

*Волхонский В.В.*

# **ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЯ**

**Учебное пособие**

Экополис и культура  
Санкт-Петербург  
1997

УДК 621.397.13  
В67

ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЯ: Учебное пособие /  
Экополис и культура; СПб, 1997, 68 с.: илл.

Дается классификация элементов систем телевизионного наблюдения, рассматриваются их основные характеристики, параметры, возможности и примеры этих элементов, приводятся типовые структурные схемы и рекомендации по разработке и выбору технических средств таких систем.

Предназначено для специалистов, занимающихся разработкой систем безопасности объектов и студентов, обучающихся по специальностям, связанным с техническими средствами защиты объектов.

### ***ПРЕДИСЛОВИЕ***

Одним из важнейших элементов комплексной системы безопасности объектов являются телевизионные системы наблюдения, позволяющие визуально контролировать состояние защищаемого объекта. Современные средства наблюдения позволяют делать это в различных условиях: при разном уровне освещенности объекта, в том числе в полной темноте; на различном расстоянии; скрытно; в автоматическом режиме без участия оператора обнаруживать вторжение на защищаемый объект и многое другое. В сочетании с устройствами и системами охранно-пожарной сигнализации, контроля доступа и другими элементами, обеспечивающими безопасность объектов, телевизионные системы позволяют значительно повысить эффективность систем безопасности объектов.

Телевизионные системы наблюдения (ТВСН) являются составной частью комплексной системы безопасности, но могут эффективно использоваться и самостоятельно для наблюдения и контроля состояния защищаемого объекта. ТВСН часто называют также системами замкнутого телевидения (СЗТВ). Это название объясняется тем, что видеосигналы в таких системах не передаются куда-либо вне объекта, а используются только внутри замкнутой системы наблюдения.

Использование телевизионных систем позволяет существенно повысить эффективность охраны объекта, поскольку один оператор может контролировать с помощью нескольких телевизионных камер различные зоны. При этом могут решаться следующие основные задачи:

- наблюдение на экране монитора различных контролируемых зон с оценкой текущего состояния этих зон;
- ведение наблюдения в зонах, где непосредственное нахождение человека опасно для его здоровья;
- оценка оператором степени угрозы при возникновении нештатной ситуации и принятие адекватных мер;
- обнаружение вторжения в охраняемые зоны;
- запись изображения контролируемых зон на магнитную ленту или другой носитель с возможностью последующего анализа происшедшего и идентификация личности нарушителя;
- осуществление визуальной проверки правильности срабатывания систем охранно-пожарной сигнализации и многое другое.

Все это обеспечивает такие весьма важные преимущества ТВСН, как более эффективное использование сил службы охраны, более точная

оценка возникшей ситуации, возможность вести наблюдение зон, в которых нахождение человека опасно, и другие.

В брошюре "Телевизионные системы наблюдения и приборы ночного видения", изданной в Санкт-Петербурге в 1994 г., были систематизированы основные параметры и характеристики элементов телевизионных систем наблюдения. За время, прошедшее с момента издания, интерес к телевизионным системам не только не уменьшился, но и возрос. Необходимость в обучении, подготовке и переподготовке специалистов по безопасности, недостаточное обеспечение соответствующей литературой послужили причиной существенной доработки упомянутой брошюры с целью более глубокого изложения ряда вопросов. Эта доработка основана на опыте автора, читающего лекции по системам охранной сигнализации в Санкт-Петербургской Академии аэрокосмического приборостроения студентам, обучающимся по специализации "Технические средства охранной сигнализации" и в негосударственном образовательном учреждении "Курсы технических средств охраны" (тел./факс (812) 293-42-16) для сотрудников служб безопасности коммерческих и государственных предприятий. Упомянутые курсы лекций включают и раздел по телевизионным системам наблюдения.

Автор будет признателен за замечания и предложения по материалу, изложенному в данной работе (196084, Санкт-Петербург, Московский пр. 79А, оф. 416, тел./факс (812) 298-72-34).

## **1. СОСТАВ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМ**

ТВСН являются в общем случае достаточно сложными системами, насчитывающими зачастую многие сотни различных устройств. Эти устройства выполняют различные функции. Состав ТВ систем в значительной степени зависит, во-первых, от конфигурации контролируемого объекта и условий наблюдения за ним и, во вторых, от решаемых задач видеонаблюдения и особенностей режима функционирования объекта. Если говорить о номенклатуре, различных наименованиях и возможностях устройств, то их можно классифицировать по функциональному назначению.

### **Устройства формирования изображения:**

- телевизионные камеры;
- объективы.

### **Устройства отображения:**

- мониторы;
- компьютеры.

### **Устройства управления режимом отображения:**

- последовательные коммутаторы;
- квадраторы;
- устройства мультиэкранного отображения;
- мультиплексоры;
- матричные коммутаторы;
- видеоменеджеры.

### **Устройства регистрации:**

- специализированные видеомагнитофоны;
- видеопринтеры;
- устройства записи на магнитные диски;
- устройства записи на лазерные диски;
- генераторы титров.

### **Устройства передачи сигналов:**

- по кабелю;
- по оптоволоконной линии;

- по телефонной линии;
- по радиоканалу;
- по специальным линиям.

#### **Установочные и защитные элементы:**

- кронштейны;
- защитные корпуса;
- поворотные устройства;
- обогреватели;
- стеклоомыватели;
- стеклоочистители.

#### **Устройства управления:**

- положением телекамер;
- параметрами объективов;
- устройства приема/передачи телеметрической информации.

#### **Устройства анализа видеосигнала:**

- видеообнаружители движения;
- устройства регистрации потери сигнала.

#### **Устройства подсветки:**

- лампы инфракрасной подсветки;
- фотоэлектронные устройства включения/выключения подсветки.

#### **Вспомогательное оборудование:**

- светофильтры;
- устройства настройки ТВ систем;
- источники бесперебойного питания.

Ниже рассматриваются основные характеристики различных устройств телевизионных систем наблюдения, их параметры и возможности.

## **2. ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМ**

### **2.1 ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

При выборе того или иного варианта комплекта технических средств конкретной телевизионной системы необходимо учитывать (кроме индивидуальных характеристик и параметров каждого типа устройства) ряд общих для всех устройств характеристик и параметров, к которым можно отнести следующие:

- устройства черно-белого (монохромного) или цветного изображения;
- система телевидения ( PAL, SECAM, NTSC );
- разрешающая способность;
- параметры входных сигналов (амплитуда, формат сигнала и тому подобное);
- параметры выходных сигналов;
- характеристики соединителей (сопротивление, типы разъемов);
- условия эксплуатации (диапазон рабочих температур, влажность и др.);
- напряжение питания и потребляемая мощность;
- масса, размеры;
- конструктивное оформление.

Эти параметры должны учитываться при выборе всех элементов телевизионных систем наблюдения. В частности, обычно целесообразно комплектовать систему аппаратурой одной фирмы, что позволит избежать проблем совместимости отдельных элементов ТВСН.

Для устройств формирования, преобразования и обработки изображений (телекамер, мониторов, видеоманитофонов) важным параметром является разрешающая способность. Очевидно, что нет смысла использовать устройства со значительной разницей в этом параметре, так как возможности устройства с большим разрешением при этом не будут использоваться.

В то же время необходимо четко представлять, что разрешающая способность системы в целом будет ниже, чем разрешающая способность элемента тракта преобразования сигнала с наихудшим значением этого параметра.

Цветные телевизионные системы стоят дороже, но имеют весьма важное качество - получаемое изображение значительно более информативно. При возникновении нештатной ситуации проще осуществить идентификацию личности нарушителя (например, по

одежде), легче ориентироваться в возникшей ситуации. Слабым местом цветных систем замкнутого телевидения является большая зависимость от уровня освещенности, чем в системах черно-белых.

При выборе технических средств СЗТВ целесообразно также учитывать необходимость и возможность расширения системы в дальнейшем (например, увеличение количества камер или мониторов). Незначительные дополнительные затраты на начальном этапе (за счет приобретения оборудования с большими функциональными возможностями, к примеру с большим числом входов телекамер) в дальнейшем полностью окупятся при доукомплектовании системы дополнительным оборудованием.

## ***2.2 УСТРОЙСТВА ФОРМИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ***

### ***Телевизионные камеры***

Телевизионные камеры являются важнейшим элементом систем наблюдения, входящим в состав любой СЗТВ и служат для преобразования изображения контролируемого объекта (в видимом или невидимом инфракрасном (ИК) диапазоне) в электрический сигнал. Принцип действия телевизионных камер основан на преобразовании светового потока, отраженного от наблюдаемых объектов, на чувствительном элементе камеры. Световой поток, проходя через объектив (систему линз), обеспечивающий требуемую фокусировку, попадает на чувствительный элемент. Чувствительный элемент камеры преобразует световой поток в электрический сигнал.

Быстрое развитие телевизионных систем наблюдения в последние годы было обусловлено появлением принципиально новых камер. Прежние телекамеры использовали электровакуумные передающие телевизионные трубки, обладающие достаточно большими габаритами и малым сроком службы. Современные телевизионные камеры используют в качестве чувствительного элемента, преобразующего оптическое изображение в электрический сигнал, так называемые ПЗС-матрицы (ПЗС - приборы с зарядовой связью). Такие камеры обладают весьма важными преимуществами - большим сроком службы и значительно меньшими габаритами.

ПЗС-матрица представляет собой набор элементарных конденсаторов, заряд которых пропорционален интенсивности светового потока, падающего на этот элемент. Считывая величину заряда с элементов ПЗС-матрицы, можно получить сигнал, пропорциональный освещенности определенного элемента изображения объекта. Для



увеличения чувствительности каждый элемент ПЗС-матрицы может снабжаться собственной микролинзой. Эта линза, расположенная над элементом, фокусирует световой поток с большей площади на поверхность чувствительного элемента матрицы.

Очевидно, что параметры ПЗС-матрицы в значительной степени будут определять характеристики и параметры телекамеры. Заметим, что в настоящее время ПЗС-матрицы выпускаются в основном несколькими японскими фирмами и небольшую часть ПЗС-матриц производит компания PHILIPS. Поэтому качественные характеристики телекамеры будут существенно зависеть от алгоритмов обработки, их схемотехнической реализации и технологического качества производства фирмы изготовителя камеры.

Каковы же основные характеристики и параметры телевизионных камер на ПЗС-матрицах.

#### Формат ПЗС-матрицы

В настоящее время используются матрицы четырех основных размеров: 1/3"; 1/2"; 2/3" и 1". При этом наиболее популярными являлись камеры с матрицами первых двух типов. Последнее время начали выпускаться матрицы формата 1/4". Соответствующие размеры матрицы (высота и ширина) приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1

Формат матрицы	1/3"	1/2"	2/3"	1"
Высота, мм	3,6	4,8	6,6	9,6
Ширина, мм	4,8	6,4	8,8	12,8

Нетрудно убедиться, что соотношение сторон матрицы соответствует 4:3.

Как дополнительный параметр матрицы иногда приводят количество строк и столбцов элементов матрицы. Типичное количество элементов матрицы для телекамер среднего класса стандартного разрешения, например IV380-C (компании C&K Systems), составляет 512 элементов по горизонтали и 582 по вертикали. Камеры высокого разрешения имеют соответственно 752 и 582 элементов.

#### Разрешающая способность

Разрешающая способность определяет способность камеры обеспечивать наблюдение за объектами с мелкими деталями и характеризуется числом телевизионных линий (ТВЛ) по горизонтали, то

есть количеством чередующихся черно-белых линий, которые может воспроизвести телекамера. Разрешающая способность определяется обычно в центральной части экрана (3/4), поскольку ближе к краям экрана разрешение хуже.

Если сравнить количество телевизионных линий с количеством элементов ПЗС-матрицы, то разрешающая способность составляет приблизительно 3/4 от количества элементов. Так для упоминавшейся выше камеры IV380-C разрешающая способность равна 380 ТВЛ ( $512 \times 0,75 = 384$ ).

Этот параметр (число ТВЛ) может браться как один из признаков, по которым могут классифицироваться телекамеры.

Так черно-белые камеры обычного (стандартного) разрешения имеют около 500 элементов матрицы по горизонтали и разрешение 380 ТВЛ. Камеры высокого разрешения - около 750 элементов и разрешение 560 ТВЛ.

Разрешающая способность соответствующих цветных камер составляет 320-330 ТВЛ и 460 ТВЛ.

#### Минимальная освещенность

Минимальная освещенность характеризует чувствительность камеры, способность формировать изображение "приемлемого" качества при низком уровне освещенности объекта, то есть это минимальная освещенность, при которой сохраняется работоспособность камеры.

При выборе камер и особенно при сравнении телекамер разных фирм производителей, необходимо учитывать, что значение этого параметра зависит от ряда факторов. Перечислим некоторые из них:

- уровень выходного сигнала, определяющий "приемлемость" изображения (например, 30%, 50% или 100%);
- параметры объектива, характеризующие его качество (светосила или F-stop);
- отражающая способность объекта;
- место измерения освещенности (на объекте или на матрице).

Очевидно, что для корректного сравнения и оценки чувствительности камеры должны оговариваться эти параметры. Это не важно, если сравниваются телекамеры одной фирмы, однако сравнение устройств разных фирм без учета упоминавшихся условий может быть неверным. Обычные черно-белые телекамеры стандартного класса имеют чувствительность около 0,1-0,3 люкса, высокочувствительные - сотые доли люкса, сверхвысокочувствительные - доли млк.

Чувствительность цветных камер ниже, чем черно-белых и составляет единицы люкс.

Чтобы представлять какие возможности наблюдения дают эти камеры, приведем значения освещенности в различных условиях (рис. 2.1).

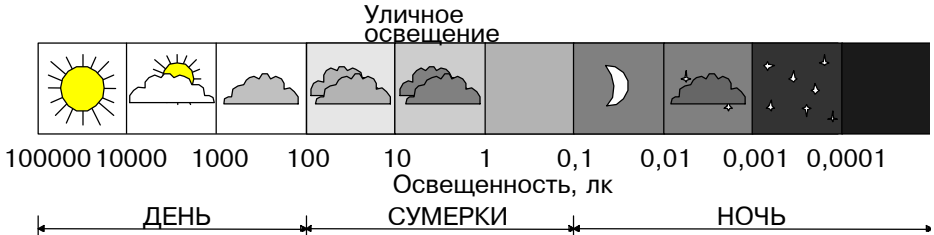


Рис. 2.1

Ясно, что эти цифры в известной степени условны, зависят от многих факторов, однако дают общее представление о возможных уровнях освещенности. Освещенность в помещении составляет обычно от десятков до сотен и тысяч люкс.

С точки зрения чувствительности необходимо отметить также, что чувствительность телекамеры отличается от чувствительности человеческого глаза. На рис. 2.2 приведены графики чувствительности человеческого глаза и телекамеры. Видно, что, в отличие от человека телекамера "видит" в инфракрасной части оптического диапазона, невидимой для человеческого глаза.

Эта способность позволяет организовать видеонаблюдение в условиях полной темноты для человека. С другой стороны для получения изображения высокого качества (близкого к тому, что видит человек) может потребоваться установка специальных инфракрасных режекторных светофильтров, обеспечивающих близкую чувствительность телекамеры и глаза человека.

