

Лабораторная работа №5

2 часа

Тема: Исследование параметров телевизионных камер.

Цель лабораторной работы: Провести исследование основных параметров телевизионных камер, используемых на объектах информатизации.

Задание №1.

Составить перечень основных параметров телевизионных камер, используемых на объектах информатизации .

Задание №2.

Провести исследование основных параметров телевизионных камер, влияющих на вероятность обнаружения злоумышленников и повышающих безопасность охраняемых объектов информатизации.

Задание №3.

Выработать рекомендации по выбору телевизионных камер для охраны объектов информатизации.

Отчет по лабораторной работе должен быть выполнен согласно утвержденным на кафедре требованиям и содержать:

1. Тема ЛР.
2. Цель ЛР.

Результаты по каждому выполненному заданию.

3. Выводы по каждому заданию.
4. Заключение.
5. Список использованной литературы.

Методический материал к ЛР (Приложение 1).

Приложение 1.

Методический материал

Охранные телекамеры, их основные характеристики и особенности применения в различных условиях

Основные характеристики устройств формирования изображения (ТК):

- 1) Тип и формат ПЗС-матрицы.
- 2) Разрешающая способность.
- 3) Чувствительность.
- 4) Наличие и параметры электронного затвора.
- 5) Напряжение питания и потребляемый ток.
- 6) Наличие автоматической регулировки усиления.
- 7) Диапазон рабочих температур.
- 8) Конструктивное исполнение.

1) Тип и формат ПЗС-матрицы

ТК служат для преобразования оптического изображения контролируемого объекта в видимом или ИК диапазоне в электрический сигнал. Принцип их действия основан на преобразовании светового потока, отраженного от наблюдаемых объектов, на чувствительном элементе камеры. Световой поток, проходя через объектив, обеспечивающий требуемую фокусировку, попадает на чувствительный элемент, который преобразует его в электрический сигнал.

Современные ТК в качестве чувствительного элемента, преобразующего оптическое изображение в электрический сигнал, используют ПЗС-матрицы (ПЗС – приборы с зарядовой связью) или КМОП преобразователи.

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

объекта. Для увеличения чувствительности каждый элемент ПЗС-матрицы может снабжаться собственной микролинзой.

В настоящее время ПЗС-матрицы выпускаются, в основном, несколькими японскими и корейскими фирмами (Sony, Micron, Omnivision, Samsung а также компанией «Филипс»).

В охранных ТК используются матрицы четырех основных форматов: 1/3", 1/2", 2/3" и 1". При этом наиболее широко используются матрицы первых двух типов. Однако в последнее время начали выпускаться матрицы формата 1/4".

Соответствующие размеры матриц (высота и ширина) приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Размеры ПЗС-матриц

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
Диагональ, мм	6	8	11	16

Очевидно, что соотношение сторон матрицы составляет 3:4.

Размер элемента матрицы ПЗС формата 1/4 дюйма, высокого разрешения ICX-209AL фирмы «Sony» составляет 4,85х4,65 мкм.

2) Разрешающая способность

Разрешающая способность ТК определяет ее способность обеспечивать наблюдение за мелкими деталями объекта и характеризуется числом телевизионных линий (ТВ линий), то есть количеством чередующихся черно-белых линий, которые может воспроизвести ТК.

Разрешающая способность по горизонтали зависит от количества строк и столбцов элементов матрицы. Потенциально достижимое значение разрешающей способности камеры определяют путем умножения количества элементов матрицы на коэффициент 0,75.

В настоящее время в охранных ТК наиболее распространены матрицы ПЗС двух типов: стандартного и высокого разрешения, с числом элементов по строке 500 (512) и 750 (752) соответственно. Умножая на 0,75, получается примерно 380 и 560 ТВ линий для ТК стандартного и высокого разрешения. Первое время производители ТК указывали в паспортах именно эти значения. К сожалению, некоторые фирмы в рекламных целях пытаются увеличить общепринятый коэффициент и указывают разрешающие способности для

своих камер 420 и 600 ТВ линий, хотя в них используются такие же матрицы ПЗС с числом элементов 500 и 750 соответственно.

