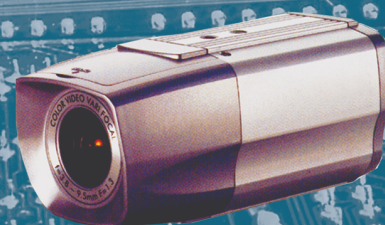


Системы охранного телевидения



МЕТОДИЧЕСКОЕ
ПОСОБИЕ



Министерство внутренних дел Российской Федерации
ДЕПАРТАМЕНТ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЗАЩИТЫ ИМУЩЕСТВА
Научно-исследовательский центр «Охрана»

Системы

охранного телевидения

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

◆ 2008 ◆

Данный документ разработан сотрудником НИЦ "Охрана" МВД России: начальник ФГУ НИЦ «Охрана» - Н.В. Будзинский, заместитель начальника НИЦ «Охрана» - А.Г. Зайцев; начальник сектора разработки систем видеонаблюдения НИЦ «Охрана» - А.А. Михайлов; начальник производственного сектора ЗАО «Отраслевой центр внедрения новой техники и технологий» - А.С. Гонта.

Системы охранного телевидения. Методическое пособие. –М.: НИЦ «Охрана», 2008. – 222 с.

Ил. 114 , табл. 75.

© ФГУ Научно-исследовательский центр (НИЦ) "Охрана" МВД России, 2008.

Настоящий документ не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения НИЦ "Охрана" МВД России.

Предисловие

Предложенный Вашему вниманию материал, в основном, предназначен для работников вневедомственной охраны, использующих в своей практике работы системы охранного телевидения (далее СОТ). В основу этого материала положен курс лекций по СОТ, который неоднократно читался на учебных курсах НИЦ «Охрана» МВД РФ.

Естественно, изложенный материал в этой книге не заменяет собой курс лекций НИЦ «Охрана», а только знакомит читателя с общими вопросами затронутой темы. Книга не позволяет полностью изложить весь материал в рамках разумного объема издания. Книга полностью исключает диалог между автором и читателем, что не может не сказаться на глубине восприятия материала. Невозможно также охватить интересы всего контингента потенциальных пользователей СОТ. Несомненно, вопросы есть и у людей, эксплуатирующих СОТ многие годы, и у людей, только собирающихся её развернуть. Книга, к сожалению, исключает такую форму обучения как практические занятия с оборудованием, что для многих пользователей является наиболее важным.

Авторы, в меру своих сил и способностей, пытались решить эту нелегкую задачу и надеются, что любой читатель сможет найти в этом материале полезное для себя. Однако в основном материал предназначен для людей не имеющих специального технического образования и большого опыта развертывания и эксплуатации СОТ. Мы пытались сделать книгу полезной и нужной самому широкому кругу читателей.

Подразделы книги имеют независимый характер и состоят из нескольких разделов. Первый раздел затрагивает вопросы, связанные с объективами, видеокамерами, в нем исчерпывающее полно описаны физические принципы телевидения, даны практические рекомендации по выбору и эксплуатации данного оборудования.

Второй раздел затрагивает более общие вопросы эксплуатации СОТ, что позволяет осознано производить оценку характеристики предлагаемых пользователю систем. Кратко проанализированы существующие нормативные документы по СОТ. Обзорно затронуты вопросы, связанные с приборами ночного видения (ПНВ) на базе низкоуровневых телекамер, электронно-оптических преобразователей (ЭОП) и тепловизоров. В Приложении ко второму разделу приведен типовый проект по оборудованию объекта СОТ, где с практической стороны показана реализация подходов изложенных в этой части пособия.

Авторы заранее приносят свои извинения за отсутствие теоретических выкладок и довольно свободное изложение некоторого материала. Люди, которые захотят глубже разобраться по этим вопросам смогут найти строгое изложение материала в литературе, которая указана в конце книги.

Авторы еще раз подчеркивают, что весь изложенный материал выражает только нашу субъективную точку зрения и предлагают читателем самим выбирать соглашаться с нами или нет.

Кроме того, авторский коллектив выражает огромную благодарность коллективу кафедры Технических систем безопасности и связи Воронежского института МВД России и лично начальнику кафедры, к.т.н. Зарубину В.С. за помощь, оказанную при написании данного пособия.

1. ОСНОВЫ ТЕХНИКИ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

1.1. Введение

К написанию этой главы подтолкнуло то, что, несмотря на обилие информации по любому элементу системы CCTV, совершенно не представляется возможным сравнить их по основному параметру для оборудования, работающего с видеосигналом, – то есть по изображению. И как следствие, нет возможности проектировать системы по критерию качества изображения, которое заказчики таких систем с нетерпением ждут от нас.

В настоящее время в цифровых системах обработки видеосигнала невозможно найти характеристику, показывающую, с каким качеством изображения они работают. В результате выбор видеокамер и объективов происходит «от лукавого». Но рекламные проспекты пестрят сравнительными характеристиками, многие из которых не отражают реальных свойств оборудования, а носят скорее рекламный характер.

Видеокамеры остались на втором плане с единственным параметром, который хоть как-то характеризует их технические возможности, – это предельная разрешающая способность, выраженная в телевизионных линиях.

Поэтому основное внимание в первой части пособия уделено характеристикам изображения и способам их измерения, которые в современной действительности необоснованно забыты. Приведены графики функций передачи модуляции и переходные характеристики изображения, создаваемые объективами, видеорегистраторами и платами видеозахвата. Подробно разъяснено, что показывает нам функция передачи модуляции и переходная характеристика, какие искажения можно увидеть с их помощью и в чем они кроются.

Много внимания уделено объективам и видеокамерам как основополагающим элементам в системе CCTV, от которых зависит результирующее качество видеоизображения. Приведены основные их характеристики с подробными комментариями и способами практического измерения некоторых из них.

Приведены понятия контраста и модуляция и даны аналитические выражения для их вычисления.

Целый раздел посвящен настройкам и регулировкам объективов, как с постоянным, так и с переменным фокусным расстоянием.

В качестве примера приведен способ проектирования видеосистемы по совершенно новым критериям, которые позволяют разрабатывать проекты исходя из требований к безопасности объектов.

В приложении приведены таблицы, позволяющие для разных видеокамер и фокусных расстояний объектива определять расстояния обнаружения, различимости и идентификации.

1.2 Телевизионные стандарты

На сегодняшний день в мире используется большое количество телевизионных стандартов, основными из которых можно считать PAL, NTSC и SECAM. В разработке телевизионных стандартов принимали участие многие организации из разных стран.

CCIR – сокращенное название Международного консультативного комитета по радиовещанию. Этот комитет установил стандарт для черно-белого телевидения. Этот же стандарт, дополненный сигналами цветности, стал позднее называться стандартом PAL. В аббревиатуре PAL заложен физический смысл восстановления цвета (Phase Alternate Line – попеременный фазовый сдвиг цветовой поднесущей на каждой строке).

EIA – Ассоциация электронной промышленности. Эта ассоциация разработала черно-белый стандарт RS-170. После того как в телевидении появился цвет, этот стандарт стал называться NTSC по имени комитета, его разработавшего (Национальный комитет по телевизионным стандартам). Помимо так называемого «базового» NTSC M, существуют еще три варианта этой системы: NTSC 4,43, NTSC-J и «noninterlaced NTSC».

SECAM – телевизионный формат, используемый в России, Франции, странах Восточной Европы. Название происходит от французского «Sequential Couleur Avec Memoire». Предусматривает разложение телевизионного кадра на 625 строк с частотой кадров 50 Гц.

Во всех телевизионных стандартах формат изображения на экране имеет одинаковые пропорции ширины и высоты, которые имеют отношение 4:3.

Таблица 1- Характеристики основных стандартов

Система	PAL B,G,H	PAL I	PAL D	PAL N	PAL M	NTSC M	SECAM	SECAM
Строк/полей	625/50	625/50	625/50	625/50	525/50	525/50	625/50	625/50
Частота строчной развертки, кГц	15,625	15,625	15,625	15,625	15,750	15,734	15,625	15,625
Частота кадровой развертки, Гц	50	50	50	50	60	60	50	50
Частота цветовой поднесущей, МГц	4,433618	4,433618	4,433618	3,582056	3,575611	3,579545	4,41;4,25	4,41;4,25
Ширина полосы видеосигнала, МГц	5	5,5	6	4,2	4,2	4,2	5	6
Звуковая несущая, МГц	5,5	6	6,5	4,5	4,5	4,5	5,5	6,5

При проектировании систем телевизионного вещания (для всех стандартов) оказалось, что для передачи 625/525 строк необходима очень широкая полоса частот. Это в свою очередь требовало дополнительных, капитальных вложений как в передающее, так и в приемное оборудование, не говоря уже о том, что количество каналов вещания значительно сократится.

Это заставило разработчиков передавать один кадр (625/525 строк) двумя полями по 312,5/262,5 строки. Но чтобы не потерять исходное качество, каждое поле выводилось на экран со смещением в одну строку. Такой вид развертки получил название «черезстрочная развертка».

Поскольку каждый кадр передавался двумя полями, то в CCIR (PAL) и SECAM полный телевизионный сигнал состоит из 25 кадров, или 50 полей, а в EIA (NTSC) из 30 кадров, или 60 полей.

Во всех телевизионных стандартах нужный цвет образуется за счет смешивания трех основных цветов (красный, синий, зеленый) в разных соотношениях. Но передается всего два цвета (красный и синий), смешанные с сигналом яркости. Такой сигнал получил название «цветоразностный». На приемной стороне из двух цветоразностных сигналов получают полный набор цветов: красный, синий, зеленый и сигнал яркости.

1.3. Объективы

Объектив в CCTV – оптическая система, формирующая изображение на фоточувствительном элементе видеокамеры.

Объектив состоит из группы передних линз, диафрагмы и группы задних линз. Разрез одного из объективов приведен на рис. 1.

Объективы бывают сферические и асферические. Каждый из этих объективов может иметь просветленную или обыкновенную оптику.

Сферические объективы получили большее распространение в связи с тем, что они изготавливаются из сферических линз, которые дешевы в изготовлении и технологичны.

Однако им присущи недостатки – так называемые сферические aberrации, которые ухудшают качество изображения (разрешающую способность) и ограничивают максимально возможное отверстие диафрагмы (F-число таких объективов обычно имеет величину F1.2 – F1.4). Асферический объектив внешне отличается от сферических объективов видом передней линзы. У таких объективов aberrационные искажения имеют незначительную величину, что позволяет им иметь F-число F0.75 – F0.8. Такое маленькое значение F-числа позволяет в среднем в три раза увеличить световой поток, проходящий на видеокамеру.

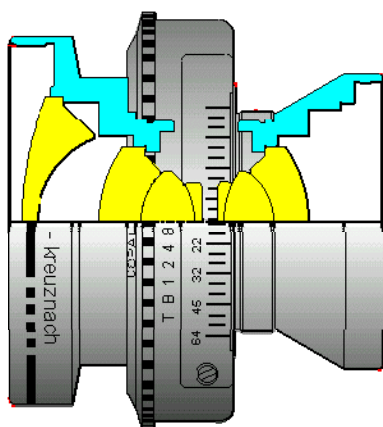


Рис. 1 - Схема объектива

Применение асферической оптики оправдано также в случаях, когда недостаток освещенности зоны наблюдения не может быть восполнен никаким другим способом.

Сферические и асферические объективы могут иметь просветленную оптику. Она уменьшает светорассеяние на пути прохождения светового потока до ПЗС-матрицы. Для уменьшения светорассеяния в объективе на линзы, имеющие контакт с воздухом, наносят специальное покрытие, и такие объективы носят название «просветленный объектив».

У просветленных объективов световой поток ослабляется в среднем на 10%, в то время как у непросветленного объектива ослабление доходит до 33%.

Изображение, получаемое с просветленного объектива, имеет значительно больший контраст, что увеличивает количество градаций яркости в участках слабой освещенности.

Просветленный объектив требует бережного обращения, так как покрытие, нанесенное на поверхность линз, легко повреждается. Особенно оно разрушается маслами и жирами, попадающими на линзу.

Кроме оптических элементов в объективе присутствует диафрагма.

Диафрагмой называется непрозрачная преграда с отверстием, расположенная на пути светового потока.

