

Ю. М. Гедзберг

ОХРАННОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

**Москва
Горячая линия — Телеком
2005**

ББК 32.94
Г 28

Гедзберг Ю. М.

Г 28 Охранное телевидение. – М.: Горячая линия–Телеком, 2005. – 312 с.: ил.

ISBN 5-93517-260-7.

В сжатой форме систематизирована информация об основных технических характеристиках различных видов оборудования, используемого в охранном телевидении. Рассмотрены теоретические и практические вопросы проектирования систем охранного телевидения. Даны рекомендации по подбору приборов систем охранного телевидения и их стыковке для совместной работы в рамках единой видеосистемы. Рассмотрены методы анализа технических характеристик используемых приборов с точки зрения информативности, необходимой для эффективной работы охраны, способы оценки их работоспособности и качества. Приведены формулы и поясняющие их примеры расчета различных характеристик систем охранного телевидения. Рассмотрены особенности ремонта приборов для систем охранного телевидения.

Для специалистов, связанных с проектированием систем охранного телевидения, может быть использована для повышения квалификации сотрудников фирм – поставщиков оборудования и услуг в области интеллектуальных систем безопасности, будет полезна студентам и аспирантам вузов соответствующих специальностей.

ББК 32.94

Адрес издательства в Интернет WWW.TECHBOOK.RU
e-mail: radios_hi@mtu-net.ru

Справочное издание

Гедзберг Юрий Михелевич

ОХРАННОЕ ТЕЛЕВИДЕНИЕ

Книга вышла при поддержке компании ITV

Редактор А. Е. Пескин

Техническое редактирование и компьютерная верстка Ю. А. Рыськова

Обложка художника В. Л. Ситкина

ЛР № 071825 от 16 марта 1999 г.

Подписано в печать 03.07.05. Формат 60×88/16. Печать офсетная

Уч.-изд. л. 19,5. Тираж 3000 экз. Изд. № 260

ISBN 5-93517-260-7

© Ю. М. Гедзберг, 2005

© Оформление издательства

«Горячая линия–Телеком», 2005

Предисловие

Охранное телевидение (CCTV), свидетелями бурного развития которого мы являемся последние 10 лет, может послужить реальным ответом человечества на вызов международного терроризма [1, 2], оно может стать надежным инструментом защиты людей и материальных ценностей от посягательств криминальных элементов, может помочь в борьбе с авариями, катастрофами и стихийными бедствиями. Следует, однако, оговориться, что все это возможно лишь в одном случае – при правильном понимании возможностей и эффективном использовании систем охранного телевидения – начиная с корректной постановки задач и проектирования систем, и заканчивая обучением персонала и грамотной эксплуатацией оборудования.

Круг вопросов, решаемых системами охранного телевидения, и их сложность, а также актуальность и востребованность непрерывно обновляемой информации по данной теме говорит о необходимости постоянного обобщения накопленных знаний в рамках самостоятельной дисциплины «Охранное телевидение». Участвуя в издании книг по этой тематике [3, 4], автор пришел к пониманию необходимости написания книги, принципиальным отличием которой был бы ее прикладной характер, книги, которая перебрасывала бы своеобразный мост между теорией и практикой, а самое главное, рассказывала бы читателям об охранном телевидении не столько то, «как это работает», сколько, «как это использовать».

Надо отметить, что бытующее рассмотрение технических характеристик систем охранного телевидения в отрыве от реальных условий их эксплуатации зачастую приводит к низкой эффективности использования подобных систем. Поэтому значительное место в книге уделено практической стороне вопроса, в частности, оптимальному размещению видеокамер и выбору зон их обзора.

В этой работе мы не преследовали цель дублировать сведения, имеющиеся в учебниках по курсам телевидения, теоретических основ электротехники или радиотехнических цепей и сигналов (предполагая наличие соответствующей подготовки у читателей).

Кроме того, в книге сознательно отсутствуют технические характеристики и описания конкретных моделей видеооборудования

(никакой объем книги не позволил бы вместить все существующее многообразие приборов, представленных на российском рынке оборудования для систем охранного телевидения). С другой стороны, даже если бы такая попытка и была предпринята, то стремительное изменение парка оборудования для охранного телевидения, непрерывное появление новых образцов приборов неизбежно привело бы к быстрой потере актуальности данной книги.

Чтобы этого не произошло, в Интернете создан непрерывно обновляемый ресурс – «Единый прайс-лист компаний в области безопасности» www.security-bridge.com, который следует рассматривать как он-лайнное приложение к данной книге. Структура и принцип построения «Единого прайс-листа» полностью аналогичны структуре гл.1 данной книги, что облегчает читателю поиск актуальной информации по конкретным моделям видеооборудования.

Хотелось бы подчеркнуть, что одно из назначений данной книги – дать читателю необходимые знания для осознанного проектирования систем охранного телевидения, для оптимального подбора оборудования таких систем, для самостоятельной работы с прайс-листами поставщиков видеооборудования, без чего реальное проектирование охранных видеосистем невозможно. Книга состоит из следующих разделов.

Во введении рассматривается роль и место охранного телевидения среди других систем безопасности.

В гл. 1 в достаточно сжатой форме рассматриваются основные технические характеристики практически всех видов оборудования, используемого в охранном телевидении.

Глава 2 посвящена проектированию систем охранного телевидения. С целью выработки у читателя осознанного подхода к подбору приборов систем охранного телевидения, а также грамотной их стыковки для совместной работы в рамках единой видеосистемы, автором предпринята попытка анализа технических характеристик используемых приборов с точки зрения информативности, необходимой для эффективной работы охраны.

Приводимые расчеты завершаются выводами для их практического применения. Используя рассмотренный в расчетах подход, читатель сможет адаптировать их к своим задачам.

Не упущены из виду и такие практические вопросы, без которых немисливо реальное проектирование видеосистем, как общение с заказчиком и работа с прайс-листами.

Отсутствие метрологической базы и устоявшейся терминологии в области охранного телевидения нередко становится причиной

недоразумений и технических просчетов. В помощь специалистам в гл. 3 приводятся простейшие способы оценки работоспособности и качества используемых приборов.

Глава 4 посвящена особенностям ремонта приборов для систем охранного телевидения. Осознание реальности ремонта как естественной составляющей жизненного цикла любого продукта, понимание обслуживающим персоналом основ ремонта, владение основными приемами ремонта в значительной мере определяет живучесть видеосистемы, ее готовность к работе.

Согласно [5] по состоянию на 2003 год до 90% используемого в России видеоборудования является импортным, поэтому специалистов не может не волновать качество перевода англоязычных инструкций, русификации программного обеспечения и пр. Для облегчения работы переводчиков в приложении 1 представлен англоязычный словарь терминов в области охранного телевидения.

Поскольку в ЕСКД в настоящее время отсутствуют условные графические обозначения компонентов систем охранного телевидения, автор счел возможным предложить читателям для ограниченного использования свой вариант таких обозначений, которые приведены в приложении 2.

Приведенный в книге список литературы поможет читателю более глубоко изучить заинтересовавшие его вопросы.

Автор благодарен Наталье Викторовне Гедзберг, без помощи которой издание этой книги было бы невозможно.

Особая благодарность редактору книги А. Е. Пескину за ценные замечания, способствовавшие ее улучшению

Автор глубоко признателен ведущим специалистам в области охранного телевидения и охранных систем вообще, которые своими советами, рекомендациями, замечаниями помогли сделать книгу значительно лучше: хочется поблагодарить М.К. Алтуева, А.Л. Попова, М.В. Руцкова, Ю.К. Свирского, Е.Ю. Трефилова, В.Н. Уварова, Н.Е. Уварова, С.В. Уточкина.

Автор отдает себе отчет, что ни одна книга не может не иметь недостатков, а потому с благодарностью примет любые критические замечания, размещенные на форуме www.security-bridge.com.

Автор

Введение

Построение системы охранного телевидения

Назначение охранного телевидения состоит в повышении уровня безопасности объекта, т.е. в минимизации возможных последствий нежелательных воздействий на людей, на материальные ценности и на информационные ресурсы. Нежелательные воздействия из внешней (по отношению к охраняемой зоне) среды могут быть как осознанными (со стороны криминальных элементов), так и результатом техногенных катастроф или стихийных бедствий. В общем виде систему охранного телевидения можно рассматривать как замкнутую систему управления (рис. 1), которая состоит из следующих элементов.

Анализирующее устройство воспринимает воздействие из внешней среды (оптическое изображение объекта на ПЗС-матрице видеокамеры) и преобразует его к виду, приемлемому для принятия решения, т.е. по сути является системой получения сигналов телевизионных изображений.

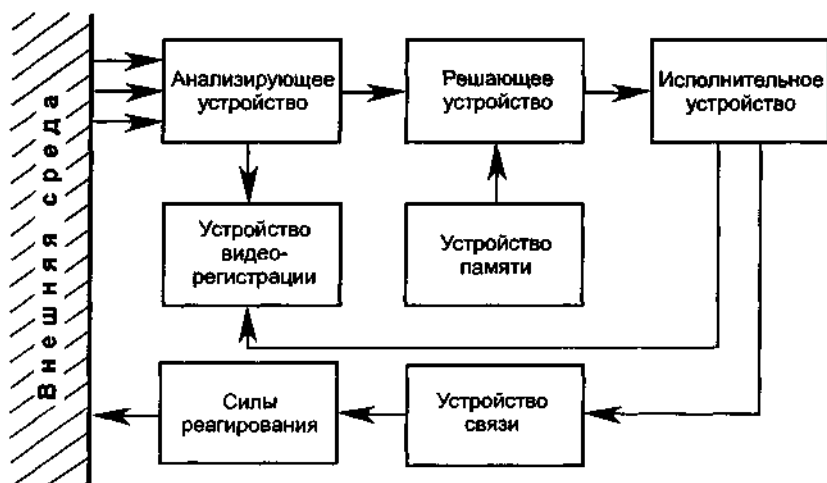


Рис. 1. Система охранного телевидения

Если в качестве решающего устройства выступает человек, то на выходе анализирующего устройства (на экране видеомонитора) должно присутствовать изображение контролируемой зоны; в этом случае реализуется функция видеонаблюдения. Если решающим устройством является электронное устройство, в частности, компьютер, то на выходе анализирующего устройства должен быть соответствующий видеосигнал.

Устройство памяти хранит априорную информация о возможной опасности. Человек помнит изображения «своих», учитывает характерные признаки опасных субъектов, знает, в какое время в контролируемой зоне могут находиться люди, а когда не должны, и пр. В устройстве памяти электронного прибора или компьютера могут храниться пороговые значения напряжения или кода, соответствующие тревожной ситуации, информация о разрешенных временных «окнах» и пр.

Решающее устройство (на входы которого приходят сигналы с двух предыдущих устройств) вырабатывает сигнал тревоги при выполнении установленных условий – в этом случае реализуется функция видеоконтроля. В качестве решающего устройства, как правило, используется человек, однако в последнее время ему на помощь все больше приходят такие технические средства, как детектор движения, детектор оставленных или унесенных предметов, системы автоматического распознавания лиц людей или автомобильных номеров. Решающее устройство вырабатывает сигнал для исполнительного устройства; с целью получения большей информации оно может автоматически изменять режим работы анализирующего устройства на заранее установленный.

Исполнительное устройство может автоматически воздействовать на внешнюю среду – по тревоге включать сирену, стробвспышку, исполнительные механизмы, и т.п., кроме того оно может включать устройство видеорегистрации, а также управлять работой устройства связи.

Устройство связи служит для передачи тревожной информации силам реагирования. Передача информации может осуществляться с помощью локальных компьютерных сетей, Интернета, электронной почты, телефонных сетей, SMS-сообщений и пр.

Силы реагирования (охрана, МЧС и т.п.), непосредственно воздействуют на негативные явления внешней среды с целью минимизации потерь охраняемой зоны. Функционирование сил реагирования непременно должно учитываться в работе системы охранного телевидения. Как показывает опыт, без учета работы сил реаги-

рования (так называемого, «человеческого фактора») система охранного телевидения может превратиться в бесполезный комплект дорогостоящего оборудования.

Устройство видеорегистрации служит для организации протокола событий, т.е. записи видеосигналов, поступающих с анализирующего устройства, что позволяет проводить расследование произошедших событий. Кроме того, видеозапись позволяет уменьшить влияние «человеческого фактора» охраны.

Следует отметить, что внешняя среда, т.е. враждебная для охраняемого объекта, территориально может находиться и внутри объекта. Вот почему все большее распространение находит видеонаблюдение за кассовыми терминалами магазинов, контроль за действиями грузчиков складов и пр.

Эффективность системы безопасности определяется скоростью ее отработки на внешние воздействия: для исключения развития событий по неблагоприятному сценарию скорость ответных действий сил реагирования должна быть выше, чем скорость нежелательных воздействий из внешней среды. С этой целью, для торможения действий криминальных элементов, используются средства механической укреплённости объекта и вандалозащищённости оборудования систем охранного телевидения (специальное крепление, скрытая прокладка кабелей, антитамперные датчики и пр.), поскольку для их нейтрализации злоумышленникам требуется время. С этой же целью применяется резервное электропитание.

Кроме того, следует иметь в виду, что такие параметры эффективности, как необходимая разрешающая способность системы охранного телевидения и скорость обновления визуальной информации определяются конкретной задачей, вытекающей из особенностей установки видеокамер – длиной так называемой ближней зоны (главным образом, условно мертвой зоны) и расстоянием до дальней зоны (см. гл. 2).

Роль охранного телевидения

Преимущество охранного телевидения по сравнению с другими охранными системами заключается в его высокой информативности (90% всей информации об окружающем мире человек получает благодаря органам зрения). Проверить правильность функционирования систем безопасности, убедиться в реальности тревоги, выработанной сигнализацией (охранной, пожарной, периметровой, антикражевой, автомобильной) можно не только посещением че-

ловеком места происшествия, но и дистанционно – с помощью охранного телевидения. Еще важнее предотвратить происшествие, обнаружив опасное движение на подступах к охраняемой зоне, расшифровав возможную угрозу по экрану видеомонитора, что особенно актуально для удаленных необслуживаемых объектов. И с этим охранное телевидение также успешно справляется.

Несовершенство любой из систем безопасности в отдельности приводит к стремлению взаимного дополнения, некоего симбиоза систем, к попыткам проектировщиков интегрировать различные системы в единую систему безопасности, чтобы существенно уменьшить влияние слабых сторон каждой из систем, повысить достоверность получаемой оператором информации. Интеграция систем охранного телевидения (на аппаратном и/или программном уровне) с другими системами – это путь повышения уровня безопасности. При этом, однако, нельзя не учитывать вопросы живучести подобной централизованной системы, а также возможности работы оператора в условиях избытка информации, его физиологические ограничения обрабатывать потоки информации [6].

Должно также учитываться несовершенство внешних охранных датчиков, как и детекторов движения (в плане пропуска тревог и выработки ложных тревог). Это заставляет создавать такую систему охранного телевидения, которая будет отображать не только зону с тревогой, но и ближайшие, связанные с ней зоны, а также вести видеозапись не только в течение времени проявления тревоги, но и до момента обнаружения тревоги, а также после завершения тревоги.

Особенности развития охранного телевидения

Используемый в охранном телевидении стандарт на телевизионный сигнал [7] изначально разрабатывался для вещательного телевидения с целью представления наблюдателю на одном экране одного изображения. Основными требованиями при разработке стандарта являлось создание техническими средствами на экране телевизора качественного изображения с учетом особенностей человеческого зрения, рационального использования частотного диапазона и совместимости различных систем телевидения.

Задачей охранного телевидения нередко является представление оператору одновременно нескольких (иногда многих) изображений из различных контролируемых зон, запись и передача видеосигналов от многих видеокамер. Получение этих изображений

в режиме реального времени, т.е. без потери информации, возможно лишь при параллельной обработке видеосигналов, в противном случае (при использовании оцифровки видеосигналов) движение объектов на экране отображается прерывисто (проявляется так называемый «строб-эффект»). До последнего времени простота реализации и экономические соображения диктовали применение в охранных видеосистемах мультиплексирования сигналов; однако технический прогресс уже сейчас делает возможной и экономически доступной обработку, например, 16 видеоканалов в режиме реального времени. Это не только делает более комфортной работу оператора, но и, как будет показано в гл. 2, уменьшает длину так называемой ближней зоны видеокамеры.

С другой стороны, возрастание объема записываемой и передаваемой информации является платой за стремление получения «живых» изображений. Если благодаря прогрессу в области компьютерных технологий объем жесткого диска перестал быть ограничением на длительность видеозаписи, то все более актуальной становится задача эффективного поиска видеоинформации в архиве.

Необходимо отметить, что главной задачей охранного телевидения является не получение качественного изображения на экране видеомонитора, а возможность выработки достоверного суждения о наличии тревожной ситуации. В этом плане искажения изображения, недопустимые в вещательном телевидении, оказываются приемлемыми в охранном телевидении, а именно:

- частота смены кадров может быть существенно ниже 25 Гц;
- вместо обработки двух полей может обрабатываться только одно поле;
- цветопередача и передача градаций серого могут существенно отличаться от естественной;
- нелинейные или геометрические искажения не играют существенной роли.

Поэтому в охранном телевидении широко используются компромиссные решения, при которых одни параметры «размениваются» на другие, а именно:

- разрешающая способность на скорость обновления;
- чувствительность на разрешающую способность;
- чувствительность на быстродействие;
- коэффициент усиления на полосу пропускания.

С другой стороны, приобретают значимость некоторые характеристики, не оцениваемые в вещательном телевидении (например, возможность оператору контролировать изображение на экране видеомонитора под острым углом обзора к его экрану).

Для охранного телевидения должны учитываться условия круглосуточной эксплуатации оборудования в реальных обстоятельствах жизни и деятельности человека с учетом влияния окружающей среды (и других людей).

Без преувеличения можно назвать революционным направлением в развитии охранного телевидения широкое практическое применение цифровых систем. Это позволило вывести решение некоторых задач на качественно новый уровень, ранее не доступный при использовании аналогового оборудования; появились новые направления применения охранного телевидения – использования его в банкоматах, расчетных кассовых узлах магазинов, казино, для распознавания автомобильных номеров, идентификации людей, для применения в пожарных сигнализациях. Большими возможностями обладает и цифровая обработка изображений [68].

Другим направлением является поиск оптимальных по соотношению цена/качество каналов передачи информации.

Вследствие прикладного характера систем охранного телевидения их технические решения диктуются возможностью, простотой и экономической эффективностью практической реализации. В частности, одним из важнейших параметров систем охранной сигнализации является удобство их монтажа и ввода в эксплуатацию, благодаря чему используется максимум стандартных решений, облегчающих и ускоряющих установку.

Технические решения, заложенные в приборах систем охранного телевидения, минимизируют трудоемкость работы монтажника, а, значит, и возможные его ошибки:

- в приборах применяется «сквозной видеопроход» (параллельно соединенные разъемы BNC), обеспечивающий последовательное подключение нескольких приборов к одному источнику видеосигналов, причем согласующий резистор 75 Ом установлен внутри приборов и включается аппаратно или программно;
- программные переключатели или перемычки позволяют оперативно выполнять необходимое конфигурирование прибора;
- автоматическое распознавание вариантов управления диафрагмой объектива или сигналов телевизионной системы не требуют дополнительных действий монтажника.

Следует отметить, что паяльник вообще практически не применяется монтажниками систем охранного телевидения, что по мнению автора едва ли добавляет надежности работы видеосистем (используются BNC-разъемы обжимного или резьбового типа, крепление проводов осуществляется пружинными клеммами или клеммами «под отвертку»).

Глава 1

КОМПОНЕНТЫ СИСТЕМ ОХРАННОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

1.1. Видеокамеры

Видеокамеры являются источником визуальной информации, которая в конечном итоге поступает к оператору поста охраны. Использование видеокамер предоставляет оператору уникальную возможность осуществлять одновременное наблюдение нескольких достаточно удаленных мест, контролировать изменение ситуации в этих зонах и осуществлять их видеозапись.

ПЗС-матрица

Основой современной видеокамеры является так называемая ПЗС-матрица (ПЗС – прибор с зарядовой связью); в англоязычной литературе для ее обозначения используется термин CCD (Charge Coupled Device). ПЗС-матрица представляет собой прямоугольную светочувствительную полупроводниковую пластинку с отношением сторон 3 : 4, преобразующую падающий на нее свет в электрические заряды, которые используются для получения выходного видеосигнала с помощью специальной электронной схемы. Радужную поверхность ПЗС-матрицы можно увидеть через отверстие в корпусе видеокамеры (рис. 1.1), в которое вворачивается объектив (большинство видеокамер стандартного дизайна поставляется без объективов).

От используемой ПЗС-матрицы произошло название «ПЗС-видеокамера» (в первых телекамерах использовались электровакуумные приборы – передающие трубки). ПЗС-матрица состоит из большого числа светочувствительных ячеек, с помощью которых можно разложить сфокусированное на ней изображение в виде определенного числа зарядов, соответствующих каждой ячейке. Элементы разложения изображения называются пикселями от английского pixel (picture element). Чем больше число пикселей, тем менее заметна дискретность результирующего изображения.

Количество пикселей указывается в паспорте на видеокамеру, эта характеристика является одной из наиболее важных. Чаще всего

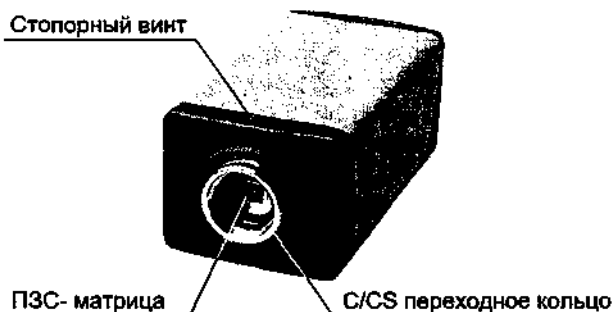


Рис. 1. 1. Конструкция видеокамеры в стандартном корпусе

используются ПЗС-матрицы с количеством пикселей 512×576 или 768×576 (первые используются в видеокамерах стандартного разрешения, вторые – в видеокамерах высокого разрешения). В последнее время начинает проявляться интерес к использованию в охранном телевидении так называемых мегапиксельных видеокамер, у которых размер ПЗС-матрицы (и, соответственно, разрешающая способность) может быть существенно большим (например, 4096×4096 пикселей).

Дискретный характер преобразования аналогового изображения в заряды определенных ячеек является предпосылкой для создания цифровых видеокамер (в частности, на базе CMOS-технологии). В этих видеокамерах выходная информация представляется в виде цифрового кода, соответствующего освещенности каждой ячейки, что позволяет достаточно легко интегрировать подобные видеокамеры в компьютерные сети и вычислительные системы. Отметим, что при этом отсутствует потеря информации, которая сопутствует существующему и доминирующему в настоящее время неоднократному цифро-аналоговому и аналого-цифровому преобразованию: сначала дискретные сигналы ячеек ПЗС-матрицы преобразуются в аналоговый выходной сигнал видеокамеры, затем аналоговые сигналы видеокамер преобразуются в цифровые сигналы устройств обработки и регистрации видеосигналов (разделителей экрана, видеомультиплексоров, цифровых видеорегистраторов), а те, в свою очередь, преобразуют цифровые сигналы в аналоговые.

Тем не менее, в настоящее время большинство используемых в охранном телевидении видеокамер является аналоговыми, т.е. их выходным сигналом является стандартный композитный видеосигнал размахом 1 В. Следует отметить, что в некоторых аналого-

вых видеокамерах осуществляется цифровая обработка сигнала DSP (Digital Signal Processing) – это позволяет получать качественное изображение при различных условиях освещенности, а также дистанционное управление, обнаружение движения, формирование надписей и т.п. Тем не менее, следует подчеркнуть, что подобные видеокамеры не являются цифровыми в указанном выше смысле этого слова. Рассмотрим параметры видеокамер, анализируемые при их выборе для решения конкретной задачи [8].

Цветная видеокамера или черно-белая

Известно, что цветные видеосистемы более информативны, цветные видеокамеры особенно ценно использовать в тех местах, где важно различать цвета, например, в казино или на улице, если требуется вести видеонаблюдение за автомобилями.

Высокая информативность цветных видеокамер является их важным преимуществом перед черно-белыми, подчас это является решающим аргументом в пользу цветных видеокамер, несмотря на их сравнительно высокую стоимость, а также зависимость качества изображения от типа источника света. В свою очередь, черно-белые видеокамеры имеют более высокую разрешающую способность и чувствительность, меньшую стоимость.

Для формирования видеосигнала цветного изображения в видеокамере, применяемой в охранном телевидении, как правило, используется одна ПЗС-матрица, перед ячейками которой создаются микросветофильтры основных цветов (красного, зеленого, синего: R, G, B), т.е. один пиксел цветного изображения формируется из трех ячеек. Поскольку у цветных видеокамер количество результирующих ячеек в 3 раза меньше, чем у черно-белых видеокамер, разрешающая способность и чувствительность у них тоже оказываются хуже.

Выбор видеокамеры (цветной или черно-белой) непосредственно определяется техническим заданием на систему охранного телевидения. Следует отметить, что в одной и той же видеосистеме можно одновременно использовать и цветные, и черно-белые видеокамеры (конечно, если в этом есть необходимость). Например, в основном система охранного телевидения может быть цветной, а среди используемых в ней видеокамер может быть и так называемый видеоглазок (черно-белая видеокамера со сверхширокоугольной оптикой, устанавливаемая во входной двери). Такое решение может быть вполне оправданным (естественно, что изображение

на экране цветного видеомонитора, поступающее от видеоглазка, будет черно-белым). Или, наоборот, вся видеосистема (включая видеомонитор) может быть черно-белой, но по каким-то причинам в ней может использоваться и цветная видеокамера – при этом все изображения будут нормально отображаться как черно-белые.

При выборе цветных видеокамер следует обращать внимание на марку комплекта ПЗС-матрицы. Комплекты ПЗС-матриц различных производителей имеют свои особенности, рассмотрим рекомендации компании Giant Source Electronics Corp. и оценку ее специалистами особенностей комплектов различных фирм-производителей.

Sony

Матрицы имеют вдвое большее по сравнению с комплектами большинства производителей количество цветовых оттенков (как следствие, несколько меньшая контрастность изображения). Естественная цветопередача («теплый цвет»), автоматический баланс белого, адаптивный к изменениям источника освещения.

Разрешающая способность лучше, чем у ПЗС-матриц других производителей.

Чувствительность также лучшая при минимальном цветовом шуме («цветной снег»).

Следствием естественной цветопередачи является передача удаленных (мелких) предметов с пониженной насыщенностью красного цвета. Для увеличения насыщенности красного цвета удаленных предметов в камерах SONY повышают общую насыщенность, в результате чего у близко расположенных предметов оказывается несколько больше красного цвета.

Sharp

Как и у предыдущего производителя, вдвое большее по сравнению с комплектами большинства производителей количество цветовых оттенков. Естественная цветопередача («теплый цвет»), автоматический баланс белого, адаптивный к изменениям источника освещения.

ПЗС-матрица формирует видеосигнал, обеспечивающий более четкое изображение, чем ПЗС-матрицы других марок. При пониженной освещенности появляется цветовой шум, но при использовании их в видеокамерах с переключением «День-Ночь» при минимальной освещенности 0,5 лк, шума нет.

Не имеют возможности синхронизации от сети.

Комплект конкурентоспособен по цене.

Panasonic

Меньшее по сравнению с рассмотренными комплектами количество цветовых оттенков делает изображение более контрастным. Цветовая насыщенность повышена, цветопередача не вполне естественная («холодный цвет»). Повышенная контрастность ведет к большой разнице в передаче светлых и темных тонов в зависимости от освещенности.

Разрешающая способность стандартная.

Скорость обработки АРУ выше, чем у других комплектов, что может приводить к нестабильности уровня видеосигнала. Чувствительность не вполне удовлетворительная, заметен цветовой шум.

Обработка автоматического баланса белого быстрая, но неточная, близко расположенные предметы чрезмерно окрашены.

Samsung

Пониженное число цветовых оттенков. Изображение вялое - с пониженной контрастностью и меньшей цветовой насыщенностью. Неточная цветопередача («холодный цвет»).

Разрешающую способность нельзя назвать хорошей.

При отключенной АРУ чувствительность низкая, при включенной - цветовой шум, особенно заметный на темных цветах.

Возможны искажения краев изображения.

Яркие места изображения приводят к срабатыванию электронного затвора или автодиафрагмы, что делает темные цветовые области плохо различимыми, а все изображение невысокого качества. При слишком ярком освещении возможно нарушение работы автодиафрагмы, что может приводить к выгоранию ПЗС-матрицы.

Чрезмерное увеличение насыщенности (для повышения окраски удаленных объектов) приводит к излишней насыщенности близко расположенных предметов.

В соответствии с рассмотренными особенностями комплектов ПЗС-матриц могут быть даны рекомендации по их выбору, приведенные в табл. 1.1.

Здесь следует остановиться на рассмотрении источников света.

1. Дневное освещение (не под непосредственными солнечными лучами, а например, через окно) - это соответствует цветовой температуре примерно 9300 К

2. Лампы дневного света, они бывают двух типов:

- так называемые лампы «белоснежного цвета» с цветовой температурой около 6300 К (в основном они используются в некоторых азиатских странах, их цвет более белый, чем у ламп, эксплуати-

Особенности комплектов ПЗС-матриц

Условия эксплуатации	Рекомендуемые марки производителей	Комментарии
В помещении, освещенность постоянная (искусственное освещение)	Sony, Sharp, Samsung	Стабильная работа схемы автоматического баланса белого делает цветопередачу стабильной
В помещении, искусственное освещение с различными цветовыми температурами	Sony, Sharp	
Открытое пространство вне помещений – естественное и искусственное освещение совместно	Sony, Sharp, Panasonic	Необходимы видеокамеры с достаточно быстрой регулировкой баланса белого
Вне помещений – круглосуточно только естественное освещение	Sony, Panasonic	Цветовые температуры различны в разное время суток

рующихся в Европе);

– так называемые лампы «натурального белого цвета» с цветовой температурой около 3300 К (такие лампы используются в Америке и в европейских странах)

3. Прожекторы (температура около 2300 К).

4. Обычные лампы накаливания (температура около 1300 К).

Как правило, японские, корейские и тайваньские производители цветных видеокамер используют в качестве эталона белого цвета, на который должна обрабатывать схема автоматического баланса белого, цветовую температуру 6300 К. Если такую видеокамеру использовать при цветовой температуре источника света, например, 3300 К, то все предметы будут отображаться на экране видеомонитора существенно иначе, чем это воспринимается глазами (неестественная цветопередача).

Наиболее точно передают цвета следующие видеокамеры:

- Sony с ПЗС-матрицей Exview Had
- Sony с ПЗС-матрицей Semi Exview Had
- Panasonic с ПЗС-матрицей Super Dynamic.

Формат видеокамеры

Видеокамеры характеризуются специальным параметром, который называется формат ПЗС-матрицы (Format), – это не что иное, как округленное значение длины диагонали ПЗС-матрицы (рис. 1.2), выраженное в дюймах (можно подчеркнуть, что формат видеокамеры – это не размер, а условное обозначение типоразмера ПЗС-матрицы).

В настоящее время существуют следующие форматы ПЗС-матриц:

1" – (12,8 × 9,6) мм (в настоящее время практически не используется, но объективы под такую матрицу выпускаются);

2/3" – (8,8 × 6,6) мм;

1/2" – (6,4 × 4,8) мм;

1/3" – (4,8 × 3,6) мм;

1/4" – (3,6 × 2,7) мм.

Следует отметить, что при производстве ПЗС-матриц выход годных приборов зависит от их типоразмера; технологическими и экономическими соображениями продиктовано стремление производителей выпускать ПЗС-матрицы меньших размеров (вплоть до 1/5"). Судя по паспортным данным, производителям при этом удается сохранить основные технические характеристики, однако в [9] показано, что при уменьшении размера ПЗС-матрицы уменьшается контраст воспроизводимого на экране видеомонитора изображения.

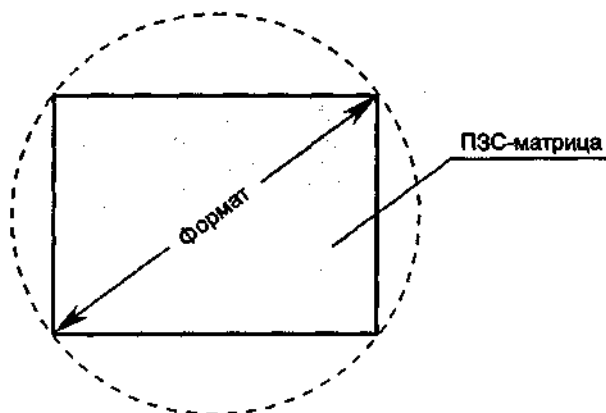


Рис. 1.2. Формат ПЗС-матрицы

Знание формата ПЗС-матрицы необходимо для выбора подходящего объектива: диаметр окружности, в которой отображается сфокусированное объективом изображение, по сути, является диагональю ПЗС-матрицы. Так как ПЗС-матрица имеет форму прямоугольника, то на нее приходится только часть проецируемого кругового изображения; если формат ПЗС-матрицы и формат объектива совпадают, то прямоугольник матрицы точно вписывается в окружность. Отметим, однако, что если видеокамера поставляется с собственным объективом, то указание в документации на видеокамеру информации о формате ПЗС-матрицы по сути является избыточным.

Разрешающая способность видеокамеры

Разрешающая способность (Resolution) является одной из важнейших характеристик систем видеонаблюдения вообще и видеокамер в частности. Этот параметр характеризует способность видеосистемы различать мелкие детали и удаленные предметы. Численно разрешающая способность видеокамеры измеряется в так называемых телевизионных линиях (ТВЛ) – суммарном количестве различимых на экране видеомонитора черных и белых штрихов минимальной толщины.

Чем больше значение разрешающей способности видеокамеры, тем мельче детали и более удаленные предметы можно наблюдать (последнее особенно важно при установке видеокамер вне помещений). Проще говоря, если имеется две черно-белых видеокамеры, причем, для одной указана разрешающая способность 600 ТВЛ, а для другой – 420 ТВЛ, то первая видеокамера лучше второй (первую относят к видеокамерам высокого разрешения, вторую – стандартного разрешения). В первую очередь разрешающая способность видеокамеры определяется количеством пикселей ПЗС-матрицы.

Следует различать разрешающую способность по вертикали и по горизонтали.

Разрешающая способность по вертикали определяется принятым в телевидении чересстрочным разложением раstra. В России в охранном телевидении в основном используются видеокамеры, на которые распространяются требования [7] (аналогично требованиям телевизионного стандарта CCIR):

- частота полей (полукадров) 50 Гц;
- частота кадров 25 Гц;
- период следования строчных синхроимпульсов 64 мкс.

В соответствии с этим стандартом используется чересстрочная развертка, общее количество строк за время полного кадра составляет 625 (312,5 в каждом четном и нечетном поле), причем, активными из них являются 575 строк, т.е. это те строки, которые приходятся на время прямого хода кадровой развертки. Данным значением ограничивается разрешающая способность видеокамер по вертикали.

Разрешающая способность видеокамеры по горизонтали зависит от полосы пропускания тракта от матрицы до выходного разъема.

Ориентировочное значение разрешающей способности по горизонтали (а, как правило, именно она в основном интересует потребителя), выраженное в ТВЛ, можно оценить как 0,7 от числа пикселей по горизонтали (некоторые авторы используют коэффициент 0,75), т.е. определяется параметрами ПЗС-матрицы. Поэтому разрешающая способность черно-белых видеокамер выше разрешающей способности цветных видеокамер. Иногда качество видеосистемы определяют, как «качество VHS» (имея ввиду разрешающую способность до 280 ТВЛ), «качество S-VHS» (до 420 ТВЛ), «качество DVD» (до 500 ТВЛ).

Не следует забывать, что и объектив, который эксплуатируется в составе видеокамеры, также вносит свой хоть и меньший, но негативный вклад в ухудшение результирующей разрешающей способности системы видеокамера-объектив. При этом необходимо помнить, что при оценке разрешающей способности объектива (в отличие от разрешающей способности видеокамеры) подсчитывается количество только черных (или только белых) штрихов.

Чувствительность видеокамеры

Весьма важным параметром видеокамер является указываемая в паспорте минимальная освещенность (Minimum illumination) или чувствительность (Sensitivity), которая характеризует способность видеокамеры наблюдать объекты при пониженной освещенности и даже в темноте. Этот параметр измеряется в люксах (лк). Чем меньше данное значение, тем выше качество видеокамеры (обстановка на объекте становится все темнее, а изображение еще продолжает оставаться различимым). Как правило, указывается интересующая пользователя минимальная освещенность на объекте, а не минимальная освещенность на ПЗС-матрице (значение освещенности на ПЗС-матрице при стандартных условиях измерения примерно в 10 раз меньше значения освещенности на объекте),

что является более удобным пользователю, но при этом встречает определенные трудности при измерении этого параметра.

Для повышения чувствительности современных видеокамер используют следующие технические решения, обеспечивающие их адаптацию к условиям пониженной освещенности:

- формируют специальную структуру, которая создает микролинзы перед каждой ячейкой ПЗС-матрицы (компания Sony выпускает такие матрицы под названием Hyper-HAD);
- уменьшают «неиспользуемые» промежутки между светочувствительными ячейками ПЗС-матрицы (технология Exwave-HAD);
- используют ПЗС-матрицы, спектральная чувствительность которых значительно смещена в ИК-область (Ex-View);
- в черно-белых видеокамерах при низкой освещенности происходит переключение в режим пониженной разрешающей способности (объединение сигналов с нескольких соседних ячеек ПЗС-матрицы) или возрастания времени накопления зарядов (это приемлемо для ночного видеонаблюдения мест с малой активностью, так как подобное решение влечет за собой смазывание изображения движущихся объектов: чувствительность размывается либо на разрешающую способность, либо на быстродействие);
- цветные видеокамеры при низкой освещенности автоматически переходят в режим черно-белого изображения.

Борьба с изменениями освещенности

В составе каждой ПЗС-видеокамеры имеется так называемый электронный затвор (ES – Electronic Shutter) – устройство, предназначенное для ее адаптации к вариациям освещенности. Данное устройство опрашивает ПЗС-матрицу короткими импульсами, длительность которых может меняться, благодаря чему осуществляется регулировка времени накопления зарядов, а значит, и уровень сигнала на выходе ПЗС-матрицы.

Следует отметить, что практически у всех современных видеокамер имеется электронный затвор, автоматически изменяющий длительность опросных импульсов в пределах от 1/50 с до 1/100000 с. Заметим, что указание данного параметра в прайс-листе или техническом паспорте на видеокамеру нельзя назвать информативным, поскольку указанные значения относятся практически ко всем современным видеокамерам.

Другое дело, если в документации указано, что имеется возможность ручной установки электронного затвора (Manual Shutter

Control). Такая функция может оказаться весьма полезной для наблюдения быстропротекающих процессов (например, при видеонаблюдении и распознавании номеров идущих в потоке автомашин). Дело в том, что если автоматический электронный затвор (Auto Shutter Control) работает на «малых скоростях» (1/50 с) – а это бывает при низкой освещенности контролируемых объектов, то быстроизменяющиеся процессы будут отображаться на экране видеомонитора смазанными. Для исключения подобного дефекта должна быть либо обеспечена высокая освещенность объекта (что не всегда достижимо), либо следует использовать видеокамеры с описанной выше принудительно устанавливаемой скоростью работы электронного затвора.

Недостатком использования электронного затвора (а также объективов с фиксированной или регулируемой вручную диафрагмой) является то, что объектив все время открыт, а значит, глубина резкости минимальна; кроме того, в цветных видеокамерах это может приводить к уменьшению цветовой насыщенности. Но самое главное, динамического диапазона электронного затвора (100000 : 50 = 2000 раз) совершенно недостаточно для отработки изменений уличной освещенности ($10^5 \dots 10^9$ раз) при круглосуточной работе видеокамеры. Кроме того, электронный затвор никак не изменяет световой поток, поступающий на ПЗС-матрицу, а чрезмерная освещенность может привести не только к искажениям изображения, но, в некоторых случаях, и к выходу видеокамеры из строя.

Указанная проблема решается с помощью так называемых объективов с автодиафрагмой (Auto Iris) в которых величина относительного отверстия в зависимости от освещенности регулируется автоматически (ALC – Auto Iris Lens Control). В качестве сигнала управления микродвигателями объектива (Iris Control) может использоваться специальный выходной видеосигнал (Video), вырабатываемый видеокамерой (не тот, что поступает на выход видеокамеры для передачи и дальнейшей обработки). В более совершенных видеокамерах для управления диафрагмой объектива вырабатывается медленно изменяющееся управляющее напряжение, часто называемое как сигнал управления постоянным током (обозначается DC – Direct Current или DD – Direct Drive), благодаря чему может использоваться более простой и экономичный объектив.

Для успешной работы видеокамеры с конкретным объективом должна обеспечиваться их электронная совместимость, которая заключается в соответствии сигнала управления автодиафрагмой

видеокамеры и объектива. Как правило, если видеокамера обеспечивает управление автодиафрагмой объектива сигналом постоянного тока, то в ней имеется микропереключатель выбора либо «DC», либо «Video».

Отметим, что при управлении «Video» используются только три из четырех контактов соответствующего разъема («+12 V», «GND», «IRIS»), в то время как при управлении «DC» задействованы все четыре контакта («DAMP-», «DAMP+», «DRIVE-», «DRIVE+»). Некоторые фирмы наладили выпуск адаптеров, позволяющих совместно использовать объективы и видеокамеры, имеющие различные сигналы управления диафрагмой. Нельзя не отметить, что на практике встречаются случаи, когда видеокамеры одного производителя прекрасно работают с объективами с АРД (автоматической регулировкой диафрагмы) этого же производителя, но отказываются работать с объективами другого производителя.

Сама система управления автодиафрагмой, по сути, является классической системой автоматического регулирования, поэтому в некоторых случаях ей может быть присуща неустойчивость, которая проявляется в том, что зрачок объектива периодически открывается, а затем закрывается (при соответствующем «захлопывании» изображения на экране видеомонитора). Нередко причиной такого явления служит параллельная работа автодиафрагмы и электронного затвора, что, вообще говоря, нежелательно, поскольку инерционности этих систем существенно различны. Иначе говоря, при использовании объектива с автодиафрагмой электронный затвор рекомендуется отключать.

К самовозбуждению цепи управления автодиафрагмой может привести и неточная регулировка объектива. Подобная неисправность может проявляться следующим образом: при облачной погоде изображение на экране видеомонитора хорошее, как только появляется солнце – изображение начинает периодически пропадать и тотчас появляться (с периодом от долей секунды до нескольких секунд).

Объективы с автодиафрагмой рекомендуется использовать в уличных условиях, и даже в помещениях с изменяющейся освещенностью (например, если в объектив видеокамеры может попадать свет фар автомобилей или яркий свет при открытии входной двери). Видеокамеры с объективами, имеющими фиксированную или ручную устанавливаемую диафрагму, в ряде случаев можно использовать в уличных условиях, но при одном условии, что ос-

вещность в этом месте будет относительно постоянной (например, в подземном переходе).

Отношение сигнал/шум

Отношение сигнал/шум (S/N Ratio, Signal/Noise) указывает на степень проявления на изображении так называемого «снега» (например, при отношении сигнал/шум 60 дБ шум практически отсутствует, 50 дБ – шум едва заметен или незаметен, 40 дБ – шум заметен, 30 дБ – сильные шумы, 20 дБ – изображение теряется в шумах). Реальные измерения параметра сигнал/шум зарубежных видеокамер показали, что указываемые производителями в паспортах значения этого параметра нередко бывают существенно завышены.

Кроме влияния на качество изображения, а значит, на эффективность работы оператора системы охранного телевидения, параметр сигнал/шум существенно влияет и на размер файла компрессированного изображения в цифровых видеосистемах.

Система автоматической регулировки усиления (APU)

Система автоматической регулировки усиления (Gain Control) служит для стабилизации выходного видеосигнала на уровне около 1 В. Тем не менее, реально это значение выдерживается очень немногими производителями. В некоторых видеокамерах система APU может быть отключена, что в ряде случаев оказывается весьма ценным качеством в случаях, когда требуется, чтобы не ухудшалось соотношение сигнал/шум. Глубина APU у различных видеокамер может быть от 12 до 30 дБ.

Гамма-коррекция

Гамма-коррекция (Gamma Correction) – параметр, который указывает на то, что в видеокамере заведомо вводится нелинейная зависимость выходного видеосигнала от освещенности объекта (т.е., если освещенность объекта изменять ступенчато, через равные приращения, то ступеньки выходного сигнала будут неодинаковы по размаху). Это делается для компенсации нелинейной зависимости яркости свечения кинескопа в видеомониторе от модулирующего напряжения (иначе темные места имели бы меньше градаций, чем светлые). В некоторых видеокамерах имеется переключатель гамма-коррекции 0,45 или 1,0; чаще устанавливается значение 0,45.

Компенсация встречной засветки

Компенсация встречной засветки (BLC – Back Light Compensation) – обеспечивает более глубокую проработку в контровом (встречном) свете. Здесь необходимо пояснить следующее.

Обычная видеокамера, у которой нет данной функции, отрабатывает на уровень сигнала, соответствующий усредненной освещенности в поле зрения. Если при этом на объекте имеются очень ярко освещенные участки, то за счет действия электронного затвора такие участки будут нивелироваться по яркости с участками средней освещенности, однако при этом уменьшится и яркость темных участков, причем, в такой степени, что они могут стать полностью неразличимыми. Классический пример: человек обращен лицом к видеокамере, а солнце светит ему в спину (в сторону объектива) – при этом лица человека не рассмотреть, виден лишь один силуэт. В сравнительно простых видеокамерах BLC отрабатывает по центральной части поля зрения видеокамеры, в видеокамерах с цифровой обработкой (DSP) имеется возможность программно устанавливать область изображения, в которой отрабатывает BLC.

Более широким динамическим диапазоном обладают видеокамеры, в которых использована технология PIXIM, а именно DPS (Digital Pixel System) [10], позволяющая прибору контролировать цифровое значение освещенности каждого пиксела.

Синхронизация видеокамер

Синхронизация (Synchronization) необходима, когда количество видеокамер в системе охранного телевидения становится больше одной. Характерной является необходимость применения синхронизации в видеосистеме, в которой используются видеокоммутаторы. Дело в том, что при переключении несинхронизированных между собой видеокамер может происходить временный срыв кадровой синхронизации видеомонитора (после переключения каждого видеовхода несколько секунд «кадры ползут» по экрану, пока кадровая развертка не «захватит» синхронизацию), что не может не утомлять оператора.

В буклетах цифровых систем обработки видеосигналов (разделителей экрана, видеомультиплексоров) указывается на отсутствие необходимости синхронизировать видеокамеры при работе с такими приборами. При этом, однако, умалчивается, что несинхро-

низированные видеосигналы приходят на входы цифрового прибора в разные моменты времени, а это в конечном итоге приводит к замедлению обновления видеoinформации и более заметному проявлению на изображении прерывистости движения, так называемого «строб-эффекта». Поэтому, и для цифровых приборов обработки видеосигналов, и для цифровых систем охранного телевидения использование синхронизации может оказаться весьма полезной функцией.

Можно отметить, что в паспортах на видеокамеры производители в числе «дежурных», избыточных характеристик (таких, как гамма-коррекция, выходной сигнал 1 В, чересстрочная развертка, автоматический электронный затвор) указывают и внутреннюю синхронизацию (Internal), поскольку она имеется у всех без исключения видеокамер (используется кварцевый резонатор).

Внешняя синхронизация (External) – V-Lock (кадровой развертки) или Gen-Lock (кадровой и строчной разверток) актуальна для видеокамер, питаемых от источника постоянного тока, причем для этой цели может использоваться либо видеосигнал от одной из видеокамер, либо синхросмесь, вырабатываемая специальным прибором – синхронизатором. Ясно, что для реализации внешней синхронизации на корпусе видеокамеры должен быть предусмотрен специальный разъем.

Для видеокамер с сетевым питанием удобна синхронизация от сети переменного тока (LL – Line-Lock). Отметим, что именно синхронизация от сети позволяет избавиться от следующего неприятного проявления дефекта. Если в помещении, где установлены видеокамеры, используются лампы дневного света, то на изображении может появляться яркостная модуляция (экран медленно заплывает светом, а затем также медленно изображение становится нормальным). Подобная яркостная модуляция проявляется далеко не со всеми лампами дневного света и непосредственно глазом в помещении не ощущается. Видеокамеры с синхронизацией от сети допускают подстройку фазы – в качестве опорного сигнала проще всего взять видеосигнал от одной из видеокамер, а остальные видеокамеры следует подстроить по ней. Контроль подстройки фазы можно осуществлять по-разному:

- с помощью специального фазометра;
- с помощью двухлучевого осциллографа (контроль взаимного положения кадровых синхроимпульсов);
- с помощью видеомонитора, на разъемы сквозного прохода ко-

торого подаются видеосигналы от двух видеокамер (регулировкой частоты кадров добиваются появления темных горизонтальных полос, соответствующих кадровым гасящим импульсам, а затем подстройкой добиваются их совпадения).

В реальных видеокамерах нередко параметры синхроимпульсов выходят за пределы, оговоренные стандартом (размах 0,3 В при общем размахе видеосигнала 1 В), – отсюда возможные проблемы по совместимости некоторых видеокамер с устройствами, использующими оцифровку видеосигнала (разделителями экрана, платами ввода видео в компьютер и т.п. (в то время, как при подаче сигнала на вход видеомонитора изображение нормальное).

Баланс белого

Баланс белого является специфическим параметром цветных видеокамер; он служит для правильной цветопередачи изображения на объекте при использовании различных типов источников света, к которым, следует отметить, цветные видеокамеры весьма чувствительны (в особенности это относится к лампам дневного света). Указываемый в паспорте диапазон калориметрических температур (например, 2700 ...10000 К) соответствует диапазону регулировок, т.е. говорит о возможной совместимости цветной видеокамеры с источниками освещения.

Напряжение питания

В качестве напряжения питания (Power Supply) видеокамер используется или низковольтное напряжение постоянного тока DC (чаще всего 12 В), или сетевое напряжение AC 220 В (меньшее распространение находят видеокамеры с питанием переменным напряжением 24 В). При питании от 220 В, как уже указывалось, удобно использовать синхронизацию от сети; кроме того, если видеокамера должна быть установлена на улице в термокожухе, то это напряжение удобно использовать и для питания нагревательного элемента, и для питания видеокамеры – т.е. подводится один кабель питания.

Во избежание искажений на экране видеомонитора рекомендуется в пределах всей системы охранного телевидения использовать питание от одной фазы сети 220 В. Если же видеокамеры установлены на значительном расстоянии друг от друга (а также от помещения охраны, где установлены видеомониторы) и подклю-

чаются к ближайшим электрощиткам или розеткам, то при этом могут возникнуть искажения. Для борьбы с ними можно использовать разделительные трансформаторы.

Для видеокамер, предназначенных для питания от источника постоянного тока можно, конечно, использовать общий блок питания, однако при этом необходимо помнить следующее:

- для питания большого числа видеокамер, расположенных на значительной по площади территории может потребоваться достаточно мощный блок питания и провода большого сечения (оперативный выбор сечения проводов может быть выполнен с помощью расчетов on-line на сайте www.security-bridge.com);

- при использовании общего источника питания возможно появление электрической связи между видеокамерами (на экране видеомонитора появляются искажения за счет проникновения видеосигналов из канала в канал, например, в виде наложения на основное изображение малоконтрастного изображения от другой видеокамеры, которое перемещается по горизонтали);

- живучесть системы охранного телевидения в этом случае оказывается невысокой, поскольку при выходе из строя блока питания или повреждения общих проводов выходит из строя вся видеосистема.

Во избежание возникновения помех и выхода видеокамер из строя не следует использовать один источник питания для нескольких различных приборов системы безопасности объекта (например, для видеокамеры и электромагнитного замка).

Поэтому в ряде случаев для каждой видеокамеры с низковольтным питанием удобнее использовать свой блок питания. Другим решением является использование блока питания с повышенным выходным напряжением (например, 24 В, а в непосредственной близости от места установки видеокамеры располагать простейший стабилизатор напряжения (например, построенной на микросхеме типа КРЕН): в этом случае гасятся возможные броски напряжения и гарантируется подача на видеокамеру питающего напряжения нужного номинала практически вне зависимости от потерь на проводах.

Отметим, что видеокамеры с широким диапазоном допустимых питающих напряжений (например, 8 ...15 В) имеют очевидное преимущество перед видеокамерами, критичными к этому параметру. На объектах, где вероятны отключения питающего напряжения, следует предусмотреть организацию бесперебойного питания

(броски напряжения могут вызвать выход видеокамер из строя). Кроме того, если произошло отключение питания уличной видеокамеры (без нагревательного элемента), причем окружающая температура достаточно низкая, то после подачи напряжения она уже может не включиться.

Бесперебойное питание проще всего организовать при низковольтном питании видеокамер. Однако остальная часть оборудования системы охранного телевидения, как правило, предназначена для питания от сети 220 В, поэтому может потребоваться применение бесперебойных источников питания (UPS) аналогичных тем, которые используются в компьютерных системах. Чтобы стоимость организации бесперебойного питания не была чрезмерно высокой, следует реалистически исходить из того времени, в течение которого система охранного телевидения должна продолжать работать в случае пропадания централизованного питания и обнаружения чрезвычайной ситуации на объекте (злоумышленники стремятся реализовывать свои замыслы как можно быстрее). Вопросы выбора источника питания рассмотрены ниже.

Диапазон рабочих температур

Чаще всего пользователей интересует нижняя граница диапазона рабочих температур (Operating Temperature), а она обычно для видеокамер составляет около -10°C . Поэтому, если в паспорте зарубежного производителя встречается обозначение Weather Proof Camera (всепогодная видеокамера), то надо понимать, что это, скорей всего, не всепогодная, а всего лишь водозащищенная (Water Proof).

Конструктивное исполнение

Конструктивное исполнение видеокамер предполагает следующие возможные варианты конструкции:

- видеокамеры в стандартном корпусе (как правило, без объективов);
- миниатюрные видеокамеры («квадраты», цилиндрические, купольные, шары);
- уличные видеокамеры (как правило, вмонтированные в термокожухи, с кронштейном);
- бескорпусные видеокамеры;
- дверные видеоглазки (видеокамеры со сверх-широкоугольным объективом без регулировки диафрагмы, устанавливаемые во

входные двери);

- взрывобезопасные видеокамеры (конструкция которых исключает образование электрической искры, что позволяет использовать их в специальных помещениях);

- видеокамеры специального дизайна;

- IP-видеокамеры;

- скоростные поворотные видеокамеры;

- видеокамеры, входящие в состав мини-видеосистем (с инфракрасной подсветкой, микрофоном и громкоговорителем).

Можно отметить особенность купольных (потолочных видеокамер) – возможность использования темного светофильтра (при этом посетитель не может определить, куда направлена видеокамера). Следует, однако помнить, что чувствительность видеокамеры в этом случае несколько снижается. Бескорпусные и миниатюрные видеокамеры, как правило, поставляются со встроенным микрообъективом (но существуют варианты поставки и без объектива, с CS-креплением под стандартный объектив и управлением автодиафрагмой).

Виды крепления объектива

В паспортах на видеокамеру указывается вид крепления объектива (Lens Mount): «C» или «CS». Этот параметр определяет конструктивную совместимость видеокамеры и объектива.

Дело в том, что существует два варианта исполнения видеокамер в зависимости от расстояния от места расположения ПЗС-матрицы до устанавливаемого объектива. Варианты C и CS отличаются по этому расстоянию на 5 мм. В соответствии с этим выпускаются и объективы крепления C либо CS.

Чтобы изображение было четко сфокусировано на ПЗС-матрице, необходимо, чтобы с видеокамерой C эксплуатировался объектив C (рис. 1.3), а с видеокамерой CS объектив CS (рис. 1.4), в противном случае изображение окажется расфокусированным (рис. 1.5 и 1.6). Возможен единственный вариант смешанного соединения: с видеокамерой CS может использоваться объектив C, но только при условии, что между объективом и видеокамерой установлено специальное переходное кольцо C/CS (C/CS adapter), изображенное на рис. 1.7.

Смысл последнего условия заключается в следующем. При установке объектива с CS-креплением на видеокамеру, рассчитанную на C-крепление, изображение оказывается сфокусированным перед

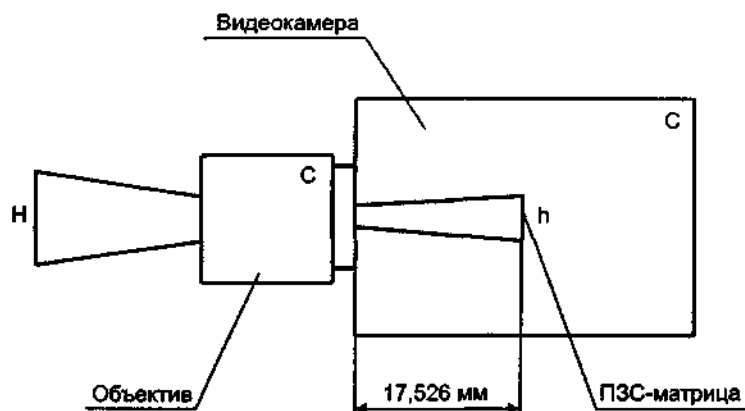


Рис. 1.3. Установка объектива «С» на видеокамеру «С»

плоскостью ПЗС-матрицы (см. рис. 1.5), а на самой ПЗС-матрице будет расфокусировано, что, естественно, недопустимо.

При использовании объектива с C-креплением и видеокамеры с CS-креплением изображение оказывается сфокусированным за плоскостью ПЗС-матрицы (см. рис. 1.6), что также недопустимо.

Однако при установке кольца C/CS между объективом и видеокамерой (см. рис. 1.7), изображение оказывается сфокусированным в плоскости ПЗС-матрицы.

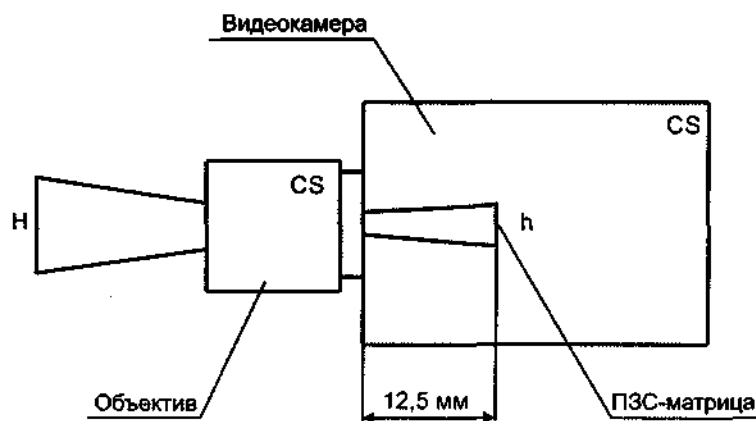


Рис. 1.4. Установка объектива «CS» на видеокамеру «CS»

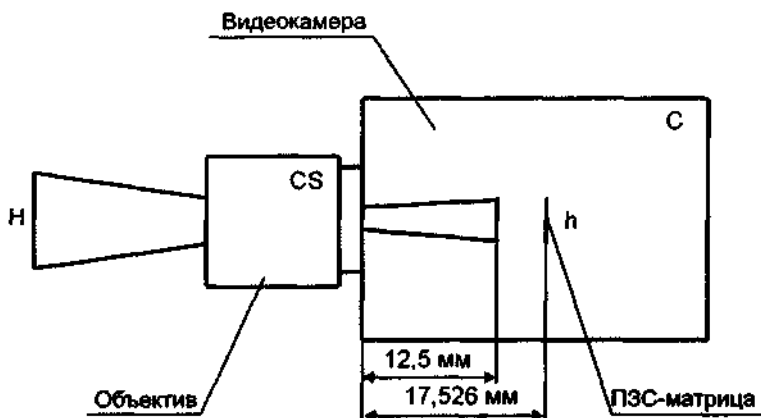


Рис. 1.5. Установка объектива «CS» на видеокамеру «C»

Некоторые видеокамеры имеют встроенное резьбовое кольцо с большим ходом, что позволяет отказаться от использования кольца C/CS и гарантирует хорошую фокусировку (функция Back Focus).

В заключение перечислим разнообразие функций существующих видеокамер:

- для работы в уличных условиях;
- для установки под водой (на глубине до нескольких метров);

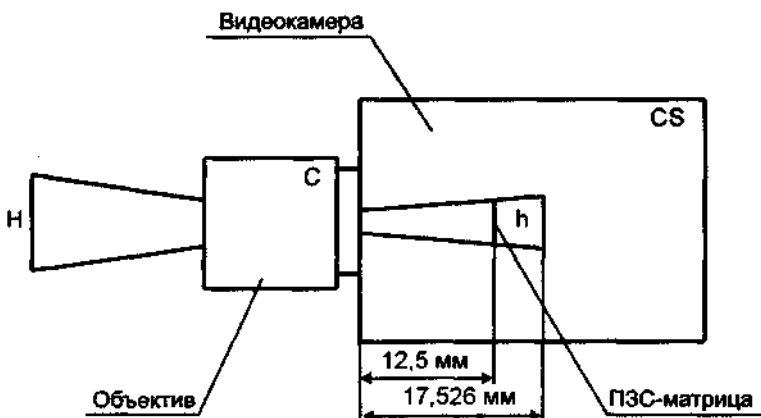


Рис. 1.6. Установка объектива «C» на видеокамеру «CS»

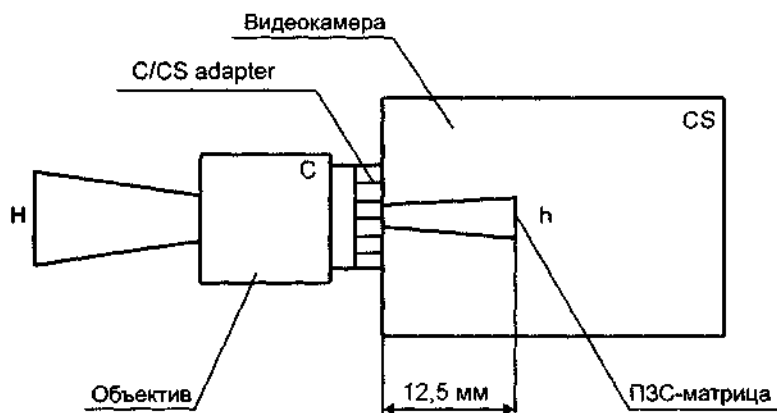


Рис. 1.7. Использование переходного кольца C/CS

- цветные видеокамеры с композитным видеосигналом и выходом S-VHS;
- цветные видеокамеры Day/Night с переключением в черно-белый режим при пониженной освещенности;
- видеокамеры с питанием по коаксиальному кабелю;
- видеокамеры с возможностью зеркального отображения (для использования в качестве зеркала заднего вида автомобиля);
- видеокамеры с возможностью передачи видеосигналов по различным линиям связи: по компьютерной сети, по телефонной линии, по витой паре; с записью на встроенный жесткий диск.

1.2. Объективы

Объективы формируют изображение контролируемого объекта на поверхности ПЗС-матрицы. Они характеризуются параметрами, приведенными в [11].

Формат объектива

Формат объектива (Format Of The Lens, Image Size) – это, по сути, обозначение того размера ПЗС-матрицы видеокамеры, с которой данный объектив предназначен работать. Другими словами, формат – это приблизительная длина (выраженная в дюймах) диаметра сфокусированного на поверхности ПЗС-матрицы изображения. Можно также отметить, что формат объектива одновременно является диагональю вписанного в эту окружность прямоугольника, имеющего соотношение сторон 3 : 4 (поверхность ПЗС-

представляет собой такой прямоугольник).

Одним из требований конструктивной совместимости объектива и видеокамеры является приемлемость сочетаний их форматов.

Простейшим и наиболее часто встречаемым вариантов является соответствие формата объектива формату видеокамеры.

Кроме того, возможно использование объектива большего формата при установке на видеокамеру меньшего формата. (Недопустимо обратное, т.е. установка объектива меньшего формата на видеокамеру большего формата, поскольку в этом случае на видеомониторе могут появиться затемнения по краям экрана). Достоинства подобной установки в том, что в этом случае используется центральная часть объектива, где качество обработки поверхности линз лучше, чем на его периферии, а значит, и разрешающая способность выше. Недостаток такого решения заключается в уменьшении светосилы объектива, так как сужается эффективно используемый диаметр объектива.

Рассмотрим ситуацию, когда, на видеокамеру формата 1/3 был установлен объектив формата 1/3 (например, с фокусным расстоянием 8 мм). В каталоге объективов указывается, что угол обзора системы «видеокамера-объектив» по горизонтали в этом случае будет, например, 33,4°. Если теперь вывернуть данный объектив и вместо него ввернуть объектив формата 2/3 с точно таким же фокусным расстоянием, то и угол обзора системы «видеокамера-объектив» окажется тем же самым, т.е. 33,4° – фиксировано фокусное расстояние (8 мм) и фиксированы размеры ПЗС-матрицы видеокамеры. Уменьшилась только рабочая область объектива, так как он был рассчитан на ход лучей, формирующих большее изображение (формата 2/3).

Возможна ситуация, когда имеется видеокамера формата 1/3, на которой установлен объектив формата, соответствующего ПЗС-матрице, т.е. тоже 1/3. Для конкретности пусть этот объектив формата 1/3 будет иметь фокусное расстояние, равное 8 мм. Пусть теперь требуется заменить эту видеокамеру на видеокамеру другого формата (например, 2/3) с объективом формата 2/3, но таким образом, чтобы результирующий угол обзора при этом не изменился по сравнению с первоначальной инсталляцией. Для ориентировочного определения требуемого фокусного расстояния нового объектива в этом случае можно использовать отношения форматов:

$$8 \text{ мм} \times (2/3 : 1/3) = 16 \text{ мм}$$

Для точного расчета, следует брать отношения не форматов, а длин одноименных сторон ПЗС-матриц.

Фокусное расстояние

Фокусное расстояние объектива (Focal Length), выраженное в мм) определяет угол обзора системы «объектив-видеокамера» в целом: чем больше фокусное расстояние, тем меньше угол обзора и тем крупнее на экране видеомонитора отображается объект наблюдения. Отметим, что угол обзора видеокамеры по горизонтали существенно шире угла обзора по вертикали, что следует учитывать при анализе «мертвой зоны» под видеокамерой.

Выбор объектива по фокусному расстоянию производится на основании требований необходимого угла обзора (Angle Of View) или, что практически то же самое, расстояния до объекта наблюдения (Object Distance) и горизонтального (Horizontal) или вертикального (Vertical) поля зрения (Field Of View). Очевидно, что этому должно предшествовать определение необходимого числа и типа видеокамер, обеспечивающих минимум так называемых «мертвых зон» при наименьшем взаимном перекрытии рабочих зон.

При выборе фокусного расстояния объектива надо учитывать следующее:

- для одинаковых форматов объективов большему фокусному расстоянию соответствует меньший угол обзора;
- если имеется несколько видеокамер разного формата с соответствующими объективами (случай, когда формат объектива соответствует формату видеокамеры) и одинаковыми фокусными расстояниями объективов, то большему формату соответствует больший угол обзора;
- при установке объектива большего формата на видеокамеру с ПЗС-матрицей меньшего формата угол обзора определяется фокусным расстоянием объектива и размером ПЗС-матрицы, т.е., равен углу обзора, который был бы при установке объектива с данным фокусным расстоянием и имеющего формат, равный формату ПЗС-матрицы.

Регулировка фокусного расстояния

Объективы выпускаются как с постоянным фокусным расстоянием (Fixed Focal Length), так и с переменным, причем их регулировка может быть как ручной (Vary-Focal Lenses), так и дистанционно управляемой (Zoom Lenses).

Вариообъективы с ручным управлением обеспечивают подстройку угла обзора видеокамеры на оптимальное изображение;

обычно они позволяют изменять фокусное расстояние примерно в 2 раза, однако в последнее время появились вариообъективы, допускающие изменение фокусного расстояния и до 20 раз. Подобные объективы могут быть полезны в следующих случаях:

- требуемое значение фокусного расстояния (например, полученное расчетным путем) должно быть выдержано достаточно точно, и оно существенно отличается от указанных фокусных расстояний в каталоге на выпускаемые объективы;
- отсутствует достоверная информация о требуемых углах обзора видеокамер при проектировании системы охранного телевидения (например, достаточно удаленного объекта);
- велика вероятность, что в процессе строительства объекта и введении в эксплуатацию системы охранного телевидения требования Заказчика могут существенно измениться.