### Электронный затвор

Электронный затвор телевизионной камеры по сути эквивалентен выдержке в фотоаппарате, то есть определяет промежуток времени, в течение которого ПЗС-матрица накапливает сигнал. При изменении промежутка времени, через который осуществляется считывание информации с ПЗС-матрицы, изменяется время накопления сигнала, что позволяет регулировать чувствительность камеры. Уменьшение этого

промежутка позволяет камере работать в условиях высокой освещенности и наоборот, увеличение времени накопления увеличивает чувствительность камеры, что позволяет ей работать в условиях низкой освещенности.

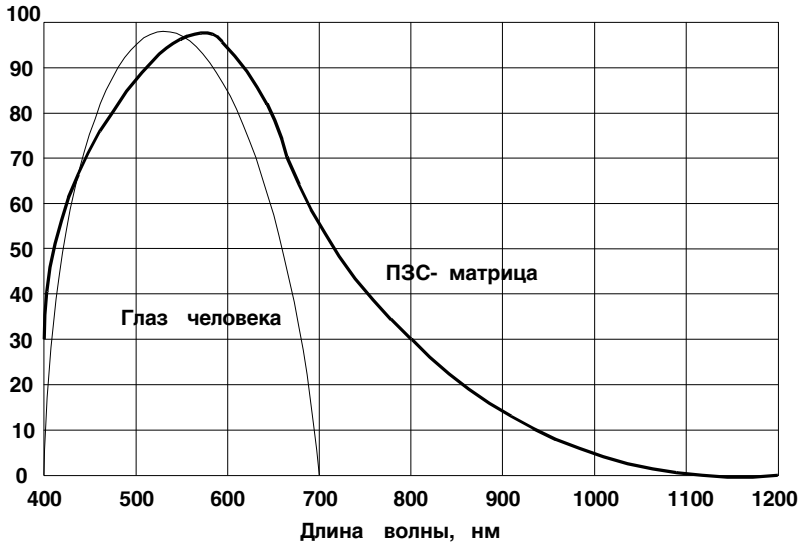


Рис. 2.2

Значения этого параметра составляют обычно для стандартных камер от 1/50 до 1/10000 (до 1/100000 в более совершенных камерах). Эти значения определяют диапазон изменения освещенности объекта, в пределах которого камера будет формировать изображение хорошего качества.

Электронный затвор позволяет телекамере работать в достаточно широком диапазоне освещенности, например при основном и дежурном освещении в помещении. Однако этого недостаточно для работы на улице, где уровень освещенности изменяется в десятки и сотни тысяч раз. В таких условиях можно использовать возможность телекамеры автоматически регулировать диафрагму объектива.

#### Автоматическая регулировка диафрагмы

Ряд камер имеет возможность управления объективом с автодиафрагмой. Для этого телекамера должна формировать

специальные управляющие сигналы, пропорциональные уровню освещенности. Эти сигналы, формируемые камерой, бывают двух видов:

- видеосигнал, непосредственно подаваемый на объектив;
- сигнал постоянного тока, сформированный из видеосигнала.

В первом случае объектив должен иметь встроенный усилитель для получения сигнала управления диафрагмой, что усложняет объектив и делает его дороже. Во втором, сигнал достаточной мощности для управления диафрагмой, формируется в телекамере. Используемый при этом объектив будет проще и дешевле.

#### Способ монтажа объектива

Существуют два стандартных варианта крепления объективов к телекамерам - "С" и "CS". В обоих случаях объектив и камера имеют одинаковую резьбу. Отличие заключается в значении расстояния от плоскости крепления объектива до плоскости ПЗС-матрицы, на которой объектив должен сфокусировать изображение. Рис. 2.3 иллюстрирует отличие способов крепления "С" и "CS".

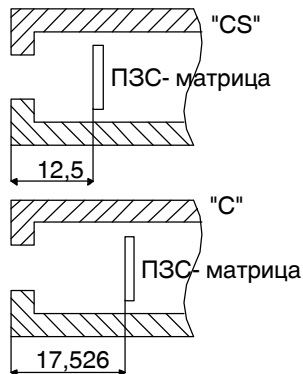


Рис. 2.3

С точки зрения совместимости камеры и объектива не вызывает сомнения, что использование объектива и камеры одного типа не вызывает проблем. В таблице 2.2 показана совместимость объективов и камер, с разным способом крепления.

Таблица 2.2

	Способ крепления			
	C	C	CS	CS
Камера	C	C	CS	CS
Объектив	C	CS	CS	C
Совместимость	V	X	V	O

Для использования объектива "C" и камеры "CS" необходимо отодвинуть объектив от ПЗС-матрицы на расстояние около 5 мм (равное разности расстояний от плоскости крепления до матрицы в соответствующих камерах - см. рис. 2.3). Это достигается использованием специального переходного кольца, которое обычно прилагается к камере.

Использование сочетания "C" камеры и "CS" объектива недопустимо, поскольку изображение будет фокусироваться перед ПЗС-матрицей, соответственно в плоскости матрицы оно не будет сфокусировано.

#### Способ синхронизации камеры

Ряд устройств обработки требует синхронизации работы телекамер. Примером может служить последовательное подключение нескольких телекамер к одному монитору. При отсутствии синхронизации в момент переключения изображение будет передергиваться, что неприятно для глаз и приводит к быстрой утомляемости оператора. Для этого используются два основных способа синхронизации:

- Синхронизация по моментам перехода через ноль питающего напряжения (очевидно, что применим только для камер с питанием переменным током);
- Внешняя синхронизация. При этом возможны две ее разновидности:

⇒ формирование синхросигнала с помощью специального генератора, сигнал с которого подается на все телекамеры системы;

⇒ использование видеосигнала одной камеры для синхронизации остальных.

Ясно, что в отличие от первого способа, второй потребует проводки дополнительных линий передачи синхросигналов к телекамерам.

Кроме внешней синхронизации может использоваться внутренняя, когда условия обработки сигналов от нескольких телекамер не требует их синхронизации.

### Напряжение питания

Большинство из выпускаемых в настоящее время телекамер используют следующие три вида питающих напряжений:

- 220 В переменного тока. Питание от сети достаточно удобно, если есть возможность подключения камеры к сети и не требует дополнительных проводов подачи напряжения питания.
- 24 В переменного тока. Может быть полезным, например в помещении с повышенными требованиями к электробезопасности. Требуется использования соответствующих источников питания (трансформаторов).
- 12 В постоянного тока. Питание телекамеры постоянным током позволяет уменьшить габариты камеры и мощность, потребляемую камерой, однако требуют линий подачи этого напряжения и соответствующих источников питания. Кроме того, при этом нельзя использовать внешнюю синхронизацию по сети.

Обычно фирмы производители выпускают серии телекамер, отличающиеся напряжением питания с одинаковыми характеристиками, не зависящими от этого напряжения. Такие телекамеры отличаются, как правило, длиной при одинаковых остальных размерах. Некоторые камеры, например бескорпусные, могут иметь и другие значения напряжения питания постоянного тока.

### Автоматическая регулировка усиления

Обеспечивает регулировку усиления в зависимости от уровня видеосигнала и тем самым дает возможность использовать камеру в более широком диапазоне условий эксплуатации.

### Отношение сигнал/шум

Характеризует качество формируемого изображения. Обычно имеет значения около 50 дБ.

### Гамма-коррекция

Для приближения изображения, формируемого камерой, к изображению, видимому человеческим глазом, в тракт обработки сигнала вводится нелинейность. Как правило, этот коэффициент  $\gamma = 0,45$ .

### Диапазон рабочих температур

Черно-белые камеры обычно могут работать в диапазоне температур  $-10...20^{\circ}\text{C}$  до  $+50...60^{\circ}\text{C}$  (без использования специальных корпусов). Использование защитного корпуса с подогревателем дает

возможность использовать телекамеры практически в любом регионе с холодным климатом.

### Конструктивное исполнение

Говоря о конструктивном исполнении телекамер, можно подразделять их по двум основным признакам:

- наличие и вид корпуса;
- наличие встроенного объектива и его особенности.

Наиболее распространены камеры стандартного исполнения без объективов. Обычно это корпус близкий к прямоугольному, с теми или иными характерными особенностями. Так, приводившаяся в качестве примера телекамера IV380-C имеет корпус, верхняя часть которого имеет цилиндрическую форму (рис. 2.4). Для использования таких камер необходимо доукомплектовать ее объективом с требуемыми параметрами, а также кронштейном для установки телекамеры.



Рис. 2.4

Другая группа телекамер (также достаточно распространенная) имеет специальной формы корпус, снабженный кронштейном или устанавливаемый непосредственно на монтажную поверхность, а также встроенный объектив. Возможность выбора объективов различного типа в таких камерах значительно ограничена. Однако большее удобство (полностью укомплектованная камера с установочными элементами) и удачный дизайн, позволяющий "вписать" камеру в интерьер помещения,





*Характеристики*

Качество изображения  
Стабильность  
изображения


*PSI рейтинг характеристик*

Низкие  
Средние  
Превосходные


Эти достаточно высокие характеристики обусловлены, в частности, следующими параметрами этой телекамеры:

Формат ПЗС-матрицы	1/3" с построчным переносом
Количество элементов	512 x 582
Способ монтажа объектива	C или CS
Чувствительность	0,1 лк
Синхронизация	Внутренняя или по сети (выбирается)
Разрешающая способность	380 ТВ линий
Электронный затвор	1/50...1/10000
Управление автодиафрагмой объектива	Видеосигналом или постоянным током (выбирается)
Рабочие температуры	-10°C...+50°C
Размеры:	
IV380-C12	57x52x103 мм
IV380-C24	57x52x144 мм
IV380-C220	57x52x144 мм

Другой пример - цветная телекамера высокого разрешения IV-460, использующая цифровую обработку сигналов. Камера имеет разрешающую способность 460 ТВ линий по горизонтали и достаточно хорошую чувствительность 1 лк. Основные параметры камеры приводятся ниже.

Формат ПЗС-матрицы	1/3"
Чувствительность	1 лк
Синхронизация	Внутренняя или по сети
Разрешающая способность	460
Электронный затвор	1/50...1/10000
Управление автодиафрагмой	Да

Компенсация засветки	Да
Автоматическая регулировка усиления	Да
Отношение сигнал/шум	50 дБ
Телевизионная система	PAL

Отметим, что компания "C&K Systems, Inc," известная во всем мире прежде всего своим оборудованием систем охранно-пожарной сигнализации, активно расширяет выпуск систем ТВ наблюдения собственной разработки и производства. Камеры IV380-C и IV-460 – одни из примеров таких систем.

### **Объективы**

Объектив является важным и неотъемлемым элементом телевизионной камеры, от характеристик которого в значительной мере зависят общие характеристики не только камеры, но и ТВ системы в целом. Объектив, представляющий собой систему линз, характеризуется рядом параметров. Рассмотрим те параметры, которые необходимо учитывать в первую очередь при выборе объективов для телекамер.

Формат ПЗС-матрицы камеры, для которой предназначен объектив

Поскольку объектив решает задачу фокусировки изображения определенной зоны контролируемого объекта на ПЗС-матрице, а последняя может быть различного размера, то необходимо соответствие параметров объектива размеру матрицы.

Ясно, что можно без сомнения использовать объективы и камеры одного формата. Однако при необходимости можно использовать и некоторые другие сочетания, принимая во внимание соответствующие особенности.

На рис. 2.5 показаны примеры трех различных сочетаний размера матрицы и соответствующего параметра объектива. В первом стандартном случае достигается полное использование поверхностей как объектива, так и ПЗС-матрицы. Если формат ПЗС-матрицы меньше соответствующего параметра объектива, то ПЗС-матрица используется полностью в отличие от объектива. Как результат мы получим сужение угла обзора объектива при некотором улучшении качества изображения. Это происходит по тому, что в этом случае используется только центральная часть объектива, технологическая точность изготовления которой выше, чем на краях. Использование матрицы большего формата чем та, на которую рассчитан объектив, приведет к формированию неприемлемого изображения.

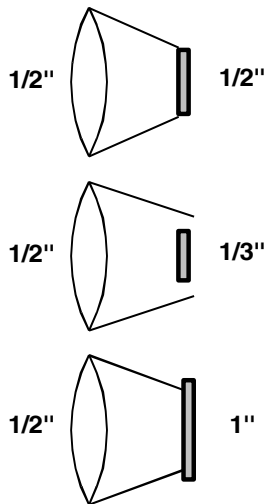


Рис. 2.5

#### Способ монтажа объектива

Об этом параметре (также определяющем совместимость матрицы и камеры) говорилось выше. Выбирая объектив с тем или иным типом установки ("C" или "CS") необходимо учитывать соответствующий параметр камеры (см. табл. 2.2).

#### Фокусное расстояние

Фокусное расстояние является одним из важнейших параметров, определяющим угол зрения объектива. От последнего, в свою очередь, зависят не только размеры наблюдаемой зоны, но и качество формируемого изображения, возможность различать мелкие детали.

Соотношение между углом зрения и фокусным расстоянием зависит также от формата матрицы (рис. 2.6). Из двух телевизионных камер с матрицами разных форматов укомплектованных соответствующими объективами с одинаковым фокусным расстоянием больший угол обзора будет иметь камера, предназначенная для работы с матрицей большего формата (рис. 2.6). Одинаковый угол обзора будет у камеры с объективом с меньшим фокусным расстоянием и предназначенным для матрицы меньшего формата и соответственно с большим фокусным расстоянием и большим форматом матрицы. Фирмы производители обычно приводят соответствующие таблицы этих параметров для выпускаемых объективов.

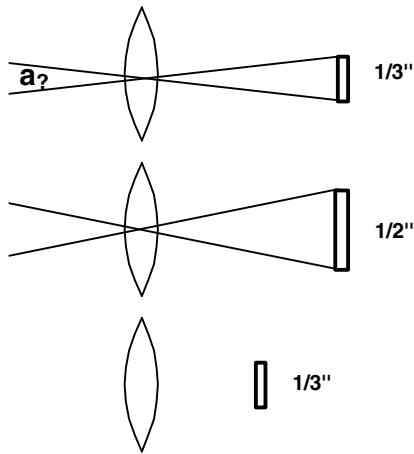


Рис. 2.6

В табл. 2.3 приведены ориентировочные данные, позволяющие оценить значение угла обзора для объективов с разным фокусным расстоянием для матриц наиболее популярных форматов 1/2" и 1/3".

Таблица 2.3

Формат матрицы	Фокусное расстояние, мм						
	2,6	3,6	4	6	8	12	50
	Угол обзора, град.						
1/3"	93	67	60	41	30	20	5
1/2"	116	92	85	57	44	30	7

Необходимо также помнить, что угол обзора в вертикальной плоскости будет меньше, чем в горизонтальной (соотношение сторон матрицы 3:4).

В зависимости от значения угла обзора объективы могут подразделяться на следующие типы:

- стандартный или нормальный (угол обзора 30 град.);
- широкоугольный (угол обзора около 60 град.);
- сверхширокоугольный (угол обзора более 80 град.);
- телеобъективы (углы обзора единицы градусов).

Конечно это деление достаточно условное, поскольку в общем случае объектив может иметь любое значение фокусного расстояния и угла обзора соответственно. Однако различные фирмы производители

обычно выпускают объективы с одинаковыми (например, 6, 8, 12) или близкими (3,6; 3,8; 4) значениями фокусного расстояния.

