемых ими функций, задачи построения, если придерживаться изложенной концепции, имеют совершенно конкретную структуру решения.

Определяется количество, тип, места установки видеокамер. Прокладываются магистральные кабели линий передачи видеосигнала и телеметрического управления (например, многопарный кабель ТППэп) в заранее определенный центральный пост без каких-либо ответвлений к планируемым дополнительным постам. Устанавливается аппаратура центрального поста в соответствии с набором требуемых функций. Устанавливается матричный коммутатор, выполняющий роль системного. Любое построение удаленного дополнительного поста сводится к прокладке двух линий – видеосигнала и управления (возможно, в одном магистральном кабеле), установка монитора и единого пульта управления). В дальнейшем система может дополняться как новыми видеокамерами, так и дополнительной аппаратурой обработки, устанавливаемой

только в центральном посту, независимо от количества дополнительных, при этом все новые функции автоматически приобретают все посты системы.

Система может таким образом строится и наращиваться годами, начав функционировать с первой камеры. Реальные задачи обеспечения безопасности, контроля технологических процессов для больших промышленных объектов требуют наличия мощных многофункциональных систем видеоконтроля, в то же время очень мало предприятий, которые в состоянии сразу оплатить такие системы в полном объеме, и поэтапное оснащение – единственный возможный выход из положения. Поэтому предлагаемая структура является оптимальной для нашего российского заказчика.

Что касается непосредственно перечня аппаратуры центрального поста (мониторы, квадраторы, мультиплексоры, видеосенсоры, видеомагнитофоны и т.д.), мы комплектуем системы любым оборудованием, при этом соблюдая все тот же принцип разумной достаточности. Будучи заинтересованными не в продаже единицы какой-либо техники, а в построении системы в целом с перспективами длительного взаимовыгодного сотрудничества с заказчиком, мы всегда дадим объективную характеристику предлагаемой техники, подробно укажем, какие задачи и в каком объеме будут реализованы. В своих проектах мы предлагаем только те конкретные модели, которые опробованы нами в длительных режимах работы или детально изучены. Это же касается программного обеспечения, если речь идет о компьютерной обработке сигнала. По ключевым позициям мы тесно сотрудничаем с рядом крупных фирм-поставщиков и разработчиков программного продукта.

5. ОБЩИЕ ВАЖНЫЕ МОМЕНТЫ ПОСТРОЕНИЯ ПРОТЯЖЕННЫХ СИСТЕМ

В настоящей главе мы решили осветить те типовые «подводные камни» протяженных систем, о которых инсталлятор нередко забывает (или даже не подозревает об их существовании), и, как результат, имеет периодические отказы системы.

Занимаясь «километровыми» объектами нам никак не обойти объективную специфику длинных линий, а значит, либо приходится рисковать, но экономить, либо идти на дополнительные вложения, дабы избежать или свести к минимуму подобные риски. Понимание «подводных камней» необходимо инсталлятору хотя бы для того, чтобы суметь изложить и согласовать такие моменты с заказчиком, дабы возложить эти риски на последнего в случае нежелания его платить за безопасность самой системы.



Рис. 7

Итак, первая проблема (и самая массовая ошибка) – проблема заземления.

Рекомендуемая «идеальная» схема включения линии передачи видеосигнала с использованием аппаратуры АПВС имеет следующий вид (Рис. 7).

В данном случае считаем, что заземление выполнено по всем правилам, и его можно рассматривать, как сигнальное. Приемная аппаратура имеет на вилке клемму заземления, а ответная клемма в розетке соединена с земляной шиной (а не с нулем сети, что имеет место в большинстве случаев).

Прежде всего, отметим, что в соответствии с общими требованиями разводки сигнальных цепей вся система должна иметь **ТОЛЬКО ОДНУ** точку заземления, предпочтительно на приемном конце. Рекомендуем всегда строго придерживаться этого правила. Подчеркиваем, что не отдельный канал, а вся система. Наличие в земле блуждающих токов приводит к тому, что потенциал земли различных точек будет различен. Для далеко удаленных друг от друга точек эта разность потенциалов может измеряться сотнями вольт. Это явление особенно сильно проявляется в условиях города, на промышленных объектах, где наличие в земле множества металлических конструкций, имеющих соединение с электроустройствами, приводит к большой разнице потенциалов даже между близко расположенными земляными колами.

Если в точке заземления системы по какой-то причине поднимется потенциал земли, то при соблюдении рекомендованной схемы включения это вызовет подъем потенциала во всех точках благодаря наличию общего провода (GG) и, в конечном итоге, понижение его по мере снижения потенциала земли за счет растекания заряда.

Теперь рассмотрим возможные последствия отклонений от рекомендованной схемы включения, с которыми нам приходилось встречаться на практике.