Тем не менее, если в этом нет острой необходимости, следует избегать использования вариообъективов с ручным управлением, поскольку достаточно сложно создать объектив, сохраняющий свои высокие оптические характеристики, если его линзы могут изменять свое положение.

Методика фокусировки объективов видеокамер рассмотрена в [12].

Вариообъективы с сервоуправлением, иначе трансфокаторы (Motorized Zoom), позволяют изменять фокусное расстояние в значительных пределах: минимальная кратность составляет 6 раз, а максимальная у современных объективов может достигать 34. Вариообъективы могут применяться на объектах, где при видеонаблюдении требуется время от времени дистанционно изменять масштаб контролируемого изображения, сосредотачивая внимание на удаленных предметах, или наоборот, переходя к панорамному наблюдению. Некоторые из подобных объективов имеют функцию предустановки (Presets), которая обеспечивает автоматическую установку по сигналу тревоги на заранее заданное фокусное расстояние.

Габаритные размеры вариообъективов с сервоуправлением могут значительно превосходить размеры видеокамеры, поэтому нередко для крепления используется специальное резьбовое отверстие в объективе.

Относительное отверстие

Относительное отверстие объектива определяет тот световой поток, который, пройдя через объектив, достигает поверхности ПЗС-матрицы. Относительное отверстие численно равно отношению эффективного диаметра объектива к его фокусному расстоя-

нию. Значение относительного отверстия объектива отображается в виде дроби, например, $1 : 1,2$. В технической литературе для обозначения относительного отверстия широко используется упрощенная запись, по сути, соответствующая обратной величине, например, F1.2 (в англоязычной литературе ее обозначают как Aperture). В дальнейшем под относительным отверстием будем понимать числовое значение, следующее за буквой F.

Чем меньше значение достижимого относительного отверстия, тем лучше, поскольку при этом система видеокамера-объектив оказывается более чувствительной. Например, объектив с F1.4 лучше объектива с F2.0, поскольку первый позволяет получить лучшее изображение в условиях малой освещенности.

Для снижения значения относительного отверстия используют так называемые асферические объективы (Aspheric Lens), поверхность которых существенно отличается от сферической. Усложнение изготовления подобных объективов сказывается на их более высокой стоимости, больше и вносимые объективом искажения. Однако при этом система видеокамера-объектив становится существенно более чувствительной (например, использование асферических объективов с F0.8 позволяет повысить результирующую чувствительность примерно в 3 раза по сравнению с использованием объективов с F1.4).

Диафрагма

По типу диафрагмы (Iris), т.е. механизма регулировки проходящего на ПЗС-матрицу светового потока, объективы подразделяют на:

- объективы без регулировки диафрагмы (Without Iris) – предназначены для использования в помещениях с постоянным уровнем освещенности;
- объективы с ручной регулировкой диафрагмы (Manual Iris) – могут быть использованы в помещениях с постоянным уровнем освещенности, при этом они обеспечивают возможность оптимальной подстройки под существующую освещенность или достижения необходимой глубины резкости;
- объективы с автоматической регулировкой диафрагмы (Auto-Iris) – подобные объективы могут быть установлены вне помещений, а также в помещениях с изменяемой освещенностью.

В объективах с автоматической регулировкой диафрагмы (для краткости в литературе пишут «объективы с автодиафрагмой» или

обозначают «АРД») в качестве сигнала управления объективом может использоваться либо видеосигнал, снимаемый со специального выхода видеокамеры (в этом случае задействованы три контакта из четырех специального разъема подключения кабеля к объективу), либо сигналом постоянного тока (используются все четыре контакта разъема). В документации объективы с АРД и управлением видеосигналом обозначаются «Video», а с управлением постоянным током – «DC» или «DD». Следует подчеркнуть, что объективы с диафрагмой, управляемой сигналом постоянного тока, имеют меньшую стоимость (необходимая для выработки сигнала управления электроника в них отсутствует – она размещена в самой видеокамере), а по оптическим характеристикам такие объективы идентичны аналогичным объективам, управляемым видеосигналом.

Расширение динамического диапазона регулировок диафрагмы достигается максимально плотным закрытием объектива. С этой целью используют встроенный нейтрально серый фильтр-пятно (ND Spot Filter), размещенный в центральной части объектива. При открытом зрачке объектива небольшое нейтрально-серое пятно в центральной части фильтра практически не влияет на прохождение светового потока (остальная часть фильтра прозрачная). Однако при заключительной фазе закрывания диафрагмы нейтрально-серое пятно существенно уменьшает световой поток.

Особенности настройки объективов с автодиафрагмой рассмотрены в [13, 14].

Можно предположить, что вместо объективов с автодиафрагмой, можно было бы с успехом использовать объектив с фиксированной диафрагмой, перед которым устанавливается «прыгающий» нейтрально-серый фильтр. Такое решение имеет следующие преимущества: объектив дешевле, нет искажений, нет конфликтов с электронным затвором, нет проблем с согласованием по цепям управления, не требуется тонкая настройка объектива.

Отметим, что вариобъективы с сервоуправлением выпускаются двух типов:

- с автоматической регулировкой диафрагмы;
- с дистанционным управлением диафрагмы.

Каждое из этих решений имеет свои преимущества и недостатки:

- при использовании объектива с автодиафрагмой оператору не нужно в течение суток подстраивать яркость изображения;
- в случае дистанционно управляемой диафрагмы качество

изображения можно получить лучше, чем при использовании объектива с автодиафрагмой.

Глубина резкости

Глубина резкости (Depth Of Field) – зона перед фокусируемой областью и за ней, в пределах которой все предметы на изображении остаются сфокусированными. Необходимо иметь ввиду следующее:

- глубина резкости тем больше, чем больше значение относительного отверстия объектива;
- короткофокусные объективы имеют большую глубину резкости, чем длиннофокусные;
- с увеличением расстояния до объекта глубина резкости увеличивается;
- протяженность зоны резкости за сфокусированным объектом больше, чем перед ним.

Необходимо отметить, что фокусировка при обычном освещении и при инфракрасной подсветке различаются, поэтому при использовании в системе охранного телевидения ИК-пржекторов следует устанавливать компромиссную фокусировку или использовать специальные объективы. Здесь можно отметить, что существуют объективы с встроенными по периметру диодами ИК-подсветки; это в ряде случаев может оказаться весьма удобным при их эксплуатации в условиях недостаточной освещенности.

Здесь также можно упомянуть еще один параметр, нередко указываемый в технических характеристиках на объектив – это MOD (Minimum Object Distance), т.е. минимальное расстояние до объекта, при котором воспроизводимое объективом изображение оказывается сфокусированным. Это расстояние в зависимости от модели объектива может составлять от десятков сантиметров до нескольких метров, широкоугольные объективы, как правило, имеют меньшее значение этого параметра, чем длиннофокусные объективы.

Тип крепления объектива

Как указывалось ранее, существуют два типа крепления объектива: C-mount и CS-mount. Можно еще раз повторить, что допустимыми являются следующие варианты сочетаний типов креплений объективов и видеокамер:

- видеокамера C-крепления и объектив C-крепления;
- видеокамера CS-крепления – объектив CS-крепления;
- видеокамера CS-крепления – объектив C-крепления с использованием специального переходного кольца C/CS.

Параметры, определяющие технические характеристики объективов, представлены на рис. 1.8.

Микрообъективы

Кроме стандартных объективов в охранном телевидении используются микрообъективы для бескорпусных и миниатюрных видеокамер. При их выборе следует помнить, что они могут быть выполнены из стекла, либо из пластмассы (оптические качества которой, естественно, хуже, чем у стекла; кроме того, пластмасса стареет, подвержена деформациям). Следует отметить, что несмотря на свои небольшие размеры, существуют микрообъективы и с автodiaфрагмой.

Используемые для видеокамер со скрытой установкой объективы типа «игольное ушко» (Pin-Hole), как правило, имеют существенно худшее значение относительного отверстия по сравнению с обычными микрообъективами. Однако при использовании специальных объективов (до 5 линз) производители указывают в технической документации достаточно высокие параметры и для объективов Pin-Hole.

Внешне аналогично традиционным объективам Pin-Hole выглядят объективы с вынесенным зрачком. Однако они существенно отличаются: их преимущество в том, что при юстировке таких объективов, например в стене, не требуется точное «попадание» в центр отверстия.

Более того, само отверстие является частью оптической системы такого объектива, играя роль диафрагмы. Таким образом, исключаются затемнения по краям экрана видеомонитора, которые сопровождают неточную юстировку объективов Pin-Hole.

Объективы с конусной формой особенно удобны для скрытой установки, поскольку они допускают монтаж видеокамеры не только перпендикулярно стене, но и под некоторым углом к ней.

1.3. Кожухи для видеокамер

В тех местах, где по условиям эксплуатации видеокамера не может быть установлена, ее размещают внутри специального кожуха (Housing). Если главным требованием является поддержание

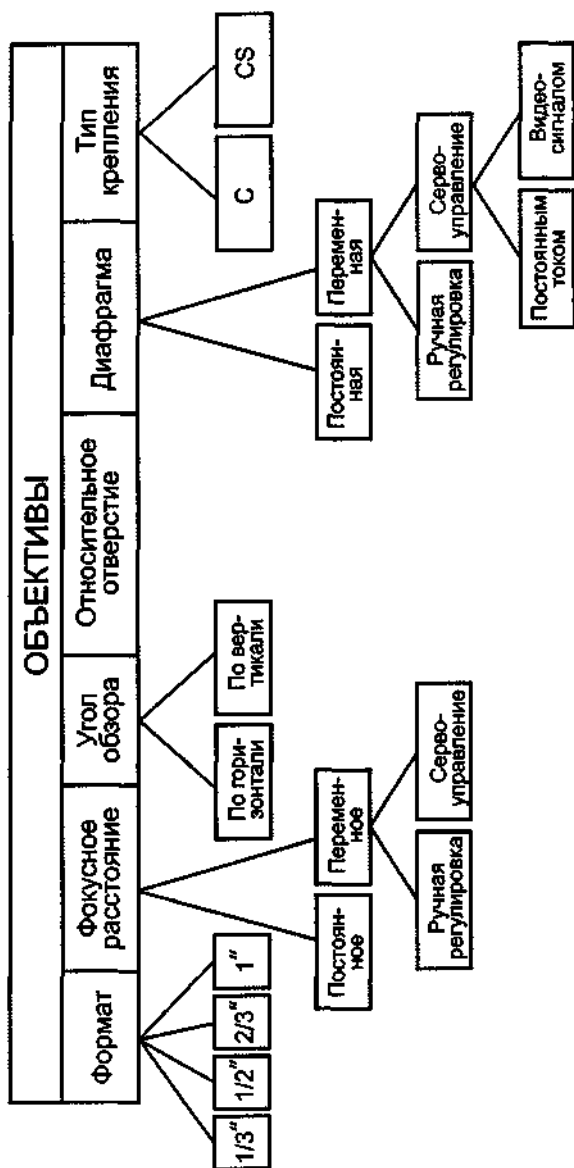


Рис. 1.8. Параметры, определяющие технические характеристики объективов

внутри объема требуемого температурного диапазона, то такие приборы называются термокожухами. Если главным является обеспечение герметичности объема, то такие приборы называют гермокожухами.

Термокожухи

Как указывалось, видеокамеры могут работать при температуре не ниже -10°C .

Термокожухи в первую очередь предназначены для обеспечения работоспособности видеокамер при пониженных температурах, т.е. в реальных уличных условиях.

Конструкция термокожуха представляет собой замкнутый, достаточно герметичный объем, в передней части которого размещается смотровое стекло.

Класс защиты уличных термокожухов, как правило, IP66 (защита от пыли и водяных потоков) или IP67 (защита от пыли и проникновения воды при частичном погружении). В термокожухе с определенной точностью поддерживается температура, приемлемая для работы видеокамеры: с этой целью внутри него располагается нагревательный элемент, включение которого осуществляется с помощью термореле.

Формирование микроклимата в термокожухе

Нагревательный элемент зачастую выполняется в виде объемного резистора, который обычно располагается вблизи смотрового стекла с тем, чтобы уменьшить вероятность образования на нем с внутренней стороны конденсата, а с наружной – налипание снега и обледенения. Мощность нагревательного элемента (порядка 20...80 Вт) определяет максимальную (по абсолютной величине) отрицательную температуру, при которой внутри термокожуха сохраняется рабочая температура видеокамеры (некоторые производители гарантируют работоспособность при -40°C , а некоторые даже при -52°C). Отдельные производители выполняют нагревательный элемент в виде токопроводящего покрытия по периферии смотрового стекла.

Термокожухи различаются напряжением питания нагревательного элемента. С точки зрения монтажа и экономии проводов удобно, когда напряжение питания нагревательного элемента в термокожухе имеет такое же значение, как напряжение питания видеокамеры –

в этом случае не требуется прокладывать дополнительный кабель.

Следует отметить, что нагревательный элемент служит не только для борьбы с запотеванием стекла и обеспечением «комфортной» температуры работы видеокамеры, но и с возникновением конденсата на самой видеокамере. Дело в том, что видеокамеры чувствительны к повышенной влажности (в особенности это относится к бескорпусным видеокамерам), поэтому, в качестве дополнительной меры борьбы с влажностью внутрь термокожуха обязательно следует закладывать силикагель, абсорбирующий влагу.

Реализация поддержания стабильной температуры внутри термокожуха за счет включения/выключения нагревательного элемента может осуществляться различными методами: в некоторых моделях эту задачу выполняет электронная схема, однако чаще всего это реализуется с помощью термореле, выполненного на базе биметаллической пластинки.

Особенности конструкции

Термокожухи, как правило, поставляются с защитным выдвижным козырьком, который позволяет исключить прямую засветку объектива солнечными лучами. Кроме того, в теплое время года козырек предохраняет видеокамеру от перегрева.

Кроме собственно термозащиты видеокамер, термокожухи решают и смежные задачи: защищают видеокамеру от атмосферных осадков, пыли, а в ряде случаев, от падающего с крыш льда и проявлений вандализма.

Некоторые термокожухи поставляются со встроенным блоком питания, чаще всего преобразующим переменное напряжение 220 В в постоянное 12 В для питания видеокамеры, что, как указывалось, позволяет уменьшить число подводимых к термокожуху кабелей.

Обязательным условием конструкции современных термокожухов является обеспечение электроизоляции корпуса видеокамеры (с которым, как правило, соединен «земляной» контакт ее BNC-разъема), а также объектива, от корпуса термокожуха, который через металлические конструкции крепления может оказаться заземленным (а по нормам электробезопасности и должен). Это необходимо для того, чтобы защитить видеокамеру от возможных электрических разрядов, приводящих к выходу ее из строя. Кроме того, это необходимо, чтобы исключить образование в видеосигнале помех, вызванных растеканием токов по неэквипотенциальной поверхности Земли от мощных источников промышленных помех

и электрических разрядов в атмосфере, что приводит к образованию так называемых «токовых петель». Для обеспечения указанной электроизоляции в комплект термокожуха может входить специальная диэлектрическая пластина, устанавливаемая между внутренним основанием термокожуха и видеокамерой.

Что касается заземления самого корпуса термокожуха, то оно необходимо как с точки электробезопасности обслуживающего персонала, так и как элемент молниезащиты.

Для удаления пыли и грязи на смотровом стекле совместно с термокожухом могут использоваться:

- дистанционно управляемый омыватель смотрового стекла (с устанавливаемым рядом резервуаром для омывающей жидкости со специальным насосом);

- дистанционно управляемый очиститель стекла (представляет собой устанавливаемый у смотрового стекла механизм, аналогичный «дворникам» автомобиля).

Для предотвращения перегрева видеокамеры в качестве аксессуара применяется охлаждающий вентилятор.

Покрытие термокожуха должно быть стойким к внешним воздействиям и сохранять привлекательный вид в течение многих лет. Некоторые производители предлагают пластмассовые термокожухи, гарантируя их устойчивость к отрицательным температурам и малое старение материала, однако до настоящего времени эти приборы в России широкого применения не нашли.

Некоторые термокожухи поставляются с собственным кронштейном.

Особенности монтажа

Термокожух должен обеспечивать монтажнику, работающему на высоте (например, стоящему на стремянке), удобный и оперативный доступ к видеокамере и объективу при монтаже, ремонте или обслуживании. Термокожухи различаются способом доступа к внутренним частям прибора, они имеют различные конструктивные решения, позволяющие открывать их:

- вбок;
- назад;
- путем отвинчивания одной из частей прибора относительно другой.

Для монтажника ценно, когда в разобранном виде термокожух не распадается на отдельные детали, а остается единой конструк-

цией, при этом одна ее часть поворачивается относительно другой на петле. Крепление видеокамеры внутри термокожуха должно обеспечивать ее удобную юстировку: с одной стороны, для того, чтобы исключить касание объективом смотрового стекла, с другой стороны, чтобы избежать излишнего удаления видеокамеры вглубь термокожуха, так как это может привести к появлению на изображении темного обрамления.

Как правило, вблизи места установки термокожуха размещают специальную коммутационную коробку. Это позволяет до выполнения монтажа на высоте собирать содержимое термокожуха в помещении, в комфортных условиях, а на улице остается лишь соединить кабели в коммутационной коробке. Ценной опцией некоторых термокожухов следует считать наличие отделенной от основного отсека герметичной клеммной коробки, назначение которой такое же, что и описанной выше коммутационной коробки.

Следует отметить, что, несмотря на явное удобство выполнения монтажа подобным образом, наличие дополнительного соединения коаксиального кабеля снижает надежность работы видеосистемы, увеличивает потери полезного сигнала, приводит к возникновению неоднородности в кабеле, а значит, может привести к некоторому уменьшению контрастности изображения и явиться причиной появления «повторов» на изображении (особенно в случае некачественного выполнения указанного соединения).

Выбор типоразмера

При выборе типоразмера термокожуха нужно учитывать его полезный объем, чтобы быть уверенным, что видеокамера с объективом гарантировано разместится внутри него. Это особенно важно при использовании вариобъективов с сервоуправлением. Дело в том, что конструкция подобных объективов нередко бывает асимметричной относительно оптической оси, поэтому при расчете требуемых размеров поперечного сечения полезного объема (свободного пространства, предназначенного для его установки) надо учитывать не только габаритные размеры объектива, но и установочные размеры видеокамеры. Если в термокожухе нужно использовать встроенный источник питания, то кроме ширины и высоты полезного объема, следует также учитывать и глубину свободного пространства. В этом случае надо быть уверенным, что удастся разместить видеокамеру и осуществить подключение к ней кабеля с

BNC-разъемом. Сказанное особенно важно, если в термокожухе дополнительно должна быть размещена, например, плата передатчика из комплекта передачи видеосигнала по кабелю витой пары.

С другой стороны, не следует выбирать и неоправданно большой термокожух, ибо при этом следует помнить:

- чем больше габаритные размеры термокожуха, тем выше его стоимость;
- масса термокожуха оказывает влияние на выбор соответствующего кронштейна или поворотного устройства;
- чем тяжелее термокожух, тем труднее монтажнику с ним работать.

Меры борьбы с хищением термокожухов

Установленный на объекте термокожух может явиться объектом посягательств злоумышленников. Для защиты от их действий могут применяться механические и электронные средства.

К механическим средствам можно отнести:

- использование кожухов с отверстием для проводки кабеля в полом кронштейне, что защищает кабели от внешних неблагоприятных воздействий, улучшает эстетичный вид инсталляции, а главное, служит средством защиты от повреждения злоумышленниками (следует, однако, помнить, что с другим кронштейном подобный термокожух использовать нельзя – нарушается герметичность термокожуха);

- использование в качестве крепежа болтов со специальными головками (под специальный ключ).

К электронным средствам защиты от вандализма можно отнести следующие решения.

Для защиты от несанкционированного вскрытия термокожухов в некоторых из них имеется контактный датчик вскрытия (так называемый тамперный датчик). Следует, однако, отметить, что вероятность того, что злоумышленник попытается открыть термокожух прямо на объекте не так уж велика.

Практика показывает, что действуя в условиях цейтнота злоумышленники просто перерубают кабели и выламывают из стены термокожух вместе с кронштейном. Поэтому более эффективным и простым средством защиты термокожухов от хищения является ввод в него (и вывод транзитом) провода, который, таким образом, образует петлю. Оба конца этого провода можно подключать в качестве охранного датчика к шлейфу охранной сигнализации. При

повреждении кабелей (и этой петли в том числе) формируется сигнал тревоги, привлекающий внимание охранника.

Кроме того, для защиты термокожуха с находящимися внутри него видеокамерой и объективом можно использовать охранные датчики, реагирующие на механический удар, вибрацию или наклон термокожуха.

Для обнаружения злоумышленника на более раннем этапе попытки хищения, т.е. на подступах вблизи термокожуха, могут использоваться, например, ИК-извещатели. Достаточно эффективным средством защиты оборудования (без риска для здоровья охранника) может явиться отпугивание злоумышленников с помощью сирены, включаемой автоматически (по срабатыванию извещателя), либо вручную – оператором поста охраны. Выбор мер защиты должен быть адекватен ценности оборудования (ориентировочно можно полагать, что стоимость принимаемых мер защиты не превышала бы 10% от стоимости видеокамеры с объективом, установленных в термокожухе).

Замечания по использованию термокожухов

Опыт установки и эксплуатации термокожухов позволяет сделать несколько полезных замечаний.

1. Не следует пытаться размещать в термокожухе видеокамеру с встроенным микрофоном – герметичность термокожуха не позволит эффективно использовать этот микрофон. Также не следует располагать внутри кожуха видеокамеру со светодиодами инфракрасной подсветки – на изображении появится засветка, вызванная отражением ИК-лучей от смотрового стекла в объектив видеокамеры.

2. Класс защиты IP66 говорит о заявленной производителем защищенности термокожуха от попадания в него влаги. Однако опыт эксплуатации показывает, что в реальной обстановке под действием влаги термокожухи различных производителей ведут себя по-разному. Причина этого в точности изготовления частей термокожуха, точности сопряжения смотрового стекла с корпусом, а также качества прокладок и муфт для проводки кабелей внутрь термокожуха (лучше, когда эти муфты располагаются не горизонтально, а с наклоном, обеспечивающим прохождение кабелей снизу вверх).

3. Одним из методов снижения стоимости системы охранного телевидения является использование для наружного наблюдения бескорпусных видеокамер, размещаемых в термокожухах неболь-

шого объема, в которых предусмотрено специальное крепление. Действительно, уход от варианта «матрешки», т.е. размещения кожуха в кожухе, позволяет получить экономический эффект, однако не следует забывать, что подобные видеокамеры должны иметь возможность управления объективом с автодиафрагмой. Кроме того, применение бескорпусных видеокамер однозначно диктует необходимость организации низковольтного питания – в самом термокожухе или вне его (как правило, 12 В).

4. Если для определенного типа термокожуха существует статистика проникновения внутрь влаги при его эксплуатации, то после необходимой регулировки объектива видеокамеры и фиксации термокожуха все места возможного проникновения влаги должны быть обработаны специальным герметиком.

Гермокожухи

Герметичные кожухи для видеокамер, в которых отсутствует нагревательный элемент, как правило, используются в помещениях, характер производства которых связан с наличием в воздухе повышенной влажности, пыли, мелкодисперсных веществ (мука, песок, стружка и т.п.), химически активных веществ.

Существуют гермокожухи для установки в местах с повышенной вероятностью проявления вандализма (подземные переходы, лифты, тюрьмы). Такие гермокожухи отличаются повышенной прочностью корпуса и смотрового стекла, зачастую имеют потолочное крепление и, естественно, вандалозащитные крепежные элементы. Отметим, однако, что наличие в некоторых гермокожухах пуленепробиваемого стекла само по себе не решает борьбы с вандализмом: даже если при выстреле стекло защитит видеокамеру от разрушения, появление на нем множества трещин не позволит осуществлять видеонаблюдение.

Кожухи специального назначения

В некоторых случаях гермокожухи могут применяться, когда существуют особые требования к дизайну помещения.

Существуют специальные виды кожухов, предназначенных для работы в экстремальных условиях, а именно:

- гермокожухи для работы в химически активных средах;
- термокожухи с жидкостным охлаждением для работы при высоких температурах;
- взрывобезопасные термокожухи.

Выбор кожуха для видеокамеры

Резюмируя сказанное можно наметить ряд параметров, которые должны быть определены на этапе выбора кожуха для видеокамеры:

- габаритные размеры полезного пространства внутри термокожуха;
- диапазон рабочих температур, при которых должен работать кожух;
- напряжение питания видеокамеры, требуется ли встроенный источник питания;
- предпочтительное напряжение питания нагревательного элемента;
- требования по вандалозащищенности (нужен ли специальный полый кронштейн);
- необходимость омывателя стекла и стеклоочистителя;
- предпочтительный метод открывания кожуха;
- специальные требования (например, взрывобезопасность);
- требования к цвету и качеству покрытия кожуха.

1.4. Кронштейны и крепежные приспособления

Кронштейны (Brackets) можно разделить на два основных типа: кронштейны для видеокамер и кронштейны для кожухов.

Кронштейны для видеокамер

Кронштейны для видеокамер (как и сами видеокамеры, установленные в помещении) зачастую находятся в поле зрения посетителей. Они оказывают влияние на интерьер помещений, поэтому главное требование к ним – это привлекательный дизайн. Для выбора положения видеокамеры в пространстве в кронштейне имеется шарнир, фиксируемый стопорным винтом или цанговым зажимом.

Существенной механической нагрузки подобные кронштейны не несут (масса видеокамер составляет десятки или сотни граммов), они изготавливаются из металла или армированной пластмассы. Некоторые миниатюрные видеокамеры поставляются с собственным кронштейном.

Кронштейны для термокожухов

Кронштейны для термокожухов, как правило, служат для установки их вне помещений, поэтому наряду с повышенной нагрузочной способностью (от 20 до 40 кг) они должны иметь хорошее по-

крытие, стойкое к воздействию перепадов температур, влажности и пр. Немаловажным является и материал, используемый для кронштейнов: стальные кронштейны более прочные, чем силуминовые, которые могут раскалываться при механическом воздействии. Для предотвращения коррозии стальные кронштейны должны иметь качественное покрытие.

Технологически кронштейны могут быть литыми, фрезерованными, либо выполняться методом гнутья из листового материала. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и недостатки, оказывает решающее влияние на качество и цену кронштейна и во многом определяется производственными мощностями изготовителя, а также программой выпуска изделий. Особо важным узлом кронштейна является шарнир, который, с одной стороны, должен обеспечивать легкость юстировки термокожуха с видеокамерой, с другой – должен жестко фиксировать его в нужном направлении.

Дополнительным преимуществом некоторых кронштейнов является их специальное антивандальное крепление, например, за счет использования болтов с головкой под специальный ключ. Пустотелые кронштейны позволяют прокладывать кабели внутри них непосредственно в пространство термокожуха, что, кроме антивандальной защиты, защищает кабели от неблагоприятных атмосферных воздействий и формирует привлекательный дизайн инсталляции.

Как правило, длина производимых за рубежом уличных кронштейнов не превышает 300 мм, что в ряде случаев бывает недостаточно: при монтаже видеокамер на зданиях со сложной формой фасада, для того, чтобы «обойти» выступы, водосточные трубы и пр. В таких случаях весьма удобными бывают отечественные сварные кронштейны длиной около полуметра и более.

Кроме крепления на стену (с помощью специального фланца с отверстиями), иногда бывает необходимо осуществить крепление кронштейна на потолок – для этого существуют специальные кронштейны. Нередко встречаются и случаи монтажа термокожуха на углу здания, на столбе, на потолке. Для решения подобных задач существуют готовые технические решения: крепежные приспособления, которые адаптируют конструкцию объекта к возможности сочленения с ней фланца кронштейна.

Для крепления поворотных устройств применяют специальные мощные кронштейны (без шарниров), рассчитанные на большую нагрузку (50...70 кг).

1.5. Поворотные системы

Системы охранного телевидения предоставляют оператору уникальную возможность – осуществление видеонаблюдения (и видеорегистрации) одновременно в нескольких точках пространства. Сканирование охраняемого пространства может осуществляться путем коммутации фиксировано установленных видеокамер, а также изменением их в положения в пространстве. Как правило, изменение положения видеокамер осуществляется путем их поворота в горизонтальной и вертикальной плоскостях, однако существуют устройства (например, для использования их на складах), в которых видеокамера может перемещаться в горизонтальной плоскости по специальной достаточно длинной направляющей.

Таким образом, поворотные системы служат для изменения положения видеокамер в пространстве. Поворотная система состоит из исполнительного механизма – поворотного устройства и устройства управления – в простейшем случае, контроллера.

Поворотные устройства

Поворотные устройства (Pan&Tilt) могут быть выполнены для эксплуатации как внутри, так и вне помещений. В первом случае они используются только для изменения положения видеокамеры, поэтому они не очень мощные; во втором случае они управляют ориентацией видеокамеры, установленной в термокожух, поэтому являются достаточно мощными (они способны нести нагрузку до 40 кг).

Поворотные устройства могут быть как с боковым расположением видеокамеры (в этом случае углы поворота в обеих плоскостях около 360°), так и с верхним размещением (при этом в горизонтальной плоскости угол поворота равен около 360°, в вертикальной около 60° и даже меньше). Небольшой угол наклона не позволяет обеспечивать наблюдение обстановки «под видеокамерой». Существуют также поворотные устройства (Scanners), обеспечивающие поворот только по горизонтали.

Поворотные устройства могут быть выполнены во взрывобезопасном исполнении, для работы в агрессивных средах, при пониженной температуре (с дополнительным подогревом).

Устройства управления

Простейшим устройством для управления поворотным устройством является пульт управления, на выходах которого вырабаты-

ваются напряжения управления двигателями поворотного устройства (например, 220, 24, 12 В – в зависимости от модификации). За счет соответствующей установки концевых датчиков поворотного устройства устанавливаются предельные положения поворотной платформы, что позволяет исключить повреждение конструкции в реальных условиях эксплуатации. Кроме того, можно реализовать режим автоматического сканирования видеокамеры по горизонтали в пределах задаваемого сектора наблюдения. Как правило, подобный пульт позволяет осуществлять и ручное управление вариообъективом видеокамеры (приближение-удаление, фокусировка изображения, управление диафрагмой). Максимальное расстояние между пультом управления и поворотным устройством определяется потерями в соединительных проводах и, как правило, не превышает сотни метров.

При наличии достаточно удаленных (до 1500 м) от поста охраны поворотных устройств используются адресуемые приемники сигналов телеуправления (Telemetry Receivers), соединенные с контроллером управления кабелем витой пары (стандарт RS-485). Количество приемников, включенных в цепь управления контроллера, может быть достаточно большим (например, 99), а функциями приемников телеуправления могут быть управление поворотным устройством, управление объективом, управление омывателем стекла, стеклоочистителем, вентилятором термокожуха и пр. Управление приемниками телеуправления допускают и некоторые видеомультиплексы, а также клавиатуры управления.

Эффективность использования поворотных систем

Очевидно, что поворотная система является довольно сложным и дорогим решением (комплект: видеокамера плюс поворотная система с пультом управления стоит примерно столько же, сколько 2 – 3 стационарно установленные видеокамеры). При этом надо учитывать, что ракурс изображения, получаемого от видеокамеры, установленной на поворотном устройстве, существенно отличается от ракурса, получаемого от 2-х или 3-х фиксированно установленных, разнесенных в пространстве видеокамер, которые могли бы заменить ее. Наиболее информативной оказывается видеосистема с поворотной видеокамерой, когда последняя установлена в центре свободного пространства. Когда же это не так, изображение от стационарно установленных видеокамер оказывается более информативным.

Кроме того, следует оценить, насколько эффективной может быть поворотная система. Дело в том, что стандартные поворотные устройства в силу их массы, а, следовательно, инерционности обеспечивают скорость поворота в горизонтальной плоскости порядка 6° в секунду (по вертикали 3° в секунду), что в ряде случаев может оказаться недостаточным. Столь низкая скорость продиктована с одной стороны необходимой точностью работы механических устройств, отсутствием в них заметного люфта, а с другой стороны, инерционностью механической системы, обладающей значительной массой. Тем не менее, подобные устройства могут с успехом эксплуатироваться в зонах со сравнительно медленным изменением обстановки – на складах, таможенных терминалах, портовых территориях, автостоянках и автозаправочных станциях.

Попытки использовать вместо тяжелой механической платформы легкое зеркало (реализуя принцип перископа) широкого пространства не нашли. Также пока не нашли широкого применения псевдоповоротные безинерционные системы, в которых используется фиксировано установленная потолочная видеокамера со сверхширокоугольной оптикой: выбор необходимого телесного угла наблюдения и линеаризация изображения осуществляется в них средствами вычислительной техники, создавая иллюзию поворотного устройства. Возможно, ситуация изменится в случае широкого внедрения мегапиксельных видеокамер.

Для оценки возможностей поворотной системы рассмотрим ситуацию, когда оператор замечает человека в секторе наблюдения видеокамеры, установленной на поворотном устройстве в точке *B* (см. рис. 2.15). Человек находится на расстоянии *l* метров от видеокамеры в точке *A* и перебегает из нее в точку *C*, расположенную на таком же расстоянии *l*. Пусть угол *ABC* равен 90° . Тогда для поворота на этот угол поворотному устройству потребуется время:

$$t_n = \frac{90}{6} = 15 \text{ с.} \quad (1.1)$$

Человеку требуется пробежать расстояние *BC*, длина которого равна:

$$\sqrt{2} \times l \approx 1,41l. \quad (1.2)$$

С учетом максимальной скорости человека 10 м/с на преодоле-

ние этого расстояния ему понадобится время

$$t_q = \frac{1,41}{10} l = 0,141 l \text{ с.} \quad (1.3)$$

Таким образом, поворотное устройство с видеокамерой будет успевать отслеживать перемещение человека на экране видеомонитора, если время поворота t_n не будет превышать времени перемещения человека t_q , иначе говоря, если

$$0,141 l = 15 \text{ с.} \quad (1.4)$$

Отсюда можно сделать вывод, что бегущий человек будет виден на экране видеомонитора только в том случае, если человек в точке В находится на расстоянии, не меньшем, чем

$$l = \frac{15}{0,141} = 106,4 \text{ м.} \quad (1.5)$$

Указанное расстояние находится на грани предельного с точки зрения различимости предметов, поэтому описанные «медленные» поворотные устройства не могут быть рекомендованы для контроля быстро изменяющейся ситуации на объекте. Кроме того, не следует забывать, что в нештатной ситуации охранник будет «рыскать» поворотным устройством, силясь удержать злоумышленника в поле зрения видеокамеры; возможно, также, что в это время ему может потребоваться подстройка вариообъектива – если окажется недостаточной глубина резкости или точность настройки вариообъектива.

Резюмируя сказанное можно сказать, подобные «медленные» поворотные устройства могут быть эффективны на объектах со сравнительно малоизменяющейся обстановкой – на заправочных станциях, автостоянках, местах парковки автомобилей, т.е. там, где фактор времени не диктует оператору необходимость быстрого изменения настроек наблюдения, когда можно сравнительно медленно выбрать объект наблюдения, например, автомашину, повернуть видеокамеру в требуемом направлении, увеличить изображение, чтобы рассмотреть ее номер и т.п.

И еще один негативный момент применения поворотных систем: они не позволяют использовать детектор движения для видеокamer, установленных на поворотное устройство.

Скоростные поворотные видеокамеры

Более широкими возможностями обладает так называемая скоростная поворотная видеокамера (выполняемая в стеклянном кожухе куполообразной формы или в виде шара). Подобное устройство, по сути, является законченным узлом, состоящим из весьма легкой бескорпусной видеокамеры, объектива с трансфокатором, поворотного устройства, блока питания, приемника сигналов телеуправления и кожуха. Скорость поворота такой видеокамеры может быть достаточно высокой (до 400° в секунду), однако здесь для оператора кроется другая трудность: слабому нажатию на клавишу или джойстик пульта управления соответствует значительное изменение положения видеокамеры в пространстве. Для решения этой проблемы джойстики пультов управления имеют опцию пропорционального увеличения скорости.

Кроме того, в пультах управления имеется память положений и настроек на определенные углы обзора, что позволяет заранее запрограммировать режим автоматического функционирования устройства. При выборе опции порядка просмотра зон наблюдения (tour, patrol) такие предустановки могут автоматически выбираться на заданное время (их может быть достаточно много, например 100). Данная опция может быть весьма полезной в местах, где важным является контроль за быстроменяющейся ситуацией, например, за столиками казино. Некоторые устройства позволяют запоминать действия оператора, что облегчает их программирование. Еще одна интересная опция – запоминание основного положения (если оператор вручную изменил настройку, такая поворотная видеокамера через некоторое время вернется в исходное положение).

Некоторые скоростные видеокамеры позволяют автоматически изменять ракурс при наблюдении за человеком, проходящим под ними, что исключает неудобства при его наблюдении. Как правило, скоростные видеокамеры обеспечивают большое увеличение (например, 27-кратное оптическое плюс 10-кратное цифровое), автоматическую фокусировку.

Данные устройства выпускаются как для установки в помещениях, так и в уличном исполнении, при этом может использоваться как прозрачный, так и дымчатый колпак, что не позволяет посетителю установить, в какую сторону в данный момент направлена видеокамера. Дизайн скоростных поворотных видеокамер, как правило, весьма изящный, что позволяет использовать их с любым интерьером.

Все более популярными становятся скоростные видеокамеры, которые способны перемещаться по потолочному направляющему профилю («рельсу»). Эти устройства могут быть полезны при организации видеонаблюдения на складе или в большом магазине.

1.6. Инфракрасные осветители

Назначение ИК-осветителей

Инфракрасные (ИК) осветители могут быть рекомендованы для установки в местах, где для нормальной работы видеокамеры существующей освещенности недостаточно. Их применение обусловлено следующими обстоятельствами [15]:

- протяженностью спектральной чувствительности видеокамер в ИК-область (у некоторых видеокамер эта чувствительность специально подчеркивается);

- незаметностью или малозаметностью подсветки для злоумышленников (однако, следует учитывать, что реально незаметными для человеческого глаза являются источники ИК-излучения с длиной волны излучения начиная примерно с 930 нм и более);

- возможностью осуществления незаметной подсветки там, где обычная подсветка может вызывать неудовольствие окружающих в силу своей яркости или из-за того, что она может негативно влиять на восприятие исторических памятников и сооружений; кроме того, она менее заметна, а значит, менее подвержена проявлениям вандализма;

- возможностью перевода видеонаблюдения главным образом в ИК-область при использовании видеокамер с ИК-пропускающими фильтрами (даже в дневное время), чтобы избежать влияния бликов на точность автоматического распознавания автомобильных номеров.

Основные параметры ИК-осветителей

ИК-осветители характеризуются:

- углом освещаемого сектора;
- радиусом действия;
- длиной волны излучаемого света;
- током (мощностью) потребления.

Конструктивно ИК-осветители могут быть выполнены двояко: на основе галогенных ламп или светоизлучающих диодов.

ИК-осветители на основе галогенных ламп (IR-Lamps) с установленными перед ними ИК-фильтрами характеризуются следующими особенностями:

- большим радиусом действия, который может достигать более 100 м;

- значительной потребляемой мощностью (в зависимости от модели от 20 до 300 Вт);

- длиной волны 730...850 нм, что соответствует области видимого человеком света, поэтому подобный ИК-осветитель достаточно легко может быть обнаружен;

- сравнительно небольшим сроком службы галогенных ламп (порядка нескольких месяцев).

Твердотельные осветители (IR-LEDs) с использованием светолучающих диодов ИК-диапазона имеют следующие отличия:

- радиус действия, как правило, не превосходит нескольких десятков метров;

- они имеют существенно меньшую потребляемую мощность;

- у них намного выше срок службы;

- у них меньшие габариты и масса;

- они более безопасны при эксплуатации.

В целом можно сказать, что ИК-осветители на базе галогенных ламп чаще всего используются в уличных условиях для освещения достаточно удаленных объектов. В то же время твердотельные осветители на базе ИК-диодов чаще применяются в помещениях, на лестничных площадках; они могут быть замаскированы под различные предметы: табличку с номером квартиры, головку болта и пр. Кроме того, ИК-диоды устанавливаются в наружные панели видеопереговорных устройств (нередко за темным ИК-стеклом), в корпуса видеокамер и объективов.

При одной и той же излучаемой мощности ИК-осветители могут иметь различные углы освещаемого сектора (как правило, чем уже этот сектор, тем больше радиус действия). Следует иметь в виду, что чем выше длина волны излучения, тем радиус действия ИК-осветителя меньше.

Радиус действия

Отметим, что применительно к ИК-осветителям «радиус действия» – довольно условное понятие, так как обычно не оговаривается, с какими видеокамерами этот радиус действия обеспечивается (в данном случае важно не только значение минимальной освещенности на объекте, необходимой для нормальной работы видеокамеры, но и ее спектральная чувствительность). Некоторые производители говорят о расстоянии опознавания человека с по-

мощью их ИК-осветителя, однако подобная оценка становится вообще субъективной. С другой стороны, ИК-осветитель корректно оценивать по мощности излучения (что можно измерить достаточно точно). Однако для пользователя такой параметр оказывается не столь очевидным; в конце концов, его интересует, на каком расстоянии от его видеокамеры можно осуществлять качественное видеонаблюдение в полной темноте. Кроме всего прочего, следует отметить, что радиус действия ИК-осветителя зависит еще и от коэффициента отражения освещаемого объекта.

Резюмируя, можно сказать, что идеальным для оценки радиуса действия ИК-осветителя было бы решение, когда в темноте на определенном расстоянии от видеокамеры устанавливалась бы мишень оговоренных формы, размеров и цвета, и по осциллографу оценивался бы отклик от этой мишени в сигнале с видеокамеры. Однако в настоящее время подобный подход к аттестации, как и сама метрология для ИК-осветителей отсутствуют.

Следует иметь в виду, что на радиус действия ИК-осветителя в конкретной установке оказывает влияние и формат используемого объектива. В [16] указывается, что если в паспорте на ИК-осветитель указывался радиус действия при использовании его с объективом 1/2", то при использовании объектива 1/3" через него поверхность ПЗС-матрицы достигнет лишь 44% света, проходящего через объектив формата 1/2". Кроме того, указывается, что качество переднего стекла термокожуха и используемого в нем влагопоглотителя может влиять на количество ИК-света, попадающего в видеокамеру.

Питание ИК-осветителей

ИК-осветители выпускаются для работы с различными источниками питания, чаще всего это сеть переменного тока 220 В или источник напряжения 12 В. Они могут быть включены на круглосуточную работу (что целесообразно с точки зрения эксплуатационной надежности), а могут по мере необходимости выключаться и включаться – вручную или автоматически (с помощью специального фотоэлемента). Следует учесть, что ток потребления галогенных осветителей от источника 12 В может достигать 10 А, что требует использования блока питания соответствующей мощности и коротких проводов достаточно большого сечения. Оптимальным является применение для этого специальных блоков питания, предназначенных для питания ИК-осветителей (как правило, в уличном ис-

полнении), которые рекомендуется размещать в непосредственной близости от ИК-осветителей. Срок службы ИК-осветителей будет выше, если использовать стабилизированные источники питания. Не рекомендуется запитывать от одного блока питания несколько ИК-осветителей (из-за разных длин проводов на них будут подаваться различные напряжения).

Особенности использования ИК-осветителей

Отображение человеческого лица при ИК-подсветке несколько отличается от изображения, получаемого при использовании подсветки видимым светом, однако на выполнение задач опознавания, а тем более обнаружения эта разница практического значения не оказывает.

В случае применения ИК-осветителя при использовании с видеокамерой обычного объектива возможно появление на изображении расфокусировки, поскольку фокусные расстояния для ИК-света и видимого света несколько различаются.

Необходимо помнить, что ИК-осветители не следует использовать совместно с обычными цветными видеокамерами, так как это приводит к нарушению цветопередачи. Некоторые специалисты не рекомендуют монтировать ИК-осветители в непосредственной близости от видеокамеры в случае, когда та устанавливается вне помещения, поскольку тепловое излучение ИК-осветителя может привлекать большое количество летающих насекомых в пространство перед объективом видеокамеры.

Для получения энергетического выигрыша ИК-осветители следует располагать как можно ближе к освещаемому объекту (уровень освещенности обратно пропорционален квадрату расстояния до него).

В каждом конкретном случае следует решать, что целесообразнее – использовать ИК-осветители или организовать на объекте обычное освещение (которое дешевле и, кроме того, отпугивая злоумышленников, уменьшает вероятность попыток реализации правонарушений). Возможно, что экономически выгоднее окажется применение более чувствительных видеокамер, не требующих дополнительной подсветки.

1.7. Видеомониторы

Видеомониторы (Monitors) служат для отображения визуальной информации. Они могут быть черно-белыми или цветными.

Особенности черно-белых видеомониторов следующие:

- высокая разрешающая способность;
- контрастность выше, чем у цветных видеомониторов;
- подверженность с течением времени выжиганию люминофора кинескопа (в особенности, если большую часть времени на части экрана отображается статически освещаемая область, например, окно);

- цена ниже, чем у цветных видеомониторов.

Особенности цветных видеомониторов:

- легче опознаются отображаемые объекты (большая информативность);
- отсутствует выжигание люминофора кинескопа (80% энергии рассеивается маской);
- меньшая разрешающая способность и контрастность;
- более высокая цена.

Видеомониторы характеризуются следующими основными параметрами [17].

Размер по диагонали

Размер экрана по диагонали (выраженный в сантиметрах или в дюймах) является определяющим при выборе видеомонитора (например, чем больше изображений одновременно выводится на экран, тем больше должен быть его размер). При выборе размера по диагонали следует учитывать расстояние от оператора до экрана видеомонитора (или нескольких видеомониторов), принимая во внимание эргономические требования, в частности, минимальное расстояние до экрана должно быть 300...500 мм. Размер по диагонали во многом определяет условия работы оператора, его производительность, самочувствие, скорость реакции и адекватность восприятия визуальной информации.

Видеомониторы выпускаются следующих основных типоразмеров (указано в дюймах):

- черно-белые: 4, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 14, 15, 17, 19, 20;
- цветные (с кинескопом): 9, 10, 14, 15, 17, 19, 20, 21;
- цветные жидкокристаллические: 4, 5, 6, 7, 10, 12, 13, 15, 17, 18.

Разрешающая способность

Разрешающая способность обычно указывается только по горизонтали (по вертикали она ограничена стандартом [7]: 575 активных строк чересстрочного раstra). Нередко разрешающая способность указывается отдельно в центре, отдельно на периферии (где

она, естественно, ниже вследствие несферичности экрана и конечного сечения луча кинескопа).

Разрешающая способность оказывается выше у видеомониторов средних размеров (например, 12"), а меньше – у видеомониторов крайних размеров:

- для маленьких видеомониторов (например, 5") производителям нет смысла увеличивать разрешающую способность – так или иначе на экране все получается довольно мелким);

- у больших видеомониторов (например, 20") ограничение разрешающей способности обусловлено конечным числом активных строк и конечным сечением луча, поэтому вблизи экрана становится заметной чересстрочная структура раstra.

На разрешающую способность видеомонитора по горизонтали оказывает влияние ширина полосы пропускания его видеотракта (чем уже полоса, тем хуже отображаются мелкие детали). Меньшая разрешающая способность цветных видеомониторов (по сравнению с черно-белыми) обусловлена необходимостью вырезать достаточно высокочастотную часть спектра видеосигнала (осуществлять так называемую режекцию поднесущих) с целью предотвращения появления на изображении искажений в виде муара.

Альтернативным решением, позволяющим получить более высокую разрешающую способность цветного изображения, является использование в пределах всей видеосистемы оборудования S-VHS, так как в этом случае сигналы яркости и цветности передаются отдельно (режекция частотных компонентов не требуется).

Искажения

В паспорте на видеомонитор нередко указываются геометрические и нелинейные искажения, но следует сказать, что для охранных видеосистем они не играют решающей роли.

Яркость экрана, как правило, в паспорте на видеомонитор не нормируется. Тем не менее, следует помнить, что чем больше освещенность помещения, тем больше должна быть установлена яркость экрана (однако при этом быстрее изнашивается кинескоп).

Потребляемая мощность

Потребляемая мощность видеомонитора тем больше, чем больше размер его экрана по диагонали, поскольку наиболее энергоемким является блок строчной развертки. У цветных видеомони-

торов потребляемая мощность составляет 35...110 Вт, у черно-белых 15...70 Вт. Указанные значения не являются слишком значимыми, однако их следует учитывать в случае организации бесперебойного электропитания системы охранного телевидения. Некоторые видеомониторы допускают питание напряжением 12 В, что в ряде случаев оказывается ценным (например, при установке их на транспортные средства и подвижные объекты).

Тип корпуса

Тип корпуса является немаловажным параметром, а для неискушенного заказчика нередко и определяющим. Цвет корпуса должен гармонировать с цветом остального оборудования на посту охраны (в частности, статистика показывает большую востребованность видеомониторов белого цвета). Параметры видеомониторов зависят и от материала их корпуса:

- пластмассовые корпуса бывают весьма оригинального дизайна;
- металлические корпуса делают видеомонитор менее пожароопасным, уменьшают его электромагнитное излучение.

Дополнительные функции

Некоторые видеомониторы имеют функции, значительно расширяющие возможности их использования. Кроме того, объединение нескольких приборов в одном корпусе дает экономический выигрыш по сравнению с их раздельным использованием. К числу дополнительных функций видеомониторов можно отнести следующие: аудиоканал (односторонний или двухсторонний); видеокоммутатор; разделитель экрана; устройство «кадр в кадре»; дистанционное управление (проводное или на ИК-лучах); возможность зеркального отображения; встроенные приемник и антенна радиоканала.

Сквозной видеовход

Сквозной видеовход (Loop Through) представляет собой два параллельно соединенных высокочастотных разъема, обычно с надписями «IN» и «OUT». Когда удаленный источник видеосигнала подключен к входу видеомонитора, то для исключения искажений изображения на конце кабеля, т.е. на входе видеомонитора, должен быть включен согласующий резистор сопротивлением 75 Ом.

В противном случае на изображении могут быть видны повторы из-за отражений в кабеле. Указанный резистор имеется в каждом видеомониторе, при необходимости он может быть отключен с помощью специального переключателя, имеющего два положения: «75 Ohm» (75 Ом включено) и «Hi-Z» (высокоомный вход).

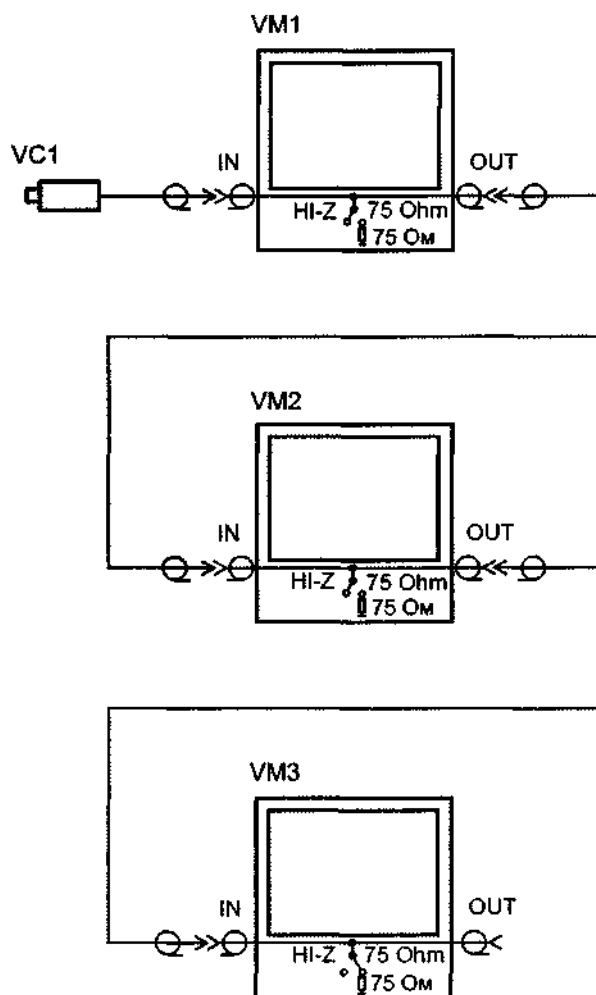


Рис. 1.9. Подключение нескольких мониторов к одному источнику видеосигнала

Когда, например, к одной видеокамере подключено несколько видеомониторов (несколько постов наблюдения), то согласующий резистор должен подключаться только у последнего в цепочке видеомонитора (1.9). В остальных видеомониторах этой группы специальный переключатель на задней панели должен быть установлен в положение «Hi-Z».

Конструкция видеомониторов

Конструктивно видеомониторы могут выполняться по-разному. В настоящее время наиболее распространены видеомониторы, в которых используются кинескопы. Применение их обусловлено отлаженностью технологии, а также большим объемом выпуска кинескопов в мире, что делает их сравнительно дешевыми. Недостатками кинескопов являются:

- малая механическая прочность;
- высокая потребляемая мощность;
- сравнительно низкая надежность;
- большие габариты.

Последний недостаток (особенно заметный при нехватке полезной площади) может быть в ряде случаев нивелирован, если видеомонитор размещается не на столе, а подвешивается с помощью специальных крепежных приспособлений – рамочных или в виде полки.

Жидкокристаллические видеомониторы ЖК (TFT) при их появлении на рынке имели два основных недостатка:

- переход изображения в негативное состояние при наблюдении экрана сбоку;
- высокая цена.

В настоящее время эти характеристики существенно улучшились (угол обзора до 170°). Кроме того, ЖК-видеомониторы имеют еще одно очевидное преимущество – малую толщину.

Малая толщина позволяет монтировать их на стене, в кресле самолета или автобуса, на приборной панели автомобиля (этими применениями обусловлена возможность некоторых ЖК-видеомониторов обеспечивать зеркальное отображение – как по горизонтали, так и по вертикали).

Плазменные панели сравнительно недавно появились на российском рынке систем безопасности, можно прогнозировать их более широкое использование по мере снижения цен.

1.8. Устройства обработки видеосигналов

Способы представления визуальной информации оператору

Простейшая система охранного телевидения состоит из одной видеокамеры и одного видеомонитора. Дело в том, что полный телевизионный сигнал рассчитан на отображение на экране одного изображения от одного источника видеосигнала, стремление на одном экране получать изображения от нескольких видеокамер неизбежно приводит к потере информации. Она вызвана дискретизацией видеосигнала:

- выборки могут осуществляться из достаточно большого количества кадров (при последовательном переключении видеокамер);
- выборки могут осуществляться в пределах одного кадра (поля) при его оцифровке (что приводит к уменьшению разрешающей способности изображений, особенно при их одновременном отображении на одном экране).

Скорость обновления визуальной информации определяется приемлемыми для конкретной задачи потерями, а те в свою очередь зависят от допустимой для данной видеокамеры длины условно мертвой зоны (см. гл. 2).

При наличии в видеосистеме нескольких видеокамер возникает вопрос о варианте обработки потока визуальной информации и представления его оператору. От того, насколько оптимальным для конкретной задачи является данное решение, зависит скорость и эффективность работы оператора, всей системы охранного телевидения, а значит, и безопасность охраняемого объекта.

Идеальным является случай, когда сигналы от неограниченного числа видеокамер поступают к оператору без потери информации в том виде, как они снимаются с ПЗС-матриц. Однако в случае неоцифрованных выходных сигналов с видеокамер это невозможно, поэтому простейшим решением является параллельный способ представления визуальной информации.

Параллельный способ

При параллельном способе используется несколько видеомониторов, ко входу каждого из которых подключена «своя» видеокамера – при этом образуются независимые параллельные каналы (рис. 1.10). По сути, это не что иное, как несколько параллельно работающих простейших видеосистем.

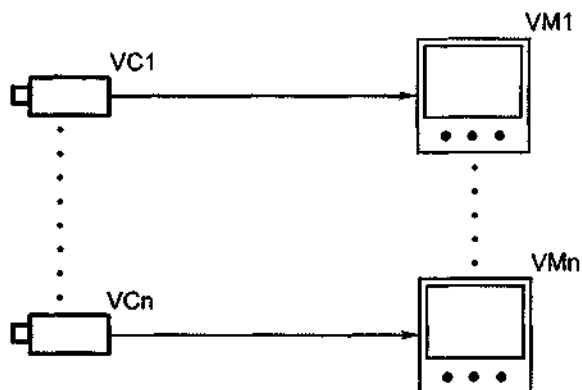


Рис. 1.10. Параллельная передача визуальной информации

Несмотря на кажущуюся примитивность решения, оно, тем не менее, имеет ряд очевидных достоинств:

- простота;
- стоимость ниже, чем с использованием разделителя экрана или видеомультиплексора;
- информация не теряется (нет потери информации от оцифровки видеосигналов и переключения видеокамер);
- высокая живучесть системы – при выходе из строя одного из каналов видеосистема в целом не теряет работоспособности, упрощается диагностика ее неисправности (методом замены оборудования из одного канала на оборудование из другого канала).

Недостатки подобного решения следующие:

- из требований эргономики следует, что количество видеомониторов (а значит, и каналов) в расчете на одного оператора не должно существенно превышать 6 – 8;
- при наличии одного устройства видеорегистрации невозможно осуществлять видеозапись по всем каналам одновременно;
- при возникновении тревоги внимание оператора не привлекается;
- при увеличении числа каналов возрастает занимаемая видеомониторами площадь.

В системе охранного телевидения должна решаться задача представления информации от нескольких видеокамер на видеомониторы, число которых, как правило, существенно меньше числа видеокамер (нередко в видеосистеме всего один видеомонитор).

При централизованном принципе построения системы охран-

ного телевидения указанную задачу решает устройство обработки видеосигналов. Естественно, что в этом случае в каждый момент к видеомонитору может быть подключена только одна из видеокамер, поэтому все системы с центральным устройством обработки видеосигналов осуществляют коммутацию видеокамер, т.е., по сути, осуществляют последовательную обработку информации. Скорость коммутации каналов определяет принцип построения и выходные параметры системы охранного телевидения.

Видеоконмутаторы

Видеоконмутаторы (Switchers) осуществляют коммутацию видеокамер (рис. 1.11) с достаточно низкой частотой (несколько секунд и даже десятков секунд на канал). Они являются простейшими и самыми экономичными устройствами обработки видеосигналов [18].

Характерной чертой видеоконмутаторов является так называемое неконтролируемое время, т.е. промежуток времени, в течение которого сигнал с данной видеокамеры на экране не отображается (рис. 1.12). Дело в том, что пока осуществляется видеонаблюдение одной видеокамеры, сигналы с других видеокамер на видеомонитор (и устройство видеозаписи) не поступают, и эта информация теряется безвозвратно.

Значение неконтролируемого времени может быть весьма существенным. Например, если время наблюдения по каждой из видеокамер установлено 5 с (а за меньшее время оператору вообще

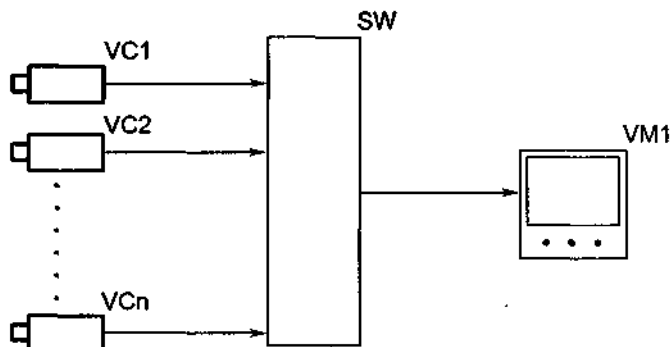


Рис. 1.11. Использование видеоконмутатора

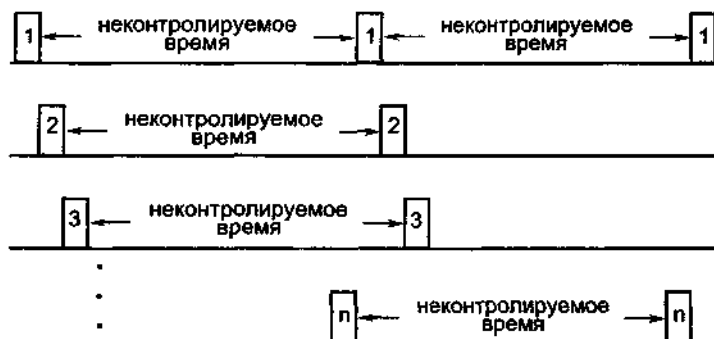


Рис. 1.12. Образование неконтролируемого времени видеосwitchатора

невозможно успеть что-либо рассмотреть), то при циклическом автоматическом переключении, например 12 входов видеосwitchатора, неконтролируемое время составляет 55 с. Т.е. видеосwitchатор будет снова возвращаться к рассмотрению ситуации в контролируемой зоне через каждые 55 с – за это время на объекте может произойти многое. Видеосwitchаторы выпускаются с различным числом входов – от 2 до 20.

Надо сказать, что человек едва ли способен просидеть рабочий день перед видеомонитором, на экране которого постоянно переключаются изображения (а для уменьшения неконтролируемого времени они должны переключаться как можно чаще!). Едва ли здесь может помочь и такая опция некоторых видеосwitchаторов, как индивидуальная установка времени наблюдения по каждому входу (для установки приоритетов наблюдения контролируемых зон, а также для создания «рваного ритма» переключений с целью привлечения внимания оператора).

Для облегчения работы оператора некоторые видеосwitchаторы содержат входы тревоги (число входов тревоги равно числу видеовходов). При срабатывании соответствующего охранного датчика на экране видеомонитора появляется изображение тревожной зоны, звучит зуммер, включается соответствующий светодиод. При одновременном срабатывании нескольких датчиков тревожные зоны отображаются поочередно в соответствии с выбранным временем наблюдения.

Некоторые видеосwitchаторы имеют возможность одновременно с видеосигналами переключать и аудиосигналы. Кроме того, существуют видеосwitchаторы с дистанционным управлением (для организации многопостовой системы). Что касается видео-

коммутаторов, программируемых по экранному меню (входное сопротивление, время наблюдения по каждому входу, отображаемые по тревоге зоны и пр.), то, представляется, что такие приборы едва ли смогут быть особенно популярными в силу того, что в этом случае пропадает основное преимущество видеокоммутаторов – их экономичность.

К достоинствам видеокоммутаторов можно отнести следующее:

- простота эксплуатации;
- отсутствие потери качества изображения, вызванного оцифровкой видеосигналов, что свойственно разделителям экрана и видеомультиплексорам, цифровым системам охранного телевидения;
- возможность использования видеомониторов небольшого размера.

Видеокоммутаторы имеют следующие недостатки:

- наличие неконтролируемого времени;
- при непрерывном переключении каналов оператор утомляется;
- при наличии одного устройства видеорегистрации невозможно осуществлять видеозапись по всем каналам одновременно.

Простейшие видеокоммутаторы могут использоваться в качестве резерва для сложных систем охранного телевидения (например, компьютерных), повышая их живучесть.

Для использования в больших видеосистемах применяются так называемые матричные видеокоммутаторы, которые обеспечивают произвольным образом установленную передачу нескольких входных видеосигналов на несколько выходов, предназначенных для подключения видеомониторов.

Простейшие матричные видеокоммутаторы имеют 32 входа и 8 выходов, однако существуют и видеокоммутаторы, образованные из наращиваемых модулей, которые могут создавать систему, например, из 512 видеовходов и 64 выходов, коммутируемых произвольным образом. Они управляются от нескольких клавиатур, которые имеют различные приоритеты и пароли, с разных постов охраны. Существуют и более мощные системы, например, содержащие до 8192 входов и 1024 выходов.

Основное преимущество подобных устройств – исключительная гибкость конфигурации (например, информация от видеокамер для поэтажного просмотра обстановки в гостинице или при наблюдении дорожной обстановки на участках трассы и т.п. может одновременно выводиться на экраны нескольких видеомониторов), создавая для оператора цельное представление всей обстановки.

Еще одна из возможных реализаций – использование группы матричных видеокоммутаторов (один из них – главный, ведущий, другие ведомые). При размещении ведомых видеокоммутаторов на удаленных объектах осуществляется дистанционное управление коммутацией (при этом видеосигналы с удаленного видеокоммутатора передаются на основной по одному коаксиальному кабелю). Матричные видеокоммутаторы содержат входы тревоги, встроенный генератор экранных надписей, имеют возможность работы по компьютерной сети. Для уменьшения утомляемости оператора некоторые матричные видеокоммутаторы имеют систему синхронизации момента коммутации с началом видеокadra, что исключает перемещение изображения по вертикали на экране видеомонитора.

Разделители экрана

Разделители экрана (Splitters), называемые также квадраторами (Quads), предназначены для одновременного (с точки зрения оператора) отображения на экране видеомонитора (рис. 1.13) изображений от четырех видеокамер (черно-белых или цветных – в зависимости от конструкции прибора). Достоинство разделителей экрана заключается в том, что при их использовании практически отсутствует потеря информации на время переключения видеокамер, присущая видеокоммутаторам [19].

Для отображения на экране одного видеомонитора изображений от нескольких видеокамер применяется преобразование аналоговых видеосигналов в цифровые коды с промежуточным запоминанием их в буферной памяти и последующей выборкой этих кодов в заданной последовательности для цифро-аналогового преобразования.

Таким образом, в каждом поле сформированного таким образом видеосигнала содержится информация о четырех входных видеосигналах. Следует отметить, что коммутация видеокамер в цифровых устройствах обработки видеосигналов (разделителях экрана, видеомультиплексорах) может осуществляться не чаще, чем с периодом частоты полей, т.е., 20 мс.

Четырем сегментам на экране видеомонитора соответствует четыре области памяти разделителя экрана, обновление которых может осуществляться либо последовательно (что проще и дешевле), либо параллельно. В недорогих моделях разделителей экрана осуществляется циклический опрос четырех видеовходов с частотой кадровой развертки (25 Гц для стандарта CCIR), последу-

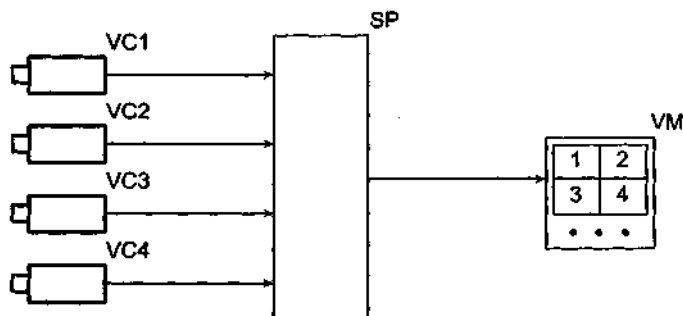


Рис. 1.13. Использование разделителя экрана

ющим оцифровыванием входных видеосигналов и запоминанием их в памяти до следующего цикла обновления информации. Таким образом, по каждому входу частота обновления видеoinформации оказывается равной 6,25 Гц, что на изображении проявляется в виде прерывистого движения («строб-эффекта») при наблюдении движущихся объектов. В случае использования не синхронизированных видеокамер период обновления информации увеличивается на время ожидания прихода кадрового импульса от следующей переключаемой видеокамеры. Заметная прерывистость в движении объектов на экране создает дискомфорт оператору, приводит к потере информации. В разделителях экрана «реального времени» производится параллельная оцифровка четырех входных видеосигналов, благодаря чему изображение получается более качественным, оператор меньше утомляется.

Разделители экрана могут быть цветными или черно-белыми. Качество изображения, получаемого с помощью разделителя экрана, тем выше, чем больше объем памяти прибора, предназначенного для хранения необходимого количества элементов изображения (пикселей) и количества градаций яркости. Например, прибор с памятью 1024 × 512 пикселей лучше, чем прибор с памятью 625 × 512 пикселей; 256 градаций яркости позволяют передать изображение более естественно, чем 64 градации яркости.

Важным параметром разделителей экрана является наличие входов тревоги — при срабатывании подключенного к соответствующему входу охранного извещателя на весь экран выводится изображение зоны с тревогой, звучит зуммер.

