

## Системы цифровой видеозаписи и передачи видеосигналов по различным линиям связи

### Проблемы выбора оптимального решения

В настоящее время на рынке цифровых видеорегистраторов и устройств передачи видеоизображений по компьютерным сетям наблюдается настоящий бум. Причем это можно сказать не только в отношении мирового рынка в целом, но и применительно к российскому рынку в частности. Еще совсем недавно цифровые системы видеорегистрации по соотношению «цена-качество» существенно уступали аналоговым. Теперь же ситуация значительно изменилась, и многие пользователи стали серьезно рассматривать цифровые системы как реальную альтернативу аналоговым. Такой перелом в рыночной ситуации связан, в первую очередь, со следующими факторами:

- падением стоимости хранения 1 Мбайта данных на жестких дисках и других носителях;
- доступностью мощных вычислительных средств (на момент написания данной статьи типовой конфигурацией компьютера следует считать Pentium III 700-900 МГц с ОЗУ128 Мбайт и видеокартой с 8 Мбайтами видеопамяти);
- развитием и удешевлением аппаратных и программных средств, ориентированных на работу с видеосигналами.

Эти факторы обусловили появление на рынке значительного числа всевозможных цифровых видеосистем, значительно различающихся как по качеству и функциональной насыщенности, так и по стоимости. Перед конечным пользователем зачастую стоит нелегкая задача выбора или оценки той или иной системы или сравнения нескольких систем между собой. Цель настоящей статьи состоит в том, чтобы помочь пользователю сделать оптимальный выбор и помочь ему сориентироваться в потоке рекламной информации, предоставляемой различными фирмами.

Прежде всего, следует ограничить понятие «цифровая система». Дело в том, что современные системы в подавляющем большинстве случаев являются на самом деле «гибридными» (Рис.1). Это означает, что видеосигнал формируется ПЗС-матрицей видеокамеры в цифровом виде. Далее эта цифровая информация преобразуется электроникой видеокамеры в аналоговый сигнал (например, в стандарте PAL), который в дальнейшем поступает на устройство оцифровки, превращающее его вновь в цифровую форму. Оцифрованный сигнал можно сохранить на жестком диске компьютера и/или передать его через интерфейсный модуль, например, в сеть Ethernet.

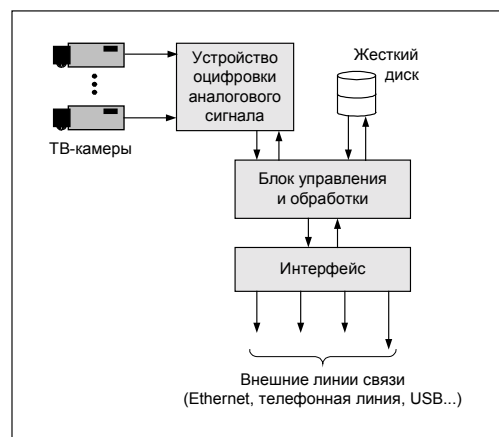


Рис. 1 "Гибридная" (цифро-аналоговая) система видеорегистрации

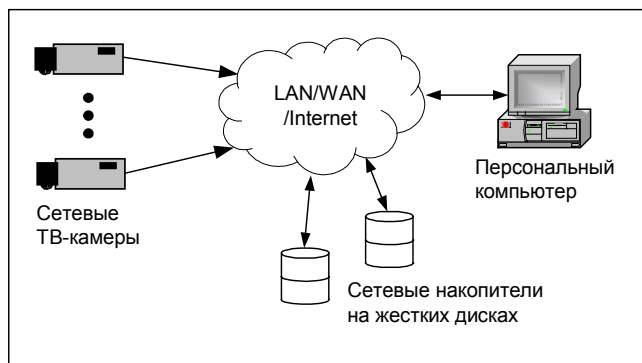


Рис. 2. Полностью цифровая система видеорегистрации.