Бывает, когда корпус видеокамеры (кожух) имеет контакт с общим проводом видеокамеры (экраном коаксиальной линии). Бывает, что байонетный разъем закреплен непосредственно на металлическом кожухе. Кожух в свою очередь имеет электрический контакт с кронштейном, а тот закреплен на металлической конструкции, имеющей контакт с землей. Вот и «посадили» таким образом общий провод на землю. При наличии заземления на приемном конце разница потенциалов земли у камеры и на приемном конце может достигать сотен вольт постоянно действующего переменного напряжения (причинами могут быть находящиеся вблизи подземные коммуникации, по которым стекают токи от сварочных работ, включения мощного оборудования, работы мощных радиопередающих устройств и т.п.), что приводит к выходу из строя элементов защиты, а иногда и элементов схемы. Допустимая максимальная величина постоянно действующего напряжения в линии для элементов защиты в АПВС-6 составляет около 30 В, для импульсного воздействия – в 100 раз больше, т.е. 3000 В.

Бывали случаи преднамеренного заземления общего провода на передающем конце. Необходимо не только не делать такого преднамеренного заземления, но и застраховать

себя от возможного случайного соединения общего провода с землей, для чего перед включением системы рекомендуется замерить сопротивление между ними, которое должно быть не менее 10 МОм. Если по каким-либо причинам указанное требование обеспечить не удастся, необходимо применение согласующего (изолирующего) трансформатора на выходе видеосигнала с камеры (например, трансформатор ТС-75). (Рис.8)



Рис.8

Что будет, если отсутствует общий провод между кодером и декодером? Если в видеокамере общий провод не соединен с землей, если кодер не заземлен, трасса хорошо экранирована от внешних наводок (например, выполнена в металлической трубе) или проходит внутри одного здания, имеет небольшую протяженность (~ до 500 метров), то, как показал опыт, такие системы имеют право на существование, обеспечивая должную работоспособность. При больших длинах по причине описанной выше разности потенциалов земли в удаленных друг от друга точках пренебрегать третьим (общим) проводом не рекомендуется.

Еще возможный вариант. В системе выполнена схема в соответствии с рис.7, но на приемном конце заземления нет. Система «висит» в воздухе. Выхода аппаратуры из строя не будет, но до тех пор, пока она «висит». А «заземлится» она может совершенно случайно в любой точке. Последствия такого заземления могут быть вплоть до трагических. Потенциал будет одинаковым во всей системе благодаря наличию общего провода, но величина этого потенциала может достигать значительной величины. Любое случайное заземление приводит к возникновению разряда между элементом касания и металлической конструкцией, что может привести к выходу аппаратуры из строя из-за воздействия электромагнитного поля на элементы схемы, может вызвать возгорание, может привести к поражению человека электрическим током. В соответствии с требованиями техники безопасности такие системы эксплуатировать недопустимо.

В связи с различным качеством наших отечественных сетей и аппаратуры, ноль фазы не является качественной шиной заземления для видеоаппаратуры (аппаратуры высокого класса). Для работы рассматриваемых систем необходимо хорошее сигнальное заземление. Организовав сигнальное заземление, не всегда удается отделить приемную аппаратуру от защитного заземления (зануления), что в конечном итоге приводит к возникновению в системе двух земель. Аналогично описанному выше случаю использования видеокамеры, имеющей контакт общего провода с землей, для сопряжения аппаратуры также используется согласующий (изолирующий) трансформатор, но включаемый на приемном конце в линии видеосигнала. Схема включения (Рис.9)

Еще один важный момент. Не вдаваясь в физику процесса отметим, что по всем канонам построения разветвленных сетей питание всех элементов схемы желательно осуществлять от одной и той же фазы силовой сети или от одного и того же выхода трехфазной сети. При невозможности выполнения этого условия необходима установка разделительных сетевых трансформаторов для каждого элемента сети (п.1.1.32 «ПУЭ»).

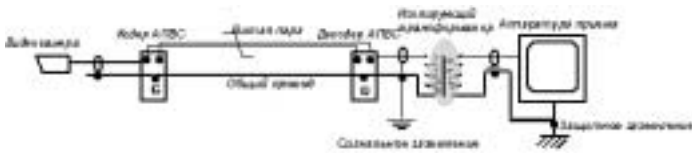


Рис.9

Все вышеперечисленное отнюдь не является «прерогативой» применения АПВС, а в полной мере относится к любым длинным линиям (и коаксиальным линиям передачи, и системам телеметрического управления и др.). С другой стороны, следует отметить, что при отступлении от вышеизложенных рекомендаций АПВС играют роль отдельной мощной защиты для видеокамер и приемной аппаратуры. Так на одном из объектов, оснащенных АПВС, во время мощной грозы вышли из строя защитные резисторы кодеров и декодеров. Ни одна камера, ни один мультиплексор не пострадали. При передаче видеосигнала от

камеры к мультиплексорам по коаксиальным линиям убытки бы исчислялись в тысячах долларов.