Она предназначена для регулирования количества света, попадающего на ПЗС-матрицу видеокамеры. Диафрагма состоит из лепестков, количество которых может быть от 3 до 20. Чем больше лепестков в диафрагме, тем больше отверстие диафрагмы приближается к окружности, создавая тем самым равномерно освещенное световое пятно на ПЗС-матрице. Шкала диафрагмы стандартизована и образует следующий ряд относительных отверстий:

1:0,7; 1:1; 1:1,4; 1:2; 1:2,8; 1:4; 1:5,6; 1:8; 1:11; 1:16; 1:22; 1:32; 1:45; 1:64.

Внешний вид ирисовой диафрагмы, с различными значениями относительных отверстий, приведен на рис. 2. Знаменатели относительных отверстий (2; 2,8; 4; 5,6) называются диафрагменными числами.

Значение диафрагмы влияет на такие параметры, как:

– абберация – чем меньше отверстие диафрагмы, тем ниже уровень аббераций и выше разрешение, но только до определенного предела (обычно 1:8 – 1:11), далее разрешение опять падает из-за влияния дифракции;

– глубина резкости (чем меньше отверстие, тем больше глубина резкости).

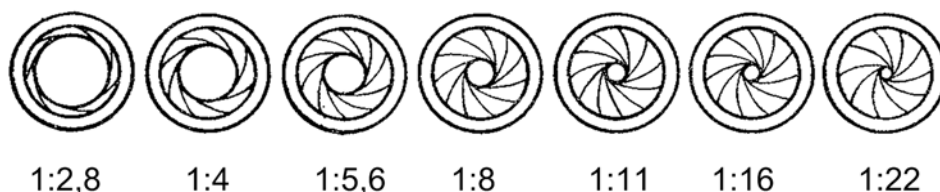


Рис. 2 - Внешний вид ирисовой диафрагмы, с различными значениями относительных отверстий

К сожалению, значение диафрагм на объективах, используемых в CCTV, определить невозможно в связи с тем, что на корпусе объектива отсутствует шкала диафрагменных чисел.

По управлению диафрагмой объективы CCTV можно разделить на группы в соответствии с рис. 3.



Рис. 3 - Группы объективов по управлению диафрагмой

Объективы без диафрагмы используются только с видеокамерами, имеющими автоматический электронный затвор (Shutter).

Объективы с диафрагмой подразделяются в свою очередь на объективы с ручной диафрагмой и объективы с автоматической диафрагмой.

Объективы с ручной диафрагмой используются в местах с постоянной освещенностью (в помещениях с искусственным освещением). Такие объективы можно использовать и на улице, но с камерами, имеющими режим автоматического электронного затвора.

Объективы с автоматической диафрагмой управляют световым потоком за счет сигналов, приходящих от видеокамеры. Такие объективы используются в условиях больших перепадов освещенности и внешне отличаются от остальных объективов наличием кабеля с разъемом, который подключен к видеокамере.

По сигналам управления, приходящим от видеокамеры, объективы с автоматической диафрагмой подразделяются на:

- управление диафрагмой в соответствии с изменяющимся видеосигналом (Video Drive);
- управление диафрагмой постоянным током (Direct Drive).

Управление диафрагмой по видеосигналу (Video Drive) означает, что анализ видеосигнала и управление мотором диафрагмы осуществляет специальное устройство, размещенное в объективе.

Управление диафрагмой по постоянному току (Direct Drive) означает, что схема принятия решения о положении диафрагмы находится в видеокамере, а в объективе имеется только мотор как исполнительное устройство.

На корпусе объективов с управлением диафрагмой по видеосигналу присутствуют два регулирующих элемента. Обозначаются они как «Level» и «ALC».

Регулировка «Level» используется для настройки режима работы электронной схемы объектива по реальной освещенности. При вращении регулятора «Level» мы искусственно изменяем значение диафрагмы. На мониторе изменение положения регулятора «Level» воспринимается как изменение яркости изображения.

Регулятор «ALC» имеет две области регулирования. Это область средних значений (обозначается «А») и область пиковых значений (обозначается «Р»).

Регулятор «ALC» используется для устранения обратной засветки в высококонтрастных сюжетах.

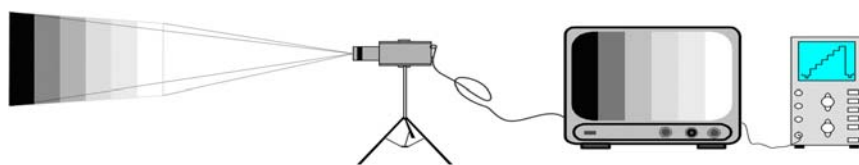
Объективы с управлением диафрагмой по постоянному току (Direct Drive) не имеют на своем корпусе никаких регулировок. Настройка таких объективов осуществляется на видеокамере, которая должна иметь уже известные нам органы настройки «Level» и «ALC».

1.3.1. Принцип работы автоматической диафрагмы

Автоматическая диафрагма в объективах обеспечивает возможность видеокамере иметь на ПЗС-матрице постоянный уровень освещенности, независимо от ее изменения на объекте. Для решения такой задачи автоматическая диафрагма должна иметь в своем составе устройство управления диафрагмой и блок анализа уровня освещенности на ПЗС-матрице. В качестве элемента управления диафрагмой используется миниатюрный электромотор, а освещенность на ПЗС оценивается по видеосигналу, формируемому видеокамерой. Чтобы привязать уровень освещенности на объекте к допустимому уровню освещенности на ПЗС-матрице, на объективе есть регулировка «Level». Если эта регулировка выставлена неправильно, то изображение на мониторе может быть или очень темным, или настолько ярким, что некоторые места изображения будут пересвеченными. Поэтому правильным положением регулятора «Level» можно считать такое, при котором при вращении регулятора изображение из пересвеченного становится нормальным. После такой настройки, какой бы ни была освещенность на объекте, диафрагма займет положение, при котором освещенность на ПЗС-матрице будет максимально допустимой (подробно см. в разделе «Настройка и регулировка объектива»).

Рассмотрим, как работает автодиафрагма. Установим перед видеокамерой тест-таблицу (рис. 4а), состоящую из полос разной яркости. К видеокамере подключим монитор, и наша тест-таблица будет отображаться на экране в виде шести градаций яркости (рис. 4б). Ко второму выходу монитора подключим осциллограф и настроим его на отображение одной строки. На экране осциллографа изображение тест-таблицы будет выводиться в виде шести равномерно распо-

женных ступенек (рис. 4с). Нижняя ступенька соответствует черной полосе на тест-таблице, а самая верхняя – белой полосе. Ступеньки, находящиеся между ними, передают промежуточные градации яркости. Для наглядности справа от осциллограммы изображена вертикальная полоска с яркостями соответствующих ступенек.



a

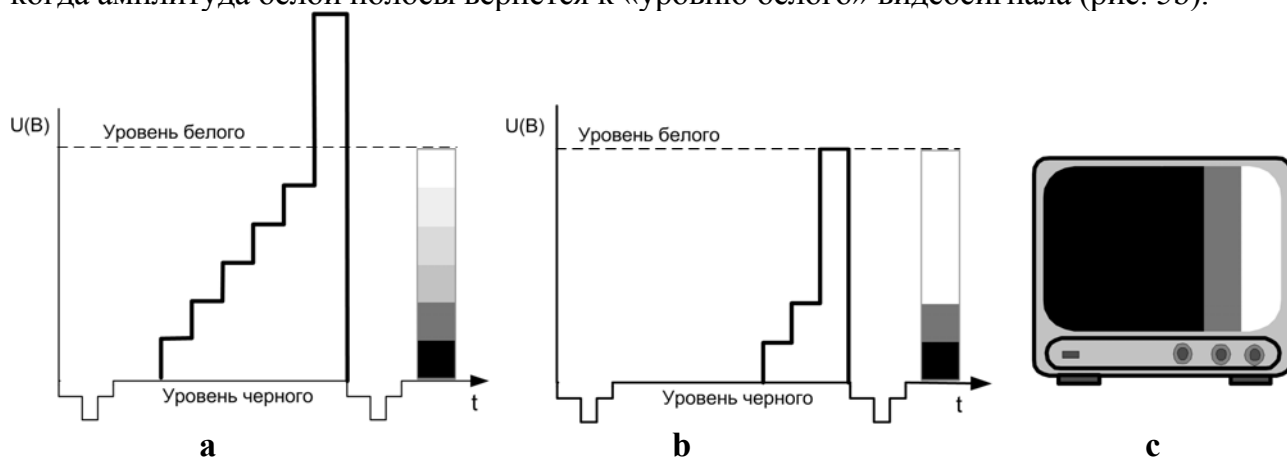
b



c

Рис. 4 - Принцип работы автоматической диафрагмы

А теперь представим себе, что по каким-то причинам уровень яркости белой полосы на нашей тест-таблице значительно возрос. Такое увеличение яркости на входе видеокамеры будет присутствовать и в ее выходном сигнале (рис. 5а) в виде существенно увеличенной амплитуды белой полосы относительно «уровня белого». Поэтому автодиафрагма сразу же начнет уменьшать отверстие диафрагмы, тем самым, уменьшая и амплитуду выходного сигнала до такого значения, когда амплитуда белой полосы вернется к «уровню белого» видеосигнала (рис. 5б).



a

b

c

Рис. 5 - Яркостные уровни белой и черной полосы

Но с уменьшением амплитуды белой полосы пропорционально уменьшаются уровни и всех остальных градаций яркости. В результате, вместо шести градаций с равномерным изменением яркости на экране мы получаем три градации, причем большая часть экрана становится черной (рис. 5с). Такой случай характерен при работе камеры в высококонтрастных сюжетах, когда объект наблюдения, находящийся на переднем плане, представляет темное пятно, а фон – это ярко освещенный задний план.

Частично исправить такую ситуацию может регулятор «ALC». Вращая его, мы заставляем автоматическую диафрагму объектива «не обращать внимания» на яркий участок в кадре и даже допустить пересвечивание экрана в этом месте. Зато, манипулируя регуляторами «Level» и «ALC», нам удастся сохранить большую часть исходных градаций яркости (подробно в разделе 2.8.2).

Когда освещенность на объекте изменяется одинаково для всех градаций яркости, то автоматическая диафрагма отрабатывает их, и мы на мониторе не замечаем никаких изменений.

Однако стоит отметить, что отверстие диафрагмы начинает изменять свое значение в зависимости от того, как настроен регулятор ALC. Если регулятор установлен в положение «А», то диафрагма начнет изменять свое значение только в том случае, когда освещенность изменится на большей части кадра (обычно половина кадра).

Если регулятор ALC установлен в положении «Р», то диафрагма отслеживает изменение освещенности вплоть до пиксела.

1.3.2. Разрешающая способность

Разрешающая способность объектива – это основной параметр, характеризующий способность оптической системы давать отдельные изображения очень мелких, близко расположенных деталей изображаемых предметов. Разрешающая способность количественно равна максимальному числу штрихов (линий), приходящихся на 1 мм оптического изображения и видимого в этом изображении отдельно. Разрешающая способность объектива измеряется в линиях на 1 мм (lpm) или в паре линий на 1 мм (lp/mm), она всегда больше в центральной части изображения и меньше на его краях. Падение разрешения на краях изображения вызывается наличием у объектива aberrаций, значение которых на краях всегда больше, чем в центре. Aberrация (сферическая и хроматическая) – это недостаток объектива, заключающийся в том, что световые лучи, прошедшие через объектив, не собираются в одну точку (фокус), а создают крупный расплывшийся (нерезкий) кружок (рис. 6).

Причина, вызывающая такой эффект, заключается в том, что лучи света с разной длиной волны (разный цвет) преломляются в линзах объектива под разными углами. В результате, вместо того чтобы собраться в единственной точке (фокус), каждый из них проходит через свою точку фокуса, тем самым, создавая на ПЗС нерезкий, расплывчатый кружок. Но даже если убрать все виды aberrации, разрешающая способность все равно не сможет достичь своего максимального значения. Причиной этого будет дифракция. Дифракция в объективе происходит при малых отверстиях диафрагмы, начиная с относительного отверстия 1:8, 1:11. В этом случае лучи света проходят близко к ребрам диафрагмы, оги-

бают их, создавая дифракционные кольца или полосы. Это вызывает уменьшение контрастности и разрешающей способности изображения. Дифракция на самом деле зависит не только от диаметра отверстия диафрагмы, но и от других факторов, на которых мы не будем заострять наше внимание.