Разделители экрана, которые имеют раздельную регулировку уровня видеосигнала по каждому входу, позволяют при монтаже и

настройке охранной видеосистемы добиться одинаковой контрастности свечения каждого из сегментов на экране видеомонитора, что более комфортно для оператора. Причиной возникновения изображений с различной контрастностью заключается в том, что сигналы от разных видеокамер, пройдя по кабелям различные расстояния (имея различное затухание), существенно отличаются своими размахами.

Кроме одновременного отображения четырех изображений, разделители экрана позволяют последовательно отображать на экране видеомонитора полноэкранные изображения, управляя их выводом вручную или автоматически последовательно. По сути такой режим работы разделителя экрана является вариантом его использования в режиме видеокоммутатора.

При необходимости наблюдать с помощью одного прибора изображения более чем от четырех видеокамер, может использоваться так называемый двухстраничный разделитель экрана (рис. 1.14), имеющий восемь видеовыходов, коммутируемых группами по четыре.

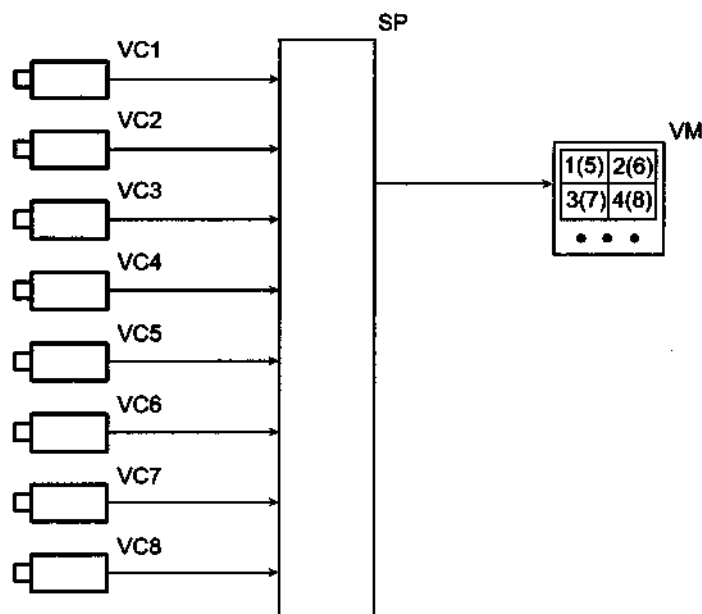


Рис. 1.14. Использование двухстраничного делителя экрана

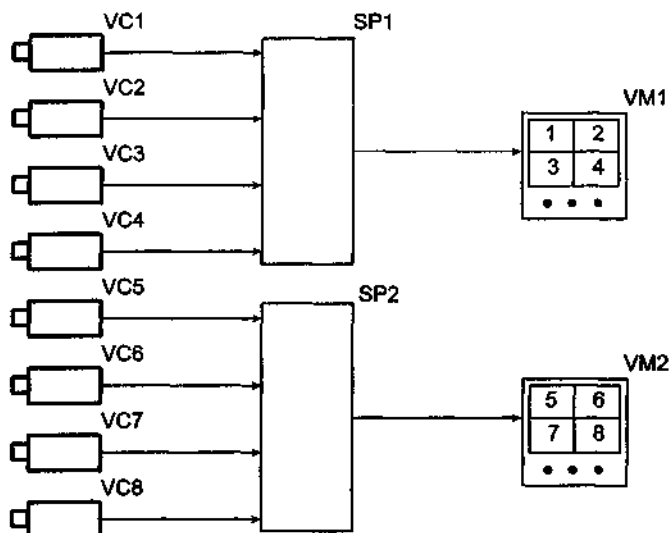


Рис. 1.15. Параллельное включение двух разделителей экрана

Однако следует иметь в виду, что в этом случае появляется неконтролируемое время наблюдения для видеокамер, которые в данный момент не включены для отображения на экране. В этом смысле лучшие результаты может дать использование двух параллельных видеосистем, в каждой из которых свой разделитель экрана и свой видеомонитор (рис. 1.15).

Современные разделители экрана могут выполнять следующие функции:

- возможность полноэкранного отображения;
- электронное увеличение;
- запоминание последнего (перед пропаданием видеосигнала) изображения;
- возможность последовательного автоматического переключения;
- наличие входов датчиков тревоги, срабатывание которых формирует работу прибора в режиме тревоги;
- формирование тревоги при пропадании видеосигнала (появляется соответствующая надпись на экране, звучит зуммер);
- наличие встроенного детектора движения, реагирующего на изменение изображения;
- выход контактов реле тревоги для управления внешними уст-

роиствами;

- возможность регулировки уровней входных видеосигналов для их выравнивания;

- возможность дистанционного управления, обеспечивающая гибкость инсталляции системы охранного телевидения, например, с управлением от удаленного поста охраны;

- встроенный текстовый генератор, формирующий надписи на экране видеомонитора, что облегчает оператору принятие решения в чрезвычайной ситуации;

- блокировка доступа, повышающая уровень защищенности системы охранного телевидения.

Основным недостатком разделителей экрана является то, что они не позволяют получить видеозапись приемлемого качества. Дело в том, что выходной сигнал подвергается цифровой обработке, что уже снижает разрешающую способность.

Но главная причина низкого качества видеозаписи заключается в том, что на устройство видеорегистрации поступает видеосигнал, соответствующий «квадровому» режиму отображения, т.е. на каждое из четырех изображений приходится в два раза меньше элементов разложения и по горизонтали, и по вертикали, чем при полноэкранном отображении.

Следует отметить, что при использовании разделителя экрана, для четкого наблюдения одновременно четырех изображений на экране видеомонитора необходимо, чтобы его размер был среднего, а лучше большего размера.

Видеомультиплексоры

Основным назначением видеомультиплексоров (Multiplexers) является организация качественной видеозаписи с минимальными временными потерями информации в сигналах от нескольких видеокамер (рис. 1.16). Достигается это тем, что видеомультиплексор формирует на своем выходе мультиплексированный видеосигнал, получаемый переключением видеокамер с частотой полей (если подключить видеомонитор к этому выходу видеомультиплексора, на экране будут видны мелькающие изображения от подключенных видеокамер).

Таким образом, на устройство видеозаписи с видеомультиплексора поступают с частотой полей видеосигналы, соответствующие полноэкранному отображению, и в этом заключается основное преимущество видеомультиплексоров перед разделителями экрана.

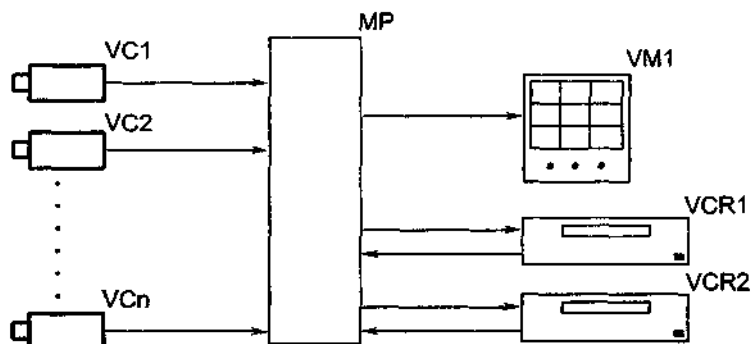


Рис. 1.16. Использование видеомультиплексора

Понятно, что чем больше входов у видеомультиплексора, тем больше время между обращениями к каждой видеокамере, а значит, тем сильнее проявляется «строб-эффект».

Например, если подключено 16 видеокамер, то время между обращениями к каждому каналу равно 0,3 с, что близко к пределу, когда движущееся изображение воспринимается как слитное (рис. 1.17).

Однако следует учесть, что реально в видеомультиплексорах время коммутации существенно больше указанного. Дело в том, что с одной стороны, для нормальной работы устройств, оцифровывающих видеосигналы, в общем случае не требуется синхронизация видеокамер.

С другой стороны, поскольку видеосигналы могут приходить не синхронизированными, то во избежание искажений в большинстве видеомультиплексоров закладывается пауза в два-три поля (на гарантированное завершение предыдущего поля) – отсюда на экране видеомонитора появляется уже явно заметная прерывистость движущихся изображений (рис. 1.18).

Данная проблема решена в видеомультиплексорах, использующих функцию PVP (Parallel Video Processing) – параллельное использование двух поочередно подключаемых к четным и нечетным

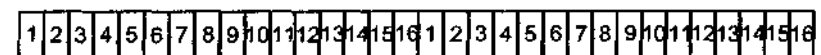


Рис. 1.17. Формирование идеальной мультиплексированной последовательности

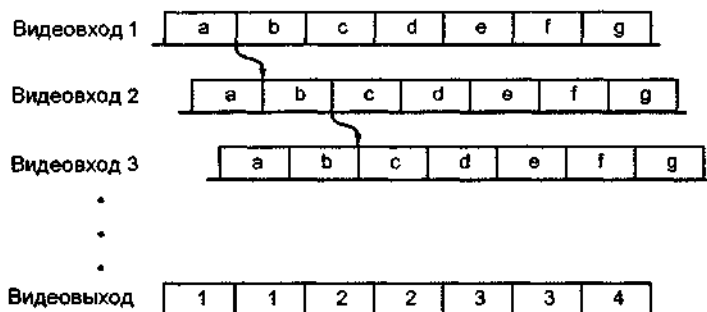


Рис. 1.18. Формирование реальной мультиплексированной последовательности

входам прибора видеопроцессоров (рис. 1.19). Благодаря этому обращение к каждому каналу происходит действительно на частоте полей, а значит, и запись производится с меньшей потерей информации.

При фиксированном значении суммарной скорости обновления информации (25 полей/с или 50 полей/с) на все каналы и заданном числе коммутируемых видеовходов повышение информативности отдельных каналов может достигаться только за счет уменьшения информативности оставшихся каналов, иначе говоря, путем перераспределения потоков видеoinформации. Таким образом, для ускорения обновления информации по отдельным видеовходам порядок коммутации каналов должен меняться (например, в случае срабатывания внешнего датчика тревоги или встроенного детектора движения). В этом случае возможны режимы:

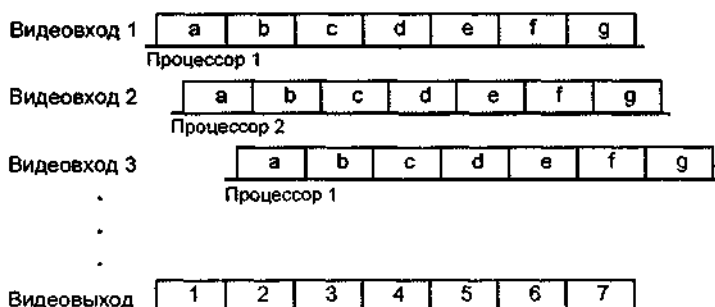


Рис. 1.19. Принцип работы PVP

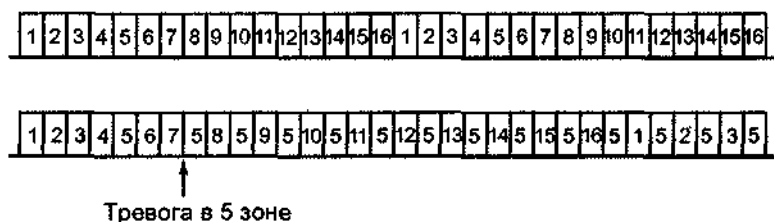


Рис. 1.20. Приоритетный режим работы видеомультиплексора

– приоритетный (переключение каналов происходит с нарушением порядка номеров каналов, а именно: к каналу с тревогой обращение идет чаще; каждый раз осуществляется возврат к нему после обращения к очередному каналу без тревоги) – рис. 1.20;

– эксклюзивный (отображаются только каналы с тревогой) рис. 1.21.

Необходимо отметить, что некоторые видеомультиплексоры позволяют заранее запрограммировать порядок переключения каналов при видеозаписи (даже при отсутствии тревоги), априорно предполагая большую информационную значимость отдельных зон. Важно и то, что в течение цикла может быть не одно, а произвольное количество обращений к приоритетным видеоканалам в любом порядке (в том числе, и к нескольким подряд в последовательности). Еще одна особенность некоторых приборов – видеовходы, к которым не подключены видеоканалы, автоматически исключаются из мультиплексируемой последовательности (за счет чего повышается скорость обновления остальных видеовходов).

Установленный режим работы видеомультиплексора и режим записи видеоманитофона (3-часовой, 12-часовой и т.д.) при их совместной работе должен четко совпадать, что не вполне удобно при переходе видеоманитофона на другой режим работы. Некоторые видеомультиплексоры обеспечивают такое соответствие

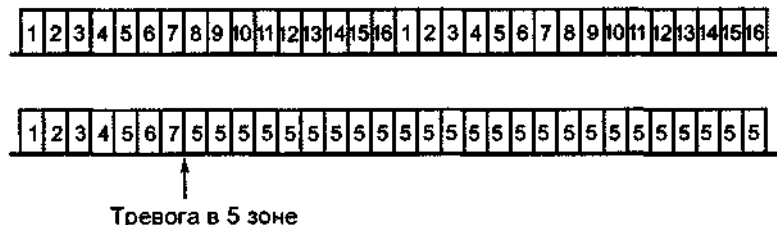


Рис. 1.21. Эксклюзивный режим работы видеомультиплексора

автоматически, за счет использования специального импульса синхронизации, поступающего с видеомэгнитофона.

Следует иметь в виду, что видеозапись, выполненная с помощью мультиплексора одного производителя, может оказаться непригодной для воспроизведения с помощью мультиплексора другого производителя. Поэтому важной является информация о совместимости приборов.

Кроме видеозаписи видеомультиплексоры широко используются для одновременного отображения сигналов от нескольких видеокамер (в литературе такой режим называют по-разному: мультисценовый, мультиэкран, мультикартинка и пр.). По функциональным возможностям видеомультиплексоры делятся на три типа:

- симплексные – позволяют отображать мультисценовое изображение в конкретный момент только в одном режиме, например, при наблюдении (запись в это время не производится);

- дуплексные (обеспечивают видеозапись на одном видеомэгнитофоне с одновременным видеонаблюдением в мультисценовом режиме или просмотром записанного с другого видеомэгнитофона на дополнительном видеомониторе);

- триплексные – на экране видеомонитора одновременно могут отображаться мультисценовые изображения, как наблюдаемые, так и воспроизводимые с видеомэгнитофона.

Видеомультиплексоры выпускаются на 4, 8, 9, 10 и 16 входов; кроме того, некоторые производители выпускают видеомультиплексоры, совмещающие в себе функции матричного видеокоммутатора, наращиваемого до 32 входов (5 выходов).

Видеомультиплексоры могут иметь два выхода на видеомонитор: аналоговый и цифровой, что обеспечивает одновременное наблюдение мультисценового отображения и полноэкранного от любой видеокамеры. При наличии в видеосистеме нескольких видеомультиплексоров они могут управляться от одной клавиатуры через интерфейс RS-485.

Видеомультиплексоры могут быть цветными или черно-белыми. Они характеризуются следующими параметрами:

- формат мультисценового отображения (например, 2×2 , 3×3 , 4×4 , кадр в кадре и др.);

- количество пикселей (естественно, что 720×576 лучше, чем 512×512);

- количество градаций яркости (например, 256) – чем больше это значение, тем изображение более естественное);

- частота обновления изображения (50 Гц лучше, чем 25 Гц, поскольку при этом меньше заметен «строб-эффект»);

- частота выборок при цифровой обработке, которая определя-

ет размер мелких деталей (16 МГц лучше, чем 13,5 МГц);

- электронное увеличение.

Современные видеомультиплексоры выполняют следующие функции:

- программирование по экранному меню;
- детектор движения; настройки позволяют, например, обнаруживать появление в кадре нового объекта;
- электронное панорамирование (при увеличении «живого» изображения);
- автоматическая регулировка усиления входных видеосигналов, приводящая их к единому нормируемому размаху (при этом контрастность сегментов мультисценного отображения на экране видеомонитора одинаковая);
- запоминание последнего (перед пропаданием видеосигнала) изображения;
- стоп-кадр, позволяющий детально проанализировать изображение;
- возможность последовательного автоматического переключения видеовходов;
- тревога при пропадании видеосигнала;
- выход контактов реле (срабатывание от встроенного детектора движения, по макрокоманде и пр.);
- встроенный текстовый генератор (время, дата, сообщение о тревоге, потере видеосигнала, наименование контролируемой зоны);
- макрокоманды, позволяющие осуществлять гибкое программирование прибора на выполнение последовательности различных операций; запуск макрокоманд осуществляется нажатием двух клавиш, либо замыканием контактов охранного датчика, либо по таймеру;
- блокировка доступа;
- возможность дистанционного управления от клавиатур несколькими видеомультиплексорами, а также поворотными устройствами;
- дистанционное программирование (в том числе и по модему, что позволяет организовать техническую поддержку для дилеров в удаленных от поставщика регионах);
- запрет на вывод сигнала от одной из видеокамер на экран (например, для конфиденциальной записи действий охраны);
- сохранение всех настроек в энергонезависимой памяти;
- возможность ИК дистанционного управления.

Отметим, что видеомультиплексоры, как правило, имеют так называемый сквозной видеопроход (иногда называемый «видеопетля»), т.е. устройство согласования коаксиального кабеля с оконеч-

ным резистором 75 Ом, отключаемым различным образом:

- механически вручную;
- механически автоматическим образом (при подключении байонетного разъема);
- программно.

Данная опция гарантирует отсутствие появления в видеосистеме искажений, вызванных несогласованностью кабелей.

1.9. Детекторы движения

Детектор движения (Motion Detector) или видеосенсор служит для привлечения внимания оператора в случае обнаружения изменений в контролируемой зоне, для изменения режима работы системы охранного телевидения (например, включения видеозаписи или перехода видеорегистратора в более информативный режим) и/или включения внешних устройств (например, системы охранной сигнализации). Причиной срабатывания детектора движения является изменение в видеосигнале, соответствующем изображению контролируемой зоны.

Таким образом, выполняя функции охранного датчика, детектор движения не требует установки на объекте реальных охранных датчиков, позволяя при этом уменьшить появление ложных тревог. Это происходит потому, что будучи более подвержен ложным тревогам, чем охранные датчики, детектор движения не надо куда-то физически переносить, изменять монтаж и пр. в случае изменении условий эксплуатации – достаточно лишь изменить его настройки.

В детекторах движения следует различать функции обнаружения активности и обнаружения вторжения.

Обнаружение активности (Activity) имеет целью поиск изменений в видеосигнале, соответствующих яркости отдельных участков изображения, и если эти изменения превышают установленный порог, то детектор активности трактует его как активность. К сожалению, изменения в освещенности объекта или, например, вибрации видеокамеры также будут истолкованы (в данном случае ложно) как активность.

Подобный метод используется в детекторах движения, применяемых в видеомультиплексорах – его использование приемлемо для тех контролируемых зон, где ложное обнаружение не имеет значения, и (или) активность не трактуется как тревожная ситуация, а само перемещение людей здесь является обычным и ожидаемым явлением, которое необходимо наблюдать и регистрировать. По сигналу детектора движения видеозапись и отображение

сигнала от видеокамеры с активностью зоны происходят более информативно (с приоритетом).

Функция обнаружения вторжения (Intrusion) имеет целью поиск реального движения в зоне наблюдения запрещенного объекта и активизацию тревоги в случае его обнаружения. Она используется для мониторинга участков, где не разрешено или не предполагается перемещение людей.

Если движение обнаруживается, то наиболее вероятно, что оно было вызвано чьим-то вторжением. Естественно, что для эффективной работы системы охранного телевидения детекторы вторжения должны вызывать минимум ложных тревог вследствие изменения освещенности, вибрации видеокамеры, случайных отражений света в зоне наблюдения и т.п. Поэтому основным отличием детектора вторжения от детектора активности являются широкие возможности отстройки от ложных тревог.

Детекторы движения можно классифицировать следующим образом:

- аналоговые или цифровые;
- одноканальные или многоканальные (с параллельной обработкой каждого видеосигнала);
- с аппаратной или программной реализацией.

Аналоговые детекторы движения имеют достаточно простые функции, что определяет их экономическую эффективность. Такой прибор обычно имеет один сквозной видеопроход; прибор позволяет произвольным образом устанавливать на экране видеомонитора местоположение, например, четырех маркеров (в виде полупрозрачных прямоугольников), в которых контролируется изменение изображения, причем чувствительность срабатывания детектора движения может регулироваться. Например, один из маркеров может быть установлен по экрану в то место, где располагается дверь – при обнаружении изменения в сигнале (вызванного открытием двери) звучит зуммер, и срабатывают контакты реле. Для повышения секретности работы устройства отображение маркеров на экране видеомонитора может быть отключено. Подобные детекторы удобно использовать в местах с постоянным освещением (большой частью в помещениях).

Цифровые детекторы движения позволяют осуществлять обнаружение тревоги с достаточно высокой степенью достоверности за счет дифференциальной, а не интегральной (как в аналоговых приборах) оценки параметров видеосигналов. При этом изготовителями декларируются следующие опции:

– осуществляется достаточно гибкая отстройка от ложных тревог, вызванных облаками, падающей листвой, снегом, качанием видеокамеры и пр.;

– производится селекция контролируемых целей по размеру, скорости и направлению перемещения.

Реальность решения перечисленных задач требует тщательной экспериментальной проверки.

Отображение тревожной ситуации сопровождается цветной окраской областей, в которых обнаружено движение.

Программирование цифровых детекторов движения осуществляется выбором в меню прибора специальной точечной сетки (например, 16×16), накладываемой на изображение, с последующим указанием активных зон, чувствительности и пр. Подобный метод позволяет достаточно гибко программировать охраняемые зоны (например, можно разместить активные зоны вдоль изображения забора, организовав таким образом охрану периметра). При программировании зон детектора движения следует отключать активность зон, в которых может быть случайное, несущественное движение (раскачивание деревьев на ветру, движение автомобилей или людей в неконтролируемых зонах, изменяющееся отражение от окон, воды и других поверхностей).

Что касается селекции по размеру, скорости и направлению, то она имеет свои ограничения, поскольку при обработке изображения используется монокулярное «зрение» видеокамеры, формирующее плоское изображение. При этом близко расположенный мелкий предмет и далеко расположенный крупный объект на экране видеомонитора будут иметь сопоставимые размеры. Искажающее представление о реальных размерах объекта и перемещении его в пространстве требует определенных навыков при настройке детекторов движения [20].

В связи с развитием компьютерных систем охранного телевидения появились детекторы движения с программной реализацией; возможности таких детекторов движения намного шире по сравнению с описанными выше приборами с аппаратной реализацией. В первую очередь это относится к количеству контролируемых зон (которых может быть более 1500). Кроме того, детекторы движения позволяют решить проблемы, которые принес с собой прогресс в области цифровых систем охранного телевидения, а именно:

– противоречие между желанием записывать изображения с максимальной скоростью при максимальном разрешении и ограниченностью дискового пространства компьютера;

– необходимость оперативного поиска требуемого фрагмента видеозаписи в больших архивах.

Не менее перспективным является активное использование детекторов движения в периметровых охранных системах [21].

В отличие от широко используемого анализа изменения изображения в дискретных зонах, прогрессивным направлением в области детекторов движения является обработка видеосигнала, соответствующего полному изображению. Однако для реализации этого в компьютерной системе охранного телевидения компрессия видеоизображения не должна предшествовать анализу видеосигнала в детекторе движения.

Следует отметить, что в последнее время в детекторах движения используется технология Slow Down Detection (детектирование замедления) – обнаружение оставленных или унесенных предметов (например, остановка движущегося автомобиля), а также детекторы движения, которые совместно с поворотными видеокамерами обеспечивают слежение за объектом в случае обнаружения цели заданного типа.

Теория и практика работы с детекторами движения описана в [21, 22, 23].

1.10. Устройства видеозаписи

До последнего времени практически основным устройством регистрации видеосигналов в охранных системах были охранные видеомагнитофоны (VCR – Video Cassette Recorder). В настоящее время на смену им все больше приходят цифровые устройства видеозаписи (так называемые, видеорегистраторы).

Причиной этого являются следующие недостатки охранных видеомагнитофонов:

- необходимость перемотки ленты в процессе работы;
- сравнительно медленный доступ к интересующей оператора записи;
- большой расход пленки (причем, предпочтительно, чтобы она была специального качества);
- снижение качества при перезаписи;
- необходимость периодически заменять пленку и обслуживать видеомагнитофон.

Нельзя не учитывать и существенное снижение цены цифровых видеорегистраторов по мере значительного увеличения объема их производства.

При этом, однако, следует отметить ряд характерных моментов.

1. Можно прогнозировать, что еще некоторое время охранные видеоманитофоны будут выпускаться и будут востребованы в небольших, малобюджетных системах охранного телевидения.

2. Определенное время охранные видеоманитофоны будут продолжать эксплуатироваться в видеосистемах, реализованных в течение последних лет.

3. Разработчики автономных цифровых видеорегистраторов стремятся в конструктивном исполнении и назначении органов управления использовать те удачные идеи и технические решения, которые были разработаны и широко используются в охранных видеоманитофонах, поскольку в этом случае операторам легче осваивать и эксплуатировать новую технику.

Указанные причины требуют того, чтобы охранным видеоманитофонам в этой книге было уделено определенное место.

Охранные видеоманитофоны

Особенности охранных видеоманитофонов

Охранные видеоманитофоны предназначены для регистрации событий, контролируемых системой охранного телевидения. Их основными отличиями от бытовых видеоманитофонов являются:

- длительное время видеозаписи на стандартную 3-х часовую видеокассету (от 3 ч до 24 ч, а в некоторых моделях даже до 960 ч);

- наличие входа для подключения датчика тревоги (как правило, рассчитанного для работы на замыкание контактов).

Достаточно удобны видеоманитофоны, рассчитанные на запись в течение 24 ч, поскольку сутки – это период работы одной смены охраны. Однако, как правило, технические характеристики и функциональные возможности у видеоманитофонов, рассчитанных на 960 ч, оказываются выше.

Следует отметить, что длительная запись в охранных видеоманитофонах достигается за счет использования двух технических приемов:

- прерывистый режим продвижения ленты (time-lapse) – при этом достаточно заметен «строб-эффект»;

- замедленный режим движения ленты (real time) – 17 кадров в секунду (вместо 25 кадров, необходимых для идеального восприятия движущихся объектов), что для оператора все-таки комфортнее по сравнению с режимом «time-lapse» и в ряде случаев делает обновление информации на экране видеомонитора малозаметным.

Время обновления изображения в 24 часовом режиме составляет 0,32 с, в то время как в режиме 960 ч – 12,8 с (при мультимплексированной записи сигналов от нескольких видеокамер эти цифры должны быть умножены на число подключенных видеокамер). Естественно, перед выбором режима записи следует проанализировать, насколько он приемлем с точки зрения актуальности записываемой видеoinформации.

Время записи звука в видеомагнитофонах обычно не превышает 24 ч, хотя у видеомагнитофонов «real time» оно может достигать 40 ч.

Разрешающая способность является одной из важнейших характеристик видеомагнитофонов и кроме того, определяющей разрешающую способность всей видеосистемы, поскольку, как правило, оказывается худшей по сравнению с остальными приборами системы охранного телевидения. В черно-белом режиме разрешающая способность охранных видеомагнитофонов составляет 320...400 ТВЛ, в цветном – 210...400 ТВЛ; цифровой видеомагнитофон обеспечивает 520 ТВЛ (напомним, что качеству VHS соответствует 280 ТВЛ, качеству S-VHS – 400 ТВЛ).

Режим записи

Охранный видеомагнитофон (в зависимости от модели) может переходить в режим записи в следующих случаях:

- при нажатии соответствующей кнопки на передней панели;
- при нажатии кнопки пульта дистанционного управления;
- при поступлении сигнала записи на разъем дистанционного управления;
- по сигналу встроенного таймера;
- по сигналу внешнего таймера;
- по сигналу датчика тревоги;
- по окончании ленты в режиме автоматической перезаписи;
- при восстановлении напряжения питания;
- по сигналу однократной записи;
- по сигналу громкого звука (например, выстрела, крика, шума падающего предмета).

Чаще всего (вследствие простоты) применяется постоянная запись с заменой кассет. Нередко используется запись по таймеру, поскольку она обеспечивает автоматическое управление видеомагнитофоном в течение длительного времени. Этот режим, как правило, дополняется режимом записи по тревоге, в результате чего при срабатывании датчика тревоги происходит переход в запрограммированный временной режим более качественной видео-

записи (например, в 3-часовой режим).

Видеокассета содержит ленту определенной длины, и в случае ее окончания в процессе выполнения видеозаписи прибор может быть запрограммирован на работу по различным алгоритмам:

- обычная запись, когда при завершении ленты движение ее прекращается (либо лента перематывается в начало и останавливается);

- автоматическая перезапись, когда лента, пройдя до конца, останавливается, потом автоматически перематывается в начало, а затем автоматически начинается новый цикл видеозаписи (естественно, что в этом случае старая запись теряется).

Некоторые охранные видеоманитофоны позволяют производить однократную запись – запись одного кадра по срабатыванию внешнего датчика (но если он не срабатывает в течение определенного времени, все равно происходит запись одного кадра). В таком режиме на одну видеокассету можно записывать видеоизображения в течение года (например, для регистрации каждого из посетителей офиса).

Важным свойством охранных видеоманитофонов является возврат к режиму записи после того, как напряжение питания пропало, а затем восстановилось. Эта функция в какой-то мере парировает возможные действия злоумышленников по саботажу видеозаписи в случае, если система охранного телевидения не обеспечена бесперебойным электропитанием.

Кроме собственно видеозаписи охранные видеоманитофоны обеспечивают запись аудиосигнала или звука с микрофона, что существенно повышает информативность такой регистрации.

Для реализации видеозаписи в течение весьма длительного времени применяется каскадное включение нескольких видеоманитофонов. В этом случае видеоманитофоны включаются таким образом, что по окончании ленты на первом видеоманитофоне происходит автоматическое включение на запись второго видеоманитофона, затем третьего и т.д. – эта функция может оказаться полезной для установки видеосистем на удаленных необслуживаемых объектах.

Режим воспроизведения

Кроме стандартного режима воспроизведения и режима стоп-кадра в охранных видеоманитофонах предусмотрены следующие режимы:

- ускоренное воспроизведение в прямом и обратном направлении с целью отыскания в видеозаписи подробностей произошедшего;
- покадровое воспроизведение в прямом и обратном направле-

нии для более подробного просмотра видеозаписи;

- поиск и воспроизведение места, записанного по тревоге.

Для анализа произошедших событий поиск искомого фрагмента видеозаписи может осуществляться по времени и дате. Чтобы исключить ошибки при работе по таймеру в охранных видеомагнитофонах предусмотрена установка перехода на летнее время (ручная или автоматическая).

Кроме поиска места записи по дате и времени, весьма полезной оказывается видеозапись, выполненная по срабатыванию охранного датчика; поиск такой информации может осуществляться двумя способами:

- поиск тревог – при выполнении этой функции лента движется в заданном направлении и останавливается в месте обнаружения первой встреченной записи с тревогой;

- сканирование тревог – при выполнении этой функции лента движется в заданном направлении до обнаружения первой записи с тревогой, осуществляется воспроизведение этого места в течение 5 с, затем лента опять движется, отыскивается следующая запись с тревогой и т.д..

Типовые технические решения

Качество видеозаписи является главной характеристикой охранного видеомагнитофона, для его повышения принимаются специальные меры. Так, например, при каждом цикле загрузки видеокассеты в видеомагнитофон производится автоматическая очистка видеоголовок.

Для поддержания необходимого качества видеозаписи в некоторых видеомагнитофонах осуществляется непрерывный мониторинг записанного с тем, чтобы вовремя сигнализировать оператору о неисправности видеомагнитофона, необходимости очистить видеоголовки и т.п. и тем самым исключить пропадание ценной информации. Некоторые видеомагнитофоны допускают ручную инициализацию контроля видеозаписи – при этом лента автоматически перематывается немного назад, на видеомониторе осуществляется просмотр записанного, после чего запись возобновляется.

Встроенный таймер отработанного времени (с энергонезависимой памятью) позволяет судить о времени эксплуатации видеомагнитофона (в частности, при покупке не нового прибора), необходимости проведения регламентных работ. Кроме того, может отображаться фактическое время использования видеомагнитофона, например, за последние сутки (измеренное по времени вращения видеоголовок), что позволяет косвенно судить о действиях охраны.

Большое внимание в конструкции охранных видеоманитофонов уделяется удобству и оперативности работы операторов. Например, повсеместно стали использоваться ручки «Jog&Shuttle» (кольцо с диском, размещенным внутри него; допускается независимый поворот каждой части ручки пальцами одной руки). Скоростная перемотка, а также быстрый старт видеозаписи уменьшают вероятность пропуска важных событий.

Управление охранным видеоманитофоном возможно как с передней панели, так и дистанционно:

- с помощью проводного пульта дистанционного управления;
- от компьютера через разъем дистанционного управления RS-232 или RS-485.

Кроме собственно видеоизображения на экран видеомонитора может выводиться вспомогательная информация:

- информация о времени/дате видеозаписи позволяет восстановить хронологию произошедших событий;
- отчет о тревогах фиксирует все срабатывания охранного датчика;
- экранное меню облегчает программирование прибора, позволяет получить важную служебную информацию.

Кроме того, оператору поступает дополнительная информация:

- тревожное сообщение на экране видеомонитора в случае пропадания видеосигнала (это может использоваться для предупреждения охраны о повреждении или похищении видеокамеры);
- сигнал окончания ленты в виде зуммера и перепада напряжения на клеммах – как источник напоминания оператору о необходимости замены видеокассеты.

Органы управления передней панели прибора имеют блокировку доступа, что исключает случайную или сознательную приостановку записи или ее стирание.

Все запрограммированные установки видеоманитофона сохраняются в нем и после выключения напряжения питания, причем, в течение достаточно длительного времени (в некоторых моделях до месяца, а в некоторых и до года).

Удобной для монтажа видеосистем функцией охранных видеоманитофонов является наличие сквозного видеопрохода, который обеспечивает наличие видеосигнала на выходе даже при выключенном напряжении питания.

Аксессуары

Для надежной эксплуатации охранных видеоманитофонов используются специальные аксессуары.

В частности, в них рекомендуется использовать специальные видеокассеты, рассчитанные на длительный срок хранения, на большое число циклов перезаписи (без потери качества), стойкие к механическим воздействиям, к растяжению, к истиранию (что особенно важно в видеомагнитофонах time-lapse). Отметим, что бытовые видеокассеты выдерживают не более 10 циклов записи/воспроизведения при сохранении видеозаписи приемлемого качества, в то время как профессиональные видеокассеты – 50 циклов и более. Годовой комплект видеокассет для поста охраны должен рассчитываться из объема архива и с учетом качества используемых видеокассет.

Механическая защита видеомагнитофонов от саботажа и похищения осуществляется с помощью специальных сейфов.

К аксессуарам охранных видеомагнитофонов также относятся:

- специальный распределительный шкаф для видеокассет, который служит для поддержания на посту охраны строгого порядка выполнения видеозаписей;
- устройство размагничивания видеоленты (перед каждой очередной записью) позволяет улучшать качество видеозаписей;
- специальные устройства для обратной перемотки ленты, которые уменьшают износ лентопротяжного механизма видеомагнитофона.

Цифровые автономные видеорегистраторы

Особенности цифровых видеорегистраторов

Как выше указывалось, на смену охранным видеомагнитофонам все больше приходят цифровые видеорегистраторы (DVR – Digital Video Recorder) или устройства видеозаписи на жесткий диск вследствие того, что они имеют существенные преимущества перед видеомагнитофонами:

- практически мгновенный доступ к любому месту видеозаписи;
- отсутствие искажений изображения, присущих видеомагнитофонам;
- возможность многократного выполнения записей и неограниченного числа просмотров записей без ухудшения их качества;
- практически идеальный стоп-кадр;
- отсутствие задержки старта записи, присущей видеомагнитофонам;
- возможность записи событий, произошедших до момента тревоги;

- отсутствие затрат, присущих использованию видеомagneтофонов (на обслуживание и видеокассеты);

- возможность подключения к компьютерной сети для просмотра «живого» или записанного изображения на удаленном компьютере или управления/программирования устройства;

- файловая структура, позволяющая архивировать все файлы, либо только те, которые интересны, и пересылать их (по компьютерной сети, с помощью электронной почты), а также распечатывать изображения на обычном принтере;

- реализация в одном приборе сразу нескольких функций (так называемый, пентаплексный режим): видеонаблюдение (с использованием детектора движения), видеозапись, воспроизведение записанного, просмотр и управление по компьютерной сети, архивация на внешние накопители;

- встроенный детектор движения, позволяющий осуществлять более экономную видеозапись в плане использования носителя.

Перспективность этого направления видеозаписи обусловлена бурным развитием компьютерной техники, улучшением характеристик и снижением стоимости составных частей компьютеров, которые в качестве компонентов используются в цифровых видеорегистраторах (сказанное особенно ярко проявляется в отношении жестких дисков).

В данном разделе рассматриваются автономные видеорегистраторы с аппаратной оцифровкой изображения и компрессией (Not PC), которые выпускаются как одноканальными, так и многоканальными (имеющими от 4 до 24 видеовходов). В последнем случае они представляют собой законченную конструкцию, сочетающую в себе собственно устройство записи на жесткий диск и видеомультиплексор (симплексный, дуплексный или триплексный) с встроенным детектором активности (движения) и входами тревоги.

Одним из неоспоримых достоинств автономных цифровых видеорегистраторов является их дружелюбный, интуитивно понятный интерфейс, который особенно важен при эксплуатации приборов работниками служб безопасности. Зачастую органы управления видеорегистраторов выполняются в виде кнопок, аналогичных органам управления видеомagneтофонами (в частности, ручка Jog & Shuttle), или видеомультиплексоров (для многоканальных видеорегистраторов), что не требует от оператора дополнительных знаний при работе с этими сравнительно новыми приборами. Внешне дизайн автономных видеорегистраторов также сознательно подчеркивает их преемственность с охранными видеомagneтофонами – все это делается в расчете на более легкую адаптацию пользователей к этим приборам.

Параметры цифровых видеорегистраторов

Одним из параметров, по которым оценивают работу цифровых видеорегистраторов, является стабильность их работы, которая во многом определяется типом операционной системы. Автономные видеорегистраторы, использующие операционную систему Linux, в настоящее время являются наиболее стабильными в работе.

Оцифрованное изображение может иметь различное количество элементов изображения – чаще всего 720 × 576 пикселей в режиме кадра и 720 × 288 пикселей в режиме поля. Возможны и меньшие значения (при этом, естественно, увеличивается скорость передачи видеoinформации по сети, уменьшается занимаемое пространство жесткого диска, необходимое для видеозаписи), однако идентификация объектов на таком изображении может оказаться нереализуемой в силу низкой разрешающей способности видеосистемы.

Другим параметром, служащим для оценки видеорегистраторов, является скорость видеозаписи (fps – field per second, т.е. количество полей в секунду) – этот параметр также называют частотой записи, темпом записи. Нередко здесь возникают недоразумения, поскольку не учитывается, что большинство видеорегистраторов для записи использует не полные кадры видеосигнала, а видеополя (если это не указывается дополнительно). Игнорируя данный факт, многие поставщики оборудования указывают значение скорости видеозаписи с размерностью «кадров/с», вкладывая в значение «кадр» смысл слова «изображение». Надо отметить, что некоторые зарубежные производители цифровых видеорегистраторов более строго относятся к обозначению данного параметра, используя для указания размерности обозначение pps (pictures per second – количество изображений в секунду).

Для многоканальных видеорегистраторов указывается либо скорость записи по каждому каналу, либо суммарная скорость в расчете на все каналы (например, если в паспорте для 16-канального видеорегистратора указана полная скорость записи 400 полей/с, то это означает, что видеорегистратор осуществляет видеозапись по каждому каналу в режиме реального времени 25 полей/с, а если полная скорость 25 полей/с, то в пересчете на каждый канал скорость будет равна 1,56 поля/с. У некоторых видеорегистраторов скорость видеозаписи и скорость отображения «живого» изображения различны, и при выборе оборудования это надо иметь в виду.

Следует также иметь в виду, что иногда экономически более выгодно использовать не многоканальный видеорегистратор, а одноканальный совместно с видеомультимплексором. Однако надо понимать, что в этом случае невозможно использовать встроенный в цифровой видеорегистратор детектор движения [24].

Вообще же выбор цифрового видеорегистратора неизбежно связан с неким компромиссом. Дело в том, что технические ресурсы видеорегистратора (как и любого прибора) ограничены, поэтому перед проектировщиком системы охранного телевидения нередко стоит дилемма, что лучше: иметь «живую» видеозапись, но с меньшим разрешением, или видеозапись, состоящую из сравнительно редко обновляемых изображений (несколько раз в секунду), но с высоким разрешением.

Последний вариант предполагает, что в случае какого-либо инцидента каждое поле видеозаписи можно будет подробно проанализировать, распечатать, увеличить и т.п. Представляется, что для «живого» отображения видеоинформации более важным является высокая скорость обновления информации (оператор меньше утомляется, меньше вероятность того, что он пропустит появление какого-либо объекта, — здесь важна скорость обнаружения). В гл. 2 показано, что при низкой скорости обновления увеличивается длина так называемой условно мертвой зоны.

При осуществлении видеозаписи более важной является высокая разрешающая способность, поскольку она является предпосылкой для надежной идентификации человека, распознавания номера автомобиля и пр. В любом случае этот вопрос должен решаться исходя из реальных секторов обзора видеокамер, устанавливаемых на объекте.

Высокая скорость видеозаписи влечет за собой увеличение архива, поэтому весьма важным является отыскание нужного фрагмента. Поиск требуемого места может осуществляться различными способами:

- по времени и дате;
- по номеру видеокамеры;
- по записи сигналов тревоги или события;
- по месту на диске (что является наиболее оперативным).

Как и для охранных видеомагнитофонов, при использовании видеорегистраторов важно значение полного времени, в течение которого может осуществляться видеозапись. Однако в данном случае этот параметр зависит от нескольких факторов, таких как:

- скорость видеозаписи;

- объем пространства жесткого диска;
- объем информации, соответствующий оцифрованному изображению.

Скорость видеозаписи может быть установлена максимальной, но, как правило, возможна и работа в режиме, аналогичном режиму «time-lapse» охранных видеомagneитофонов, – это позволяет увеличить время записи.

Жесткие диски, используемые в настоящее время в цифровых видеорегистраторах, бывают съемными или встроенными емкостью 80, 120, 160, 250 и 320 Гбайт (в некоторых приборах имеется по два или даже четыре встроенных диска). Когда в процессе видеозаписи на диске остается мало свободного места, на экране видеомонитора появляется предупреждающее об этом сообщение. Оператор может либо выбрать режим записи до полного заполнения диска с последующей остановкой записи, либо перейти в режим записи последующих событий поверх записанных (естественно, с потерей предыдущей информации). Для сохранения произведенных записей можно осуществить их архивацию на внешние устройства: DAT, AIT, CD-R (может быть встроенным), RAID, Compact Flash карту. Используемые видеоархиваторы допускают установку до восьми жестких дисков, с общей емкостью до нескольких терабайт.

Размер оцифрованного изображения зависит от нескольких факторов:

- от вида компрессии;
- от уровня компрессии (качества изображения);
- от того, оцифровывается цветное или черно-белое изображение (некоторые цифровые видеорегистраторы имеют опцию включения цвета, что позволяет экономить место на жестком диске).

В цифровых видеорегистраторах используются различные виды компрессии (Wavelet, MPEG-2, MPEG-4, JPEG, M-JPEG, H.263), каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки в отношении степени сжатия, качества изображения (наличия артефактов), требований к каналу передачи данных и объему жесткого диска. В настоящее время нет однозначного ответа на вопрос, какой из видов компрессии лучший для использования в системах охранного телевидения. С потребительской точки зрения вид компрессии не играет решающего значения – важен результат, достигнутый в конкретном видеорегистраторе при использовании того или иного вида компрессии. Естественно, существуют нюансы, которые могут учитываться, например, с точки зрения комфорта оператора. Оче-

видным преимуществом Wavelet по сравнению, например, с JPEG, является отсутствие заметности артефактов (блочной структуры) на сильно сжатом изображении.

Объем сжатого изображения (в зависимости от вида и уровня компрессии) может составлять от единиц до десятков килобайт, а время непрерывной видеозаписи цифровых видеорегистраторов при скорости записи 25 кадров/с может составлять несколько часов.

Для сокращения дискового пространства широко применяется выборочная запись по тревоге (реакция на замыкание контактов охранных датчиков), либо по движению (срабатывание детектора движения или активности).

Встроенные детекторы движения, как правило, имеют 256 зон с программируемой чувствительностью, хотя в некоторых приборах детектор движения имеет более 1000 таких зон. Кроме того, существуют встроенные детекторы движения с программируемыми размерами и скоростью контролируемых объектов, а также с разрешенным/запрещенным направлением движения.

Режим записи

Цифровые видеорегистраторы обеспечивают различные виды видеозаписи:

- непрерывную запись;
- запись по таймеру;
- запись по срабатыванию внешних тревожных датчиков;
- запись по срабатыванию встроенного детектора движения.

Некоторые видеорегистраторы имеют буфер, обеспечивающий запись событий, произошедших в зоне с тревогой, до и после тревоги; длительность записи (в зависимости от модели) может быть от 5 с до 15 мин.

С целью увеличения времени записи отдельные модели допускают каскадное соединение приборов (с соответствующим соединением видеовыходов). Многоканальные видеорегистраторы обеспечивают мультиплексированную запись; по тревоге возможен переход в эксклюзивный режим или запись с приоритетом. Скорость записи может быть установлена индивидуально по каждому видеовыходу.

Переход в режим тревоги и дальнейшее функционирование по тревоге после срабатывания тревожного датчика или детектора движения может варьироваться по выбору пользователя:

- в течение всего времени, пока существует тревога;
- до тех пор, пока не будет нажата клавиша, подтверждающая,

что работником охраны тревога принята во внимание;

- в течение определенного, заранее запрограммированного времени после срабатывания датчика.

Состояние тревоги может сопровождаться звучанием зуммера, срабатыванием контактов реле (нормально замкнутыми или нормально разомкнутыми) для управления внешними устройствами. Кроме того, изображения, соответствующие состоянию тревоги, с видеорегистратора могут быть отправлены по электронной почте. Весьма ценной является возможность отображения и видеозаписи по тревоге не только зоны с тревогой, но и связанных с ней зон (которые заранее программируются).

Все это позволяет продолжить отображение (и видеозапись) злоумышленника, даже если он покинул данное помещение.

Для сохранения тревожных видеозаписей, как особенно важных, на жестком диске могут использоваться специальные области. Кроме того, для исключения потерь ценной информации может использоваться функция «защита от перезаписи». Еще один способ защиты – организация «зеркальной» записи параллельно на другом диске.

В памяти видеорегистратора должна храниться информация (включая дату и время) о всех нештатных ситуациях:

- запись по тревоге;
- запись по детектору движения;
- пропадание видеосигнала;
- включение стоп-кадра («freeze»), поскольку в это время видеонаблюдение было невозможно.

Кроме записи видеосигналов видеорегистраторы обеспечивают запись звука. Как правило, приборы имеют один аудиовыход и один аудиовход, но некоторые модели имеют несколько аудиовходов.

Для предоставления видеозаписи в качестве свидетельства в суде некоторые видеорегистраторы имеют возможность наложения так называемых электронных «водяных знаков», что исключает незаметное редактирование видеозаписи с целью ее фальсификации.

При необходимости видеорегистраторы обеспечивают возможность микширования на видеоизображении цифровой информации от кассовых терминалов или банковских платежных систем, что позволяет использовать видеосистему для борьбы с злоупотреблениями в этой сфере.

Режим воспроизведения

Видеорегистраторы обеспечивают следующие режимы воспроизведения:

- обычное (включая стоп-кадр);
- ускоренное или замедленное (вперед или назад);
- покадровый просмотр (вперед или назад).
- поиск и воспроизведение места, записанного по тревоге, по движению (в том числе по выделенным частям изображения), по дате и времени (с ручным или автоматическим переходом на летнее время)

Управление

Видеорегистраторы допускают следующие варианты управления:

с передней панели (в некоторых случаях съемной, допускающей удаление от основного блока на расстояние более 1000 м, что позволяет на посту охраны размещать только саму клавиатуру);

- с выносной клавиатуры;
- с компьютера;
- с ИК-пульта.

Программирование прибором может осуществляться:

- с передней панели по экранному меню;
- от компьютера непосредственно или по компьютерной сети либо с помощью модема (что актуально, например, если пользователь находится в другом городе и не может справиться с программированием прибора).

Возможности работы в сети

Цифровые видеорегистраторы допускают работу в локальной и глобальной компьютерных сетях в следующих режимах:

- просмотр «живых» изображений от видеокамер, подключенных к прибору, в мультисценовом или полноэкранным режиме;
- просмотр файлов, записанных на диск устройства;
- просмотр архивированных файлов;
- копирование и пересылка файлов;
- выбор отдельных изображений режимом покадрового отображения и их распечатка на принтере.

Как правило, скорость обновления видеoinформации, передаваемой по локальной сети, может быть увеличена за счет некоторого снижения качества изображения (что несущественно при ма-

лых форматах отображения) или при переходе от передачи цветных изображений в режим черно-белого изображения.

По компьютерной сети можно осуществлять обновление программного обеспечения, а также дистанционно управлять поворотными устройствами или скоростными видеокамерами.

Использование цифровых видеорегистраторов и компьютеров с необходимым программным обеспечением позволяет создавать большие распределенные системы охранного телевидения с различными постами наблюдения и числом пользователей от единиц до десятков человек. Универсальность приборов достигается тем, что они поддерживают самые различные сетевые протоколы (TCP/IP, HTTP, UDP, FTP, PPP, SMTP).

Типовые технические решения

Цифровые видеорегистраторы поддерживают варианты отображения визуальной информации с различной разрешающей способностью, например, 720×576, 720×288, 656×528, 656×256, 512×448, 512×224, 352×288 пикселей, что позволяет экономно использовать их дисковое пространство, обеспечивать достаточно высокую скорость передачи информации по сети. Само качество изображения может быть достаточно высоким (например, 256 градаций серого, 16,8 млн. оттенков цветов, YUV 4:2:2).

Цифровые видеорегистраторы могут иметь два видеовыхода для подключения мониторов – один для оцифрованного изображения, другой для аналогового, полноэкранного отображения (например, по тревоге). Однако существуют модели, у которых оба выхода могут использоваться для различных видов оцифрованного изображения. Существуют и другие решения, например, с возможностью подключения до пяти видеомониторов (один для воспроизведения, а каждый из оставшихся четырех отображает «живое» изображение в режиме разделителя экрана, т.е. от 16 видеокамер). Кроме обычных видеомониторов некоторые видеорегистраторы допускают подключение компьютерных мониторов SVGA. Мультисценное представление видеоинформации может иметь значительное количество вариантов (включая автоматическое последовательное переключение), например, для 16-канального прибора на экран может одновременно выводиться различное число изображений: 1, 4, 6, 7, 9, 10, 13, 16; это позволяет осуществлять гибкую настройку системы охранного телевидения на оптимальное отображение контролируемых зон.

В некоторых приборах заложены возможности автоматического

определения вида видеокамеры (цветная или черно-белая), включения согласующего резистора, регулировки усиления.

Для подробного рассмотрения изображения может использоваться цифровое увеличение. Некоторые модели обеспечивают оптимальную настройку изображения по каждому видеовходу с учетом подключенной видеокамеры в реальных условиях освещения.

Безопасность систем на базе цифровых видеорегистраторов обеспечивается необходимым количеством паролей и уровней доступа к их установкам (включая блокировку органов управления). Кроме того, приборы могут разрешать отображение некоторых видеокамер только после ввода пароля. Некоторые видеорегистраторы имеют функцию обнаружения саботажа (поворот видеокамеры, расфокусировка или закрытие ее объектива). Некоторые приборы имеют съемную переднюю панель, которая кабелем (до 1200 м) соединяется с системным блоком. Таким образом в помещении охраны находится лишь передняя панель, что снижает вероятность несанкционированного доступа к видеосистеме. Еще одной из причин удаленного расположения системного блока является уменьшение влияния на работников охраны шума встроенного вентилятора.

Для защиты приборов от электромагнитного воздействия в некоторых из них используются безвентиляторные блоки питания с защитой от скачков напряжения.

Заключительные замечания по цифровым видеорегистраторам

Цифровые видеорегистраторы играют роль системообразующих устройств; их применение обеспечивает модульный принцип построения системы охранного телевидения.

Это позволяет безболезненно для существующей видеосистемы осуществлять ее наращивание, модификацию. Кроме того, такое построение системы охранного телевидения обеспечивает простоту ее диагностики (заменой одного видеорегистратора на другой любого типа), а также высокую живучесть системы.

Требования к уровню подготовки персонала, использующего цифровые регистраторы, минимальны.

Устройства видеопамати

В тех случаях, когда не ставится задача тотальной записи всего происходящего на охраняемом объекте, экономически весьма эффективным может оказаться использование так называемых уст-

роиств видеозаписи.

В этих приборах по команде осуществляется оцифровка одного кадра видеосигнала и запоминание его в энергонезависимой памяти с указанием даты и времени записи. В настоящее время подобные устройства способны запоминать десятки (и даже сотни) кадров с разрешением 256×256 или 512×512 пикселей. Приборы не содержат каких-либо механических частей, а потому практически безынерционны и не требуют никакого обслуживания.

Активизация видеозаписи может осуществляться:

- по нажатию кнопки;
- по срабатыванию внешнего охранного датчика;
- по срабатыванию встроенного детектора движения.

Нередко устройства видеопамати используются совместно с видеопереговорными устройствами (видеодомофонами) для фиксации прихода каждого посетителя.

1.11. Цифровые системы охранного телевидения

Понятие «цифровые системы охранного телевидения» используется для обозначения приборов и систем, в которых запись, обработка и передача сигналов изображения (а в некоторых случаях и использование их в качестве выходных для визуального отображения) осуществляется в цифровой форме. Используемое иногда в противовес данному термину выражение «аналоговые системы охранного телевидения» (в которых выходной сигнал представлен в аналоговой форме) нельзя признать вполне корректным, поскольку и в традиционных видеосистемах широко применяется оцифровка видеосигналов, а также используются цифровые сигналы управления.

Таким образом, к цифровым системам охранного телевидения будем относить следующие технические решения:

- видеосистемы на базе компьютеров;
- IP-видеокамеры;
- видеосерверы.

Цифровые видеорегистраторы рассмотрены в 1.10.

Видеосистемы на базе компьютеров

Видеосистемы на базе компьютеров существуют сравнительно давно, однако до последнего времени их реальное продвижение на рынке систем безопасности тормозилось необходимостью исполь-

зования чрезвычайно больших ресурсов компьютеров и компьютерных сетей. В [5] указывается, что в 2003 году более 80% систем охранного телевидения было аналоговыми, однако к 2006 – 2008 годам прогнозируется массовый переход от аналоговых видеосистем к цифровым.

Прорыв, который произошел в этой области, является следствием нескольких причин:

- бурное развитие компьютерной техники и систем передачи данных, и как одно из следствий этого, массовое производство сравнительно недорогих жестких дисков большой емкости;
- создание эффективных методов компрессии видеосигналов;
- освоение производства чипов для аппаратной компрессии видеосигналов.

Видеосистемы на базе компьютеров представляют собой самостоятельное, активно развивающееся направление в области охранного телевидения. Основное преимущество компьютерных систем охранного телевидения перед системами с использованием автономных цифровых видеорегистраторов заключается в значительной гибкости конфигурирования при реализации больших систем произвольной структуры для территориально распределенных объектов. Кроме того, многие компьютерные системы позволяют осуществлять многоканальную аудиорегистрацию, например, по 16 каналам, что бывает весьма ценным (в то время как автономные видеорегистраторы, как правило, имеют не более четырех аудиовходов).

Еще одно преимущество компьютерных систем охранного телевидения – возможность реализации встроенных детекторов движения на большое число зон с обработкой изображения, таких как детектор оставленных вещей, детектор унесенных вещей, детектор прекращения движения (остановки одного из контролируемых объектов на значительное время), идентификация человека по его лицу, распознавание государственных номерных знаков автомобилей, регистрационных номеров вагонов и цистерн, видеоконтроль работы кассовых терминалов, банкоматов, компенсация дрожания видеокамеры (последняя функция существенно снижает объем архива) и т.п. Отдельной задачей является поиск важных мест записи в архивах большого объема – здесь возможны решения, начиная от простейших (используется время/дата записи, номер видеокамеры, срабатывание датчика тревоги, детектора движения), так и с использованием признаков контролируемого объекта.

Видеосистемы на базе компьютеров обеспечивают интегриро-

вание охранных видеосистем с другими системами безопасности (системами охранной и пожарной сигнализации, контроля и управления доступом и т.п.).

Следует подчеркнуть, что подобная интеграция может реализовываться не только на аппаратном уровне («сухие» контакты реле), но и на программном уровне. Она предоставляет оператору графические планы объекта с размещенными на нем устройствами и отображением их состояния, с возможностью дистанционного управления функционированием контролируемого объекта и размещенного на нем оборудования (например, поворотными устройствами) по экрану монитора.

К недостаткам видеосистем на базе компьютеров можно отнести следующее:

- меньшую (по сравнению с автономными цифровыми регистраторами) стабильность работы и живучесть;
- достаточно высокие технические требования к используемому компьютеру (в случае большого числа каналов с высокой скоростью обновления информации и высокой разрешающей способностью получаемых изображений);
- относительная сложность инсталляции системы;
- сравнительно высокие требования к уровню подготовки обслуживающего персонала;
- возможность нецелевого использования персоналом охраны компьютеров при эксплуатации видеосистемы;
- необходимость защиты системы от компьютерных вирусов.

В [5] говорится, что цифровые системы охранного телевидения на базе компьютера находят применение как для больших инсталляций, так и для малых систем (для использования дома и в небольших офисах), в то время, как для средних систем больше подходят автономные цифровые видеорегистраторы.

В качестве паллиативного решения можно указать совместную эксплуатацию автономных цифровых видеорегистраторов в комплексе с многопользовательской компьютерной системой. В этом случае нивелируются недостатки каждого из вариантов, используются их очевидные достоинства: «надежные, компактные и простые «поп-РС» решения на стороне источников данных (видео, аудио и т.д.) и функциональные специализированные «PC-based» решения на стороне пользователя» [25].

Компьютерные системы поставляются либо в виде плат видеозахвата (другие названия: плата ввода видео в компьютер, плата видеоввода, видеобластер, видеограббер) с соответствующим

программным обеспечением, либо в виде под заказ собранного компьютера с установленным программным обеспечением, полностью готового к эксплуатации. Второй вариант может оказаться более дорогим, зато в первом случае возможно образование некой неопределенности в ответственности за работоспособность видеосистемы. Дело в том, что при проблемах с инсталляцией или в случае выхода системы из строя бывает не очевидно, что является причиной неисправности – компьютер, платы видеозахвата, программное обеспечение, видеокамеры и т.п. Поэтому одним из аргументов в пользу того или иного производителя компьютерных систем охранного телевидения является возможность осуществления им оперативной технической поддержки на достаточно высоком уровне.

Платы ввода видео в компьютер во многом определяют характеристики компьютерной системы охранного телевидения. В этих платах происходит оцифровка аналогового видеосигнала (сначала дискретизация, т.е. получение временных выборок сигнала, а затем их квантование, т.е. представление значений выборок в виде двоичного кода). В некоторых платах ввода видео осуществляется и компрессия видеосигнала, благодаря чему уменьшается объем информации, хотя в большинстве систем в настоящее время компрессия осуществляется программно.

При сжатии используются особенности человеческого восприятия, допускающие в определенных пределах снижение качества изображения (ради уменьшения объема передаваемой и регистрируемой цифровой информации). Естественно, что оператору комфортней работать с качественным изображением, без искажений в виде артефактов, то есть при сравнительно низких степенях сжатия. Однако дело не только в комфорте оператора – потери информации при сжатии могут быть таковы, что не позволяют реализовать функции охраны, не только человеком, но и компьютером, кадры с потерей информации от компрессии нельзя в дальнейшем использовать для подробного анализа. В случае предварительного осуществления аппаратной компрессии изображения в дальнейшем уже невозможно обеспечить качественную работу детектора движения с такой информацией.

Требования к качеству поступающего видеосигнала на плату ввода в компьютер достаточно жесткие. С помощью встроенного апертурного корректора (устройства подъема частотной характеристики тракта) можно добиться лучшего зрительного восприятия изображения оператором в виде повышения четкости на переходах

вертикальных линий. Однако разрешающая способность исходного видеосигнала не может быть улучшена, т.е. реальная информативность видеосистемы при этом не увеличивается.

В некоторых случаях искажения при оцифровке видеосигнала могут быть связаны с нарушением в нем стандартных соотношений между уровнем белого, уровнем черного, размахом и формой синхроимпульсов.

Объем оцифрованного поля после компрессии составляет от единиц до десятков килобайт; требуемый для видеорегистрации в течение заданного времени объем жесткого диска определяется особенностями конкретной видеосистемы и выбранными режимами работы.

Иногда для указания информативности оцифрованного изображения используются следующие обозначения (в соответствии с H.261 и H.263):

- QCIF (Quarter Common Intermediate Format): 176 × 144 пиксела (одна восьмая полного кадра);
- CIF (Common Intermediate Format): 352 × 288 пикселей (одна четверть полного кадра);
- 2CIF: 704 × 288 пикселей;
- 4CIF: 704 × 576 пикселей.

В технической документации указывается количество немультимплексированных видеовходов: 1, 2, 4, 8 – по этим входам сигнал обрабатывается в режиме реального времени, то есть 50 или 25 полей/с (для соответствующего размера видеоизображения, например, 768 × 576 или 768 × 288 пикселей). В некоторых случаях указывают суммарную скорость обработки видеосигналов по всем входам (например, 400 полей/с при 16 видеовходах – в случае прихода всех 16 видеосигналов синфазно).

Однако в [26] указывается, что в настоящее время из-за ограничений пропускной способности PCI-шины при максимальном разрешении 720 × 576, либо 704 × 576, либо 768 × 576 пикселей и скорости 25 полей/с для записи и отображения к компьютеру можно подключить не более двух цветных или четырех черно-белых видеокамер. Появляются перспективные решения на базе PCI Express

Ограничение по пропускной способности PCI-шины в случае отсутствия компрессии на плате видеозахвата диктует следующие альтернативы выполнения видеозаписи в компьютерной системе охранного телевидения [27]:

- с высоким разрешением и высокой скоростью, но с малым количеством каналов;

- с высоким разрешением и большим количеством каналов, но с малой скоростью;
- с высокой скоростью и большим количеством каналов, но с малым разрешением.

Следует отметить, что в современных охранных системах стремятся использовать изображения максимального размера, поскольку в противном случае становится сомнительной возможность распознавания объектов, а значит, и ценность самой компьютерной видеосистемы. Использование изображений меньшего размера может быть в какой-то мере оправдано для целей видеонаблюдения вследствие уменьшенного размера их файлов, что может оказаться существенным в сетях с низкой пропускной способностью (в этом случае особенно ценным может оказаться удачный выбор типа компрессии, допускающий высокие степени сжатия без заметных искажений); возможна оцифровка не всех полноэкранных кадров для их записи – снижается нагрузка на PCI – шину.

В настоящее время применяются различные типы компрессии: JPEG, M-JPEG, MPEG, MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, Wavelet, Delta-Wavelet. Они различаются достижимой степенью сжатия (это определяет объем занимаемого дискового пространства и требования к пропускной способности канала связи компьютеров), а также уровнем и заметностью вносимых искажений. Сжатие осуществляется за счет использования избыточности, вызванной корреляцией соседних пикселей одного поля, а также корреляцией соседних полей. Однако проблематичным остается оптимальность удаления «лишней» информации не только с точки зрения уменьшения объема информации, но и с точки зрения ценности этой информации для решения задач охраны.

Следует отметить, что в охранном телевидении вообще велика корреляция передаваемых изображений, т.е. изначально существует априорная информация об изображении объекта, которую условно можно обозначать как «декорации»; в них могут разыгрываться нештатные ситуации для зрителей – работников охраны. В этом случае нельзя назвать рациональным такое использование ресурсов, когда производится запись кадров не несущих новизны, неинформативных (за счет чего в некоторых случаях возможно даже увеличение энтропии вместо ее уменьшения). В настоящее время, если используется сжатие, то оно выполняется в отношении всего видеополя; естественнее, однако, передавать или записывать только информативную часть видеополя, в то время как «декорации» можно передавать значительно реже или с меньшим

разрешением (и даже можно просто передавать только код имеющийся в памяти компьютера «декорации») [28].

Очевидно, что при большей скорости записи заполнение жесткого диска происходит быстрее (следует иметь ввиду, что скорость видеозаписи, как правило, ниже скорости отображения). Уменьшение занимаемого дискового пространства достигается за счет его экономичного расходования, например, выполнением видеозаписи с высокой скоростью только тогда, когда срабатывает внешний датчик тревоги или детектор движения. В ряде случаев может оказаться полезной видеозапись, инициируемая оператором (когда тот увидел на экране что-то подозрительное). Одним из способов уменьшения объема видеоархива (примерно, в два раза) может быть использование записи изображения в черно-белом режиме.

Поскольку размер файла, соответствующего оцифрованному изображению, зависит от вида компрессии и степени сжатия, то, задавая требуемое качество изображения, оператор может изменять объем занимаемого дискового пространства, а значит, и максимальное время записи (емкость видеоархива). С другой стороны, исходя из качества, скорости и объема архива непрерывной видеозаписи можно вычислить требуемый для решения конкретной задачи объем жесткого диска.

В тех зонах видеонаблюдения (и регистрации), где допустима меньшая скорость обработки видеосигналов (3, 4 или 6 изображений/с на канал), может использоваться мультиплексирование входных видеосигналов на платах видеоввода. В этом случае к компьютеру удастся подключить большее число видеокамер (если, например, используются микросхемы, каждый мультиплексированный вход которых позволяет обрабатывать до четырех видеосигналов, то подключенных видеокамер может быть в четыре раза больше). Следует, однако, иметь ввиду, что скорость обработки видеосигналов при мультиплексировании оказывается меньше значения, получаемого простым делением суммарной скорости по немультимплексируемому видеовходу (например, 25 полей/с) на количество мультиплексируемых видеовходов. Дело в том, что в больших охранных видеосистемах, как правило, используется видеокамеры без внешней синхронизации, а это значит, что для каждого последующего ввода поля (от следующей видеокамеры) требуется задержка. Количество видеокамер на объекте и количество видеовходов на платах видеозахвата определяет требуемое количество указанных плат.

Использование для создания единого кадра двух оцифрованных

полей соседних кадров (например, только нечетных) стандартного видеосигнала, сдвинутых во времени на 20 мс, приводит к появлению зубчатости строк изображения движущихся объектов (так называемая «гребенка»). Этот недостаток нивелируется программно – использованием так называемой функции деинтерлейсинга, что создает более комфортные условия наблюдения для оператора, но не повышает информативность видеосигнала и не улучшает отображение в режиме стоп-кадра.

Надежность и стабильность работы видеосистем на базе компьютера в первую очередь определяется качеством аппаратных ресурсов, типом используемой в них операционной системы. Как известно, широко распространенная Windows, к сожалению, не отвечает данным требованиям, поэтому в качестве средства борьбы с зависаниями процессора компьютера используют встроенный аппаратный контроль (так называемый, таймер WatchDog). Некоторые специалисты считают, что более надежны в работе системы, использующие Linux, а не Windows.

Для отображения видеоинформации в компьютерных видеосистемах используется многооконный интерфейс; представление информации может быть выполнено самым различным образом в соответствии с конфигурацией системы – по предпочтениям оператора (для чего, например, при большом числе одновременно выводимых изображений могут использоваться два и более мониторов, работающих совместно с одним системным блоком компьютера).