Разрешающая способность по вертикали определяется числом строк телевизионной развертки, которое составляет 582 (576 активных строк), и составляет 420-460 ТВ линий.

Разрешающая способность цветных камер составляет 300-360 ТВ линий для стандартных камер и 450-460 ТВ линий для камер с высоким разрешением.

В новейших ТК для охранных систем начинают использовать «мегапиксельные» матрицы ПЗС, аналогичные матрицам цифровых фотоаппаратов. Разрешающая способность таких камер, с числом элементов по строке около 1600, превышает 1000 ТВ линий.

3) Чувствительность

Чувствительность ТК характеризует ее способность формировать изображение приемлемого качества при низком уровне освещенности объекта и численно равна минимальной освещенности, при которой камера сохраняет свою работоспособность (рисунок 2.2). Чувствительность ТК определяется в первую очередь параметрами использованных фотоприемников.



Рисунок 2.2 – Чувствительность ТК

Обычные черно-белые ТК стандартного класса имеют чувствительность около 0,1-0,3 лк, высокочувствительные – доли млк. Чувствительность цветных камер ниже, чем черно-белых и составляет единицы лк.

Чувствительность ТК отличается от чувствительности человеческого глаза. В отличие от человека чувствительность ТК распространяется и на

часть ИК диапазона, невидимую для человека. Это позволяет осуществлять наблюдение в условиях полной темноты.

Примечание – Термины и определения:

Люкс (лк) – в СИ – единица освещенности; освещенность, создаваемая световым потоком 1 лм, равномерно распределенной по поверхности площадью 1 кв.м.

Люмен (лм) – в СИ – единица измерения светового потока. Люмен равен световому потоку, испускаемому точечным источником света 1 кд в телесном угле, равном 1 ср.

Кандела (кд) – единица силы света; основная единица СИ. Кандела равна силе света в заданном направлении источника с точно установленными параметрами.

Сила света (Intensity of light) – интенсивность светового потока, приходящаяся на единицу телесного угла (стерадиан).

4) Наличие и параметры электронного затвора

Электронный затвор ТК определяет промежуток времени, в течение которого ПЗС-матрица накапливает сигнал. Значения этого параметра составляют обычно от 1/50 до 1/100000. Эти значения определяют диапазон изменения освещенности объекта, в пределах которого камера будет формировать изображение хорошего качества.

Электронный затвор позволяет ТК 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 некоторых ТК автоматически регулировать диафрагму объектива. Для этого ТК должна формировать специальные управляющие сигналы, пропорциональные уровню освещенности, и иметь специальный объектив с изменяемой диафрагмой.

5) Напряжение питания и потребляемый ток

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

- 220 В переменного тока, что достаточно удобно, если есть возможность подключения камеры к сети, и не требует дополнительных проводов подачи напряжения питания;
- 24 В переменного тока, что может быть полезным, например, в помещении с повышенными требованиями к

электробезопасности, но требует использования соответствующих источников питания (трансформаторов);

- 12 В постоянного тока, что позволяет уменьшить габариты камеры и мощность, потребляемую камерой, однако требуют линий подачи этого напряжения и соответствующих источников питания.

6) Наличие автоматической регулировки усиления

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

7) Диапазон рабочих температур

Черно-белые камеры обычно могут работать в диапазоне температур от минус (10 - 20) °С до плюс (50 - 60) °С без использования специальных корпусов. Использование защитного корпуса с подогревателем дает возможность использовать ТК практически в любом регионе с холодным климатом.

8) Конструктивное исполнение

Конструктивное исполнение ТК классифицируется по двум основным признакам: наличию и виду корпуса и наличию встроенного объектива и его особенностям.

Наиболее распространены камеры стандартного исполнения без объективов. Обычно это корпус близкий к прямоугольному, с теми или иными характерными особенностями. Для использования такой камеры необходимо доукомплектовать ее объективом с требуемыми параметрами, а также кронштейном для установки.