До сих пор речь шла о наиболее распространенных объективах, имеющих фиксированное фокусное расстояние. На практике зачастую возникает задача использования телекамеры, позволяющей изменить угол обзора в процессе эксплуатации. Для этой цели могут использоваться объективы с переменным фокусным расстоянием или, как их еще называют, с трансфокатором. Примером работы такого объектива могут служить телевизионные репортажи, когда изображение увеличивается, дается "наплыв". Такие объективы дают возможность дистанционно в процессе работы изменять угол обзора в пределах, определяемыми параметрами объектива. Эта особенность позволяет переходить от наблюдения общего плана объекта к детальному рассмотрению какой-либо его части или наоборот.

Необходимо представлять, что такого типа объективы имеют как достоинства, так и недостатки по сравнению с объективами с фиксированным фокусным расстоянием. К ним можно отнести следующие:

- Большие возможности наблюдения за объектом (возможность при необходимости увеличивать какую-либо часть изображения для более детального изучения).
- Более высокая стоимость объектива и необходимость использования дополнительных устройств управления.
- Большие габариты и масса такого объектива.

Как дополнительный параметр объективов с переменным фокусным расстоянием используется диапазон изменения фокусного расстояния и соответственно угла обзора. Как правило, он составляет от 4-7 до десятков градусов.

Как уже отмечалось выбор правильного угла зрения очень важен с точки зрения как размеров контролируемой зоны, так и качества получаемого изображения.

Одна из распространенных ошибок, которую допускают начинающие пользователи и разработчики ТВ систем, связана с желанием обеспечить наблюдение за объектом минимальным количеством телекамер. Это впрочем легко объясняется финансовыми ограничениями. Увеличение угла обзора телекамеры приводит к соответствующему увеличению размеров контролируемой зоны, то есть упомянутая задача на первый взгляд решается. Но при этом забывают, что разрешающая способность камеры ограничена и увеличение угла обзора, к примеру в три раза, с 30 до 90 градусов, приведет к

увеличению линейных размеров контролируемой зоны почти в 3 раза. А это означает, что для отображения объекта одного и того же размера при фиксированном количестве элементов разрешения используется в 3 раза меньшее количество элементов разрешения, то есть качество изображения существенно ухудшается, возможность различать мелкие детали будет потеряна.

Чтобы избежать этого, необходимо прежде всего четко определить решаемую задачу. Условно можно выделить несколько задач наблюдения.

- *Общий план контролируемого объекта.* При этом ставится задача обзора, оценки ситуации в целом, без деталей. Например, наблюдение за территорией, прилегающей ко входу в банк (рис. 2.7.). В таком случае необходимо оценить появление или перемещение некоторых объектов (машин, людей и т. д.). Возможность оценить детали не только мелкие (номер машины, лицо человека и т. п.), но зачастую и более крупные (марку автомашины, действие людей) обычно отсутствует.



Рис. 2.7

- *Наблюдение за действиями, происходящими на объекте.* В этом случае решается задача различения достаточно крупных деталей (например, упомянутая выше - марки автомашины, действие человека, что он держит в руках и т. п.). Однако задача идентификации личности или не решается, или решается на низком уровне.

- *Идентификация личности.* При этом необходимо различать достаточно мелкие, характерные детали, например лицо человека, входящего на объект.

Существуют различные методики определения угла обзора, обеспечивающего решение задачи наблюдения за объектом определенного размера. Искомой величиной при этом является фокусное расстояние объектива, а исходными данными могут быть:

- размер объекта наблюдения и его относительный размер на экране монитора;
- размер зоны, отображаемой на экране монитора;
- угол обзора.

Все эти параметры могут задаваться как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскости.

Наиболее просто задача решается в последнем случае - подбирается объектив с наиболее близкими параметрами. Если известен размер отображаемой зоны на предельном расстоянии, то он может быть либо пересчитан в угол обзора с последующим выбором объектива, либо требуемое фокусное расстояние может быть определено по формуле:

$$f = (R \times Y) / L,$$

где:  $f$  - фокусное расстояние;  $R$  - расстояние до объекта;  $Y$  - размер ПЗС-матрицы;  $L$  - линейный размер объекта.

Ясно, что оба параметра  $L$  и  $Y$  должны выбираться соответственно либо в горизонтальной, либо в вертикальной плоскости.

В том случае, если известен размер объекта наблюдения (например, человек или его лицо), то можно задать какую часть экрана он должен занимать. К примеру, для решения задачи идентификации необходимо, чтобы лицо человека составляло хотя бы 20-30% экрана (линейные размеры), лучше 50-60%. В этом случае в последнюю формулу необходимо ввести корректировку:

$$f = (R \times Y) / L',$$

где:  $L' = (100 \times L) / \alpha$ ,  $\alpha$  - относительный (в %) размер объекта на экране.

Определим фокусное расстояние объектива для наблюдения на экране человека в полный рост, составляющего 50% размера экрана и находящегося на расстоянии 8 м от камеры.

Для объекта с  $L_{\text{верт}} = 1,8$  м (рост), камера с ПЗС-матрицей формата 1/3" имеет  $Y_{\text{верт}} = 3,6$  мм

Тогда получим:

$$L' = (1,8 \times 100) / 50 = 3,6 \text{ м}, \quad f = (8 \times 3,6) / 3,6 = 8 \text{ мм}.$$

Таким образом для решения поставленной задачи требуется объектив с углом обзора 30 градусов (см. табл. 2.3). Если же мы хотим



видеть на экране лицо этого человека на этом расстоянии, то при  $L_{\text{верт}} = 0,25$  м (размер лица), получим:

$$L = (100 \times 0,25) / 50 = 0,5 \text{ м}; \quad f = (8 \times 3,6) / 0,5 = 57,6 \text{ мм}.$$

То есть необходим объектив с фокусным расстоянием 50 мм или используя тот же объектив, что и в предыдущем примере, расположить камеру на расстоянии 1,2 м.

### Возможность и способ регулировки диафрагмы

Это возможность изменять размер отверстия объектива и тем самым регулировать количество пропускаемого света. Используется три основных вида объективов:

- *Объективы с фиксированной диафрагмой.* Наиболее дешевые (при прочих равных параметрах), но не обладающие возможности подстройки к уровню освещенности на объекте. Используются, как правило, в помещениях со стандартным уровнем освещенности. Адаптация к изменению уровня освещенности достигается главным образом за счет электронного затвора камеры.

- *Объективы с ручной регулировкой диафрагмы.* Позволяют вручную при монтаже камеры установить значение диафрагмы, позволяющее работать во всем диапазоне изменения освещенности. В дальнейшем при эксплуатации этот параметр не изменяется. Используется обычно в помещениях с ограниченным диапазоном изменения освещенности.

- *Объективы с автоматической регулировкой диафрагмы.* Наиболее дорогой вид объективов, однако обладающие способностью автоматически адаптироваться к изменяющемуся уровню освещенности. В сочетании с электронным затвором это дает возможность осуществлять наблюдения в широком диапазоне изменения освещенности (прежде всего на улице).

Для таких объективов дополнительным параметром является вид управляющего сигнала - видео или постоянный ток. В первом случае объектив должен содержать усилитель видеосигнала, для формирования сигнала управления достаточной мощности. Во втором - соответствующие усилители находятся в телекамере и, соответственно, объектив будет проще, меньших габаритов и дешевле. В любом случае этот параметр должен учитываться с точки зрения совместимости камеры и объектива.

### Глубина резкости

В реальных условиях телекамера будет формировать четко сфокусированное изображение только в определенном интервале по дальности. Глубина резкости определяет этот интервал и зависит от параметров объектива.

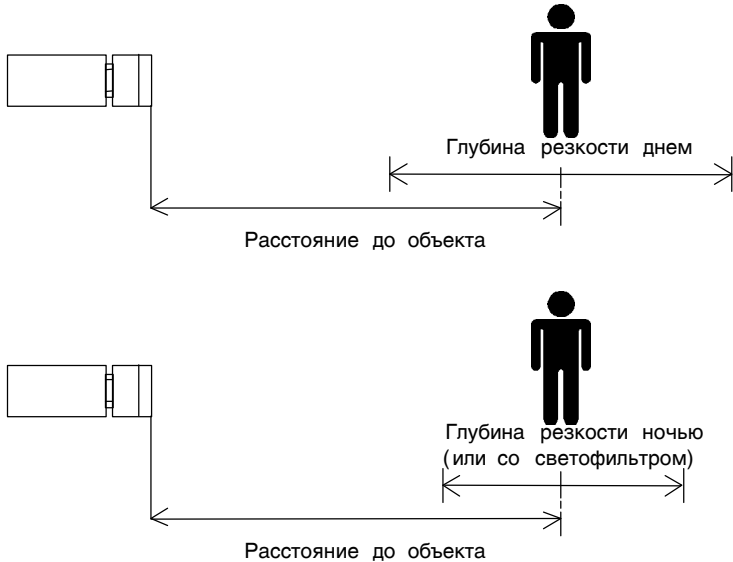


Рис. 2.8

Широкоугольные объективы имеют большую глубину резкости по сравнению с объективами с меньшим углом обзора. Объективы с меньшим значением диафрагмы (большая степень открытия объектива) имеют меньшую глубину резкости и наоборот. Это означает, что при использовании объективов с автоматической регулировкой диафрагмы, необходимо проверять этот параметр в условиях наихудшей освещенности или используя нейтральный фильтр, вынуждающий устройство управления диафрагмой полностью открыть ее (рис. 2.8). Если объектив имеет ручную регулировку фокусировки изображения, то выше сказанное в полной мере относится к этой регулировке.

### *Апертура*

Определяется соотношением фокусного расстояния к диаметру отверстия объектива и численно характеризует диафрагму. Чем больше диаметр отверстия объектива (при фиксированном фокусном расстоянии), тем меньше значения апертуры, тем больше света проникает в объектив, А это значит, что камера может работать в условиях меньшей освещенности (но с меньшей глубиной резкости).

## **2.3. УСТРОЙСТВА ОТОБРАЖЕНИЯ**

### **Телевизионные мониторы**

Как и телевизионные камеры, являются неотъемлемым элементом любой СЗТВ. Преобразуют электрический сигнал телевизионных камер в изображения на экране, то есть телевизионные мониторы позволяют наблюдать изображение контролируемых зон объекта охраны.

Основными характеристиками мониторов являются:

- *Размер экрана по диагонали* (в дюймах или сантиметрах), например 5" - 13 см; 9" - 23 см, 12" - 31 см и т.д.); На экран монитора в каждый момент времени может выводиться изображение от одной телекамеры или от нескольких одновременно. В первом случае размер экрана может быть меньше, при многоэкранном изображении требуется экран большего размера.
- *Разрешение по горизонтали* (число телевизионных линий). Обычно составляет для черно-белых мониторов 600-800 линий и выше.
- *Разрешение по вертикали.*
- *Наличие дополнительных устройств обработки сигналов* (наличие встроенных видеокоммутаторов или квадраторов и тому подобное).
- *Время прогрева*, определяющее время готовности монитора после включения. Этот параметр не важен в системах, работающих постоянно. Однако в ТВ системах, которые включаются к примеру для контроля посетителей некоторого объекта, он становится существенным.
- *Напряжение питания и потребляемая мощность.*
- *Наличие регулировок изображения.*
- *Рабочие температуры.*

Выбор количества мониторов, их типа (цветные, монохромные, т.е. черно-белые) и размера экрана зависит от количества камер, необходимости наблюдения изображения одновременно от нескольких камер. Последняя задача может решаться несколькими путями. Во-первых, использованием нескольких мониторов, во вторых, последовательным переключением в ручном или автоматическом

режиме сигналов от различных камер (с помощью видеокоммутатора) и, в-третьих, выводом на экран одного монитора изображений от нескольких камер одновременно при использовании квадратора или видеомультимплексора.

В первом случае наличие нескольких мониторов усложняет работу оператора. При этом удобнее использовать мониторы с меньшим размером экрана. При последовательном переключении изображений от различных телевизионных камер в каждый момент времени контролируется только одна зона объекта наблюдения и имеется вероятность пропуска тревожной ситуации. При одновременном наблюдении на экране одного монитора нескольких изображений требуется специальная аппаратура обработки сигнала, осуществляющая эту операцию. Естественно, что при таком режиме работы желательно использовать монитор с экраном большего размера.

### ***Компьютеры***

Последнее время все более широкое распространение получает использование в качестве устройств отображения мониторов персональных компьютеров. При этом могут использоваться возможности компьютера по обработке, отображению и хранению информации.

Как пример можно привести систему видеорегистрации SVC (C&K Systems), позволяющую отображать сигнал 8 телекамер на двух телевизионных мониторах и мониторе компьютера, записывать с высоким качеством изображения на лазерный диск и взаимодействовать с системой охранной сигнализации. Подробнее об этой системе можно прочитать в разделе 3).

## ***2.4. УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМОМ ОТОБРАЖЕНИЯ***

### ***Последовательные коммутаторы***

Осуществляют поочередно переключение сигналов, поступающих от различных телевизионных камер, на один монитор (или на несколько мониторов). Это простейшее решение задачи отображения на экране одного монитора изображений от нескольких телевизионных камер.

Изображение от каждой из камер отображается на экране в течение определенного времени (в простейших устройствах одинаковое для всех камер). Например, для системы из 4 камер, изображение первой телекамеры выводится на экран в период от  $t_1$  до  $t_2$  (длительность ввода  $t_0$ ), второй от  $t_2$  до  $t_3$  и т. д. (рис. 2.9).

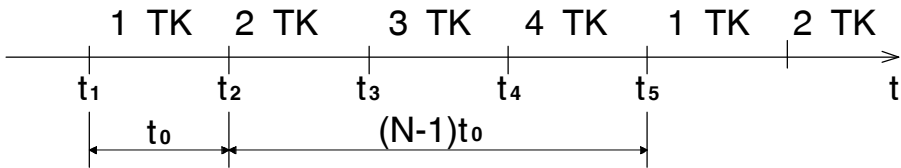


Рис. 2.9

Основным недостатком такого способа отображения является то, что во время просмотра одной зоны все остальные не контролируются. Так в рассмотренном примере в течение промежутка времени от  $t_2$  до  $t_5$  (продолжительность  $(N-1)t_0$ , где  $N$  - число телекамер) изображение первой зоны не контролируется. Это может привести к пропуску происшествия.

Частичным решением этой проблемы может служить использование двух мониторов. Один - основной, работающий в режиме автоматического последовательного переключения, а второй - дежурный или тревожный либо включается на вывод изображения этой зоны автоматически при регистрации движения в какой-либо зоне, либо управляется оператором вручную.

Другой способ повышения эффективности работы такой видеосистемы основан на использовании различных временных интервалов вывода изображения на экран. Изображение зоны, требующей большего внимания выводится дольше, по сравнению с другими зонами. Это позволяет уменьшить непросматриваемую паузу (правда, за счет сокращения времени наблюдения за другими зонами).

К основным характеристикам последовательных коммутаторов можно отнести следующие.