Системы охранного телевидения могут быть как локальными (целиком реализованными на одном компьютере), так и сетевыми. В последнем случае видеокамеры подключают к компьютерам, которые определяются как серверы, а просмотр видеоинформации осуществляется на удаленных от них рабочих местах (определяемых как клиенты). Компьютерные системы охранного телевидения позволяют осуществлять удаленное видеонаблюдение, видеорегистрацию, просмотр видеозаписей, управление исполнительными устройствами (например, поворотными устройствами видеокамер, объективами). Кроме того, сетевые системы охранного телевидения позволяют реализовать функцию виртуального матричного коммутатора. Используются различные каналы связи: LAN, Интернет, телефонные линии, GSM и т.д.

Для снижения сетевого трафика и уменьшения пространства, занимаемого на жестком диске, применяются различные методы:

- уменьшение формата изображения;
- передача части изображения;

- запись части изображения с пониженным качеством;
- уменьшение скорости передачи/записи;
- повышение степени компрессии (снижение качества изображения);
- передача/запись изображения в черно-белом режиме.

Одним из решений для борьбы с несанкционированным доступом к серверу, имеющим целью вывод из строя системы охранного телевидения, является применение удаленного сервера с установленными в нем платами видеозахвата, однако без монитора, клавиатуры и мыши (такой сервер может быть размещен в труднодоступном месте). Еще одной из причин удаленного расположения системного блока является уменьшение влияния на работников охраны шума встроенного вентилятора.

Ниже приводится набор параметров для сравнения систем охранного телевидения на базе компьютера, предложенный в [29], с незначительными изменениями.

1. Тип операционной системы (сервера, клиента).
2. Интерфейс экрана системы (Windows-подобный либо специализированный).
3. Максимальное количество одновременно отображаемых на экране монитора изображений.
4. Тип компрессии, реализация программная или аппаратная.
5. Минимальный размер (Кбайт) оцифрованного изображения.
6. Емкость видеоархива (длительность видеозаписи).
7. Максимальное количество пикселей изображения при отображении/записи: (гориз.) $\times$ (вертик.).
8. Тип платы видеозахвата: (количество видеовходов) $\times$ (количество каналов обработки).
9. Система цветности: PAL, NTSC, SECAM.
10. Максимальная скорость просмотра/записи видеосигналов для определенного размера цветного изображения [30]. В [31] рекомендуется оценивать значение этого параметра с учетом используемого числа видеовходов и одновременно выводимых на экран монитора изображений. Кроме того, следует уточнять значение скорости видеозаписи при одновременном просмотре ранее записанного изображения [24]. Для распределенных систем надо также учитывать, что существует задержка между отображением на клиенте по сравнению с отображением на сервере, что скорость отображения на экране клиента ниже (сказываются пропускная способность канала и, в особенности, ограниченные вычислительные мощности компьютера) [32].

11. Возможность триплексного режима (видеозапись с одновременным просмотром как «живого» изображения, так и записанного ранее).

12. Возможность цифрового увеличения изображения.

13. Наличие детектора движения с указанием его возможностей и количеством контролируемых зон, возможность маскирования части изображения, движение в которой должно игнорироваться.

14. Возможность телеуправления поворотными устройствами и объективами.

15. Количество видеовходов.

16. Количество входов для подключения датчиков тревоги.

17. Количество аудиовходов.

18. Количество аналоговых видеовыходов.

19. Количество выходов управления внешними устройствами.

20. Количество серверов и клиентов при работе в сети TCP/IP.

21. Возможности оповещения о произошедших событиях (дозвон по телефону, e-mail, SMS).

22. Возможности удаленного наблюдения и управления.

23. Возможность записи непрерывно, по расписанию, по команде оператора, по тревоге (с регистрацией событий ей предшествующих), до и после тревоги, с индивидуальной настройкой по каждой видеокамере.

24. Возможность создания графического плана объекта.

25. Возможность удаленного архивирования.

26. Возможность печати изображений на принтере.

27. Возможности экспорта (изображений в JPEG, видеофрагментов в AVI).

28. Наличие средств программирования системы (использование макрокоманд, описывающих реакции системы на происходящие события) и разработки программного обеспечения (SDK).

29. Наличие системы разграничения прав доступа.

30. Возможность интеграции с другими системами безопасности.

31. Наличие системы самоконтроля.

Следует иметь в виду, что перечисленные требования не могут претендовать на полноту. В некоторых случаях важными могут оказаться не названные требования, например, интерфейс управления (клавиатура и «мышь» или специальный пульт), для некоторых реализаций не столь важны, например, максимальное количество одновременно отображаемых изображений или возможность цифрового увеличения изображения. Определенную сложность представляет практическая оценка максимального количества пикселей изображе-

ния и минимального размера оцифрованного изображения.

Непрерывное развитие видеосистем на базе компьютеров требует разработки соответствующей нормативно-технической документации. Одна из попыток разработки подобного документа принята в [63].

IP-видеокамеры

IP-видеокамера представляет собой некий симбиоз видеокамеры и элементов рассмотренной выше видеосистемы на базе компьютера. Если на выходе обычной видеокамеры существует стандартный аналоговый видеосигнал, то на выходе IP-камеры имеется цифровой сигнал, предназначенный для передачи по компьютерной сети. Таким образом, внутри IP-камеры осуществляется формирование аналогового видеосигнала, его оцифровка, компрессия, а соответствующий интерфейс обеспечивает подключение IP-камеры к сети Ethernet 10/100 Мбит/с (протоколы TCP/IP, HTTP и пр.). Встроенный web-сервер обеспечивает просмотр изображения от IP-камеры (которой присваивается свой IP-адрес) на включенном в сеть компьютере с помощью стандартного интернет-браузера или специальной программы.

Если первые IP-видеокамеры имели сравнительно невысокие технические характеристики (малая чувствительность, встроенный объектив без автодиафрагмы), то в настоящее время эти устройства отвечают всем требованиям, необходимым для использования их в охранном телевидении (например, чувствительность 0,3 лк для цветного изображения и 0,005 лк при переключении в черно-белый режим, формат изображения 720 × 576 пикселей и более и т.д.).

Существуют модификации IP-камер со встроенным жестким диском, детектором движения, с возможностью подключения аналоговых видеокамер (например, при трех аналоговых видеокамерах изображение может передаваться как в полноэкранном, так и в «квадровом» режиме, т.е. 2 × 2).

Особенно эффективно использовать IP-видеокамеры на объектах, где существует локальная вычислительная сеть, обеспечивающая необходимый трафик.

Среди характеристик современных IP-камер можно назвать следующие:

1. Стандартные функции обычных видеокамер: автоматическая регулировка усиления, автоматический баланс белого, компенсация встречной засветки.

2. Автофокусировка встроенного объектива, трансфокатор, автodiaфрагма.

3. Управление по компьютерной сети.

4. Уровни доступа (в том числе разрешенные для просмотра временные окна), пароли, фильтрация IP-адресов.

5. Детектор движения.

6. Входы подключения датчиков тревоги, срабатывание которых может использоваться для отправки изображений по e-mail, для позиционирования скоростного поворотного устройства в соответствии с заданными предустановками, для включения внешних устройств.

7. Скорость передачи (до 25 изображений/с).

8. Встроенная операционная система (нередко используется Linux).

9. Многопользовательский доступ.

10. Возможность отображать на изображении время/дату, текст

11. Возможность передачи аудиосигналов (у некоторых моделей наличие встроенного микрофона).

12. Возможность подключения модема.

13. Буфер хранения изображений в момент тревоги, до нее и после (флэш-накопитель).

14. Защита от переполнения сетевого трафика.

15. Цифровое увеличение.

16. Выход аналогового сигнала.

Использование IP-камер особенно экономически оправдано там, где уже существует компьютерная сеть. Недостатками некоторых IP-камер является невысокая частота передачи изображений, невозможность передачи по сети несжатых кадров и сравнительно высокие требования к клиентским компьютерам. Сравнительные характеристики IP-камер рассмотрены в [33].

Видеосерверы

Видеосерверы – это устройства для подключения одной или нескольких аналоговых видеокамер к компьютерной сети за счет соответствующего интерфейса. В идеологии видеосерверов по сравнению с IP-видеокамерами просматривается большая гибкость (можно использовать аналоговые видеокамеры с самыми различными техническими характеристиками).

В построении видеосерверов много общего с конструкцией IP-видеокамер, решаемые задачи те же: оцифровка видеосигналов,

компрессия, передача по компьютерной сети. Это прослеживается и в характеристиках видеосерверов:

1. Количество видеовходов.
2. Тип компрессии видеосигналов.
3. Скорость передачи видеоизображений.
4. Детектор движения.
5. Входы/выходы тревоги.
6. Возможность управления поворотным устройством и объективом.
7. Буфер хранения изображений.
8. Возможность передачи аудиосигналов.
9. Возможность одновременного отображения на экране изображений от четырех видеокамер.
10. Многопользовательский доступ (уровни, пароли, фильтрация IP-адресов).
11. Оптимизация скорости передачи видеоизображений по пропускной способности канала передачи данных.

Существуют видеосерверы с встроенным жестким диском, в результате подобные устройства можно в равной степени относить как к цифровым видеорегистраторам, так и к видеосерверам. В то же время видеосерверы без жесткого диска иногда называют видеохабами.

1.12. Устройства передачи видеосигналов

Удаленность места расположения видеокамер от поста наблюдения (или видеосервера) требует решения задачи передачи видеосигналов на значительные расстояния. Каждое из имеющихся в распоряжении разработчика решений имеет свои достоинства и недостатки.

Использование коаксиального кабеля

Стандартным решением передачи видеосигналов является использование коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 Ом. В зависимости от качества кабеля (главным образом, вносимого им затухания), как правило, приемлемое качество изображения может быть достигнуто, если видеокамера удалена от поста наблюдения на расстояние не более 200...400 м. При больших расстояниях для компенсации потерь в кабеле рекомендуется использовать магистральные видеоусилители. Будучи вспомогательными приборами, они могут быть размещены в отдалении от оператора, причем,

для повышения отношения сигнал/шум магистральные видеоусилители желательно располагать как можно ближе к видеокамере.

Основными параметрами магистральных видеоусилителей являются:

- коэффициент усиления (желательно регулируемый);
- входное и выходное сопротивления, равные 75 Ом;
- ширина полосы пропускания;
- удобство монтажа;
- диапазон рабочих температур;
- допуск на величину питающего напряжения;
- влияние пульсаций питающего напряжения на параметры выходного видеосигнала;
- наличие защиты от переплюсовки питающего напряжения;
- наличие защиты по видеовыходу от короткого замыкания.

Необходимо помнить, что на граничной частоте полосы пропускания усилителя его коэффициент передачи по напряжению падает на 3 дБ по сравнению с коэффициентом передачи на средних частотах. Это значит, что на выходе усилителя спектральная составляющая передаваемого видеосигнала, соответствующая граничной частоте, будет уменьшена примерно на 30% по сравнению с составляющими средних частот. Кроме того, надо иметь в виду, что в некоторых видеоусилителях применяются разделительные конденсаторы, значение емкости которых недостаточно для эффективной передачи низкочастотных составляющих видеосигнала, а также кадровых синхроимпульсов. Это может сказаться в виде искажений при передаче медленно изменяющихся сюжетов, например, при передаче сигналов от видеокамеры, установленной на поворотном устройстве.

Следует сказать, что кабель вносит не только активное затухание, но и завал амплитудно-частотной характеристики (АЧХ), главным образом, на высоких частотах, что отрицательно сказывается на результирующей разрешающей способности системы охранного телевидения. Для корректировки АЧХ могут использоваться видеоусилители-корректоры (видеоусилители-эквалайзеры), которые реально используются крайне редко. Дело в том, что при этом следует помнить о возможном появлении в выходном видеосигнале фазовых искажений. Одна из функций, реализуемых некоторыми моделями магистральных видеоусилителей, – гальваническая развязка по входу и выходу с целью устранения токовых петель, возникающих от разных точек заземления оборудования (для этой же цели применяются разделительные трансформаторы).

В тех случаях, когда видеосигнал требуется подавать на 75-омные входы нескольких устройств одновременно (причем, не с цепочечной, а радиальной конфигурацией подключения приборов видеосистемы), удобно использовать видеоусилители-распределители (обычно они имеют 2, 4 или 6 выходов).

Преимущества использования таких усилителей:

- согласование по каждому кабелю постоянно и не зависит от подключаемой нагрузки в соседнем кабеле;
- стоимость кабеля, необходимого для реализации цепочечной конфигурации может оказаться больше стоимости использования видеоусилителя-распределителя;

Недостатками такого решения можно считать следующие:

- наличие активных элементов снижает надежность;
- требуется источник питания.

Следует иметь в виду, что в большинстве паспортов затухание коаксиальных кабелей нормируется в полосе частот выше 50 МГц, в то время как рабочий диапазон видеосигналов систем охранного телевидения не превышает 5 МГц, и нет оснований полагать, что в полосе частот от 50 МГц до 0 затухание снижается монотонно. Кроме того, экранирующее действие оплетки коаксиального кабеля на сравнительно низких частотах уменьшается, что оказывается критическим на объектах с неблагоприятной электромагнитной обстановкой, при прокладке близко расположенных кабелей. В частности, в практике встречались случаи, когда даже при длине коаксиального кабеля порядка 30 м наводка на нем оказывалась слишком большой, чтобы использовать эту трассу для целей охранного телевидения.

В качестве альтернативного решения при наличии коаксиальной трассы со значительной наводкой может использоваться перенос спектра видеосигнала с помощью высокочастотной модуляции/демодуляции.

Поэтому в ряде случаев лучшие результаты дает использование специальных коаксиальных кабелей с повышенной плотностью оплетки (около 90%) или с дополнительной экранировкой (слоем фольги). Дальнейшая защита от наведенных полей – в размещении кабелей в металлических трубах, коробах и пр. (если это позволяет бюджет заказчика).

Кроме того, коаксиальные кабели со стальной (медной) центральной жилой (обозначение CCS), пригодные для использования на сравнительно высоких частотах (где активно проявляется скин-эффект), мало подходят для использования в системах охранного телевидения, поскольку потери на рабочих частотах здесь недопус-

тимо велики и существенно превосходят потери медных кабелей (обозначение ВС). В качестве иллюстрации можно привести погонное сопротивление (в расчете на 100 м) постоянному току (а спектр видеосигнала начинается с нуля герц) двух типов конкретных кабелей:

- сопротивление внутреннего проводника: ВС – 3 Ом, ССС – 41 Ом;
- сопротивление внешнего проводника: ВС – 14 Ом, ССС – 23 Ом.

Кроме того, кабели с медной центральной жилой создают определенные проблемы при их разделывании.

Одним из простейших методов борьбы с помехами, наводимыми на видеосигнал в процессе передачи его по кабелю, является усиление его на передающей стороне в определенное число раз с последующим делением в аттенуаторе в такое же число раз на приемной стороне. Ограничения данного метода – в значении питающего напряжения усилителя на передающей стороне. Если для этого используется стандартное значение 12 В, то при работе усилителя в линейном режиме максимальный выходной размах симметричного сигнала не превышает 6 В, то есть усиление стандартного видеосигнала (а значит, улучшение соотношения сигнал/наводка) может быть поднято в 6 раз. За счет несимметричности видеосигнала рабочую точку выходного каскада видеоусилителя можно сместить, при этом достижимое улучшение соотношения сигнал/помеха не превысит 20 дБ.

Известно, что коаксиальный кабель не должен иметь разрывов, поскольку любая неоднородность приводит к потерям и искажениям видеосигнала. Тем не менее, как де-факто монтажники повсеместно сначала монтируют уличную видеокамеру в термокожухе, а затем сращивают коаксиальный кабель, что конечно, нежелательно. Однако если представить монтажника в лютый мороз или под проливным дождем на стремянке – вопросы отпадут сами собой (естественно, при условии, что качество получаемого при таком монтаже изображения оказывается приемлемым для целей охраны).

Если раньше разъемы для коаксиального кабеля требовали обязательного выполнения пайки, то сейчас существуют модификации, использующие механическое крепление: обжимные или резьбовые разъемы и пр.

Использование волоконнооптических кабелей

Достоинства волоконно-оптических кабелей общеизвестны [34]:

- невосприимчивость к электромагнитным помехам;

- низкие потери при передаче видеосигнала (до 50 км);
- они обеспечивают гальваническую развязку оборудования (не возникают так называемые «земляные петли»);
- возможность передачи по одному кабелю одновременно видеосигналы, аудиосигналы и данные.

К недостаткам волоконно-оптических кабелей до недавнего времени относились:

- сравнительно высокая стоимость;
- невысокая технологичность.

Однако за последнее время технология работы с волоконно-оптическими кабелями значительно упростилась, а цены постепенно снижаются. В [5] прогнозируется повсеместный переход на использование волоконно-оптических кабелей при удалении видеокамеры на расстояние более 300 м.

При использовании волоконно-оптических кабелей согласующие устройства устанавливаются на передающей и приемной сторонах, и стоимость такого оборудования в настоящее время значительна.

Слабым местом систем с волоконно-оптическими кабелями является их низкая живучесть. Это выражается в том, что при случайном или преднамеренном повреждении такого кабеля восстановление его силами эксплуатирующей организации, как правило, невозможно.

Использование кабелей витой пары

По эффективности применения кабели витой пары занимают промежуточное положение между коаксиальными и волоконно-оптическими кабелями, а их стоимость намного ниже стоимости коаксиальных кабелей.

Применение кабелей витой пары весьма оправдано для территориально-распределенных систем охранного телевидения, особенно в условиях неблагоприятной электромагнитной обстановки (в этом случае аддитивная помеха нейтрализуется, так как видеосигнал передается симметрично относительно общего проводника). Следует иметь в виду, что для создания системы охранного телевидения в ряде случаев могут использоваться резервные телефонные витые пары, которые, как правило, уже имеются в ранее проложенных по территории предприятия кабелях, а это экономит средства на прокладку кабелей [35]. Ценным является то, что оборудование для передачи видеосигналов по кабелю витой пары допускает использования кабелей самого разного качества – от кабе-

ля FTP 5-ой категории до ТПП и даже, так называемой, «полевки». Предпочтительным является использование кабеля ТПП. Следует отметить, что экспериментальные измерения АЧХ одного кабеля не могут быть линейно интерполированы для кабеля другого типа.

Немаловажно и то, что для монтажа кабелей витой пары может использоваться технологический инструмент и отлаженное оборудование, широко применяемые при монтаже систем связи (так называемые, плинты, кроссы и пр.).

Система охранного телевидения с использованием кабелей витой пары строится следующим образом.

На передающей стороне (у видеокамеры) устанавливается передатчик, задачами которого являются:

- усиление видеосигнала;
- внесение в него высокочастотных предискажений;
- переход от несимметричного кабеля (коаксиального) к симметричному (витой паре).

Отметим, что качественная высокочастотная коррекция требует широкого динамического диапазона используемых усилителей и, что важно, сравнительно высокого номинала питающего напряжения. Для решения этой задачи в некоторых приборах специально осуществляют преобразование входного питающего напряжения в более высокое, используемое для питания выходного усилителя.

Дело в том, что в результате введения предискажений на АЧХ передатчика поднимаются высокие частоты (чтобы скомпенсировать «завал» АЧХ, вносимый кабелем). Как известно, подъем высоких частот во временной области проявляется в виде появления всплесков на фронтах прямоугольных импульсов или резких переходах сигнала. С другой стороны, продифференцированные импульсы, соответствующие резким яркостным переходам изображения, могут иметь весьма значительную амплитуду, и чем резче такой переход, тем его амплитуда больше. Эти всплески необходимо передать на приемную сторону, «не обрезав» в передатчике, поскольку в них, собственно, и содержится информация о размерах минимальных элементов изображения, определяемых разрешающей способностью видеооборудования. Отметим, что без коррекции сигнала на передающей стороне (т.е., с пассивными передатчиками) добиться качественного изображения весьма трудно (хотя в простейших системах передачи видеосигналов по кабелю витой пары сказанное, как правило, игнорируется).

На приемной стороне осуществляется обратное преобразование – от симметричного сигнала к несимметричному; кроме того, здесь

также осуществляется коррекция и усиление видеосигнала.

Комплекты устройств для передачи видеосигналов по кабелю витой пары выпускаются следующих модификаций:

- пассивные, т.е. не требующие подключения источников питания и без регулировок (такие устройства могут использоваться при передаче видеосигналов на небольшие расстояния, при этом качество изображения невысокое);

- активные, но без регулировок (изготавливаются под заказ на определенное расстояние передачи видеосигналов и под определенный тип кабеля);

- активные со ступенчатой регулировкой (на определенные длины кабеля);

- активные с плавной регулировкой.

В последнем случае можно добиться практически идеальной передачи видеосигнала на расстояние до 2 км, однако выполнение регулировок на протяженных объектах оказывается не слишком технологичным процессом.

Для увеличения необходимого расстояния используют каскадное включение устройств (как правило, не более 3 – 5 каскадов, благодаря чему перекрывается расстояние порядка 6 км).

Важной регулировкой устройств передачи видеосигналов по кабелю витой пары является балансировка сигналов. Это продиктовано тем, что реальные параметры кабелей витой пары (а тем более телефонных кабелей) далеки от идеальных (в частности, это относится к шагу повива и разбросу характеристического сопротивления кабелей, которое составляет порядка 10%). При отсутствии балансировки сигналов эффективность работы витой пары резко падает – как в смысле защиты от внешних наводок, так и в смысле воздействия на соседние пары в кабеле. Следует помнить, что перекрестные наводки между витыми парами в кабеле минимальны только в том случае, если все видеосигналы передаются в одну сторону (пролезание сигнала может быть весьма значительным, если хотя бы по одной паре видеосигналы передаются во встречном направлении по отношению к другим сигналам).

Одним из признаков точной настройки устройств передачи видеосигналов по кабелю витой пары является плоская, без перекосов и выбросов, вершина синхроимпульсов. Если для аналоговых устройств систем охранного телевидения неточность настройки может оказаться несущественной и по экрану видеомонитора зрительно малозаметной, то при использовании цифровых устройств (разделителей экрана, видеомультимплексоров, цифровых видеоре-

гистраторов, цифровых систем охранного телевидения) это может приводить к неправильной оцифровке видеосигналов, приводящей к искажениям.

Поэтому в ряде случаев оказывается более правильным настраивать устройства на передачу видеосигналов с «недокоррекцией», чем с «перекоррекцией», т.е. предпочтительнее настройка на чуть меньшее расстояние, чем на чуть большее (в этом случае на синхроимпульсах будут гарантировано отсутствовать мешающие выбросы напряжения) [36].

Практика показывает на необходимость наличия в описанных устройствах защиты от наведенных электрических разрядов (грозозащиты), а также защиты от нерадивых монтажников (защита от короткого замыкания). Отсутствие грозозащиты чревато выходом из строя не только устройств передачи видеосигналов по кабелю витой пары, но и гальванически связанного с ними более дорогого видеооборудования.

Использование телефонной сети

Существуют системы передачи видеосигнала по телефонной сети (изображение оцифровывается и со скоростью обновления порядка нескольких секунд с помощью встроенного модема передается на приемную сторону, расположенную неограниченно далеко), причем активизация передачи может осуществляться, например, по срабатыванию охранного датчика. По этому же кабелю с приемника на передающую сторону могут быть посланы сигналы дистанционного управления какими-либо приборами, поворотными устройствами и т.п. Некоторые системы целиком занимают телефонный канал, другие осуществляют передачу видеосигналов, не мешая одновременно вести телефонные переговоры.

Подобные системы выпускаются двух типов:

- box to box (специализированные блоки передатчика и приемника);
- box to PC (на передающей стороне специальный блок, на приемной стороне – компьютер).

Теоретически подобные устройства достаточно перспективны – они сравнительно просто позволяют наблюдать изображение в любой точке земного шара. Но практически оказывается, что не в любой – в России, например, низкое качество телефонных линий не позволяет организовать широкое использование подобных устройств.

Использование радиоканала

За рубежом радиоканал широко используется для передачи видеосигналов. Существуют маломощные передатчики (для передачи видеосигнала на расстояние порядка 30 м прямой видимости), но есть и мощные, со специальными антеннами (на 60 км и более), что связано, кроме всего, и с определенными сложностями по их монтажу.

Маломощный передатчик нередко монтируют в одном корпусе с видеокамерой, а приемник в – корпусе видеомонитора. Для конфиденциальности передачи используется скремблирование видеосигналов. Существуют системы, которые одновременно по одному радиоканалу передают до четырех видеосигналов от разных видеокамер, причем, одновременно с аудиосигналами.

Весьма перспективным является диапазон частот – 2,4 ГГц, здесь помехи на качество изображения практически не влияют. Однако для использования подобных видеосистем нужны разрешения соответствующих инстанций, что усложняет и удорожает их реализацию.

Использование кабеля телевизионного вещания

В жилых домах, где для отображения визуальной информации может использоваться телевизор, применяют радиомодуляторы. В этом случае используют фидер антенны коллективного пользования с тем, чтобы замешать в него сигнал видеокамеры с транспонированным спектром (чаще всего в диапазон ДМВ).

Такие устройства экономически эффективны, при желании с помощью одного модулятора и одной видеокамеры можно обеспечить видеонаблюдением обстановки перед входной дверью всех жильцов целого подъезда жилого дома. При выборе типа радиомодулятора следует обращать внимание на следующие параметры:

- уровень побочных продуктов частотного преобразования (большой уровень будет мешать нормальному просмотру телевизионных передач);
- стабильность несущей частоты (в противном случае пользователю придется периодически осуществлять подстройку частоты);
- уровень шумов.

Для исключения конфликта радиомодулятора с антенным усилителем системы коллективного пользования может использоваться так называемый ответвитель (с затуханием, например, 8 дБ), причем в необычном включении:

- к разъему OUT следует подключить выход антенного усилителя;
- разъем TAP необходимо подключить к выходу RF радиомодулятора;
- разъем IN следует использовать как выходной (к антенным входам телевизоров).

1.13. Аксессуары систем охранного телевидения

Для полноценной работы систем охранного телевидения требуются вспомогательные приборы. Перечислим некоторые из них.

Муляжи видеокамер предназначены оказывать на злоумышленника психологическое воздействие. Нередко дешевле потратить деньги на то, чтобы заставить злоумышленника отказаться от своих преступных намерений, чем впоследствии расследовать инцидент с помощью устройств видеозаписи, пытаясь затем разыскать и привлечь злоумышленника к суду.

Генераторы надписей, времени и даты с успехом могут использоваться в совсем недорогих системах охранного телевидения (серьезные приборы обработки видеосигналов или видеозаписи, как правило, имеют встроенные генераторы надписей). Сама же функция формирования надписей или сообщений на экране видеомонитора является весьма ценной для оператора, особенно в нештатной ситуации (например, когда нужно быстро сориентироваться, на каком именно из одинаково отображаемых этажей здания происходит то, что в данный момент показывает монитор).

Блоки питания, несмотря на «незаметность» их функции в системах охранного телевидения, оказывают огромное влияние на работоспособность всей видеосистемы. Неисправность блоков питания или неправильный их выбор при проектировании может приводить как к перебоям в работе системы и помехам на изображении, так и к выходу из строя компонентов видеосистемы.

Видеопринтеры – устройства, позволяющие получать твердую копию видеоизображения. В связи с бурным развитием цифровых видеосистем эти приборы оказались вне магистрального развития систем охранного телевидения. Им присущи следующие недостатки:

- высокая цена приборов;
- высокая цена расходных материалов;
- небольшой размер отпечатка.

С другой стороны, совсем несложно ввести видеосигнал в ком-

пьютер и распечатать изображение на обычном принтере, тем более что делать это приходится не так уж часто.

Устройства грозозащиты. Назначение этих приборов ясно из названия, а актуальность их использования для видеосистемы, имеющей кабели, проложенные вне помещений, не вызывает сомнения. Например, современные приборы для передачи видеосигналов по кабелю витой пары имеют встроенные устройства грозозащиты.

Специальная эргономичная мебель для встраивания видеомониторов и расположения пультов управления, стойки для монтажа приборов, сейфы для видеомагнитофонов и видеорегистраторов, шкафы для хранения видеокассет и т.п. – все это необходимо для комфортной работы операторов в помещении охраны.

Кроме перечисленного, инсталляторам для эффективного обслуживания и периодической настройки систем охранного телевидения требуется специальное технологическое оборудование: нейтрально серые фильтры, устройства фазировки видеокамер, сервисные видеомониторы, ключи со специальной головкой (под вандалозащитные винты) и пр.

1.14. Источники питания систем охранного телевидения

Системы охранного телевидения предназначены для работы на реальных объектах – в зданиях или на открытых пространствах. Это накладывает особые требования на функционирование используемых радиоэлектронных приборов, поскольку реальные условия их эксплуатации отличаются от условий работы на выставке, демонстрационном стенде или просто на столе.

Разработчики радиоэлектронных приборов и систем всегда закладывают в свои проекты определенную «толерантность» к условиям эксплуатации, однако предусматривать чрезмерные допуски на питающее напряжение, температуру окружающей среды и т.п. экономически невыгодно. Поэтому на плечи проектировщиков и монтажников систем на реальном объекте лежит задача вписаться в существующие «ворота» допусков для обеспечения надежной работы охранной системы при наличии всех негативных факторов. Проще говоря, система охранного телевидения, смонтированная на объекте, должна работать не хуже, чем она работает, будучи собрана на столе.

Рассмотрим некоторые задачи, которые приходится решать при организации электропитания систем охранного телевидения [37]. Для источников постоянного напряжения нормируются следующие

электрические выходные параметры:

- номинальное напряжение питания;
- номинальный выходной ток;
- максимальный размах пульсаций выходного напряжения.

Номинальное значение выходного напряжения источника питания должно быть выбрано из паспортных данных на приборы системы охранного телевидения с учетом падения напряжения на проводах. Поэтому желательно, чтобы в источнике питания имелась регулировка выходного напряжения, обеспечивающая компенсацию этого падения напряжения.

Для компенсации падения напряжения на проводах существует схемотехническое решение, при котором два силовых провода с выходных контактов источника питания имеют большое сечение, а два дополнительных провода малого сечения соединяют контакты нагрузки со слаботочным входом измерительной схемы источника питания.

Это гарантирует поддержание заданного уровня питающего напряжения не на выходе источника питания, а непосредственно на нагрузке вне зависимости от сопротивления потерь силовых проводов; пульсации выходного напряжения в этом случае значительно подавляются.

Номинальный выходной ток источника питания должен обеспечивать хотя бы 30%-ный запас по току нагрузки. В случае, когда для некоторых источников питания в паспорте указывается двойное обозначение выходного тока, следует помнить, что большее значение относится только к кратковременной токовой нагрузке.

Пульсации выходного напряжения могут негативно сказываться на работе как цифровых блоков (сбои в работе), так и аналоговых (искажения изображения или звука).

Следует обращать внимание на то, что для оценки важен именно максимальный размах пульсаций напряжения, а не его действующее значение, как иногда некорректно указывают разработчики источников питания постоянного тока (форма импульсов пульсации далека от синусоидальной, в то время как понятие «действующее значение» относится к синусоидальному напряжению). Иначе говоря, при измерении пульсаций вольтметром получают существенно заниженное значение пульсаций по сравнению с реальным размахом импульсов, который можно измерить осциллографом.

Не менее важным является знание не только абсолютного значения выходного напряжения и его пульсаций, но и пределы измене-

ния этих значений при наибольшем и наименьшем значениях сетевого напряжения, а также при наибольшем токе нагрузке (см. гл. 3).

Кроме электрических параметров для источников питания постоянного напряжения важны и конструктивные параметры. Необходимо обращать внимание на следующие моменты.

Следует обратить внимание, каким образом осуществляется подсоединение проводов: «под винт», с помощью клеммы (с металлической шайбой или без нее), с помощью пружинной клеммы («закусывающие» контакты), с помощью разъемов. Каждый из указанных видов креплений проводов имеет свои достоинства и недостатки, в частности, по оперативности подключения, по надежности контактов, по переходному сопротивлению контактов, по электробезопасности.

Не менее важным является вопрос крепления источников питания. Если разговор идет о маломощных источниках питания (так называемых, сетевых адаптерах), то их крепление только за счет вилки в стенной розетке никак нельзя назвать надежным (уборщица офиса неосторожным движением швабры может вывести из строя самую сложную охранную систему). Поэтому более предпочтительным является установка источников питания в закрытом месте (например, за подвесным потолком) – отсюда требование к подключению сетевого кабеля.

Крепление и подключение блока питания должны обеспечивать оперативную замену его на заведомо исправный с целью диагностики неисправности в системе. Плавкие предохранители должны допускать их быструю и безопасную замену.

Клемма защитного заземления источника питания должна быть изолирована от его выходных контактов. Предпочтительным является использование в источниках питания тороидальных трансформаторов, которые не ухудшают электромагнитную обстановку в месте установки охранной системы.

Корпус прибора должен исключать попадание внутрь каких-либо предметов или касание извне частей схемы. В силу энергоемкости блока питания следует помнить о его возможном возгорании, поэтому предпочтение для материала корпуса следует отдавать металлу. Если имеется возможность, следует осмотреть качество монтажа источника питания – пайки, печатные проводники в узких местах, возможность случайного замыкания близко расположенных элементов, отсутствие касания элементов и печатной платы крепежными винтами.

Использование единого источника питания постоянного напряжения для приборов системы охранного телевидения имеет свои достоинства и недостатки. Удобство такого решения заключается в том, что когда источник питания (PS – Power Supply) один, его легче обслуживать и проще диагностировать неисправности системы.

С другой стороны, очевидны и недостатки такого решения:

- мощность источника питания может оказаться значительной (а это – габариты, и в случае невысокого КПД – тепло, потребляемая мощность);

- необходимость использования проводов достаточно большого сечения;

- возможно возникновение нежелательных связей между приборами системы (пролезание видеосигналов из канала одной видеокамеры в канал другой, звуковые помехи в переговорных системах, сбой в работе цифровых устройств);

- «живучесть» такой системы ниже, чем в случае использования нескольких независимых источников питания (нарушение работы источника питания или замыкание в одной из нагрузок приводит к выходу из строя всей системы). Тем не менее, использование одного источника питания для всей охранной системы практикуется достаточно широко, поэтому рассмотрим особенности такого решения. Подключение нагрузок $R_1 - R_k$ к блоку питания постоянного напряжения PS возможно различными способами:

- последовательное подключение (daisy chain) – рис. 1.22;

- параллельное подключение (star connection) – рис. 1.23;

- смешанное подключение – рис. 1.24.

С точки зрения идеализированной электрической принципиальной схемы подключение нагрузки при каждом из этих способов осуществляется параллельно выходным клеммам источника питания (рис. 1.25).

Однако реальные охранные системы нередко являются достаточно протяженными в пространстве, поэтому приходится учитывать сопротивление соединительных проводов r_1 , на которых происходит падение напряжения (рис. 1.26).

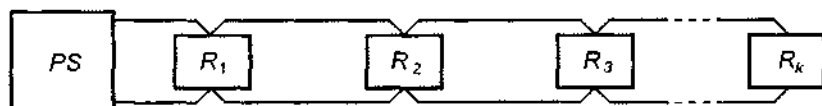


Рис. 1.22. Последовательное подключение нагрузок

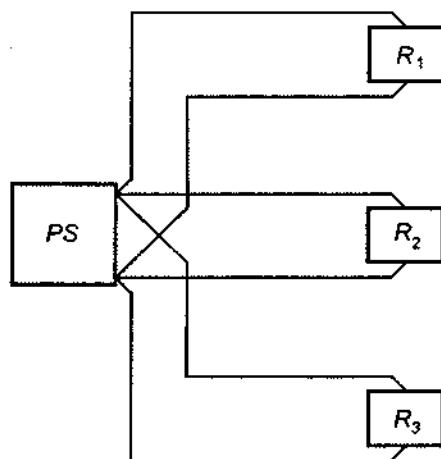


Рис. 1.23. Параллельное подключение нагрузок

В результате этого даже при подключении одной нагрузки сопротивлением R_1 напряжение U_1 на ней будет равно:

$$U_1 = U_{PS} \times \frac{R_1}{R_1 + 2r_1}, \quad (1.6)$$

где U_{PS} – выходное напряжение источника питания.

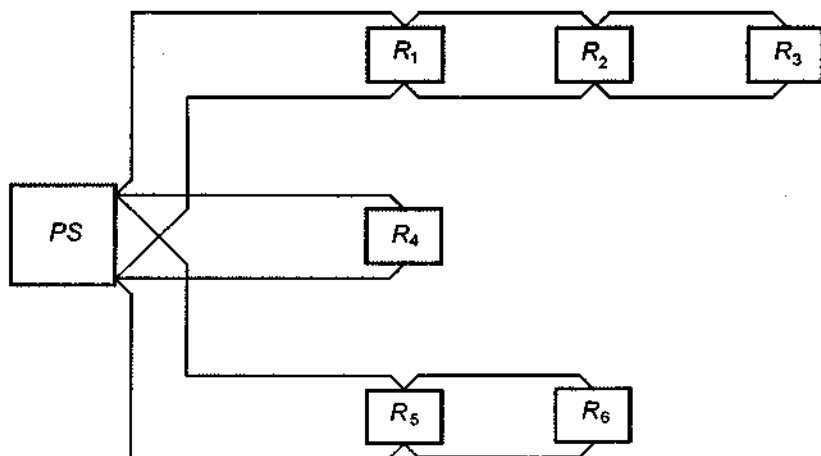


Рис. 1.24. Смешанное подключение нагрузок

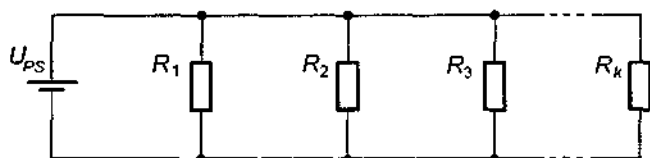


Рис. 1.25. Подключение нагрузок к источнику питания

В соответствии с законом Ома сопротивление нагрузки R_1 может быть получено из паспортных данных на прибор путем деления напряжения питания прибора U_1 на ток потребления прибора I_1 :

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1}. \quad (1.7)$$

На сайте www.security-bridge.com можно в режиме on-line выполнить расчет напряжения на нагрузке в зависимости от длины соединительных проводов и их погонного сопротивления.

Рассмотрим, как формируются напряжения питания приборов при различных вариантах подключения. Электрическая схема варианта последовательного подключения (daisy chain) выглядит так, как показано на (рис. 1.27).

Отметим, что последовательное подключение снижает «живучесть» системы (обрыв одного из проводов выводит из строя все последующие устройства). В смысле повышения «живучести» и лучшего выравнивания напряжений на нагрузках более перспективны «закольцованные» системы (нагрузка R_k дополнительно соединяется с источником PS), однако при этом, естественно, возрастает стоимость проекта.

При конечных значениях сопротивлений соединительных проводов длиной $l_1 - l_k$ напряжения $U_1 - U_k$ на нагрузках $R_1 - R_k$ оказываются меньше напряжения U_{PS} . Ясно, что падение напряжения

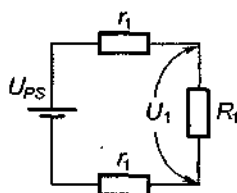


Рис. 1.26. Напряжение на нагрузке R_1

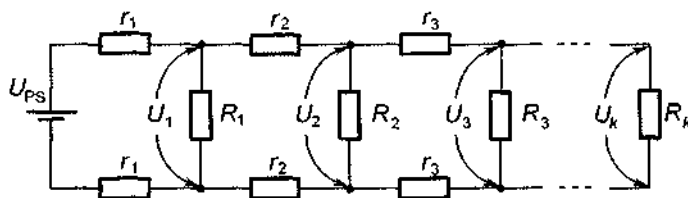


Рис. 1.27. Последовательное подключение нагрузок

на проводах зависит от их качества, однако выбор проводов большего сечения влечет за собой возрастание стоимости проекта. Компромиссным является выбор таких проводов (и выходного напряжения источника питания), при котором каждое из напряжений $U_1 - U_k$ находится в пределах паспортного значения поля допуска на питающее напряжение для каждого из подключенных приборов.

Для последовательного подключения одинаковых приборов, имеющих предельные значения питающего напряжения (максималь-

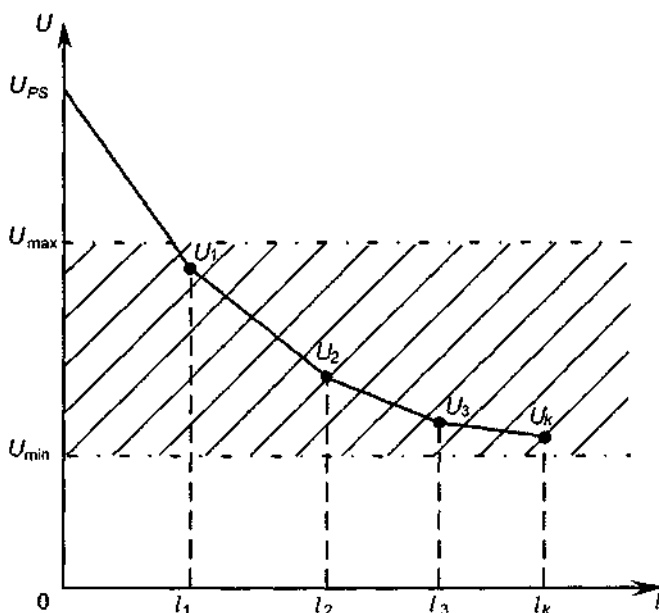


Рис. 1.28. Эюра падения напряжения на соединительных проводах нагрузок

ное $U_{\max}$ и минимальное $U_{\min}$) должны выполняться очевидные условия (рис. 1.28):

$$U_1 < U_{\max}, \quad (1.8)$$

$$U_k > U_{\min}. \quad (1.9)$$

Следует отметить, что по соединительным проводам с погонным сопротивлением r_1 текут суммарные токи всех нагрузок, по проводам с погонным сопротивлением r_2 – токи всех нагрузок, за исключением первой и т.п.

Это дает некоторую свободу в оптимизации параметра цена/качество электромонтажа системы. Если выигрыш в цене превалирует над неудобством иметь в проекте провода различной номенклатуры, то, например, подключение нагрузки R_1 (при ее значительном удалении от источника питания) можно выполнить проводами большего сечения по сравнению с остальными проводами системы.

Точный расчет напряжений $U_1 - U_k$ можно выполнить классическими методами теории электротехнических цепей (например, используя известное преобразование «звезды» в «треугольник»). Однако, учитывая оценочный характер расчетов и то обстоятельство, что сопротивление соединительных проводов существенно меньше сопротивлений нагрузки, можно предложить упрощенный вариант расчета. Упрощение состоит в том, что реальные токи потребления подключенных приборов принимаются равными, указанным в паспортах приборов, и не зависящими от падения напряжения на проводах.

В этом случае напряжение U_1 определяется из эквивалентной схемы (рис. 1.29) и равно:

$$U_1 = \frac{U_{PS} \times R_{\text{экв1}}}{R_{\text{экв1}} + 2r_1}. \quad (1.10)$$

Эквивалентное сопротивление параллельно соединенных резисторов вычисляется из очевидного соотношения:

$$\frac{1}{R_{\text{экв1}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_k}. \quad (1.11)$$

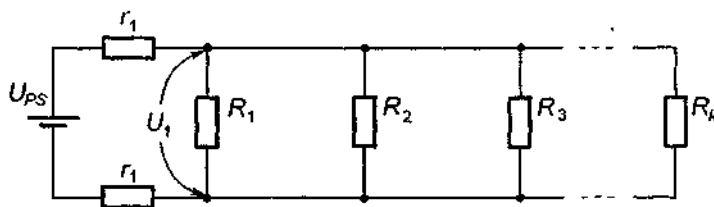


Рис. 1.29. Определение напряжения U_1

Реально же в случае нагрузок, рассчитанных на одинаковое номинальное значение напряжения питания $U_{ном}$, для расчета $R_{экв1}$ достаточно знать сумму токов потребления всех нагрузок:

$$R_{экв1} = \frac{U_{ном}}{(I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_k)}. \quad (1.12)$$

Следует отметить, что в случае использования упомянутых расчетов on-line можно не вычислять $R_{экв1}$, а в качестве тока потребления подставлять сумму токов всех нагрузок, что более удобно.

При расчете U_1 проверяется выполнение граничных условий (1.8) и (1.9). Это может быть сделано следующим образом:

- по формуле (1.8) – если, например, выходное напряжение источника питания $U_{PS} = 13,8$ В, а максимально допустимое напряжение питания прибора $U_{max} = 12$ В + 10%;
- по формуле (1.9) – если, например, выходное напряжение источника питания $U_{PS} = 12$ В, а минимально допустимое напряжение питания прибора $U_{min} = 12$ В - 10%.

После того, как определено напряжение U_1 , можно вычислить напряжение U_2 , исходя из эквивалентной схемы (рис. 1.30).

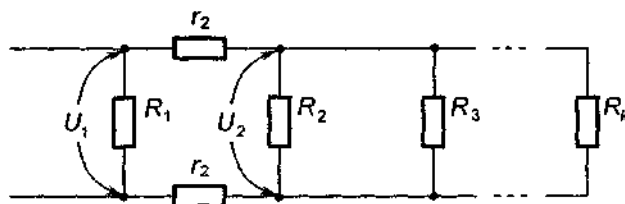


Рис. 1.30. Определение напряжения U_2

Для вычисления $R_{\text{экв2}}$ надо использовать формулу:

$$\frac{1}{R_{\text{экв2}}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots + \frac{1}{R_k}. \quad (1.13)$$

Как и при вычислении U_1 для расчета $R_{\text{экв2}}$ можно использовать сумму токов нагрузок (без учета тока нагрузки I_2):

$$R_{\text{экв2}} = \frac{U_{\text{ном}}}{I_2 + I_3 \dots + I_k}, \quad (1.14)$$

а напряжение на нагрузке в этом случае будет равно:

$$U_2 = \frac{U_1 \times R_{\text{экв2}}}{R_{\text{экв2}} + 2r_2}. \quad (1.15)$$

Аналогичным образом можно определить напряжения на всех подключенных приборах, включая U_k , и проверить выполнение условий (1.8) и (1.9).

В общем случае порядок выполнения расчета при выборе проводов для последовательного подключения нагрузок может быть следующим.

1. Проверяется соответствие номинального значения выходного напряжения источника питания U_{PS} допустимым пределам питающего напряжения нагрузок $U_{\min}$ и $U_{\max}$ из соотношений:

$$U_{PS} > U_{\min} \quad (1.16)$$

$$U_{PS} < U_{\max} \quad (1.17)$$

Примечание. Соотношение (1.17) может быть несколько нарушено, если гарантируется компенсирующее избыток падение питающего напряжения на проводах.

2. Вычисляется суммарный ток всех последовательно подключаемых нагрузок:

$$I_s = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + \dots + I_k. \quad (1.18)$$

Зная погонное сопротивление и длину проводов между источником питания и ближайшей к нему нагрузкой R_1 , используют расчет on-line «Выбор проводов» для определения напряжения на этой нагрузке U_1 .

Примечание. В качестве тока потребления для расчета берется суммарный ток всех нагрузок I_s .

3. Проверяется выполнение условия (1.8), чтобы исключить выход прибора из строя завышенным питающим напряжением, т.е. напряжение на нагрузке R_1 должно быть:

$$U_1 < U_{\max}. \quad (1.19)$$

Примечание. При невыполнении этого условия должны использоваться провода с большим погонным сопротивлением или гасящий резистор, значение сопротивления которого определяется с помощью соответствующего расчета on-line.

4. Вычисляется суммарный ток всех последовательно подключаемых нагрузок I_s , за исключением первой:

$$I_s = I_2 + I_3 + I_4 \dots + I_k. \quad (1.20)$$

5. Зная погонное сопротивление и длину проводов между первой нагрузкой R_1 и ближайшей к ней нагрузкой R_2 , используют расчет on-line «Выбор проводов» для определения напряжения на нагрузке U_2 .

Примечание. В качестве напряжения источника берется напряжение на первой нагрузке U_1 , а в качестве тока потребления для расчета берется суммарный ток нагрузок I_s .

6. Вычисляется суммарный ток всех последовательно подключаемых нагрузок, за исключением первой и второй:

$$I_s = I_3 + I_4 \dots + I_k. \quad (1.21)$$

7. Зная погонное сопротивление и длину проводов между второй нагрузкой R_2 и ближайшей к ней нагрузкой R_3 , используют расчет on-line «Выбор проводов» для определения напряжения на нагрузке U_3 .

Примечание. В качестве напряжения источника берется напряжение на второй нагрузке U_2 , а в качестве тока потребления для расчета берется суммарный ток нагрузок I_s .

8. Аналогичным образом вычисляют напряжения на всех остальных нагрузках.

Проверяется выполнение условия (1.9), т.е. напряжение на последней нагрузке R_k должно быть не ниже указанного в паспорте на прибор минимального напряжения питания, при котором сохраняется его работоспособность, т.е.:

$$U_k > U_{\min} \quad (1.22)$$

Примечание. При невыполнении этого условия часть проводов (или все провода) должны быть выбраны с меньшим погонным сопротивлением. В противном случае следует использовать источник питания с большим значением выходного напряжения.

Пример расчета

Необходимо подключить 10 видеокамер с допустимыми пределами питающего напряжения 9 ... 15 В и током потребления 100 мА к источнику питания 13,8 В. Расстояние от источника питания до первой видеокамеры 10 м, а между каждой из видеокамер по 3 м. Погонное сопротивление проводов 0,1 Ом/м

Номинальное значение источника питания отвечает требованиям напряжения питания нагрузки, так как 13,8 В < 15 В; 13,8 В > 9 В.

Суммарный ток всех последовательно подключаемых нагрузок

$$I_s = 100 \text{ мА} \times 10 = 1 \text{ А.}$$

С помощью расчета on-line «Выбор проводов» находим напряжение питания первой видеокамеры: $U_1 = 12,05 \text{ В}$

Суммарный ток всех последовательно подключаемых нагрузок, за исключением первой: $I_s = 900 \text{ мА}$

С помощью расчета on-line «Выбор проводов» находим напряжение питания второй видеокамеры: $U_2 = 11,53 \text{ В}$

Вычисляется суммарный ток всех последовательно подключаемых нагрузок, за исключением первой и второй: $I_s = 800 \text{ мА}$

С помощью расчета on-line «Выбор проводов» находим напряжение питания третьей видеокамеры: $U_3 = 11,07 \text{ В}$

Действуя аналогичным образом, получаем напряжения питания на остальных нагрузках:

$$U_4 = 10,67 \text{ В;}$$

$$U_5 = 10,32 \text{ В;}$$

$$U_6 = 10,03 \text{ В;}$$

$$U_7 = 9,80 \text{ В};$$

$$U_8 = 9,62 \text{ В};$$

$$U_9 = 9,50 \text{ В};$$

$$U_{10} = 9,44 \text{ В}.$$

Из расчета следует, что выбор проводов оказался правильным, так как наименьшее напряжение на видеокамере (9,44 В) больше минимально допустимого напряжения (9 В).

При параллельном подключении нагрузок (star connection) «живучесть» системы в отношении обрыва проводов в одной из ветвей выше, чем в рассмотренном варианте последовательного подключения. Более того, при коротком замыкании в одной из ветвей и достаточно мощном блоке питания PS сгорают провода только одной ветви.

Электрические схемы вариантов параллельного подключения показаны на рис. 1.31 и 1.32.

Расчет напряжения на каждой нагрузке также может быть выполнен в режиме on-line «Выбор проводов». Из рисунков видно, что напряжения на каждой нагрузке $U_1 - U_k$ не зависят от напряжений и токов других нагрузок, и это является дополнительным преимуществом (при условии, что PS – идеальный источник напряжения, а если говорить о реальных вещах, то его выходное сопротивление несоизмеримо меньше сопротивлений нагрузок).

Недостатком схем является то, что если среди нагрузок оказываются приборы с напряжением питания $U_{\min}$, большим, чем у остальных приборов, то на выходе блока питания PS должно быть

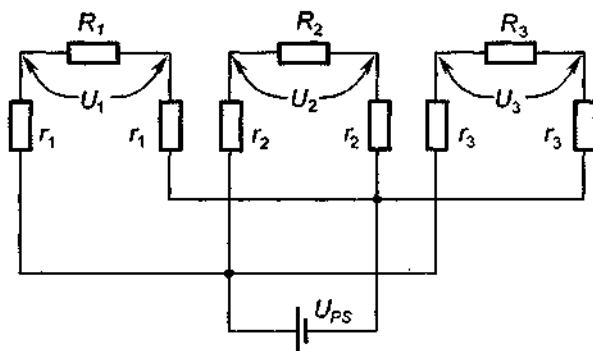


Рис. 1.31. Параллельное подключение нагрузок

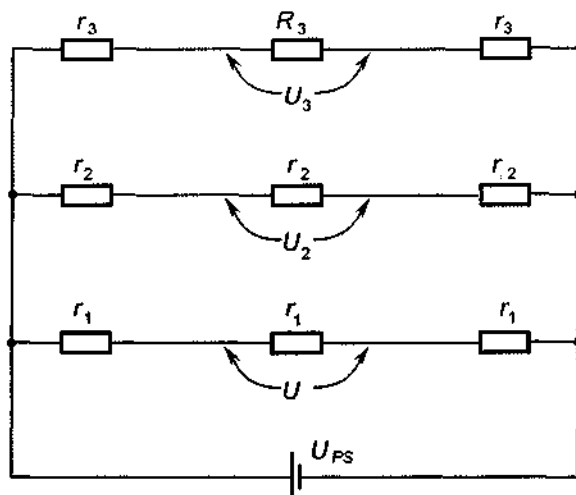


Рис. 1.32. Вариант отображения параллельного подключения нагрузок

напряжение $U_{PS} > U_{\min}$. При этом может оказаться, что для других приборов, подключенных к этому блоку питания, их максимальное напряжение питания $U_{\max} < U_{PS}$, и, если не принять специальных мер, прибор может выйти из строя.

Специальных мер может быть две:

- использование для этих приборов другого источника питания;
- включение гасящего резистора в цепи питания прибора.

Второе решение проще и дешевле, сопротивление гасящего резистора вычисляется по формуле (или в режиме on-line):

$$R_r = \frac{U_{PS} - U_1}{I_1}. \quad (1.23)$$

Следует помнить, что для исключения нежелательных связей через сопротивление гасящего резистора R_r , входы питающего напряжения нагрузки должны шунтироваться конденсатором C_1 , емкостное сопротивление которого на самой низкой частоте спектра сигналов f_n должно быть примерно в 100 раз меньше сопротивления гасящего резистора:

$$\frac{1}{2\pi \cdot f_n \cdot C_1} < \frac{R_r}{100}. \quad (1.24)$$

Если для шунтирования используется электролитический конденсатор, то для компенсации его индуктивности следует параллельно его выводам включать конденсатор, обладающий малой индуктивностью (например, керамический), емкость которого должна быть около 0,1 мкФ. Вычисление напряжения на каждой нагрузке при параллельном подключении может быть выполнено с помощью автоматического расчета on-line.

При смешанном подключении нагрузок определение напряжений на них сводится к разбиению схемы на параллельные и последовательные участки подключения нагрузок и вычисления напряжений по приведенной выше методике.

Глава 2

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ОХРАННОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ

2.1. Вопросы, решаемые при проектировании

Одной из особенностей систем охранного телевидения является уникальность построения и реализации практически каждой проектируемой видеосистемы. Несомненно, что в различных реализациях систем охранного телевидения имеется много сходного (и даже повторяющегося), и все же каждое новое техническое задание (ТЗ) – это иная конфигурация, иные углы обзора видеокамер, иная освещенность объекта, другие уровни сигналов и помех и т.п., иначе говоря, это новая видеосистема.

Проектирование системы охранного телевидения включает:

- разработку концепции безопасности объекта с утверждением сценария действий охраны в различных ситуациях и утверждении ТЗ;
- первоначальный выбор конфигурации системы охранного телевидения в соответствии с требованиями ТЗ;
- подбор необходимого видеооборудования и аксессуаров с использованием каталогов и прайс-листов компаний (предпочтительно, с использованием Единого прайс-листа см. ниже);
- выбор варианта подключения приборов и корректировка конфигурации видеосистемы в соответствии с параметрами реально существующего на рынке систем безопасности оборудования (например, с учетом числа видеовходов у приборов обработки видеосигналов или видеорегистрации).

При проектировании систем охранного телевидения можно руководствоваться [38, 69, 70, 71].

Этапы проектирования

Проектирование системы охранного телевидения состоит из нескольких этапов:

- определение параметров периферийного оборудования,

в первую очередь, количества и мест размещения видеокамер, их ориентации в пространстве, выбора объективов;

- определение количества постов охраны, получающих визуальную информацию относительно обстановки на объекте в соответствии с их полномочиями и приоритетами;

- выбор состава оборудования для постов охраны, способного в результате его оптимального конфигурирования решать задачи, определяемые концепцией безопасности объекта;

- решение задач передачи сигналов от видеокамер на посты охраны;

- выбор вспомогательного оборудования.

Наименее изученными в настоящее время являются вопросы оптимизации расположения видеокамер, выбор их объективов, поскольку именно эти параметры определяют требуемую разрешающую способность конкретной системы охранного телевидения и скорость обновления визуальной информации при решении данной задачи. Этому посвящены последующие разделы книги.

Точность расчетов, а также учет составляющих погрешности определяют точность выбора оборудования, расходных материалов и правила выполнения монтажа.

Нельзя не упомянуть о возможности использования программы VideoCAD, позволяющей ускорить проектирование видеосистем.

Совместимость компонентов охранного телевидения

В проектируемой системе охранного телевидения, как правило, используется оборудование различных производителей. Чтобы из разных приборов, как из кубиков, создать единую, функционально законченную и надежно работающую видеосистему, все ее составные части должны обладать следующими видами совместимости:

- конструктивной;
- электрической;
- информационной.

Конструктивная совместимость определяется габаритными, установочными и присоединительными размерами (например, совместимость большинства видеокамер с объективами лимитируется вариантом их крепления – С или CS; совместимость видеокамер с термокожухами, также как и термокожухов с кронштейнами, определяет возможность их совместного использования и т.п.).

Электрическая совместимость различных приборов видеосистем

предполагает, в частности, что их входные и выходные видеосигналы должны иметь стандартный вид: полный телевизионный сигнал (синхроимпульсами вниз) размахом $1\text{ В} \pm 0,2\text{ В}$ на нагрузке 75 Ом . Кроме того, важно, чтобы размах синхроимпульсов был $0,3\text{ В}$, а их вершина плоской, без выбросов.

Однако реально видеосигналы существенно отличаются от 1 В . Когда их размах больше 1 В , то изображение становится чрезмерно контрастным, с уменьшенным количеством градаций яркости, при этом возможен срыв синхронизации видеомонитора. Если видеосигналы меньше 1 В – изображение вялое, возможен срыв синхронизации, а в цветных видеосистемах это приводит к миганию цвета.

Отличие видеосигналов от стандартных является следствием, с одной стороны, изменений, вносимых средой распространения сигналов (активные потери, неравномерность АЧХ кабелей и т.п.), с другой стороны, качеством приборов (например, видеокамер). Наличие в некоторых приборах встроенной АРУ компенсирует разброс размахов видеосигналов.

Нарушение стандартных соотношений между составными частями видеосигнала на выходе некоторых моделей видеокамер может приводить к искажениям при оцифровке их выходных видеосигналов (что, однако, может не проявляться в видеосистемах без оцифровки).

На практике оказывается, что электрическая совместимость не только по видеосигналам, но и по управляющим сигналам также обеспечивается далеко не всегда (например, объективы с автодиафрагмой производства одной компании могут оказаться не пригодны для управления от видеокамер производства другой компании).

Информационная совместимость определяется протоколами передачи данных, форматами представления информации и т.п. Отсутствие единого стандарта в этой области приводит, в частности, к тому, что приемники сигналов телеуправления производства некоторых фирм могут управляться только в случае использования клавиатур того же производителя.

На этапе проектирования должна закладываться возможность расширения и модернизации системы охранного телевидения, которая во многом также определяется совместимостью используемого оборудования.

Цветная или черно-белая

В самом начале проектирования следует определиться, должна ли быть система охранного телевидения цветной или черно-белой. Решение, как правило, принимает заказчик, однако проектировщик должен ознакомить его со следующим аргументами в пользу того или иного решения.

Достоинства цветных видеосистем очевидны:

- повышенная информативность;
- наиболее естественное отображение;
- цветное изображение кажется объемным;
- достоверное отображение людей и объектов.

Недостатки цветных видеосистем следующие:

- цветные видеокамеры менее чувствительные, чем черно-белые;
- разрешающая способность цветных видеокамер ниже, чем у черно-белых;
- при оцифровке цветного видеосигнала формируется файл большего размера (чем черно-белого сигнала), что требует большего дискового пространства и сильнее нагружает компьютерную сеть;
- качество изображения цветных видеокамер зависит от спектрального состава света источников искусственного освещения, нередко они конфликтуют с ними (в частности, с лампами дневного цвета);
- цветные видеосистемы примерно в 1,5 – 2 раза дороже черно-белых;
- некачественное цветное изображение воспринимается человеком более болезненно, чем некачественное черно-белое.

Анализ эффективности использования цветных систем охранного телевидения приводится в [39].

Если требуется цветная система охранного телевидения, имеющая высокую разрешающую способность, то в такой видеосистеме могут использоваться приборы с представлением S-VHS-сигналов (раздельная передача сигнала яркости Y и сигнала цветности C). Однако непременно должно выполняться условие, что такими должны быть все приборы, входящие в данную видеосистему (для передачи каждого сигнала должен использоваться отдельный кабель).

Следует отметить, что до настоящего времени (главным обра-

зом, из экономических соображений) наибольшее распространение находят черно-белые системы охранного телевидения, для которых характерно:

- высокая разрешающая способность;
- высокая чувствительность;
- сравнительно низкая стоимость;
- меньший объем оцифрованного изображения, что влечет за собой меньшее место на диске, большую скорость обновления изображения и передачи его по сети.

В [5] указывается, что по состоянию на 2003 год цветные системы охранного телевидения в России составляли лишь 10%, при том, что в США они составляли 50%, в Западной Европе – 70%, в Юго-Восточной Азии – 80%. Тем не менее, прогнозируется в ближайшее время значительное увеличение цветных видеосистем и в России.

Определение числа видеокамер

Реальное проектирование системы охранного телевидения следует начинать с выбора количества видеокамер и мест размещения их на охраняемом объекте. Вариантов решений этой задачи может быть достаточно много, они отличаются и объемом используемого оборудования, и ценой. Обычно в этом случае говорят о необходимой достаточности, поскольку с одной стороны количество видеокамер однозначно влияет на стоимость системы охранного телевидения, а с другой стороны, их количество должно быть не меньше того, которое необходимо для обеспечения заданного уровня безопасности объекта.

Сказанное можно пояснить следующим образом.

Недостаточное количество видеокамер приводит к наличию в пространстве так называемых «мертвых зон», изображение которых не просматривается на экране монитора, а значит, подобная система охранного телевидения не позволяет полноценно контролировать обстановку на объекте.

С другой стороны, чрезмерное количество видеокамер приводит к неоправданному повторению схожих изображений, что, естественно, ведет к росту цены оборудования (видеокамеры, объективы, кронштейны, кожухи, кабели), усложнению оборудования обработки видеосигналов, а значит, к неоправданному удорожанию системы охранного телевидения. Более того, увеличение числа видеокана-

лов приводит к уменьшению времени наблюдения по каждой зоне, к уменьшению размеров изображения при мультисценовом представлении изображений на экране, и вместо ожидаемого повышения информативности видеосистемы происходит ее понижение [40].

Таким образом, выбор минимального, действительно необходимого количества видеокамер за счет их рационального, тщательного, оптимального размещения на объекте не только экономит деньги заказчика, но и упрощает обработку видеосигналов, облегчает работу охраны объекта.

Отсюда становится понятно, насколько важен действительно оптимальный выбор видеокамер. Общей рекомендацией здесь может быть следующая: в поле зрения видеокамер должно попадать максимальное количество дверей, коридоров, лестниц, холлов возле лифтов с тем, чтобы злоумышленник был бы обнаружен при любой траектории его движения по объекту. Особенно важными с точки зрения безопасности являются въезды и выезды, ворота и прилегающие к ним территории, заборы, дворы, стоянки автомобилей. Желательно, чтобы лицо злоумышленника попало бы «в кадр» хотя бы одной из видеокамер при любом повороте его головы.

Что и кому должно быть видно

Что касается конкретной рекомендации, то она может быть следующей – в результате тщательной аналитической работы по оценке рисков и угроз объекту должен был получен четкий ответ на вопрос: «Что должно быть видно?». Однако ответ на этот вопрос возможен только в том случае, если заказчик имеет четкую концепцию безопасности объекта, если проработаны сценарии возможного развития событий и меры парирования угроз.

В частности, необходимо четко представлять:

- что должно быть видно (это главный вопрос!);
- сколько должно быть постов видеонаблюдения (всего один или несколько с различными приоритетами, например: пост охраны, зам. директора, диспетчер автостоянки, горничная по этажу);
- кто будет контролировать какие зоны;
- что, с какой скоростью обновления и в течение какого времени следует регистрировать для последующего анализа.

Полезно подготовить эскиз, на котором должны быть представлены экраны видеомониторов, на которых в полноэкранном или мультисценовом режиме отображаются все контролируемые зоны

(«проходная», «ворота», «холл», «приемная», «касса», «двор» и т.п.). Дело в том, что при использовании видеомультиплексоров или цифровых видеорегистраторов видеокамеры группируются относительно входов таких приборов. Поэтому важно согласовать с заказчиком количество таких сгруппированных зон видеонаблюдения, поскольку это определяет состав видеооборудования.

Следует отметить, что само по себе отображение на экране видеомонитора всех требующих наблюдения зон совсем не гарантирует обнаружение злоумышленников или распознавание автомобильных номеров – каждый раз необходимо учитывать тот размер интересующего объекта, который может отображаться на экране. Кроме того, нельзя не учитывать и то конечное время, в течение которого будет осуществляться видеорегистрация пересекающего сектор наблюдения объекта или наблюдение его на экране. Ниже эти вопросы будут рассмотрены более конкретно.

Итак, путем использования плана помещений или местности (если нет плана, то путем обследования объекта), на основании требований того, что должно быть видно, выбираются соответствующие зоны обзора видеокамер. Далее выбираются или проектируются наиболее подходящие места крепления видеокамер.

Точка расположения видеокамеры и подлежащие наблюдению объекты (дверь, ворота, шлагбаум, склад и т.п.) в горизонтальной и вертикальной области образуют сектор наблюдения. Выбранные секторы наблюдения однозначно определяют углы обзора видеокамер (либо расстояния до объекта и поля зрения). Углы обзора в простейшем случае могут быть получены на плане объекта с помощью транспорта.

На основании этих параметров и знания форматов видеокамер определяются фокусные расстояния объективов.

Размещение видеокамер

Места крепления видеокамер во многом определяют информативность и эффективность проектируемой системы охранного телевидения (например, если повесить видеокамеру прямо перед входом в здание, то на экране монитора будут видны одни лишь макушки голов, что для идентификации посетителей малоприспособно). При выборе мест размещения видеокамер следует прогнозировать влияние возможных препятствий – деревьев, кустов, распахивающихся дверей. Следует исключить попадание в поле зрения видеокамеры источников света (прямые солнечные лучи, огни рек-

ламы, осветительные фонари, фары автомобилей), а также отражений от создающих блики поверхностей (вода, стекла и т.п.). При этом должен обеспечиваться необходимый для нормальной работы видеокамеры уровень освещенности.

Закладываемые в проекте технические решения рекомендуется решать комплексно: если, например, используется уличная видеокамера с питанием от источника постоянного тока или инфракрасный осветитель, надо сразу же рассматривать вопрос о требуемом источнике питания, кронштейне, термокожухе и т.д. Удобно, когда прайс-лист, с которым работают при выборе необходимого оборудования, имеет аналогичную рубрикацию – в этом случае вероятность упустить из виду какое-то оборудование существенно снижается. Можно отметить, что Единый прайс-лист компаний в области безопасности построен именно по такому принципу.