Следующая типовая проблема – возникновение опасных напряжений в линиях связи и защита от них. Основными источниками опасных напряжений могут являться:

- высоковольтные линии передачи, расположенные параллельно линиям связи;
- контактные сети электрифицированных железных дорог;
- сети городского электротранспорта;
- электросварочные установки;
- близко расположенные радиотехнические передающие, локационные и другие установки;
- атмосферные (грозовые) разряды.

При передаче видеосигнала на большие расстояния по оптоволокну все эти проблемы Вас касаться не будут (кстати, это одно из мощнейших достоинств оптоволоконных линий). Передавать видеосигнал по коаксиальным линиям на большие расстояния будет еще проблематичнее, чем бороться с наведенным напряжением; до защиты может вообще дело не дойти. Поэтому имеет предметный смысл говорить о линиях передачи видеосигнала по витой паре.

Кратко остановимся на физике процесса.

Внешнее переменное электромагнитное поле наводит в линии связи ЭДС, вызывающую прохождение тока в линии, что приводит к возникновению разности потенциалов на ее концах. Величина этой разности потенциалов $U_{\text{навед.}}$ зависит от протяженности участка воздействия и напряженности (E) электромагнитного поля от внешнего источника. Так влияние расположенных параллельно линиям связи высоковольтных линий характеризуется большой протяженностью участка воздействия, хотя напряженность поля может быть сравнительно невысокой; для атмосферных разрядов картина противоположная – очень высокая напряженность при относительно малом участке воздействия. Кроме того, от растекающегося по земле заряда, привнесенного, например, молнией, возникает статический потенциал, защитой от которого является экранирование линии связи, прокладываемой в земле (экран кабеля, прокладка трассы в металлических трубах).

ЭДС, наводимая в проводнике, является функцией скорости нарастания электромагнитного поля. Так длительность разряда молнии составляет 50 мкс. Количество повторений – до 3-х с интервалами до 0,5 с. Наведенная ЭДС от грозового разряда (наведенная, а не от попадания молнии в линию) в среднем достигает 5 000 В (5КВ); в течение 50 мкс.

Понятно, что установкой предохранителей проблему решить невозможно, ибо ни один предохранитель за 50 мкс даже «не чихнет».

Задача любого устройства защиты линии (УЗЛ) – понизить это наведенное опасное напряжение до уровня, допустимого для аппаратуры линии, при этом, **не мешая передаче основного сигнала**. Т.е. для полезного сигнала система защиты должна как бы отсутствовать.

Достигается это созданием многоступенчатой системы защиты, снижающей потенциал до приемлемой величины от точки наведения до точки подключения линии к аппаратуре. Высокий потенциал отводится при этом на землю. Значит, землю надо в любом случае обеспечить; «в воздухе» систему не подвесишь.

Аппаратуру защиты мы не можем гальванически «отвязать» от сигнальных линий системы. Значит, заземлять УЗЛ необходимо в общей схеме заземления системы сигнальных линий В ОДНОЙ ТОЧКЕ. Этот момент нередко ошибочно трактуется даже в печати – предлагается отдельно заземлять все защитные устройства. Заметим, что аппаратура линии в этом варианте будет защищена от опасных напряжений, выхода ее из строя не произойдет. Но за счет разности потенциалов на одном защитном устройстве между потенциалом собственной земли и земли удаленного другого защитного устройства в непосредственно аппаратуре линии неизбежно возникнут блуждающие токи, вызывающие помехи на полезном сигнале, причем, весьма значительные. Вполне возможно, что всевозможные линии и сетки на изображении – результат такого «индивидуального» заземления.

Вкратце о том, почему от прямого попадания молнии защита не спасает.

Разряднику, представляющему первую ступень системы защиты, по большому счету, «все равно». Опасное напряжение выше напряжения пробоя разрядника будет отведено на землю, но потенциал земли в этой точке станет таким огромным, что начнутся процессы типа коронных разрядов, пробоев изоляции и т.п. При прямом попадании молнии до разрядника дело вообще, скорее всего, не дойдет. Произойдет пробой изоляции и массовые замыкания в линии (или аппаратуре).

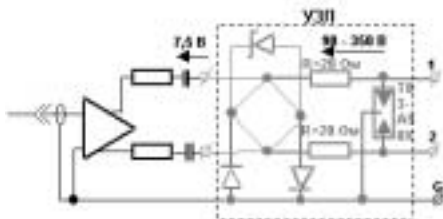


Рис. 10. Кодер с УЗЛ

Первая ступень защиты, обеспечивающая снижение уровня опасного напряжения в линии до 90-350В, построена на разряднике типа Т83-А90Х. Разрядник отводит на землю импульсный ток до 10 кА.

Вторая ступень построена на основе диода 1,5КЕ6,2, обеспечивающего вместе с последовательными диодами дальнейшее снижение уровня напряжения до величины, безопасной для собственно аппаратуры линии, и равной 7,5В. Ток этой ступени защиты ограничен резисторами R=20 Ом и может составлять 18А.

Точкой стекания опасных потенциалов обеих ступеней защиты является общий провод кодера и декодера, который выведен на контакт «G» (Ground) АПВС и соединен с общим проводом коаксиального разъема.