Другая группа ТК (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 достаточно ограничена. Однако большее удобство (полностью укомплектованная камера с установочными элементами) и удачный дизайн, позволяющий «вписать» камеру в интерьер помещения, делает ее полезной при установках в обычных помещениях, где, как правило, не требуется сложных объективов. Такие камеры имеют шарообразные корпуса или корпуса в виде полусферы.

Третья группа – бескорпусные ТК. Они представляют собой печатную плату (с электронной схемой обработки), на которой установлена ПЗС-матрица и специальный объектив. Реже встречаются бескорпусные камеры с арматурой для установки стандартных объективов. Одна из разновидностей специальных объективов – это объективы с маленьким (единицы мм) входным отверстием, что позволяет легко закамуфлировать такую камеру в любой предмет (картина, письменный прибор и т.д.). Габаритные размеры таких камер составляют 30-40 мм.

2.2.3 Способы и средства передачи видеосигналов

Необходимость использования устройств передачи и усиления видеосигналов возникает в СОТ, элементы которой (в частности, ТК) удалены на значительное расстояние друг от друга (сотни и тысячи метров).

Передача видеосигнала на большие расстояния – это непростая техническая задача: реализация линий связи нередко происходит на открытом пространстве в тяжелых климатических условиях и сложной электромагнитной обстановке. В этих условиях малейшая неучтенная деталь может привести к неправильному решению при выборе способов и средств передачи видеосигнала.

Основное требование к средствам передачи видеосигналов – передача видеоизображений с минимальными искажениями.

Полный видеосигнал занимает полосу частот в диапазоне от 25 Гц до 6,5 МГц, что накладывает на линию передачи специальные требования. Так, основной характеристикой аппаратуры передачи видеосигналов является неравномерность ее амплитудно-частотной характеристики в указанной полосе частот. Эта неравномерность должна быть минимальной, поскольку она приводит к потере визуальной информации.

Кроме того, линии передачи видеосигналов должны обладать высокой помехозащищенностью и устойчивостью к внешним воздействиям.

При рассмотрении вопроса передачи видеосигналов необходимо учитывать следующие факторы:

- 1) количество и особенности маршрута прокладываемых трасс линий связи;
- 2) протяженность линий передачи;
- 3) электромагнитную обстановку (уровень промышленных помех, частоту возникновения гроз);
- 4) необходимость передачи других сигналов вместе с видеосигналом в одном магистральном кабеле;

- 5) климатические условия;
- 6) организацию питания периферийного оборудования;
- 7) размер бюджета проекта.

При построении СОТ на этапе проектирования необходимо принимать во внимание не только структуру системы и взаимосвязь ее элементов, но и возможность дальнейшего технического обслуживания, восстановления и модернизации, наращивания линий передачи и системы в целом.

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.

Несимметричная линия передачи видеосигнала или радиочастотный коаксиальный кабель

Коаксиальный кабель чаще всего применяется для низкочастотной передачи видеосигналов на небольшие расстояния – до 300 м и характеризуется высоким коэффициентом частотно-зависимого затухания видеосигнала. Коэффициент затухания зависит от марки кабеля и указывается в его паспорте. Чем больше диаметр изоляции и жилы кабеля, тем меньше его коэффициент затухания, следовательно, и потери видеоизображений. При большой длине кабеля искажения видеосигнала могут достигнуть таких величин, которые будут приводить к потере видеоинформации. Частично скомпенсировать подобные потери можно за счет установки на передающем конце линии корректирующего усилителя. Некоторые дорогие модели ТК выпускаются с уже встроенным корректором.

При работе на длинную несимметричную линию следует применять камеры с ярко выраженной апертурной коррекцией и завышенным размахом видеосигнала (более 1 В). Ряд фирм устанавливает на своих камерах переключатель выбора необходимого размаха видеосигнала.