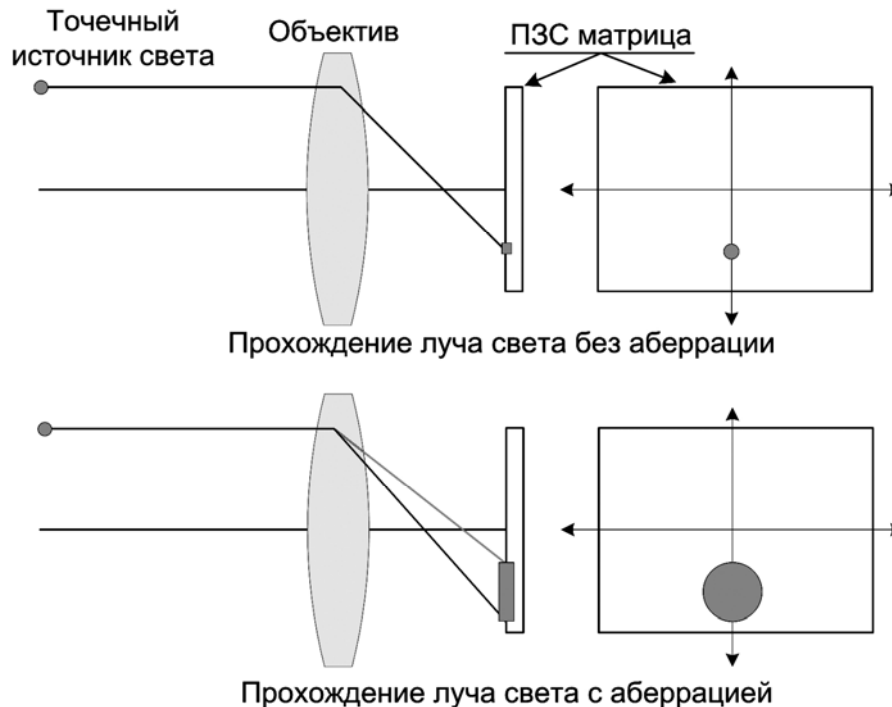


Рис. 6 - Влияние aberrаций на разрешающую способность

Объектив, являясь первым элементом в системе охранного телевидения, будет определять разрешающую способность всего видеотракта. Поэтому, выбирая видеокамеру, целесообразно определить, какое разрешение должен иметь объектив и имеется ли возможность его приобретения.

Требуемое разрешение объектива можно ориентировочно определить по следующей формуле:

$$Q = N / (1,5 * L),$$

где: Q – разрешающая способность объектива (lp/mm),
 N – разрешающая способность видеокамеры (твл),
 L – ширина ПЗС-матрицы (мм).

На основании этой формулы построен график (рис. 7), который поможет определить минимально допустимое разрешение объектива для любого формата ПЗС-матрицы видеокамеры с известным разрешением в твл.

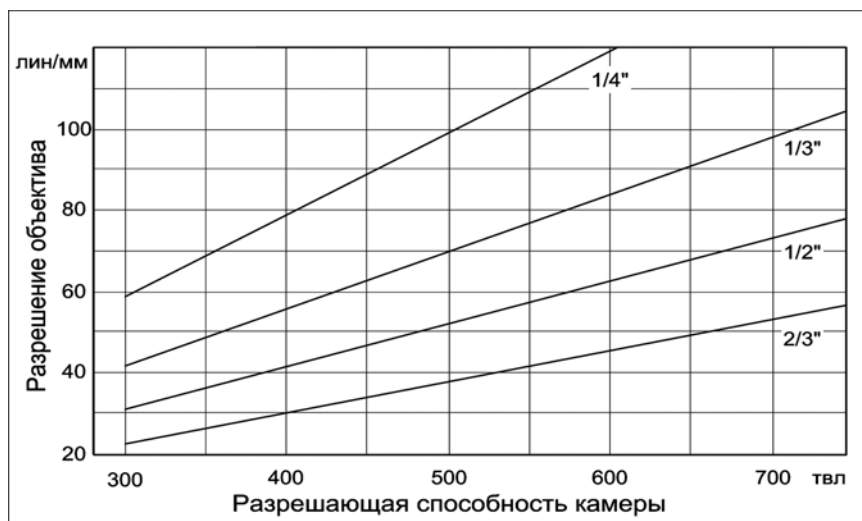


Рис. 7 - График, определяющий допустимое разрешение объектива для любого формата ПЗС-матрицы видеокамеры с известным разрешением в твл

1.3.3. Контраст и функция передачи модуляции

Контраст (от французского *contraste* – противоположность) – отношение разности яркостей объекта и фона, нормированного к максимальному значению. Величина контраста изменяется в диапазоне от нуля до единицы.

Почему контраст является основным критерием при тестировании видеооборудования и объективов? Прежде всего, потому, что изображение на мониторе должно соответствовать оригиналу, то есть объекту наблюдения. Это значит, что все полутона объекта от белого цвета до черного должны передаваться на устройства отображения без искажений. Но в реальной действительности этого не происходит.

Каждый элемент в видеотракте искажает полутона, что приводит к снижению контраста. Степень вносимых искажений в полутона в большей степени зависит от пространственных размеров элементов изображения. Чем меньше пространственные размеры, тем сильнее проявляются искажения полутонов. В конечном итоге контраст снижается до такой степени, что различить два рядом расположенных цвета становится невозможно. Отсюда следует, что чем больше оборудование сохраняет исходный контраст объекта, тем большим количеством полутонов «прорисовывается» изображение на мониторе.

При тестировании объектива на предмет того, как он ухудшает контраст, определяют коэффициент передачи модуляции. Для этой цели используют специальную миру (рис. 8), состоящую из чередующихся белых и черных полос. Количество линий на 1 мм может быть разным. Миры могут быть в виде тестовых таблиц на бумажных носителях или в виде светового изображения, создаваемого специальными приборами.

Традиционно миры для испытания объективов имеют 10, 20 и 40 lp/mm при модуляции, равной единице. В объективах модуляцию оценивают в виде ее уменьшения от центра объектива к периферии.

Напомню, что в оптике одна линия состоит из двух линий (черной и белой) и обозначается lp/mm. Если приведено обозначение lpm, то в этом случае черная и белая линии считаются как две.

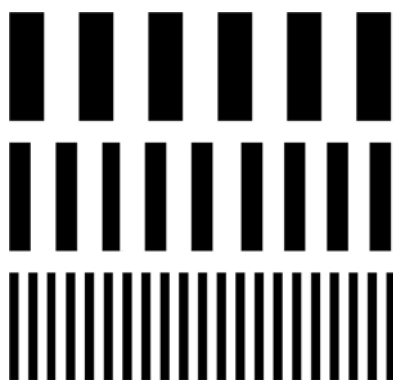


Рис. 8 - Определение коэффициента передачи модуляции

При тестировании миры могут размещаться перед испытуемым устройством по-разному (рис. 9). Если мира размещена вдоль радиуса-вектора (1), то такое расположение миры называется тангенциальным, или меридианным. Если мира размещена перпендикулярно (2), то расположение называется радиальным, или сагиттальным.

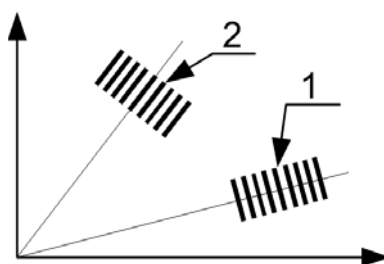


Рис. 9 - Тестирование миры

На сегодняшний день наиболее информативно оценить и сравнить оптическое качество объективов можно при помощи MTF-характеристики (Modular Transfer Function). В России она называется функцией передачи модуляции (ФПМ). ФПМ для оценки изображения в нашей стране начала применяться более 40 лет назад. Этот термин часто используется и в настоящее время. Сам термин ФПМ был впервые принят в СССР и законодательно утвержден в ГОСТ 2653–80.

Пожалуй, лучше всего объяснить значение ФПМ на примере обыкновенного усилителя низкой частоты, предназначенного для усиления музыкальных произведений.

Любой усилитель низкой частоты имеет в качестве характеристики АЧХ (амплитудно-частотная характеристика), которая на высоких частотах имеет естественных завал. Что это для меломанов значит? А значит следующее: если на вход усилителя пришла высокочастотная составляющая спектра, с каким то уровнем, то меломан хочет слышать эту частотную составляющую в таком же соотношении уровней к другим составляющим спектра, которые поданы на вход усилителя.

Но тракт усилителя этот уровень высокочастотной составляющей исказил - значительно уменьшил уровень сигнала на этой частоте.

Какой результат: меломан слушает не ту гармонию звуков, которая является первородной. Он слышит гармонию звуков с уровнями, которые создал усилитель в строгом соответствии со своей АЧХ.

В результате АЧХ это характеристика усилителя и она не имеет ни какого отношения, к тому, что происходит с сигналом до того момента, когда он попал на вход усилителя.

Функция передачи модуляции это то же самое, что и АЧХ. Она может быть для всего видеотракта или для любого элемента в нем.

Но, так же как и АЧХ ФПМ показывает, как ухудшает видеотракт исходный контраст сюжета, который попадает в поле зрения объектива (поскольку он первый элемент видеотракта).

На высоких разрешениях или когда элементы изображения в сюжете маленькие видеотракт в соответствии со своей ФПМ ухудшает их контраст. Точно также как и АЧХ.

То есть если в сюжете полосы на белой рубашке черные, то на мониторе они будут светло серые. А если рубашка не белая, то полосок на мониторе мы можем и не увидеть. (Если не видим полосок, то описывая объект мы даем не достоверную информацию об элементах его одежды.)

Отсюда следует очень неприятный для ССТV вывод: Поскольку объекты в сюжете перед видеокамерой имеют широкий диапазон полутонов или градаций яркости, то при завале ФПМ на высоких пространственных частотах мы на мониторах теряем очень много информации о деталях объектов и вообще о сюжете.

Примечание автора. К сожалению, до настоящего времени в ССТV модуляцией часто путают с контрастом. Поэтому в литературе по ССТV можно встретить самые разные варианты записи контраста: например, такие как 700 или 700:1. Другие авторы приводят контраст в виде 10%, утверждая, что это слабое различие между двумя градациями яркости. Можно встретить и запись в виде 0,01 и утверждение, что это очень высокий контраст. Во всем этом многообразии правильных и неправильных вариантов самым неприятным является то, что невозможно сравнить результаты разных авторов, которые рассматривают одно и то же устройство. Единственный путь исключения такой неоднозначности заключается в том, чтобы параметр «контраст» или «модуляция» были величиной не абсолютной, а относительной, нормируемой к максимальному уровню. В своих работах контраст и модуляцию мы определяем как:

$$\text{Мод} = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{E_{\max} + E_{\min}} ; \quad \text{К} = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{E_{\max}} ,$$

где: Мод - модуляция;
К - контраст;
E_{max} - максимальный уровень;
E_{min} - минимальный уровень.

Эти формулы контраста и модуляции приведены во всех классических изданиях по оптике и смежным с ней наукам.

В чем же отличие модуляции от контраста, а следовательно и ФПМ от ЧКХ? (ФПМ – функция передачи модуляции. ЧКХ – частотно-контрастная характеристика)

ФПМ и ЧКХ это абсолютно разные вещи с точки зрения физического смысла. ФПМ это модуляция, а это значит изменение параметра (контраста) относительно среднего значения. Для примера: стоит человек на фоне стены дома. Казалось бы, что нас интересует, как контрастирует человек на фоне стены, а ФПМ нам покажет, как контрастирует человек не на фоне стены, а на среднем значении яркостей между стеной и человеком. В системах видеонаблюдения нас интересует контраст объекта относительно фона. Поэтому в ССТV нужно использовать характеристику, показывающую зависимость контраста, а не модуляции. Такой характеристикой является ЧКХ.

Но между контрастом и модуляцией существует строгая взаимосвязь, которая позволяет находить один параметр через другой.

$$K = \frac{2 \cdot \text{Мод}}{1 + \text{Мод}}; \quad \text{Мод} = \frac{K}{2 - K}$$

В дальнейшем, при изложении материала мы будем использовать ФПМ, как наиболее известный читателям параметр.