- *Количество входов телекамер* (определяет максимальное количество подключаемых камер, обычно это 2, 4, 8 или 16).
- *Количество выходов на мониторы* (определяет возможность использования нескольких мониторов, например основного и тревожного).
- *Способы переключения сигналов телевизионных камер*. Обычно большинство коммутаторов имеют возможность работать в режиме автоматического переключения и при необходимости вручную выбрать (выводить на экран) изображение интересующей зоны. Дополнительный выход также может быть использован для подключения видеомagneтофона (хотя запись с использованием коммутатора малоэффективна).

- *Предел регулировки длительности вывода на экран изображения телекамер.*
- *Возможность индивидуального программирования длительности вывода на экран изображения от каждой камеры.*
- *Наличие тревожных входов.* Тревожные входы позволяют управлять порядком вывода изображений. Например, срабатывание извещателя или видеообнаружителя движения (зарегистрировавших движение) автоматически выводит на экран монитора изображение соответствующей телекамеры. Как дополнительный параметр, может учитываться способ управления тревожными входами (нормально замкнутые, нормально разомкнутые контакты или другое).
- *Возможность вывода на экран титров,* содержащих различную служебную информацию (номер камеры, тревога и др.).
- *Возможность программирования* (обычно посредством экранного меню).

### ***Квадраторы***

Большие возможности по выводу на экран одного монитора изображений от нескольких камер дают квадраторы. Эти устройства позволяют выводить четыре изображения одновременно (рис. 2.10). В этом случае решается проблема последовательного коммутатора, связанная с непросматриваемостью всех зон объекта кроме наблюдаемой в данный момент. Однако возможность одновременно видеть четыре зоны достигается ценой снижения разрешающей способности. Частично это может быть устранено увеличением размера экрана. Другой, более эффективный способ - использование дежурного монитора. В этом случае основной монитор (обычно с экраном большого размера) отображает 4 зоны, а на дежурный выводят изображение от камеры, в зоне которой зарегистрировано движение или которая больше интересует оператора.

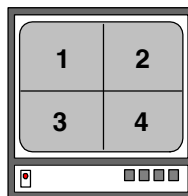


Рис. 2.10

К основным характеристикам квадраторов можно отнести следующие.

- *Способы отображения* (режим квадратора, полный экран, электронное увеличение масштаба);
- *Наличие тревожных входов*, выполняющих функции аналогичные функциям входов последовательных коммутаторов;
- *Количество выходов* для подключения мониторов и видеомagneтофона;
- *Возможность вывода на экран титров* со служебной информацией;
- *Регистрация потери видеосигнала*;
- *Возможность вывода титров*.

### ***Устройства мультиэкранного отображения***

Это устройства, позволяющие вывести на экран одного монитора изображение нескольких телекамер, например 16. Вообще говоря, эти устройства выполняют одну из основных функций мультиплексоров (о которых пойдет речь ниже) и сравнительно мало распространены.

### ***Видеомультиплексоры***

Видеомультиплексоры представляют собой в общем случае многофункциональные устройства, однако можно выделить две основные функции этих устройств:

- мультиэкранное отображение;
- кадровая запись на видеомagneтофон изображений от нескольких камер.

Сначала о первой задаче. Мультиплексоры позволяют выводить на экран одного монитора до 16 изображений от различных камер. На рис. 2.11 приведены примеры различных вариантов отображения: полный экран (1 камера); режим квадратора; 9, 16 изображений; разные сочетания размером в четверть экрана и в 1/16; электронное увеличение масштаба изображения в 2 раза с возможностью такого просмотра любой части полного изображения.

Сказанное выше касалось способов мультиэкранного отображения. Однако это недостижимо в некоторых режимах работы. Существуют два типа мультиплексоров (с точки зрения возможностей мультиэкранного отображения):

- *симплексный*, позволяющий в режиме записи на мagneтофон отображать сигналы телекамер в режиме последовательного переключателя, а в режиме воспроизведения с видеомagneтофона реализовывать мультиэкранный режим отображения;

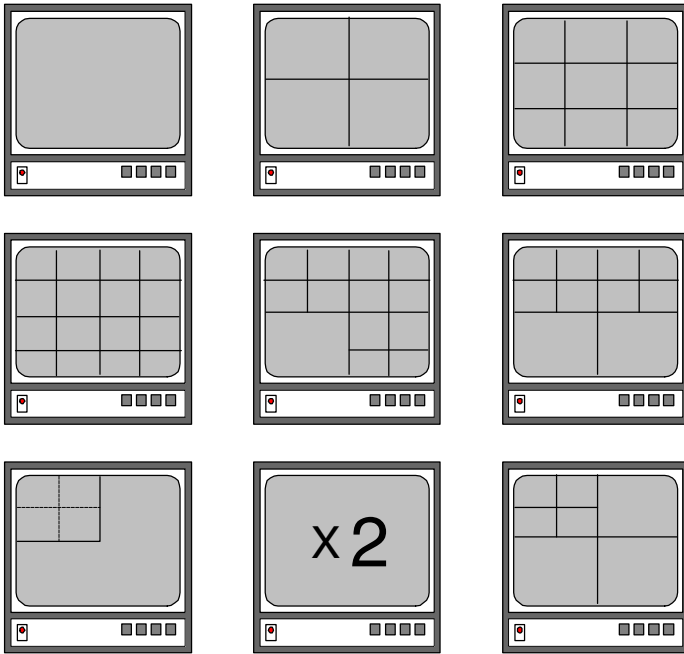


Рис. 2.11

- *дуплексные*, позволяющие контролировать объект в режиме мультиэкранного отображения, как при записи, так и при воспроизведении.

Вторая основная функция мультиплексора заключается в возможности записи на один видеомагнитофон изображений нескольких телекамер поочередно, по отдельным кадрам. Но об этом несколько позже в разделе, посвященном видеомагнитофонам.

Основные характеристики видеомультиплексоров следующие.

- *Количество телекамер (число входов)*. Определяет максимальное количество телекамер, с которыми может работать видеомультиплексор.
- *Количество мониторов (число выходов)*. Дает возможность использовать несколько мониторов (основной и дежурный, для просмотра отдельных зон).
- *Количество выходов на магнитофон*. Определяет возможность системы вести одновременно текущую запись с просмотром изображения на основном мониторе и просмотр сделанных ранее записей на другом мониторе.



- *Особенности многоэкранного режима* (различные комбинации отображаемых изображений - их количество, размеры, расположение и тому подобное).
- *Наличие электронной системы увеличения масштаба* и выбора рассматриваемого участка изображения.
- *Возможность остановки изображения (стоп кадр).*
- *Другие возможности*, такие как видеообнаружение движения и т.д.

### ***Матричные коммутаторы***

При организации достаточно крупных ТВ систем наблюдения часто возникает задача организации нескольких пунктов наблюдения, когда с любого пункта есть возможность просмотреть изображение от любой телекамеры не зависимо от других пунктов. Такие задачи решаются с использованием матричных коммутаторов, дающих возможность распределения видеосигналов от телевизионных камер на несколько потребителей (пунктов наблюдения). Эти пункты наблюдения снабжаются обычно специальными пультами управления, позволяющими оператору данного пункта выбрать режим отображения или конкретную камеру. В более сложных системах, оснащенных поворотными камерами, эти пульта решают также задачу управления положением камеры и параметрами объектива. В последнем случае необходимо установить приоритеты пользователей по управлению камерами либо обеспечить возможность управления только с основного пункта охраны.

Основные характеристики матричных коммутаторов следующие.

- *Количество входов* (для подключения телекамер).
- *Количество выходов* для подключения мониторов (пунктов наблюдения).
- *Количество клавиатур управления режимом отображения* (обычно соответствует количеству выходов на монитор).
- *Способы отображения видеосигналов* (полный кадр, последовательное подключение и другое).
- *Наличие тревожных выходов.*
- *Возможность вывода титров* со служебной информацией.
- *Количество контролируемых телеметрических приемников.*

### ***Видеоменеджеры***

Представляют собой программируемые многофункциональные микропроцессорные устройства для управления сложными комплексными

телевизионными системами наблюдения. Выполняют функции комплекса различных более простых устройств - видеокоммутаторов, видеомультиплексоров и тому подобных элементов ТВСН. Могут характеризоваться следующими основными параметрами.

- *Числом входов телекамер.*
- *Числом выходов для мониторов.*
- *Количеством подключаемых клавиатур для управления камерами и системой.*
- *Возможностью подключения персонального компьютера.*
- *Возможностью подключения принтера и видеопринтера.*
- *Функциональными возможностями (программирование режимов переключения камер на мониторы, способов отображения, реакции на тревожные состояния и др.).*
- *Возможностью регистрации движения в контролируемых зонах.*
- *Характером отображаемой на экранах служебной информации.*
- *Числом уровней доступа операторов к системе*  
и многими другими.

## **2.5. УСТРОЙСТВА РЕГИСТРАЦИИ**

### ***Специализированные видеомагнитофоны***

Специализированные кассетные видеомагнитофоны (СВМ) телевизионных систем наблюдения позволяют записывать изображение контролируемого объекта, получаемое с одной или нескольких телекамер в реальном времени или в покадровом режиме с различными временными промежутками, паузами между отдельными кадрами. Длительность записи в современных видеомагнитофонах на одну стандартную 3-часовую кассету может составлять более месяца.

При этом возможна запись изображений:

- *в реальном масштабе времени* (в непрерывном режиме);
- *в ждущем режиме* (запись покадровых изображений через определенные промежутки времени с переходом в режим реального времени при изменениях в изображении, т.е. при изменении ситуации на контролируемом объекте, например при срабатывании охранных извещателей или видеообнаружителей движения).

Для лучшего понимания этой возможности рассмотрим как осуществляется запись с разных устройств отображения сигналов нескольких камер на один монитор.

### Запись с последовательного коммутатора

Как следует из принципа работы последовательного коммутатора на магнитную ленту (рис. 2.12.) будет последовательно записываться серия кадров 1 телекамеры (ТК), затем 2-й, 3-й, 4-й и снова 1-й.



Рис. 2.12

При этом, поскольку в каждый момент осуществляется запись изображения только одной камеры, то возникают временные интервалы ("провалы") в записи изображения каждой камеры. Если при работе в реальном времени есть возможность в любой момент времени вывести вручную или автоматически изображение от любой камеры на основной или дежурный монитор, то после записи эти "провалы" в записи становятся необратимыми. Это существенно снижает возможность использования такого режима регистрации событий с последующим просмотром и анализом.

Частично этот недостаток можно компенсировать регистрацией движения в контролируемых зонах тем или иным способом с автоматическим управлением работой видеомагнитофона (включением на запись в момент регистрации движения изображения соответствующей камеры).

### Запись с квадратора.

Квадратор формирует видеосигнал, содержащий изображение от четырех телекамер. Соответственно при записи на ленту каждый полный кадр записанного изображения будет содержать изображение от четырех камер, то есть временных пропусков в записи изображения каждой камеры не будет (рис. 2.13). Однако линейное уменьшение размеров изображения в 2 раза приводит к соответствующему уменьшению количества элементов разрешения. И этот сигнал с потерей в разрешении записывается на магнитную ленту.

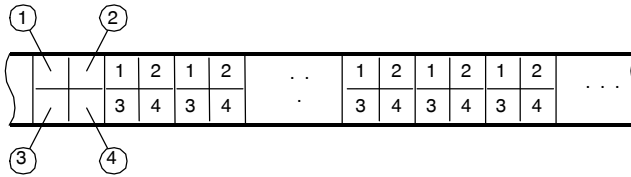


Рис. 2.13

Если в процессе работы можно в любой момент времени вывести на экран полноценное (с точки зрения разрешающей способности телекамеры) полноэкранное изображение, то после записи на ленту потери в разрешении становятся необратимыми. Как и в предыдущем случае частично это можно компенсировать управлением квадратора от тревожных входов и переходом в режим записи кадров полного формата от соответствующей камеры. Однако при этом прекращается запись изображения других камер.

#### Запись с мультиплексора

Мультиплексор позволяет оптимизировать запись на одну видеокассету изображений от нескольких камер. Оптимизация заключается в том, что сохраняется разрешающая способность в изображении (записываются полные кадры изображений каждой камеры) и минимизируется временная пауза (провал) между кадрами отдельных телекамер. Рисунок 2.14 иллюстрирует запись с мультиплексора. Нетрудно убедиться, что даже при записи изображений от 16 телекамер одновременно максимальная пауза между кадрами изображений одной камеры будет  $15 \times 1/25 = 0,6$  с.

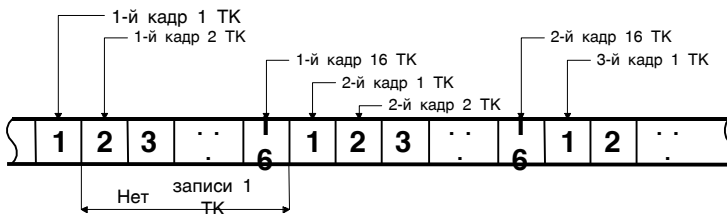


Рис. 2.14

Учитывая дополнительные возможности некоторых видеомультиплексоров переходить в ускоренный режим записи изображения тревожной зоны (рис. 2.15) становятся ясны существенные

преимущества такого режима записи по сравнению с записью с квадратора или последовательного коммутатора.

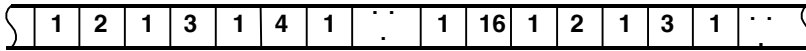


Рис. 2.15

Заметим, что при воспроизведении мультиплексоры дают возможность как "нормального" (с учетом уменьшения количества кадров) просмотра изображения любой из камер, так и мультиэкранного отображения.

Каким же образом осуществляется запись в специализированных магнитофонах. Рассмотрим процесс записи во времени.

#### Запись в режиме реального времени

Запись каждого кадра осуществляется непрерывно последовательно во времени. На рис. 2.16 показано условное расположение кадров на магнитной ленте. Длительность записи одного кадра составляет  $t_k = 1/25$  с. При этом максимальная временная пауза между кадрами изображения одной камеры равна  $(N - 1) t_k$ , где  $N$  - число телевизионных камер.

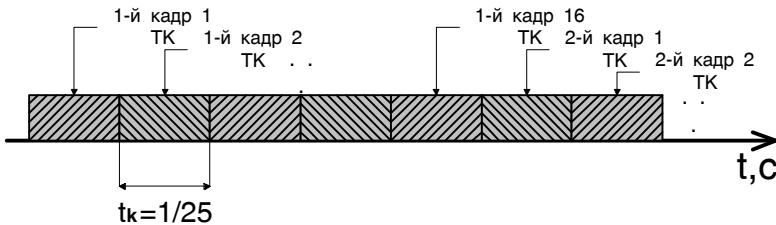


Рис. 2.16

Длительность записи на стандартную кассету будет равна 3 часам.

#### Режим записи с временными паузами

Возможность осуществлять запись с временными паузами между отдельными кадрами является основной особенностью, отличающей специализированный видеомэгнитофон систем замкнутого ТВ от обычных бытовых. На рис. 2.17 проиллюстрирован процесс такой записи во времени. После записи каждого кадра специализированный

видеомагнитофон останавливается и возобновляет запись через определенный интервал  $t_n$ . Такая особенность позволяет вести запись на стандартную 3-часовую кассету в течение значительно большего времени (например, 24 часа или 720 часов – месяц).