Как видим, никаких особых сложностей организация такой защиты не представляет. Хотя, конечно, требует дополнительных финансовых затрат.

Все вышеизложенное – отнюдь не призыв всем инсталляторам кинуться устанавливать в каждую линию защитные устройства и согласующие трансформаторы. Что действительно необходимо делать всегда, так это оценивать каждый свой конкретный объект с точки зрения вероятности угрозы выхода аппаратуры из строя по тем или иным причинам. И, конечно, довести свои выводы до заказчика для принятия совместного с ним решения (платить-то ему, хозяйн системы - он). Главное – договориться с заказчиком об общих «правилах игры», дабы в последствии рабочие моменты не превратились в потоки взаимных претензий.

Готовя коммерческие предложения, особенно для ценовых тендеров, разумно выделять защитные системы, системы заземления отдельными пунктами с теоретическими обоснованиями, чтобы у заказчика не складывалось впечатление о преднамеренном завышении цены договора.

Вполне возможно, что преднамеренный отказ от защитных устройств тоже имеет под собой законные основания. Так, если с учетом вероятности отказов за расчетный срок службы суммарные затраты на восстановление ниже стоимости системы защиты, вполне логично отказаться от заведомой переплаты.

И еще два важных момента, которые не только должен представлять себе инсталлятор, но и постараться довести их до понимания заказчиком.

Теперь рассмотрим реализацию защиты от опасных напряжений в линиях передачи видеосигнала по витой паре (защиту аппаратуры АПВС). Схематические решения аппаратуры передачи достаточно просты, их структурные схемы представлены на рис.10, 11

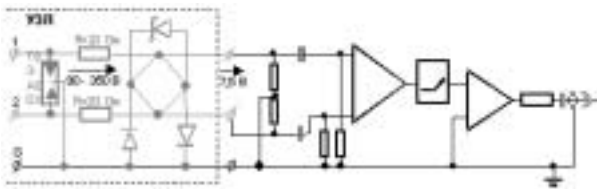


Рис. 11. Декодер с УЗЛ

Первое.

Всякое защитное устройство, к какой бы теме оно не относилось, предназначено для защиты от какого-то конкретного воздействия, имеющего конкретные параметры. УЗЛ, устанавливаемое в линию, тоже защищает систему от воздействий с конкретными предельными параметрами. Превышение предельно допустимых параметров воздействия следует рассматривать как действие исключительных обстоятельств (как стихия); расходы распределяются по взаимной договоренности сторон.

Второе.

Любая защита (впрочем, как и любая безопасность) носит всегда некий вероятностный характер, это – всегда компромисс. Установив защиту от опасных напряжений сигнальных линий, защиту линий питания, организовав корректное заземление, мы вовсе не застраховали на 100% свою систему от возможных бед.

Всегда можно отыскать еще тысячу и одну потенциальную угрозу с разной степенью вероятности. Защита от всех потенциальных опасных воздействий – дело абсурдное. (Например, наш «любимый» ГОСТ по системам охраняемым телевизионным, ни слова не говоря о защите от опасных напряжений, призывает защитить боксы камер и поворотные устройства от колюще-рубящего удара. И, ведь, не равна нулю вероятность того, что найдется ненормальный, который с шашкой наголо будет атаковать видеокамеры, как Дон Кихот мельницы). Но если опасность очевидна и достаточно просто устранима, почему бы ее не ликвидировать.

6. О пределах дальности передачи по витой паре

Мы отмечали, что максимальная нелинейность характеристики на всем диапазоне 50 Гц – 6 МГц не превышает 1 дБ, т.е. можно считать, что видеосигнал передан практически без искажений.

Для начала ответим на вопрос, почему предельная дальность передачи для одного комплекта АПВС по кабелю ТППЭп Nx2x0,5 составляет 2 км.

Главным критерием, определяющим пригодность линии связи для передачи видеосигнала, является амплитудно-частотная характеристика (а вовсе не ее «импортность» или громкое имя фирмы-производителя), определяющая затухание полезного сигнала на заданной дальности в зависимости от частоты. В приложении 1 приведены сравнительные АЧХ на 1000 метров для различных типов кабеля.

Для кабеля ТППЭп Nx2x0,5 на дальности в 2 км затухание на границе спектра (6 МГц) составляет 80 дБ. Если амплитуда стандартного видеосигнала (на выходе из камеры) составляет 1 В, то при затухании в 80 дБ (10 000 раз), будем иметь на другом конце линии уровень в 10 мкВ. В любом случае, полезный сигнал для приемной аппаратуры обработки и синтеза изображения может считаться таковым при соблюдении условия: соотношение сигнал/шум после восстановления должно составлять не менее ~40 дБ, при этом на высоких частотах границы спектра (5 – 6 МГц) достаточно иметь соотношение сигнал/шум не менее 10 дБ. Поскольку уровень шумов окружающей среды в общем случае имеет определенный достаточно конкретный уровень, то затухание для видеосигнала в 80 дБ является предельно допустимым. Грубо говоря, из уровня в 10 мкВ исходный видеосигнал восстановить можно.