Смысл тестирования оптики при измерении ФПМ заключается в определении степени падения модуляции изображения, создаваемого объективом, в сравнении с оригиналом (тест таблицей). Если объектив очень хороший, то изображение мало чем отличается от оригинала и по четкости, и по контрасту, а значит, значение ФПМ такого объектива всегда будет близким к 1 (или к 100%, что одно и то же). При снижении модуляции изображение будет выглядеть более размытым, то есть потеряет резкость. На графиках ФПМ отображается зависимость уменьшения модуляции изображения на разном удалении от центра объектива при максимально открытой диафрагме. В оптике принято классифицировать объективы по их ФПМ следующим образом:

- 1) ФПМ укладывается в диапазон от 70% до 100% – хороший объектив;
- 2) ФПМ падает до 30% – удовлетворительный объектив;
- 3) ФПМ ниже 30% – плохой объектив.

Рассмотрим ФПМ (рис. 10) двух объективов [4].

Первый объектив (кривая 1) имеет хорошее значение модуляции в центральной части объектива. Но к краям качество изображения (модуляция) довольно сильно падает.

Второй объектив (кривая 2) уступает первому в центре. Разница в модуляции составляет до 15%. Но зато изображение, формируемое этим объективом, одинаково по всей площади объектива. Кривая ФПМ в данном случае несколько неравномерна, однако неравномерность невелика.

Какой же объектив лучше? Однозначного ответа нет. Наверно, все зависит от поставленной этому объективу задачи, но одно ясно, что дальность обнаружения объекта для объектива с номером 2 на периферийной части кадра значительно выше, так как контраст объекта относительно фона больше.

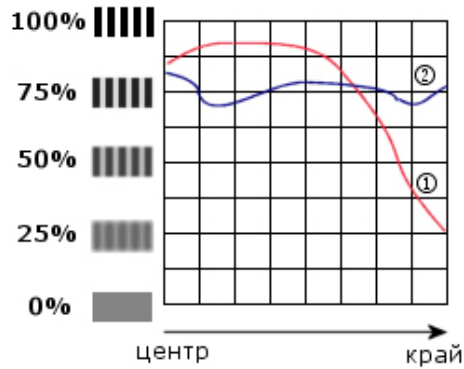


Рис. 10 - ФПМ двух объектов

Если основная задача камеры с этим объективом обеспечить наилучшие возможности оператору или цифровой системе видеонаблюдения по обнаружению объекта, то второй объектив предпочтительнее.

Такие графики сегодня рассчитываются для всех разрабатываемых объективов, но далеко не все производители считают нужным показать их потенциальному покупателю.

Рассмотрим ФПМ характеристики объектива, который фирма «Schneider» выставляет на своем сайте. Кому интересно более подробно ознакомиться, какая информация должна предоставляться пользователю, может зайти на сайт http://www.schneideroptics.com/photography/digital_photography/digital/47/page5.php. Подборку ФПМ для фотографических объективов разных фирм можно найти на сайте <http://www.riddle.ru/?page=articles/lens>.

На рис. 11 представлена ФПМ характеристика объектива с диафрагмой 5,6 и пространственной частотой линий 10, 20 и 40 lp/mm. Какую информацию владелец такого объектива может вынести из этих графиков?

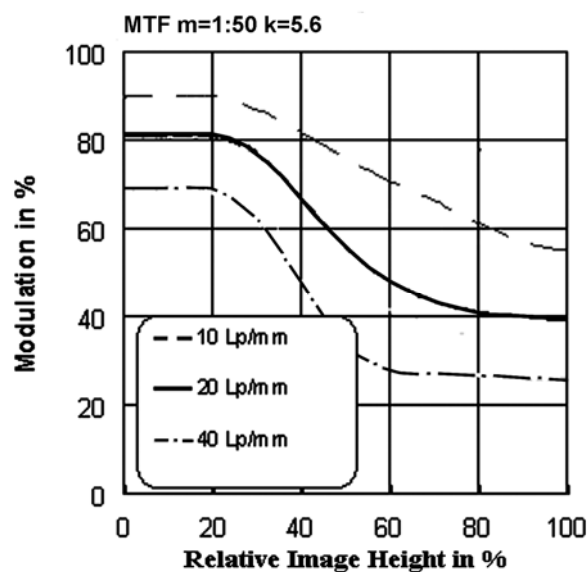


Рис. 11 - ФПМ объектива

1. Модуляция изображения даже в центральной части объектива не доходит до 100%, а при увеличении пространственной частоты линий до 40 lp/mm опускается до 70%.

2. Модуляция изображения на периферийной части объектива значительно ухудшается, и в большей степени – при работе объектива с мелкими элементами объекта.

Чем ближе изображение к периферийной области объектива, тем искажения становятся все более значительными. А в случаях, когда речь идет о реальном изображении, контраст которого значительно меньше, чем на мире, то на периферии объектива они сольются в один тон, а это значит, что будет потеряна очень важная информация о деталях объекта.

К сожалению, все эти характеристики можно найти только для фотографических объективов. Для объективов, используемых в ССТV, найти такие характеристики, может быть, и можно, но мне не удалось. Я имею в виду характеристики объективов для ССТV от их производителей.

В фотографии у фотокамеры, кроме объектива и фотопленки, нет никаких элементов, снижающих качество изображения. И размерность разрешения в линиях на миллиметр, как объектива, так и фотопленки устраивает фотографов. В ССТV объектив не единственный элемент, который влияет на разрешающую способность всего видеотракта. Видеокамера, устройства обработки видеосигнала, монитор, да и радиочастотный кабель, так же как и объектив, имеют свою разрешающую способность. Но разрешающая способность видеоборудования в основном оценивается в телевизионных линиях (твл). Объектив в этом смысле выпадает из устоявшейся в телевидении размерности оценивать разрешающую способность оборудования в твл. Такое положение создает существенные трудности при проектировании видеотрактов. Поэтому мы в своей работе разрешение объектива определяем традиционно в телевизионных линиях. Придерживаясь такого подхода, графики ФПМ объективов, которые будем рассматривать ниже, построены как зависимость модуляции от количества телевизионных линий.

Для построения таких ФПМ используют миры с переменной пространственной частотой следования белых и черных полос (рис. 12).



Рис. 12 - Миры с переменной пространственной частотой следования белых и черных полос

На рис. 13 представлены ФПМ характеристики в центральной области объективов двух известных фирм.

Исходя из классификации объективов, приведенных выше, ФПМ на уровне 30% является предельным значением, когда объектив целесообразно использовать. Для объективов, характеристики которых представлены на рис. 13, уровень 30% ФПМ соответствует предельному разрешению видеокамер 420–470 твл, то есть работа таких камер с этими объективами возможна.

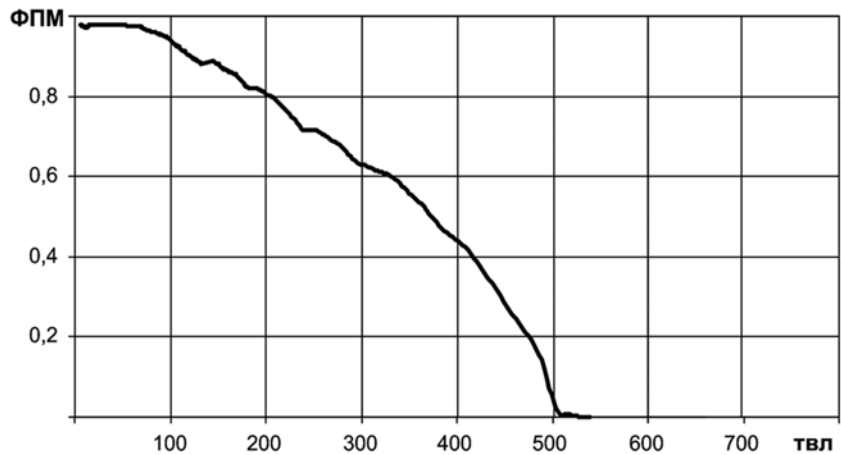
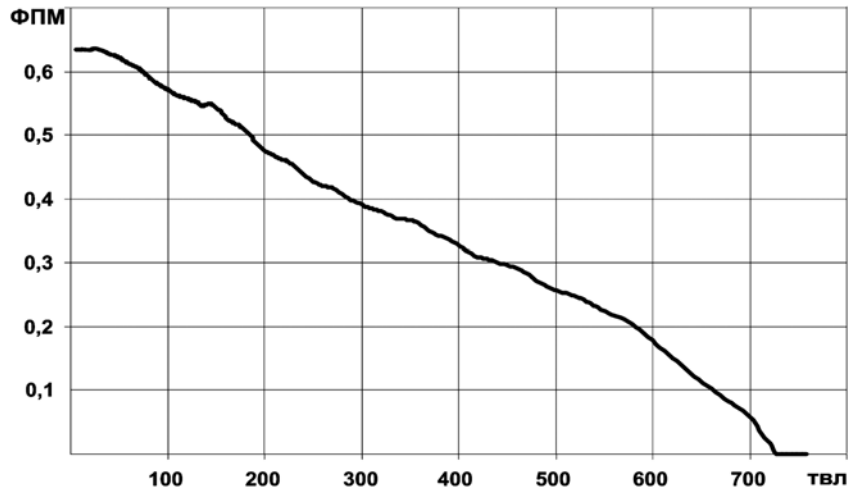


Рис. 13 - ФПМ характеристики в центральной области объективов двух известных фирм

Для камер с большим разрешением это плохие объективы, и использовать их нежелательно.

Но обратите внимание, что один объектив передает модуляцию на низких значениях твл чуть более 60%, в то время как у второго она близка к 100%. Поэтому объектив с ФПМ, близкой к 100%, значительно лучше будет прорисовывать изображение с максимальным количеством градаций яркости, полутонов.

Для того чтобы сравнить объективы, не прибегая к анализу их ФПМ, используют параметр «четкость» или реальная разрешающая способность. Четкость объектива соответствует количеству телевизионных линий на уровне ФПМ = 0,5 и записывается следующим образом:

ФПМ(0,5) = 180 твл – верхний график,

ФПМ(0,5) = 360 твл – нижний график.

Имея характеристику «четкость» объектива, не составит труда сравнить объективы и выбрать тот, характеристики которого лучше.

Чем выше значение «четкость», тем лучше объектив.

Снижение модуляции до уровней 0,07–0,1, соответствует предельной разрешающей способности объектива. Для верхнего графика предельное разрешение составляет 660 твл, а для нижнего – всего 480 твл. И, несмотря на то, что предельное разрешение у второго объектива меньше, чем у первого, для камер с разрешением 420–470 твл этот объектив значительно лучше. И его достоинство заключается только в том, что модуляция объектива близка к 1, в отличие от первого, где она чуть больше 0,6 и четкость на уровне ФПМ(0,5) = 360 твл. Этот момент очень важен, потому что **высокая предельная разрешающая способность не всегда соответствует такому же высокому качеству формируемого изображения.**

Теперь немного о том, как интерпретировать графики ФПМ.

1. Если значения ФПМ близки к 100%, то изображение будет исключительно резким и контрастным.

2. Качества объективов, имеющих ФПМ на уровне 70–80% и выше, вполне достаточно для профессионального уровня. Ну а объектив, чей график ФПМ опускается ниже 30%-ной отметки, лучше не приобретать.

3. Высокие значения ФПМ, полученные на участке миры с частым следованием полос (высокие значения твл), говорят о том, что даже при выводе изображения на мониторы с большей диагональю оно будет резким, с хорошей проработкой мелких деталей.

4. Близкие к 100% показатели ФПМ для миры с редким следованием полос (до 100 твл) свидетельствуют о высокой контрастности объектива, а следовательно, и получаемого с помощью его изображения.

5. Если при хороших показателях ФПМ с редким следованием полос график с частым следованием полос лежит в области низких значений твл, то исследуемый объектив при хорошем контрасте имеет проблемы с резкостью изображения, что будет особенно заметно при больших диагоналях мониторов.

6. Если высокие значения ФПМ объектив показывает не только в центре изображения, но и на периферии, то резкость такого объектива будет хороша на значительной площади кадра и при больших диагоналях мониторов.

7. Чем ближе друг от друга проходят графики ФПМ для сагиттальной и тангенциальной ориентаций миры, тем лучше у этого объектива исправлен астигматизм, а следовательно, более естественным и «мягким» будет размытие изображения в зоне нерезкости.

8. Ну и, наконец, сравнивая графики ФПМ объектива при максимальном относительном отверстии и задиафрагмированного до $f/8 - f/11$, можно сделать вывод о том, насколько уменьшение отверстия диафрагмы повышает разрешающую способность.

Падение контраста в объективе при его эксплуатации может быть и по причине боковой засветки передней линзы объектива.