Защита видеокамер

Отметим, что видеокамеры, как и любой прибор системы безопасности, могут сами явиться объектом хищения, поэтому для их защиты необходимо принимать соответствующие меры. Это тем более актуально, что видеокамеры, как правило, удалены от поста охраны и находятся «на переднем рубеже обороны», нередко в зонах, где постоянно бывает много людей. Борьба с вандализмом происходит в следующих направлениях:

- используют специальные кожухи и кронштейны, затрудняющие повреждение или похищение видеокамеры;
- применяют специальные схмотехнические решения (тревога при попытке снять кронштейн или приблизиться к нему, при пропадании видеосигнала);
- стремятся размещать видеокамеры таким образом, чтобы каждая из них оказывалась в поле зрения другой видеокамеры;
- используют пассивную форму защиты (видеоглазки, скрыто установленные видеокамеры) – такие видеокамеры как бы мимикрируют в окружающей среде (они эффективны до тех пор, пока не будут обнаружены злоумышленниками).

Мини-видеосистемы

Опыт проектирования показывает, что, несмотря на многообразие задач охранного телевидения, некоторые требования, формулируемые заказчиками, нередко оказываются тождественными.

Анализ статистики достаточно простых запросов привел изготовителей к мысли создать небольшие готовые к установке так называемые мини-видеосистемы, которые бы обеспечивали решение ряда «стандартных» задач. Каждая такая мини-видеосистема содержит одну или несколько видеокамер со встроенными объективами и диодами инфракрасной подсветки, микрофонами, специальными кронштейнами, видеомонитор со встроенным 2- или 4-входным видеокоммутатором, а также комплект соединительных кабелей с разъемами. Естественно, что подобное техническое решение нельзя рассматривать как весьма серьезное, тем более универсальное.

Тем не менее, использование таких мини-видеосистем имеет свои преимущества:

- возможность быстрого разворачивания и проведения натурных испытаний для проверки приемлемости подобного решения непосредственно на объекте заказчика;
- экономия времени и средств, которые требуются для проектирования и монтажа обычной видеосистемы;
- возможность легкой трансформации мини-видеосистемы при переезде арендатора с одного объекта на другой.

Помещение охраны

Рассмотренная во введении роль человека в функционировании системы охранного телевидения, в выработке решения, принятия необходимых мер привносит свои проблемы в работу оператора на посту охраны, причинами которых является:

- субъективность человека в оценке происходящего;
- возможность бессознательного или осознанного игнорирования каких-либо событий или даже саботажа;
- усталость, невнимательность, отсутствие требуемой культуры и квалификации.

Кроме того, существуют и физиологические ограничения возможностей человека по обработке большого потока информации с минимальными потерями. Т.е. требуется согласование того потока визуальной информации, который поступает к оператору, с пропускной способностью информационного канала видеомонитор-оператор. Применительно к системам охранного телевидения это выражается выполнением следующих требований:

- соответствующая организация рабочего места оператора (расстояние до экрана видеомонитора, характер освещенности и т.п.),

- установление времени переключения видеокамер, не приводящего к утомляемости оператора,
- предъявление одновременно такого количества изображений от видеокамер, которые реально могут контролироваться оператором (по требованиям эргономики, их должно быть не более 8) – в остальных изображениях могут обнаруживаться изменения только в случае развитости периферического зрения оператора.

Важность указанных требований можно проиллюстрировать на примере выбора уровня освещенности на посту охраны. Низкая освещенность может приводить к утомляемости оператора, а значит, к замедленной реакции и ошибкам реагирования на нештатные ситуации. Чрезмерно высокая освещенность провоцирует оператора устанавливать регуляторы яркости и контрастности видеомониторов в максимальные положения, а подобный форсированный режим работы кинескопа видеомонитора приводит к резкому сокращению срока его службы.

Помощь оператору могут оказать приборы, привлекающие его внимание:

- детекторы движения, детекторы оставленных или унесенных предметов;
- зуммеры, тревожные оповещатели, сигнализирующие о нештатных ситуациях (срабатывание тревожных датчиков, окончание ленты видеомagneитофона, пропадание видеосигнала и т.п.);
- приборы, формирующие на экране информационные сообщения, предупреждения, инструкции.

Учет «человеческого фактора» должен проявляться в следующем:

- видеорегистраторы или видеомagneитофоны желательно размещать в специальных опломбированных сейфах (с контролем их состояния при передаче смены охраны);
- компьютерные системы охранного телевидения должны исключать возможность использования входящих в них компьютеров не по назначению (следует исключить возможность ввода информации с дискет или компакт-дисков);
- все оборудование, допускающее конфигурирование, должно иметь пароли и соответствующие уровни доступа;
- рекомендуется в помещении охраны скрыто устанавливать видеокамеру для записи действий охраны (изображение с этой видеокамеры не должно отображаться на мониторах охраны);
- желательно использовать такие конфигурации, в которых сис-

темный блок компьютерной системы охранного телевидения (видеосервер) вынесен за пределы помещения охраны (в противном случае работник охраны может на время отключить видеокабель, по которому поступает важная информация);

- целесообразно использовать видеорегистраторы со съемной лицевой панелью, которую следует размещать на посту охраны;
- желательно, чтобы в поле зрения видеокамер оказывались места дежурства работников охраны на территории объекта.

Как уже говорилось, при проектировании системы охранного телевидения нельзя не учитывать реальный уровень квалификации персонала охраны. В частности, одно из преимуществ автономных цифровых видеорегистраторов по сравнению с видеорегистраторами на базе компьютеров заключается в простоте их обслуживания (не каждый работник охраны умеет работать с компьютером).

С целью повышения готовности персонала охраны действовать в чрезвычайной ситуации и поддержания ее на высоком уровне руководителям охраны целесообразно использовать специальные программные продукты, моделирующие на экране монитора появление какого-либо объекта. Это может быть использовано в проведении учений работников охраны, в периодическом контроле их боеспособности.

Проект системы охранного телевидения должен включать в себя план размещения оборудования на посту охраны. Площадь помещения охраны должна быть не менее 15 кв.м [41]. Зарубежные компании предлагают специальную мебель для оснащения помещений охраны.

Общение с заказчиком

Информацию, необходимую для проектирования системы охранного телевидения, проектировщик получает из общения с заказчиком. Однако следует учитывать трудности, которые при этом могут встретиться.

Заказчик может не обладать специальными знаниями в области охранного телевидения, поэтому проектировщик должен быть в определенной степени популяризатором (и даже психологом), чтобы быть правильно понятым заказчиком на этапе согласования ТЗ и чтобы не было недоразумений при сдаче видеосистемы заказчику. На практике ТЗ, как правило, пишет сам исполнитель, объясняет заказчику смысл каждого пункта документа и подписывает ТЗ у заказчика.

Заказчик может иметь неправильные представления об охранном телевидении, быть категоричным, самоуверенным. Он вообще может поручить общение с проектировщиком, например, системному администратору или лицу, далекому от понимания задач обеспечения безопасности. Тем не менее, ответственность за принимаемые решения все равно лежит на проектировщике, который должен сочетать в себе гибкость в общении с твердой позицией в отношении требуемой технической политики (надо внимательно слышать заказчика, но никогда не следует идти у него на поводу).

Заказчик почти всегда ограничен в деньгах, поэтому он будет настаивать на реализации наиболее экономичных решений (например, на использовании для видеонаблюдения всего лишь одной видеокамеры с углом обзора 90°, независимо от размеров помещения).

Здесь следует «сдвигаться» лишь до определенного предела, в противном случае состав и качество оборудования могут быть снижены настолько, что будет перейден ее минимально необходимый уровень. В этом случае система охранного телевидения уже перестает быть таковой и скорее служит для самоуспокоения (а реально в качестве самообмана), нежели действительно повышает безопасность людей и материальных ценностей. Так, если в целях экономии часть необходимых видеокамер, входящих в систему охраны периметра, убрать, то реально охранять периметр подобная система уже не сможет.

Во избежание возможных недоразумений рекомендуется все требования заказчика оформлять документально.

Следует помнить, что ключевой фигурой при согласовании ТЗ должен быть руководитель службы безопасности объекта (а не директор компании, не архитектор, не системный администратор и т.п.) работать с системой охранного телевидения предстоит ему.

При сдаче готовой системы охранного телевидения целесообразно выполнить контрольную видеозапись, позволяющую оценить возможность видеосистемы осуществлять идентификацию.

Заземление

Очень большая часть проблем, появляющихся при установке систем охранного телевидения, возникает по причине неграмотно выполненного заземления или экранировки.

Заземление бывает двух видов: защитное и приборное [42], их нельзя объединять, поскольку они имеют различное назначение.

Защитное заземление предназначено для защиты персонала от случайных опасных напряжений, могущих возникнуть на корпусах и экранах оборудования.

Приборное заземление служит для снижения помех и внешних излучений. Для приборного заземления важно не только сопротивление заземления, но и его длина. Приборное заземление должно выполняться в одной точке, экранирующая оплетка коаксиального кабеля нигде не должна касаться металлических конструкций. Лучшее решение, когда реализуется принцип «направленной земли», т.е. общий провод с каждой видеокамеры приходит только на пост охраны.

Неправильно выполненное заземление может сделать невозможной работу системы охранного телевидения, свести на нет эффективность экранирования.

2.2. Зоны обзора видеокамеры

Как было сказано, проектирование системы охранного телевидения начинается с четкой формулировки конкретной задачи, которая в первую очередь должна содержать описание того, что должен видеть оператор для адекватной оценки ситуации.

После этого следует выбор пространственных областей объекта, определение их наиболее информативных представлений оператору.

Затем производится выбор вариантов представления визуальной информации оператору.

В заключение осуществляется выбор приборов, обеспечивающих решение данной задачи.

Таким образом, проектирование системы охранного телевидения состоит из нескольких этапов:

- определение параметров периферийного оборудования, в первую очередь, количества и мест размещения видеокамер, их ориентации в пространстве, выбора объективов;
- определение количества постов охраны, получающих визуальную информацию об обстановке на объекте в соответствии с их полномочиями и приоритетами;
- выбор состава оборудования для постов охраны, способного в результате его конфигурирования решать задачи, определяемые концепцией безопасности объекта;
- решение задач передачи сигналов от видеокамер на посты

охраны;

– выбор вспомогательного оборудования.

Достаточно серьезной является задача оптимизации расположения видеокамер, выбор их объективов. До настоящего времени эта задача выполняется эвристически и не имеет однозначного решения, поскольку не существует однозначных оценок эффективности расположения видеокамер, выбора углов обзора объективов.

Оформление проектов производится с помощью компьютерных программ – различных графических редакторов, а также программы AutoCAD. Нельзя не упомянуть и о программе VideoCAD, облегчающей проектирование систем охранного телевидения.

В общем виде проектирование системы охранного телевидения осуществляется следующим образом. Пространство, охраняемое видеосистемой, разбивается на зоны обзора, формируемые каждой из видеокамер.

При дальнейшем рассмотрении зоной обзора видеокамеры будем называть пространство внутри четырехугольной пирамиды, основанием которой (плоскостью наблюдения) является прямоугольник ABCD с отношением сторон 3:4; в вершине этой пирамиды расположена видеокамера VC1 (рис. 2.1).

Вначале будем рассматривать вариант, когда высота пирамиды (оптическая ось объектива OO_1) проецируется на середину основания.

Если выполнить сечение данной пирамиды горизонтальной плоскостью по оси OO_1 , то полученный равнобедренный треугольник FOE будет соответствовать зоне обзора видеокамеры в горизонтальной плоскости (рис. 2.2).

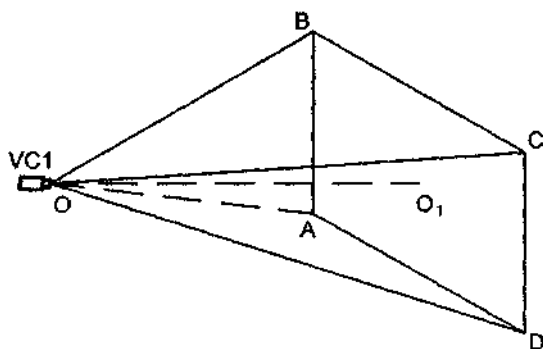


Рис. 2.1. Пространственная модель зоны обзора

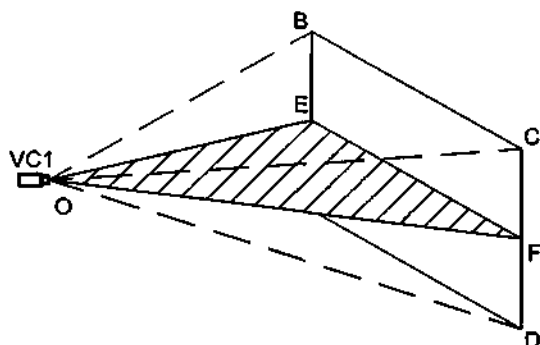


Рис. 2.2. Зона обзора в горизонтальной плоскости

Получение изображения на ПЗС-матрице видеокамеры VC1 иллюстрируется рис. 2.3.

Из очевидных геометрических соотношений можно получить следующие выражения:

$$\frac{f}{l} = \frac{h}{H} \quad (2.1)$$

$$\frac{h}{2f} = \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_H}{2}\right), \quad (2.2)$$

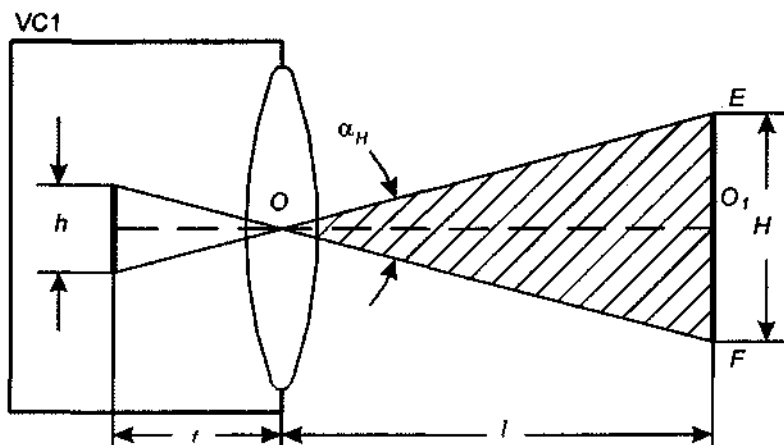


Рис. 2.3. Получение изображения на ПЗС-матрице

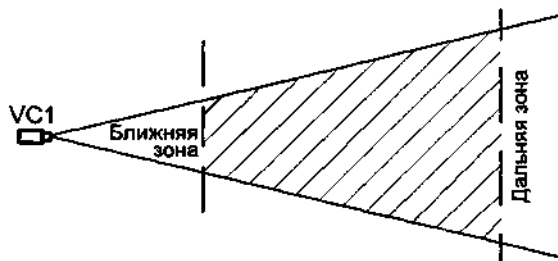


Рис. 2.4. Ближняя и дальняя зона сектора наблюдения видеокамеры

$$f = \frac{h}{2 \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha_H}{2} \right)} \quad (2.3)$$

где f – фокусное расстояние объектива; h – ширина ПЗС-матрицы; H – горизонтальное поле зрения (EF); l – расстояние от центра объектива до плоскости наблюдения (OO_1); α_H – угол обзора в горизонтальной плоскости.

В дальнейшем будет показано, что реальная зона обзора видеокамеры в горизонтальной плоскости представляет собой не треугольник, а трапецию, основания которой определяют так называемые ближнюю и дальнюю зоны (рис. 2.4).

Ближняя зона определяется пространством вблизи видеокамеры, где видеонаблюдение и видеорегистрация неэффективны. Дальняя зона соответствует максимально возможному удалению плоскости наблюдения от видеокамеры. Это необходимо учитывать при проектировании систем охранного телевидения.

Если выполнить сечение указанной пирамиды вертикальной плоскостью по оси OO_1 , то полученный равнобедренный треугольник HO_1G будет соответствовать зоне обзора в вертикальной плоскости (рис. 2.5).

По аналогии с ранее полученными выражениями для зоны обзора в вертикальной плоскости справедливы следующие соотношения:

$$\frac{f}{l} = \frac{v}{V} \quad (2.4)$$

$$\frac{v}{2f} = \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha_V}{2} \right) \quad (2.5)$$

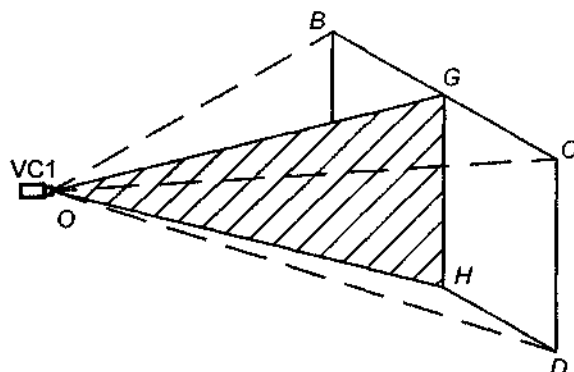


Рис. 2.5. Зона обзора в вертикальной плоскости

где v – высота ПЗС-матрицы; V – вертикальное поле зрения (GN); α_v – угол обзора в вертикальной плоскости

На рис. 2.5 наглядно показано образование так называемой мертвой зоны под видеокамерой, где видеонаблюдение невозможно.

2.3. Обеспечение требуемой информативности системы охранного телевидения

Системы охранного телевидения обладают чрезвычайно широкими функциональными возможностями, однако они, естественно, имеют и свои физические ограничения. Поэтому чрезвычайно важно знать, какими потенциальными возможностями должна обладать проектируемая видеосистема. Оценка характеристик системы охранного телевидения целесообразно проводить по возможности выполнения ей основной функции – предоставлению информации о нештатной ситуации (см. введение).

Достоверность видеоинформации

Упрощенно функции охранного телевидения можно свести к двум основным:

- обнаружение;
- идентификация.

Обнаружение на охраняемой территории подозрительных объектов сводится к предоставлению оператору визуальной информа-

ции, либо выработке автоматическим устройством сигнала тревоги при обработке соответствующих видеосигналов. Это позволяет с определенной достоверностью вырабатывать суждение о наличии в данный момент тревожной ситуации (а в случае анализа видеозаписей о том, что тревожная ситуация имела место).

Важность задачи обнаружения усугубляется стремлением охраны как можно раньше распознать тревожную ситуацию с тем, чтобы успеть принять ответные действия. Приоритет скорости реакции охраны порождает возможный дефицит необходимой для принятия решения информации. Вызванная этим выработка определенного процента ложных тревог в какой-то мере может быть приемлема, поскольку вес пропущенных тревог по своим последствиям здесь значительно важнее веса ложных тревог.

Второй задачей охранного телевидения является идентификация объектов (людей, автомобилей и пр.). Идентификация наиболее важна при анализе видеозаписей, т.е. при расследовании происшествий. Для выполнения идентификации требуется значительно больший по сравнению с обнаружением объем визуальной информации, и здесь на первое место выходит достоверность, а скорость реакции охраны уходит на второй план.

К сожалению, технические средства, используемые в охранном телевидении, обеспечивают совершенно противоположную картину выработки информации, а именно:

- при видеонаблюдении, когда в первую очередь важно обнаружение объектов, а идентификация уходит на второй план, видеосистемы, как правило, обеспечивают максимальную информативность (потери информации минимальны);

- при выполнении видеозаписи, когда для идентификации объектов требуется больший объем информации, реализуется меньшая по сравнению с видеонаблюдением информативность (потери информации больше) – этим, в частности, объясняется бесполезность использования неграмотно выполненных видеозаписей при расследовании преступлений.

Снижение информативности видеозаписей происходит как за счет их дискретизации (значительное время коммутации при использовании мультимплексирования и/или режима прерывистой записи *time lapse*), так и за счет потерь в разрешающей способности в процессе видеозаписи (конечная ширина зазора в магнитных головках видеоманитрофонов, использование компрессии в цифровых системах).

Промежуточное положение между обнаружением и идентифи-

кацией занимает функция узнавания, которая в случае положительного результата может выключать выработку режима тревоги при обнаружении, снижая уровень ложных тревог. Достоверность узнавания ниже достоверности идентификации.

Физические ограничения возможности получения видеoinформации

Результирующая разрешающая способность системы охранного телевидения определяет максимально допустимое расстояние от видеокамеры до объекта наблюдения (минимальное количество пикселей, которое должно приходиться на изображение, например, лицо человека или государственный номер автомашины). Если разрешающая способность системы охранного телевидения определяет расстояние до так называемой дальней зоны, то скорость обновления информации определяет длину так называемой ближней зоны.

Однако надо понимать, что системы охранного телевидения не позволяют одновременно обеспечить видеонаблюдение с помощью неограниченного числа видеокамер или видеозапись их сигналов в режиме реального времени при максимальной разрешающей способности: всегда приходится идти на компромисс – выбирать между более значимыми и менее значимыми для данной задачи параметрами. Причина сказанного в классическом противоречии между объемом передаваемой информации и пропускной способностью канала связи.

С другой стороны, не следует абсолютизировать ни скорость обновления видеoinформации, ни ее разрешающую способность – эти параметры должны рассматриваться применительно к конкретным задачам. Можно сказать, что при неграмотном использовании самых лучших видеокамер с самой высокой разрешающей способностью можно не получить требуемой информации; с другой стороны, при грамотном подходе может оказаться достаточным использование и сравнительно недорогих видеокамер со стандартной разрешающей способностью.

Таким образом, необходимо отдавать отчет, что повышение разрешающей способности системы охранного телевидения само по себе, конечно, благо, однако для любой, сколь угодно высокой разрешающей способности всегда может быть названа задача, для решения которой имеющейся разрешающей способности окажется недостаточно. Возможно, что для реализации подобного проекта

потребуется разбиение видеосистемы на подсистемы, увеличение числа видеокамер и т.п., т.е. использование каких-то компромиссных решений.

Точно так же, скорость обновления видеоинформации не важна сама по себе, а только в связи с расстоянием до контролируемого объекта и тангенциальной составляющей скорости его движения (перпендикулярной главной оптической оси объектива) – при определенных соотношениях и режим *time-lapse* гарантирует «попадание злоумышленника в кадр».

Основные требования к источникам визуальной информации

При проектировании системы охранного телевидения выбор количества видеокамер, мест их расположения на охраняемой территории, а также совместно с ними используемых объективов должен гарантировать попадание в зоны наблюдения на вполне определенное время (не менее минимально необходимого) любого объекта при любой траектории его движения.

В этом случае требования к устройству обработки видеосигналов (коммутация, скорость оцифровки и передачи в цифровой форме), а также к устройству видеозаписи будут определяться следующими параметрами:

- минимально допустимое время отображения контролируемого объекта каждой видеокамерой (минимальное количество записанных видеополей);

- максимально допустимое расстояние от видеокамеры до объекта (результатирующая разрешающая способность всей видеосистемы, иначе говоря, минимальное количество ТВЛ или пикселей, которое должно приходиться на изображение контролируемого объекта, например, на лицо человека или на номер автомашины).

Таким образом, с одной стороны информативность потока визуальной информации от конкретной видеокамеры определяется возможностью отображать события, скорость развития которых максимальна (т.е. вблизи видеокамеры, в так называемой ближней зоне), а с другой стороны – предоставлять информацию об удаленных (а значит, сравнительно медленно перемещающихся) объектах в так называемой дальней зоне.

Иначе говоря, надо понимать, что сектор наблюдения каждой видеокамеры не может быть целиком использован для решения конкретной задачи охранного телевидения; его следует разделить на следующие зоны, за границами которых система охранного телеви-

дения перестает выполнять свои функции (см. рис. 2.5):

- ближняя зона, где распознавание ограничено техническими особенностями установки видеокамеры (главным образом, мертвой зоной под видеокамерой), а также достаточно высокой скоростью перемещения объекта перпендикулярно главной оптической оси объектива;
- дальняя зона, где для обнаружения и идентификации требуется разрешающая способность всей видеосистемы, не менее заданной.

Направление движения контролируемого объекта

Движение объекта в зоне наблюдения в общем случае может иметь любую траекторию. Однако для простоты рассуждений примем, что объект совершает прямолинейное равномерное движение (с достаточной для последующих рассуждений точностью при произвольной траектории движения может быть использована ее кусочно-линейная аппроксимация). В свою очередь, вектор скорости движения объекта можно разложить на радиальную и тангенциальную составляющие относительно места установки видеокамеры (рис. 2.6).

Тангенциальная составляющая V_t определяет время пересечения сектора наблюдения, а значит, длину условно мертвой зоны (при заданном угле обзора).

Радиальная составляющая V_r в зависимости от направления движения (к видеокамере или от нее) может оказывать различное влияние на процесс получения видеоизображения.

При движении к видеокамере объект может оказаться:

- в пределах условно мертвой зоны;
- в пределах мертвой зоны под видеокамерой;
- вне пределов глубины резкости объектива.

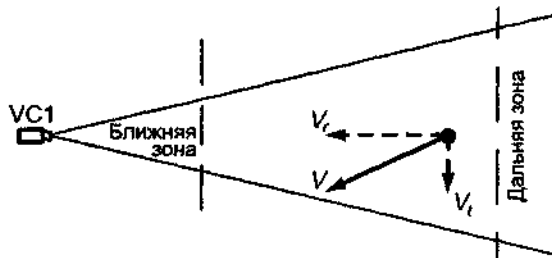


Рис. 2.6. Движение объекта в секторе наблюдения видеокамеры

При движении от видеокамеры объект может оказаться:

- вне пределов опознавания и обнаружения;
- вне пределов глубины резкости объектива.

Скорость перемещения контролируемого объекта

Как уже отмечалось, для конкретности расчетов при проектировании систем охранного телевидения следует располагать возможными значениями скоростей перемещения контролируемых объектов.

Максимальная скорость движения человека по открытой местности может быть принята равной 10 м/с (100 м за 10 с). Естественно, что при наличии препятствия (например, в виде забора при использовании периметровой системы охранного телевидения) скорость человека будет существенно ниже.

Скорость движения автомобиля по закрытой территории объекта может быть принята равной 60 км/ч (16,7 м/с), при движении по трассе она может быть существенно выше, однако для конкретности примем ее равной 120 км/ч (33,3 м/с).

Очевидно, что при проектировании системы охранного телевидения может оказаться, что ее быстродействия недостаточно для получения гарантированного количества полей видеосигнала, содержащих информацию о движущемся в секторе наблюдения видеокамеры контролируемом объекте. В этом случае для замедления продвижения объектов могут использоваться специальные технические средства.

В частности, для оценки скорости преодоления забора могут использоваться данные, приводимые в табл. 2.1 [43]:

Таблица 2.1.

Время преодоления ограждения периметра перелазом

Тип ограждения	Высота ограждения, м					
	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
	Время преодоления, с					
Сплошное	4	7	10	14	25	35
Сплошное с козырьком из проволочной спирали	12	18	25	40	52	60

Примерами удачных технических решений, гарантирующих наблюдение/видеорегистрацию посетителей и исключających влияние скорости перемещения контролируемого объекта, служат следующие реализации:

- размещение видеокамеры за турникетом в проходной;
- использование видеоглазка на входной двери в комбинации с видеорегистратором, включаемым на запись при каждом нажатии кнопки звонка).

Реальные размеры контролируемого объекта

Для однозначной оценки и выбора параметров системы охранного телевидения следует оперировать со стандартными геометрическими размерами человека или автомобиля. В частности, длина зоны обзора видеокамеры определяется минимальными размерами контролируемых объектов на границе зоны обзора (за которой начинается так называемая дальняя зона). В этом плане представляет интерес знание размеров подобных объектов.

Остановимся на геометрических размерах контролируемых объектов.

Согласно рекомендациям Министерства внутренних дел (МВД) Великобритании, которые в дальнейшем нашли распространение во многих руководствах (www.cctv-information.co.uk) в качестве среднего роста человека для расчетов принимается 160 см.

Согласно [44] в качестве стандартной цели называется человек массой (50 – 70) кг, ростом (165 – 180) см, одетый в белый хлопчатобумажный халат.

С одной стороны, идя «на дело» злоумышленники не так часто надевают белые хлопчатобумажные халаты, да и системы охранного телевидения пока не в силах обнаруживать злоумышленников по их массе (весу). Однако, с другой стороны, стандарты надо выполнять, так что в дальнейших расчетах будем учитывать указанный рост человека.

Отметим, однако, что размер человека по вертикали при желании можно уменьшить (если человек присядет или начнет ползти), поэтому в ряде случаев для оценки систем охранного телевидения в качестве параметра человека, как цели, будем использовать его размер по горизонтали (как более стабильный), который примем равным 0,5 м.

Габаритные размеры автомобилей могут быть взяты из соответствующих каталогов, длина принятого в России государственного регистрационного знака автомобилей составляет 0,5 м [45].

Размеры контролируемого объекта на экране монитора

Существуют различные рекомендации относительно размеров контролируемых объектов на экране видеомонитора.

МВД Великобритании рекомендует исходить из следующих положений – изображение человека (во весь рост) на экране видеомонитора должно составлять (в процентах от высоты экрана):

- для обнаружения человека – не менее 10%;
- для опознавания знакомого человека – не менее 50%;
- для идентификации человека – не менее 120%.

Кроме того, согласно этим рекомендациям для распознавания номера легкового автомобиля его изображение на экране должно составлять не менее 50% от высоты экрана. Едва ли высоту легкового автомобиля можно рассматривать в качестве базового параметра (высота джипов может быть в два раза выше высоты других легковых автомобилей).

В [46] приводятся теоретические и экспериментальные данные по распознаванию автомобильных номеров.

В [47] указывается экспериментально установленное число различных элементов, приходящихся на линейный размер контролируемого объекта (табл. 2.2).

Следует иметь ввиду, что приведенные выше данные могут использоваться лишь как ориентировочные, поскольку они не учитывают результирующую разрешающую способность системы охранного телевидения, а также особенности реальных условиях работы оператора:

- расстояние до экрана (угловой размер изображения);
- освещенность в помещении охраны;
- освещенность и фон контролируемой зоны.

Таблица 2.2

Число различных элементов

Объект	Узнаваем	Легко узнаваем	Принято за линейный размер
Лицо	30	60	Ширина лица
Человек в движении	10	15	Рост человека
Человек неподвижный	18	25	Рост человека
Автомобиль неподвижный	3	5	Ширина автомобиля
Автомобиль в движении	8	12	Ширина автомобиля

Существенно меньшие значения минимального числа штрихов дает так называемый критерий Джонсона – табл. 2.3 [48].

Таблица 2.3.

Число штрихов по критерию Джонсона

Уровень видения	Задача	Минимальное число штрихов на минимальной длине объекта
Обнаружение	Наблюдатель фиксирует появление объекта в поле зрения	1,5 – 3
Определение ориентации	Наблюдатель различает форму объекта и определяет его ориентацию	2,4 – 3,6
Различение	Наблюдатель классифицирует объект (например, как автомобиль, человек и т.п.)	7,6 – 9,8
Опознавание	Наблюдатель в пределах своих знаний устанавливает тип объекта (например, устанавливает тип автомобиля)	10 – 16

- яркость и контрастность изображения;
- отношение сигнал/шум в видеосигнале;
- количество одновременно выводимых изображений;
- время наблюдения изображения;
- функциональные характеристики оператора (возраст, здоровье, состояние, способность к адаптации) и пр.

2.4. Определение фокусного расстояния объектива

Искомое фокусное расстояние объектива может быть получено теоретическими или практическими методами.

Теоретическими методами являются:

- аналитический;
- графический;
- табличный;
- использование картонного калькулятора;
- использование расчетов он-лайн.

Аналитический метод

Фокусное расстояние может быть получено двояко:

- из расстояния до объекта и ширины либо высоты поля зрения;
- из угла обзора в горизонтальной либо вертикальной плоскости.

В первом случае фокусное расстояние вычисляется по формулам

$$f = l \times \left(\frac{h}{H} \right) \quad (2.6)$$

$$f = l \times \left(\frac{v}{V} \right) \quad (2.7)$$

где f – фокусное расстояние объектива, мм; l – расстояние до объекта наблюдения, м; h – ширина ПЗС-матрицы, мм; v – высота ПЗС-матрицы, мм; H – горизонтальное поле зрения, м; V – вертикальное поле зрения, м.

Размеры ПЗС-матриц приведены в табл. 2.4.

Таблица. 2.4.

Размеры ПЗС-матриц

Формат ПЗС-матрицы	1/4"	1/3"	1/2"	2/3"	1"
v , мм	2,7	3,6	4,8	6,6	9,6
h , мм	3,6	4,8	6,4	8,8	12,8

Во втором случае фокусное расстояние вычисляется по формулам:

$$f = \frac{h}{2 \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha_H}{2} \right)} \quad (2.8)$$

$$f = \frac{h}{2 \operatorname{tg} \left(\frac{\alpha_V}{2} \right)} \quad (2.9)$$

где α_H – угол обзора в горизонтальной плоскости; α_V – угол обзора в вертикальной плоскости.

Эти углы могут быть получены путем соответствующих построений на чертеже архитектурно-строительного плана объекта (с помощью транспорта); с чертежами в электронном виде удобно работать, используя программу AutoCAD.

Следует иметь ввиду, что формулы (2.8, 2.9) не учитывают реальное сужение угла, вызванное конечным временем обратного хода разверток видеомонитора (сужение реального размера контролируемой зоны, так называемый Overscan, может составлять порядка 10%).

Графический метод

В графическом методе используются графики или номограммы, построенные на основании приведенных соотношений (рис. 2.7).

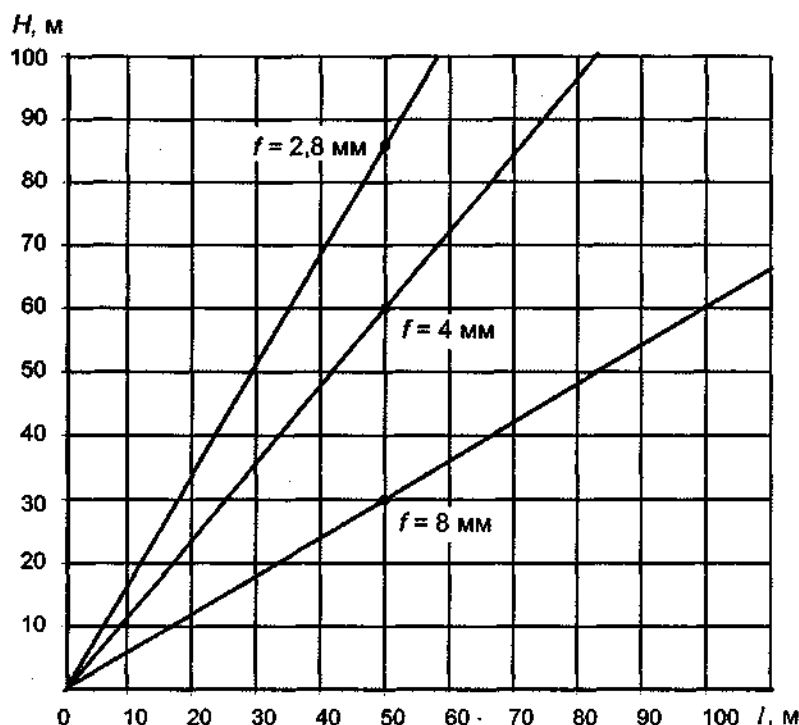


Рис. 2.7. График зависимости горизонтального поля зрения от расстояния до объекта (для формата 1/3")

Табличный метод

В приведенных ниже табл. 2.5 – 2.11 указаны значения, вычисленные по формулам. Полезно также использовать таблицы значений углов обзора для конкретных фокусных расстояний объективов (в качестве примера, приведена табл. 2.12 для формата 1/3").

Фокусные расстояния для промежуточных значений расстояний, не показанных в таблицах, могут быть получены путем интерполяции. По полученным из таблиц фокусных расстояний выбираются объективы с равным или ближайшим меньшим значением фокусного расстояния.

Использование специального картонного калькулятора

Картонный калькулятор («CCTV field of view calculator», «Lens selector», «Range calculator») представляет собой простое приспособление, как правило, круглой формы (рис. 2.8), которое устроено по принципу логарифмической линейки.

Калькулятор имеет несколько шкал:

– «object distance» – расстояние до объекта в метрах (m – meters) или футах (ft – feet);

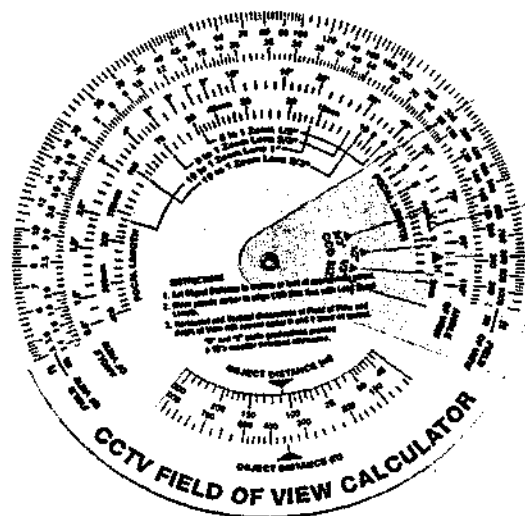


Рис. 2.8. Картонный калькулятор для определения фокусного расстояния

Определение фокусного расстояния по горизонтальному полю зрения для объектива 1/4"

Расстояние до объекта, м	Горизонтальное поле зрения, м															
	1	2	3	4	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	3,6	1,8														
2	7,2	3,6	2,4													
3	10,8	5,4	3,6	2,7												
4	14,4	7,2	4,8	3,6	2,9											
5	18	8,0	6,0	4,5	3,6	1,8										
10	36	18	12,0	9,0	7,2	3,6	2,4									
15	54	27	18	13,5	10,8	5,4	3,6	2,7								
20		36	24	18	14,4	7,2	4,8	3,6	2,4	1,8						
30		54	36	27	21,6	10,8	7,2	5,4	3,6	2,7	2,2					
40			48	36	28,8	14,4	9,6	7,2	4,8	3,6	2,9	2,4				
50			60	45	36	18	12	9	6	4,5	3,6	3	2,6	2,3		
60				54	43,2	21,6	14,4	10,8	7,2	5,4	4,3	3,6	3,1	2,7	2,4	
70					50,4	25,2	16,8	12,6	8,4	6,3	5	4,2	3,6	3,2	2,8	2,5
80						28,8	19,2	14,4	9,6	7,2	5,8	4,8	4,1	3,6	3,2	2,9
90						32,4	21,6	16,2	10,8	8,1	6,5	5,4	4,6	4,1	3,6	3,2
100						36	24	18	12	9	7,2	6	5,1	4,5	4	3,6

Таблица 2.6

Определение фокусного расстояния по горизонтальному полю зрения для объектива 1/3"

Расстояние до объекта, м	Горизонтальное поле зрения, м															
	1	2	3	4	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	4,8	2,4	1,6													
2	9,6	4,8	3,2	2,4	1,9											
3	14,4	7,2	4,8	3,6	2,9											
4	19,2	9,6	6,4	4,8	3,8	1,9										
5	24	12	8	6	4,8	2,4	1,6									
10	48	24	16	12	9,6	4,8	3,2	2,4								
15	72	36	24	18	14,4	7,2	4,8	3,6	2,4							
20		48	32	24	19,2	9,6	6,4	4,8	3,2	2,4						
30		72	48	36	28,8	14,4	9,6	7,2	4,8	3,6	2,9	2,4				
40			64	48	38,4	19,2	12,8	9,6	6,4	4,8	3,8	3,2	2,7	2,4		
50				60	48	24	16	12	8	6	4,8	4	3,4	3	2,7	2,4
60					58	29	19,2	14	9,6	7,2	5,8	4,8	4,1	3,6	3,2	2,9
70					67	34	22,4	16,8	11,2	8,4	6,7	5,6	4,8	4,2	3,7	3,4
80						38	25,6	19,2	12,8	9,6	7,7	6,4	5,5	4,8	4,3	3,8
90						43	28,8	22	14,4	10,8	8,6	7,2	6,2	5,4	4,8	4,3
100						48	32	24	16	12	9,6	8	6,9	6	5,3	4,8

Проектирование систем охранного телевидения

Определение фокусного расстояния по горизонтальному полю зрения для объектива 1/2"

Расстояние до объекта, м	Горизонтальное поле зрения, м															
	1	2	3	4	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	6,4	3,2	2,1													
2	12,8	6,4	4,3	3,2	2,6											
3	19,2	9,6	6,4	4,8	3,8											
4	25,6	12,8	8,5	6,4	5,1	2,6										
5	32	16	10,7	8	6,4	3,2	2,1									
10	64	32	21,3	16	12,8	6,4	4,2	3,2	2,1							
15		48	32	24	19,2	9,6	6,4	4,8	3,2	2,4						
20		64	42,7	32	25,6	12,8	8,4	6,4	4,3	3,2	2,6	2,1				
30			64	48	38,4	19,2	12,8	9,6	6,4	4,8	3,8	3,2	2,7	2,4	2,1	
40				64	51,2	25,6	17,1	12,8	8,6	6,4	5,1	4,3	3,7	3,2	2,8	2,6
50					64	32	21,3	16	10,7	8	6,4	5,3	4,6	4	3,6	3,2
60						38,4	25,6	19,2	12,8	9,6	7,7	6,4	5,5	4,8	4,3	3,8
70						44,8	29,9	22,4	14,9	11,2	8,9	7,5	6,4	5,6	5	4,5
80						51,2	34,1	25,6	17,1	12,8	10,2	8,5	7,3	6,4	5,7	5,1
90						57,6	38,4	28,8	19,2	14,4	11,5	9,6	8,2	7,2	6,4	5,8
100						64	42,7	32	21,3	16	12,8	10,6	9,1	8	7,1	6,4

Таблица 2.8

Определение фокусного расстояния по горизонтальному полю зрения для объектива 2/3"

Расстояние до объекта, м	Горизонтальное поле зрения, м															
	1	2	3	4	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	8,8	4,4	2,9	2,2												
2	17,6	8,8	5,9	4,4	3,5											
3	26,4	13,2	8,8	6,6	5,3	2,6										
4	35,2	17,6	11,7	8,8	7	3,5										
5	44	22	14,6	11	8,8	4,4	2,9	2,2								
10		44	29,3	22	17,6	8,8	5,8	4,4	2,9	2,2						
15		66	44	33	26,4	13,2	8,8	6,6	4,4	3,3	2,2					
20			58,7	44	35,8	17,6	11,7	8,8	5,9	4,4	3,5	2,9	2,5	2,2		
30				66	52,8	26,4	17,6	13,2	8,8	6,6	5,3	4,4	3,8	2,3	2,9	2,6
40					70	35,2	23,5	17,6	11,7	8,8	7	5,9	5	4,4	3,9	3,5
50						44	29,3	22	14,7	11	8,8	7,3	6,3	5,5	4,9	4,4
60						53	35,2	26,4	17,6	13,2	10,6	8,8	7,5	6,6	5,9	5,3
70						62	41,1	30,8	20,5	15,4	12,3	10,3	8,8	7,7	6,8	6,2
80							47	35,2	23,5	17,6	14,1	11,7	10,1	8,8	7,8	7
90							52,8	39,6	26,4	19,8	15,8	13,2	11,3	9,9	8,8	7,9
100							58,7	44	29,3	22	17,6	14,7	12,6	11	9,7	8,8

Проектирование систем охранного телевидения

Определение фокусного расстояния по горизонтальному полю зрения для объектива 1"

Расстояние до объекта, м	Горизонтальное поле зрения, м															
	1	2	3	4	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	12,8	6,4														
2	25,6	12,8	8,5	6,4												
3	38,4	19,2	12,8	9,6	7,68											
4	51,2	25,6	17	12,8	10,2											
5	64	32	21,3	16	12,8	6,4										
10		64	42,7	32	25,6	12,8	8,5	6,4								
15			64	48	38,4	19,2	12,8	9,6	6,4							
20				64	51,2	25,6	17,1	12,8	8,5	6,4						
30						38,4	26,6	19,2	12,8	9,6	7,7					
40						51,2	34,1	25,6	17,1	12,8	10,2	8,5	7,3			
50						64	42,7	32	21,3	16	12,8	10,7	9,1	8	7,1	
60							51,2	38,4	25,6	19,2	15,4	12,8	11	9,6	8,5	7,7
70							59,7	44,8	29,9	22,4	17,9	14,9	12,8	11,2	10	8,9
80							68,3	51,2	34,1	25,6	20,5	17,1	14,6	12,8	11,4	10,2
90								57,6	38,4	28,8	23	19,2	16,5	14,4	12,8	11,5
100								64	42,6	32	25,6	21,3	18,5	16	14,2	12,8

Таблица 2.10

Определение фокусного расстояния объектива по углу обзора в горизонтальной плоскости

Угол обзо- ра, град.		3	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
Фокус- ное рас- стоя- ние, мм	1/4"	68,7	41,2	20,6	13,7	10,2	8,1	6,7	5,7	4,9	4,3	3,9	3,5	3,1	2,8	2,6	2,3	2,1	1,9	1,8
	1/3"	91,7	55	27,4	18,2	13,6	10,8	8,9	7,6	6,6	5,8	5,1	4,6	4,2	3,8	3,4	3,1	2,9	2,6	2,4
	1/2"	122	73,3	36,6	24,3	18,1	14,4	11,9	10,1	8,8	7,7	6,9	6,1	5,5	5,0	4,6	4,2	3,8	3,5	3,2
	2/3"	168	100	50,3	33,4	24,9	19,8	16,4	13,9	12,1	10,6	9,4	8,4	7,6	6,9	6,3	5,7	5,2	4,8	4,4
	1"	244	146	73,2	48,6	36,3	28,9	23,9	20,3	17,6	15,5	13,7	12,3	11,1	10,0	9,1	8,3	7,6	7,0	6,4

Таблица 2.11

Определение фокусного расстояния объектива по углу обзора в вертикальной плоскости

Угол обзора, град.		3	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90
Фокусное расстояние, мм	1/4"	51,6	30,9	15,4	10,3	7,7	6,1	5,0	4,3	3,7	3,3	2,9	2,6	2,3	2,1	1,9	1,8	1,6	1,5	1,4
	1/3"	68,7	41,2	20,6	13,7	10,2	8,1	6,7	5,7	4,9	4,3	3,9	3,5	3,1	2,8	2,6	2,3	2,1	2,0	1,8
	1/2"	91,7	55	27,4	18,2	13,6	10,8	8,9	7,6	6,6	5,8	5,1	4,6	4,2	3,8	3,4	3,1	2,9	2,6	2,4
	2/3"	126	75,6	37,7	25,1	18,7	14,9	12,3	10,4	9,1	8,0	7,1	6,3	5,7	5,2	4,7	4,3	3,9	3,6	3,3
	1"	183	110	54,9	36,5	27,2	21,7	17,9	15,2	13,2	11,6	10,3	9,2	8,3	7,5	6,9	6,3	5,7	5,2	4,8

Таблица 2.12

Значение углов обзора в горизонтальной плоскости для определенных объективов

f , мм	2,8	3,5	4,0	6,0	8,0	12	16	25	50	75
Угол обзора, град	92	69	64	44	38	23	17	11	5,5	3,7

- «field of view» – поле зрения в метрах (m – meters) или футах (ft – feet);
- «angle of view» – угол обзора (degrees – в градусах);
- «focal length» – фокусное расстояние (mm – в миллиметрах);
- прозрачный визир («CCD size», «Image device» – формат объектива) с метками 1/4, 1/3, 1/2, 2/3"; «V» – по вертикали, «H» – по горизонтали».

Совмещение рисок различных шкал и визира позволяет отыскать значение требуемого параметра. Следует иметь ввиду, что в некоторых калькуляторах учитывается 10%-ное уменьшение изображения на экране видеомонитора за счет обратного хода развертки («Overscan»).

Использование расчетов он-лайн

Для оперативного определения фокусного расстояния удобно использовать специальные программы расчета фокусного расстояния, например, на сайте www.security-bridge.com. Результат расчета получается практически мгновенно после ввода исходных данных.

Практические методы

Практическими методами определения фокусного расстояния объектива являются:

- использование специального оптико-механического видоискателя (искмое фокусное расстояние считывается с нониусной шкалы прибора);
- использование переносного сервисного видеомонитора (с аккумулятором), видеокамеры и набора объективов.

Нельзя не отметить, что использование специального сервисного видеомонитора (плоского, с креплением на ремне, благодаря чему руки монтажника остаются свободными) обеспечивает удобство юстировки видеокамер на объекте (в частности, при работе на высоте).

Кроме того, как показывает опыт, демонстрация заказчику прямо на объекте реального изображения того, что будет видно на мониторе охраны, позволяет точнее выбрать места расположения видеокамер и способствует повышению престижа проектировщика (что также достаточно важно).

2. 5. Влияние высоты установки видеокамеры на значение фокусного расстояния объектива

Рассмотренные соотношения, которые используются для определения фокусного расстояния объектива, верны для случая, когда видеокамера расположена на оси, перпендикулярной середине плоскости наблюдения.

Следует отметить, что в практических инсталляциях вершина рассматриваемой пирамиды, которая соответствует зоне обзора, крайне редко проецируется на середину ее основания (плоскость наблюдения). Поэтому реальные зоны обзора в горизонтальной и вертикальной плоскостях, как правило, не являются равнобедренными треугольниками. Кроме сравнительно редких случаев, когда видеокамера находится на уровне контролируемого объекта (например, в наружных панелях видеопереговорных устройств), видеокамера, как правило, устанавливается несколько выше вертикального поля зрения. Это диктуется следующими причинами:

- необходимостью получения оптимального отображения обстановки в контролируемой зоне;
- желанием исключить перекрытие зоны обзора мешающими предметами (например, кустами, забором или дверью при ее открывании);
- стремлением защитить видеокамеру от похищения или повреждения.

Чем выше устанавливается видеокамера и чем меньше расстояние до объекта (чем более широкоугольный нужен объектив), тем реально требуемый угол обзора по вертикали будет меньше по сравнению с рассчитанным по формуле (2.9).

Можно показать, что даже если видеокамера устанавливается на сравнительно небольшой высоте (например, на уровне потолка при контроле высоких музейных дверей или межцеховых ворот), то и в этом случае угол обзора α_2 может потребоваться существенно меньше, по сравнению с рассчитанным по формуле α_1 (табл. 2.13).

Таблица 2.13

Уменьшение угла обзора по вертикали

α_1 , град	10	20	30	40	50	60	70	80	90
α_2 , град	9,9	19,4	28,2	36,1	43,0	49,1	54,5	59,2	63,4

Таким образом, чем выше устанавливается видеокамера, тем более узкими должны быть углы обзора как по горизонтали, так и по вертикали (для сохранения тех же размеров поля обзора), и тем большим должно быть фокусное расстояние объектива по сравнению с выбранным по формуле (2.9).

В ряде случаев не столь страшно, если будет использован объектив, угол обзора которого рассчитан по данной формуле; надо лишь учитывать, что при увеличении высоты установки видеокамеры возрастают горизонтальный и вертикальный размеры зоны обзора. Например, если требуется наблюдать всех, проходящих через определенную дверь, то на экране видеомонитора будет видна не только сама дверь, но и часть территории перед ней; однако площадь дверного проема при этом на экране уменьшится. Поэтому при определении фокусного расстояния объектива должна учитываться высота установки видеокамеры.

Оценим, во сколько раз следует увеличить фокусное расстояние объектива f_1 при высоте установки видеокамеры n по сравнению с фокусным расстоянием f , вычисленным для установки видеокамеры на уровне середины плоскости наблюдения (рис. 2.9). Для упрощения вычислений в расчете не учитывалась высота центра O_1 , т.е. длина отрезка FD .

Фокусные расстояния f и f_1 соотносятся как расстояния l и l_1 от видеокамеры до центра плоскости наблюдения, поэтому поправочный коэффициент K может быть вычислен следующим образом:

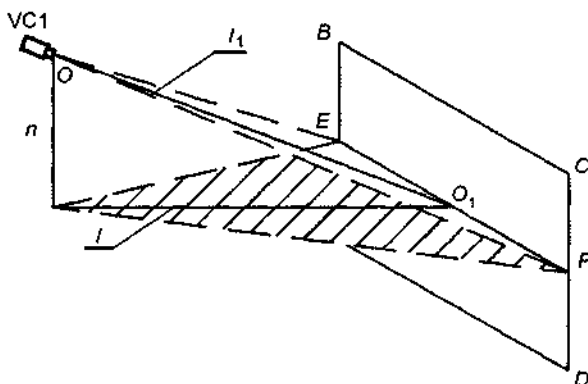


Рис. 2.9. Увеличение требуемого фокусного расстояния при установке видеокамеры на высоте n

$$K = \frac{f_1}{f} = \frac{1}{l} = \frac{\sqrt{l^2 + n^2}}{l} = \sqrt{1 + \left(\frac{n}{l}\right)^2}. \quad (2.10)$$

Значения поправочного коэффициента K для различных значений отношения высоты установки n к расстоянию до центра плоскости наблюдения l приведены в табл. 2.14.

Таблица 2.14.

**Значения поправочного коэффициента
для определения фокусного расстояния**

n/l	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
K	1,02	1,08	1,17	1,28	1,41	1,56	1,72

Полученные значения K справедливы для углов обзора как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях. Следует отметить, что влияние поправочного коэффициента тем сильнее, чем выше устанавливается видеокамера и чем меньше расстояние до объекта наблюдения.

Таким образом, порядок определения фокусного расстояния объектива может быть следующим:

- по архитектурно-строительному чертежу, плану местности или при обследовании объекта определяется оптимальный угол обзора объектива;

- для этого угла находится фокусное расстояние объектива f ;

- уточняется высота установки видеокамеры n ;

- для получения выбранного угла обзора полученное ранее значение фокусного расстояния умножается на поправочный коэффициент K , получаемый из табл. 2.14 или путем вычисления по формуле (2.10).

Следует отметить, что существуют преимущества и недостатки достаточно высокого размещения видеокамеры.

Преимущества:

- видеокамера менее досягаема злоумышленникам для повреждения или похищения видеокамеры;

- меньше вероятность попадания прямых солнечных лучей в объектив видеокамеры;

- возможность контроля большой площади охраняемой территории (например, наличия автомобилей на штатных местах авто-

стоянки – когда не требуется контроль номеров автомашин);

- не перекрываются автомобильные номера другими машинами, следующими в потоке.

Недостатки:

- ракурс не позволяет четко идентифицировать лица людей (видны только макушки голов);

- сложно организовать распознавание автомобильных номеров (они искажаются), так как угол наклона видеокамеры относительно плоскости дороги должен в этом случае составлять не более 20...30 град.

2.6. Ближняя зона видеокамеры

Ближняя зона видеокамеры, в пределах которой видеонаблюдение оказывается неэффективным, определяется следующими составляющими (рис. 2.10):

- параметр MOD объектива;
- глубина резкости;
- мертвая зона под видеокамерой;
- условно мертвая зона.

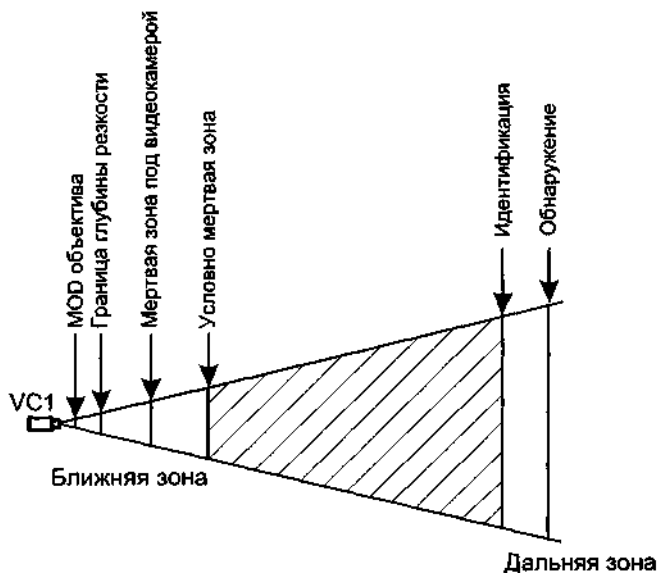


Рис. 2.10. Факторы, влияющие на образование ближней и дальней зоны

Один из параметров, указываемых в технических характеристиках объектива, называется MOD (Minimum Object Distance) – то есть минимальное расстояние до объекта, при котором воспроизводимое объективом изображение еще оказывается сфокусированным. При использовании объективов в системах охранного телевидения ограничения, вызванные этим параметром (как правило, это десятки сантиметров), можно игнорировать.

Несколько большие ограничения может наложить параметр, называемый «глубина резкости» (Depth of Field), т.е. диапазон расстояний от видеокамеры, в пределах которого изображение получается резким. В большинстве случаев данное ограничение может быть снято соответствующей фокусировкой объектива, а в некоторых случаях и установкой диафрагмы объектива (при диафрагмировании объектива глубина резкости увеличивается). Во всяком случае, при фокусировке на бесконечность изображение получается резким в пределах от бесконечности до так называемого гиперфокального расстояния, а при фокусировке на гиперфокальное расстояние изображение резкое от бесконечности до половины гиперфокального расстояния. Тем не менее, реальное уменьшение разрешающей способности, вызванное ограничениями глубины резкости, могут быть рассчитаны и нередко оказываются значительными.

Однако существуют ограничения, которые намного сильнее рассмотренных выше параметров влияют на образование ближней зоны видеокамеры.

Мертвая зона под видеокамерой

Весьма важным вопросом при проектировании системы охранного телевидения является учет мертвой зоны под видеокамерой, установленной на высоте n в точке В и имеющей угол обзора в вертикальной плоскости α (рис. 2.11).

Чтобы определить длину мертвой зоны m следует рассмотреть треугольник ABD , в котором необходимо опустить перпендикуляр EF на основание AD .

Перпендикуляр EF длиной p может служить в качестве образца роста человека (естественно, если мы оцениваем длину мертвой зоны AF на предмет обнаружения человека). Иначе говоря, окажись человек высотой p правее точки F , он попадет на экран видеомонитора (для простоты рассуждений overscan не учитываем).

Из подобных треугольников ABD и FED следует:

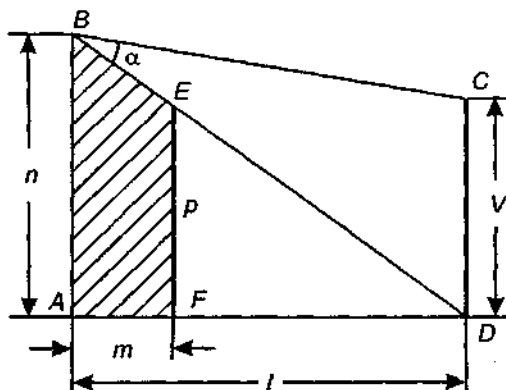


Рис. 2.11. Определение мертвой зоны под видеокамерой

$$\frac{BA}{EF} = \frac{AD}{FD}, \quad (2.11)$$

откуда:

$$AF = AD - FD = AD - \frac{EF \times AD}{BA} = AD \times \frac{(BA - EF)}{BA}. \quad (2.12)$$

Окончательно для длины мертвой зоны получаем:

$$m = l \times \frac{(n - p)}{n} \quad (2.13)$$

Из выражения (2.13) следует, что если рост человека p стремится к 0 (злоумышленник ползет), то длина мертвой зоны максимальна и составляет $m = l$ (человек не будет виден на всем расстоянии до плоскости наблюдения). Наоборот, если высота установки видеокамеры n равна росту человека p , то человек сразу же попадает в поле зрения видеокамеры ($m = 0$). Характерно, что угол обзора по вертикали в явном виде не входит в выражение (2.13).

Чтобы оценить промежуточные значения длины мертвой зоны, следует задаться ростом человека. В качестве роста человека в соответствии с рекомендациями [44] для наихудшего варианта примем рост человека равным $p = 1,65$ м. В этом случае, если, например, видеокамера установлена на высоте 3 м, длина мертвой зоны равна:

$$m = l \times \left(\frac{3 - 1,65}{3} \right) = 0,45l. \quad (2.14)$$

Иначе говоря, при расстоянии до объекта $l = 6$ м длина мертвой зоны составляет $m = 2,7$ м, при $l = 16$ м длина мертвой зоны $m = 7,2$ м. Как видим, полученные значения достаточно значительны, чтобы ими пренебрегать. Можно заметить, что в выражение (2.14) параметры объектива видеокамеры в явном виде не входят.

В таблице 2.15 приведены значения длины мертвой зоны m для различных значений высоты установки видеокамеры n в зависимости от расстояния до плоскости наблюдения l .

Таблица 2.15

Длина мертвой зоны под видеокамерой m

$n, \text{ м}$	$l, \text{ м}$								
	5	10	15	20	25	30	40	50	100
2,5	1,7	3,4	5,1	6,8	8,5	10,2	13,6	17,0	34,0
3	2,3	4,5	6,8	9,0	11,3	13,5	18,0	22,5	45,0
4	3,0	5,9	8,9	11,8	14,8	17,7	23,6	29,5	59,0
5	3,4	6,7	10,1	13,4	16,8	20,1	26,8	33,5	67,0
6	3,7	7,3	11,0	14,6	18,3	21,9	29,2	36,5	73,0
7	3,8	7,6	11,4	15,2	19,0	22,8	30,4	38,0	76,0
8	4,0	7,9	11,9	15,8	19,8	23,7	31,6	39,5	79,0
9	4,1	8,2	12,3	16,4	20,5	24,6	32,8	41,0	82,0
10	4,2	8,4	12,6	16,8	21,0	25,2	33,6	42,0	84,0

Радиальная длина обнаружения человека с учетом высоты установки видеокамеры

Рассмотренные выше ограничения зоны наблюдения относились к видеонаблюдению статических объектов (поэтому их условно можно назвать статическими ограничениями зоны наблюдения). В реальных условиях системам охранного телевидения необходимо обнаруживать (и регистрировать) движущиеся объекты, которые, как правило, лишь на время попадают в поле зрения видеокамеры. Очевидно, что при определенных соотношениях угла обзора, высоты установки видеокамеры, а также скорости и траектории движения объекта задача обнаружения таких объектов может

оказаться невыполнимой. Ограничения зоны обзора, вызванные динамическими параметрами контролируемого объекта, будем называть динамическими ограничениями зоны наблюдения.

В частности, практический интерес представляет определение не только мертвой зоны под видеокамерой с углом обзора α , но и нахождение радиальной длины r (по отношению к видеокамере, которая установлена на высоте n) на плоскости (Земная поверхность, пол, настил и пр.), в пределах которой движущийся человек может быть гарантировано обнаружен видеокамерой.

Рассмотрим случай, когда на расстоянии l от видеокамеры (в положении EF) в ее поле зрения целиком попадает человек, рост которого равен p (рис. 2.12). Левее положения CD человек будет невидим видеокамерой, поскольку он окажется в мертвой зоне под ней. Правее положения GH человек оказывается вне угла обзора видеокамеры. Определим расстояние r , в пределах которого человек, перемещаясь от положения CD до положения GH , будет находиться в поле зрения видеокамеры (сначала появится голова, потом весь человек целиком, потом только ноги; при обратном направлении движения, т.е. к видеокамере, порядок отображения человека на экране монитора изменится на обратный).

Когда видеокамера находится на высоте, превышающей высоту плоскости наблюдения, зона наблюдения ограничивается земной поверхностью (полом, настилом и т.п.) и простирается за плоскость наблюдения p на расстояние q . Это расстояние можно вычислить из пропорции:

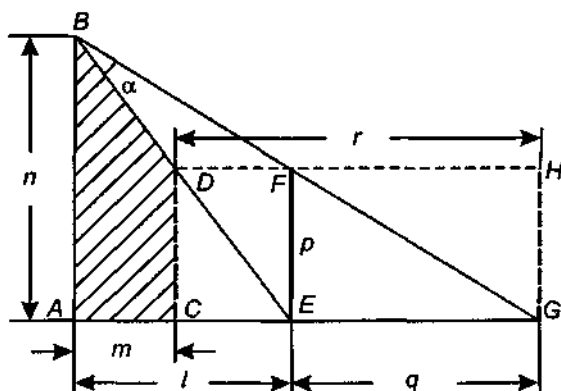


Рис. 2.12. Отображение стоящего человека

$$\frac{l}{q} = \frac{n-p}{p}, \quad (2.16)$$

откуда

$$q = l \times \frac{p}{n-p}. \quad (2.17)$$

Следует заметить, что в выражение (2.17) параметры объектива не входят в явной форме.

Практический пример представляет определение максимальной длины зоны обнаружения r для случая, когда видеокамера установлена на высоте n , а объектив видеокамеры имеет максимально допустимое фокусное расстояние, обеспечивающее наблюдение человека в полный рост в свободном пространстве на расстоянии l от видеокамеры, т.е. когда $p = 1,65$ м. В этом случае при движении человека в пределах длины r в поле зрения видеокамеры будет гарантированно попадать часть изображения человека, что может оказаться достаточным для его обнаружения. С учетом скорости перемещения человека к видеокамере или в противоположном направлении может быть рассчитано время, необходимое для реакции на его появление (в случае необходимости может быть использован более широкоугольный объектив).

$$r = l - m + q = l \times \left(1 + \frac{1,65}{n-1,65} \right) - m. \quad (2.18)$$

Значения длины мертвой зоны m могут быть взяты из табл. 2.15.

Рассчитанные значения длины зоны обнаружения r сведены в табл. 2.16.

Таблица 2.16

Радиальная длина обнаружения r

$n, \text{ м}$	$l, \text{ м}$								
	5	10	15	20	25	30	40	50	100
2,5	13,0	26,0	39,0	52,0	65,0	78,0	104,0	130,0	260,0
3	8,9	17,7	26,6	35,4	44,3	53,1	70,8	88,5	177,0
4	5,6	11,1	16,7	22,2	27,8	33,3	44,4	55,5	111,0

Условно мертвая зона

Последнее выражение справедливо для случая, когда видеокамера перпендикулярна плоскости наблюдения, имеющей ширину H , т.е. расположена на перпендикуляре к середине ширины H и установлена на высоте $V/2$.

Ранее была рассмотрена длина мертвой зоны под видеокамерой, образующейся за счет угла обзора по вертикали. Однако в условиях реального использования системы охранного телевидения, кроме мертвой зоны под видеокамерой, часть сектора обзора по горизонтали в ближней зоне оказывается непригодной для использования.

Поэтому по аналогии с мертвой зоной под видеокамерой можно ввести термин «условно мертвая зона», понимая под этим ту часть сектора обзора по горизонтали, которая оказывается «невидимой» видеосистемой для некоторых движущихся объектов.

Интересной для практики является определение длины условно мертвой зоны видеокамеры. Термином «условно мертвая зона» мы определяем ту часть сектора наблюдения вблизи видеокамеры, в пределах которой объект наблюдения (человек, автомобиль и т.п.) может пересечь сектор наблюдения, однако этот факт может оказаться не обнаружен человеком-оператором или не зафиксирован регистрирующим устройством. Отметим, что в последующих рассуждениях рассмотрены условия фиксации объекта (вне пределов условно мертвой зоны) без учета влияния мертвой зоны под видеокамерой. При произвольном движении контролируемого объекта на время пересечения сектора наблюдения влияет тангенциальная составляющая его скорости v_t .

Рассмотрим треугольник EOD (рис. 2.14), который представляет собой сектор наблюдения видеокамеры по горизонтали с углом обзора α_H .

Наиболее коротким путем пересечения сектора наблюдения является отрезок AC длиной s , параллельный плоскости наблюдения DE , на расстоянии u от места установки видеокамеры. Из треугольника COA :

$$\frac{AB}{OB} = \operatorname{tg} \frac{\alpha_H}{2} \quad (2.19)$$

откуда:

$$OB = \frac{AB}{\operatorname{tg} \alpha_H / 2} = \frac{AC}{2 \operatorname{tg} \alpha_H / 2}. \quad (2.20)$$

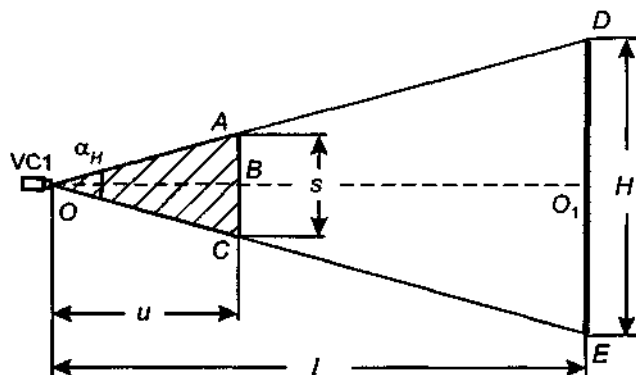


Рис. 2.14. Определение условно мертвой зоны

Окончательно для длины u условно мертвой зоны получаем:

$$u = \frac{s}{2 \operatorname{tg} \frac{\alpha_H}{2}}. \quad (2.21)$$

Очевидно, что при широкоугольном объективе видеокамеры длина пути пересечения s будет больше, и вероятность обнаружения и регистрации движущегося объекта будет выше, чем при использовании телеобъектива (в случае использования длиннофокусного объектива злоумышленнику легче пересечь сектор наблюдения, оказавшись незамеченным).