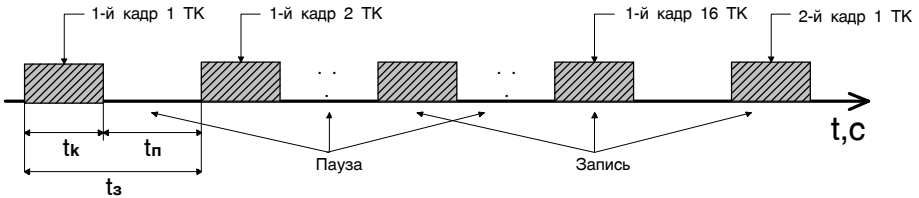


Рис. 2.17

Возможность записи изображения от нескольких телекамер на одну 3-часовую кассету в течение, например, суток весьма привлекательна и полезна. Однако при этом требуется ясно понимать и учитывать, что временной интервал между отдельными кадрами существенно возрастет. Ясно, что если речь идет о записи неизменных изображений зон (когда на объекте никого нет), то запись в реальном времени явно избыточна и использование СВМ дает существенный выигрыш. Однако при контроле зон объектов, в которых происходит постоянное движение (например, банк или магазин), неправильно выбранный режим (слишком большие паузы) может привести к тому, что задача регистрации происходящего при возникновении нештатной ситуации не будет выполнена. Слишком продолжительные паузы могут привести к пропуску (не записи) нарушения. Например, узкий коридор, комната или полоса вдоль забора могут быть преодолены за единицы секунд. И если пауза превышает это время, нарушение может быть не зарегистрировано. Чтобы избежать этого, необходимо правильно выбирать максимальную продолжительность записи и организовывать включение режима ускоренной записи при регистрации нарушения.

Оценим величину временного интервала  $t_3$  между записью отдельных кадров.

*Запись изображения 1 телекамеры*

Реальное время (3-часовой режим)

$$t_3 = t_k = 0,04 \text{ с}, \quad t_n = 0.$$

24-часовой режим

Длительность промежутка будет определяться соотношением максимального времени записи  $t_{мз}$  и времени записи на кассету в реальном масштабе времени  $t_{рс} = 3 \text{ часа}$

$$t_{мз} / t_{рз} = 24/3 = 8.$$

Эта цифра означает, что временной интервал, равный в реальном времени длительности кадра  $t_3 = t_k$ , увеличится в 8 раз, следовательно,

$$t_3 = 8 \times t_k = 0,32 \text{ с.}$$

Следовательно, запись будет осуществляться в малокадровом режиме. В нашем примере будет записано в 8 раз меньшее число кадров за единицу времени.

#### 720 - часовой режим (месяц)

Выполним вычисления, аналогичные предыдущему случаю:

$$t_{мз} / t_{рз} = 720/3 = 240,$$

$$t_3 = 240 \times t_k = 9,6 \text{ с.}$$

То есть будет записываться приблизительно 1 кадр в 10 секунд.

#### *Запись изображения 16 камер*

#### 3-часовой режим

Интервал будет определяться количеством телекамер  $N$  и длительностью кадра  $t_k$

$$t_3 = N \times t_k = 16 \times 0,04 = 0,64 \text{ с.}$$

#### 24- часовой режим

$$t_{мз} / t_{рз} = 24/3 = 8,$$

$$t_3 = 8 \quad N \times t_k = 8 \times 0,64 = 5,12 \text{ с.}$$

#### 720- часовой режим

$$t_{мз} / t_{рз} = 720/3 = 240,$$

$$t_3 = 240 \quad N \times t_k = 240 \times 0,64 = 153,6 \text{ с.}$$

В таблице 2.4 приведены значения временных интервалов между записью кадров изображения для различных режимов и разного количества телекамер.

Таблица 2.4

Количество телекамер	Режим записи, час							
	3	12	24	48	240	360	720	960
	Период записи $t_3$ , с							
1	0,04	0,16	0,32	0,64	3,2	4,8	9,6	12,8
4	0,16	0,64	1,28	2,56	12,8	19,2	38,4	51,2
8	0,32	1,28	2,56	5,12	25,6	38,4	76,8	102,4
16	0,64	2,56	5,12	10,24	51,2	76,8	153,6	204,8

Приведенные цифры показывают, что интервал (паузы) между записью отдельных кадров достигают значительной величины. Поэтому при выборе типа СВМ и режима записи необходимо обязательно:

- оценить максимально допустимый интервал с точки зрения возможности пересечения контролируемой зоны с максимальной скоростью;
- оценить максимально допустимый интервал с точки зрения возможности контроля зоны с тем, чтобы при воспроизведении можно было решить задачи анализа происходившего на объекте, идентификации личности и т. п.;
- выбрать режим записи, удовлетворяющий полученным выше значениям;
- при необходимости дополнить комплекс технических средств ТВСН детекторами движения (охранными или видео) для получения возможности перевода видеомэгнитофона в режим ускоренной записи при возникновении нештатной ситуации. Упомянем еще несколько особенностей, связанных с регистрацией видеоизображения.

Если необходима постоянная, круглосуточная запись изображения и в то же время просмотр записей, то необходим второй видеомэгнитофон для просмотра записей.

Режим работы специализированных видеомэгнитофонов с паузами (в стандартном режиме) является тяжелым для магнитных лент. Поэтому рекомендуется использовать высококачественные видеокассеты с длительностью записи 3 часа (180 минут). Не рекомендуется использовать видеокассеты с увеличенной длительностью записи (210, 240 мин и т. п.). По этой же причине рекомендуется регулярно заменять видеокассеты. Как пример, можно использовать 7 кассет, заменяя их ежедневно поочередно. При таком режиме будет постоянно в наличие видеозапись событий предыдущих 6-7 суток.

К числу основных характеристик и параметров специализированных видеомэгнитофонов можно отнести следующие.

- *Максимальные длительности* (режимы записи). Как правило это значения 3, 6, 12, 24, 48, ..., 720 часов.
- *Возможность записи звука*. Обычно такая возможность есть только на сравнительно малых длительностях 6-12 часов и в реальном времени.
- *Наличие тревожных входов* управления СВМ (перевод в режим ускоренной записи по тревоге).
- *Возможность регистрации служебной информации* (дата, время, номер тревоги и др.).



- Число линий горизонтального разрешения.
- Возможность программирования режимов работы по времени и дням.
- Скорости записи для регистрации тревожного состояния.
- Возможность автоматической перемотки ленты по окончании кассеты.

### **Видеопринтеры**

Позволяют зафиксировать изображение контролируемой зоны на бумаге.

К числу основных характеристик видеопринтеров можно отнести ниже перечисленные.

- Скорость печати изображения составляет, как правило, от единиц (черно-белое изображение) до десятков и сотен секунд (цветное);
- Размер печатаемого изображения;
- Количество элементов изображения;
- Количество градаций яркости.

Такие устройства очень полезны в тревожных ситуациях, когда можно быстро получить изображение нарушителя на твердом носителе (бумаге) для принятия мер по его опознанию и розыску.

Заметим, что такая же возможность может быть реализована с использованием обычных принтеров в системах, использующих компьютеры, например в упоминавшихся SVC.

### **Генераторы символов, даты и времени**

Позволяют выводить на экран монитора и записывать на магнитную ленту наборы различных служебных символов, дату (число, месяц, год), время (часы, минуты, секунды) и текстовые строки. Основными параметрами генераторов символов являются.

- Формат вывода времени и даты (американский - /месяц-день-год/ или европейский - /день-месяц-год/ форматы, вывод времени в 12- или 24- часовом режиме).
- Число выводимых строк символов.
- Число символов в строке.
- Количество и вид возможных для вывода символов.
- Способ установки времени, даты и выводимых символов (с помощью клавиатуры или экранного меню).
- Возможности регулировки места вывода, размеров символов, цвета и яркости.
- Число устройств, для которых могут генерироваться символы.

Установка содержимого выводимых данных, их положение и яркость управляются обычно с использованием экранного меню. Многие

устройства, такие как последовательные переключатели или мультиплексоры, обычно имеют встроенные генераторы символов.

### ***Запись на лазерные диски***

В последнее время появляются ТВ системы, имеющие в своем составе устройства записи на перезаписываемые лазерные диски. Очевидное преимущество такого способа регистрации - высокое качество изображения.

Так, система видеорегистрации SVC (C&K) позволяет фиксировать на перезаписываемом диске до 65000 кадров изображения. Кроме высокого качества изображения появляются дополнительные преимущества в просмотре и обработке, например высокая скорость выборки нужных кадров, изменение размеров, наложение титров, программирование режимов записи по времени и дням недели и многое другое.

## ***2.6 УСТРОЙСТВА ПЕРЕДАЧИ ВИДЕОСИГНАЛОВ***

Передача сигналов изображения от удаленных камер между различными удаленными друг от друга устройствами обработки может осуществляться по кабелям, оптоволоконным линиям, телефонным линиям или специальным линиям связи. Необходимость использования устройств передачи и усиления видеосигналов возникает в СЗТВ, элементы которой (в частности, телевизионные камеры) удалены на значительное расстояние друг от друга (сотни и тысячи метров).

Обычные кабели позволяют передавать сигнал на расстояние до нескольких сотен метров без дополнительного усиления (в зависимости от параметров кабеля в первую очередь затухания).

К числу основных параметров таких устройств относятся.

- *Максимальная длина линий связи.*
- *Помехоустойчивость.*
- *Возможность передачи изображения в реальном масштабе времени (определяется полосой частот канала передачи и шириной спектра видеосигнала).*
- *Число элементов разрешения.*
- *Скорость передачи изображения (при малокадровой передаче).*
- *Вид канала связи (кабель, оптоволокно, телефонная линия, специальная линия, радиоканал)*

При использовании радиоканала одна из возникающих проблем, это получение разрешения на используемую частоту.

Ясно, что кабельные и оптоволоконные линии, имеющие достаточную полосу пропускания, позволяют передавать сигнал в реальном масштабе времени. Кроме того, оптоволоконные линии обеспечивают, во-первых, практически абсолютную помехоустойчивость и, во-вторых, передачу сигнала на значительно большие расстояния (в десятки километров).

Телефонные и специальные (например, витая пара) линии имеют ограниченную полосу частот и могут использоваться для передачи сигналов малокадрового ТВ. Однако являются весьма полезными, поскольку телефонные линии почти всегда есть в наличии. Кроме того, есть системы, позволяющие передавать только изменяющуюся часть изображения. Тем самым устраняется избыточность в передаваемом сигнале и возрастает скорость обновления изображения.

Примером использования телефонных линий для передачи изображения может служить система AVACS (C&K), структура которой приведена на рис. 2.18. С помощью этой системы можно по обычной телефонной сети просматривать на экране компьютера изображение от телекамер, удаленных практически на любое расстояние.

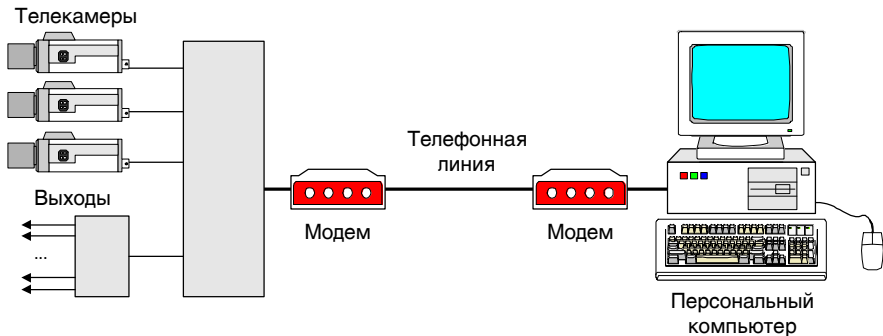


рис. 2.18

Специальные системы медленной передачи дают возможность передавать изображение по телефонным линиям связи. Такие системы могут передавать изображение в зависимости от числа элементов разрешения, например 256 X 256 за несколько десятков секунд.

Заметим, что во многих случаях задача обнаружения движения может решаться эффективнее, надежнее и дешевле с использованием детекторов движения охранной сигнализации с последующим управлением режимом отображения и оценкой ситуации оператором.

ТВСН. Поэтому стоит взвешенно подходить к использованию видеообнаружителей движения.

## **2.7. УСТАНОВОЧНЫЕ И ЗАЩИТНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ**

### ***Кронштейны***

Установка телевизионных камер на объекте может осуществляться на специальных устройствах крепления - кронштейнах, если камера не имеет специального корпуса, обеспечивающего установку без кронштейна. Эти устройства могут иметь различное конструктивное исполнение и обычно позволяют отрегулировать положение камеры. Их в частности, можно охарактеризовать.

- *Допустимой нагрузкой* (максимальной массой устанавливаемого устройства).
- *Местом монтажа* (горизонтальная или вертикальная поверхность, потолочное перекрытие).
- *Возможностями регулировки положения* телекамеры в горизонтальной и вертикальной плоскостях.
- *Конструктивным исполнением.*

### ***Корпуса***

Телевизионные камеры могут устанавливаться как открыто, непосредственно на специальном кронштейне, так и внутри корпуса. Корпус предохраняет камеру от воздействия внешней среды, от возможного повреждения, позволяют улучшить внешний вид технических средств, добиться сочетания с интерьером помещения. Кроме того, установка камеры в декоративном корпусе делает ее менее заметной, что также может оказаться полезным. Некоторые корпуса не позволяют видеть, куда направлена телекамера, какой сектор она контролирует. Иногда такие корпуса устанавливают для имитации наличия телекамер в каком-либо помещении. Корпуса для камер можно характеризовать следующими параметрами:

- *Допустимым размером устанавливаемых камер* (с учетом размера объектива).
- *Условиями эксплуатации* (в помещении или вне его).
- *Способом установки корпуса:*
  - непосредственно на монтажной поверхности (потолке, стене);
  - подвешенный к потолку;
  - удаленным от стены;

-в углу между стенами или стеной и потолком (между двумя перпендикулярными поверхностями);

-с заглублением в стену, потолок и т.п.;

- *Типом устанавливаемых камер* (с фиксированной установкой или с поворотным устройством).
- *Формой корпуса* (сферический, полусферический, прямоугольный, цилиндрический и др.).
- *Материалом корпуса и его покрытием* (определяет внешний вид, цвет и т.п.).
- *Степенью защищенности от вмешательства* (например, повышенной прочности).
- *Наличием устройств подогрева и вентиляции* (определяет способность работать в различных климатических условиях).
- *Возможностью установки стеклоочистителей и омывателей.*

### ***Подогреватели***

При работе телекамер в уличных условиях при низких температурах необходимо использовать специальные подогреватели для автоматического поддержания нормальной эксплуатационной температуры в защитном корпусе.

### ***Стеклоочистители и стеклоомыватели***

В тяжелых условиях эксплуатации, например сильный ветер и снег, повышенная запыленность, может возникнуть необходимость в очистке защитного стекла корпуса. В противном случае качество изображения будет неприемлемым. Эту задачу решают омыватели и очистители стекол корпуса.

### ***Поворотные устройства***

Чтобы иметь возможность дистанционно управлять положением камеры - менять ее положение в горизонтальной (панорамный обзор) и в вертикальной (угол наклона) плоскостях используются устройства позиционирования или поворотные устройства. Использование таких устройств позволяет просматривать различные сектора контролируемой зоны одной телекамерой.