Чтобы использовать возможности объектива на все 100 процентов, необходимо создать такие условия его работы, при которых он в состоянии реализовать свои лучшие характеристики. Для этого надо выбирать диапазон работы диафрагмы, где абберрация и дифракция проявляются не так явно. Следить за тем, чтобы лучи света, идущие с боков, не засвечивали поверхность передней

линзы, а если видеокамера установлена в помещении с большим количеством осветительных приборов, применять козырек гермобокса или бленды. Ну и, конечно, использовать режим автоматического затвора с продуманной подсветкой сектора наблюдения в вечернее и ночное время.

В ходе изложения материала этого параграфа употреблялись термины: резкость, четкость и размытость. Для однозначного понимания того, что под этим подразумевается, приведу формулировки этих понятий.

Резкость – характеристика изображения, определяющая ширину переходной области, при яркостном перепаде от черного к белому. Чем эта область шире, тем резкость хуже. Резкость определяют по переходной характеристике или иногда ее называют пограничной кривой. Подробно это будет рассмотрено в разделе «3.3. Переходная характеристика».

Четкость:

Характеристика, используемая для сравнения оборудования по реальной разрешающей способности.

Размытость – характеристика изображения, определяющая яркостной переход как широкую расплывчатую зону с не оформленными границами. Подробно это будет рассмотрено в разделе «3.3. Переходная характеристика».

1.3.4. Фокусное расстояние

Объективы по фокусному расстоянию подразделяются на:

- объективы с постоянным фокусным расстоянием;
- объективы с фокусным расстоянием, изменяемым вручную, – «варио-объектив»;
- объективы с фокусным расстоянием, изменяемым дистанционно с помощью пульта управления, – «трансфокатор».

Фокусное расстояние в охранном телевидении является основным параметром, с помощью которого пользователь может выбирать необходимые участки сцены для вывода изображения на монитор. Фокусное расстояние имеет прямую связь с углом зрения объектива. Чем больше фокусное расстояние объектива, тем уже угол его зрения, и наоборот, чем короче фокусное расстояние, тем больше угол зрения.

В практической деятельности объективы по углу зрения делят на следующие группы в соответствии с таблицей 2.

Таблица 1 - Угол зрения объективов

Меньше 30 градусов	Длиннофокусный
От 30 до 60 градусов	Нормальный
Больше 60 градусов	Короткофокусный

Определить углы зрения камер и расстояния, на которых оператор может обнаружить, различить и идентифицировать человека, приведены в таблицах Приложения 1.

Обращаю внимание читателей на то, что расстояния, приведенные в этих таблицах, соответствуют контрасту объекта наблюдения относительно фона (7–8%). Чем выше контраст, тем с более дальних расстояний оператор способен обнаружить объект. При низком контрасте объект может быть непосредственно перед камерой, но в связи с тем, что он слился с фоном, обнаружить его очень трудно. Предельный контраст, при котором оператор уже не в состоянии отличить объект от фона, составляет величину около 2%. Контраст выше 15% для оператора не вызывает никаких проблем в обнаружении и идентификации объекта.

Результаты, приведенные в таблицах, получены при помощи программы «Проектировщик CCTV». Подробно о программе можно прочитать или приобрести на <http://www.lonacomputerservices.com/CCTV/CCTVrus.html>

Понятия «обнаружить», «различить» и «идентифицировать» объект приведены в Р 78.36.008–99 и означают следующее:

обнаружить – выделение объекта контроля из фона либо отдельное восприятие двух объектов контроля, расположенных на расстоянии друг от друга, соизмеримом с их размерами;

различить – отдельное восприятие двух объектов контроля, расположенных рядом, либо выделение деталей объекта контроля;

идентифицировать – выделение и классификация существенных признаков объекта контроля либо установление соответствия изображения объекта контроля, хранящегося в базе данных.

Но в практической деятельности необходимо знать расстояния, на которых оператор или техническое устройство способно обнаружить, различить и идентифицировать объект.

В интерпретации автора расстояния обнаружения, различимости и идентификации для объекта наблюдения – человек, означают следующее.

Расстояние обнаружения – это такое расстояние от видеокамеры до объекта, при котором по изображению на мониторе оператор способен обнаружить появившийся объект среди других элементов изображения.

Расстояние различимости – это такое расстояние от видеокамеры до объекта, при котором по изображению на мониторе оператор может идентифицировать:

- элементы одежды объекта;
- комплекцию объекта;
- походку;
- наличие предметов в руках.

Расстояние идентификации – это такое расстояние от видеокамеры до объекта, при котором по изображению на мониторе оператор способен описать черты лица незнакомого человека, а распечатанная фотография позволит сотрудникам ОРД организовать его поиск.

1.3.5. F-число объектива

F-число объектива указано на корпусе любого объектива в виде F1.3. Этот параметр не что иное, как диафрагменное число. (Диафрагменные числа характеризуют величину отверстия диафрагмы.)

F-число – это значение диафрагменного числа, при котором диафрагма полностью открыта. Отметим, что чем больше диафрагменное число, тем меньше света попадает на ПЗС-матрицу. Часто объективы с низким F-числом называют светосильными объективами или быстрыми объективами (faster lens). Это связано с тем, что на заре фотографии сократить время экспозиции пленки пытались путем увеличения количества света (низкое F-число), проходящего через объектив.

Шкала диафрагменных чисел разработана таким образом, чтобы освещенность при переходе к соседним значениям изменялась в два раза. Эту разницу между соседними делениями шкалы диафрагмы называют ступенями или F-stop.

Какой же объектив лучше выбрать: с F1.3 или F1.4, – если остальные параметры одинаковы? Однозначного ответа, наверно, не существует.

Поскольку разница между объективами при таком сравнении проявляется при слабой освещенности, то посмотрим на поведение объективов в этих условиях.

1. Аберрация у F1.4 меньше; значит, при слабой освещенности разрешение будет больше.

2. Если освещенность совсем низкая, то и F1.3 не поможет – нужна искусственная подсветка.

3. При плохой освещенности контраст интересующих службу безопасности объектов относительно темного фона будет очень маленький, следовательно, нужен объектив с лучшим разрешением, а это F1.4.

Исходя из вышеизложенного, я бы выбрал объектив с F1.4.

Значение, обратное F-числу, называется относительным отверстием.

1.3.6. Относительное отверстие

Относительное отверстие это отношение диаметра отверстия диафрагмы к его фокусному расстоянию.

Иногда вместо F-числа на объективах указывается величина относительного отверстия, которое записывается как 1 : 1.3.

Относительное отверстие объектива уменьшают ирисовой диафрагмой, позволяющей плавно менять её величину. На оправу объективов (в основном, фотографических) нанесена шкала из знаменателей относительных отверстий (диафрагменные числа), соответствующих различному значению отверстия диафрагмы. Перевод ирисовой диафрагмы на одно деление изменяет относительное отверстие в 1,4 раза, что дает увеличение или уменьшение освещенности оптического изображения в два раза, за исключением первых двух чисел ирисовой диафрагмы, у которых такого изменения может и не быть [6].

По величине относительного отверстия объективы делятся на:

сверхсветосильные	от 1 : 0,7 до 1 : 2;
светосильные	от 1 : 2,8 до 1 : 4,5;
малосветосильные	от 1 : 5,6 до 1 : 16.

1.3.7. Крепление объектива

Вид крепления объектива (Lens Mount) – «C» или «CS» – определяет конструктивную совместимость видеокамеры и объектива.

Дело в том, что существует два варианта исполнения видеокамер, которые отличаются расстоянием от места расположения ПЗС-матрицы до задней линзы

объектива. Варианты «С» и «CS» отличаются по этому расстоянию на 5 мм. В соответствии с этим выпускаются и объективы с «С» и «CS» креплением. Чтобы изображение было четко сфокусировано на ПЗС-матрице, необходимо, чтобы с видеокамерой «С» эксплуатировался объектив «С», а с видеокамерой «CS» – объектив «CS». Возможен единственный вариант смешанного соединения, который приведен на рис. 14, когда с видеокамерой «CS» может использоваться объектив «С», но при условии, что между объективом и видеокамерой установлено специальное переходное кольцо C/CS (C/CS adapter) рис. 15.

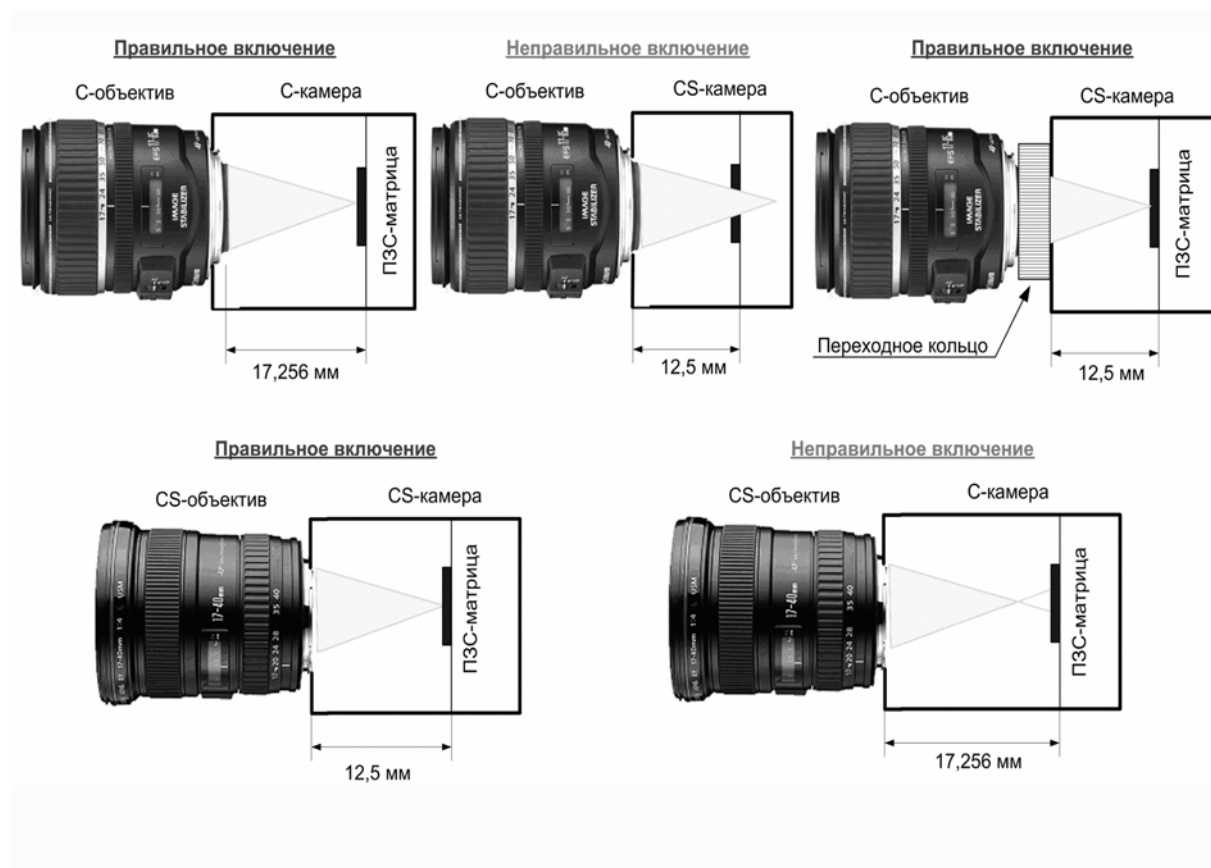


Рис. 14 - Вариант смешанного соединения (видеокамера «CS» используется с объективом «С»)

При установке объектива с «CS»-креплением на видеокамеру, рассчитанную на «С»-крепление, изображение оказывается сфокусированным перед плоскостью ПЗС-матрицы, а на самой ПЗС-матрице изображение будет расфокусировано (рис. 14), что, естественно, недопустимо, и исправить такую ситуацию невозможно.

При использовании объектива с «С»-креплением и видеокамеры с «CS»-креплением изображение оказывается сфокусированным за плоскостью ПЗС-матрицы, что также недопустимо. Однако при установке C/CS-кольца (рис. 15) между объективом и видеокамерой изображение оказывается сфокусированным как раз в плоскости ПЗС-матрицы.

Некоторые видеокамеры имеют встроенное резьбовое кольцо с большим ходом, что позволяет отказаться от использования CS-кольца и гарантирует хорошую фокусировку при настройке обратного фокуса.



Рис. 15 - C/CS-кольцо между объективом и видеокамерой

1.3.8. Настройки и регулировки объектива

Настройки объектива можно разделить на две группы: первая относится к настройкам, обеспечивающим нормальную работу объектива в заданных условиях освещенности, а другая группа настроек определяет степень детализовки и глубину резкости передаваемого изображения.