Из формулы (2.21) следует, что для видеокамеры с широкоугольным объективом, имеющим угол обзора $\alpha_H = 90^\circ$, длина условно мертвой зоны минимальна и численно равна половине длины пути пересечения сектора наблюдения, т.е.

$$u_{\min} = \frac{s}{2} \quad (2.22)$$

При уменьшении угла обзора длина условно мертвой зоны возрастает. Рассмотрим варианты оценки длины условно мертвой зоны, значение которой необходимо знать при выборе объективов и размещении видеокамер.

Длина пути s пересечения сектора наблюдения объектом равна произведению скорости движения этого объекта v_t на время пересечения t :

$$s = v_t \cdot t. \quad (2.23)$$

Как уже указывалось, максимальная скорость движения человека по открытой местности может быть принята равной 10 м/с, а скорость движения автомобиля по закрытой территории объекта может быть принята равной 16,7 м/с.

Время t зависит от того, какая цель стоит перед системой охранного телевидения:

- обнаружение движущегося объекта человеком-оператором системы видеонаблюдения;
- регистрация происшествия с помощью видеоманитофона, цифрового видеорегистратора или компьютерной системы охранного телевидения.

Слежение за движущимся объектом с помощью поворотного устройства

Нередко при проектировании систем охранного телевидения приходится делать выбор между использованием статически расположенными видеокамерами и видеокамерами, установленными на поворотных устройствах.

В этом случае, кроме расстояния до контролируемого объекта, скорости и траектории его движения на эффективность использования поворотного устройства будет влиять указанная в его паспорте максимальная угловая скорость. Как указывалось, у скоростных видеокамер это значение может составлять до 420 °/с, что позволяет использовать их для контроля быстро изменяющейся ситуации.

В случае использования традиционных поворотных устройств со скоростью поворота в горизонтальной плоскости порядка 6 °/с важно определить, на каком расстоянии до движущегося объекта реально «вести» цель.

В качестве примера рассмотрим вариант установки видеокамеры на подобном поворотном устройстве в точке B на расстоянии BD от контролируемого участка дороги AC (рис. 2.15).

Пусть требуется обеспечить контроль по экрану видеомонитора возможного перемещения человека от точки A до точки C , причем, угол ABC равен 90°. В этом случае для перехода поворотного устройства из одного крайнего положения в другое требуется время:

$$t = \frac{90^\circ}{6^\circ/\text{с}} = 15 \text{ с}. \quad (2.24)$$

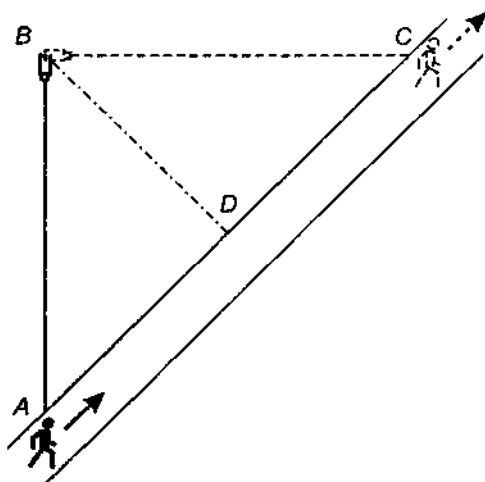


Рис. 2.15. Слежение за бегущим человеком с помощью поворотного устройства

За это время бегущий по дороге человек пробежит расстояние, равное:

$$AC = 10 \text{ м/с} \times 15 \text{ с} = 150 \text{ м.} \quad (2.25)$$

Чтобы не потерять на экране видеомонитора движущийся объект (без учета неравномерности движения), расстояние от поворотного устройства до дороги должно быть не менее:

$$BD = \frac{AC}{2} = 75 \text{ м.} \quad (2.26)$$

Полученное значение расстояния требует применения достаточно длиннофокусных объективов, а в целом подобное техническое решение нельзя признать эффективным. В отношении объектов, движущихся с большей скоростью (например, автомобилей) этот вывод будет еще более справедливым.

2.7. Обнаружение движущихся объектов

Скорость реакции человека на изменение визуальной информации составляет около 0,1 с, однако для выработки достоверного суждения о появлении в зоне наблюдения движущегося объекта охраннику едва ли будет достаточно времени, меньшего 2 с, кото-

рое можно определить как время реагирования t_p .

Если видеонаблюдение осуществляется с помощью нескольких видеокамер, то реализация задачи может быть выполнена с помощью различных технических решений:

- параллельными каналами (1 видеокамера – 1 видеомонитор);
- видеокоммутатором;
- видеомультиплексором.

**Обнаружение бегущего человека
при использовании параллельных каналов**

При использовании параллельных каналов (при условии, что их число не превышает 7) время пересечения сектора обзора равно времени реагирования охранника, т.е.:

$$t = t_p = 2 \text{ с} \quad (2.27)$$

длина пути пересечения сектора наблюдения:

$$s = v_t \times t = 10 \times 2 = 20 \text{ м}, \quad (2.28)$$

а длина условно мертвой зоны в соответствии с (2.21)

$$u = \frac{20}{2 \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_H}{2}\right)} = \frac{10}{\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_H}{2}\right)}. \quad (2.29)$$

Значения длины условно мертвой зоны в зависимости от угла обзора в горизонтальной плоскости представлена в табл. 2.17 и на рис. 2.16.

Таблица 2.17

**Длина условно мертвой зоны при обнаружении бегущего человека
при использовании параллельных каналов**

α_H , град	10	20	30	40	50	60	70	80	90
u , м	114	57	37	27	21	17	14	12	10

Из рис. 2.16 следует, что для всех значений расстояний до видеокамеры под графиком функции $u = f(\alpha_H)$ человек, пересекающий зону наблюдения, может оказаться незамеченным.

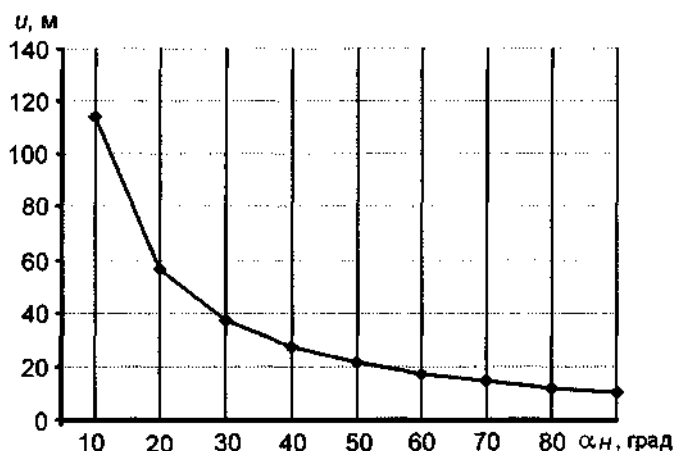


Рис. 2.16. Длина условно мертвой зоны при обнаружении бегущего человека в случае использования параллельных каналов

Обнаружение бегущего человека при использовании видеокоммутатора

В случае использования видеокоммутатора должно учитываться неконтролируемое время:

$$t_{HK} = t_n \times (n - 1), \quad (2.30)$$

где t_n – время наблюдения по каждой видеокамере (в предположении, что оно одинаковое по всем видеовходам), n – количество коммутируемых видеокамер, а время пересечения сектора обзора:

$$t = t_p - t_{HK}. \quad (2.31)$$

Для конкретности примем время наблюдения равным $t_n = 5$ с, а количество видеокамер, равным 4. При этом неконтролируемое время равно $t_{HK} = 15$ с, а время пересечения равно $t = 17$ с.

В этом случае длина пути пересечения сектора наблюдения

$$s = v_t \times t = 10 \times 17 = 170 \text{ м}, \quad (2.32)$$

а длина условно мертвой зоны в соответствии с (2.21)

$$u = \frac{170}{2 \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_H}{2}\right)} = \frac{85}{\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_H}{2}\right)}. \quad (2.33)$$

Значения длины условно мертвой зоны в зависимости от угла обзора в горизонтальной плоскости представлены в табл. 2.18 и на рис. 2.17.

Таблица 2.18

Длина условно мертвой зоны при обнаружении бегущего человека с помощью видеокоммутатора

α_H , град	10	20	30	40	50	60	70	80	90
u , м	972	482	317	234	182	147	121	101	85

Обнаружение бегущего человека при использовании видеомультимплексора

В случае использования видеомультимплексора должно учитываться неконтролируемое время:

$$t_{HK} = t_K(n - 1) \quad (2.34)$$

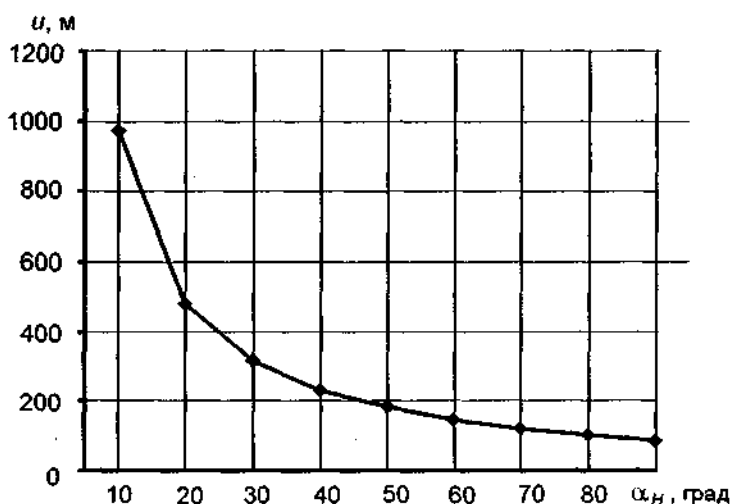


Рис. 2.17. Длина условно мертвой зоны при обнаружении бегущего человека в случае использования видеокоммутатора

где t_K – время коммутации каналов (в предположении, что оно одинаковое для всех каналов, а сами каналы в мультиплексированной последовательности переключаются без повторов и пропусков); n – количество каналов.

Указанное соотношение будет справедливо только в том случае, если в видеомультиплексоре используется параллельная обработка видеосигналов (PVP); в противном случае полученное значение следует умножить на 2 или 3 (в зависимости от того, сколько видеополей составляет задержка на ожидание по каждому видеоканалу до момента переключения на следующий видеоканал).

Большинство видеомультиплексоров используют в работе только одно видеополе, поэтому $t_K = 20$ мс. Если для конкретности принять количество каналов видеомультиплексора равным 16, а время ожидания соответствует 2 видеополем, то неконтролируемое время:

$$t_{HK} = t_K(n - 1) = 2 \times 20 \times 15 = 0,6 \text{ с.} \quad (2.35)$$

Время пересечения сектора обзора:

$$t = 2 - 0,6 = 2,6 \text{ с,} \quad (2.36)$$

длина пути пересечения сектора наблюдения

$$s = 10 \times 2,6 = 26 \text{ м,} \quad (2.37)$$

а длина условно мертвой зоны в соответствии с (2.21)

$$u = \frac{26}{2 \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_H}{2}\right)} = \frac{13}{\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_H}{2}\right)}. \quad (2.38)$$

Значения длины условно мертвой зоны в зависимости от угла обзора в горизонтальной плоскости представлена в табл.2.19 и на рис. 2.18.

Таблица 2.19

Длина условно мертвой зоны при обнаружении бегущего человека с помощью видеомультиплексора

α_H , град	10	20	30	40	50	60	70	80	90
u , м	149	74	49	36	28	23	19	15	13

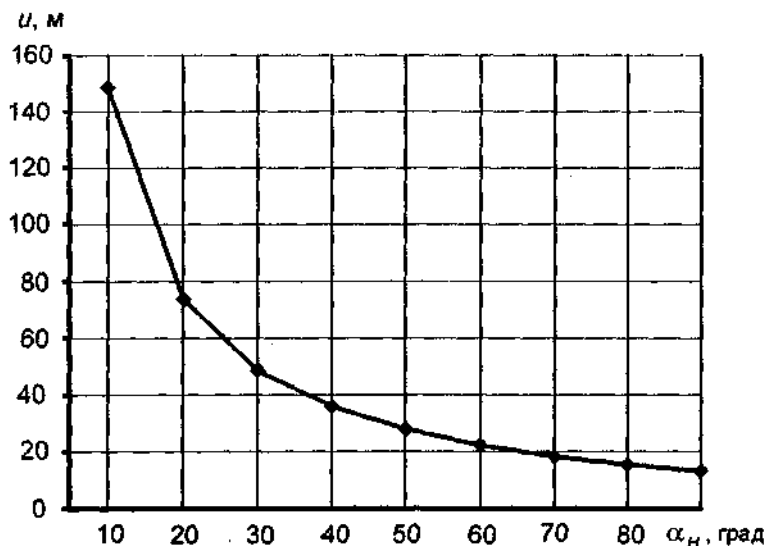


Рис. 2.18 Длина условно мертвой зоны при обнаружении бегущего человека в случае использования видеомультиплексора

Обнаружение движущегося автомобиля при использовании параллельных каналов

Рассмотрим обнаружение автомобиля, движущегося со скоростью 33,3 м/с.

При использовании параллельных каналов длина пути пересечения сектора наблюдения

$$s = v \times t = 33,3 \times 2 = 66,6 \text{ м}, \quad (2.39)$$

а длина условно мертвой зоны

$$u = \frac{66,6}{2 \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_H}{2}\right)} = \frac{33,3}{\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_H}{2}\right)}. \quad (2.40)$$

Значения длины условно мертвой зоны в зависимости от угла обзора в горизонтальной плоскости представлена в табл.2.20 и на рис. 2.19.

Таблица 2.20

Длина условно мертвой зоны при обнаружении движущегося автомобиля в случае использования параллельных каналов

α_H , град	10	20	30	40	50	60	70	80	90
u , м	381	189	124	91	71	58	48	40	33

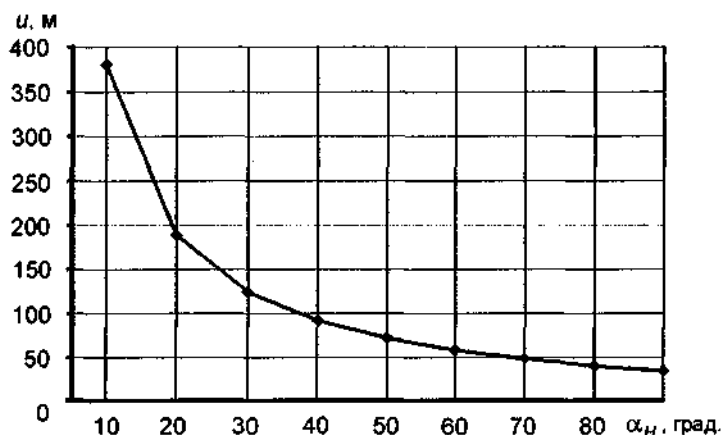


Рис. 2.19. Длина условно мертвой зоны при обнаружении движущегося автомобиля в случае использования параллельных каналов

Из рис. 2.19 следует, что для всех значений расстояний до видеокамеры под графиком функции $u = f(\alpha_H)$ автомобиль, пересекающий зону наблюдения, может оказаться незамеченным.

Обнаружение движущегося автомобиля при использовании видеомультиплексора

При использовании видеомультиплексора длина пути пересечения сектора наблюдения

$$s = 33,3 \times 2,6 = 86,6 \text{ м}, \quad (2.41)$$

а длина условно мертвой зоны

$$u = \frac{86,6}{2 \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_H}{2}\right)} = \frac{43,3}{\operatorname{tg} \frac{\alpha_H}{2}}. \quad (2.42)$$

Значения длины условно мертвой зоны в зависимости от угла обзора в горизонтальной плоскости представлена в табл. 2.21 и на рис. 2.20.

Таблица 2.21

Длина условно мертвой зоны при обнаружении движущегося автомобиля в случае использования видеомультиплексора

α_H , град	10	20	30	40	50	60	70	80	90
u , м	495	246	162	119	93	75	62	52	43

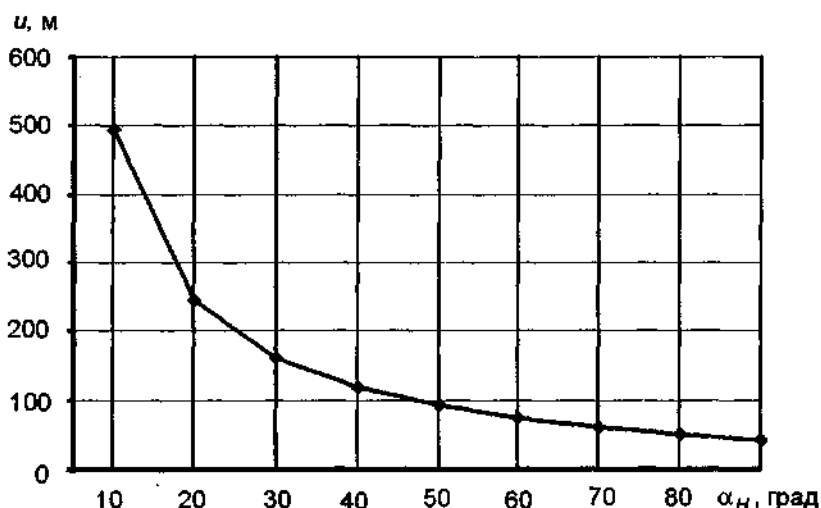


Рис. 2.20. Длина условно мертвой зоны при обнаружении движущегося автомобиля в случае использования видеомультиплексора

Использование видеокоммутатора для решения данной задачи не рассматривается ввиду его бесперспективности.

Полученные соотношения позволяют реально оценивать выбор видеокамер и объективов с точки зрения обнаружения движущихся объектов. Из практических соображений минимальный угол обзора в горизонтальной плоскости α_H едва ли должен соответствовать длине мертвой зоны, превышающей 100 м.

2.8. Видеорегистрация движущихся объектов

Видеорегистрация бегущего человека при использовании мультимплексора

Рассмотрим условия регистрации объекта, пересекающего сектор наблюдения видеокамеры.

При использовании видеомультимплексора (для конкретности, имеющего 16 видеовходов), неконтролируемое время равно времени пересечения сектора обзора и согласно (2.35) равно 0,6 с.

Ниже представлены результаты вычислений, выполненных аналогично ранее рассмотренным, для обнаружения движущихся объектов. Для бегущего человека длина пути пересечения сектора наблюдения

$$s = 10 \times 0,6 = 6 \text{ м}, \quad (2.43)$$

а длина условно мертвой зоны

$$u = \frac{6}{2 \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_H}{2}\right)} = \frac{3}{\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_H}{2}\right)}. \quad (2.44)$$

Значения длины условно мертвой зоны в зависимости от угла обзора в горизонтальной плоскости представлена в табл. 2.22 и на рис. 2.21

Таблица 2.22

Длина условно мертвой зоны при видеорегистрации бегущего человека с помощью видеомультимплексора

α_H , град	10	20	30	40	50	60	70	80	90
u , м	34,29	17,01	11,20	8,24	6,43	5,20	4,28	3,58	3,00

Из рис. 2.21 следует, что для всех значений расстояния до видеокамеры под графиком функции $u = f(\alpha_H)$ видеорегистрация человека, пересекающего зону наблюдения, может оказаться невыполненной.

Видеорегистрация бегущего человека при использовании цифрового видеорегистратора

При использовании цифрового видеорегистратора, в зависимости от модели, скорость видеозаписи может изменяться от 50 изо-

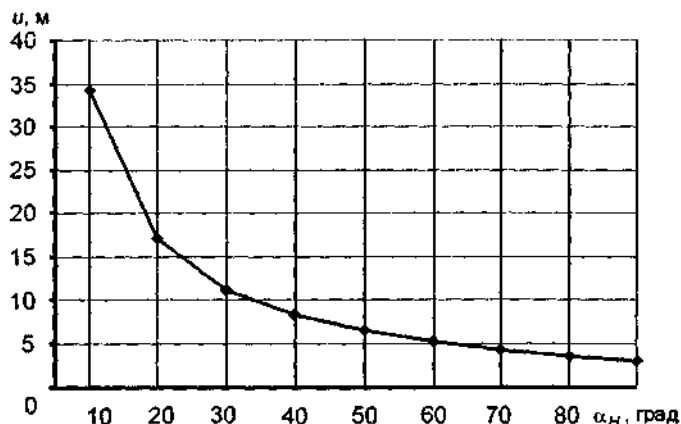


Рис. 2.21. Длина условно мертвой зоны при видеорегистрации бегущего человека с помощью видеомультиплексора

бражений/с на все 16 каналов до 25 изображений/с по каждому каналу (большинство видеорегистраторов для видеозаписи используют не полный видеокадр, а лишь одно видеополе).

В соответствии с (2.34) неконтролируемое время может быть равно 0,3 с в первом случае и 0,04 с во втором. Однако это справедливо только в том случае, когда человек начинает пересекать сектор наблюдения синхронно с началом видеополя. Реально такое возможно лишь в частном случае, поэтому для гарантированного попадания бегущего человека целиком хотя бы в одно поле видеозаписи, указанные значения следует удвоить.

Поэтому для бегущего человека длина пути пересечения сектора наблюдения при скорости видеозаписи 50 изображений/с окажется равной 6 м, и будут справедливы результаты вычислений, представленные в табл. 2.22 и на рис. 2.21. С учетом сказанного при скорости видеозаписи 25 изображений/с на канал длина пути пересечения

$$s = 10 \times 0,04 \times 2 = 0,8. \quad (2.45)$$

Длина условно мертвой зоны при скорости записи 25 изображений/с по каждому каналу равна:

$$u = \frac{0,8}{2 \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_H}{2}\right)} = \frac{0,4}{\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_H}{2}\right)}. \quad (2.46)$$

Значения длины условно мертвой зоны в зависимости от угла обзора в горизонтальной плоскости представлена в табл. 2.23 и на рис. 2.22

Таблица 2.23

Длина условно мертвой зоны при видеорегистрации бегущего человека с помощью цифрового видеорегистратора

α_H , град	10	20	30	40	50	60	70	80	90
u , м	4,57	2,27	1,49	1,10	0,86	0,69	0,57	0,48	0,40

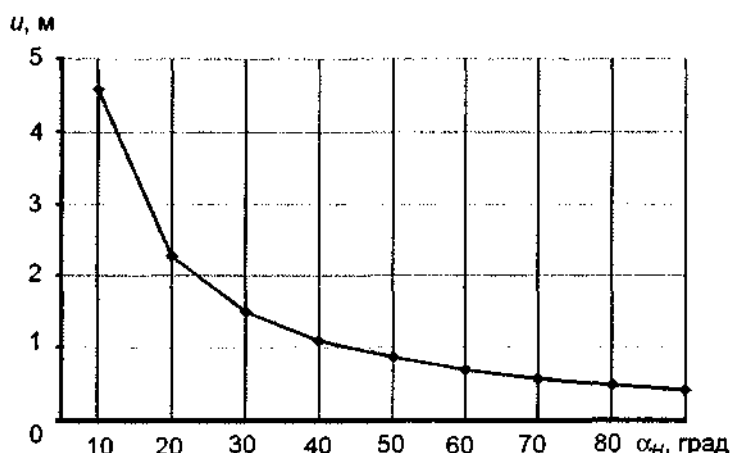


Рис. 2.22. Длина условно мертвой зоны при видеорегистрации бегущего человека с помощью цифрового видеорегистратора

Из сравнения графиков на рис. 2.22 и 2.23 очевидна разница в применении видеорегистраторов типа time lapse и «реального времени», которая проявляется не только в качестве записываемого изображения, но и в длине условно мертвой зоны для используемых в системе охранного телевидения видеокамер.

Видеорегистрация движущегося автомобиля при использовании видеомультимплексора

Для автомобиля длина пути пересечения сектора наблюдения

$$s = 33,3 \times 0,6 = 20 \text{ м}, \quad (2.47)$$

а длина условно мертвой зоны:

$$u = \frac{20}{2 \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_H}{2}\right)} = \frac{10}{\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_H}{2}\right)}. \quad (2.48)$$

Значения длины условно мертвой зоны в зависимости от угла обзора в горизонтальной плоскости представлена в табл. 2.24 и на рис. 2.23

Таблица 2.24

Длина условно мертвой зоны при видеорегистрации движущегося автомобиля с помощью мультимплексора

α_H , град	10	20	30	40	50	60	70	80	90
u , м	114,30	56,71	37,32	27,47	21,45	17,32	14,28	11,92	10,00

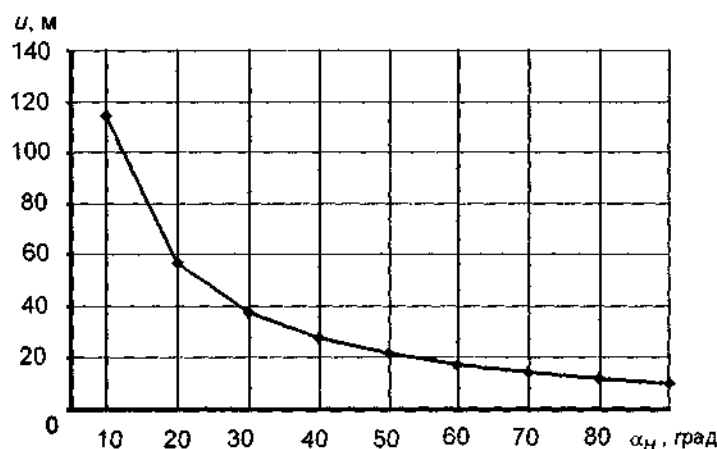


Рис. 2.23. Длина условно мертвой зоны при видеорегистрации движущегося автомобиля с помощью видеомультимплексора

Видеорегистрация движущегося автомобиля при использовании видеорегистратора

При регистрации движущегося автомобиля для скорости записи 25 изображений/с на каждый канал длина пути пересечения сектора наблюдения равна:

$$s = 33,3 \times 0,04 \times 2 = 2,66, \quad (2.49)$$

а длина условно мертвой зоны (в метрах) равна

$$u = \frac{2,66}{2 \operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_H}{2}\right)} = \frac{1,33}{\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha_H}{2}\right)}. \quad (2.50)$$

Значения длины условно мертвой зоны в зависимости от угла обзора в горизонтальной плоскости представлена в табл. 2.25 и на рис. 2.24.

Таблица 2.25

Длина условно мертвой зоны при видеорегистрации движущегося автомобиля с помощью цифрового видеорегистратора

α_H	10	20	30	40	50	60	70	80	90
u, м	15,20	7,54	4,96	3,65	2,85	2,30	1,90	1,59	1,33

Из графика следует, что в данном случае при угле обзора, равном, например, 30 град., автомобиль, пересекающий сектор обзора ближе 5 м к видеокамере, может оказаться незарегистрированным.

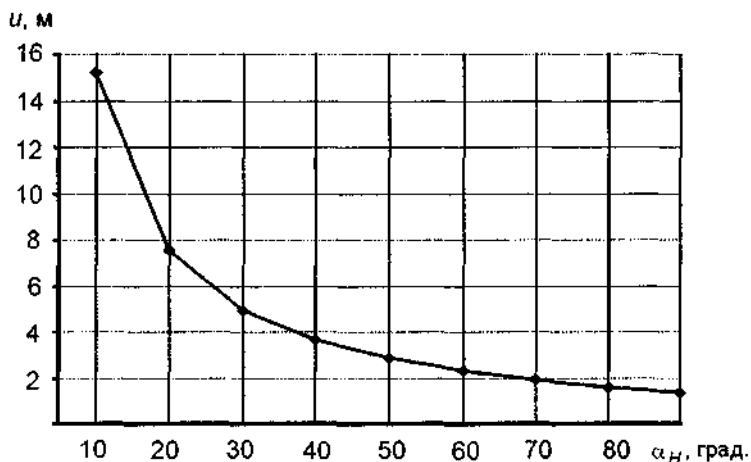


Рис. 2.24. Длина условно мертвой зоны при видеорегистрации движущегося автомобиля с помощью цифрового видеорегистратора

2.9. Определение расстояния до границы дальней зоны при обнаружении объекта

Чем дальше от видеокамеры находятся объекты, тем меньше влияние их скорости на возможность их обнаружения, поэтому вне условно мертвой зоны динамические факторы перестают влиять на результат обнаружения.

Однако чем дальше от видеокамеры находятся контролируемые объекты, тем меньшее количество ТВЛ приходится на их отображение, и задача обнаружения, а тем более идентификации таких объектов существенно усложняется. Зона сектора наблюдения, за границей которой количество ТВЛ, приходящихся на изображение контролируемых объектов, уменьшается настолько, что при существующем комплексе видеоборудования задачи обнаружения (идентификации) не могут быть реализованы, будем называть дальней зоной.

Контрастность изображения и используемый уровень компрессии также оказывают значительное влияние на возможность обнаружения. Кроме того, при использовании охранного телевидения для контроля/наблюдения за периметром должно учитываться влияние состояния воздушной среды (пыль, осадки, тепловые потоки и пр.), вероятностные вариации освещенности по времени суток для зимы и лета в регионе, где проектируется видеосистема. То есть, при выборе расстояния между видеокамерами охраны периметра должна учитываться и погодная статистика, в частности, метеорологическая дальность видимости для средней полосы России: при расстоянии до 200 м вероятность тумана составляет 0,005 [66].

Тем не менее, дальше будем рассматривать только влияние разрешающей способности на расстояние до границы дальней зоны.

Таким образом, расстояние до границы дальней зоны можно определять по предельному количеству ТВЛ, приходящихся на контролируемый объект. Однако сначала необходимо получить ответы на следующие вопросы:

- кто будет принимать решение в задаче обнаружения – человек или вычислительное устройство;
- какое количество ТВЛ является минимальным для принятия решения об обнаружении;
- какие линейные размеры обнаруживаемого объекта можно использовать в качестве типовых.

Таким образом, прежде, чем говорить об обнаружении объекта, следует уточнить, что в конкретной задаче понимается под объектом, который требуется обнаруживать.

Рассмотрим возможность обнаружение человека в дальней зоне с помощью детекторов движения, а также оператора системы охранного телевидения.

Определение расстояния до границы дальней зоны при обнаружении человека простым детектором движения

Большинство детекторов движения, входящих в состав видеомультиплексоров или цифровых видеорегистраторов, имеют сравнительно небольшое число локальных зон обнаружения, соответствующих размещению их в узлах сетки 16×16 или 16×12 на экране при изображении контролируемого пространства (справедливости ради надо отметить, что существуют цифровые видеорегистраторы и со значительно большим числом зон детектирования, например, 4096).

Это означает, что при программировании такого детектора движения на экране видеомонитора по горизонтали размещается 16 локальных зон обнаружения, а общее количество промежутков между ними $n = 17$ (рис. 2.25). Для гарантированного срабатывания детектора движения необходимо, чтобы для всего контролируемого сектора наблюдения изображение человека по горизонтали попадало бы по крайней мере в одну зону чувствительности (в противном случае человек мог бы перемещаться между узлами «сетки», незамеченный детектором движения).

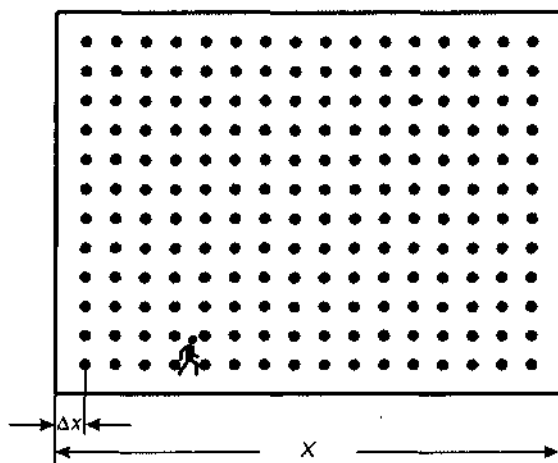


Рис. 2.25. Контролируемые зоны детектора движения

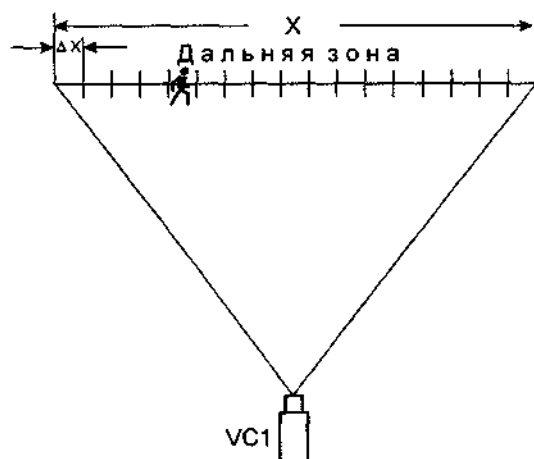


Рис. 2.26. Обнаружение человека на границе дальней зоны

Сказанное означает, что на границе дальней зоны горизонтальное поле зрения X видеокамеры в данном случае (рис. 2.26) должно быть равно:

$$X = \Delta x \cdot n = 0,5 \cdot 17 = 8,5 \text{ м.} \quad (2.51)$$

Из соотношения (2.51) можно определить максимальное расстояние до объекта (до дальней зоны):

$$l = f \cdot \frac{8,5}{h}, \quad (2.52)$$

где h – горизонтальный размер ПЗС-матрицы.

С учетом горизонтального размера ПЗС-матрицы можно получить следующие соотношения максимального размера до объекта l [м] для различных форматов матриц с учетом фокусного расстояния f [мм], которые приведены в табл. 2.26.

Таблица 2.26

Расстояние до дальней зоны с простым детектором движения

Формат	l
2/3"	$0,97 f$
1/2"	$1,33 f$

Формат	l
1/3"	1,77 f
1/4"	2,36 f

Например, для видеокамеры формата 1/3" с объективом с фокусным расстоянием 16 мм расстояние от видеокамеры до границы дальней зоны должно быть не более 28 м, а с фокусным расстоянием 8 мм – не более 14 м.

При расчете предполагалось, что зоны обнаружения в узлах сетки детектора движения точечные; если зоны обнаружения детектора имеют значительную площадь, то расстояния до объекта могут быть увеличены.

Определение расстояния до границы дальней зоны при обнаружении человека компьютерным детектором движения

Детекторы движения, входящие в состав компьютерных систем охранного телевидения, обрабатывают не несколько локальных зон обнаружения, а все изображение целиком.

В [22] указывается, что при размере оцифрованного изображения 384 × 288 пикселей минимальный размер по горизонтали обнаруживаемого объекта должен составлять 4 пиксела. Следовательно, по горизонтали экрана видеомонитора таких гарантировано обнаруживаемых детектором движения объектов может отображаться вполне определенное количество, а именно:

$$n = \frac{x}{\Delta x} = \frac{384}{4} = 96. \quad (2.53)$$

Таким образом, на границе дальней зоны горизонтальное поле зрения видеокамеры должно быть равно:

$$X = \Delta x \cdot n = 0,5 \cdot 96 = 48 \text{ м}. \quad (2.54)$$

С учетом этого расстояние до дальней зоны равно

$$l = f \cdot \frac{48}{h}. \quad (2.55)$$

Формулы для вычисления расстояния до границы дальней зоны приведены в табл. 2.27.

Например, для объектива формата 1/3" с фокусным расстоянием 16 мм расстояние от видеокамеры до границы дальней зоны

должно быть не более 160 м, а с фокусным расстоянием 8 мм – не более 80 м.

Таблица 2.27

**Расстояние до дальней зоны с компьютерным
детектором движения**

Формат	l
2/3"	5,45 f
1/2"	7,5 f
1/3"	10 f
1/4"	13,3 f

Следует отметить, что используемое в расчете предельное значение горизонтального размера, равное 4 пикселям, указано для идеальных условий. С учетом реальной контрастности изображения, влияния фона, осадков, освещенности, движениями нагретого воздуха и т.п. для гарантированного обнаружения объекта указанное значение должно быть увеличено, а максимальное расстояние до границы дальней зоны соответственно уменьшено.

**Определение расстояния до границы дальней зоны
при обнаружении человека оператором**

В случае, когда задачу обнаружения объектов решает оператор, к числу перечисленных неблагоприятных факторов должны быть добавлены нейрофизиологические особенности человека, а также условия наблюдения изображения на экране видеомонитора (в частности, освещенность, характер падающего света, расстояние до экрана, количество одновременно выводимых изображений, шум, температура в помещении охраны и т.п.).

Существуют рекомендации министерства обороны Великобритании по выбору угла обзора видеокамеры, где говорится, что для обнаружения человека он должен занимать не менее 10% высоты экрана видеомонитора.

Используя эти рекомендации, можно рассчитать расстояние до границы дальней зоны.

Это значит, что вертикальное поле зрения на границе дальней

зоны должно в 10 раз превышать рост человека (в данном случае 1,6 м, а именно $1,6 \times 10 = 16$ м.

С учетом этого расстояние до дальней зоны равно:

$$l = f \cdot \frac{16}{v}, \quad (2.56)$$

где v – размер ПЗС-матрицы по вертикали.

Формулы для вычисления расстояния до границы дальней зоны приведены в табл. 2.28

Таблица 2.28

Расстояние до дальней зоны при обнаружении человека оператором

Формат	l , м
2/3"	$2,42 f$
1/2"	$3,33 f$
1/3"	$4,44 f$
1/4"	$5,93 f$

Например, для объектива формата 1/3" с фокусным расстоянием 16 мм расстояние от видеокамеры до границы дальней зоны должно быть не более 71 м, а с фокусным расстоянием 8 мм – не более 35 м.

Полученные значения позволяют говорить, что при использовании компьютерного детектора движения для обнаружения на контролируемой территории человека расстояние до границы дальней зоны оказывается более, чем в 2 раза больше, чем при использовании для этой цели оператора.

Однако, несмотря на полученные соотношения, едва ли можно точно указать минимальное значение размера изображения объекта по горизонтали или вертикали, которое оператор сможет обнаружить со 100%-вероятностью в течение всего времени своего дежурства. Ясно, что чем крупнее отображается на экране объект, который требуется обнаруживать, тем будет ниже утомляемость оператора, и выше вероятность обнаружения (детектор движения может быть использован как средство привлечения внимания оператора).

2.10. Определение расстояния до границы дальней зоны при идентификации объекта

Определение расстояния до границы дальней зоны при идентификации человека оператором

Существуют рекомендации министерства обороны Великобритании по выбору угла обзора видеокамеры [49], где говорится, что для идентификации оператором человека его изображение по вертикали должно занимать не менее 120% высоты экрана видеомонитора.

Используя эти рекомендации, можно рассчитать расстояние до границы дальней зоны при идентификации объекта.

Вертикальное поле зрения на границе дальней зоны должно составлять $1 : 1,2 = 0,83$ от роста человека (в данном случае 1,6 м, поскольку здесь исходим из рекомендаций Министерства внутренних дел Великобритании), а именно $1,6 \times 0,83 = 1,33$ м.

С учетом этого расстояние до дальней зоны равно:

$$l = f \cdot \frac{1,33}{v}, \quad (2.57)$$

где v – размер ПЗС-матрицы по вертикали.

Формулы для вычисления расстояния до границы дальней зоны приведены в табл. 2.29.

Таблица 2.29

Расстояние до дальней зоны при идентификации человека оператором

Формат	$l, \text{ м}$
2/3"	$0,20 f$
1/2"	$0,28 f$
1/3"	$0,37 f$
1/4"	$0,49 f$

Например, для объектива формата 1/3" с фокусным расстоянием 16 мм расстояние от видеокамеры до границы дальней зоны должно быть не более 6 м, а с фокусным расстоянием 8 мм – не более 3 м.

Реально указанные соотношения могут быть несколько увеличены, поскольку в [44] рекомендовано в качестве стандартной цели использовать человека ростом 1,65... 1,8 м

**Определение расстояния до границы дальней зоны
при идентификации человека компьютерной системой**

В настоящее время автоматические устройства идентификации лица человека способны работать лишь в сравнительно узких диапазонах поворота головы человека по горизонтали. Например, разработчики одной из подобных систем указывают следующие пределы работоспособности их системы в зависимости от угла поворота:

- 10 ...15 ° – эффективность распознавания лица постоянна;
- 15 ...30 ° – эффективность снижается;
- более 30 ° – система не работает.

В частности, для эффективной работы «Системы распознавания лиц Res2002» [50] необходимо, чтобы горизонтальный размер изображения лица составлял на экране от 31 до 82 пикселей или от 9 до 26% размера по горизонтали.

Это значит, что горизонтальное поле зрения может быть в пределах от

$$x_1 = \Delta x \cdot \frac{100}{9} = 0,5 \cdot \frac{100}{9} = 5,6 \text{ м} \quad (2.58)$$

до

$$x_2 = \Delta x \cdot \frac{100}{26} = 0,5 \cdot \frac{100}{26} = 1,9 \text{ м}. \quad (2.59)$$

Система автоматического распознавания лиц IIT FR SDK [51] работает, если минимальный размер изображения лица составляет 60 × 80 пикселей при размере изображения 640 × 480 пикселей.

Горизонтальное поле зрения в этом случае равно

$$X = \Delta x \cdot \frac{640}{60} = 0,5 \cdot \frac{640}{60} = 5,3 \text{ м}. \quad (2.60)$$

Если на основании этих данных задаться горизонтальным полем зрения, равным 5 м, то в этом случае максимальное расстояние до дальней зоны равно

$$l = f \cdot \frac{5}{h}, \quad (2.61)$$

где h – горизонтальный размер ПЗС-матрицы.

С учетом горизонтального размера ПЗС-матрицы можно получить следующие соотношения максимального размера до объекта l для различных форматов матриц с учетом фокусного расстояния f [мм], которые приведены в табл. 2.30.

Таблица 2.30

Расстояние до дальней зоны при идентификации

Формат	l , м
2/3"	$0,57 f$
1/2"	$0,78 f$
1/3"	$1,04 f$
1/4"	$1,39 f$

Например, для видеокамеры формата 1/3" с объективом с фокусным расстоянием 16 мм расстояние от видеокамеры до границы дальней зоны должно быть не более 16,6 м, а с фокусным расстоянием 8 мм – не более 8,3 м.

Распознавание государственных регистрационных знаков автомобилей

Одной из задач охранного телевидения является распознавание государственных регистрационных знаков автомобилей. Возможности оператора для решения этой задачи могут зависеть от психофизиологических характеристик оператора, а также от условий наблюдения (условий освещения в зоне наблюдения, особенности установки видеокамеры и пр.).

С учетом известных допущений в качестве базы для сравнения могут использоваться параметры систем автоматического распознавания автомобильных номеров.

В [46] говорится, что для надежного автоматического распознавания автомобильных номеров системой, в которой обрабатывается одно видеопле видеосигнала, поступающего с видеокамеры высокого разрешения, горизонтальное поле зрения объектива должно быть не более 3 м.

В этом случае максимальное расстояние до дальней зоны равно

$$l = f \cdot \frac{3}{h}, \quad (2.62)$$

где h – горизонтальный размер ПЗС-матрицы.

С учетом горизонтального размера ПЗС-матрицы можно получить следующие соотношения максимального размера до объекта l для различных форматов матриц с учетом фокусного расстояния f [мм], которые приведены в табл. 2.31.

Таблица 2.31

Расстояние до дальней зоны при идентификации

Формат	l , м
2/3"	$0,34 f$
1/2"	$0,47 f$
1/3"	$0,63 f$
1/4"	$0,83 f$

Например, для объектива формата 1/3" с фокусным расстоянием 16 мм расстояние от видеокамеры до границы дальней зоны должно быть не более 10 м, а с фокусным расстоянием 8 мм – не более 5 м.

При распознавании автомобильных номеров оператором эти расстояния могут быть существенно увеличены в силу большей адаптивности человека к предъявляемому изображению по сравнению с компьютером.

Системы автоматического распознавания автомобильных номеров критичны в отношении угла наклона оси видеокамеры к плоскости дороги (не более $9...30^\circ$) и угла по горизонтали между направлением движения автомобиля и осью видеокамеры (не более $5...10^\circ$).

2.11. Расположение видеокамер

Расположение видеокамер во многом определяет результирующие характеристики системы охранного телевидения. Количество видеокамер и места их расположения, в свою очередь, зависят от зон обзора видеокамер (от углов обзора, длины мертвой (и/или условно мертвой) зоны, расстояния до границы дальней зоны). В настоящее время решение этой задачи носит итерационный характер, т.е. после определения приоритетных зон наблюдения

видеокамеры размещают на плане объекта таким образом, чтобы добиться максимальной информативности видеосистем при минимальном количестве видеокамер.

Затем выбирают наиболее подходящее фокусное расстояние каждого объектива, оценивают, какая часть площади попадает в его поле зрения, определяют ближнюю и дальнюю зоны. При неудовлетворительном результате задаются другим фокусным расстоянием или изменяют место установки видеокамеры и т.п.

Варианты расположения видеокамер можно разделить на следующие:

- видеонаблюдение внутри помещений;
- видеонаблюдение вне здания;
- видеонаблюдение периметра территории.

Видеонаблюдение внутри помещений

Помещения, как правило, имеют прямоугольную форму, на размещение видеокамер во многом оказывает влияние соотношение сторон.

Если задачей системы охранного телевидения является только видеонаблюдение приоритетных зон, то задача проектирования такой системы является сравнительно простой. Например, если должны осуществляться видеонаблюдение и видеорегистрация входящих/выходящих через определенную дверь, то для выбора положения видеокамеры должны выполняться следующие условия:

- удобство и возможность размещения, прокладки кабелей;
- отсутствие прямой засветки источниками света;
- возможность выбора объектива с таким фокусным расстоянием, чтобы на видеомониторе дверной проем отображался бы во весь экран (с некоторым запасом).

Для видеонаблюдения людского потока не следует устанавливать видеокамеру слишком высоко. В общем случае, при значительной высоте установки ее следует учитывать при расчете фокусного расстояния объектива (см. § 2.5).

Если требуется наблюдать не отдельную зону, а максимум площади внутри помещения, то варианты установки видеокамер зависят от соотношения сторон помещения.

Квадратное и прямоугольное помещения

Простейшим вариантом для охвата видеонаблюдением практически всего помещения при минимуме средств является использо-

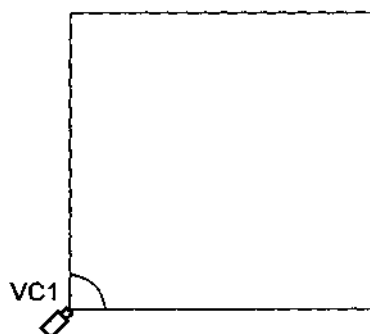


Рис. 2.27. Установка одной видеокамеры в углу помещения квадратной формы

вание одной видеокамеры с углом обзора около 90° , которую размещают в одном из углов (рис. 2.27).

Подобное решение приемлемо для сравнительно небольших помещений, поскольку из соображений, например, требования распознавания людей в пределах всего помещения длина диагонали l такого «квадрата» ориентировочно должна быть равна расстоянию до границы дальней зоны, а с другой стороны, она в 1,41 раза больше стороны помещения (без учета высоты установки видеокамеры). Например, для объектива формата $1/3''$ сторона помещения не должна превосходить $l/1,41$ м.

Если это условие не выполняется, необходимо устанавливать не менее двух видеокамер. Они могут быть установлены различным образом, например, в противоположных углах (рис. 2.28), в серединах противоположных сторон или занимать промежуточные положения.

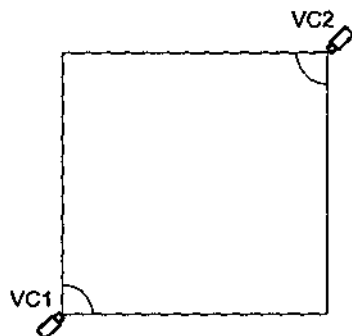


Рис. 2.28. Встречная установка двух видеокамер в помещении квадратной формы

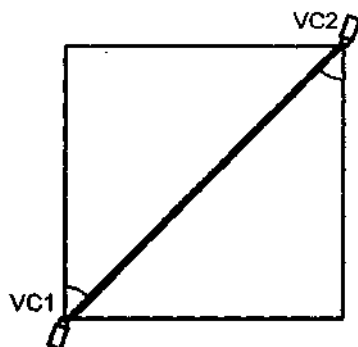


Рис. 2.29. Диагональное расположение видеокамер

При встречном расположении видеокамер необходимо стремиться к тому, чтобы видеокамеры оказывались в поле зрения друг друга. В этом случае решаются следующие проблемы:

- с помощью противоположной видеокамеры удастся просматривать ближнюю зону данной видеокамеры;
- просмотр противоположной видеокамеры не позволяет потенциальному злоумышленнику произвести незамеченным повреждение или хищение видеокамеры.

Поэтому вариант размещения видеокамер, показанный на рис. 2.29, нельзя признать оптимальным, хотя угол обзора видеокамер вдвое меньше (а значит, изображение на экране удаленных предметов крупнее), чем при варианте, показанном на рис. 2.28.

При незначительном увеличении углов обзора (небольшого перекрытия зон наблюдения) указанная проблема снимается.

Из соображений по дальней зоне, аналогичных рассмотренным выше, при встречном расположении в противоположных углах помещения видеокамер с углами обзора, равными 90° , сторона квадратного помещения не должна превышать $1/1,41$ м. Следует отметить, что если при таком размещении видеокамер они используются с объективами, обеспечивающими углы обзора, меньшие 90° , то в противоположных углах помещения образуются мертвые зоны (рис. 2.30).

В случае если видеокамеры размещаются на серединах противоположных сторон помещения, то расстояние до границы мертвой зоны в этом случае равно длине стороны помещения, т.е. в 1,41 раза меньше по сравнению с предыдущим вариантом (рис. 2.31).

При использовании видеокамер, с углами обзора, меньшими 90° , мертвые зоны образуются на серединах боковых сторон (рис. 2.32).

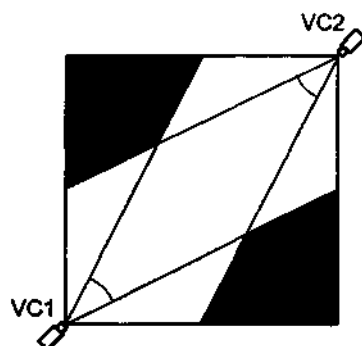


Рис. 2.30. Установка видеокамер с углами обзора, меньшими 90°

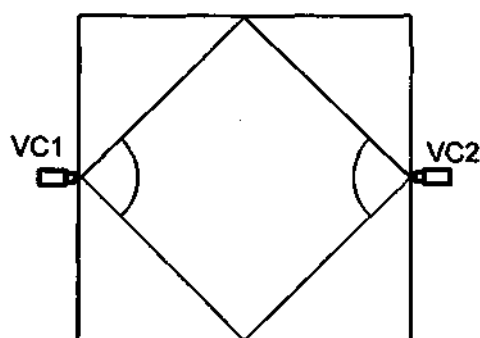


Рис. 2.31. Установка видеокамер на серединах противоположных сторон помещения (углы обзора равны 90°)

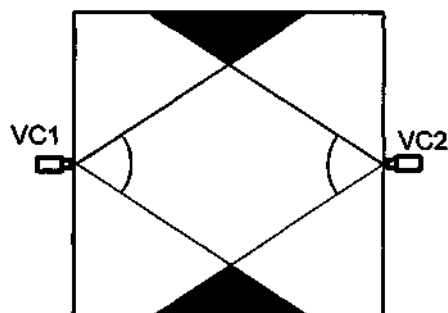


Рис. 2.32. Установка видеокамер на серединах противоположных сторон (углы обзора меньше 90°)

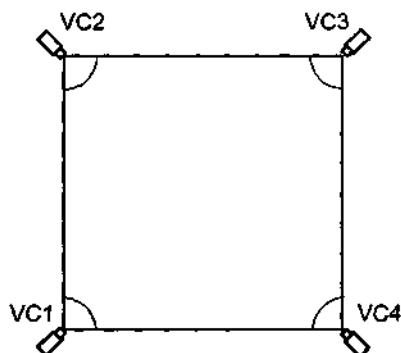


Рис. 2.33. Установка четырех видеокамер с углами обзора 90° в углах помещения квадратной формы

Если площадь помещения значительна (длина стороны значительно больше расстояния до границы дальней зоны), то двух видеокамер может оказаться недостаточно. В этом случае помещение охватывается видеонаблюдением с помощью 4 видеокамер с углами обзора 90° , устанавливаемых, например, в углах помещения (рис. 2.33) или на серединах сторон (рис. 2.34).

В этом случае лицо злоумышленника (если оно не в маске) отображается и может быть зарегистрировано при любом положении его головы. Кроме перечисленных, перспективным может оказаться попарно-встречное расположение видеокамер с углами обзора 45° , устанавливаемых в углах помещения (рис. 2.35).

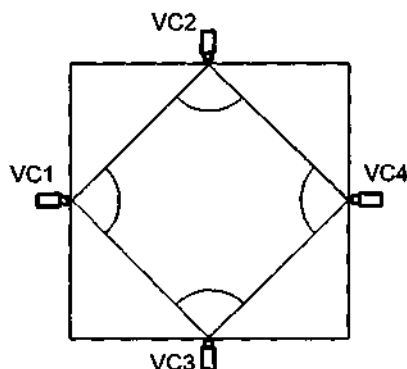


Рис. 2.34. Установка четырех видеокамер с углами обзора 90° на серединах сторон помещения квадратной формы

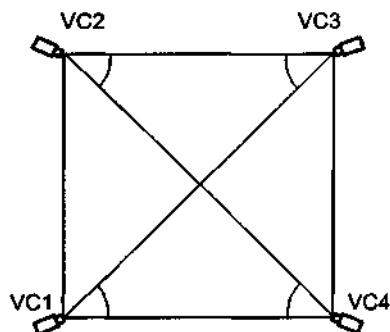


Рис. 2.35. Попарно-встречное расположение четырех видеокамер с углами обзора 45° в углах помещения квадратной формы

Такое размещение видеокамер имеет следующие преимущества:

- контролируется ближняя зона каждой видеокамеры;
- увеличивается допустимая длина стороны помещения, которая равна расстоянию до дальней зоны.

В случае, когда помещение отличается от квадратного, в общем случае размещение видеокамер может быть произвольным. В частности, для прямоугольного помещения со сторонами a и b (рис. 2.36) из условия отсутствия мертвых зон для двух видеокамер угол обзора в горизонтальной плоскости должен быть не меньше

$$\alpha = 2 \arctg\left(\frac{a}{b}\right), \quad (2.63)$$

где a – длина коротких сторон помещения (на середине которых устанавливают видеокамеры).

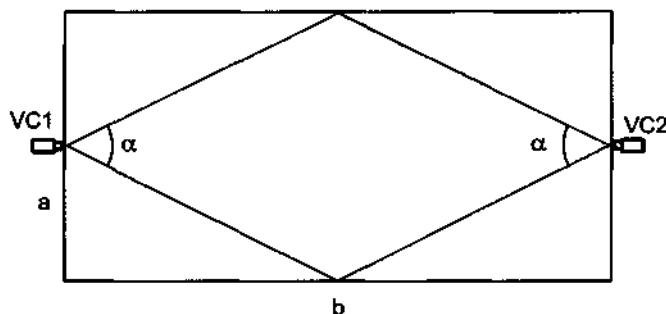


Рис. 2.36. Расположение двух видеокамер в помещении прямоугольной формы

В табл. 2.32 приводятся значения угла обзора α в зависимости от соотношения сторон помещения $\frac{a}{b}$.

Таблица 2.32

Углы обзора для охвата помещений прямоугольной формы двумя видеокамерами

a/b	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
α , град	11	23	33	44	53	62	70	77	84	90

Естественно, что фокусные расстояния должны обеспечивать видеонаблюдение в пределах границы дальней зоны.

Если прямоугольное помещение значительной площади, то могут быть использованы четыре видеокамеры, установленные в углах; для исключения образования мертвых зон лучи углов обзора должны оканчиваться на серединах противоположных сторон (рис. 2.37).

Значение угла обзора для этого случая соответствует

$$\alpha = 90^\circ - \arctg\left(\frac{a}{2b}\right) - \arctg\left(\frac{b}{2a}\right). \quad (2.64)$$

В табл. 2.33 приводятся значения угла обзора α в зависимости от соотношения сторон помещения a/b :

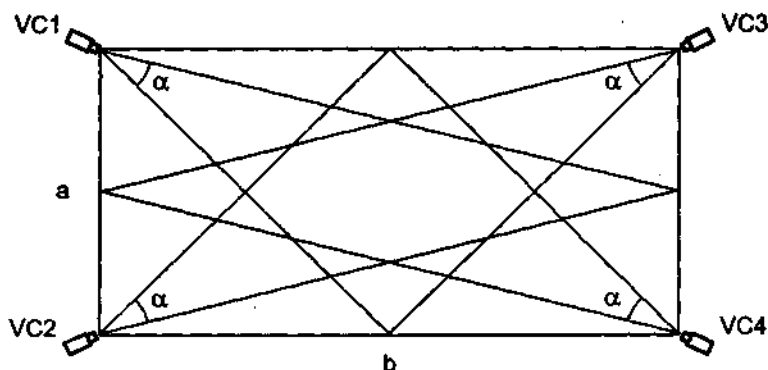


Рис. 2.37. Расположение четырех видеокамер в помещении прямоугольной формы

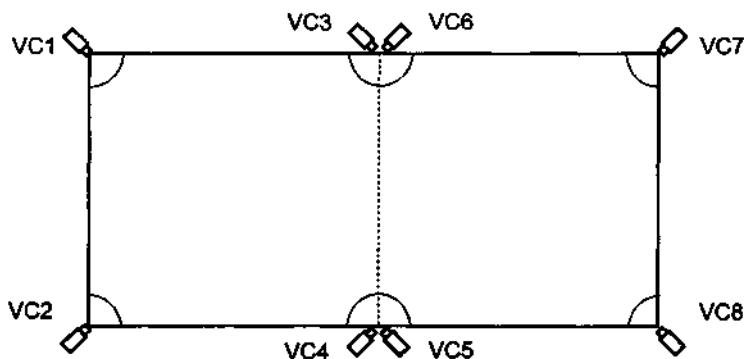


Рис. 2.38. Разбиение площади помещения на квадраты

Таблица 2.33

Углы обзора для охвата помещений прямоугольной формы четырьмя видеокамерами

a/b	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
α , град	8	16	23	27	31	34	35	36	37	37

В общем случае размещение видеокамер в прямоугольном помещении произвольных размеров можно свести к нескольким рассмотренным выше задачам, отталкиваясь при этом от реализаций для квадратного помещения. Например, большие производственные помещения можно условно разбить на квадраты (рис. 2.38).

В случае, если приоритетным является видеонаблюдение не за всей территорией, а например, за обстановкой только вблизи окон, то может быть использован усеченный вариант (рис. 2.39).

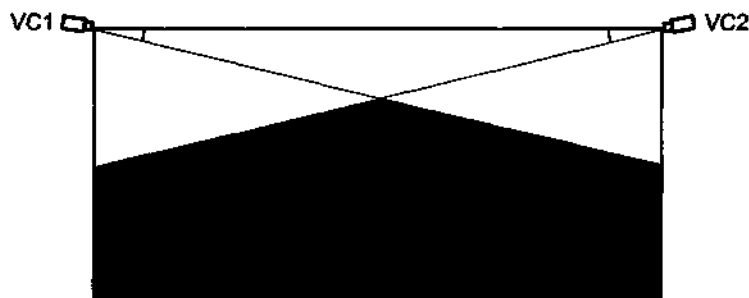


Рис. 2.39. Установка видеокамер вблизи окон

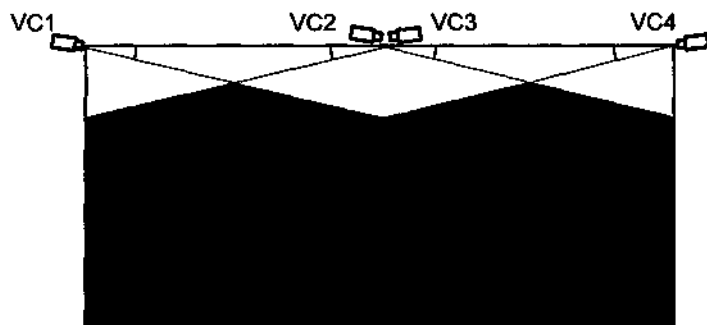


Рис. 2.40. Разбиение зоны вблизи окон на участки

При этом углы обзора могут быть существенно меньше 45° – они рассчитываются из минимального расстояния до окон, контролируемого системой охранного телевидения и длины стороны помещения. При невозможности решить задачу одной парой видеокамер, длина помещения разбивается на участки (рис. 2.40).

Для видеонаблюдения в протяженных коридорах (например, гостиниц) используется попарно-встречная установка видеокамер (рис. 2.41).

Длина коридора, в пределах которого осуществляется видеонаблюдение, не должна превышать расстояния до границы дальней зоны даже с учетом использования объективов с достаточно узким углом обзора. При выборе видеокамер следует помнить об эффекте встречной засветки в случае, если коридор заканчивается окном.

Видеонаблюдение вне здания

Охранное телевидение может успешно использоваться для видеонаблюдения за территорией в непосредственной близости у стен здания, за окнами, входами, пожарными лестницами и т.п. Предпочтительным является использование попарно-встречного размещения видеокамер (рис. 2.42).

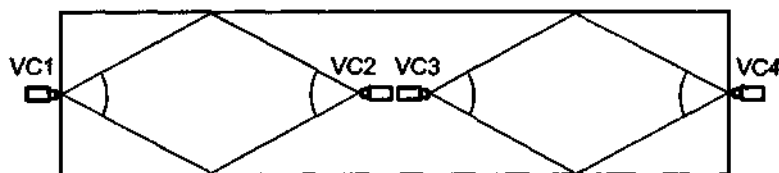


Рис. 2.41. Попарно-встречная установка видеокамер в коридоре

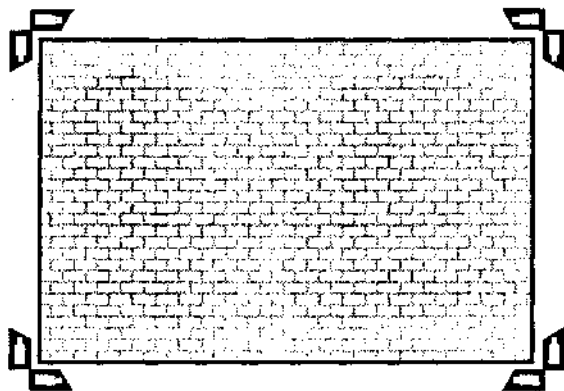


Рис. 2.42. Парно-встречная установка видеокамер вне помещений

Некоторые специалисты в целях экономии кабелей и упрощения крепления используют парную установку видеокамер, направленных в противоположные стороны (рис. 2.43).

Действительно, такая установка имеет ряд преимуществ:

- экономится длина кабелей;
- упрощается крепление видеокамер;
- требуются объективы с меньшим фокусным расстоянием (а значит, меньше мертвая зона под видеокамерой, условно мертвая зона; больше глубина резкости);
- в случае использования ИК-осветителей их мощность может быть меньше.

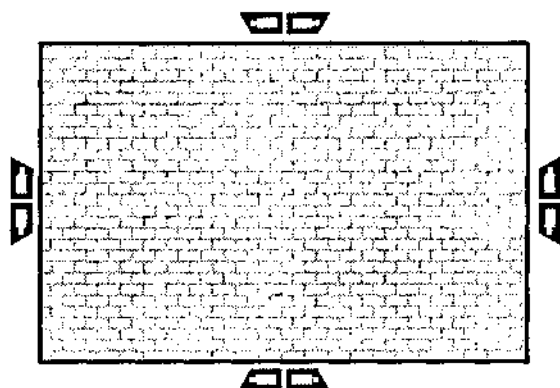


Рис. 2.43. Парная установка видеокамер вне помещений

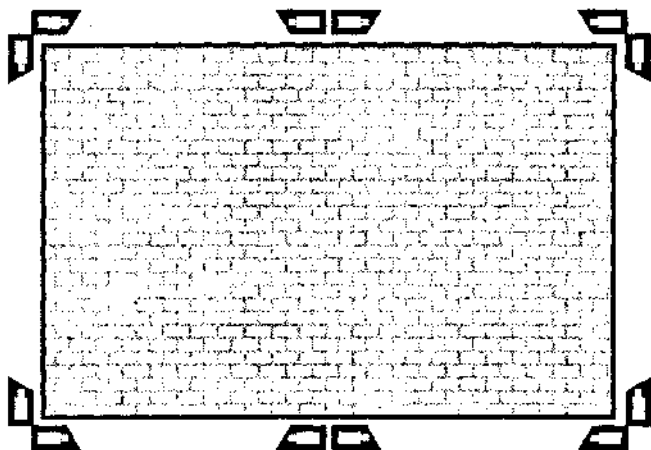


Рис. 2.44. Вариант попарно-встречной установки видеокамер вне помещений

Однако следует помнить, что в этом случае мертвая зона в горизонтальной и в вертикальной плоскостях образуется в месте установки видеокамер, такие видеокамеры легче повредить или похитить. Поэтому подобную установку нельзя рекомендовать в случае отдельного использования двух видеокамер. Подобное крепление возможно как вариант неоднократного попарно-встречного размещения видеокамер, когда в одной точке устанавливают две видеокамеры, направленные в противоположные стороны, но относящиеся к разным встречно направленным парам (рис. 2.44).

Для контроля входа в здание следует избегать установку видеокамер в непосредственной близости от него: стремление защитить видеокамеру от вандализма заставляет монтировать ее достаточно высоко, однако в этом случае ракурс изображения оказывается малоинформативным. Лучшие результаты оказываются, если разместить видеокамеру в некотором удалении от входа и применить длиннофокусный объектив (при этом следует учитывать ограничения за счет конечной глубины резкости).

Видеонаблюдение за местом парковки автомобилей

Системы охранного телевидения на месте парковки автомобилей могут решать различные задачи: общее наблюдение обстановки, контроль за въездом/выездом, распознавание автомобильных номеров, контроль наличия автомобилей на штатных местах и т.п.

Задача распознавания автомобильных номеров упрощается там, где на результат не оказывает влияние такой критический параметр, как скорость машины (автомобиль останавливается перед шлагбаумом).

Для видеонаблюдения за автомобилями, въезжающими в гараж, может использоваться миниатюрная видеокамера, вмонтированная в автоматические подъемные ворота.

Нередко вблизи здания требуется организовать видеонаблюдение за местом парковки автомобилей, имеющим вид прямоугольника с размерами $a \times b$ – рис. 2.45.

Если для видеонаблюдения используются две видеокамеры, расположенные по краям места парковки, то их углы обзора определяются из соотношения:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a}{\left(\frac{b}{2}\right)}. \quad (2.65)$$

Следует помнить, что максимальное расстояние от точки установки видеокамеры до противоположного угла места парковки (т.е. $\sqrt{a^2 + b^2}$) не должно превышать расстояния до границы дальней зоны видеокамеры.