Такие устройства можно охарактеризовать:

- *Допустимым углом поворота в горизонтальной плоскости.*
- *Угловой скоростью перемещения в горизонтальной плоскости.*
- *Диапазоном углов наклона камеры.*
- *Угловой скоростью изменения наклона камеры.*

- *Допустимой нагрузкой* (массой устанавливаемой камеры).
- *Условиями установки* (внутри или вне помещения).

Например, одни поворотные устройства обеспечивают горизонтальный обзор 355 град. со скоростью около 6 град./сек, другие позволяют производить круговой обзор.

Поворотные устройства могут быть предназначены для установки внутри помещения или для наружной установки (герметизированные, устойчивые к воздействию окружающей среды).

## **2.8. УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ**

### ***Устройства дистанционного управления телекамерами и параметрами объектива***

Используются для дистанционного управления положением телекамеры в горизонтальной и вертикальной плоскостях, а также для управления объективом (например, изменением фокусного расстояния или диафрагмы).

Основными характеристиками таких устройств-пультов управления являются следующие:

- *Возможность управления положением камеры в горизонтальной плоскости.*
- *Возможность управления положением камеры в вертикальной плоскости.*
- *Возможность управления объективом.*
- *Регулируемые параметры объектива* (фокусное расстояние и соответственно угол обзора, диафрагма, фокусировка изображения).
- *Способ управления* (ручной - автоматический, клавиши - джойстик и т.д.).
- *Количество управляемых телекамер.*

Например, такие устройства позволяют дистанционно изменять фокусное расстояние (изменять масштаб изображения), регулировать фокусировку, открывать или закрывать диафрагму с плавно регулируемой с передней панели скоростью; осуществлять управление в ручном или автоматическом режиме сканированием камеры.

Сканирование камеры в автоматическом режиме может быть как равномерным, так и случайным, чтобы уменьшить возможность оценки изменения положения камеры и несанкционированного прохода через контролируемую зону.

### ***Устройства приема/передачи телеметрической информации***

Сигналы управления поворотными устройствами и параметрами объектов телекамер, формируемые пультами управления передаются обычно по специальным линиям. Для приема этих сигналов и формирования на основе этих телеметрических сигналов непосредственно сигналов управления используются специальные приемники телеметрической информации. Эти приемники могут выполняться как в виде отдельных блоков, так и встраиваться в поворотные устройства.

## ***2.9 УСТРОЙСТВА ПОДСВЕТКИ***

Для работы телевизионных камер в условиях низкой освещенности объектов, в том числе в полной темноте, используются специальные устройства подсветки - инфракрасные (ИК) излучатели. Такие источники освещения позволяют использовать СЗТВ на объектах, где обычное (видимое глазом) освещение нельзя или нежелательно использовать.

Устройства подсветки характеризуются:

- *Мощностью излучения.*
- *Углом подсветки* (чем больше угол подсветки при той же мощности, тем меньше дальность).
- *Дальностью действия* (зависящей от мощности и угла подсветки).
- *Длиной волны излучения.*

Устройства подсветки могут иметь дальность от единиц до 100 - 150 м. Могут дополнительно комплектоваться фотоэлементами для автоматического включения/выключения при изменении уровня освещенности на улице или включении/выключении освещения в помещении.

## ***2.10. УСТРОЙСТВА АНАЛИЗА ВИДЕОСИГНАЛОВ***

### ***Видеообнаружители движения***

Это устройства, позволяющие обнаруживать движение в зоне обзора телекамеры или в какой-то его части (частях).

Оператору ТВСН необходимо достаточное время наблюдать за изображением нескольких зон контролируемого объекта. В силу естественных физиологических особенностей, усталости или небрежности он может пропустить нарушение. Видеообнаружитель движения позволяет автоматизировать решение этой задачи.

Принцип действия видеообнаружителей основан на анализе изменений в изображении контролируемой области. Очередной кадр анализируемого изображения сравнивается с предыдущим кадром (записанным в памяти). Для сравнения изображение всей зоны разбивается на отдельные элементы, изменения в которых и регистрируются при их сравнении. В свою очередь, эти элементы могут объединяться в одну или несколько групп, которые определяют области на изображении (и соответственно части охраняемой зоны на объекте). Изменения в них соответствуют несанкционированному появлению кого-либо в этих областях охраняемой зоны и вызывают тревогу. Области контроля могут быть как невидимыми на экране, так и обозначаться на экране тем или иным способом. При регистрации тревожного состояния движения на экране могут выделяться части зоны, в которых есть движение, и траектория движения обнаруженного объекта.

К основным характеристикам обнаружителей движения можно отнести следующие:

- *Число элементов обнаружения на камеру* характеризует число отдельно анализируемых элементов изображения (общее количество и число строк и столбцов).
- *Число зон обнаружителя* определяет число индивидуально выбираемых по положению и размеру областей изображения на экране, движение в которых должно вызывать тревогу. Анализ изображения не во всей контролируемой зоне (весь экран), а в отдельных частях контролируемой зоны (экрана) необходим в ряде задач, например для контроля входа в дверь, ведущую в некоторое помещение. При этом обнаружитель не должен реагировать на движения в остальные части зоны.
- *Число уровней чувствительности*, определяющих порог срабатывания обнаружителя. Это может быть полезным при использовании видеообнаружителей в различных условиях, в том числе для анализа движения на улице, где условия значительно сложнее (движение листьев от ветра, птиц и др.).
- *Отображение тревожной зоны на экране* при обнаружении движения в ней тем или иным способом, что позволяет оператору быстрее отреагировать на происшедшее. Это может быть выполнено, например, обводкой контура или штриховкой части экрана, где находится движущийся объект.
- *Отображение траектории движения* обнаруженного объекта на экране монитора.



- *Возможность программирования обнаружителя*, позволяющая последнему по определенной программе в заданные моменты времени изменять режим работы. Например, реагировать на движение ночью и не реагировать в течение рабочего дня.
- *Тревожные выходы* (контакты реле, звуковые сигналы, возможность управления видеомагнитофоном и др.), позволяющие организовать взаимодействие различных устройств, входящих в состав ТВ систем, например переводить видеомагнитофон в ускоренный режим записи.

Видеообнаружители могут быть выполнены либо как отдельный конструктивный блок, либо встроенными в другие устройства обработки видеоинформации, например в видеомультиплексоры.

### ***Регистрация потери видеосигнала***

В системах высокой степени безопасности может оказаться важным возможность автоматической регистрации потери видеосигнала. Последнее может иметь место как следствие неисправности или случайного повреждения, так и умышленного вывода системы из строя. Эта задача может решаться с помощью соответствующих устройств, обнаруживающих факт пропадания видеосигнала и оповещения об этом.

## **2.11. ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

### ***Источники бесперебойного питания***

Обеспечивают работоспособность телевизионных систем наблюдения при скачках, сбоях или отключении сети переменного тока.

Характеризуются следующими основными характеристиками:

- *Номинальным выходным напряжением.*
- *Мощностью*, которая должна выбираться в соответствии с мощностью, потребляемой системой (от десятков Вт до единиц кВт).
- *Длительностью обеспечения системы электроэнергией* при отключении питания (зависит от мощности потребляемой ТВСН).
- *Временем реагирования* (время, через которое включается резервный источник при отключении сети, обычно это миллисекунды).

### ***Устройства настройки ТВ систем***

Включают ряд вспомогательного оборудования, используемого на этапе установки и настройки ТВСН. К таким устройствам можно, к примеру, отнести переносные мониторы с автономным питанием (позволяют установить требуемые параметры объектива и сориентировать камеру непосредственно в месте установки), устройства регулировки синхронизации камеры и другие.

### **3. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ СИСТЕМ ЗАМКНУТОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ**

Системы замкнутого телевидения могут быть различными по составу, характеристикам и функциональным возможностям. Их можно подразделять по многим параметрам и характеристикам, например:

- по количеству используемых телекамер;
- со стационарными или с управляемыми камерами;
- по количеству используемых мониторов;
- с записью изображения или без записи;
- по способу отображения на экране монитора сигналов от нескольких камер;
- с устройствами обнаружения движения и без таковых и по многим другим.

Рассмотрим наиболее типичные по своему составу СЗТВ, которые могут использоваться для контроля состояния защищаемого объекта и его охраны.

Простейшая система из одной телекамеры и одного монитора (рис. 3.1) может использоваться для контроля одной зоны. Например, для наблюдения за посетителями или гостями, приходящими в офис или дом. В сочетании с хорошо всем известным переговорным устройством (домофоном) можно не только разговаривать из квартиры или дома с посетителем, стоящим у входа, но и видеть его.

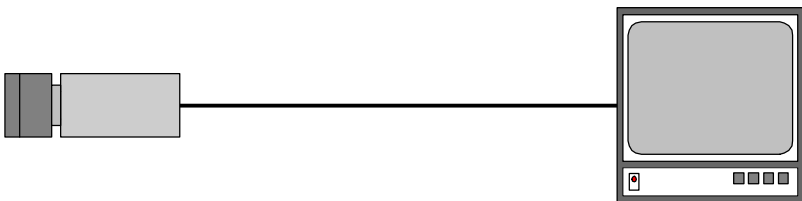


Рис.3.1

Добавляя к линиям передачи видеосигнала и звука канал управления электромеханическим замком или другим устройством управления доступом, можно дополнительно расширить возможности такой системы.

Возможности такого типа систем (как впрочем и более сложных) могут быть существенно повышены при использовании устройств, позволяющих изменять положение камеры в горизонтальной и

вертикальной плоскостях, а также регулировать параметры объектива (фокусное расстояние - то есть увеличивать или уменьшать изображение, диафрагму и фокусировать изображение).

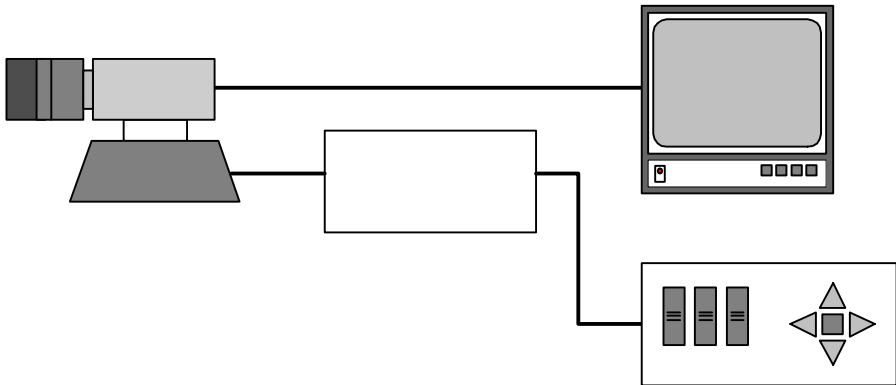


Рис. 3.2

Блок-схема такой системы, изображенная на рис.3.2, включает в себя следующие элементы:

- телевизионную камеру, оснащенную объективом с переменным фокусным расстоянием;
- поворотное устройство для изменения положения камеры (поворот в горизонтальной плоскости и изменение наклона в вертикальной);
- пульт управления положением камеры и объективом (с помощью клавиш или джойстика);
- устройство приема и передачи телеметрической информации, которое может быть встроенным в поворотное устройство;
- телевизионный монитор.

Системы замкнутого телевидения рассмотренного типа позволяют оператору контролировать визуально состояние одной зоны, фиксированной для системы, изображенной на рис. 3.1 или изменяющейся по положению и размерам для системы, представленной на рис. 3.2.

При необходимости контролировать состояние нескольких зон на охраняемом объекте устанавливается соответствующее количество телекамер. Для наблюдения изображения, получаемого от этих камер, можно использовать соответствующее количество мониторов. Однако это, во-первых, увеличивает стоимость системы наблюдения и, во-

вторых, крайне усложняет условия работы оператора. В этом случае возникает необходимость следить за изображением на нескольких мониторах, что приводит к более быстрой утомляемости или необходимости работать нескольким операторам одновременно. В таких случаях можно воспользоваться системами, структурные схемы которых представлены на рис. 3.3 - 3.7.

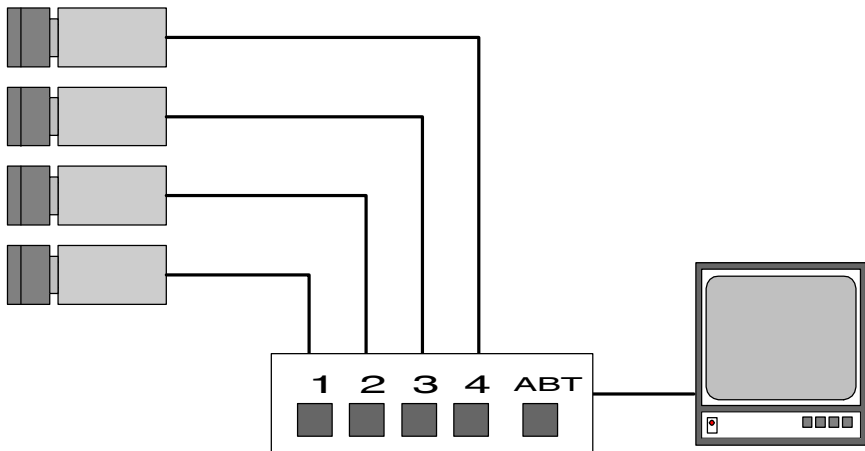


Рис. 3.3

В первой из этих схем (рис.3.3) используется последовательный коммутатор (переключатель) видеосигналов от нескольких камер. При этом на экран одного монитора поочередно, последовательно во времени выводится изображение от различных телевизионных камер. Переключение изображений может осуществляться ручным способом или в автоматическом режиме с различным временным интервалом в заданной последовательности. Коммутатор может быть выполнен в виде отдельного блока или быть встроенным в монитор. В системе, представленной на рис. 3.3, есть существенный недостаток, связанный с использованием последовательного коммутатора. В каждый момент времени на экран монитора выводится изображение только одной части объекта. Остальные зоны объекта при этом не контролируются.

Эта проблема решается с использованием устройств мультиэкранного отображения, простейшим из которых является квадратор (рис. 3.4). При этом оператор имеет возможность видеть на экране одного монитора изображение четырех зон контролируемого объекта одновременно.

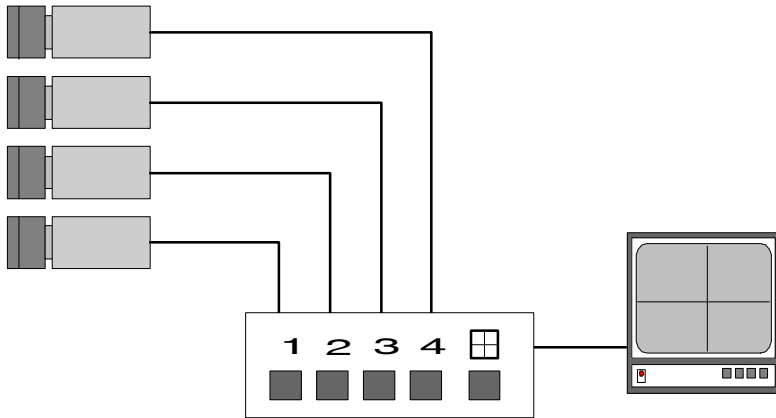


Рис. 3.4

При наличии у квадратора дополнительного выхода на монитор недостаток квадратора - уменьшение разрешающей способности - может быть скомпенсирован подключением второго монитора, дежурного или тревожного (рис. 3.5) работающего в режиме полноэкранного отображения какой-либо зоны, выбранной оператором.