Несимметричные линии передачи имеют низкую помехозащищенность, что ограничивает их применение в условиях высокого уровня промышленных и атмосферных помех. В результате наводок на линию передачи на изображении могут появиться различного рода полосы, муары и искажения, борьба с которыми достаточно сложна и предполагает соблюдение определенных правил заземления, установку устройств гальванической развязки, усилителей-корректоров и высокую квалификацию персонала, монтирующего оборудование. Данная проблема многократно возрастает с увеличением количества камер в случае их питания от одного

источника, когда в результате электрических соединений образуются контуры общего провода.

Таким образом, основными недостатками несимметричных линий передачи видеосигналов являются:

- большая величина коэффициента затухания в линии;
- низкая помехоустойчивость;
- высокая удельная стоимость кабеля;
- сложность правильного заземления.

Указанные недостатки несимметричных линий накладывают ограничения на их применение в сложной электромагнитной обстановке при передаче видеосигналов на большие расстояния, что заставляет искать другие способы передачи видеоизображений.

Симметричная линия или витая пара

Применяется для низкочастотной передачи видеосигналов на расстоянии до 2 км и характеризуется тем, что наводимые в ее проводниках помехи взаимно уничтожаются. Конструктивно такой кабель представляет собой два проводника, свитых по длине для увеличения помехозащищенности и симметричности данной линии. Одним из преимуществ таких линий является возможность использования в качестве них уже имеющихся кабелей, проложенных для других целей, например, для телефонии.

Передача видеосигналов по витой паре требует применения специальной аппаратуры, состоящей из передающего и приемного устройств, осуществляющих передачу сигналов, их усиление и коррекцию для компенсации потерь в линии.

Передающее оборудование по своим характеристикам и назначению можно разделить на следующие группы:

- построенное на пассивном симметрирующем устройстве, устанавливаемое на передающей стороне с дальностью передачи видеосигнала до 500 м;
- активное с размахом выходного напряжения до 3 В и дальностью передачи до 1000 м;
- активное с размахом выходного напряжения до 18 В и дальностью передачи до 2000 м.

На практике, в качестве витой пары часто используют обыкновенный телефонный экранированный кабель типа ТППэп в полиэтиленовой изоляции с количеством витых пар от 5 до 100. Этот кабель отличается повышенной

стойкостью к ультрафиолетовому излучению, относительно низким коэффициентом затухания и позволяет передавать видеосигналы на расстояние до 2 км.

Широко применяется и четырехпарный компьютерный кабель FTP 5 категории 24 AWG. Коэффициент затухания у него больше, чем у кабеля ТППэп, из-за большей межпроводной емкости, а обеспечиваемая дальность передачи составляет до 1 км.

В полевых условиях для передачи видеосигналов может использоваться и полевой телефонный кабель П-274м.

Применение для передачи видеосигналов двухпроводного телефонного кабеля типа ТРП или ТПП (лапша) не является оправданным и не обеспечивает требуемого качества изображений.

Следует учитывать, что черно-белое изображение менее критично к потерям высокочастотных составляющих видеосигналов, чем цветное. При передаче черно-белого изображения такие потери приводят к уменьшению его четкости, а при передаче цветного – к искажению или полной потере цвета.

Основной характеристикой оборудования передачи видеоданных является неравномерность его амплитудно-частотной характеристики в полосе частот, занимаемой видеосигналом.

Коэффициент затухания в витой паре различен для разных частот и зависит от длины линии и от индивидуальных характеристик кабеля (волновое и активное сопротивление, межпроводная емкость), поэтому для каждого конкретного случая требуется настройка аппаратуры.

С увеличением длины линии передачи влияние этих характеристик возрастает, что сказывается на качестве передаваемого изображения. Так из-за рассогласования выходного сопротивления передатчика и входного сопротивления приемника с волновым сопротивлением кабеля возможно отражение сигнала в линии, что приводит к появлению повторов (многоконтурности) на экране монитора.