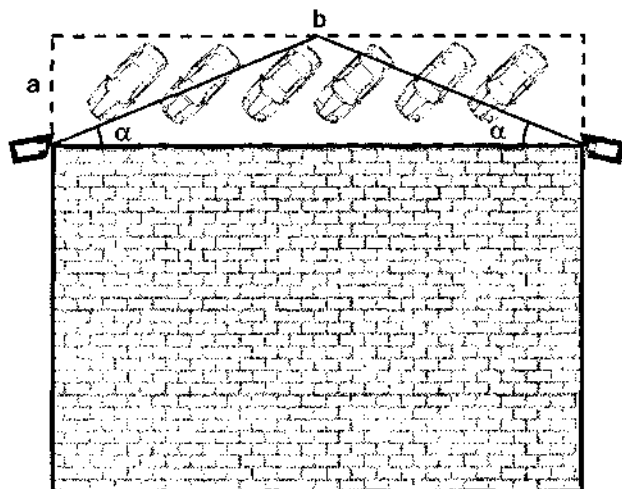


Рис. 2.45. Установка двух видеокамер у места парковки машин

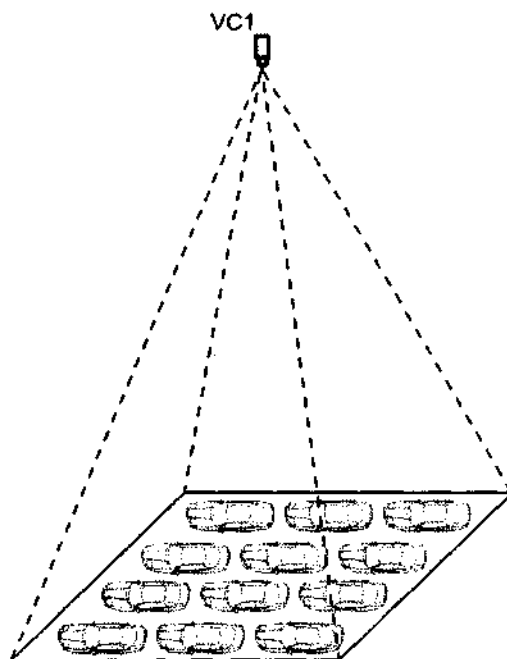


Рис. 2.46. Наблюдение за местом парковки сверху

Для общего наблюдения обстановки на автостоянке может использоваться достаточно высоко установленная видеокамера, объектив которой направлен к земле (рис. 2.46).

Для видеонаблюдения в закрытых паркингах, как правило, не удастся разместить видеокамеры настолько высоко, чтобы можно было видеть каждую из автомашин в данном ряду. Поэтому здесь можно ограничиться видеонаблюдением за въездом/выездом и наблюдением проездов между рядами парковки.

Следует помнить, что чем дальше видеокамера располагается от контролируемой зоны, тем сложнее защитить ее от попадания прямых солнечных лучей (уменьшается угол наклона видеокамеры к земной поверхности).

Видеонаблюдение периметра территории

Для видеонаблюдения периметра территории, например, обстановки вблизи забора, возможно различное размещение видеокамер:

- поперечное;

- продольное;
- промежуточное.

Следует иметь ввиду характер охраняемой территории. Например, если забор относится к частному владению, то важнее наблюдать обстановку с внешней стороны забора – чтобы препятствовать проникновению на территорию снаружи. Если же необходимо охранять территорию промышленного предприятия или склада, то не менее важно контролировать и внутреннюю часть территории вблизи забора (для предотвращения переброски через забор материальных ценностей).

Поперечное размещение видеокамер

В случае если забор окружает здание, размещение видеокамер на стенах этого здания (рис. 2.47) дает следующие преимущества:

- видеонаблюдением охватывается не только сам забор, но и часть внутренней территории, а главное, часть территории за забором, что позволяет контролировать преступные замыслы злоумышленников на самой ранней стадии, до их реализации (а это дает охране существенные преимущества);

- на экране видеомонитора забор отображается более информативно по сравнению с просмотром вдоль забора (благодаря телевизионному формату 4 : 3 на экране помещается в 1,33 раза больше длины забора);

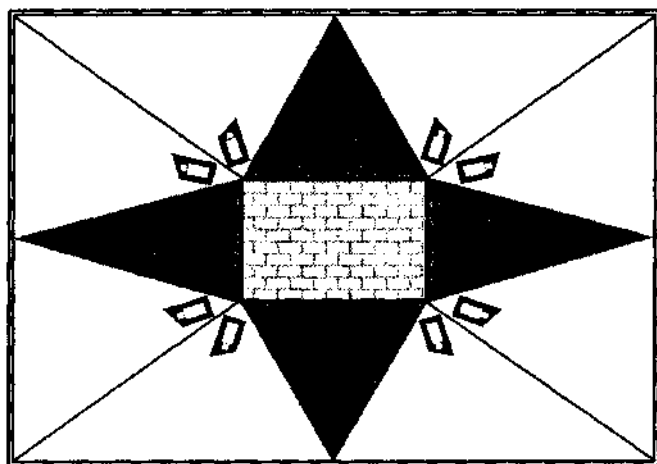


Рис. 2.47. Поперечная установка видеокамер для наблюдения за забором

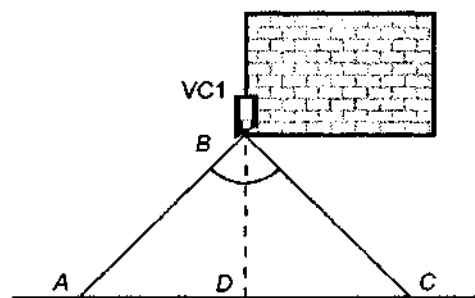


Рис. 2.48. К определению максимально контролируемой длины забора

- отсутствуют проблемы мертвой зоны и условно мертвой зоны,
- перспектива в пределах поля зрения мало сказывается на отображении предметов на экране;
- видеокамеры оказываются вне досягаемости злоумышленников;
- проще организовать прокладку кабелей.

Недостатком такой установки видеокамер следует назвать большее их число, по сравнению с вариантом продольной установки. В первом приближении количество видеокамер при поперечной установке равна длине периметра, деленной на горизонтальное поле зрения на границе дальней зоны. Чем ближе видеокамеры находятся к забору, тем более широкоугольные требуются объективы и в некоторых случаях охватить видеонаблюдением большой участок забора не удастся именно по этой причине.

В предельном случае, при использовании объектива с углом обзора 90° (а с большим углом обзора объективы применяются только в так называемых дверных видеоглазках) наблюдаемая данной видеокамерой длина забора не превышает удвоенного расстояния от видеокамеры до забора (рис. 2.48).

При поперечном расположении видеокамер мы получаем больше информации о территории, по которой проходит забор.

Продольное размещение видеокамер

При продольном размещении видеокамер вдоль забора (рис. 2.49) используют видеокамеры, направленные в одну сторону.

При этом для уменьшения числа видеокамер их стремятся размещать на максимальном расстоянии друг от друга, а объективы стараются использовать как можно более длиннофокусные, однако при этом должно выполняться следующее требование: расстояние

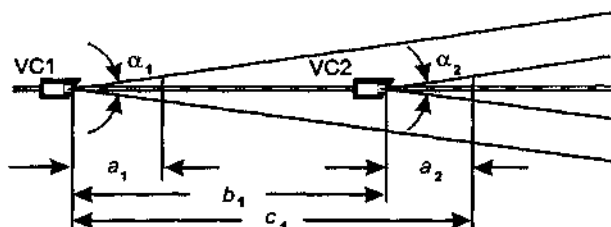


Рис. 2.49. Продольная установка видеокамер для видеонаблюдения периметра

до границы дальней зоны предыдущей видеокамеры c должно быть не меньше расстояния между видеокамерами b плюс длина a ближней зоны последующей видеокамеры:

$$c \geq a + b. \quad (2.66)$$

Отсюда минимально допустимое расстояние между видеокамерами:

$$b = c - a. \quad (2.67)$$

При невысокой установке видеокамер их мертвая зона минимальна. Условно мертвая зона тоже может не приниматься во внимание, поскольку согласно [47] время пересечения сплошного забора, например, высотой 2,5 м составляет 7 с, а оснащенного колючей проволокой – 18 с (см. табл. 2.1). Кроме того, задача идентификации в этом случае не актуальна, важно только обнаружение (любой, кто перелезает через забор – нарушитель).

Таким образом, если пренебречь длиной ближней зоны a , то минимальное расстояние между видеокамерами b равно расстоянию до границы дальней зоны c и может быть получено из значения фокусного расстояния объектива (см. табл. 2.26 – 2.28).

Естественно, что решение данной задачи должно быть компромиссным: для надежного обнаружения (распознавания) следует стремиться делать расстояния между видеокамерами как можно меньше, а из экономических соображений – оно должно быть как можно больше. В [52] предлагается использовать видеокамеры, имеющие объективы с фокусными расстояниями 12 мм (формат 1/3"), которые устанавливаются поверх забора на расстоянии не более 100 м.

Достоинство продольного размещения – минимальное количество необходимых для видеонаблюдения камер.

Недостатки:

- видеокamеры оказываются вблизи досягаемости злоумышленников;
- предметы на переднем плане оказываются намного крупнее, по сравнению с удаленными;
- необходимо учитывать влияние мертвой зоны и условно мертвой зоны;
- прокладка кабелей вдоль забора в ряде случаев может оказаться непростой задачей (как с точки зрения технологичности, так и защищенности от внешних воздействий и вандализма).

Кроме того, отображение забора по короткой стороне экрана видеомонитора оказывается не самым рациональным с точки зрения эффективности использования площади экрана монитора. В [53] предлагается решать эту проблему боковой установкой видеокamер и видеомониторов.

При продольном расположении видеокamер стоит задача регистрации факта пересечения забора – при этом, вообще говоря, ширина полосы контроля не столь важна (в идеале она может выродиться в линию). При попытке расширить полосу контроля происходит потеря в длине контролируемого участка периметра.

Можно оценить предельное расстояние между видеокamерами, отталкиваясь от номенклатуры реально выпускаемых объективов, например, для объектива с фокусным расстоянием 75 мм, установленным на видеокamerу формата 1/3" при обнаружении человека простым детектором движения (горизонтальное поле зрения 8,5 м – см. § 2.9). В этом случае

$$c = l = f \cdot \frac{H}{h} = 75 \cdot \frac{8,5}{4,8} = 133 \text{ м.} \quad (2.68)$$

Определим угол обзора в горизонтальной плоскости (рис. 2.50), при котором длина контролируемого участка AD периметра одинакова как при продольной, так и при поперечной установке видеокamеры (без учета мертвой зоны под видеокamerой).

Из треугольника EAC :

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right) = \frac{CD}{AD}. \quad (2.69)$$

Из равенства равнобедренных треугольников EAC и ABD ($AD = CE$):

$$CD = AD/2.$$

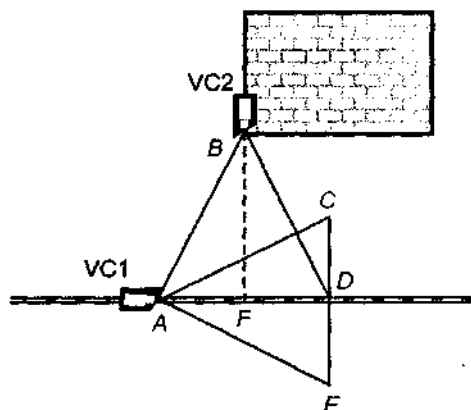


Рис. 2.50. К определению угла обзора, обеспечивающего просмотр одинаковой длины забора как при продольной, так и при поперечной установке видеокамер

Следовательно,

$$\operatorname{tg}\left(\frac{\alpha}{2}\right) = 0,5, \quad (2.70)$$

$$\alpha = 53^\circ. \quad (2.71)$$

Таким образом, если угол $\alpha < 53^\circ$, то большая длина периметра контролируется при продольном размещении видеокамеры; если $\alpha > 53^\circ$, то большая длина периметра контролируется при поперечном размещении видеокамеры. Следует помнить, что здесь не учитывалась высота установки видеокамеры в точке B и длина мертвой зоны под видеокамерой в точке A.

Для забора, окружающего дом, кроме поперечного и продольного вариантов размещения видеокамер возможны, естественно, и промежуточные варианты (рис. 2.51).

2.12. Алгоритм выбора оборудования охранного телевидения

Оборудование охранного телевидения является составной частью охранного оборудования большинства систем безопасности. При разработке коммерческого предложения или проекта системы видеонаблюдения важен системный подход.

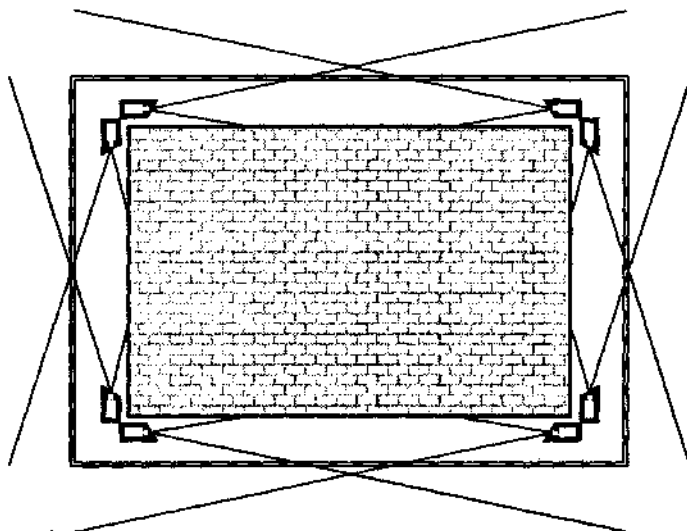


Рис. 2.51. Промежуточные варианты установки видеокамер

Как построить диалог с заказчиком, чтобы не упустить все важные моменты, определяющие характеристики системы видеонаблюдения? Как заказать оборудование для охранной видеосистемы, не делая ошибок? На эти вопросы поможет ответить следующий алгоритм.

Таблица 2.34

Алгоритм выбора видеооборудования

Определяемый параметр	Комментарии
Общие параметры видеосистемы	
Черно-белая или цветная видеосистема	Черно-белая: лучше разрешающая способность; лучше чувствительность; экономически эффективнее. Цветная: большая информативность
Количество видеокамер	«Что должно быть видно?»; места расположения видеокамер; углы обзора

Глава 2

Определяемый параметр	Комментарии
Фокусные расстояния объективов	Из полученных углов обзора
Параметры видеокамер	
Разрешающая способность	Для видеокамер выбирается с некоторым запасом, учитывая что результирующая разрешающая способность всей видеосистемы будет хуже, поскольку на нее влияют все элементы от объектива до видеомонитора; для уличных видеокамер, как правило, должна быть выше
Минимальная освещенность	Диктуется условиями освещенности объекта, наличием или отсутствием искусственного освещения, ИК-подсветки
Адаптация к изменению освещенности	При установке в помещении, как правило, достаточно электронного затвора видеокамеры; при установке вне помещений, как правило, требуется управление объективом с автодиафрагмой (предпочтительней управление постоянным током – объектив дешевле)
Наблюдение быстроперемещающихся объектов или быстротекущих процессов	Электронный затвор, скорость работы которого устанавливается вручную
Отсутствие силуэта при встречной засветке	Компенсация встречной засветки
Необходимость синхронизации видеокамер	Для видеокамер с питанием от источника постоянного тока – внешняя; для видеокамер с сетевым питанием – от сети
Наличие микрофона	При необходимости организации аудиоканала
Напряжение питания	Доступность источника питания; требование бесперебойности питания
Конструктивное исполнение	Корпусированная (для стандартных реализаций); бескорпусная (для скрытой установки); специального дизайна

Проектирование систем охранного телевидения

Определяемый параметр	Комментарии
Специфические требования	Наличие встроенной ИК-подсветки; функция зеркального отображения; водонепроницаемое исполнение; возможность подключения к компьютеру или компьютерной сети
Параметры объективов	
Формат	Зависит от формата видеокамеры, чаще совпадает с ним
Тип диафрагмы	Фиксированная (уровень освещенности на объекте определенный и постоянный); управляемая вручную (уровень освещенности постоянный); автоматическая
Управление автодиафрагмой	Видеосигналом (обеспечивается большинством видеокамер стандартного дизайна); сигналом постоянного тока – предпочтительнее (объектив экономичнее), если позволяет видеокамера; дистанционное управление (для вариообъективов с сервоуправлением)
Фокусное расстояние	Постоянное фокусное расстояние; вариообъектив с ручным управлением (требуется нестандартное значение фокусного расстояния или это значение заранее неизвестно); вариообъектив с сервоуправлением
Параметры остального оборудования	
Адаптация видеокамеры к условиям внешней среды (температура, влажность, пыль, химически активные вещества и т.п.)	Термокожух; встроенный в кожух блок питания; омыватель стекла термокожуха; очиститель стекла термокожуха; вентилятор
Крепление видеокамеры (термокожуха)	Фиксированное (кронштейн или крепежное приспособление для крепления на стене, на потолке, мачте, столбе); крепление, допускающее изменение положения видеокамеры (поворотная система)

Глава 2

Определяемый параметр	Комментарии
Поворотная система	Для близко расположенных видеокамер – поворотное устройство с пультом; для большого числа удаленных видеокамер – поворотные устройства, приемники сигналов телеуправления и контроллер; скоростные купольные видеокамеры
Меры борьбы с вандализмом на объекте	Полый кронштейн для проводки кабеля в соответствующий термокожух, специальные винты; охранные датчики у видеокамер
Борьба с недостаточной освещенностью объекта	Обычное искусственное освещение; ИК-осветитель с галогенной лампой или ИК-диодами, блок питания
Принцип обработки визуальной информации	Параллельный, без потери информации (к каждой видеокамере подключен «свой» видеомонитор); последовательный (с помощью видеокоммутатора); квазипараллельный до 4 входов (разделитель экрана); Квазипараллельный последовательный до 8 входов (двухстраничный разделитель экрана); квазипараллельный, как правило, до 16 входов (видеомультимплексор); компьютерная видеосистема
Автоматический контроль активности или вторжения	Детектор движения
Отображение визуальной информации	Обычный видеомонитор или видеомонитор с дополнительными функциями (встроенный видеокоммутатор, разделитель экрана, аудиоканал и т.п.) – если должно быть несколько постов видеонаблюдения, оговаривается (лучше в виде таблицы) доступность видеокамер по каждому посту, время наблюдения в течение суток, функционирование в режиме тревоги; компьютер с платой ввода видеосигналов

Проектирование систем охранного телевидения

Определяемый параметр	Комментарии
Видеозапись	Охранный видеоманитофон и видеомультимплексор; цифровой видеорегистратор; компьютер <i>Примечание.</i> Удобно в виде таблицы отобразить время видеозаписи по каждой видеокамере, запись по тревоге, в режиме активности (в случае нескольких видеомультимплексоров в большой видеосистеме для уменьшения строб-эффекта видеокамеры, записываемые ночью, лучше подключать к одному видеомультимплексору, а записываемые днем, к другому – уменьшается количество видеовходов в коммутируемой последовательности)
Дистанционное управление	Приборы с соответствующими портами и клавиатуры
Функционирование по тревоге	Переключение видеокоммутатора на отображение зоны с тревогой; переключение на полноэкранное отображение зоны с тревогой; переход от полноэкранного отображения зоны без тревоги к мультисценивому отображению; переход на режим записи по тревоге; изменение ориентации видеокамеры; включение зуммера; срабатывание контактов реле для включения вспомогательных приборов
Передача видеосигналов	Коаксиальный кабель (в случае значительных расстояний – видеоусилители), оптоволоконный кабель; кабель витой пары; телефонная сеть; компьютерная сеть; радиоканал

2.13. Особенности проектируемой системы охранного телевидения

При первом общении с заказчиком не стоит его пугать люксами и ТВЛ (его подготовка для этого может оказаться недостаточной). В этот момент еще не идет разговор о плане помещений и размещении видеокамер – нужно, чтобы проектировщик и заказчик попытались осознать, какая система охранного телевидения нужна.

Чтобы выяснить это, необходимо получить ответы на вопросы, для которых может использоваться форма табл. 2.35.

Таблица 2.35

Опросный лист проектируемой видеосистемы

Название объекта:		
Адрес:		
Контактное лицо:		
Телефон:	Факс:	E-mail:
1. Видеосистема:		
Цветная		
Черно-белая		
2. Зоны наблюдения:		
а) наружные:		
периметр		
двор		
улица/шоссе		
вход/въезд		
место парковки		
другое		
б) внутренние:		
помещение		
торговый зал		
лестничная площадка		
коридор		
лестница		
другое		

Проектирование систем охранного телевидения

3. Необходимость наблюдения мелких деталей или удаленных объектов:
Да Нет
4. Видеонаблюдение за парковкой автомашин:
а) необходимость идентификации номеров машин
Да Нет
б) автомобили всегда паркуются на свои места
Да Нет
5. Освещенность на объекте в течение суток сильно меняется:
Да Нет
6. Освещенность на объекте в темное время суток хорошая:
Да Нет
7. Тип искусственного освещения на объекте:
8. Существуют ли вероятность попадания в объектив видеокамеры яркого света рекламных огней, уличного освещения, фар автомобилей, солнечных лучей:
Да Нет
9. Требуется ли защита установленных видеокамер от вандализма, хищения, сбрасываемого с крыш льда и т.п.:
Да Нет
10. Требуется ли скрытая установка видеокамер:
Да Нет
11. Существуют ли на объекте источники сильных электромагнитных помех:
Да Нет
12. Является ли высокой вероятностью гроз в данном регионе:
Да Нет
13. Существует ли на объекте контур защитного заземления:
Да Нет
14. Допустимо ли использование на объекте видеокамер с питанием 220 В, возможно ли их подключение по месту установки:
Да Нет

Глава 2

15. Максимальное расстояние от видеокамер до поста охраны, м:
16. Требуется ли дистанционное управление ориентацией видеокамер, трансфокатором объектива («ближе - дальше»):
Да Нет
17. Как должно быть организовано на экране видеомонитора представление изображений от нескольких видеокамер:
а) поочередная коммутация изображений от каждой видеокамеры:
б) одновременное отображение нескольких камер в мультисценивом режиме
18. Количество постов видеонаблюдения на объекте:
а) независимых
б) параллельно включенных видеомониторов
19. Требуется ли отображение вспомогательной текстовой информации (титров) на изображении от каждой из видеокамер:
Да Нет
20. Видеозапись происходящего:
а) на видеомагнитофон
б) на жесткий диск
в) не требуется
21. Длительность видеозаписи:
а) часов
б) суток
22. Предусмотреть ли возможность просмотра предыдущей видеозаписи без прерывания видеонаблюдения и/или текущей видеозаписи:
Да Нет
23. Функционирование видеосистемы по тревоге от внешних извещателей, от срабатывания системы управления доступом и пр. (формат отображения, индикация, видеозапись и т.п.):
24. Предусмотреть ли возможность формирования сигнала тревоги по изменению изображения выбранной части объекта (использование датчика движения):
Да Нет
25. Реализация видеосистемы на базе компьютера:
Да Нет

Проектирование систем охранного телевидения

26. В случае использования цифровой системы охранного телевидения – минимально допустимая скорость обновления видеоизображений, изображений/с
27. Требуется ли организация аудиоканала:
Да Нет
28. Если на объекте требуется организация резервного электропитания видеосистемы, то в течение какого времени, мин:
29. Планируется ли в дальнейшем расширение видеосистемы:
Да Нет
30. Общие требования к монтажу видеосистемы:

2.14. Работа с прайс-листами

Проектирование систем охранного телевидения невозможно представить без работы с прайс-листами компаний-поставщиков оборудования. Необходимо отметить, что принцип изложения информации в прайс-листах, как и в любой другой документации, имеет свою специфику. В частности, поле «Техническое описание» прайс-листов, как правило, весьма небольшого размера, что приводит к «телеграфному» стилю в изложении характеристик приборов. Поэтому пользователям (проектировщикам, монтажникам и пр.) для эффективной работы с прайс-листами необходимо владеть существующими особенностями изложения материала, знать используемую терминологию, устоявшиеся аббревиатуры и пр.

К сожалению, в настоящее время отсутствует какая-либо нормативно-техническая документация на разработку прайс-листов; терминология в области бурно развивающегося охранного телевидения не устоялась, а используемые сокращения зачастую не являются общепринятыми – все это создает трудности при работе с прайс-листами по оборудованию для охранного телевидения. Ниже приводятся некоторые сведения, необходимые для работы с ними.

Традиционно прайс-лист содержит разделы, в которых предлагаемое оборудование сгруппировано по функциональному признаку. Наиболее эффективным является такое построение прайс-листа, в котором его разделы следуют один за другим в том порядке, который соответствует последовательности выбора оборудования при проектировании систем охранного телевидения. Иначе говоря, сначала располагается информация по видеокамерам, затем по объективам, затем термокожухам, кронштейнам и т.п. При таком

построении вероятность случайного пропуска какой-то единицы оборудования при его заказе существенно снижается (следует отметить, что именно такой порядок изложения принят в гл. 1 настоящей книги).

Всякий прайс-лист содержит столбцы «Тип» или «Наименование», «Техническое описание» и, естественно, столбцы с указанием цен. Как уже говорилось, ограниченные размеры поля «Техническое описание» диктуют создателям прайс-листов необходимость вводить сокращения; приведем некоторые из них, достаточно широко используемые на практике.

1/3" – формат ПЗС-матрицы видеокамеры, выраженный в дюймах;

600 ТВЛ – разрешающая способность, выраженная в телевизионных линиях;

0,01 лк/F1.4 – минимальная освещенность на объекте, выраженная в люксах, при определенном относительном отверстии;

1/100000 с – скорость работы электронного затвора, выраженная в долях секунды;

АРД – автоматическая регулировка диафрагмы;

РД – ручная регулировка диафрагмы;

DC/VD – управление диафрагмой объектива (DC – сигналом постоянного тока, VD – видеосигналом);

C/CS – стандарт крепления объектива C или CS;

8,0 мм/F 1.2 – параметры объектива: фокусное расстояние/относительное отверстие;

BLC – компенсация встречной засветки;

pin-hole – миниатюрный объектив «игольное ушко»;

768 × 576 пикс – количество пикселей;

3 × 3, 4 × 4, – форматы мультисценивого отображения.

Англоязычные термины и аббревиатуры, которые могут встретиться в прайс-листах или документации, приведены в приложении 1.

Необходимо указать, что наряду с традиционно существующими прайс-листами каждой компании, в настоящее время имеется Единый прайс-лист компаний России и СНГ в области безопасности www.security-bridge.com. Этот on-line ресурс в Интернете позволяет проектировщикам и монтажникам оперативно находить требуемое оборудование по системам охранного телевидения [54].

Следует остановиться на возможностях упомянутого Единого прайс-листа.

Дело в том, что использование большинством компаний России и СНГ этого ресурса вызвано все большим внедрением современ-

ных информационных технологий на рынке систем безопасности и, по сути, является первым шагом к унификации формы прайс-листа для охранного телевидения, а это, в конечном итоге, может существенно упростить работу проектировщиков.

Однако имеются и другие преимущества работы с Единым прайс-листом, перечислим их.

1. В поле «Техническое описание» может быть размещено достаточно большое количество информации (до 5000 символов – это почти 3 стандартных листа формата A4), что позволяет отказаться от усложняющих работу пользователя сокращений. Кроме того, в случае необходимости, может быть использована активная ссылка на дополнительную информацию в Интернете «Подробное описание», т.е. в этом случае практически не существует каких-то ограничений на объем представляемой информации.

2. Активная ссылка «Изображение товара» служит для иллюстрации внешнего вида каждой товарной позиции.

3. Специалисты, не знакомые с каким-то конкретным оборудованием, могут ознакомиться с оценкой, которую ему дали опытные пользователи в рубрике «Отзывы о товаре», или оставить в ней свой отзыв. Такая возможность определяет объективность информации, представленной в Едином прайс-листе.

4. Информацию Единого прайс-листа можно отсортировать по типу оборудования, по производителю, по поставщику, по региону и по любой колонке цен.

5. Для удобства работы проектировщик может воспользоваться окном поиска в Едином прайс-листе.

6. Дополнительное удобство работы с Единым прайс-листом определяется логической иерархией его подразделов, максимальной структурированностью страниц. Последовательность разделов соответствует параграфам гл. 1 настоящей книги.

7. Контроль статистики посещений страниц Единого прайс-листа в режиме реального времени позволяет осуществлять постоянный мониторинг рынка технических средств безопасности и охранного телевидения в том числе.

Глава 3

ТЕСТИРОВАНИЕ ВИДЕООБОРУДОВАНИЯ

Отсутствие метрологической базы в области охранного телевидения, а также некорректно указываемые паспортные данные на приборы для систем охранного телевидения заставляют проектировщиков и монтажников тестировать приобретаемое оборудование перед его поставкой на объект.

3.1. Измерение разрешающей способности

В настоящее время отсутствует единый метрологический подход к измерениям параметров многих приборов, используемых в охранном телевидении, в частности, это относится к видеокамерам. Поэтому к заявленным в паспортных данных поставщиков техническим параметрам видеокамер следует относиться весьма осторожно. В частности, это относится и к такому параметру видеокамеры, как разрешающая способность. Так, результаты тестирования ряда видеокамер зарубежного производства показали, что в ряде случаев их реальная разрешающая способность оказывалась намного ниже той, которая указана в паспорте. Требования к черно-белым видеокамерам и методам испытаний описаны в [55].

Одной из важнейших характеристик систем охранного телевидения является разрешающая способность: она характеризует способность системы видеонаблюдения различать мелкие детали и удаленные предметы.

Разрешающая способность измеряется в ТВЛ – количестве предельно различимых на экране видеомонитора черных и белых штрихов минимальной толщины. Чем больше количество ТВЛ, тем мельче детали и тем более удаленные предметы можно наблюдать. Поскольку разрешающая способность по вертикали ограничена стандартным значением 575 ТВЛ, то наибольший интерес вызывает определение значения разрешающей способности по горизонтали. О разрешающей способности по вертикали важно помнить при работе с цифровыми системами охранного телевидения, поскольку одни системы оцифровывают полный телевизионный

кадр, в то время как другие – только одно поле (разрешающая способность в два раза меньше).

Следует подчеркнуть, что разрешающая способность видеокамер вносит существенный (но не единственный) вклад в разрешающую способность всей системы охранного телевидения. Результирующая разрешающая способность всей видеосистемы определяется параметрами всех входящих в систему элементов: видеокамер, объективов, усилителей, устройств обработки видеосигналов, видеомониторов, устройств видеозаписи, кабелей. При этом результирующая разрешающая способность будет хуже худшей разрешающей способности входящих в систему охранного телевидения компонентов. К примеру, если видеокамера, имеющая разрешающую способность 420 ТВЛ, кабелем соединена с видеомонитором, у которого разрешающая способность 800 ТВЛ, то результирующая разрешающая способность может быть, например, 390 ТВЛ или 350 ТВЛ, но никак не будет равна 420 ТВЛ.

К сожалению, в настоящее время отсутствует методика, позволяющая аналитически рассчитать результирующую разрешающую способность всей видеосистемы по значениям разрешающих способностей входящих в нее компонентов.

Более того, нет единого международного стандарта на измерение параметров видеосистем вообще, и видеокамер в частности; многие параметры измеряются разными производителями по-разному, при различных условиях измерения. Поэтому можно еще раз подчеркнуть, что следует быть весьма осторожным в отношении параметров, указываемых в рекламных буклетах, каталогах и даже технических инструкциях.

Однако у пользователя всегда имеется возможность экспериментально оценить реальную разрешающую способность. В частности, для устройств обработки видеосигналов можно использовать специальные генераторы телевизионных испытательных сигналов. Для оценки разрешающей способности системы охранного телевидения в целом можно использовать телевизионные испытательные таблицы различного вида.

Использование таблиц позволяют решать следующие задачи:

- собирать и подключать всю видеосистему на рабочем столе (включая бухты используемого кабеля) и предъявлять ее для согласования и утверждения характеристик заказчику (который, как правило, не бывает искушен в характеристиках телевизионного изображения, и на «живом» изображении уже смонтированной видеосистемы некоторое время не будет замечать ее недостатков;

в частности, это может стать решающим аргументом, если заказчик настаивает на применении сравнительно дешевого оборудования);

- выявить элемент видеосистемы с наихудшей разрешающей способностью для последующего анализа (оценить, что дает его замена);

- использовать таблицы для разрешения конфликтных ситуаций с заказчиком;

- осуществлять входной контроль видеоборудования;

- производить сравнение характеристик приборов различных производителей.

Обычно измерение разрешающей способности по горизонтали осуществляется с помощью стандартных телевизионных испытательных таблиц (например, ТИТ-0249) по так называемому вертикальному испытательному клину, т.е. по границе различимости узких сходящихся в одной точке линий. Реально в силу дискретного характера ПЗС-матрицы строки начинают «биться» в нескольких местах клина, проявляется муар. Чтобы определить реальную разрешающую способность по горизонтали, следует в небольших пределах перемещать видеокамеру в горизонтальной плоскости – при этом места биений будут перемещаться, а место, соответствующее пределу разрешающей способности будет неподвижно.

При этом надо отметить, что чем выше разрешающая способность тестируемого элемента, тем труднее по «клину» получить точное значение этого параметра (точность таких измерений не превышает 10% [56]. Иначе говоря, вместо значения 380 ТВЛ в документации может быть указано 420 ТВЛ, поскольку оба эти значения лежат в поле инструментальной погрешности. С другой стороны, именно указанное в прайс-листе значение разрешающей способности подчас является решающим аргументом в пользу выбора того или иного прибора для системы охранного телевидения.

Для измерения разрешающей способности по горизонтали автором разработаны испытательные таблицы, выполненные в соответствии с классическим определением этого параметра: они представляют собой блоки, составленные из различного числа чередующихся черных и белых вертикальных штрихов. Поэтому они лишены недостатка в измерении разрешающей способности, присущим таблицам, использующих вертикальный клин. Кроме того, наличие в таблицах блоков со штрихами позволяет судить и о равномерности передачи видеосигналов в полосе частот различными элементами системы охранного телевидения.

Таблицы разделены по количеству штрихов, предназначенных для измерения разрешающей способности в определенных пределах:

- 100...190 ТВЛ;
- 200...290 ТВЛ;
- 300...390 ТВЛ;
- 400...490 ТВЛ;
- 500...590 ТВЛ;
- 600...690 ТВЛ.

Для работы с этими испытательными таблицами их следует скачать с сайта www.security-bridge.com и распечатать с помощью лазерного принтера на стандартных листах бумаги формата А4.

На рис. 3.1. в качестве примера приведена таблица с количеством ТВЛ от 100 до 190.

Для правильного использования таблиц каждую из них следует располагать перпендикулярно оптической оси объектива видеокамеры на таком расстоянии, чтобы реперные знаки (черные треугольники вверх и вниз таблицы) своими вершинами совпадали с верхним и нижним краями экрана видеомонитора. Более точный результат получится при использовании специальных измерительных видеомониторов с функцией «underscan» (у которых отсутствует потеря части изображения на время обратного хода кадровой развертки).

В [3] рекомендован простой способ повышения точности измерений с использованием обычного видеомонитора. Для этого необходимо регулировкой частоты кадров видеомонитора добиться появления на экране черной горизонтальной полосы (которая соответствует кадровому гасящему импульсу). При этом таблица должна находиться на таком расстоянии от видеокамеры, чтобы реперные треугольники упирались в края этой черной полосы. Только в этом случае измеренное число ТВЛ будет соответствовать действительности. После фиксации видеокамеры на указанном расстоянии следует восстановить кадровую синхронизацию. Оценка разрешающей способности осуществляется по экрану видеомонитора – число в последнем из различимых блоков четкости укажет значение искомой разрешающей способности.

Для тестирования видеокамер объектив и видеомонитор должны быть высокого качества, чтобы не вносить заметной погрешности в результаты измерений. Оценка разрешающей способности осуществляется по экрану видеомонитора – число в последнем из различимых блоков четкости укажет искомую разрешающую способность. Реально в силу дискретного характера ПЗС-матрицы видео-

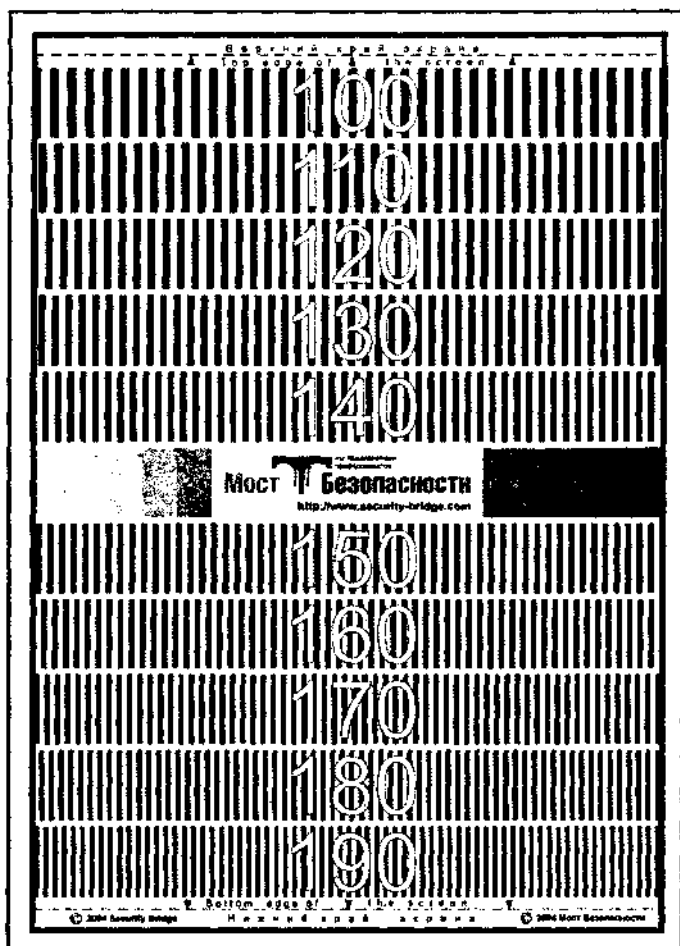


Рис. 3.1. Телевизионная испытательная таблица

камеры штрихи могут начать «биться» в нескольких блоках (проявляется муар). Чтобы определить реальное место, соответствующее разрешающей способности по горизонтали, следует перемещать в небольших пределах видеокамеру в горизонтальной плоскости – при этом места биений будут перемещаться, а место, соответствующее пределу разрешающей способности, будет неподвижно.

Данные таблицы также позволяют оценивать качество фокусировки, нелинейные и геометрические искажения, вносимые видео-

монитором или широкоугольным объективом видеокамеры. Кроме того, по различной контрастности блоков со штрихами можно судить о равномерности передачи видеосигналов в полосе частот даже без использования измерителя амплитудно-частотных искажений.

Как указывалось, на разрешающую способность по горизонтали оказывает влияние ширина полосы пропускания тракта видеосигнала. Для ориентировочной оценки значения необходимой для передачи видеосигнала верхней граничной полосы тракта $f_{гп}$ может быть получено делением значения разрешающей способности N на число 80:

$$f_{гп} = \frac{N}{80} [\text{МГц}]. \quad (3.1)$$

Например, если требуется разрешающая способность видеокамеры $N = 420$ ТВЛ, то говорят, что полоса пропускания ее тракта должна быть не хуже:

$$420 : 80 = 5,25 [\text{МГц}].$$

Коэффициент 80 получен на основании следующих соображений.

Согласно [7] период строчных импульсов равен 64 мкс, длительность строчного гасящего импульса равна 12 мкс. Отсюда длительность активной части строки равна $64 - 12 = 52$ мкс.

Таким образом, если за время прямого хода строчной развертки отображается суммарное число k черных и белых вертикальных штрихов, то это соответствует $\frac{k}{2}$ периодам электрических колебаний. Таким образом, один период колебаний равен

$$T = \frac{52}{\left(\frac{k}{2}\right)} = \frac{104}{k} [\text{мкс}], \quad (3.2)$$

а частота колебаний равна

$$f = \frac{k}{104} [\text{МГц}]. \quad (3.3)$$

С другой стороны, (с учетом формата кадра 4/3) из определения разрешающей способности по горизонтали она равна

$$N = \frac{3}{4} k. \quad (3.4)$$

Отсюда разрешающая способность равна:

$$N = \frac{3}{4} k = \frac{3}{4} \times 104 \times f = 78 \times f [\text{ТВЛ}]. \quad (3.5)$$

Вместе с тем, следует помнить, что при таком подходе мы учитываем лишь первую гармонику колебаний, соответствующих изображению черных и белых полос. Некоторые методики используют оценку разрешающей способности по предельному уменьшению амплитуды синусоиды, измеренной по экрану осциллографа до значения, например, 30% от амплитуды, соответствующей синусоиде для средних значений разрешающей способности N .

Таким образом, если идеальным сигналом на выходе видеокамеры от миры, состоящей из вертикальных штрихов (рис. 3.2,а), являются прямоугольные импульсы скважности 2 (меандр) – рис. 3.2,б, то при замене такого сигнала на синусоиду (рис. 3.2,в) и подаче ее на вход видеомонитора черные полосы на его экране будут иметь яркостную модуляцию (в середине темнее, по краям светлее, а переходы от черного к белому будут размазаны) – рис. 3.2,г.

Для граничной частоты полосы пропускания f_p , соответствующей разрешающей способности, замена меандра на синусоиду человеческим глазом не будет заметна. С другой стороны, невозможность передачи меандра будет существовать не только для частот вблизи f_p , но и значительно более низких.

Чтобы исключить искажения и иметь возможность передавать необходимый для получения качественного изображения сигнал, близкий по форме к меандру, требуется передавать хотя бы три гармоники такого колебания (рис. 3.2,д).

Поскольку бесконечный спектр меандра состоит лишь из нечетных гармоник, убывающих по амплитуде, то для передачи его без искажений с достаточно четкой передачей переходов требуется обеспечить прохождение в полосе пропускания по крайней мере третьей и пятой гармоник (см. рис. 3.2). Иначе говоря, при полосе частот до 5 МГц можно рассчитывать на близкую к идеальной передачу изображения прямоугольных импульсов с частотой следования 1 МГц, соответствующих такой разрешающей способности, которая не превышает $N = 78 \text{ ТВЛ}$.

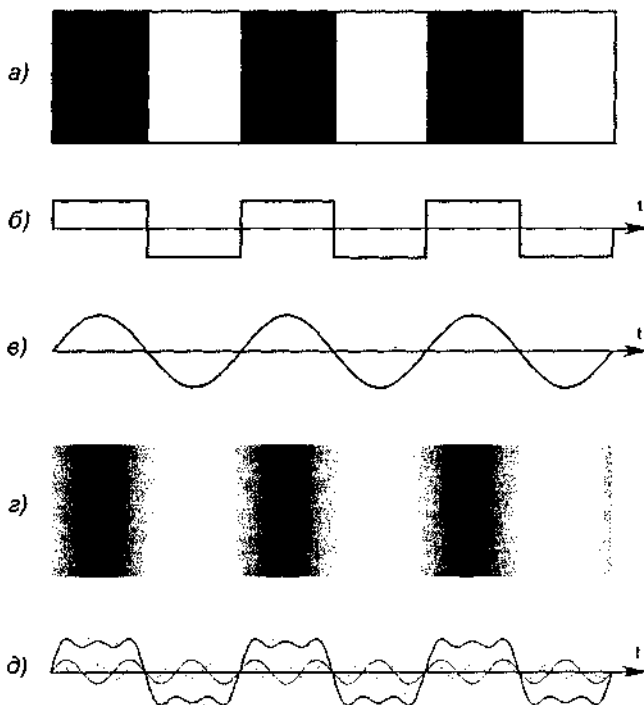


Рис. 3.2. Влияние полосы пропускания канала на передачу видеосигнала

Отсюда становится понятным, почему, например, производители некоторых видеоусилителей указывают в их паспортах полосу пропускания до 15 МГц.

Отметим также, что абсолютное большинство цветных охран-ных видеосистем, эксплуатирующихся в России, работает в систе-ме PAL, поэтому для цветных видеокамер обязательным условием является передача спектра видеосигналов вблизи поднесущей цветности PAL (4,43 МГц).

Вопросы оценки разрешающей способности видеокамер рас-смотрены в [57].

3.2. Измерение чувствительности видеокамер

При измерении чувствительности видеокамер (минимальной освещенности) имеется достаточно много неопределенностей. Ос-

тановимся на некоторых важных моментах этой проблемы.

1. Так как большое количество видеокамер для систем охранного телевидения поставляется без объективов, то результат измерения минимальной освещенности зависит от параметров используемого при измерении объектива и в первую очередь от величины его относительного отверстия (Aperture). Относительное отверстие объектива указывает, какая часть лучей пройдет через объектив и достигнет светочувствительных элементов ПЗС-матрицы. Ясно, что через объектив с относительным отверстием F2.0 пройдет меньше лучей, чем с относительным отверстием F1.4. Некоторые производители указывают минимальную освещенность следующим образом: 0,1 лк/F1.4 (0,1 лк при относительном отверстии 1.4), другие указывают минимальную освещенность, при относительном отверстии 2.0, например, 0,3 лк/F2.0.

При сравнении характеристик чувствительности видеокамер следует помнить:

- если имеются две видеокамеры, причем, у первой из них указана чувствительность 0,1 лк/F1.4, а у второй 0,3 лк/F1.4, то первая видеокамера чувствительнее (измерение производилось при схожих объективах);

- если первая видеокамера имеет чувствительность 0,1 лк/F1.4, а вторая 0,1 лк/F2.0, то чувствительнее вторая видеокамера (при измерении у второй видеокамеры был хуже объектив).

Для пересчета одной чувствительности к другой следует использовать квадрат отношения их относительных отверстий (для простоты и оперативности можно использовать соответствующий расчет on-line на www.security-bridge.com).

2. Хотя в паспортах на видеокамеры указывается значение размаха выходного видеосигнала (Video Output) 1 В на нагрузке 75 Ом, реально практически ни один из производителей не выдерживает эту норму, а значения этого параметра разнятся весьма существенно и могут быть равны 0,5 В и даже меньше. Отсюда понятно, что коль скоро видеокамера преобразует интенсивность светового потока в размах напряжения, то корректно указывать минимальную освещенность, приводя ее к одному уровню выходного напряжения.

Надо сказать, что некоторые фирмы указывают чувствительность следующим образом: 0,6 Lux @ F1.2 50 IRE, что более корректно, так как 50 IRE означает, что чувствительность была измерена, когда размах от уровня черного до уровня белого уменьшился на 50 %, т.е. до 0,35 В. Следует пояснить, что полный размах собственно видеосигнала 0,7 В принимается за 100 IRE, размах

всего видеосигнала с синхроимпульсами равен 140 IRE. В некоторых случаях указывают два значения чувствительности: Full Video (100 IRE) и Usable Picture (50 IRE). Усилением сигнала, получаемого с ПЗС-матрицы, можно «разогнать» видеосигнал довольно сильно, но при этом будут усилены и шумы. Отсюда очень важно при оценке минимальной освещенности обращать внимание на указанное отношение сигнал/шум на выходе видеокамеры, которое не должно быть ниже 30 дБ, иначе шумы на экране становятся весьма заметны (на изображении появляется «снег»).

3. Вообще говоря, единица измерения люкс нормируется при определенной длине волны (550 нм, что соответствует максимуму чувствительности глаза). Спектральная чувствительность люксометров аналогична спектральной чувствительности человеческого глаза, поэтому, чтобы чувствительность видеокамер можно было корректно выражать в люксах, при измерении необходимо специальным фильтром отсекал инфракрасную область, в которую простирается спектральная чувствительность ПЗС-видеокамер.

Вопросы чувствительности видеокамер рассмотрены в [58, 59].

Можно предположить, что тенденция повышения информативности систем охранного телевидения будет все больше проявляться в расширении спектрального диапазона входных сигналов ПЗС-матриц за видимую область, что уже сейчас проявляется в освоении ближней ИК-области. Возможно, это будет происходить с некоторым ущербом для естественности восприятия изображения оператором (но не компьютером!), однако, наверное, важнее обнаружить наличие нарушителя, чем в точности передать, например, градации серого в его одежде. Некоторой аналогией может служить использование рентгеновского изображения или томографии, которые при всей их информативности далеки от реального изображения человека. Кроме того, все большее развитие находят методы цифрового анализа изображений, и здесь вообще нет ограничений на работу ПЗС-матриц только в видимой части спектра.

Едва ли следует признать правильным, что если имеются две видеокамеры, которые согласно измерениям по ГОСТу имеют одинаковую чувствительность, выраженную в люксах (например, 0,1 лк), но при уменьшении освещенности одна прекращает работу, а изображение от второй еще вполне различимо (за счет того, что у второй более широкая полоса спектральной чувствительности), то формально обе видеокамеры должны считаться одинаково ценными – лишь потому, что если правильно измерить их чувствительность в люксах, она у них будет одинаковая. Очевидно,

что назрела необходимость решения этой метрологической проблемы.

Измерение минимальной освещенности видеокамеры можно было бы производить, расположив ее внутри большого светонепроницаемого кожуха и регулируя реостатом или автотрансформатором накал расположенной там лампы. При этом можно было бы освещенность телевизионной испытательной таблицы измерять люксметром, расположенным рядом с ней, а выходной сигнал видеокамеры контролировать по экрану видеомонитора или осциллографа. Однако невозможность такого простого решения заключается в том, что с изменением интенсивности свечения лампы изменяется и излучаемый ею спектр, а спектральная чувствительность у разных видеокамер существенно различается.

Таким образом, используя подобный принцип тестирования нельзя получить точное значение минимальной освещенности. Тем не менее, его достаточно удобно использовать, например, для сравнительной оценки чувствительности видеокамер различных производителей (уменьшают накал лампы до тех пор, пока одна видеокамера перестает показывать, а вторая еще продолжает работать).

Чтобы исключить влияние спектральной чувствительности видеокамер при измерении минимальной освещенности, световой поток в видеокамеру регулируют, используя набор нейтрально серых фильтров различной плотности, которые устанавливают перед объективом до тех пор, пока выходной сигнал видеокамеры не уменьшится до определенного значения (например, до 350 мВ). При таком методе измерения напряжение (а значит, и излучаемый спектр) источника света остается стабильным. Тем не менее, следует помнить, что, строго говоря, спектральные характеристики самих фильтров тоже не идеальны.

Поскольку реальные условия эксплуатации видеокамеры могут существенно отличаться от тех, которые использовались при тестировании ее производителем, то для оценки реальной чувствительности в [60] предлагается использовать поправочные коэффициенты (на которые следует умножать значение указанной в паспорте чувствительности):

- отношение стандартного коэффициента отражения 75% к коэффициенту отражения реально наблюдаемого объекта, принимая во внимание, что, например, коэффициент отражения снега 90, травы 40, кирпича 25, черного автомобиля 5%;

- квадрат отношения относительного отверстия реально ис-

пользуемого объектива к относительному отверстию, указанному в паспорте на видеокамеру (например, 1.4);

- отношение стандартного уровня видеосигнала (0,7 В) к реальному уровню выходного сигнала видеокамеры;

- отношение коэффициента АРУ, указанное в паспорте, к коэффициенту АРУ, установленному при работе (децибелы следует перевести в разы);

- отношение стандартного времени накопления электронного затвора (1/50 с) к реально используемому времени накопления.

3.3. Проверка функционирования автодиафрагмы видеокамеры

Если необходимо проверить работоспособность механизма автодиафрагмы, то это можно выполнить одним из следующих способов.

1. Необходимо кабелем подключить объектив к заведомо исправной видеокамере, но не наворачивать объектив на нее, а смотреть сквозь него на просвет (например, положив его на лист белой бумаги) – объектив будет закрыт. Затем следует ладонью закрыть отверстие видеокамеры. Если объектив исправен, то на просвет будет видно, как откроется механизм диафрагмы (разорванная петля системы автоматического регулирования пытается увеличить световой поток на ПЗС-матрицу).

2. Другой, хотя и менее информативный способ проверки работы автодиафрагмы – резко направить видеокамеру с установленным на ней объективом на ярко освещенный предмет (окно, лампу и т.п.). Если работает только электронный затвор, то изображение на экране видеомонитора, как правило, не пропадает. Если же включена автодиафрагма, то в первый момент после наведения на ярко освещенный предмет изображение заплывает белым светом (на экране видеомонитора появляется белесый ореол), а затем сравнительно медленно изображение появится через интервал, определяемый постоянной времени системы автоматического регулирования диафрагмы.

3. Еще один способ, аналогичный варианту предыдущему: закрыть объектив видеокамеры ладонью, а затем резко ее убрать, контролируя по экрану видеомонитора скорость появления изображения.

Особенности настройки автодиафрагмы рассмотрены в [61].

3.4. Обнаружение дефектов ПЗС-матрицы видеокамеры

Наличие дефектов ПЗС-матрицы проще всего обнаружить по экрану видеомонитора, к которому подключена видеокамера – при наблюдении светлого, малоконтрастного изображения или даже при вывернутом объективе.

3.5. Проверка функционирования встроенных в видеокамеру ИК-диодов

При рассмотрении, например, ладони по экрану видеомонитора (если ладонь находится сравнительно далеко от видеокамеры) – ее изображение должно воспроизводиться естественным образом. При поднесении ладони к видеокамере на изображении должны появляться светлые области, указывающие на функционирование ИК-диодов.

3.6. Оценка качества и функционирования видеомонитора

Качество видеомонитора можно оценить с помощью описанных выше телевизионных испытательных таблиц. Косвенно о качестве черно-белого видеомонитора можно судить по времени появления изображения, после включения по качеству фокусировки (особенно на периферии экрана), по изменению размеров раstra при увеличении яркости. Для цветного видеомонитора дополнительно следует оценивать время выхода изображения на баланс белого, отсутствие выбивания луча одного из основных цветов на мелких деталях (особенно на периферии экрана).

Если требуется оперативно оценить качество партии видеомониторов, то можно использовать следующий прием. Нужно включить несколько видеомониторов и настроить их так, чтобы яркость и контрастность изображений на всех экранах были бы примерно одинаковыми. После этого нужно посмотреть, в каких положениях находятся регуляторы яркости и контрастности. Если эти положения существенно отличаются, значит, разброс качества видеомониторов велик, возможно, использованы кинескопы не самого высокого качества.

Если изображение на экране видеомонитора полностью отсутствует, а источника испытательного сигнала нет, то для косвенной проверки работоспособности монитора можно использовать игол-

ку, шило и т.п. – любой тонкий металлический предмет, который следует взять рукой и коснуться им видеовхода. Наличие малозаметной помехи на экране укажет на работоспособность видеомонитора.

3.7. Оценка качества видеомагнитофона

Один из простых способов оценки качества видеомагнитофона – это перевод его в режим стоп-кадра с оценкой качества неподвижного изображения по экрану видеомонитора. Если изображение нестабильное, как говорят, «рвется», остальные параметры можно не проверять.

3.8. Оценка работы компьютерной системы охранного телевидения

Полное тестирование компьютерной системы охранного телевидения является достаточно сложной и трудоемкой задачей.

Сетевые версии компьютерных систем можно сравнительно легко оценить по одному из важнейших параметров – задержке отображения при передаче видеoinформации по компьютерной сети. Для этого достаточно сравнить скорость отображения быстро перемещаемого предмета (например, резкого взмаха руки) на мониторе серверного компьютера и на клиентского.

В [62] предлагаются различные варианты оценки компьютерных систем охранного телевидения, в частности, насколько экономично используются ресурсы компьютера с помощью диспетчера задач. В [26] предлагаются для этого подвигать мышью компьютера, контролируя при этом появление на экране возможных искажений.

В [67] предложен проект методики тестирования компьютерных видео-аудиорегистраторов.

Простейшие методы тестирования детекторов движения рассмотрены в [22].

3.9. Оценка работы источников питания

Для некоторых импортных приборов питающим является напряжение 230 В, поэтому в России, где сетевое напряжение по ГОСТу допускает понижение с 220 до 187 В (на 15%) , некоторые приборы перестают нормально функционировать. Поэтому имеет смысл перед установкой оборудования на объекте, где возможно

пониженное напряжение, проверить работоспособность прибора с помощью ЛАТРа.

Дело в том, что для источников питания важным является знание не только абсолютного значения выходного напряжения и его пульсаций, но и пределов изменения этих значений при наибольшем и наименьшем значениях сетевого напряжения, а также при наибольшем токе нагрузке.

Как правило, эти значения в паспортных данных не приводятся, поэтому до установки незнакомого источника постоянного напряжения на объекте целесообразно протестировать его с помощью несложного набора измерительного оборудования, состоящего из следующих приборов:

- регулируемого лабораторного автотрансформатора (чтобы проверить работоспособность источника питания при повышенном и пониженном сетевом напряжении);
- эквивалента нагрузки (проволочный постоянный или переменный резистор достаточной мощности);
- вольтметра действующего напряжения (для контроля сетевого напряжения);
- вольтметра постоянного напряжения (для контроля выходного напряжения источника питания);
- амперметра постоянного тока (для контроля выходного тока источника питания);
- осциллографа (для измерения размаха пульсаций в выходном напряжении).

Указанное тестирование рекомендуется проводить в результате многочасового электропрогона, чтобы гарантировать отсутствие «сюрпризов» при реальной работе на объекте.

Косвенно о надежности работы источника питания можно судить по нагреву радиатора его выходного транзистора – если он разогревается так, что невозможно дотронуться рукой (температура выше 80°C), то это верный признак недоработки схемы источника питания.

Рассмотренный выше вариант тестирования по сути является проверкой статического выходного сопротивления источника питания постоянного напряжения, т.е.:

$$R_{\text{вых.ст.}} = \frac{U_{\text{вых.}}}{I_{\text{вых.}}} \quad (3.6)$$

Однако нередко нагрузкой источника питания является не ана-

логовое устройство, работающее в линейном режиме (у которого ток потребления во времени не изменяется), а цифровое устройство, характеризующееся импульсной нагрузкой. Вся разница заключается в том, что источник питания может полностью отвечать требованиям описанного выше теста, но в случае импульсной нагрузки скорости отработки цепи обратной связи в источнике питания может оказаться недостаточно. В этом случае в работе устройств могут появляться сбои (на осциллограмме выходного напряжения источника питания четко видно, как напряжение «подсаживается»). Это говорит о важности такого параметра, как динамическое выходное сопротивление источника питания:

$$R_{\text{вых.дин.}} = \frac{U_{\text{вых2}} - U_{\text{вых1}}}{I_{\text{вых2}} - I_{\text{вых1}}} \quad (3.7)$$

Информацию о динамическом выходном сопротивлении источника питания можно получить экспериментально, имитируя импульсную нагрузку.

На реальном объекте достаточна велика вероятность возникновения короткого замыкания по выходу источника питания. Поэтому желательно, чтобы источник питания имел защиту от короткого замыкания и/или перегрузки по току. Функционирование защиты проверяется достаточно просто – переключением выходов источника питания металлическим предметом, например, пинцетом.

Нередко требуется измерить напряжение на выходе сетевого адаптера под нагрузкой, что оказывается не очень просто, поскольку адаптер заканчивается кабелем с разъемом, и щупами вольтметра к нему подключиться трудно. Для решения вопроса следует двумя тонкими канцелярскими булавками осторожно проколоть изоляцию двух проводов и касаясь булавок щупами вольтметра измерить выходное напряжение.

Помехи на экране видеомонитора могут быть вызваны пульсацией блока питания видеокамеры (хотя могут быть и другие причины). Для уверенной диагностики подобной неисправности можно временно видеокамеру подключить к аккумулятору.

3.10. Оценка герметичности термокожухов

Заявляемая в паспортах на термокожухи степень защиты от влаги IP66 и даже IP67 выдерживается далеко не всегда. Простейшим способом тестирования термокожухов на герметичность

является погружение их в ведро воды, например, на сутки с дальнейшей оценкой количества просочившейся воды.

Работоспособность термореле, выполненного на базе биметаллической пластинки, в комнатных условиях проверить нельзя (омметр покажет обрыв цепи). В зимнее время для проверки работоспособности термокожуха его можно поддержать некоторое время на улице – при внесении в помещение омметр, подключенный к входу цепи, покажет сопротивление нагревательного элемента (термореле замкнуто), а после прогрева можно уловить едва слышимый щелчок – омметр снова покажет обрыв.

Глава 4

РЕМОНТ ВИДЕООБОРУДОВАНИЯ

4.1. Методы поиска неисправностей

При ремонте оборудования более 80% всех трудозатрат приходится на отыскание дефектов. Как осуществляется их поиск?

Любое радиоэлектронное устройство может быть представлено в виде совокупности *n* элементов. Под элементом в данном контексте следует понимать радиоэлемент, печатный проводник, перемычку, пайку и т.п. – т.е. все, из чего физически состоит данное устройство, и без чего оно работать не сможет [63].

Как правило, поиск неисправности сводится к отысканию в приборах дефектных элементов. Кроме того, благодаря наличию устройств энергонезависимой памяти существовать дефект может не только в физической, но и информационной среде: записанные в дефектной микросхеме данные по какой-то причине могут оказаться искаженными. Такого рода неисправность не связана с необратимыми физическими изменениями в радиоэлементе – в этом случае ремонт, как правило, сводится к перепрограммированию подобной микросхемы.

В качестве иллюстрации можно указать возврат к заводским установкам в некоторых видеомультиплексорах, если их первоначальное программирование оказалось нарушенным и с помощью меню перепрограммировать прибор невозможно. Ремонт таких приборов сводится к трем последовательным шагам:

- выключить питание прибора;
- нажать определенные клавиши на передней панели и удерживать в нажатом состоянии;
- включить питание прибора.

Как правило, через несколько секунд становится слышен сигнал зуммера, после чего клавиши можно отпустить.

В качестве примера можно назвать комбинации клавиш, которые следует нажимать для возврата к заводским установкам в некоторых видеомультиплексорах:

- SEC-DX16C (CBC): клавиша «8» и клавиша со стрелкой влево;

- MV16 (Robot): клавиши «1» и «16»;
- VT3018 (Videoart): клавиши «7» и «8».

Отсутствие какой-либо предварительной информации о принципе работы устройства, условиях эксплуатации радиоэлементов, статистике отказов, методах диагностики неисправности и т.п. делает выход из строя любого из n элементов устройства равновероятным ($p = \frac{1}{n}$), а энтропию, характеризующую неопределенность нахождения дефектного элемента в пространстве прибора, максимальной и равной [64]:

$$H_{\max} = - \sum_{i=1}^n p_i \log_2 p_i = \log_2 n \text{ [бит]}. \quad (4.1)$$

При обнаружении неисправного элемента энтропия уменьшается до нуля (неопределенность полностью снимается, поскольку получена вся информация о нахождении дефекта). Каким образом это происходит?

Как правило, не сразу. Если при проверке первого элемента устройства (например, после замены его на заведомо исправный) неисправность не исчезла, то вероятность выхода из строя любого из остальных ($n - 1$) элементов становится равной

$$p_i = \frac{1}{(n-1)}, \quad (4.2)$$

а энтропия при этом уменьшается до значения

$$H_1 = \log_2(n-1) \text{ [бит]}. \quad (4.3)$$

Таким образом, после первого шага поиска дефекта получаемая информация равна:

$$I_1 = H_{\max} - H_1 = \log_2 n - \log_2(n-1) = \frac{\log_2 n}{n-1} \text{ [бит]}. \quad (4.4)$$

После второго шага можно получить дополнительные данные:

$$I_2 = \frac{\log_2(n-1)}{n-2} \text{ [бит]}. \quad (4.5)$$

В результате с каждым шагом удастся получить все больше сведений о нахождении дефекта, область поиска сужается, а эн-

тропия уменьшается – и так вплоть до нахождения дефекта, когда вся полученная информация делает энтропию равной нулю, или иначе:

$$H_{\max} - I = 0. \quad (4.6)$$

Едва ли описанный последовательный, бессистемный перебор элементов можно назвать рациональным методом поиска дефекта

(в среднем для этого понадобится $\frac{n}{2}$ шагов). Тем не менее, он мо-

жет быть рекомендован, если дефект локализован в сравнительно узкой области (5 – 7 радиоэлементов), в частности, если отсутствует принципиальная электрическая схема устройства. Более информативной является пошаговая замена не одного, а группы элементов (модуля, блока).

Другой путь ускорения поиска дефекта – уменьшение исходной энтропии, которая уже не будет равна $H_{\max}$. Реально любой специалист, приступающий к ремонту, в той или иной мере обладает априорной информацией (ремонтная документация, предыдущий опыт, советы специалистов и т.п.), и это существенно уменьшает энтропию – распределение вероятностей выхода элементов из строя перестает быть равномерным.

Весьма ценной информацией при поиске дефекта могут служить сведения о характере проявления дефекта и его возникновения. Нередко причина неисправности кроется в нарушении правил эксплуатации оборудования, и знание подобного рода предыстории также позволяет сузить область нахождения дефекта.

Подобного рода информацию весьма полезно запросить даже при телефонном разговоре, когда клиент звонит, жалуясь на отказ оборудования. В этом случае рекомендуется узнать, не проводились ли в здании строительные работы (в первую очередь, связанные со сваркой), не монтировалось ли какое-нибудь новое оборудование, не отключалось ли питающее напряжение (во включенном ли состоянии находится автомат выключения сетевого напряжения, включен ли адаптер питания в сетевую розетку). Возможно, что проявившуюся неисправность можно легко устранить, зайдя в меню программирования прибора.

Например, в некоторых видеомониторах с встроенным коммутатором в момент их включения происходит процесс опознавания подключенных видеокамер (чтобы при автоматическом последовательном переключении на экране не появлялись «пустые» каналы).

Поэтому, если в момент включения монитора некоторые камеры оказываются не подключенными (например, после пропадания напряжения питания), то они не будут опознаны и в дальнейшем не будут отображаться на экране монитора, даже если после этого подать напряжения на эти видеокамеры. В таком случае можно рекомендовать (в том числе, и в виде консультации клиенту, звонящему по телефону):

- выключить монитор;
- подключить все видеокамеры и подать на них напряжение питания;
- включить монитор.

В целом, поиск неисправности сводится к выполнению ряда манипуляций, таких, как подключение измерительных приборов, замена сомнительных элементов, установка перемычек. В результате шаг за шагом происходит накопление информации о месте нахождения дефекта (его локализация). В случае корректного проведения указанных действий вероятность выявления дефекта среди определенной группы элементов будет возрастать, а само количество подозрительных элементов уменьшаться.

Накопление информации будет продолжаться до тех пор, пока энтропия не станет равной нулю, т.е. пока дефектный элемент не будет обнаружен. Отметим, что в процессе поиска дефектов возможно и увеличение энтропии, вызванное, например, методическими ошибками измерений, некорректными выводами, влиянием предыдущих неквалифицированных ремонтов, информационным шумом (ошибки и несоответствия в электрической принципиальной схеме, инструкциях, неправильная маркировка элементов и т.п.).

Эффективность проведения ремонта оценивается тем минимальным количеством шагов, в пределах которых была получена достоверная информация о нахождении дефекта. Повышение производительности труда при ремонте может быть достигнуто главным образом за счет использования рациональных методов поиска неисправностей.

Не следует игнорировать и возможности одновременного наличия нескольких дефектов (наложение проявлений которых может существенно исказить анализ ситуации), что, например, может приводить к бесконечной замене элементов, в то время как основной причиной неисправности является плохой контакт в монтаже. Наличие скрытого дефекта может явиться причиной выхода из строя другого элемента, т.е. появления нового дефекта. Например, неисправность блока питания (основная) может явиться причиной

выхода из строя других приборов.

Для иллюстрации сказанного рассмотрим методику поиска дефектов на примере видеомониторов как неотъемлемой части современных систем охранного телевидения.

Перечислим используемые при ремонте методы поиска дефектов:

- метод внешних проявлений;
- метод анализа монтажа;
- метод измерений;
- метод «черного ящика»;
- метод замены;
- метод исключения;
- метод воздействия;
- метод электропрогона и теплового удара;
- метод механических воздействий;
- метод эквивалентов.

В мониторах, эксплуатирующихся в течение длительного времени, велика вероятность проявления дефектов, вызванных старением элементов. В новых видеомониторах типичны дефекты, вызванные механическими деформациями в процессе транспортировки – замыкание выводов соседних элементов, трещины в печатных платах (нередко такие неисправности обнаруживаются и локализуются методом механических воздействий или, иначе, «методом» простукивания). Не так редко в мониторах встречается неправильное впаивание радиоэлементов, непропайка выводов, плохой контакт в разъемах. Нередко неисправность возникает из-за неточной установки подстроечных переменных резисторов (что приводит, например, к тому, что с прогревом срывается строчная синхронизация). Для устранения подобной неисправности бывает достаточно изменить положение движка переменного резистора.

Здесь можно заметить, что и для видеокамер важна правильная установка подстроечных резисторов на объективе с управлением диафрагмы видеосигналом (Video Drive). Здесь нужно помнить следующее:

- резистор «ALC» служит для регулировки контрастности: при чрезмерно контрастном изображении движок этого резистора следует поворачивать от положения P (peak) к положению A (average);
- резистор «Level» служит для регулировки яркости (рекомендуется производить при выключенном положении регулятора AGC).