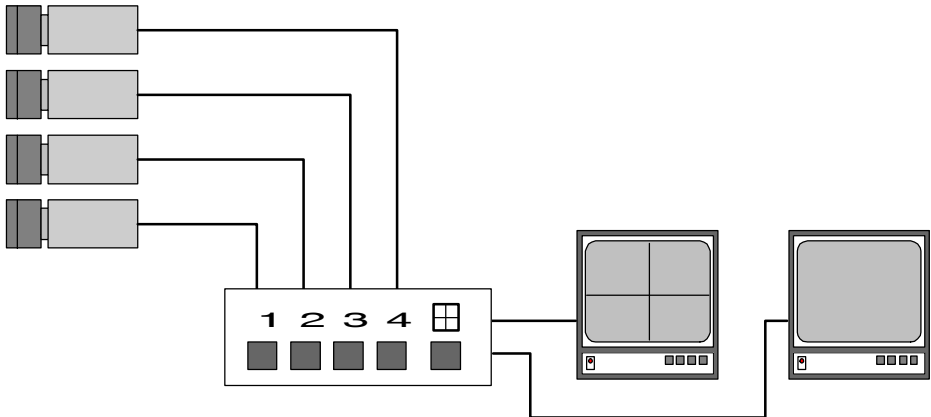


Рис. 3.5

На экране этого монитора можно, переключая вручную, просматривать интересные оператору зоны или автоматически выводить

изображение зоны, в которой зафиксировано движение. Управление автоматическим выводом может осуществляться, к примеру, от извещателей систем охранной сигнализации. Для этого квадратор должен иметь тревожные входы (рис. 3.6). Схема на рис. 3.6. дополнена также специализированным видеомagniетофоном для записи изображения. При регистрации движения извещателем на экран тревожного монитора автоматически выводится изображение зоны, в которой было зарегистрировано движение. Таким образом может решаться задача визуальной проверки тревог.

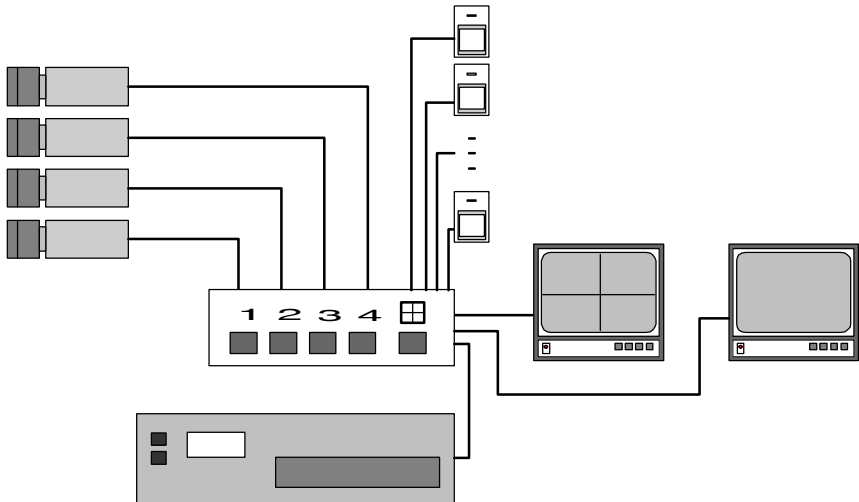


Рис. 3.6

Аналогичные структуры (рис. 3.5 - 3.6) могут использоваться и с последовательным коммутатором. Хотя, как отмечалось выше, запись с последовательного коммутатора мало эффективна. Однако при управлении видеомagniетофоном и коммутатором от устройств регистрации движения на объекте можно достичь вполне приемлемых результатов.

Увеличение количества телевизионных камер в подобных системах может быть достигнуто совмещением последовательного переключателя (на 2 или 4 входа) и 2 или 4 квадраторов (рис. 3.7). Такая система позволяет коммутировать последовательно во времени изображения от 8 или 16 телекамер группами по 4.

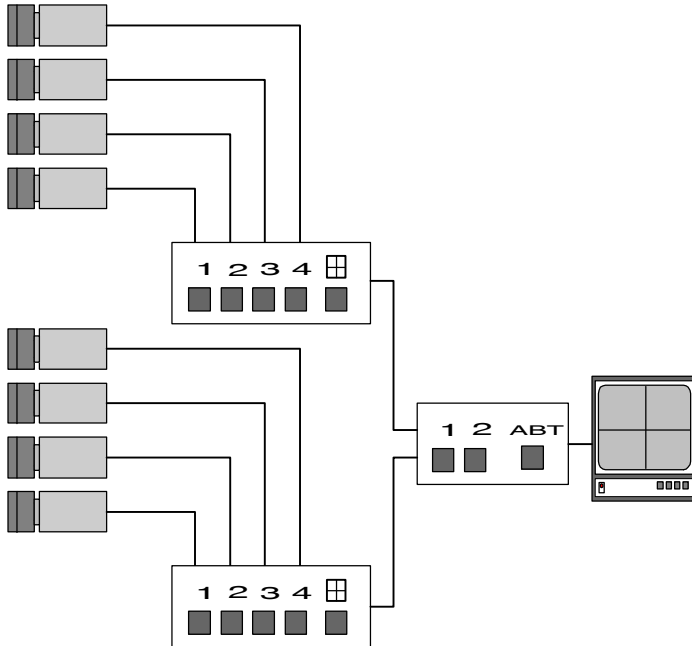


Рис. 3.7

Наибольшие возможности с точки зрения количества отображаемых на одном экране зон и способов этого отображения имеют устройства мультиэкранного отображения и мультиплексоры. Для последних решение задачи мультиэкранного отображения является лишь одной из основных функций. Система, изображенная на рис.3.8, позволяет наблюдать на экране одного монитора до 16 изображений контролируемых зон одновременно. Дежурный монитор дает возможность с большей разрешающей способностью просматривать

отдельную зону, выбираемую вручную или автоматически при срабатывании тревожных устройств.

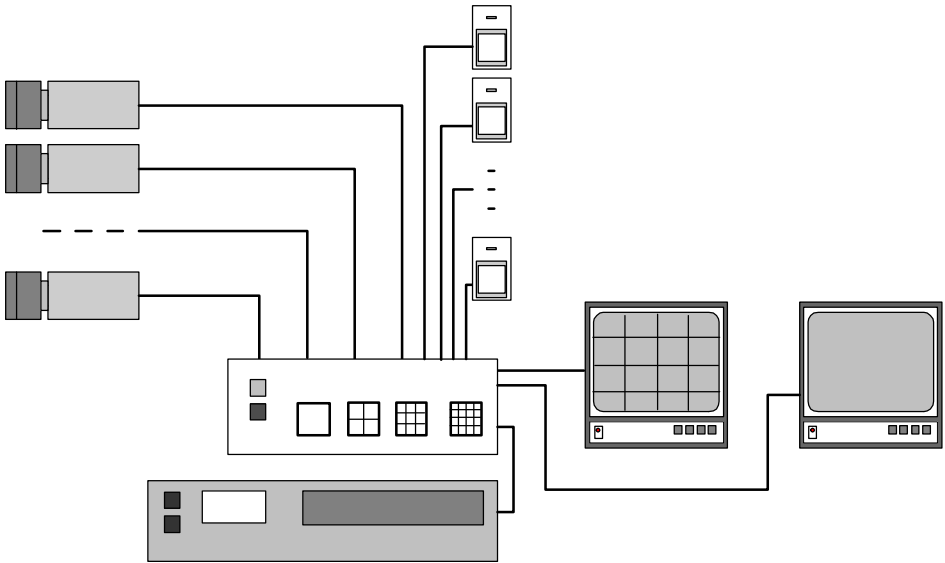


Рис. 3.8

При необходимости регистрировать изображение различных зон контролируемого объекта на магнитной ленте системы рассмотренных выше типов могут комплектоваться специализированными видеомагнитофонами. В разделе 1 были рассмотрены особенности записи изображений от нескольких телекамер на один СВМ. Наиболее эффективно эта задача решается с использованием видеомультиплексоров (рис. 3.8) .

На основной монитор ведется отображение сигналов от нескольких телекамер (мультиэкранное изображение при использовании дуплексного мультиплексора и последовательное переключение для симплексного мультиплексора). На видеомагнитофон идет покадровая запись изображений от телекамер обычно в режиме периодической записи с временными паузами между кадрами, к примеру, в 24-часовом режиме. При поступлении сигнала с тревожных входов или при регистрации движения видеообнаружителем (если таковой встроен в мультиплексор или используется дополнительно в системе) видеомагнитофон переходит в режим ускоренной записи изображения с



соответствующей камеры, чтобы обеспечить регистрацию происходящего в режиме близком к реальному времени.

Если режим функционирования службы охраны предусматривает периодический просмотр сделанных ранее видеозаписей, может потребоваться второй видеоманитофон (рис. 3.9). При отсутствии последнего во время просмотра нельзя будет продолжать запись текущего состояния контролируемого объекта.

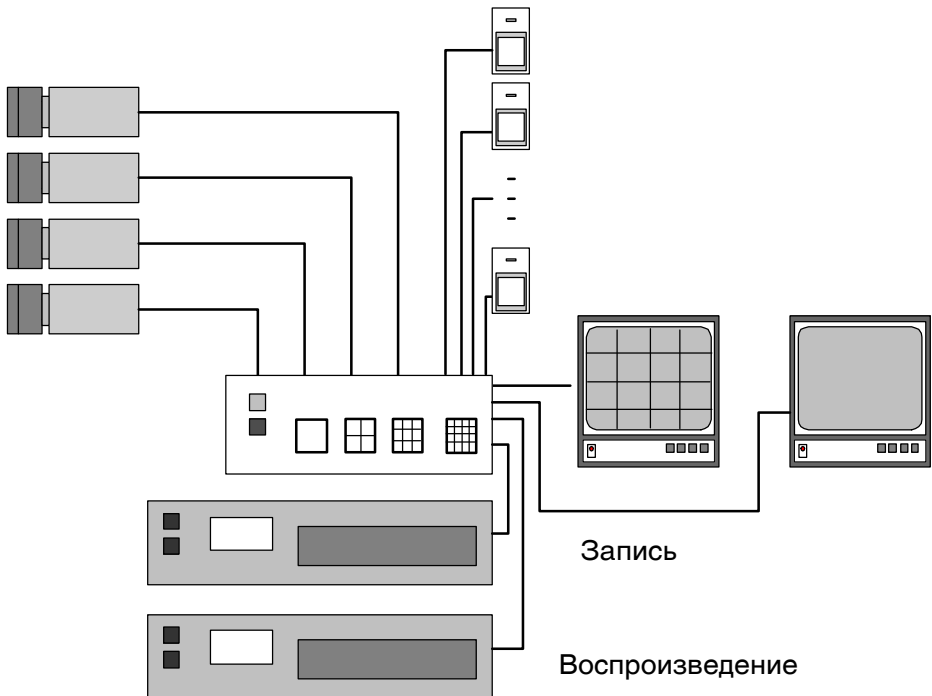


Рис. 3.9

Системы на рис. 3.1-3.9 позволяют осуществлять наблюдение за объектом с одного пункта наблюдения. При необходимости иметь несколько пунктов наблюдения и в то же время иметь возможность независимо отображать на экраны мониторов разных пунктов сигнал от той или иной телекамеры в том или ином виде используются матричные переключатели (рис. 3.10).

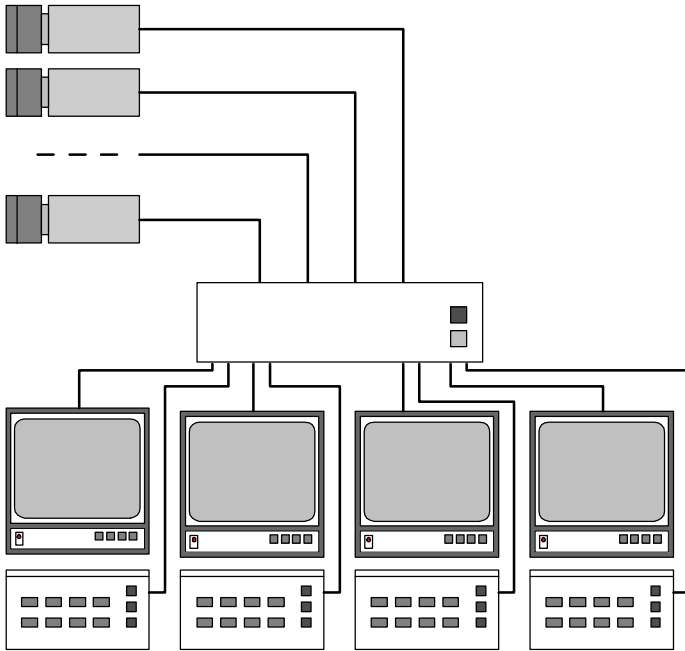


Рис. 3.10

В такой системе несколько пользователей одной телевизионной системы могут независимо один от другого задавать режимы просмотра изображений отдельных телекамер, программировать режимы последовательного переключения, то есть каждый пользователь практически в полной мере может использовать возможность ТВСН независимо от других пользователей.

Возможности такой системы могут быть существенно расширены введением в нее видеомультиплексора и специализированного видеомагнитофона (рис. 3.11). В этом случае основной пункт наблюдения (например, пост охраны) имеет возможность мультиэкранного отображения на основном мониторе, просмотра отдельных зон на дежурном мониторе и регистрации изображений контролируемого объекта на видеомагнитофоне. С остальных пунктов наблюдения также можно вести просмотр различных зон объекта (это могут делать, например, начальник службы безопасности, директор и др.).