Существуют и полностью цифровые системы, оперирующие исключительно с видеоданными в цифровой форме. В частности, такая система может быть построена на основе сетевой видеокамеры со встроенным WEB-сервером (рис. 2). Такие камеры могут, например, активизироваться по сигналу тревоги и передавать через сеть видеосигнал с небольшой предысторией на удаленный компьютер. Возможна и непрерывная передача цифрового видеосигнала от такой камеры в сеть Ethernet.

Встает законный вопрос: следует ли на данном этапе переходить к описанным выше «гибридным» системам или разумнее подождать массового распространения «исключительно цифровых» систем?

Конечно, каждый пользователь должен ответить на этот вопрос самостоятельно. Но при этом важно понимать, что традиционные аналоговые камеры вряд ли скоро уйдут с рынка, так как их электронные компоненты весьма дешевы и надежны (львиная доля стоимости современной камеры видеонаблюдения приходится на оптику). К тому же, если постоянно ожидать появления на рынке новых более совершенных систем, то можно так никогда и не решить стоящие уже сегодня задачи. Еще одним аргументом в пользу «гибридных» систем является простота перехода на их эксплуатацию. Пользователю не надо менять уже установленные на объекте камеры. Достаточно, заменить лишь устройства видеозаписи и при необходимости установить устройства передачи оцифрованного видеосигнала по компьютерной сети.

Итак, в дальнейшем будем понимать под «цифровыми видеосистемами» описанные выше «гибридные» решения.

По функциональному назначению рассматриваемые видеосистемы можно разделить на следующие большие группы:

- цифровые видеомагнитофоны;
- устройства передачи оцифрованного видеосигнала по линиям связи (сетям);
- комбинированные устройства, сочетающие в себе в той или иной мере функции, присущие первым двум группам.

Приводимые в настоящей статье сведения основаны на сравнительном анализе технических характеристик, заявленных в документации и рекламной информации фирм-производителей цифровых систем, а также на экспертных оценках реального оборудования, испытанного в компании ИНТЕГРАТОР (Москва).

Для начала следует перечислить основные преимущества цифровых систем по сравнению с традиционными аналоговыми. К таким преимуществам в первую очередь следует отнести:

- высокое качество всей системы в целом;
- возможность хранить записанную информацию сколь угодно долго без потерь в качестве;
- небольшие затраты на техническое обслуживание (не требуется замены кассет, чистки видео головок и т.п.);
- одновременную работу режимов «запись» и «воспроизведение» (для просмотра не обязательно прерывать запись);
- простоту и скорость поиска нужного фрагмента или кадра (не требуется тратить время на перемотку пленки);
- простоту и надежность копирования на различные носители (CD, DVD, стримеры и т.п.);
- полное сохранение качества исходного материала при копировании;
- возможность применения к сигналу цифровой обработки;
- возможность передачи видеoinформации по компьютерным сетям;
- возможность совмещения нескольких функций в одном устройстве (цифровой видеомагнитофон, коммутатор, детектор движения, устройство обработки и т.п.);
- значительную гибкость и адаптивность (возможность изменять параметры системы в зависимости от конкретной задачи, стоящей перед конечным пользователем).

Перейдем к рассмотрению качества видеозаписи (видеорегистрации). Так как зачастую цифровое устройство видеозаписи рассматривают как альтернативу аналоговому видеомагнитофону, то разумно говорить о так называемом VHS-качестве и S-VHS-качестве. В большинстве случаев под VHS-качеством понимают оцифровку порядка 384 x 288 точек, а под S-VHS-качеством – оцифровку 640 x 480 точек и лучше. Надо отметить, что основной показатель качества заложен именно в разрешении исходного устройства оцифровки. Параметры видеокompрессии (видеосжатия) влияют на качество изображения в меньшей мере. Часто производитель не дает возможности пользователю значительно ухудшить качество, обеспечиваемое исходной оцифровкой.

Самыми распространенными алгоритмами сжатия видеосигнала традиционно считают WAVELET и различные варианты JPEG, ориентированные на обработку видеосигнала (MPEG2, DCT-JPEG, MJPEG, MLJPEG). Все они обеспечивают примерно одинаковую степень сжатия видеосигнала при заданном качестве. По оценкам экспертов, полный кадр (2 поля) VHS-качества можно сжать до 20 Кбайт без существенной потери деталей. Современные алгоритмы сжатия h.261, h.263, MPEG4 позволяют «дожать» кадр до 4 Кбайт – 6 Кбайт, но ряд экспертов отмечает, что в этом случае ухудшение качества все же проявляется.