Для полного идеального восстановления видеосигнала после передачи нам необходимо обеспечить АЧХ в виде горизонтальной прямой и полностью восстановить его уровень в 1 В. Для чего необходимо на разных частотах обеспечить различное усиление.

Для дальности передачи до 2000 метров для кабеля ТППЭп Nx2x0,5 (затухание на границе спектра 80 дБ), сигнал может быть восстановлен аппаратурой АПВС. Дальнейшее увеличение амплитуды видеосигнала на передающем конце ограничено применяемой элементной базой. Но даже, если перейти на усилители с повышенным напряжением питания (что в первую очередь и определяет максимальное выходное напряжение), выигрыш в компенсации затухания в линии оказывается не столь существенным. Так, при размахе видеосигнала на выходе передатчика ± 2 В получаем выигрыш на высоких частотах в ~7 дБ; при размахе ± 3 В еще +2 дБ. К существенному увеличению дальности передачи это не приведет. Реально – до 2,5 км при существенном увеличении цены.

Резюме – 2 км – это предел передачи видеосигнала без значительных искажений в полном спектре 50 Гц – 6 МГц по кабелю ТППЭп посредством одного комплекта аппаратуры АПВС.

Для дальнейшего увеличения дальности передачи необходимо сигнал ретранслировать. Т.е. восстановленный сигнал передать дальше по линии с помощью другого комплекта АПВС.

Если бы результирующая АЧХ действительно была бы «в нулях», и если бы не было шумов окружающей среды, такую передачу можно было бы осуществлять очень и очень далеко, добавляя и добавляя новые комплекты АПВС.

В действительности это «если бы» вносит очень существенные ограничения.

Во-первых, примененная в АПВС элементная база (точность номиналов резисторов составляет 1%, а емкостей – 5%) позволяет достичь нелинейности АЧХ в пределах ± 1 дБ. Применение однопроцентных конденсаторов позволило бы уменьшить эту цифру до 0,2 дБ, однако это связано с весьма ощутимым финансовым бременем, которое в конечном итоге неизбежно ляжет на конечного потребителя.

Во-вторых, при предельной дальности 2000 метров на границе спектра (6 МГц) затухание составляет около 3 дБ, что само по себе незначительно влияет на качество принятого сигнала, однако, вносит существенные ограничения при ретрансляциях, на чем остановимся ниже.

Таким образом, предискажения и результирующая АЧХ отличаются от идеальных и имеют вид, показанный на рис. 12

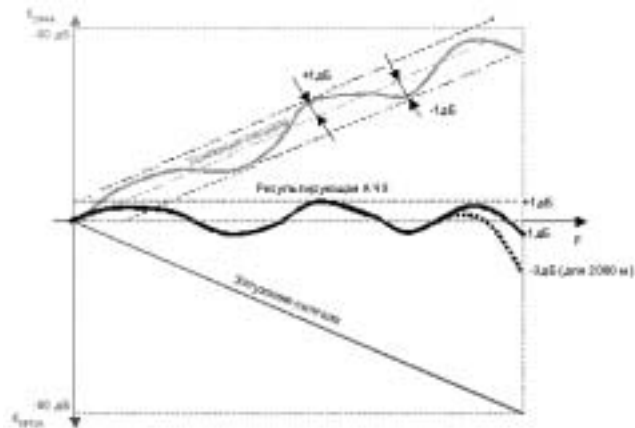


Рис. 12

Нас, в конечном итоге, интересует не сама нелинейность, а ее влияние на передаваемый видеосигнал.

Прежде всего, любое затухание на границе диапазона (6 МГц) приводит к падению разрешения. Изменение видеосигнала, связанное с «завалом» высоких частот (5-6 МГц) на 3 дБ, на экране монитора практически не воспринимается. Для практических целей вполне допустимо принять предельное значение затухания и в 4 дБ.

Если же организовывать ретрансляции с предельными дальностями передачи (участки между точками ретрансляции) в 2000 метров, то нелинейность -3дБ превращается в -6 дБ для одной ретрансляции, -9дБ – для двух, -12 дБ – для трех, что выльется в полную потерю разрешения видеосигнала. Причем, если для средних частот диапазона, а также для меньших дальностей передачи нелинейность может быть как в «плюс», так и в «минус», может иметь место взаимная компенсация нелинейностей, то для граничных значений дальности и частоты нелинейности бывают только в «минус» (только затухание), которые только суммируются при ретрансляциях.

Поэтому, участки между ретрансляциями следует брать такой длины, на которой нелинейность АЧХ гарантировано не выйдет из диапазона ± 1 дБ.

В результате многочисленных экспериментов на реальных линиях передачи нами определена такая максимальная дальность участков между ретрансляциями в 1,5 км.