Обычно передающее оборудование разрабатывается под конкретную марку кабеля, которая указывается в паспорте данного оборудования. Это связано с тем, что невозможно предусмотреть все возможные варианты частотной и амплитудной коррекции для различных типов кабелей. Переход с одного типа кабеля на другой обязательно требует перестройки корректирующих звеньев.

К особенностям применения витой пары следует отнести следующее:

- необходимость выделения на каждый видеосигнал отдельной пары;
- необходимость соблюдения направления передачи видеосигналов (не рекомендуется передавать видео в обоих направлениях по одному магистральному кабелю из-за возможных перекрестных помех).

Особое внимание следует уделять предупреждению возникновения в линии опасных наведенных напряжений различной природы (атмосферные разряды, наводки от мощных силовых трасс и т.д.). Проблемы подобного рода характерны для всех проводных линий передачи и решаются путем проведения комплекса специальных технических мероприятий.

Оптоволоконные линии передачи видеоизображений

Для передачи видеосигналов на расстояния, превышающие 2000 м, необходимо применять другие методы. Одним из возможных способов является передача изображений по оптоволоконной линии связи (ОВЛС).

Основными преимуществами ОВЛС являются:

- низкие потери сигнала, что при хорошем качестве видеоизображения обеспечивает его передачу на большие расстояния;
- высокая пропускная способность;
- многоканальность;
- возможность одновременной передачи сигналов различного назначения;
- нечувствительность к электромагнитным помехам и наводкам, и, как следствие, высокая помехоустойчивость;
- повышенный уровень безопасности.

Оптоволокно конструктивно состоит из ядра, оптической оболочки и защитной оболочки, рассчитанной как на механические нагрузки, так и на работу в экстремальных условиях.

ОВЛС бывают одномодовые – с одной траекторией распространения света, и многомодовые – с несколькими траекториями распространения. Многомодовость обуславливает «нарастание» фазового (временного) сдвига видеосигнала, проходящего по различным модам (путям) и, следовательно, потери и искажения сигнала. Одномодовое волокно характеризуется меньшими потерями сигнала и обеспечивает передачу сигналов на десятки километров, а многомодовое – до 3-5 км.

Однако, оборудование одномодовых ОВЛС сложнее и дороже в связи с необходимостью применения в качестве излучателя полупроводникового лазера.

Таким образом, ОВЛС позволяют передавать видеосигналы на десятки километров без использования промежуточных усилителей.

ОВЛС состоит из передатчика, приемника и соединяющего их оптоволоконного кабеля. Передатчик и приемник выполняют функции модулятора и демодулятора соответственно, преобразуя видеосигнал в оптическое излучение и обратно.

Возможны различные варианты реализации ОВЛС. Самый простой вариант – это низкочастотная аналоговая передача одного видеосигнала. Более сложный вариант – это одновременная передача по одной ОВЛС видеосигнала, звука и сигналов телеметрии с интерфейсом RS-485 или другим, позволяющим осуществлять видеонаблюдение с помощью удаленной камеры с поворотным устройством. Существуют и более сложные способы передачи данных по ОВЛС, в том числе и для передачи видеосигналов в цифровом виде.

В связи с относительно высокой стоимостью ОВЛС их применение в СОТ оправдано при больших расстояниях, при повышенных требованиях к качеству изображения и его защищенности.

Таким образом, к числу основных параметров устройств передачи видеосигналов 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 одной из возникающих проблем является получение разрешения на используемую частоту.

Ясно, что кабельные и оптоволоконные линии, имеющие достаточную полосу пропускания, позволяют передавать сигнал в реальном масштабе времени. Кроме того, ОВЛС 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 телевидения. Они являются весьма полезными, поскольку телефонные линии почти всегда есть в наличии. Кроме того, есть системы, позволяющие передавать только изменяющуюся часть изображения, тем самым устраняя избыточность в передаваемом сигнале и увеличивая скорость обновления изображения.

Специальные системы медленной передачи дают возможность передавать изображение по телефонным линиям связи. Такие системы могут передавать изображение в зависимости от числа элементов разрешения, например 256x256, за несколько десятков секунд.