К настройкам объектива первой группы можно отнести:

- 1) настройку обратного фокуса;
- 2) настройку «ALC» и «Level».

К настройкам объектива второй группы относятся:

- 1) выбор глубины резко изображаемого пространства;
- 2) выбор расстояния наводки на резкость.

1.3.8.1. Настройка обратного фокуса

Настройку обратного фокуса необходимо проводить в любом случае, производится ли замена объектива на видеокамере или устанавливается новый объектив. Причем алгоритмы настроек у объективов с постоянным фокусным расстоянием и объективов с переменным фокусным расстоянием (трансфокаторов) значительно отличаются.

На практике неправильная установка объектива выражается в том, что в дневное время суток изображение от камер не вызывает нареканий, а с наступлением темноты изображение может стать нерезким или пропасть совсем. Этот эффект называется неправильной установкой «обратного фокуса» и возникает в связи с тем, что глубина резкости объектива, которую мы обычно воспринимаем при рассмотрении объекта перед камерой, распространяется и на область за объективом, в которой ПЗС-кристалл выпадает из области резкого изображения [14]. Настройка этого параметра определяет положение задней линзы объектива относительно ПЗС-матрицы камеры.

Для настройки «обратного фокуса» объективов с постоянным фокусным расстоянием необходимо проделать следующее:

1. Установить объектив в посадочное место видеокамеры;
2. Полностью открыть диафрагму объектива (установить нейтральный светофильтр нужной плотности);
3. Установить движок расстояний на объективе в положение «бесконечность»;
4. Ослабить фиксатор, удерживающий посадочное место объектива в видеокамере;
5. Используя график рис. 16, определить расстояние от камеры до объекта фокусировки. Например, если у нас объектив 4 мм, то это расстояние равно 12 м;

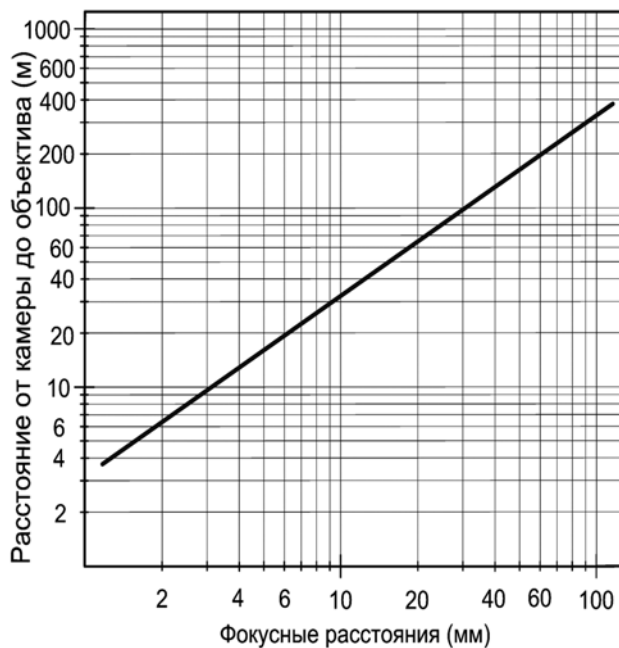


Рис. 16 - График, для настройки «обратного фокуса».

6. На удалении 12 м от видеокамеры найти объект, по которому будет производиться наводка на резкость;

7. Вращая объектив с посадочным местом, добиться резкого изображения найденного объекта;

8. Зафиксировать посадочное место объектива. Настройка закончена.

Для трансфокаторов настройка обратного фокуса значительно сложнее. Вся сложность регулировки таких объективов заключается в том, что необходимо добиться резкого изображения во всем диапазоне изменения фокусного расстояния.

Для настройки «обратного фокуса» трансфокаторов необходимо проделать следующее:

1. Установить объектив в посадочное место видеокамеры.
2. Полностью открыть диафрагму объектива (установить нейтральный светофильтр нужной плотности).
3. Установить движок расстояний на объективе в положение «бесконечность».
4. Установить **максимальное** значение фокусного расстояния (допустим, 50 мм).
5. Ослабить фиксатор, удерживающий посадочное место объектива в видеокамере.
6. Используя график рис. 16, определить расстояние фокусировки объектива (170 м).
7. На удалении фокусировки объектива (170 м) найти объект, по которому будет производиться наводка на резкость.
8. Вращая объектив с посадочным местом, добиться резкого изображения найденного объекта.
9. Установить **минимальное** значение фокусного расстояния (5 мм).

10. Используя график рис. 16, определить расстояние фокусировки объектива (17 м).

11. На удалении фокусировки объектива (17 м) найти объект, по которому будет производиться оценка резкости объекта.

12. Если резкость объекта вас устраивает, то настройка закончена, если нет, то читайте дальше.

13. Установите снова **максимальное** значение фокусного расстояния.

14. Вернитесь к пункту 8. Поскольку положение объектива, когда объект резкий, это целый сектор, а не одно положение, то выберите положение «резко» рядом с предыдущим значением.

15. Вернитесь к пункту 9 и следуйте далее, пока не добьетесь резкого изображения на максимальном и минимальном фокусном расстоянии.

16. Зафиксировать посадочное место объектива. Настройка закончена.

Отдельно остановлюсь на способах настройки для объективов, которые работают с камерами, имеющими режим автоматического электронного затвора.

У объективов с ручной диафрагмой на видеокамере нужно включить автоматический электронный затвор и полностью открыть диафрагму.

У объективов с автоматической диафрагмой на видеокамере нужно включить автоматический электронный затвор, а диафрагму открыть подачей напряжения на соответствующие контакты автоириса.

Никакие нейтральные светофильтры в этих случаях не нужны.

1.3.8.2. Настройка ALC

Регуляторы «ALC» и «Level» предназначены для получения нормального изображения в высококонтрастных сюжетах, когда объект наблюдения находится на переднем плане, а задний план сильно освещен. Объект наблюдения в этом случае будет представлять собой темный силуэт (рис. 17).

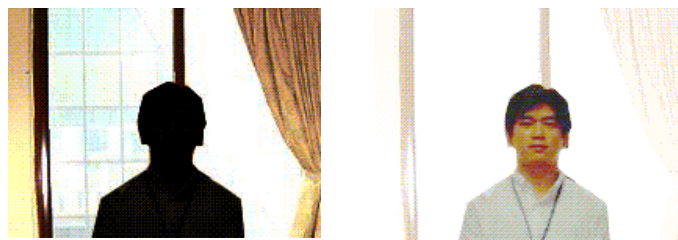


Рис. 17 - Высококонтрастные сюжеты при использовании регуляторов «ALC» и «Level»

Попробуем «объяснить» объективу, что в кадре рис. 17 является важной информацией (человек), а что второстепенной. Для этого выполним последовательность следующих действий.

1. Установим регулятор «ALC» в положение «Р» (пиковые значения). При этом задний план изображения на экране должен стать пересвеченным, а объект на переднем плане еще темнее.

2. Регулятором «Level» увеличим яркость объекта на переднем плане.

3. Регулятор «ALC» будем вращать в направлении положения «А» (средних значений) до момента, когда яркость пересвеченного заднего плана уменьшится.

4. Повторяем пункты 2–3 до тех пор, пока изображение на переднем плане не будет передавать максимальное количество градаций яркости.

Существует еще одна ситуация, в которой регулировки «ALC» и «Level» могут нам помочь. Это защита объектива от мощных точечных источников света (фары автомобилей). Вот некоторые рекомендации по такой настройке, приведенные в [11].

1. Установите регулятор «ALC» в положение «Р» (пиковые значения). При этом задний план изображения на экране должен стать пересвеченным, а объект на переднем плане еще темнее.

2. Введите в поле зрения ТВ-камеры светящийся объект (лампочку, фонарик, светодиод и пр.) и, перемещая его вдоль оси поля зрения камеры, добейтесь размеров объекта на мониторе (3–5)% от высоты раstra (абсолютно не важно, если объект при этом окажется не в фокусе). Медленно поворачивая потенциометр «ALC» в направлении «А», остановитесь на моменте начала ограничения по «белому» видеосигнала от светящегося объекта. При такой регулировке преднамеренное направление света от точечного источника в ТВ-камеру не приведет ее к ослеплению, а на объектах больших по размерам будут просматриваться детали, что весьма важно в процессах обнаружения и различимости.

3. Уберите светящийся объект из поля зрения камеры и при выбранном положении потенциометра «ALC» окончательно выставьте уровень видеосигнала 1 вольт не забудьте при этом, что выход видеосигнала ТВ-камеры должен иметь нагрузку 75 ом.

***Примечание автора** - К сожалению, некоторые недобросовестные поставщики предлагают объективы, у которых регулировки «Level» и «ALC» не работают при нормально функционирующей автоматической диафрагме, отрегулированной в заводских условиях.*

1.3.8.3. Настройка «Level»

Настройка регулятора «Level» в основном не требуется, так как заводская установка, как правило, удовлетворяет пользователей. Но, несмотря на это, в практической деятельности иногда приходится проводить такую регулировку. Порядок настройки следующий:

1. Вращая регулятор «Level», проверьте, что яркость картинки на мониторе изменяется;

2. Установите регулятор в такое положение, при котором картинка станет пересвеченной;

3. Вращая регулятор в направлении уменьшения яркости экрана, найдите такое положение, при котором картинка из пересвеченной станет нормальной;

4. Относительно этого положения поверните регулятор в том же направлении на 1/4–1/5 оборота.

После такой настройки, какой бы ни была освещенность на объекте, диафрагма займет положение, при котором освещенность на ПЗС-матрице будет максимально допустимой.

1.3.8.4. Глубина резкости

Термин «глубина резкости» хорошо известен всем, кто хоть раз сталкивался с фотографией или посещал выставки профессиональных фотографов. Умело, используя глубину резкости, фотографы создают высокохудожественные снимки, выделяя главный сюжет и сглаживая все, что находится на втором плане. Такие возможности открылись перед фотографами с появлением на корпусе объектива шкалы с нанесенными на ней расстояниями глубины резкости. Для создания такой шкалы была создана методика расчета, использующая в качестве переменных расстояние наводки на резкость, диафрагменное число, фокусное расстояние объектива, а так же диаметр допустимого кружка рассеяния. Из перечисленных параметров только диаметр допустимого кружка рассеяния для нас является новым, но о нем немного позже.

В отличие от фотографических объективов, объективы, используемые в системах видеонаблюдения, не имеют шкалы глубины резкости. Объясняется это тем, что для объективов, имеющих автоматическую диафрагму, не существует постоянного значения глубины резкости. В таких объективах она меняется в зависимости от значения диафрагмы, которая определяется реальной освещенностью на объекте. Для объективов с ручной диафрагмой отсутствие шкалы глубины резкости можно объяснить, скорее всего, неостребованностью этого параметра потребителями систем охранного телевидения.

Глубиной резкости называется свойство объектива изображать в одной плоскости и практически с одинаковой резкостью предметы, удаленные от объектива на различные расстояния.

Рассмотрим, что такое глубина резкости при формировании изображения на ПЗС матрице видеокамеры. Назовем пространство перед объективом – «Предметное пространство», а пространство между объективом и видеокамерой – «Пространство изображений». Пусть у нас имеется три точечных источника изображения «В», «С» и «D» (рис. 18), находящихся на разном удалении от видеокамеры.