Характерной чертой поставляемого импортного оборудования является, как правило, отсутствие при нем сопроводительной ремонтной документации, в частности, электрических принципиаль-

ных схем, что, естественно, существенно усложняет поиск дефектов (увеличивает энтропию). Для первичной ориентации в устройстве могут использоваться внешние конструктивные признаки известных радиоэлементов и наличие типичных связей между ними (входной разъем, отклоняющая система, трансформатор строчной развертки, блок питания); определенную помощь могут оказать надписи на печатной плате.

С помощью омметра, установленного на самый чувствительный предел измерения (естественно, при выключенном питании), определяются выводы радиоэлементов, соединенные с «корпусом» (тут нужно учитывать, что к нему, как правило, подключены электромагнитные экраны радиоэлементов и их радиаторы, шина заземления банджа кинескопа, внешние выводы высокочастотных разъемов). Определение шины питающего напряжения и проверку наличия напряжения питания можно проводить с помощью вольтметра, подключаемого к характерным выводам радиоэлементов (например выводам 14 и 16 большинства микросхем в корпусе DIP).

Номиналы напряжений, поступающих на плату кинескопа, как правило, достаточно типовые, а провода, идущие от отклоняющей системы или платы кинескопа, также могут применяться для ориентации в устройстве. При необходимости дальнейшую детализацию электрической схемы можно получить на основании рисунка печатной платы путем прорисовки схем отдельных каскадов с требуемой подробностью. Отметим, что наиболее «мощным» методом поиска дефектов в данной ситуации является сравнение сигналов в ремонтируемом видеомониторе и аналогичном, заведомо исправном.

Возможности метода замены для поиска дефектов в импортных видеомониторах с целью оперативной проверки работоспособности сомнительных радиоэлементов несколько ограничены: с одной стороны, определенными сложностями быстрого приобретения нужных импортных деталей, а с другой – значительной стоимостью содержания склада импортных запасных частей. Иногда для этого можно использовать отечественный аналог или, если это возможно, элемент, аккуратно выпаенный из заведомо исправного прибора.

Особенностью некоторых видеомониторов, входящих в состав так называемых мини-видеосистем (т.е. видеосистем, в комплект которых, кроме видеомонитора с встроенным видеоконмутатором, входят видеокамеры с объективами, кронштейны для них и соединительные кабели), является наличие предохранителей по цепям питания видеокамер. Данные предохранители могут выходить из

строая либо по собственным причинам (как любые другие радиоэлементы), либо по вине монтажника видеосистемы. Вызванная таким дефектом неисправность проявляется в отсутствии изображения по какому-либо каналу (или паре каналов, если по цепи питания на каждые два канала установлен один предохранитель).

Другая специфическая неисправность подобных видеомониторов – это выход из строя видеокоммутатора. В простейшем случае для поиска дефекта достаточно с помощью вольтметра убедиться в наличии напряжения питания на микросхеме, осуществляющей коммутацию видеосигналов, а также проверить поступление на ее входы видеосигналов и сигналов управления (поступающих, как правило, по двухпроводной шине в двоичном коде).

Несколько сложнее идентифицировать неисправность в видеомониторе, если его алгоритм функционирования имеет некоторую особенность: при включении видеомонитора происходит автоматическое обнаружение всех подключенных к нему видеокамер, с тем чтобы в режиме последовательного переключения на экране не появлялся бы чистый растр, соответствующий «пустому» каналу.

Если при работающей видеокамере данный канал не включается (и не загорается соответствующий светодиод), то традиционными методами отыскать дефект достаточно сложно. Дело в том, что микропроцессорный блок управления при включении питания, не обнаружив сигнала от какой-либо видеокамеры, в дальнейшем не вырабатывает кодовую комбинацию управления микросхемой-коммутатором; поэтому при поиске дефекта в стационарном режиме нельзя однозначно сказать, что неисправно – коммутатор или устройство управления.

Тем не менее эта задача имеет достаточно простое решение, состоящее из следующих шагов:

- с помощью осциллографа нужно убедиться в поступлении соответствующего видеосигнала на вход микросхемы (метод измерений);
- выключить видеомонитор и соединить подозрительный вход микросхемы-коммутатора с ее выходом конденсатором достаточно большой емкости (метод исключения, метод эквивалентов);
- включить питание видеомонитора. Если при этом видеомонитор обнаруживает искомый канал и в дальнейшем переключение на него происходит даже при удалении проверочного конденсатора (естественно, без изображения), то неисправна микросхема-коммутатор; в противном случае дефект находится в устройстве управления.

Кроме того, следует учитывать одну особенность работы некоторых видеомониторов: при отсутствии на их входе видеосигнала,

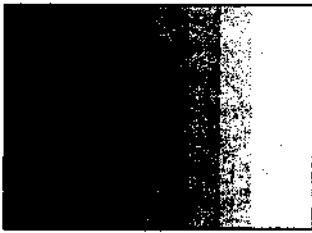


Рис. 4.1. Изображение на экране исправного видеомонитора тестового сигнала «градации яркости»

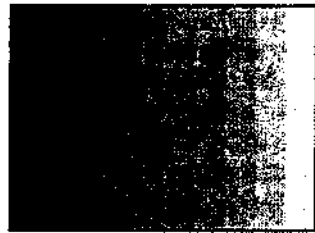


Рис. 4.2. Малоконтрастное изображение

экран кинескопа не светится. Поэтому, если имеет место плохой контакт во входном разъеме, растр будет отсутствовать.

Перечислим наиболее часто встречающиеся неисправности видеомониторов, ориентируясь на изображение на экране исправного монитора тестового сигнала «серой шкалы» (рис. 4.1).

Изображение малоконтрастное, «вялое» (рис. 4.2), либо наоборот, чрезмерно контрастное, с небольшим количеством градаций от белого до черного (рис. 4.3).

Указанное внешнее проявление дефекта, как правило, говорит о неисправности в тракте передачи и усиления видеосигнала. Для его поиска целесообразно использовать метод измерений: на вход видеомонитора необходимо подать видеосигнал от генератора испытательных телевизионных сигналов или от заведомо исправной видеокамеры и с помощью осциллографа покаскадно проконтролировать прохождение видеосигнала. Неисправным нередко оказывается один из транзисторов в данном тракте.

Волнообразные искажения изображения (рис. 4.4), как правило, вызываются неисправностью блока питания:

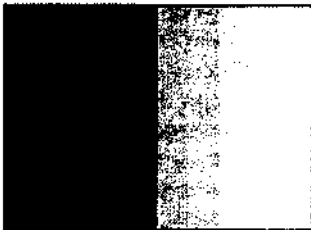


Рис. 4.3. Изображение с повышенной контрастностью



Рис. 4.4. Волнообразные искажения

- обрывом диода выпрямительного моста (проверяется прозвонкой с помощью омметра; кроме того, с помощью осциллографа можно убедиться, что частота пульсаций выпрямленного напряжения составляет 50 вместо 100 Гц, характерных для двухполупериодного выпрямления – метод измерений);

- обрывом конденсатора сглаживающего фильтра (проверяется параллельным подключением заведомо исправного конденсатора – метод воздействия);

- выходом из строя стабилизатора напряжения (проверяется с помощью осциллографа по наличию разницы в размахов пульсаций на входе и выходе стабилизатора или вольтметром по разнице напряжений – метод измерений).

Наличие вместо раstra яркой вертикальной линии (рис. 4.5) которая свидетельствует об отсутствии строчной развертки может прожечь люминофор экрана черно-белого видеомонитора – поэтому при его ремонте следует установить минимальную яркость!).

Указанное внешнее проявление говорит об обрыве в цепи строчных отклоняющих катушек (метод внешних проявлений). Например, может иметь место некачественная пайка вывода катушки регулятора линейности строк (качество такой пайки с течением времени еще более ухудшается вследствие протекающего по ней довольно большого тока).

Видеомонитор не включается чаще всего вследствие неисправности блока питания (на что, как правило, указывает сгоревший предохранитель).

В частности, диодный мост выпрямителя через винт крепления пробивается на радиатор, что иногда обнаруживается даже визуально (метод анализа монтажа, метод измерений). Иногда не прозванивается первичная обмотка сетевого трансформатора – возможно, сгорел внутренний предохранитель (следует вскрыть защитную пластмассу и перепаять выводы трансформатора).

Отсутствие раstra (рис. 4.6) может быть вызвано неисправностью выходного каскада строчной развертки (накал кинескопа отсутствует) – на корпусе выходного транзистора цвета побежалости, выводы транзистора прозваниваются накоротко (метод анализа монтажа, метод измерений). Если при замене этого транзистора растр не появляется, либо он появляется, но искаженный, а выходной транзистор сильно греется, то, вероятнее всего, неисправен выходной трансформатор строчной развертки (так называемый сплит-трансформатор).

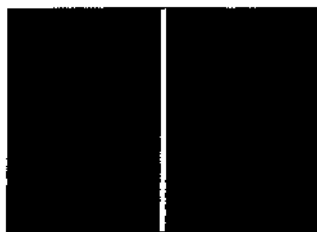


Рис. 4.5. Отсутствие строчной развертки

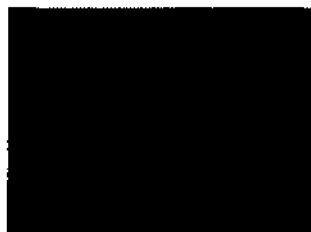


Рис. 4.6. Отсутствие раstra

Характерные помехи в системах охранного телевидения рассмотрены в [65].

4.2. Г-образный четырехполюсник – модель элементов системы

Система охранного телевидения строится из отдельных приборов, соединяемых между собой кабелями. При инсталляции системы, а также при ее эксплуатации возможны ситуации, когда система не работает должным образом.

Для отыскания дефектов в межблочных соединениях, в монтаже удобно использовать модель Г-образного четырехполюсника (рис. 4.7), к каскадному соединению которых можно свести большинство радиоэлектронных устройств.

Точку в монтаже системы, в которой выходное напряжение существенно отличается от нормы, можно назвать точкой дефекта. Для Г-образного четырехполюсника такой точкой может быть его выход.

При поиске дефекта наибольший интерес представляет такой Г-образный четырехполюсник, у которого входное напряжение U_1 соответствует номинальному, а выходное напряжение U_2 в точке дефекта существенно отличается от номинального [63].

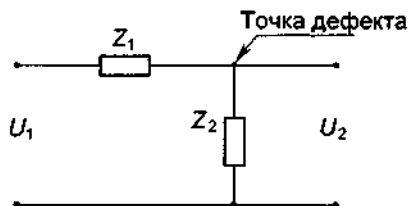


Рис. 4.7. Схема Г-образного четырехполюсника

При этом возможны следующие варианты:

– $U_2 = 0$, если $Z_1 = \infty$ (обрыв в последовательной ветви) или $Z_2 = 0$ (короткое замыкание в параллельной ветви);

– $U_2 = U_1$, если $Z_1 = 0$ или $Z_2 = \infty$;

– U_2 меньше нормы, если Z_1 увеличилось или Z_2 уменьшилось;

– U_2 больше нормы, если Z_1 уменьшилось, или Z_2 увеличилось.

Вообще говоря, возможен и такой случай, когда U_2 становится больше U_1 . Это говорит о том, что появился неочевидный источник напряжения (например, из-за нарушения изоляции между соседними проводами).

Рассмотренные соотношения справедливы как для линейных, так и для нелинейных четырехполюсников, как для частотно-зависимых, так и для частотно-независимых.

Отметим, что не столь важно точное значение напряжения U_2

– при ремонте достаточно обнаружить его качественное изменение как следствие неисправности элементов Z_1 и Z_2 .

Одновременно дефектными оба элемента четырехполюсника бывают крайне редко; чаще из строя выходит один элемент, а уже вследствие этого другой.

Параметры радиоэлементов могут изменяться во времени вплоть до выхода из поля допуска. При поиске дефектов следует учитывать закономерности изменения параметров радиоэлементов:

– сопротивление резистора не может уменьшиться по сравнению с первоначальным;

– емкость конденсатора не может возрасти по сравнению с первоначальной;

– у конденсатора может появиться проводимость.

В схему дефектного Г-образного четырехполюсника может входить не два элемента, а значительно больше. Поэтому в качестве Z_1 следует рассматривать все последовательно включенные элементы от точки, где напряжение соответствует норме, вплоть до точки дефекта. В качестве Z_2 должны рассматриваться все элементы, включенные параллельно выходу четырехполюсника.

Таким образом, поиск дефекта в ограниченной области можно разделить на следующие этапы:

– одним из методов находят точку дефекта (например, методом измерений);

– рассматривая эту точку как выход Г-образного четырехполюсника находят все элементы, относящиеся к Z_1 и к Z_2 ;

– дефектный элемент отыскивают одним из известных методов: анализа монтажа; воздействия (замыканием Z_1); исключения (отсо-

единением Z_2); измерений (прозвонкой Z_1 и Z_2); замены элементов Z_1 или Z_2 .

При измерении с помощью омметра номинала резистора без его отключения от схемы следует помнить, что в этом случае прибор не должен показывать значение больше номинального для данного резистора (с учетом допуска), так как резистор шунтируется параллельно ему включенными элементами. Для повышения достоверности измерений их лучше повторить, изменяя полярность подключения щупов омметра (чтобы исключить шунтирование резистора р-п переходом диода или транзистора) и выбрать наибольшее из двух измерений. Еще лучше измерять номинал резистора, отсоединив от схемы один из его выводов.

Кабели характеризуются погонным сопротивлением и погонной емкостью. Однако емкость кабеля практически постоянна – она учитывается при проектировании системы и потому не может явиться причиной неисправности нормально работавшей системы. Поэтому кабель также может быть представлен в виде резистивного Г-образного четырехполюсника (в качестве резистора R_1 в последовательной ветви может использоваться суммарное погонное сопротивление обоих проводов симметричного кабеля, либо сопротивления центральной жилы и экранирующей оплетки в случае коаксиального кабеля). Если на входе кабеля сигнал есть, а на выходе его нет, то причиной этого может быть либо обрыв проводов, либо короткое замыкание между ними.

Предохранитель, как и любой радиоэлемент, может сам по себе выйти из строя; кроме того, он может перегореть из-за резкого изменения напряжения в сети. Визуальная оценка качества предохранителей не всегда достоверна, поэтому для их проверки следует использовать омметр.

4.3. Борьба с периодическим проявлением дефектов

Периодическое проявление дефектов является одним из неприятных моментов в практике инсталляции, эксплуатации, обслуживания и ремонта систем безопасности.

Дело в том, что параметры элементов, используемых в радиоэлектронных устройствах, строго говоря, не постоянны во времени. Однако если изменение параметра происходит в пределах зоны допуска, то при грамотно спроектированной схеме это никак не сказывается на общей работоспособности устройства. Если же в пределах какого-то времени значения параметров элементов выходят

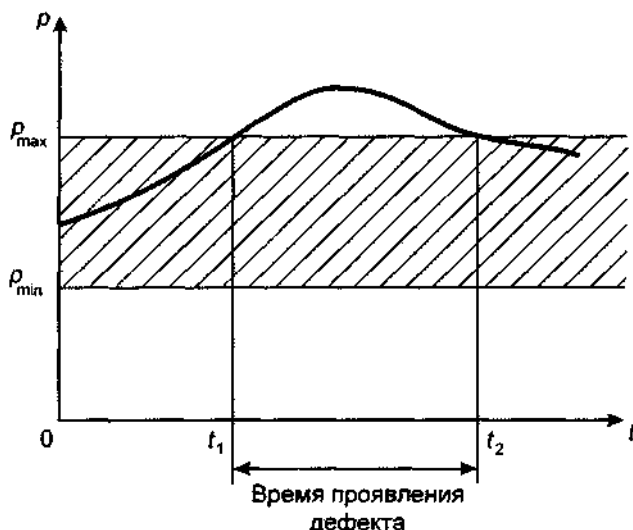


Рис. 4.8. Периодическое проявление дефекта

за пределы зоны допуска, то это влечет за собой отказ устройства [63]. При возвращении параметров в поле допуска работоспособность устройства может восстанавливаться (рис. 4.8).

Для борьбы с периодическими исчезающими дефектами можно использовать ранее рассмотренные методы.

Метод внешних проявлений. В рассматриваемом случае, например, беспричинное мигание светодиода ИК-осветителя является основанием, чтобы заподозрить неисправность его работы.

Метод замены. Следует дождаться явного проявления дефекта и оперативно осуществить замену подозрительного прибора на заведомо исправный прибор. Если при этом с новым прибором проявление дефекта исчезло, то это говорит, что скорее всего, первоначально установленный прибор неисправен. Для повышения достоверности диагностики можно снова подключить подозрительный прибор, и если при этом проявление дефекта повторяется, то это говорит, что неисправный прибор обнаружен правильно.

Метод исключения. Следует дождаться явного проявления дефекта и, аккуратно в этот момент отсоединить прибор – пропадание проявления дефекта говорит о его нахождении.

Метод механических воздействий (метод «простукивания»). Если в данный момент дефект не проявляется, то можно попы-

таться спровоцировать его появление незначительными механическими воздействиями на подозрительный прибор и монтаж вблизи него изолированным инструментом.

Метод измерений. Следует аккуратно (стараясь механически не воздействовать на подозрительный прибор) измерить значение приходящего на клеммы питающего напряжения. В зависимости от полученного значения (в поле допуска на питающее напряжение или нет) можно говорить о возможной причине неисправности.

Метод «черного ящика». Суть метода заключается в выработке суждения о неисправности какого-то прибора, если все входные сигналы и питающие напряжения, приходящие на подозрительный прибор, соответствуют норме, а выходной сигнал отличается от требуемого. Метод «черного ящика» является разновидностью метода измерений и отличается от него способом обработки измерительной информации. Так при методе измерения на наличие дефекта указывает отличие измеренных значений от нормы, в то время как при методе черного ящика на наличие дефекта указывает соответствие норме сигналов и питающих напряжений на входах подозрительного прибора (при несоответствии выходного сигнала).

Метод электропрогона. Если в подозрительном приборе дефект не проявляется длительное время, то удобно использовать электропрогон (совмещая с другими методами, изменяя питающее напряжение в допустимых пределах).

В качестве иллюстрации сказанного может быть указан метод поиска неисправности в компьютерной системе охранного телевидения при периодическом пропадании изображения по одному из входов платы видеозахвата. Для диагностики неисправности следует видеокамеру подключить к сомнительному видеовходу через Т-образный BNC-соединитель. К другому входу соединителя нужно параллельно подключить обычный CCTV-монитор, по экрану которого можно контролировать изображение в момент его пропадания на мониторе компьютера. Благодаря этому легко определить, что неисправно – видеокамера или плата видеозахвата.

Приложения

Приложение 1

АНГЛО-РУССКИЙ СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ ПО ОХРАННОМУ ТЕЛЕВИДЕНИЮ

A

AC (Alternating Current)

Переменный ток

Activity detection

Обнаружение активности

ADC (Analog-to-digital conversion)

Аналого-цифровое преобразование

AES (Auto Electronic Shutter)

Автоматический электронный затвор

AFC (Automatic Frequency Control)

АПЧ (Автоматическая подстройка частоты)

AGC (Automatic Gain Control)

АРУ (Автоматическая регулировка усиления)

AGC (Automatic Gain Control)

Автоматическая регулировка уровня видеосигнала

AI (Auto Iris)

Автодиафрагма

AIT (Advanced Intelligent Tape)

Устройство хранения цифровых данных на ленте

Alarm contacts

Контакты подключения датчика тревоги

Alarm duration

Время записи по тревоге

Alarm history display

Память тревог

Alarm image freeze

Стоп-кадр по тревоге

Alarm input

Вход тревоги

Alarm latch

Фиксация тревоги до подтверждения (отключения) оператором

Alarm period

Время тревоги

Alarm recording

Запись по тревоге

Alarm scan

Сканирование тревог

Alarm search

Поиск тревог

Alarm speed

Скорость записи по тревоге

ALC (Automatic Level Control)

Регулировка автодиафрагмы

ALC (Automatic Light Control)

Автоматическая регулировка интенсивности проходящего через объектив света

Ambient

Диапазон рабочих температур

Ambient light level

Основная освещенность наблюдаемой зоны или ее фона

Angle of view

Угол обзора

Anti tamper switch

Датчик вскрытия

APC (Adaptive Picture Control)

Управление качеством изображения

Aperture

Характеристика эффективности объектива в отношении проходящего через него света

Aperture correction

Апертурная коррекция (для повышения четкости на переходах)

Aspect Ratio

Соотношение сторон изображения (3:4)

Aspherical lens

Объектив с несферической поверхностью, обеспечивающей лучшее прохождение света

Associated Multicamera Display upon alarm

По тревоге отображается зона с тревогой и соседние помещения

ATM (Automatic Transaction Machine)

Банкомат

Attenuation

Потеря сигнала при его передаче

ATW (Auto Tracing White balance)

Автоматическая коррекция баланса белого

Authentication

Обнаружение подлинности, достоверности

Authorization

Определение чьих-то прав по доступу к материальным или информационным ресурсам

Auto head cleaning

Автоматическая чистка видеоголовок

Auto Pan

Автоматический поворот видеокамеры в горизонтальной плоскости

Auto repeat recording

Автоматическая перезапись

Auto Scan

Автоматический поворот видеокамеры в горизонтальной плоскости

Auto shutter control

Автоматический электронный затвор

Auto-focus

Автоматическая фокусировка видеокамер

Auto-terminating

Устройство автоматического отключения согласующего резистора 75 Ом при подключении к разъему BNC кабеля

Automatic Brightness Control

Схема автоматической регулировки яркости экрана видеомонитора в зависимости от окружающей освещенности

Automatic IR cut filter

Автоматически переключаемый фильтр, отсекающий ИК-область спектра

Autopan

Автоматическое панорамирование

AUX (Auxiliary)

Вход для подключения дополнительных устройств

AV-switching

Коммутация видео/аудио

AWB (Auto White Balance)

Автоматический баланс белого

AWG (American wire gauge)

Стандарт на сечение кабелей

В

B/W (Black and White)

Черно-белый

Back focus

Возможность подстройки положения ПЗС-матрицы для получения сфокусированного изображения

Balanced line

Симметричный кабель

Balanced signal

Симметричный относительно общего провода видеосигнал (например, для передачи по кабелю витой пары)

Band width

Ширина полосы пропускания

Bandpass

Ширина полосы пропускания (частот)

Bandpass Filter

Фильтр, пропускающий определенную полосу частот

Battery

Аккумулятор

Battery charger

Зарядное устройство

Baud rate

Скорость передачи данных

Biometrics

Метод опознавания человека на основе его физиологических или поведенческих характеристик

BLC (Backlight Compensation)

Компенсация встречной засветки

Blooming phenomenon

«Заплывание», расфокусировка изображения на ярко освещенных деталях

BNC

Разъем под 75-омный кабель (прототип российского разъема СР50-74Ф)

Bps (bit per second)

Скорость передачи данных, бит/с (бод)

Bracket

Кронштейн

Bridging

Параллельное подключение к линии с видеосигналом высокоомной нагрузки

Brightness

Яркость

Button

Кнопка

Buzzer

Зуммер

C

C-mount

C-крепление объектива

Cameo

Сегмент (экрана)

Camera

Видеокамера

Camera loop back

Сквозной видеопроход

Camera scope

Диаграмма распределения составляющих изображения (видеосигнала)

Camera tour

Порядок просмотра изображений скоростной видеокамеры

CCD (Charge Coupled Device)

ПЗС (Прибор с зарядовой связью)

CCD disconnect detection

Обнаружение пропадания видеосигнала

CCIR (Committee Consultatif International des Radiocommunique)

Телевизионный стандарт: 625 строк, 50 полей/с, частота строк 15625 Гц

CCIR 601

Стандарт на оцифровку видеосигнала

CCTV (Closed Circuit Television)

Система замкнутого телевидения

CD-RW

Компакт-диск с возможностью многократной записи

Chrominance

Цветовая составляющая в полном цветовом телевизионном сигнале

Clog-detection

Обнаружение загрязнения головок видеомagnetофона

CMRR (Common Mode Rejection Ratio)

Коэффициент ослабления синфазного сигнала

Coax

Коаксиальный кабель

Color palette

Цветовые оттенки

COM

Клемма общего провода

COM

Последовательный порт

Composite video

Полный цветовой видеосигнал

Compression rate

Коэффициент сжатия

Compressor

Разделитель экрана, прибор для одновременного отображения на экране видеомонитора до четырех изображений

Conditional refresh

Условное обновление (кадра)

Conductor resistance

Погонное сопротивление

Contrast

Контрастность (отношение максимальной к минимальной яркости)

Cover seal

Защитная крышка (объектива)

Covert camera

Функция видеомультиплексора записывать все видеокамеры, но исключить видеонаблюдение по одной из них

Covert surveillance

Скрытое наблюдение

CPU (Central Processing Unit)

Центральный процессор

Crosstalk

Перекрестные искажения

Crosstalk input to input

Пролетание сигнала с одного входа на другой

CRT (Cathode Ray Tube)

Кинескоп

Crystall controlled

С кварцевой стабилизацией

Crystall-Lock

Кварцевая стабилизация (внутренняя)

CS to C mount adaptor

Переходное кольцо C/CS

CS-Mount

Крепление CS-объектива

Cutoff frequency

Граничная частота

CVBS (Color, Video, Burst, Sync)

Композитный цветной видеосигнал

D

Daisy Chain

Последовательное соединение

DAT (Digital Audio Tape)

Устройство для архивирования цифровых данных

Day/Night

«День/ночь» (цветная видеокамера, при низкой освещенности автоматически переключается на черно-белое отображение)

Daylight saving time

Функция перехода на летнее время

DC (Direct Current)

Постоянный ток

DD (Direct Drive)

Управление автодиафрагмой сигналом постоянного тока

DD/MM/YY

Формат даты: день/месяц/год

DDS (Digital Data Storage)

Устройство хранения данных на ленте

Depth of field

Глубина резкости

Dew loss

Прерывание в работе, вызванное конденсацией влаги

Digital capture

Оцифровка

Dimensions

Габаритные размеры

DIN bar

Рейка для монтажа DIN-модулей с креплением защелкой

Display rate

Время обновления

Distortion

Искажения

Distribution amplifier

Усилитель-распределитель

DIY (Do It Yourself)

Оборудование, конфигурируемое пользователем

DLC head (Diamond Like Carbon)

Алмазная головка (видеомагнитофона)

Dome camera

Купольная видеокамера

Dot pitch

Размер зерна люминофора на экране видеомонитора

Dry contacts

Изолированные контакты

Dry relay outputs

Выходы контактов реле

DSP (Digital signal processing)

Цифровая обработка сигнала

Dummy

Муляж

Duplex

Дуплексный (видеомультиплексор)

DVD (Digital Video Disk)

Цифровой видеодиск

DVR (Digital Video Recorder)

Устройство записи на жесткий диск (цифровой видеорегистратор)

DVS (Digital Video Storage)

Цифровая система хранения видеозаписей

Dwell time

Время наблюдения (по данной видеокамере, перед переключением на следующую)

E

Earphone

Головной телефон (наушник), выход для его подключения

Edge enhancer

Схема повышения четкости переходов на изображении (апертурная коррекция)

EI (Electronic Iris)

Электронный затвор

EIA (Electronics Industry Association)

Стандарт: 525 строк, 60 полей в секунду, частота строк 15734 Гц

Electronic PTZ

Возможность перемещения по увеличенному (оцифрованному) изображению

Electronic sensitivity enhancer

Повышение чувствительности ПЗС-видеокамер за счет накопления заряда

Emergency recording

Запись происшествия

EMI (Electro Magnetic Interference)

Электромагнитные помехи

Encoded

Закодированный (преобразованный в цифровой код для записи на носитель)

End-of-tape alarm

Предупреждение окончания ленты

Erasure-prevention tab

Пластика на видеокассете, предохраняющая от стирания

ES (Electronic shutter)

Электронный затвор

Ethernet

Стандарт локальных компьютерных сетей

Event log

Журнал событий

Event recording

Запись событий

Excessive spikes

Повышенная пульсация напряжения

Exchanger

Расширитель, удлинитель

Exclusive

Видеозапись только тревожных видеокамер

Ext. Sync (External Synchronization)

Внешняя синхронизация

External

Уличное исполнение

EXview

ПЗС-матрица повышенной чувствительности в видимой и ближней ИК области спектра

F

F-DROP

Уменьшение светосилы объектива (увеличение значения относительного отверстия) при увеличении изображения в объективах с трансфокатором)

F-number

Апертура (относительное отверстие)

Factory setting

Заводская установка

Fan

Вентилятор

FC (Foot Candle)

канделла (единица измерения освещенности): 1 кд = 10 лк

Female chassis jack plug

Приборное гнездо

Fiber optics

Оптоволокно

Field

Поле (полукадр)

Field of view

Поле зрения

Fine tuning

Точная настройка

Finish

Вид покрытия

FIT (Frame Interline Transfer)

Кадрово-строчный перенос

Fixed focal length lens

Объектив с фиксированным фокусным расстоянием

Fixing pole

Кронштейн

Flange back

Задний отрезок объектива

Flush-mount

Утапливаемое крепление

Focal length

Фокусное расстояние

Format

Формат (размер) ПЗС-матрицы (дюйм)

FPS (Field Per Second)

Количество полей в секунду

fps (frame per second)

Количество кадров в секунду

Frame

Кадр

Free voltage

Стабилизированный блок питания, работающий в широком диапазоне сетевых напряжений

Freeze

Стоп-кадр

Front to back ratio

Коэффициент усиления антенны

FRZ (Freeze)

стоп-кадр

FT (Frame Transfer)

Покадровый перенос зарядов (в ПЗС-матрице)

FTP (File Transfer Protocol)

Протокол передачи файлов (в Интернете)

Full picture update

Полное обновление кадра

Fuse

Предохранитель

G

Gain

Усиление

Gain

Регулировка объектива для срыва режима самовозбуждения по цепи управления диафрагмой объектива (циклическое увеличение и уменьшение диафрагмы)

Galvanometric

Электромеханическое преобразование в объективе с автодиафрагмой

Gamma

Гамма-коррекция

Gen lock

Внешняя синхронизация

GND

«Земля», корпус, общий провод

GPS (Global Positioning System)

Глобальная система местопределения

Gray scale

Шкала градаций яркости

Grayed out

Обесцвеченный

Ground

Электрический потенциал, общий для системы (земля, шасси, общий провод)

Ground loop

«Земляная петля», разность потенциалов между устройствами протяженной видеосистемы

Ground loop transformer

Изолирующий трансформатор

GUI (Graphical User Interface)

Графический интерфейс пользователя

H

H-HOLD

Регулировка строчной развертки

HAD (Hole Accumulated Diode)

ПЗС-матрица с накоплением «дырок» (уменьшенный уровень шума)

Hardwired input

Вход подключения датчика тревоги

HDD (Hard Disk Drive)

Накопитель на жестком диске

HDR (Hard Disk Recorder)

Устройство видеозаписи на жесткий диск

Head

Видеоголовка

Head cleaning function

Автоматическая очистка видеоголовок

Heater

Нагревательный элемент

Heavy-duty

Работа в тяжелых условиях

Helical scan

Спиральное сканирование (в видеомагнитофонах)

Hi-Z

Видеовход с большим входным сопротивлением (без согласующего резистора 75 Ом)

High-resolution camera

Видеокамера высокого разрешения

Horizontal Blanking

Горящие импульсы горизонтальной развертки

Horizontal resolution

Разрешающая способность по горизонтали

Host

Главный, основной прибор

Housing

Кожух (термокожух)

Hum

Искажения на частоте источника питания или ее гармониках

Humidity

Влажность (относительная)

Hyper-HAD

ПЗС-матрица повышенной чувствительности (на базе HAD-матрицы с микролинзами)

!

I/O (Input/Output)

Вход/выход

ID (Identifier)

Идентификатор, идентификационный номер (адрес)

Англо-русский словарь терминов по охранному телевидению

IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers)

Американская организация, выпускающая соответствующие стандарты

Image intensifier

Электронно-оптический преобразователь (ЭОП)

Image sensor format

Формат ПЗС-матрицы

Image size

Размер изображения, формируемого на ПЗС-матрице, формат

Indoor

Эксплуатация в помещении

Infrared port

Вход инфракрасного дистанционного управления

Input video gain

Регулировка уровня входного видеосигнала

Interlace (2:1 Interlace)

Чересстрочная (развертка)

Interleaving

Добавление специальных кадров в мультиплексированную последовательность, запись с приоритетом (по тревоге)

Internal

Эксплуатация в помещении

Internal sync

Внутренняя синхронизация

Intranet

Замкнутая корпоративная сеть, работающая по стандартам Интернет

IPS (image per second)

количество изображений в секунду

IR illuminator

ИК-прожектор

IR light

ИК (инфракрасное) излучение

IR response

Характеристика видеокамер с протяженным участком чувствительности в ИК-область

IR-extend camera

Видеокамера с участком чувствительности, протяженным в ближнюю ИК-область

IRE (Institute of Radio Engineers)

Единица измерения размаха видеоимпульса (140 IRE соответствует 1 В)

Iris

Диафрагма

ISDN (Integrated Services Digital Network)

Цифровая телефонная линия, цифровая сеть связи с комплексными услугами

ISO (International Standards Organization)

Международная организация по стандартизации

IT (Interline Transfer)

Построчный перенос (в ПЗС)

IT (Interline Transfer)

Строчный перенос

ITS (Intelligent Transport System)

Информационная система управления дорожным движением

J

JPEG (Joint Photographic Experts Group)

Стандарт цифрового сжатия неподвижных видеоизображений

Jumper

Перемычка

Junction box

Соединительная коробка

K

Keyboard

Клавиатура

Keypad

Клавиатура

Knob

Ручка (круглая)

L

LAN (Local Area Network)

Сеть в пределах здания или нескольких зданий, локальная сеть

LCD (Liquid Crystal Display)

ЖК (жидкокристаллический) дисплей

LD (laser diode)

Лазерный диод

Leading edge

Передний фронт импульса

LED (Light Emitting Diode)

Светодиод

Lens

Объектив

Level

Уровень, основная регулировка объектива с автодиафрагмой для статического изображения

License plate

Номерной знак (автомобиля)

Line

Строка телевизионной развертки

Line amplifier

Магистральный видеоусилитель

Line fault monitor

Мониторинг телефонной линии

Line fed camera

Видеокамера с питанием по коаксиальному кабелю

Linearity

Линейность, коэффициент нелинейных искажений

Linux

Операционная система (некоммерческая версия UNIX)

Live full dwell

Время видеонаблюдения в полноэкранном формате

Live image

Видеонаблюдение, «живое видео» (не в записи)

LL (Line Lock)

Синхронизация от сети

Load impedance

Сопротивление нагрузки

Lockable VCR enclosure

Сейф для видеомэгнитофона

Look privacy

Конфиденциальность наблюдения

Looping

Сквозной видеопроход (параллельное подключение к разъему видеовхода дополнительного разъема)

Low light conditions

Низкая освещенность

LPF (Low Pass Filter)

ФНЧ (Фильтр нижних частот)

LPO (Low-Pass Optical)

Оптический низкочастотный фильтр

Luminance

Яркостной сигнал (в полном цветовом телевизионном сигнале)

М

M-JPEG (Motion-Joint Picture Expert Group)

Компрессия, при которой каждый кадр видеопоследовательности запонируется целиком с JPEG-компрессией

Macro

Возможность создания макропрограмм управления прибором (например, нажатием двух клавиш)

Manual iris lens

Объектив с ручной регулировкой диафрагмы

Manual shutter control

Электронный затвор с ручной установкой длительности

Master

Ведущий

Matrix switcher

Матричный видеокмутатор

MCT-AWB (Multi Colour Temperature - Auto White Balance)

Автоматический баланс белого в широком диапазоне колориметрических температур (например, от 2300 до 9300 K)

Mechanical Back Focal Distance

Задний отрезок объектива (у объективов с C-креплением оно равно 17,526 мм, с CS-креплением 12,5 мм)

Mechanical focus

Возможность подстройки положения ПЗС-матрицы для получения сфокусированного изображения

MIC

Микрофон

Microcontroller technology

Микропроцессорное управление

Minimum illumination

Минимальная освещенность, чувствительность

Mirror function

Возможность формировать видеосигнал, соответствующий зеркальному отображению (для видеосистем заднего обзора автомобилей)

MOD (Minimum object distance)

Минимальное расстояние до объекта, при котором воспроизводимое объективом изображение оказывается сфокусированным

Module camera

Бескорпусная видеокамера

Monochrome

Черно-белый

Motion activated (camera)

Видеокамера с охраным датчиком

Motorized lens

Вариообъектив с сервоуправлением

Motorized zoom

Вариообъектив с сервоуправлением

MPD (Multi Picture Display)

Мультиэкранное отображение

MPEG (Motion Picture Experts Group)

Стандарт сжатия движущихся видеоизображений (сохранение только отличий между последовательными кадрами)

MSD (Multy Screen Display)

Мультиэкранное отображение

MTF (Modulation Transfer Function)

ЧКХ (Частотно-контрастная характеристика)

Multiplexer

Видеомультиплексор, прибор для записи нескольких видеосигналов на видеоманитон

Multiscreen display

Мультиэкранное отображение

MUX

Видеомультиплексор

MWB (Manual White Balance)

Ручная установка баланса белого

N

N/D (Neutral Density)

Нейтрально-серый (фильтр)

NC (Normal Closed)

Нормально замкнутые (контакты)

NO (Normal Opened)

Нормально разомкнутые (контакты)

No coax

Устройство с использованием обычных проводов (не коаксиальных кабелей)

Non-polarized

Любой полярности

Nonvolatile memory

Энергонезависимая память

Noshort-circuit risk

Защита от короткого замыкания

Not PC

Характеристика устройства записи на жесткий диск (аппаратное сжатие сигналов)

NRT (Near Real Time)

Устройство почти реального времени

NTSC (National Television System Committee)

Система цветности

NVR (Network Video Recording)

Видеозапись по компьютерной сети

О

Observation system

Система видеонаблюдения

OEM (Original Equipment Manufacturer)

Изготовление оборудования под заказ (например, с логотипом заказчика)

Off-line

Состояние прибора, не подключенного к центральному компьютеру системы управления доступом

On screen set-up menu

Экранное меню

One Shot record

Однократная запись

Operating temperature

Диапазон рабочих температур

OSD (On Screen Display)

Отображаемые на экране сообщения

Outdoor

Уличное исполнение

Outlet

Разъем (розетка)

Output

Выход

Р

P&P (Plug and Play)

Готовый к использованию

P-p (peak-to-peak)

Размах сигнала

PAL (Phase Alternate Line)

Система цветности

Password

Пароль

Patrol

Порядок просмотра изображений скоростной видеокамеры

PB (playback)

Воспроизведение

PCB (Printed Circuit Board)

Печатная плата

Photocell

Фотоэлемент (фотореле) для включения ИК-прожектора

Pick up element

Тип ПЗС-матрицы

PIN (Personal Identification Number)

Персональный идентификационный код

Pinhole

Объектив для скрытой установки (с диаметром зрачка меньше 1 мм)

PIP (picture in picture)

Опция «кадр в кадре» («картинка в картинке»)

Pixel (picture element)

Элемент изображения

Plasma

Тип плоского видеомонитора, плазменная панель

Play full dwell

Время воспроизведения в полноэкранном формате

Plug

Разъем (вилка)

Popup menu

Всплывающее меню

Portable

Переносной

POS (Point Of Sale)

Кассовый терминал

Power consumption

Потребляемая мощность

Power dips

«Просечки» напряжения

Power failure

Пропадание напряжения питания

Power ground loops

Токовые петли заземления по цепи питания

Power loss

Пропадание напряжения питания

Power source

Источник питания

Power supply

Блок питания

Pre-recording function

Запись событий, произошедших до тревоги

Q

Quad

Разделитель экрана (квадратор)

Quad compressor

Разделитель экрана (квадратор)

Quad splitter

Разделитель экрана (квадратор)

R

Rack mount

Крепление в стандартную стойку 19»

Real time (virtual)

Тип видеоманитофона, записывающего порядка 17 кадров/с (не time-lapse)

Real time quad display

Квадовое отображение с обновлением каждого сегмента в реальном режиме времени

Recording frame rate

Скорость записи (количество кадров/с)

Remote control

Дистанционное управление

Resolution

Разрешающая способность

Reverse playback

Воспроизведение в обратном направлении

Reverse polarity

Переполюсовка

RF (Radio Frequency)

Радиочастота

RF modulator

Радиочастотный преобразователь видеосигнала

RFI immunity

Невосприимчивость к радиопомехам

Ripple voltage

Пульсация напряжения

Roll

Перемещение кадров по вертикали (отсутствие кадровой синхронизации)

RS-232

Интерфейс последовательной передачи данных

RS-422

Интерфейс последовательной передачи данных по симметричным цепям

RS-485

Улучшенный вариант интерфейса RS-422

RSM (Remote Surveillance Module)

Модуль удаленного видеонаблюдения

RTC (Real Time Clock)

Часы реального времени

S

S-VHS (Super Video Home system)

Стандарт на полный телевизионный сигнал (раздельное представление сигналов яркости и цветности)

S-video connector

Разъем для подключения S-VHS сигнала

Saturation

Насыщенность (цветового изображения)

Scan

Сканирование (поиск)

Scanner

Сканер, поворотное устройство (в горизонтальной плоскости)

Scene

Зона, отображаемая видеокамерой

Scene reflection

Коэффициент отражения

SCSI (Small Computer System Interface)

Интерфейс подключения быстродействующих внешних устройств, малых компьютерных систем

SDK (Software Development Kit)

Набор для разработки программного обеспечения

Sealed optics

Герметичная оптическая система

Seat video

ЖК-видеомонитор, вмонтированный в кресло (автобуса, самолета)

SECAM (Sequential Couleur Avec Memoire)

Система цветности

Security lock

Блокировка доступа

Sensitivity

Чувствительность, минимальная освещенность

Sensitivity scope

Гистограмма чувствительности

Sequence mode

Режим последовательного переключения

Series recording

Каскадная видеозапись

Shadow tour

Автоматическое запоминание в предустановках настроек скоростной купольной видеокамеры вслед за оператором

Sharpness

Четкость

Short circuit

Короткое замыкание, перемычка

Shutter

Электронный затвор

Shuttle ring

Ручка «шаттл»

Simplex

Тип видеомультимплексора

Slave

Ведомый

Slave monitor

Вспомогательный (дополнительный) видеомонитор

SMD (Surface Mountable Device)

Радиоэлемент для поверхностного монтажа

Smear effect

Вертикальный ореол на изображении от ярких предметов

SNR, S/N ratio (Signal-to-Noise ratio)

Отношение сигнал/шум

Speaker

Громкоговоритель

Split-screen unit

Разделитель экрана, прибор для одновременного отображения на экране видеомонитора до четырех изображений

Spot filter

Нейтрально-серый фильтр «пятно»

Stand alone system

Автономная система

Stand-by mode

Дежурный режим

Англо-русский словарь терминов по охранному телевидению

Star configuration

Соединение «звездой»

Still

Стоп-кадр при воспроизведении

Storage capacity

Объем жесткого диска

Storage space

Объем памяти

Storage temperature

Диапазон температур хранения на складе

Super HAD

ПЗС-матрица повышенной чувствительности (микролинзы повышенного размера с минимальными промежутками)

Surface mount

Накладное крепление

Surge current

Кратковременно протекающий ток

SW OUT

Клемма на видеомагнитофоне для управления видеомультиплексором

Sweep

Диапазон качания

Switch edge

Фронт импульса коммутации

Switcher

Видеоконмутатор

SYNC

Импульсы синхронизации

T

T/D (Time/Date)

Время/дата

TBC (Time Base Corrector)

Схема выравнивания несинхронизированных видеосигналов в разделителях экрана и видеомультиплексорах

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol)

Семейство протоколов передачи данных

Telemetry

Телеуправление (поворотным устройством)

Terminal block

Клеммный блок

Terminated (75 Ohm terminated)

Включен согласующий резистор 75 Ом

Termination switch

Переключатель согласующего резистора

TFT (Thin Film Technology)

Тонкопленочная технология

TFT (Thin Film Translator)

Тонкопленочный преобразователь (для плоского видеомонитора)

Through out

Сквозной видеопроход

Time-lapse VCR

Видеомагнитофон прерывистой записи/воспроизведения

Tint control

Регулировка цветового фона

Transfer rate

Скорость передачи

Trigger input

Вход подключения датчика

Triplex

Тип видеомультиплексора

Trouble message

Сообщение о неисправности

TTL (Through The Lens)

Анализ светового потока, прошедшего через объектив

TTL-pulse

Импульс с уровнями транзисторно-транзисторной логики (ТТЛ)

Tube

Кинескоп

TVL (Television Lines)

ТВЛ (количество телевизионных линий)

Twisted-pair

Кабель витой пары

U

USB (Universal Serial Bus)

Универсальная последовательная шина

Used time

Отработанное время

UTP (Unshielded twisted pair)

Тип неэкранированного кабеля витой пары

V

V-HOLD

Частота кадровой развертки

Varifocal

Вариобъектив, объектив с переменным фокусным расстоянием

VBS (Video, Burst, Sync)

Композитный цветной видеосигнал

VCR (Video Cassette Recorder)

Видеомагнитофон

VD (Video Drive)

Управление диафрагмой с помощью видеосигнала

VD/DD

Управление автодиафрагмой видеосигналом или сигналом постоянного тока

VDA (Video Distribution Amplifier)

Видеоусилитель-распределитель

Vertical Interval

Время обратного хода кадровой развертки

Vertical interval switching

Опция видеоселектора переключаться на следующий канал только по кадровому синхроимпульсу

Vertical resolution

Разрешающая способность по вертикали

VEXT

Опция видеомультиплексора использовать импульс синхронизации с видеомагнитофона для автоматического выбора скорости работы

VHS

Стандарт видеозаписи

Video distributor

Видеоусилитель-распределитель

Video loss detection

Обнаружение пропадания видеосигнала

Video type lens

Объектив с автодиафрагмой, управляемой видеосигналом

Video wall

Большой экран, образованный экранами нескольких видеомониторов

Videointercom

Видеопереговорное устройство(видеодомофон)

Videophone

Видеопереговорное устройство (видеодомофон)

Videosurveillance system

Система видеонаблюдения

Viewing angle

Предельный угол отклонения от перпендикуляра при наблюдении экрана ЖК-видеомонитора

VMD (Video Motion Detector)

Детектор движения, видеосенсор

Voltage drop

Падение напряжения

Voltage surges

Броски напряжения

Volume control

Регулировка громкости

Volume settings

Уровни громкости

VS (Vertical Sync, Video Sync)

Сигнал синхронизации

VTR (Video Tape Recorder)

Видеомагнитофон

W

WAN (Wide Area Network)

Глобальная сеть передачи данных

Warranty

Гарантия

Washer

Омыватель стекла (термокожуха)

Waterproof

Водозащищенный

Wavelet

Математический метод сжатия неподвижных изображений

Weatherproof

Всепогодный

Weight

Масса, (вес)

White light filter

Фильтр белого света

White-balance

Баланс белого

Wiper

Очиститель стекла (термокожуха)

Wireless

Беспроводный

Y

Y/C

Составляющие яркости (Y) и цветности (C) в видеосигнале стандарта S-VHS

YY/MM/DD

Формат даты: год/месяц/день

Z

Zero color rolling

Без подкраски

Zoom in/out

Приближение/удаление (увеличение/уменьшение)

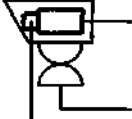
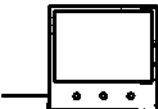
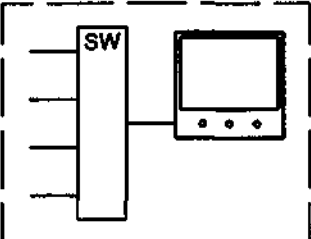
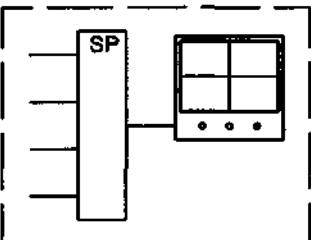
Zoom lens

Вариообъектив с серводвигателями

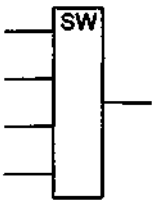
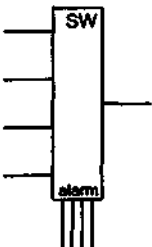
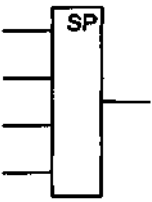
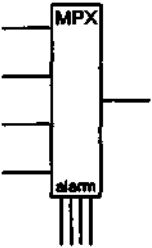
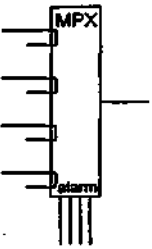
Zoom ratio

Отношение начального фокусного расстояния (широкий угол) к конечному фокусному расстоянию (узкий угол) у вариообъективов

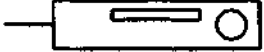
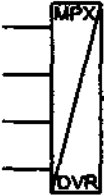
УСЛОВНЫЕ ГРАФИЧЕСКИЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

	Видеокамера (с объективом)
	Видеокамера в термокожухе (питание видеокамеры и термокожуха не показано)
	Видеокамера (объектив с автодиафрагмой) в термокожухе
	Видеокамера (объектив с автодиафрагмой) в термокожухе на поворотном устройстве
	Видеокамера (объектив с дистанционно управляемой диафрагмой) в термокожухе на поворотном устройстве
	Видеомонитор
	Видеомонитор со встроенным коммутатором
	Видеомонитор со встроенным разделителем экрана (квадратором)

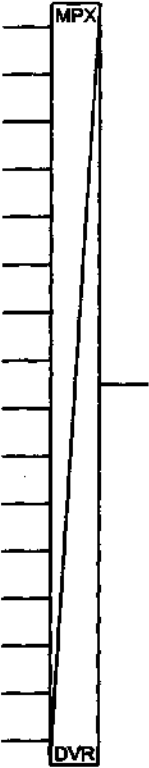
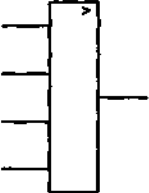
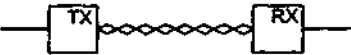
Условные графические обозначения

	Видеосwitch (4 входа)
	Видеосwitch (4 входа) с входами тревоги
	Разделитель экрана (квадратор)
	Видеомultipлексор (4 входа)
	Видеомultipлексор (4 входа) со сквозными видеовходами и входами тревоги

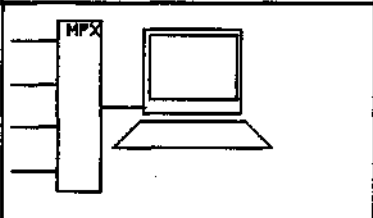
Условные графические обозначения

	Видеомультиплексор (16 входов)
	Охранный видеомаягнитофон
	Цифровой 1-канальный видеореаистратор
	Цифровой 4-канальный видеореаистратор

Условные графические обозначения

	Цифровой 16-канальный видеорегистратор
	Магистральный видеоусилитель
	Видеоусилитель-распределитель (4 выхода)
	Комплект передачи видеосигнала по витой паре

Условные графические обозначения

	Комплект передачи видеосигнала по радиоканалу
	Компьютерные системы охранного теле-видения

СПИСОК РУССКИХ СОКРАЩЕНИЙ

АРД	автоматическая регулировка диафрагмы
АРУ	автоматическая регулировка усиления
АЧХ	амплитудно-частотная характеристика
ДМВ	дециметровые волны
ЖК	жидкокристаллический
ИК	инфракрасный
ЛАТР	лабораторный автотрансформатор
ПЗС	прибор с зарядовой связью
РД	ручная диафрагма
ТВЛ	телевизионные линии
ТЗ	техническое задание

Список литературы

1. **Gedzberg Yuri.** Tragedy in the U.S.: why was it possible?. // *Detector International*. – 2001. – №3. October. Трагедия в США – почему это стало возможным. Перевод Ю.М. Гедзберга. www.security-bridge.com.
2. **Gedzberg Yuri.** Tragedy in the U.S.: why was it possible? // *CCTV focus*. – 2001. – September / October.
3. **Дамьяновски Владо.** CCTV. Библия охранного телевидения. – М.: ООО «ИСС», 2002
4. **Никулин О.Ю., Петрушин А.Н.** Системы телевизионного наблюдения: Учебно-справочное пособие. – М.: Оберг-РБ, 1997.
5. **Measuring Russian CCTV Market.** GMT Plus. www.SecurityWorldmag.com. Перевод Ю.М.Гедзберга: Анализ российского рынка систем охранного телевидения, www.security-bridge.com
6. **Злобин. В.** «Интеграция! Интеграция? // Алгоритм безопасности. – 2004. – № 1.
7. **ГОСТ 7845-92.** Система вещательного телевидения. Основные параметры. Методы измерения.
8. **Гедзберг Ю.М.** Системы видеонаблюдения: выбор видеокамер // БДИ – 1997. – № 5.
9. **Уваров Н.** Динамика воспроизведения контраста ТВ камерой // БДИ 2001. – № 6.
10. **Pixim Digital Pixim System. Technology Backgrounder»** www.pixim.com.: Система оцифровки пикселей DPS компании Pixim. Перевод Ю.М. Гедзберга, www.security-bridge.com.
11. **Видеокамеры систем видеонаблюдения: выбор объективов // БДИ.** – 1997. – № 4.
12. **Уваров Н.** Практические советы по фокусировке телевизионных камер // Резонанс. – 2003. – № 1.
13. **Уваров Н.Е.** Настройка системы диафрагмирования ТВ камер // Скрытая камера. – 2003. – № 8–9 (16).
14. **О чем не пишут в даташитах // Системы безопасности.** – 2003. – № 6.
15. **A Further Look at Infrared Surveillance Systems»** www.asmag.com. Современный взгляд на видеонаблюдение с ИК-освещением. Перевод Ю.М.Гедзберга, www.secutity-bridge.com
16. **Infrared Surveillance Systems: Principles, Choice and Usage».** Zhuang Chun-zhao. www.asmag.com. Использование инфракрасного освещения в видеосистемах: принципы, выбор и использование. Перевод Ю.М. Гедз-

берга, www.security-bridge.com

17. Гедзберг Ю.М. Видеомониторы для систем видеонаблюдения // БДИ. – 1997. – № 2.

18. Гедзберг Ю.М. Выбор видеосистем: видеокоммутаторы // БДИ», – 1997. – № 6.

19. Гедзберг Ю.М. Выбор оборудования видеосистем: разделители экрана и видеомультиплексоры // БДИ. – 1998. – № 1.

20. Уваров Н.Е. Видеодетектор движения. Реальность и перспективы. // Безопасность News. – № 26.

21. Руцков М. Видеодетекторы – взгляд изнутри // Системы безопасности. – 2003, февраль-март.

22. Руцков М. Видеодетекторы – взгляд изнутри (часть вторая – практическая плоскость) // Системы безопасности. – 2003. – № 51.

23. Руцков М. Видеодетекторы – взгляд изнутри (часть третья – грани интеллекта) // Системы безопасности. – 2003. – № 5(53).

24. Мишин А. Цифровое видео для потребителя //Алгоритм Безопасности. – 2002. – № 2.

25. Алтуев М. Перспективы развития цифрового CCTV. Мнения специалистов // Алгоритм Безопасности. – 2003. – № 4.

26. Руцков М. Видеобум или что день грядущий нам.... // Системы безопасности. – 2004. – № 2.

27. Кравчук В. О системах видео-аудиорегистрации: надо ли?! И что выбрать?! // Алгоритм безопасности. – 2004. – № 4.

28. Gedzberg Yuri. The method of video stream compression in CCTV // CCTV focus. – 2004. – Issue 27. Метод сжатия видеопотока в системах охранного телевидения (метод декораций). Перевод Юрия Гедзберга, www.security-bridge.com

29. Колпаков Александр Цифровые (компьютерные) системы видео-контроля. Критерии сравнения и выбора, www.sec.ru

30. Уточкин С. Качество цифрового изображения в охранном телевидении и чипы Philips SAA7134 // CCTV-Focus. – 2003. – № 3.

31. Шатаев Р. Как измерить качество // Алгоритм Безопасности. – 2002. – № 2.

32. Новиков С. Передача видео в распределенных цифровых системах видеонаблюдения по протоколу TCP/IP // Открытые системы. – 2003. – №9.

33. Олейник И. Сетевые видеокамеры – выбирайте с пониманием // Алгоритм безопасности. – 2004. – № 4.

34. Демидов П. Применение элементов волоконной оптики для построения систем видеонаблюдения // Системы безопасности. – 2003. – № 4.

35. Системы видеонаблюдения для промышленных и протяженных объектов. НПФ «Тахион», 2002.

36. Попов А., Самсонов В. Можно..., если осторожно! О реальных максимальных дальностях передачи видеосигнала по витой паре // Алгоритм безопасности. – 2002. – № 3.

37. Гедзберг. Ю. М. Использование расчетов on-line при выборе и под-

Список литературы

- ключении источников питания постоянного напряжения охранных систем // Алгоритм Безопасности. – 2003. – № 3.
38. Р 78.36.008-99. Проектирование и монтаж систем охранного телевидения и домофонов.
39. Уваров Н. Цвет в телевизионных системах наблюдения и охраны // Все о вашей безопасности. – 2004. – № 1.
40. Гедзберг Ю.М. Выбор оборудования для системы видеонаблюдения // БДИ. – 1997. – № 1.
41. НПБ 88-2001. Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования.
42. Гальперович Д.Я., Яшнев Ю.В. Высокоскоростные кабельные системы для компьютерных систем. – М.: SPSP, «Русская панорама», 1999.
43. Белоусов Е.Ф., Гордин Г.Т., Ульянов В.Ф. Основы систем безопасности объектов. Пенза: изд-во ПГУ, 2000.
44. ГОСТ Р 51558-2000. Системы охранные телевизионные. Общие технические требования и методы испытаний.
45. ГОСТ 50577-93. Знаки государственные регистрационные транспортных средств.
46. Руцков В.М. Система считывания автомобильных номеров. Сайт компании ООО «МегаПиксел».
47. Грязин Г.Н. Системы прикладного телевидения: Учебное пособие для вузов. – СПб.: Издательство «Политехника», 2000.
48. Костыков Ю.В. Основы проектирования систем и аппаратуры прикладного телевидения. – Л.: Энергия, 1964.
49. Guidelines for identification. <http://www.cctv-information.co.uk/>
50. Система распознавания лиц Rec2002. Издание Донецкого государственного института искусственного интеллекта. 2002.
51. Система автоматического распознавания лиц IIT FR SDK Института информационных технологий. www.iitvision.ru.
52. Попов А. Видеоконтроль периметра – первый эскизный набросок // Алгоритм безопасности. – 2004. – № 1.
53. Another way of looking at monitors. www.cctv-information.co.uk.
54. Гедзберг Ю. Товары для систем безопасности. Поиск информации в Интернете // Алгоритм безопасности. – 2005. – № 1.
55. European Standard En 50132-2-1. July 1997 Alarm systems – CCTV surveillance systems for use in security applications. Part 2-1: Black and white cameras.
56. Гдалин В.С. Измерение параметров телевизионных передающих и приемных трубок. – М., «Сов. Радио», 1978.
57. Куликов А. Реальная разрешающая способность телевизионной камеры // Специальная техника. – 2002. – № 2.
58. Уваров Н. Секреты высокой чувствительности ТВ камер // Алгоритм безопасности. – 2002. – № 6.
59. Уваров Н. Средства управления чувствительностью ТВ камер // Алгоритм безопасности. – 2003. – № 1.

Список литературы

60. **Kapatker Jayant.** Sensitivity / Minimum Scene Illumination. www.stamweb.com. Чувствительность видеокамер (минимальная освещенность). Перевод Ю.М.Гедзберга. www.security-bridge.com.
61. **Уваров Н.** Настройка системы диафрагмирования камер // Скрытая камера. – 2003. – № 8–9 (16)
62. **Гришанин О.** Вертикальный предел // Мир и безопасность. – 2004. – № 4.
63. **Гедзберг Ю.М.** Ремонт цветных переносных телевизоров. – М. «Радио и связь», 1990.
64. **Гедзберг Ю.** Система видеонаблюдения. Как отремонтировать видеомонитор? // БДИ. – 1997. – №3
65. **Уваров Н.** Технические помехи в телевизионных сетях систем наблюдения и охраны // Скрытая камера. – 2003. – № 3.
66. **Уваров Н.Е.** Визуальная обстановка в системах телевизионного наблюдения. www.sec.ru.
67. **Кравчук В.** Методика тестирования компьютерных видеоаудиорегистраторов. www.security-bridge.com.
68. **Уваров Н. Е.** Цифровая обработка изображений в телевизионных системах наблюдения и охраны // CCTVfocus. 2004. – №4.
69. **Крошкин А.Н.** Техническое задание на создание интегрированной системы безопасности. www.security-bridge.com.
70. **Крошкин А.Н.** Проектная документация для интегрированных систем безопасности. www.security-bridge.com.
71. **Крошкин А.Н.** Организация строительно-монтажных, пусконаладочных работ и ввода в эксплуатацию интегрированных систем безопасности. www.security-bridge.com.

Оглавление

Предисловие	3
Введение	6
Построение системы охранного телевидения	6
Роль охранного телевидения	8
Особенности развития охранного телевидения	9
Глава 1. Компоненты систем охранного телевидения	12
1.1. Видеокамеры	12
ПЗС- матрицы	12
Цветная видеокамера или черно-белая	14
Формат видеокамеры	18
Разрешающая способность видеокамеры	19
Чувствительность видеокамеры	20
Борьба с изменениями освещенности	21
Отношение сигнал/шум	24
Система автоматической регулировки усиления (APY)	24
Гамма-коррекция	24
Компенсация встречной засветки	25
Синхронизация видеокамер	25
Баланс белого	27
Напряжения питания	27
Диапазон рабочих температур	29
Конструктивное исполнение	29
Виды крепления объектива	30
1.2. Объективы	33
Формат объектива	33
Фокусное расстояние	35
Регулировки фокусного расстояния	35
Относительное отверстие	36
Диафрагма	37

Глубина резкости	39
Тип крепления объектива	39
Микрообъективы	40
1.3. Кожухи для видеокамер	40
Термокожухи	42
Формирование микроклимата в термокожухе	42
Особенности конструкции	43
Особенности монтажа	44
Выбор типоразмера	45
Меры борьбы с хищением термокожухов	46
Замечания по использованию термокожухов	47
Гермокожухи	48
Кожухи специального назначения	48
Выбор кожуха для видеокамеры	49
1.4. Кронштейны и крепежные приспособления	49
Кронштейны для видеокамер	49
Кронштейны для термокожухов	49
1.5. Поворотные системы	51
Поворотные устройства	51
Устройства управления	51
Эффективность использования	
поворотных систем	52
Скоростные поворотные видеокамеры	55
1.6. Инфракрасные осветители	56
Назначение ИК-осветителей	56
Основные параметры ИК-осветителей	56
Радиус действия	57
Питание ИК-осветителей	58
Особенности использования ИК-осветителей	59
1.7. Видеомониторы	59
Размер по диагонали	60
Разрешающая способность	60
Искажения	61
Потребляемая мощность	61
Тип корпуса	62

Дополнительные функции	62
Сквозной видеовход	62
Конструкция видеомониторов	64
1.8. Устройства обработки видеосигналов	65
Способы представления визуальной информации оператору	65
Параллельный способ	65
Видеоселекторы	67
Разделители экрана	70
Видеомультиплексоры	74
1.9. Детекторы движения	80
1.10. Устройства видеозаписи	83
Охранные видеоманитроны	84
Цифровые автономные видеоредакторы	89
устройства видеопамати.....	98
1.11. Цифровые системы охранного телевидения.....	99
Видеосистемы на базе компьютеров	99
IP-видеокамеры	109
Видеосерверы	110
1.12. Устройства передачи видеосигналов	111
Использование коаксиального кабеля	111
Использование волоконнооптических кабелей	114
Использование кабелей витой пары	115
Использование телефонной сети	118
Использование радиоканала	119
Использование кабеля телевизионного вещания	119
1.13. Аксессуары систем охранного телевидения.....	120
1.14. Источники питания системы охранного телевидения.....	121
Глава 2. Проектирование систем охранного телевидения.....	136
2.1. Вопросы, решаемые при проектировании	136
Этапы проектирования	136
Совместимость компонентов охранного телевидения	137
Цветная или черно-белая	139

Определение числа видеокамер	140
Что и кому должно быть видно	141
Размещение видеокамер	142
Защита видеокамер	143
Мини-видеосистемы	143
Помещение охраны	144
Общение с заказчиком	146
Заземление	147
2.2. Зоны обзора видеокамеры.....	148
2.3. Обеспечение требуемой информативности системы охранного телевидения	152
Достоверность информации	152
Физические ограничения возможности получения видеоинформации	154
Основные требования к источнику визуальной информации	155
Направление движения контролируемого объекта	156
Скорость перемещения контролируемого объекта	157
Реальные размеры контролируемого объекта	158
Размеры контролируемого объекта на экране монитора	159
2.4. Определение фокусного расстояния объектива	160
Аналитический метод	161
Графический метод	162
Табличный метод	163
Использование специального картонного калькулятора	163
Использование расчетов он-лайн	170
Практические методы	170
2.5. Влияние высоты установки видеокамеры на значение фокусного расстояния объектива	171
2.6. Ближняя зона видеокамеры.....	174
Мертвая зона под видеокамерой	175

Радиальная длина обнаружения человека с учетом высоты установки видеокамеры.....	177
Условно мертвая зона	181
Слежение за движущимся объектом с помощью поворотного устройства	183
2.7. Обнаружение движущихся объектов.....	184
Обнаружение бегущего человека при использовании параллельных каналов	185
Обнаружение бегущего человека при использовании видеокоммутатора	186
Обнаружение бегущего человека при использовании видеомультимплексора	187
Обнаружение движущегося автомобиля при использовании параллельных каналов	189
Обнаружение движущегося автомобиля при использовании видеомультимплексора	190
2.8. Видеорегистрация движущихся объектов	192
Видеорегистрация бегущего человека при использовании видеомультимплексора	192
Видеорегистрация бегущего человека при использовании видеорегистратора	192
Видеорегистрация движущегося автомобиля при использовании видеомультимплексора	194
Видеорегистрация движущегося автомобиля при использовании видеорегистратора	195
2.9. Определение расстояния до границы дальней зоны при обнаружении объекта.....	197
Определение расстояния до границ дальней зоны при обнаружении человека простым детектором движения.....	198
Определение расстояния до границ дальней зоны при обнаружении человека компьютерным детектором движения.....	200

Определение расстояния до границы дальней зоны при обнаружении человека оператором	201
2.10. Определение расстояния до границ дальней зоны при идентификация объектов	203
Определение расстояния до границы дальней зоны при идентификация человека оператором	203
Определение расстояния до границы дальней зоны при идентификация человека компьютерной системой	204
Распознавание государственных регистрационных знаков автомобилей	205
2.11. Расположение видеокамер	206
Видеонаблюдение внутри помещений	207
Квадратное и прямоугольное помещения	207
Видеонаблюдение вне здания	215
Видеонаблюдение за местом парковки автомобилей	217
Видеонаблюдение периметра территории	219
Поперечное размещение видеокамер	220
Продольное размещение видеокамер	221
2.12. Алгоритм выбора оборудования охранного телевидения	225
2.13. Особенности проектируемой системы охранного телевидения	230
2.14. Работа с прайс-листами	233
Глава 3. Тестирование видеооборудования	236
3.1. Измерение разрешающей способности	236
3.2. Измерение чувствительности видеокамер	243
3.3. Проверка функционирования автодиафрагмы видеокамеры	247
3.4. Обнаружение дефектов ПЗС-матрицы видеокамеры	248
3.5. Проверка функционирования встроенных в видеокамеру ИК-диодов	248
3.6. Оценка качества и функционирования видеомонитора	248

3.7. Оценка качества видеоманитофона	249
3.8. Оценка работы компьютерной системы охранного телевидения	249
3.9. Оценка работы источников питания	249
3.10. Оценка герметичности термокожухов	251
Глава 4. Ремонт видеооборудования	253
4.1. Методы поиска неисправностей	253
4.2. Г-образный четырехполюсник – модель элементов системы	262
4.3. Борьба с периодическим проявлением дефектов	264
Приложения	267
Приложение № 1. Англо-русский словарь терминов по охранному телевидению	267
Приложение № 2. Условные графические обозначения	294
Приложение № 3. Список русских сокращений	299
Список литературы	300