Еще очень важный момент применительно к задачам видеоконтроля. Как правило, в большинстве систем на приемном конце стоит цифровая аппаратура коммутации и обработки (начиная с обычного квадратора). Кадр определяется такой аппаратурой по синхроимпульсу. В спектре видеосигнала синхроимпульс находится на частоте от 200 кГц и выше. Непосредственно для синхроимпульса искажения АЧХ в указанных величинах на этих частотах не существенны, так как в конечном итоге в приемнике АПВС полностью происходит восстановление синхроимпульса. Но в этом же диапазоне находится гасящий импульс, уровень которого в исходном сигнале должен быть нулевым (рис. 13)

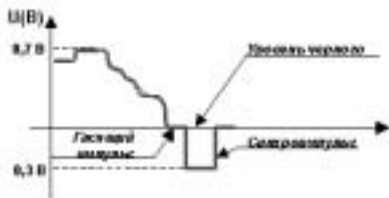


Рис. 13

Такой вид имеет идеальный видеосигнал. В реальности допускается уровень гасящего импульса не более 30% от уровня синхроимпульса, т.е. в среднем – не более 0,1 В.

Наиболее неблагоприятная ситуация – подъем усиления на средних частотах (от 200 кГц). Если при ретрансляциях произойдет сложение нелинейностей в «плюс», то в результате суммарного подъема усиления происходит так называемый выброс гасящего импульса (возникает дифференциал) (Рис. 14).

Очевидно, что каждый комплект АПВС в одной линии передачи будет вносить свою нелинейность.

Конечно, не исключена вероятность того, что может иметь место и взаимная компенсация нелинейностей, но чтобы говорить о каких-то гарантированных параметрах, следует рассматривать наихудший из возможных вариантов, т.е. когда все они будут суммироваться (либо - в плюс, либо - в минус).

Таким образом, при использовании двух комплектов для передачи сигнала (одна ретрансляция), нелинейность АЧХ будет составлять ± 2 дБ, для трех (две ретрансляции) - ± 3 дБ, и т.д.

Может так случиться, что величина этого дифференциала превысит допустимое максимальное значение ($\sim 0,1$ В).

В абсолютном большинстве цифровой аппаратуры видеонаблюдения синхрои́мпульс определяется по переднему фронту (по длительности оценка не производится), и если величина дифференциала сравнима с величиной синхрои́мпульса, такая аппаратура «имеет право» воспринять гасящий импульс, как синхрои́мпульс. В результате – сбой изображения, причем, постоянный. И в то же время, такой канал, подключенный непосредственно к монитору, может давать вполне устойчивую картинку, ибо в мониторе работает аналоговая схема определения (по амплитуде). Так что если вы встретились с ситуацией, когда на мониторе наблюдается устойчивое изображение, которое никак не хочет воспринимать мультимплексор, это еще не значит, что нужно немедленно бежать с претензиями к продавцу последнего. Вполне возможно, что вы столкнулись именно с ситуацией чрезмерного подъема уровня на частотах синхрои́мпульса.

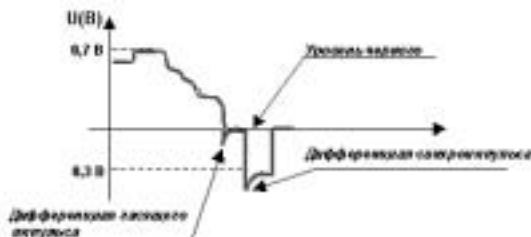


Рис. 14

Попутно заметим, что сплошь и рядом встречаются видеокамеры, имеющие заведомый выброс гасящего импульса в исходном видеосигнале. Поэтому, никогда не вредно проверить по осциллографу изначальный сигнал, который собираемся передавать.

Из нашего опыта, три ретрансляции (4 комплекта в линии; максимальная возможная нелинейность АЧХ - 4 дБ) – тот допустимый предельный случай, который при всех неблагоприятных сочетаниях позволит передать видеосигнал от «массовой» произвольной камеры.

Суммируя вышеизложенное, получаем, что среднее максимальное расстояние передачи аналогового видеосигнала по кабелю ТППЭп (и ему подобных по АЧХ) составляет 6 км (4 комплекта; 3 ретрансляции; по 1,5 км каждый участок).

Кроме рассмотренных, очень существенные «жизненные коррективы» способен внести сам кабель. Каждый конкретный кабель одной и той же марки имеет собственную нелинейную характеристику затухания; даже абсолютно новый кабель «имеет право» на некий разброс параметров, конечно, в рамках ГОСТа. Ну, а кроме того, полезно знать, что нормируются кабели связи до частоты 300 ГГц (а наш видеосигнал имеет спектр до 6 МГц). Далее приходится уповать на добросовестность изготовителя, обеспечивающего постоянство характеристики. А база данных по характеристикам затухания в спектре видеосигнала, как правило, создается самим изготовителем аппаратуры передачи, и на основании ее даются рекомендации по применению той или иной марки кабеля. Так, кабель ТППЭп рекомендован именно в силу достаточной равномерности затухания во всем спектре, но если вдруг для какого-то конкретного физического кабеля случится какой-либо «провал» за пределами 300 ГГц, кабель, в силу ГОСТа, все равно будет считаться качественным. Возможно, например, что кабель AWG24 нормируется до более высоких частот (как кабель для компьютерных сетей). Однако, на частоте 3 МГц его характеристика затухания резко «обваливается», по нему невозможно передать уже сигнал свыше 4,5 МГц на расстояние 1000 метров.