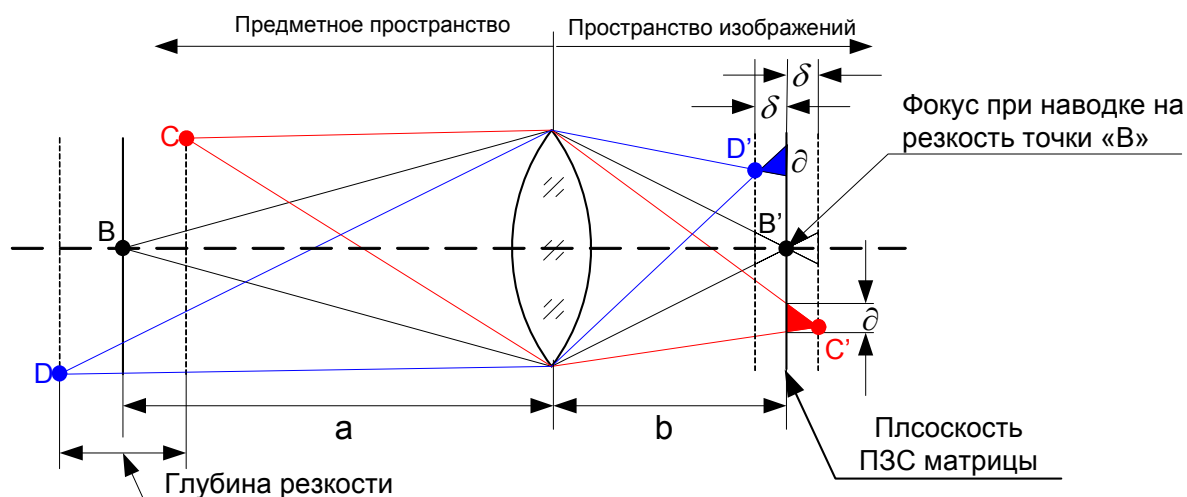


Рис. 18 - Определение глубины резкости

Наведем резкость объектива на точку «В». Объектив сфокусирует ее в точке «В'» на ПЗС матрице. Монитор, подключенный к видеокамере, сформирует резкое изображение точечного источника. Точки «С» и «D», лежащие в других плоскостях так же сфокусируются в точках «С'» и «D'», а на ПЗС матрице создадут не точки, а кружки диаметром δ . Монитор тоже отобразит их на экране. В зависимости от того, на сколько точки «D» и «С» отстоят от точки наводки на резкость «В», кружки будут иметь разный диаметр. Из этих построений следует, что оптическая система, формируя изображение, не имеет ни какой глубины резкости. Резкими будут только те точки, которые лежат в плоскости наводки на резкость. Это подтверждает и основное уравнение линзы.

Но из практики мы хорошо знаем, что глубина резкости существует и более того ею можно управлять, выбирая нужный диапазон в зависимости от поставленных задач. Так чем же определяется глубина резкости и от чего она зависит? На самом деле глубина резкости это следствие ограниченных возможностей человеческого зрения. Если напечатать на листе бумаги кружки с разным диаметром но меньше 0,1мм и рассматривать их невооруженным глазом с расстояния наилучшего зрения (25см), то нам будет казаться, что все они одного размера. Другими словами человеческий глаз не в состоянии различить ни размеры кружка, ни тем более их содержание, если диаметр кружка равен или меньше 0,1мм.

Допустим, что отображаемый на мониторе кружок δ (рис.18), который передает изображение точек «С» или «D», имеет на мониторе такой размер, что глаз не в состоянии отличить его от точки «В». Тогда точки D' и В' сфокусированные рядом с ПЗС матрицей, на мониторе будут тоже резкими, потому, что мы видим их не как кружок, а как точку. Следовательно, и в предметном пространстве точки D, В и все предметы между ними будут резкими, а расстояние между плоскостями D и С будет называется глубиной резкости. Параметр « δ » в профессиональной терминологии называется кружком рассеяния. Наша задача состоит в том, чтобы связать размер кружка рассеяния с характеристиками человеческого зрения в зависимости от диагоналей мониторов и расстояний, с которых оператор анализирует изображение. В дальнейшем размер этого кружка будет использоваться для расчета глубины резкости и гиперфокального расстояния, а сам кружок будет называться допустимым кружком рассеяния.

Используя фотографическую методологию в обосновании диаметров допустимых кружков рассеяния, выберем размеры допустимых кружков рассеяния и для систем охранного телевидения.

Из чего исходили классики в фотографии? Прежде всего, они выбрали критерий и, руководствуясь им, проводили все расчеты. Критерий самый банальный - это разрешающая способность человеческого глаза или свойство человеческого зрения видеть мелкие предметы на изображении. И действительно, человеческое зрение имеет конечные возможности, которые определяются минимальным углом α (рис. 19), под которым глаз способен различать мелкие детали на изображении. В зависимости от удаления предмета рассматривания, линейные размеры нечувствительности глаза увеличиваются. Для среднестатистического человека глаз в состоянии различать мелкие детали с углом зрения не менее 0,017 градусов, что соответствует диаметру кружка рассеяния 0,074 мм на расстоянии рассматривания 25см. В то же время на расстоянии в один метр диаметр кружка будет уже 0,3 мм. Зная предельный угол зрения глаза и, задавшись расстоянием просмотра можно построить таблицу минимальных кружков рассеяния.

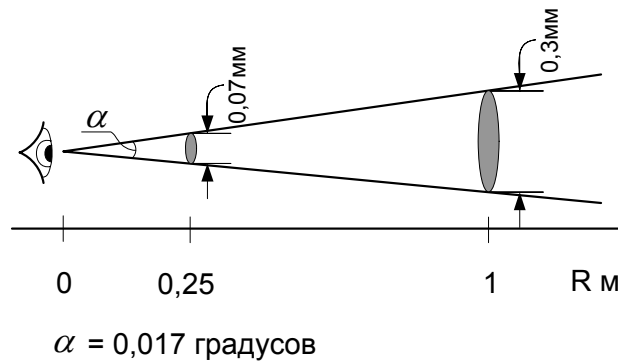


Рис. 19 - Определение минимального угла зрения

В фотографии [15] размеры кружков рассеяния были определены как раз таким способом (Таблица 3).

Таблица 3 - Размеры кружков рассеяния

Предмет рассматривания	Расстояние просмотра, м	Диаметр кружка рассеяния, мм	
		Теоретический	Практический
Негатив	0,1	0,03	0,04
	0,15	0,04	0,06
	0,2	0,06	0,08
Фотография	0,25	0,07	0,1
	0,3	0,09	0,12
	0,4	0,12	0,16
Выставочные фотографии	0,5	0,15	0,2
	0,75	0,22	0,3
	1	0,29	0,4
	1,5	0,44	0,6

Однако предельный угол зрения человек не всегда способен или хочет реализовать, тем более что у каждого человека зрение абсолютно индивидуально. Наверно поэтому, а может быть и из многолетнего опыта работы, размеры кружков рассеяния в фотографии приняты в 1,33 раза больше чем теоретически обоснованные. Такой размер кружков соответствует углу зрения глаза 0,023 градуса. В таблице 3 это столбец «Практический».

Нетрудно заметить, что самый маленький кружок рассеяния относится к негативу при минимальном расстоянии просмотра. И это вполне естественно, так как при увеличении негатива до размеров даже среднего формата фотографии, кружок рассеяния так же увеличится пропорционально выбранному масштабу и может превысить свое допустимое значение. В результате чего расчетная глубина резкости не будет соответствовать ее действительному значению. Хотелось обратить внимание читателей, что в фотографии при обосновании параметра допустимого кружка рассеяния ни какие технические характеристики объективов, фотопленок или фотокамер не использовались.

Если подходить к выбору кружка рассеяния, для охранного телевидения используя опыт фотографии, то правильной было бы пересчитать размер кружка рассеяния на мониторе к его размеру на ПЗС матрице. Кружок рассеяния на мониторе можно выбрать, руководствуясь предельным разрешением человеческого зрения в зависимости от удаления оператора от монитора. Но однозначно определить с какого расстояния оператор будет смотреть на монитор, а тем более значение диагонали монитора предвидеть достаточно трудно. Тем не менее, удаление оператора от монитора, при проектировании рабочего места регламентируется медицинскими ограничениями (Таблица 4), которые составляют величину порядка 4-х диагоналей экрана.

Таблица 4 - Медицинские ограничения удаления оператора от монитора при проектировании рабочего места.

Диагональ монитора	Рекомендуемое расстояние (м)	
	Медицинские ограничения	Наилучший просмотр
9"	0,91	0,5
12"	1,22	0,7
14"	1,42	0,8
17"	1,73	1
21"	2,13	1,2

Для детального изучения изображения оператор обычно смотрит на монитор с минимальных расстояний и использует для этих целей специальные просмотрные мониторы, имеющие увеличенную диагональ экрана. Но смотреть на монитор 21" с очень близкого расстояния не имеет смысла, так как оператор в этом случае видит не картинку, а структуру кинескопа. Поэтому для просмотрных мониторов существуют расстояния наилучшего просмотра картинки. Эти расстояния получены на основе свойства человеческого зрения, видеть изображение с высоким разрешением при минимальном зрительном напряжении. Это возможно только с расстояний, при которых угол зрения глаза находится в пределах 20 градусов. В таблице 4 эти расстояния сведены в столбец «Наилучший просмотр». На основании этих рассуждений получены значения кружков рассеяния (Таблица 4) для расстояний наилучшего просмотра (верхняя строка) и расстояний, нормируемых медицинскими ограничениями (нижняя строка). В расчетах использовался угол зрения глаза равный 0,017 градусов.

В качестве допустимых кружков рассеяния для различных форматов ПЗС матриц (Таблица 5) можно использовать усредненные значения по наилучшему просмотру.

В связи с тем, что это расчетные значения, а практика, как правило, вносит свои коррективы, то вполне возможно, что кружки рассеяния могут быть большего размера, хотя бы как в фотографии в 1,33 раза.

Определив допустимые размеры кружков рассеяния можно попробовать рассчитать глубину резкости и гиперфокальные расстояния.

Найдем глубину резкости для видеокамеры с форматом матрицы 1/3", диафрагменным числом 1,3 и фокусными расстояниями в диапазоне от 2,8 до 16мм. Сфокусируем объектив на условный предмет, расположенный на удалении от камеры 10 м.

Таблица 5 - Кружки рассеяния для различных форматов ПЗС матриц

Диагональ монитора (дюйм)	Расстояние просмотра, (м)	Диаметр кружка рассеяния на ПЗС матрице, мкм			
		Формат кристалла матрицы			
		1/4	1/3	1/2	2/3
9	0,5	2,8	3,9	5,2	7,1
	0,91	5,0	7,1	9,4	12,0
12	0,7	2,9	4,1	5,4	7,5
	1,22	5,0	4,0	9,2	13,0
14	0,8	2,8	4,0	5,3	7,3
	1,42	5,0	7,1	9,5	13,0
17	1	2,9	4,1	5,5	7,6
	1,73	5,0	7,0	9,5	13,0
21	1,2	2,8	4,0	5,3	7,0
	2,13	5,0	7,0	9,5	13,0
Усредненные значения по:					
наилучшему просмотру		2,8	4,0	5,3	7,3
медицинским ограничениям		5,0	6,4	9,4	12,8

Таблица 6 - Зависимость фокусного расстояния объектива от глубины резкости

Глубина резкости	Фокусные расстояния, мм					
	2,8	4	6	8	12	16
Минимальное расстояние (м)	1,3	2,3	4,0	5,4	7,3	8,3
Максимальное расстояние (м)	∞	∞	∞	61,0	16,0	13,0

Резкость наводилась на объект, удаленный на 10м

Из результатов расчетов (таблица 6) видно как с увеличением фокусного расстояния объектива глубина резкости уменьшается, сходясь на расстоянии наводки на резкость 10м. Поскольку в нашем примере диафрагма полностью открыта, то эти данные справедливы для вечернего времени, когда освещенность мала или днем, но в том случае, когда используются видеокамеры с автоматическим затвором и бездиафрагменным объективом.

Таблица 7 - Значения глубины резкости в зависимости от значения диафрагменного числа

Глубина резкости	Фокусные расстояния, мм					
	2,8	4	6	8	12	16
Минимальное расстояние (м)	0,23	0,46	0,98	1,6	3,0	4,4
Максимальное расстояние (м)	∞	∞	∞	∞	∞	∞

В дневное время, когда диафрагма закрывается, глубина резкости значительно увеличивается. В таблице 7, для этих условий приведены значения глубины резкости при диафрагменном числе 8.

Объясним увеличение глубины резкости в зависимости от значения диафрагменного числа (Рис. 20).