Также необходимо принять во внимание наличие дельта-компрессии, основанной на передаче не полных кадров, а лишь изменений между отдельными кадрами видеоизображения. Дельта-компрессия может быть встроена в алгоритм сжатия, а может использоваться самостоятельно или дополнительно к уже существующим алгоритмам. Точно рассчитать объем видеoinформации при использовании дельта-компрессии затруднительно, так как он будет зависеть от характера видеоизображения. Для грубой оценки можно, например, считать, что применение дельта-компрессии позволяет ужать поток данных в 5 раз (то есть изменения от кадра к кадру составляют порядка 20%).

Опираясь на эти данные, легко вычислить цифровой эквивалент стандартной VHS-кассеты, рассчитанной на 3 часа нормальной записи. Полагая скорость кадров равной 25 кадр/сек и выделяя на каждый кадр 20 Кбайт, получаем, что трехчасовая кассета эквивалентна жесткому диску объемом 5,4 Гбайт.

Если при таких же исходных данных организовывать просмотр «живого» видео по компьютерной сети, то легко вычислить, что на каждого участника просмотра требуется трафик порядка 4 Мбит/сек. Полученное значение согласуется с экспертными оценками для формата MPEG4: для просмотра «живого» видео в данном формате требуется трафик порядка 700 Кбит/сек.

На основании этих же исходных данных оценим возможности передачи видеосигнала по телефонным линиям.

- **Кадр VHS качества = 20 Кбайт**
- **3-часовая VHS-кассета = 5,4 Гбайт**
- **Живое видео VHS-качества по LAN/WAN/Internet сети = 4 Мбит/сек**

В лучшем случае, реальная скорость связи на российских телефонных линиях составляет 33 Кбит/сек или 4,2 Кбайт/сек, что эквивалентно скорости передачи полезной информации 3,6 Кбайт/сек. То есть на передачу одного кадра VHS-качества по телефонной линии потребуется 5,5 секунд. Если алгоритм сжатия предусматривает передачу только изменений от кадра к кадру, то скорость видеопотока составит 1 кадр/сек (при изменениях порядка 20%).

Основной вывод из вышесказанного: если на рынке имеется система, предлагающая существенно лучшие параметры, то скорей всего в рекламной информации о чем-то умалчивают. Если заявленные параметры существенно хуже, то также стоит усомниться в целесообразности приобретения такого изделия. Чаще всего компромиссные решения связаны либо со снижением качества ради большей скорости (меньшей требуемой емкости накопителя), либо со снижением скорости ради выигрыша в качестве.

Выбор «бюджетных решений» для ограниченного в средствах пользователя, как правило, может быть основан на следующих положениях:

- покупка отечественной продукции вместо импортной (в этом случае покупателю можно рекомендовать контакт с известным и хорошо себя зарекомендовавшим производителем; иначе он рискует оказаться через некоторое время без технической поддержки и сервиса);
- покупка отдельных компонент системы, а не интегральных решений (в этом случае покупатель берет на себя хлопоты по установке и пусконаладке; зачастую стоимость этих операций «съедает» весь выигрыш в финансовых затратах);
- отказ от дополнительных функций, в которых нет нужды.

Как было сказано выше, все не компромиссные системы по качеству приблизительно одинаковы. Поэтому выбор той или иной из них часто базируется на дополнительно предоставляемых функциях:

- включение записи по сигналу тревоги или по сигналу с детектора движения;
- организация небольших «петель записи», позволяющих просматривать небольшую предысторию перед поступлением сигнала тревоги;
- возможность записи звука;
- возможность управления поворотными устройствами и объективами камер;
- наличие адаптивных детекторов движения;
- ведение протокола событий;
- возможность интеграции в большие комплексные системы безопасности;
- доступ к системе через стандартные средства Интернет;
- работа под определенными операционными системами (например, Linux).