Конечно, для передачи видеосигнала речь может идти только о заведомо качественном кабеле. Кабельные трассы с разрушенной изоляцией, поврежденными соединительными муфтами и т.п. не могут успешно использоваться для наших целей. Параметры таких линий могут не только значительно отличаться от допустимых, но и иметь переменный во времени характер. В этом случае разумно сразу отказаться от использования имеющихся линий и прокладывать новые.

Изготовленная аппаратура настраивалась и проверялась тоже на совершенно конкретном кабеле с совершенно жесткими «собственными» параметрами, которые в общем случае не будут совпадать с параметрами вашего кабеля (в пределах допустимого ГОСТом разброса). И это тоже неизбежно скажется на общей картине передачи. Возможно, что именно вам повезет, и этот разброс скомпенсирует какие-то другие отклонения. Но если речь идет об отправке аппаратуры в другой конец страны для построения системы силами местных специалистов, в расчет разумно принимать наихудшую ситуацию – суммирование всех

возможных отклонений и оценка возможности работы всей аппаратуры.

Итак, 6 000 метров – это то расстояние, на которое возможна передача видеосигнала по витой паре при соблюдении всех правил и рекомендаций на базе стандартных произвольно взятых комплектов АПВС при заведомо исправных всех звеньях цепи передачи. При этом допускается наиболее неблагоприятное суммирующее отклонение параметров различных звеньев передачи.

Игнорирование или непонимание изложенных выше моментов приводит к тому, что задача передачи на такие расстояния оказывается невыполнимой силами самого заказчика, а «виновником» собственных неудач заказчик объявляет аппаратуру передачи. Появляется незаслуженная антиреклама.

На самом деле, осмыслив ситуацию применительно к обычному стандартному комплекту АПВС для передачи видеосигнала до 2 км, можно говорить, фактически, о четырехкратном «запасе надежности» аппаратуры.

Мы успешно передавали цветной видеосигнал на 8,5 км по кабелю ТППЭп 5х2х0,5, для чего взяли заведомо хороший видеосигнал, проконтролировав его форму по осциллографу на выходе из камеры; имели хороший новый кабель ТППЭп 5х2х0,5; имели очень точно снятую АЧХ именно для нашего конкретного кабеля; подобрали комплекты АПВС, исключая суммирование нелинейностей, что также в состоянии были проконтролировать после каждого участка ретрансляций. Если вы в полном объеме обладаете средствами, силами и желанием для таких работ, можете тоже передавать видеосигнал на 8,5, а то и на 10 км. Если же чего-то в необходимом перечне не достаает, лучше не пытаться, а решить задачу иными вариантами, например, организовав цифровую передачу.

Если речь идет не о выставочном стенде, а о реальном «боевом» объекте, то следует учитывать, что для дальностей свыше 6 км сугубо аппаратным решением обойтись, скорее всего, не получится, и стоимость пуско-наладочных работ может оказаться на одном ценовом уровне с аппаратурой передачи, а то и выше. Ну и для «боевых» условий не следует полностью выбирать подполь «запас прочности». Реальная аппаратура, реальный кабель во времени, в эксплуатации так или иначе будут давать некие колебания собственных параметров, и как это в конечном итоге скажется на работе всей системы в процессе эксплуатации «только Богу известно».

При построении каналов передачи с использованием ретрансляций в допустимых пределах дальностей до 6 км, дабы не «выпасть» из аппаратного решения (производитель техники может не поехать на объекты Западной Сибири) рекомендуем строго придерживаться следующих рекомендаций:

1. Качественная кабельная трасса:

- рекомендуемый кабель ТППЭп Nx2х0,5 или ему подобный по АЧХ. Если в наличии имеется какой-либо иной кабель, необходимо снять его АЧХ, если таковой не имеется, и определить его пригодность для передачи видеосигнала;
- максимально исключить количество сращков, скруток, соединений кабеля по трассе, которые способны существенно исказить расчетную характеристику затухания данного типа кабеля;
- обеспечить однородность кабельной трассы, исключив какие-либо вставки в трассу отрезков кабеля иного типа (на одном из объектов заказчик решил «сэкономить» на кабеле, вставив в линию 3200 метров четырехсотметровый отрезок кабеля П-274, что привело к необходимости перенастройки всей аппаратуры передачи);
- тщательно проконтролировать состояние всех соединительных муфт на предмет возможного попадания влаги, контактов линии передачи с «землей», с другими проводниками магистрали;

2. Максимальная длина участков между точками ретрансляций не должна превышать 1,5 км.