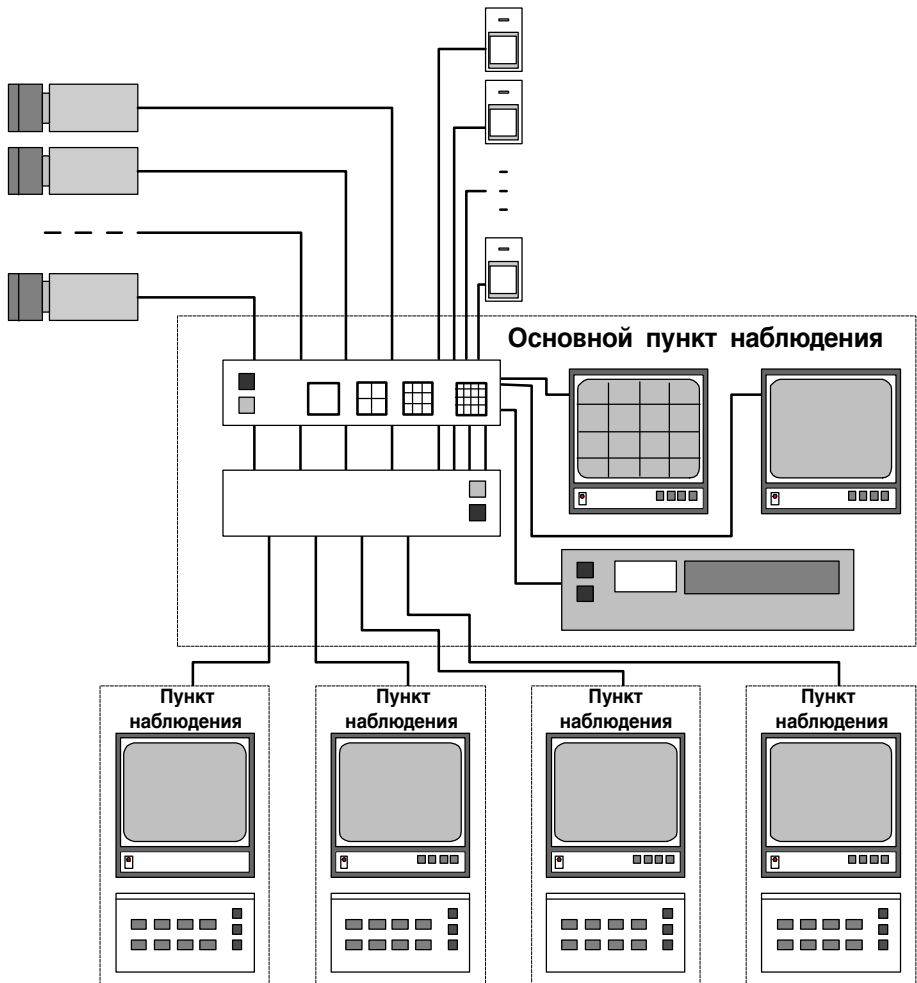


Рис. 3.11

При наличии управляемых телекамер эта система может быть дополнена соответствующими устройствами и линиями передачи телеметрической информации (команд управления положением телекамер и параметров объективов).



Рис. 3.12

Кроме рассмотренных выше структур последнее время все шире начинают использоваться специализированные ТВ системы. В качестве примера рассмотрим систему видеорегистрации SVC серии (рис. 3.12 и 3.13). Основу этой системы составляет специализированный компьютер, осуществляющий обработку цветного изображения. Кроме того, отображения можно вести кроме монитора компьютера также на двух телевизионных мониторах. К системе подключается 8 телекамер. Двенадцать тревожных входов системы позволяют управлять (по заданной программе) режимом записи изображения от этих камер на лазерный перезаписываемый диск (до 65000 кадров изображения). На изображение может накладываться текст (например, номер или место установки камеры). Режим работы может программироваться по времени и дням недели. Встроенный модем позволяет передавать изображение по телефонной линии со временем обновления 3 - 4 секунды. Изображение может быть выведено на принтер. Возможно расширение систем с обслуживанием до 240 телекамер через 30 SVC блоков.

Примером использования такой системы могут служить системы контроля доступа. При этом изображение каждого посетителя объекта будет регистрироваться системой.

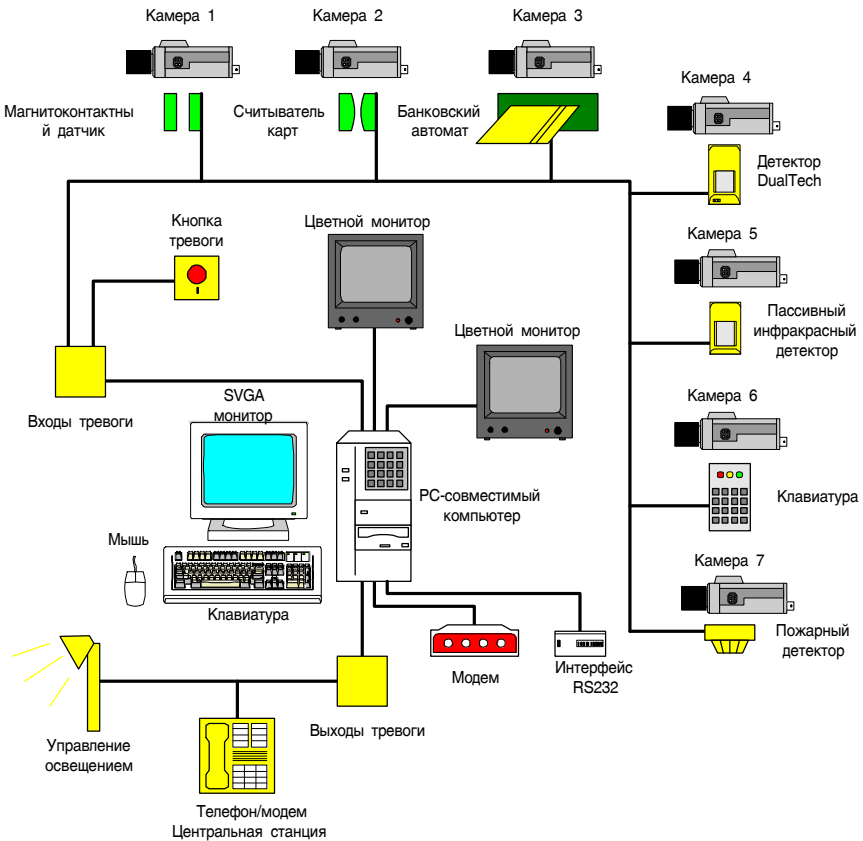


Рис. 3.13

Очевидно, что рассмотренные структуры видеосистем не являются единственными. В каждом конкретном случае структура системы будет определяться потребностями конкретного пользователя, характеристиками объекта и условиями эксплуатации.

#### **4. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМ**

К основным этапам разработки системы телевизионного наблюдения можно отнести:

- 1? Анализ охраняемого объекта с определением зон, требующих контроля видео средствами.
- 2? Определение количества телекамер для контроля выделенных зон.
- 3? Выбор условий наблюдения (общий план, крупный план и др.).
- 4? Определение мест установки телекамер.
- 5? Определение параметров объективов (углы обзора или фокусное расстояние).
- 6? Определение условий работы телевизионных средств наблюдения (степень освещенности, климатические условия, возможность повреждения и т.п.).
- 7? Выбор типа установочных и защитных элементов (кронштейнов, корпусов и др.).
- 8? Оценка условий освещенности в процессе эксплуатации, с учетом возможных изменений в течение суток, в разное время года.
- 9? Определение требуемой чувствительности телекамер, необходимость автоматической регулировки диафрагмы объектива, устройства подсветки и т.п.).
- 10? Выбор режима отображения (последовательное переключение, мультиэкранное, количество мониторов).
- 11? Необходимость записи видеосигналов и параметры режима записи.
- 12? Оценка требуемого характера обработки сигналов телевизионных систем (только визуальное наблюдение на экране монитора оператором, автоматическое обнаружение движения и т.п.).
- 13? Определение функционального и количественного состава оборудования (стационарные камеры, управляемые камеры, скрытые камеры, их количество, число мониторов, устройства отображения, необходимость и число видеомagneтофонов и т.п.).
- 14? Монтаж оборудования.
- 15? Настройка ТВ системы.
- 16? Обучение персонала.
- 17? Регламентные и ремонтные работы.

При выборе того или иного состава и конфигурации конкретной системы целесообразно учитывать следующее:

- Количество зон, за которыми требуется вести наблюдение.

- Места расположения и размеры зон (линейные и угловые).
- Способ и особенности наблюдения за каждой зоной:
- Черно-белое или цветное изображение (оборудование для черно-белых систем дешевле, зато цветные изображения значительно более информативны);
- Требуемый уровень разрешения (определяется задачей наблюдения, характером объекта, необходимостью различать мелкие детали);
- Постоянное поле зрения или изменяющееся по положению (нужны или нет поворотные устройства);
- Постоянный размер изображения или изменяющийся (использовать объективы с постоянным или переменным фокусным расстоянием);
- Открытое или скрытое наблюдение (определяет тип корпуса и способ установки);
- Непрерывное наблюдение или периодическое;
- Необходимость контролировать несанкционированное появление в зоне.

#### Условия освещенности объекта наблюдения

Определяют чувствительность камер, особенно цветных. Необходимо отметить, что сложнее различать освещенные предметы на светлом фоне и неосвещенные на темном, однородный фон позволяет легче выделять движущиеся объекты.

#### Требования к защищенности камеры:

- от воздействия внешней среды;
- от возможного вмешательства, повреждения.

#### Мониторы:

- черно-белые или цветные (определяется типом выбранной системы и в первую очередь параметрами камеры);
- разрешающая способность (должна быть не ниже, чем у камер);
- количество (зависит от количества камер, способа наблюдения, использования видеокоммутатора или видеомультиплексора);
- размеры экрана (зависит от выбранного способа отображения на экране, количества камер, переключение или многоэкранное изображение, основной монитор или вспомогательный и т.п.).

#### Способы обработки телевизионных сигналов:

- соотношение количества камер и мониторов;

- необходимость коммутации (переключения) сигналов от камер;
- вывод на экран одного монитора нескольких изображений;
- устройства обнаружения движения в охраняемых зонах (во всей зоне или в каких-то ее частях, все время или в определенные промежутки, ежедневно или по разному в разные дни недели);
- запись сигналов на магнитную ленту (необходимость регистрации данных, в реальном времени или нет, максимальны длительности записи);
- вывод на экран или запись на ленту служебной информации (дата, время и другое).

#### Особенности линий связи:

- расстояние между камерами и устройством обработки сигналов;
- расстояние между различными устройствами обработки сигналов;
- необходимость дополнительных (к кабелям) устройств усиления и передачи;
- необходимость передачи изображения куда-либо вне ТВ системы, например по телефонной линии.

#### Условия эксплуатации:

- в помещении;
- вне помещения;
- наличие агрессивных сред.

#### Особенности монтажа:

- способ установки камер (на кронштейне, на поверхности, заглубленный);
- монтажные поверхности (на стене, на потолке, на полу);
- способ установки (открытая или скрытая).

#### Тип корпуса:

- особенности монтажа;
- уровень защиты от попыток вмешательства (необходимость и прочность корпуса);
- внешний вид (соответствие внешнего вида интерьеру помещения - форма, цвет и тому подобное);
- тип используемых камер;
- необходимость поворотных устройств.



Учет этих особенностей и характеристик элементов ТВСН необходим при выборе технических средств систем.

В настоящее время большое количество торгующих организаций предлагает разнообразную аппаратуру производства зарубежных фирм. Также на рынке ТВСН представлена и техника российских предприятий.

Выбирая фирму, у которой планируется закупить технические средства систем наблюдения, имеет смысл учесть следующее:

- класс оборудования с точки зрения соотношения качество/цена (дешевого, стандартного и высококачественного);
- наличие у торгующей организации достаточно широкого набора технических средств СЗТВ;
- стоимость и технические характеристики оборудования;
- поддержку торгующей организацией заводских гарантий и условия их сохранения;
- сроки поставки;
- условия монтажа оборудования (представителями фирмы или другими организациями);
- возможность обучения персонала работе на закупленном оборудовании;
- возможность ремонта и модернизации оборудования.

Обычно предлагается достаточно широкий набор различных элементов ТВСН, а также типовые комплексные системы, состав которых может быть откорректирован в соответствии с потребностями заказчика.

## Содержание

Предисловие	3
1. СОСТАВ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМ	5
2. ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМ	7
2.1 Общие характеристики	7
2.2 Устройства формирования изображения	8
2.3 Устройства отображения	27
2.4 Устройства управления режимом отображения	28
2.5 Устройства регистрации	34
2.6 Устройства передачи видеосигналов	42
2.7 Установочные и защитные элементы	44
2.8 Устройства управления	46
2.9 Устройства подсветки	47
2.10 Устройства анализа видеосигналов	47
2.11 Вспомогательное оборудование	49
3. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ СИСТЕМ ЗАМКНУТОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ	
НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ТЕХНИЧЕСКИХ	50
СРЕДСТВ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМ	62



Компания C&K Systems, один из крупнейших в мире разработчиков систем охранно-пожарной сигнализации, производит полный функциональный ряд устройств, сертифицированных Центром сертификации ГУВО МВД РФ. На заводах в Рязани и Санкт-Петербурге по лицензии C&K выпускается аппаратура, включенная в Перечень разрешенной к применению.

Оборудование C&K установлено на больших и малых объектах государственных и коммерческих организаций в десятках стран мира, в том числе в Третьяковской галерее, Эрмитаже, Русском музее, Центральном и Сберегательных банках России, банках Москвы, Санкт-Петербурга, Ташкента, Кишинева и на других объектах.

### Официальные дистрибьюторы C&K

Россия			
г. Москва "ИНФОБАНК" тел. (095) 127 05 55 факс (095) 127 08 14	г. Санкт-Петербург "АЛПРО" тел. (812) 346 40 74 факс (812) 346 40 84	г. Новосибирск "РЕГИОН-РК" тел/факс (3832) 22 51 49	Южно-Сахалинск "ТОП-СИСТЕМЫ" тел. (4242) 23 01 60 факс (4242) 42-85-85
Казахстан		Беларусь	Молдова
г. Алматы "БОНА" тел. (3272) 69 98 06 факс (3272) 32 24 41	г. Караганда "МУСТАНГ" тел. (3212) 57 18 76 факс (3212) 52 10 27	г. Минск "САТУРН-ИНФО" тел/факс (0172) 23 48 03	г. Кишинев "EXTERIOR" тел. (0422) 26 24 48 факс (0422) 22 32 26
Узбекистан г. Ташкент "VINLAD" тел/факс +998712 50 99 13	Грузия г. Тбилиси "REAN" тел/факс (8832) 22 69 91	Армения г. Ереван "ELLIPS" тел. (8852) 23 01 08 факс (8852) 15 14 20	Азербайджан г. Баку "YARASA" тел/факс +99412 97 11 42
Туркменистан г. Ашхабад "БИОСТ" тел. (3632) 44 87 70 факс (3632) 44 40 22	Киргизстан г. Бишкек "КАДРИЯ" тел/факс +996312 21 29 45		Украина г. Киев "TRANSEXPO" тел. (044) 231 18 34 факс (044) 231 18 43
Латвия г. Рига "JUNGTIS LAT" тел/факс (371 7) 369868	Литва г. Каунас "JUNGTIS" тел. (370 7) 26 59 21 факс (370 7) 26 38 19	Эстония г. Таллинн "RAUDROOS" тел. (372 2) 451 817 факс (372 6) 311 774	

### УЧЕБНО-КОНСУЛЬТАЦИОННЫЙ ЦЕНТР C&K SYSTEMS

Россия, Санкт-Петербург, Московский пр., д. 79А, оф. 416.

тел./факс (812) 298-72-34

E-mail: cksys@mail.admiral.ru

Волхонский Владимир Владимирович

## *ТЕЛЕВИЗИОННЫЕ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЯ*

Учебное пособие

Корректор З.П. Смоленцева

Лицензия ЛР № 030213 от 21.11.91 г. Подписано в печать

24.06.97

Формат 60x84 1/16. Печать офсетная

Усл. печ. л. 4,1 Тираж 1000 экз. Заказ № 113

---

Издательство “Экополис и культура”  
Санкт-Петербург, Витебский пр., 11  
Центр документации “А&В”, ул. Рузовская, 9

---