Рассмотрим возможности нескольких реальных систем, имеющихся на рынке. В прилагаемой таблице представлены сравнительные характеристики нескольких устройств видеорегистрации. Можно ли на основании приведенных данных однозначно сказать, что какая-то система однозначно лучше других. Конечно, нет.

Устройство **Rapid Eye** (Ademco Video) на первый взгляд существенно проигрывает остальным системам: качество оцифровки исходного сигнала у него – самое низкое; к тому же, к нему нельзя локально подключить компьютерный монитор. Однако, такое устройство имеет модемный выход на телефонную линию, и, поэтому его удобно использовать для установки на удаленном объекте, связь с которым возможна только по телефону. Не слишком высокое разрешение, в этом случае, становится преимуществом: иначе передать сигнал по телефонной линии было бы просто невозможно.

Устройство **CL-DVR** российского производства является довольно простым, но, в то же время, качественным решением. Оно выпускается фирмой «Интегратор» в рамках проекта «Cornet». Скорость оцифровки и разрешение позволяют регистрировать и передавать по сети видеосигнал с S-VHS-качеством. При формировании заказа имеется возможность выбрать определенный набор модулей, исходя из конкретных потребностей, что чрезвычайно важно для ограниченного в средствах покупателя. Интересной особенностью данного продукта является возможность установки встроенного устройства самовосстановления после сбоев, существенно повышающего надежность функционирования. Следует отметить, что программное обеспечение для данного изделия может быть установлено на произвольное (сколь угодно большое) число компьютеров. CL-DVR поступает к пользователю как готовое интегрированное решение. Тем самым, пользователю не приходится думать о совместимости, например, платы оцифровки и имеющейся видеокарты.

Устройство **Multiscope II** фирмы Geutebrueck (Германия) является примером высококачественного зарубежного интегрированного решения, доступного по весьма умеренной цене (по сравнению с другими зарубежными аналогами). При высоком качестве исходной оцифровки видеосигнала оно обладает всеми основными функциональными возможностями. Фирма-производитель имеет список компьютерного оборудования, которое гарантировано совместимо с аппаратурой и программным обеспечением видеорегистратора. Поставляемое вместе с изделием программное обеспечение постоянно совершенствуется. Так, например, список поворотных устройств, которыми возможно управлять на программном уровне, постоянно расширяется. Для эксплуатационных служб также немаловажен высокий уровень технической поддержки, осуществляемый самим производителем.

Рассмотренные примеры показывают, что сделать правильный выбор можно только на основании всестороннего анализа различных характеристик и свойств того или иного изделия. Осуществив начальный тест «на разумность» основных технических показателей (качество и скорость оцифровки, необходимый трафик в сети, объем памяти для хранения видеоархива, и т.п.), целесообразно рассмотреть функциональные особенности предлагаемых систем. Нельзя недооценивать и непосредственное наблюдение за работой демонстрационного образца. Иногда высокое качество оцифровки сводится на нет различными несовершенствами конкретной аппаратной и программной реализации. Узнать о них можно только, непосредственно наблюдая за работой устройства. И в этом нельзя упрекать производителей, так как изложить все технические тонкости в ограниченном по объему материале вряд ли возможно.

В заключении следует остановиться на некоторых перспективных направлениях развития цифровых систем видеорегистрации. Прежде всего, следует ожидать дальнейшего удешевления компьютерных систем, программного обеспечения и аппаратных средств обработки видеосигнала. Все это сделает цифровые системы еще более распространенными. Уже в ближайшем будущем следует ожидать появления новых алгоритмов цифровой видеообработки сигнала, направленных на повышение качества и возможность надежной видеорегистрации в сложных условиях (низкая освещенность, быстро движущийся объект и т.п.). Следует также ожидать появления встроенных средств защиты информации, ориентированных на защиту оцифрованного видеосигнала. Все большую популярность будут завоевывать камеры, передающие сигнал в цифровой форме.

Автор выражает надежду, что приведенные выше сведения помогут не слишком искушенному в цифровой технике пользователю сделать выбор той системы, которая максимально полно будет соответствовать его запросам.