3. Рекомендуется с помощью осциллографа проконтролировать исходный видеосигнал и состояние его после очередного приема в каждой точке ретрансляций для однозначного определения «слабого звена» в случае каких-либо сбоев при

окончательном приеме.

4. Точно определять (желательно, до ± 50 метров) длину каждого участка передачи - приема, так как ошибка в 100 метров приводит к подъему или завалу характеристики на высоких частотах на 2,5 – 3 дБ, что в конечном итоге может привести к неприемлемому искажению видеосигнала.

5. В обязательном порядке задействовать третий провод в каждом канале передачи для выравнивания потенциалов всех приемо-передающих устройств линии; защитное и сигнальное заземление организовывать строго в соответствии с правилами заземления разветвленных сигнальных цепей.

Но еще раз заметим, что сама возможность такой дальней передачи аналогового видеосигнала с помощью АПВС говорит о большом «запасе надежности» аппаратуры, ее «отточенности» при использовании на расстояниях в пределах 2 км, в тех условиях, для каких она собственно создавалась и массово эксплуатируется.

Вместо заключения

Не бывает двух одинаковых объектов, не бывает одинаковых систем. Поэтому, имея дело с наукоемкими технологиями, со сложной техникой, поддерживающей жизнеспособность всей большой системы в целом, всегда желательно иметь разработчика и производителя такой техники «под боком».

Вы всегда сможете получить квалифицированную консультацию из первых рук, расширять систему, оперативно адаптировать под какие-либо новые требования или под новое оборудование, ремонтные работы будут проведены в кратчайшие сроки, вам не придется нести лишних затрат.

Мы найдем то оптимальное решение, которое будет в максимальной степени соответствовать вашим желаниям, учитывая ваши финансовые возможности.

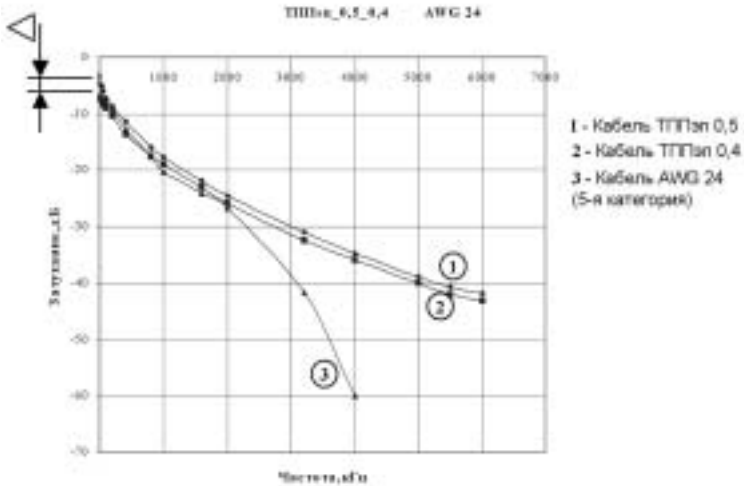
У нас с Вами все получится !

Приложения

(для тех, кто верит только цифрам)

Приложение 1.

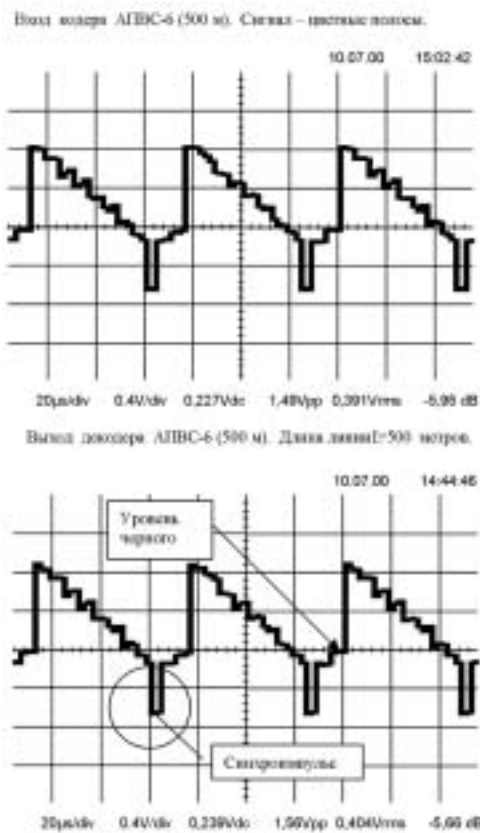
Сравнительные характеристики затухания на 1000 метров для разных типов кабеля



Вывод: отечественные кабели **ТППэл** в гораздо большей степени пригодны для передачи видеосигнала, нежели импортная витая пара 5-й категории.

Δ - Разница начального затухания, регулируемая потенциометром «усиление».

Приложение 2. Качественные характеристики передачи видеосигнала по «витой паре»



Приложение 2 (продолжение).

Качественные характеристики передачи видеосигнала по «витой паре»