## Сравнительные характеристики некоторых цифровых систем видеорегистрации

Модель	CL-DVR, CORNET	ВидеоИнспектор, ISS	Rapyd Eye, Ademco Gr.	MultiScope II, GEUTEBRUEK	DigiEye, SyAC
<b>Видео</b>	60				
Стандарт цветности	PAL	PAL	PAL, NTSC	PAL	PAL, NTSC
Разрешение	640x480	768x576	320x192	708x288	640x480
Метод сжатия	JPEG (3 уровня)	WAVELET (5 уровней)		M-JPEG (11 уровней)	JPEG (10 уровней)
Объем кадра	(3кБ - 30кБ )	(2кБ - 40кБ )		(7кБ - 70кБ )	(8кБ - 80кБ )
Входы (BNC, 1В, 75Ом)	4,7,8,10,12,13,16,32 камер	4,6,8,10,12,14,16,32,64 камер	4,8,16 камер	8,16,32 камер	16 камер
<b>Выходы</b>					
Аналоговые выходы	1,4	нет	1	до 3	4
Сквозные выходы	нет	нет	нет	есть	нет
РС выход	1 (SVGA)	1 (SVGA)	нет	1 (SVGA)	1 (SVGA)
Выход телеметрии	нет	есть	есть	есть	есть
<b>Интерфейсы</b>					
Последовательный порт	1 (RS-232)	2 (RS-232)	1 (RS-232)	2 (RS-232)	3 (RS-232)
Параллельный порт	1	1	нет	1	нет
Устройство хранения	IDE, SCSI (по заказу)	IDE, SCSI (по заказу)	IDE	IDE, SCSI (по заказу)	IDE, SCSI (по заказу)
PSTN	по заказу	по заказу	есть	по заказу	по заказу
ISDN	по заказу	по заказу	по заказу	по заказу	по заказу
Ethernet (TCP/IP)	есть	есть	есть	есть	по заказу
Тревожные входы	8,16,32	4,8,12,16,32,64	4,8,16	8,16,32	8,24
Тревожные выходы	нет	нет	8	нет	8,24
Клавиатура, "Мышь" (PS/2)	есть	есть	нет	есть	есть
<b>Запись</b>					
Скорость оцифровки	25 кадров/с	12.5, 25, 50 кадров/с	25 кадров/с	25 кадров/с	25 кадров/с
Обнаружитель активности	есть	есть	есть	есть (по заказу)	есть
Режим записи	нет записи, постоянная запись, запись по активности	нет записи, постоянная запись, запись по активности, запись по тревоге, комбинированная запись	нет записи, постоянная запись, запись по активности, запись по тревоге	нет записи, постоянная запись, запись по активности, запись по тревоге, комбинированная запись	нет записи, постоянная запись, запись по активности, запись по тревоге, комбинированная запись
Архив	4 HDD IDE, 15 устройств SCSI	4 HDD IDE, 15 устройств SCSI	1 HDD IDE (13 Гб)	4 HDD IDE, 15 устройств SCSI	5 HDD IDE (50Гб), 15 устройств SCSI
<b>Воспроизведение</b>					
Режим просмотра	Стоп-кадр, фильм, вперед, назад, покадровый просмотр	Стоп-кадр, фильм, вперед, назад, покадровый просмотр	Стоп-кадр, фильм, вперед, назад, покадровый просмотр	Стоп-кадр, фильм, вперед, назад, покадровый просмотр	Стоп-кадр, фильм, вперед, назад, покадровый просмотр
Поиск записи	по номеру камеры, по дате, по времени, по событию активации записи				
Кол-во удаленных станций	неограничено	неограничено	неограничено	неограничено	неограничено
Пользователи	вход по паролю	вход по паролю	вход по паролю	вход по паролю	вход по паролю
<b>Общие данные</b>					
Питание	~220В, 50 Гц	~220В, 50 Гц	~220В, 50/60 Гц	~220В, 50 Гц	~220В, 50 Гц
Потребляемая мощность	до 300 Вт	до 300 Вт	200 Вт	до 300 Вт	до 100 Вт