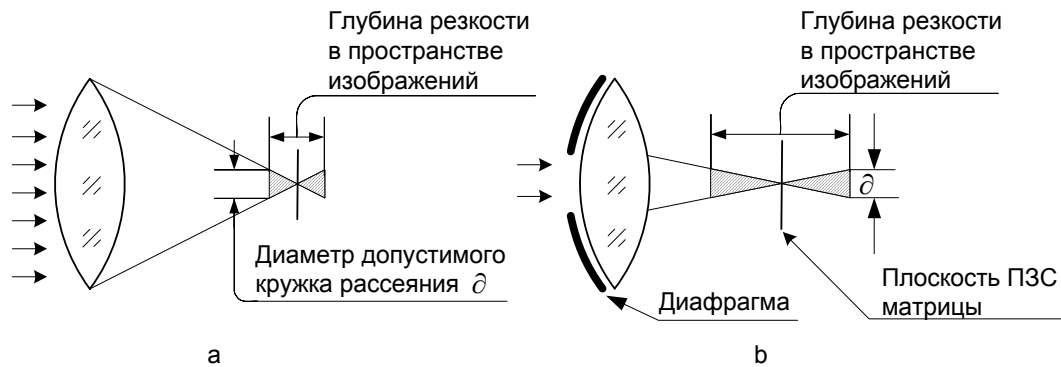


Рис. 20 - Зависимость глубины резкости от значения диафрагменного числа

Если диафрагма полностью открыта (Рис. 20а), то все лучи сходятся в фокусе на ПЗС матрице. Зная диаметр допустимого кружка рассеяния δ можно определить глубину резкости относительно плоскости ПЗС матрицы. Если мы закроем объектив диафрагмой (Рис. 20б), то лучи сойдутся в той же точке фокуса, но допустимый кружок рассеяния будет отстоять от плоскости ПЗС матрицы значительно дальше и как следствие глубина резкости будет больше.

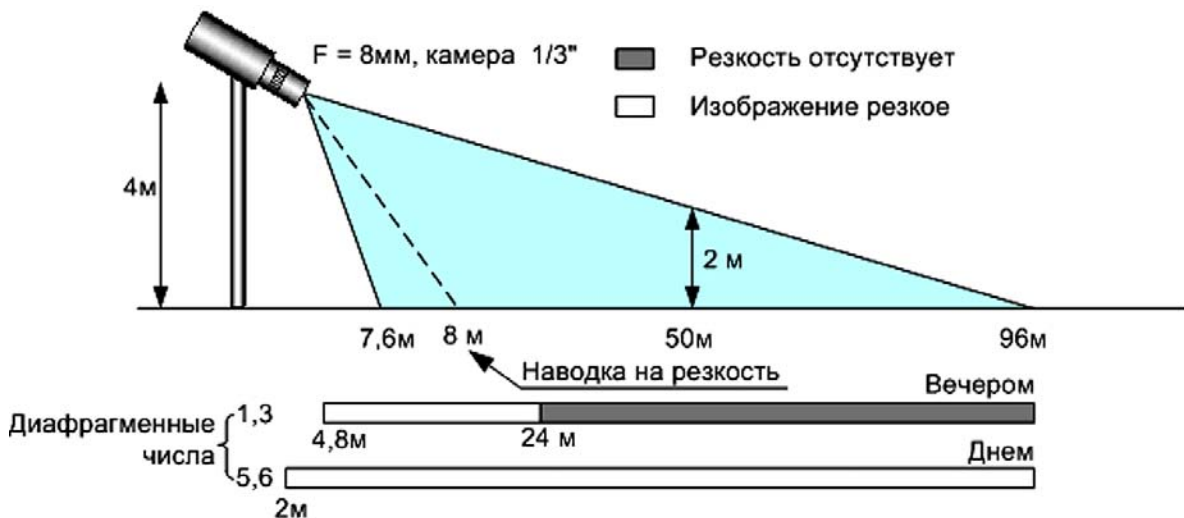


Рис. 21 - Зависимость глубины резкости в дневное и вечернее время от расстояния наводки на резкость объектива с автоматической диафрагмой

Рассмотрим пример, как изменится глубина резкости в дневное и вечернее время в зависимости от расстояния наводки на резкость объектива с автоматической диафрагмой. На рис. 21 изображена видеокамера, установленная на высоте 4м с форматом кристалла 1/3" и фокусным расстоянием объектива 8мм. Сектор, который способна видеть видеокамера простирается от 7,6м до 96м при угле ее наклона относительно горизонта 15 градусов. Предположим, что сектор наблюдения, интересующий службу безопасности, расположен от 8м до 50м. Наведем резкость объектива на расстояние 8 метров.

В вечернее время, когда диафрагма полностью открыта (диафрагменное число 1,3) резко изображаемое пространство на мониторе будет составлять величину от 4,8 до 24 метров.

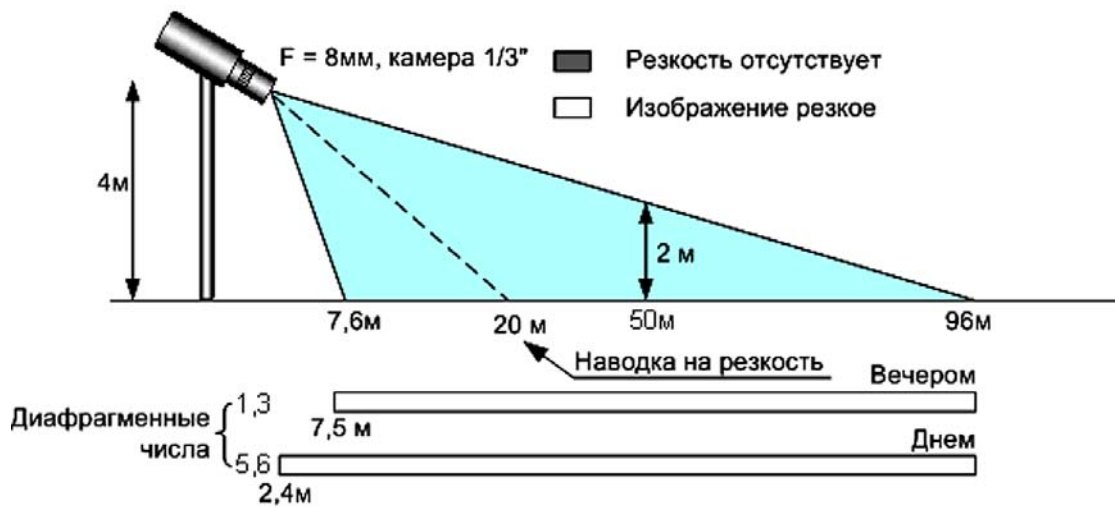


Рис. 22 - Зависимость глубины резкости в дневное и вечернее время от расстояния наводки на резкость с 8 метров на 20 метров

Это значит, что территория с 24 метров и до 50 метров в вечернее время суток будет выводиться на монитор нерезкой. С увеличением освещенности на объекте глубина резкости значительно увеличивается и, будет иметь значения от 2,0м и до бесконечности. Попробуем изменить расстояние наводки на резкость с 8 метров на 20 метров (Рис. 22). Глубина резкости в вечернее время существенно изменилась. Если разместить видеокамеру на удалении от объектов, которые должны быть под постоянным контролем, не ближе 7,5 метров мы получим результат, при котором и днем и вечером все охраняемое пространство будет резким.

Этот пример хорошо показывает насколько важно правильно выбрать расстояние наводки на резкость.

Оперативно проводить такую оценку можно, имея под рукой специализированный программный продукт или калькулятор с аналогичными возможностями. В настоящее время такие задачи может решать «Проектировщик CCTV», который доступен для приобретения на сайте <http://www.lonacomputerservices.com/CCTV/CCTVrus.html>

Хочу обратить внимание читателей, что все расстояния, о которых шла речь в этой статье, будут соответствовать действительности только при условии правильной настройке «обратного фокуса» объектива.

Знать значения допустимых кружков рассеяния необходимо для того, чтобы самому рассчитать глубину резкости или гиперфокальное расстояние объектива.

Значения диаметров допустимых кружков рассеяния в микронах приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Значения диаметров допустимых кружков рассеяния в микронах

Формат кристалла матрицы			
1/4"	1/3"	1/2"	2/3"
5	6,4	9,4	12,8

Глубину резкости можно изменять, варьируя следующими параметрами:

– значение диафрагмы – чем больше диафрагменное число, тем больше глубина резкости;

– фокусное расстояние – чем больше фокусное расстояние вашего объектива, тем меньше глубина резкости при фиксированном расстоянии до объекта и значении диафрагмы. При увеличении фокусного расстояния область резкости уменьшается из-за увеличения масштаба изображения, что становится особенно заметно в случае с мощными телеобъективами;

– расстояние от камеры до точки фокусировки – чем ближе вы находитесь к объекту, тем меньше глубина резкости при одной и той же диафрагме и неизменном фокусном расстоянии объектива.

1.3.8.5. Выбор расстояний наводки на резкость

К настоящему времени существует всего три способа наводки на резкость, это фокусировка непосредственно на объект, фокусировка на «бесконечность» (режим гиперфокального расстояния) и фокусировка на гиперфокальное расстояние. Отличаются они не только диапазоном глубины резкости, но и тем, на каких расстояниях детализация изображения будет максимальной или размытость – минимальной. Рассмотрим каждый способ отдельно.

Режим гиперфокального расстояния объектива

Для работы объектива в режиме гиперфокального расстояния регулятор расстояний нужно установить в положение «бесконечность».

Глубина резкости, которая получается при наводке объектива на «бесконечность», начинается от значения гиперфокального расстояния и простирается до бесконечности.

Гиперфокальные расстояния для разных фокусных расстояний объективов и формата ПЗС-матрицы 1/3" приведены в таблице 9. Чтобы понять, как планировать глубину резкости при использовании объективов с автоматической и ручной диафрагмой, приведем два примера.

1. Камера оснащена объективом с ручной диафрагмой и фокусным расстоянием 6 мм установлена в помещении с постоянным освещением. При установке движка расстояний на бесконечность, а диафрагмы на такое значение, при котором изображение на мониторе будет передавать все градации яркости рассматриваемых объектов (допустим, диафрагменное число 5,6), глубина резкости будет составлять величину от 1 метра и до бесконечности (рис. 23).

Таблица 9 - Гиперфокальные расстояния для разных фокусных расстояний объективов

Фокусные расстояния (мм)	F-число	
	1,3	1,4
2	0,48	0,45
4	1,9	1,8
6	4,3	4,1
8	7,7	7,1
12	17,3	16,1
16	30,8	28,6
25	75	69,7

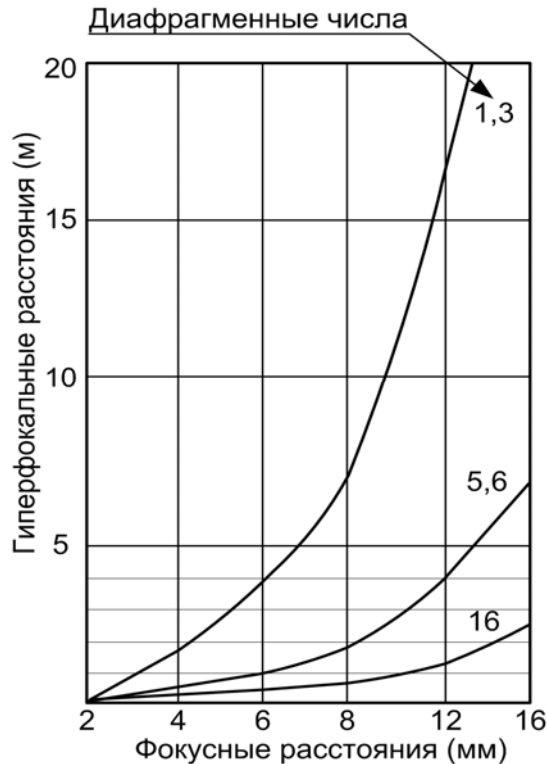


Рис. 23 - Определение глубины резкости при режиме гиперфокального расстояния объектива

2. Камера установлена на улице, объектив с автоматической диафрагмой, F-число 1,3, фокусное расстояние 6 мм. При установке движка расстояний на бесконечность в вечернее время, когда значение диафрагменного числа равно 1,3, глубина резкости будет от 4 м до бесконечности, а в дневное время при диафрагменных числах 8–16 – менее 1 м и до бесконечности.

С точки зрения глубины резкости при настройке объектива на «бесконечность» мы разобрались.

Теперь оценим, на сколько хорошо проработаны мелкие детали изображения или другими словами, на сколько хорошо объектив передает детализацию изображения. Резкие изображения зачастую не передают структуру мелких деталей. Переходы между ними как будто размыты, что говорит о слабой детализации изображения. Недостаточная детализация приводит к неприятному ощущению дефокусировки, размытости изображения. Отображаемые на мониторе мелким и средним планом лица становятся неузнаваемыми, неразборчивыми.

Вот устранением этой размытости мы сейчас и займемся.

Детализация изображения определяется диаметром кружка нерезкости (не путать с кружком рассеяния), которым объектив, как «световым пером», «рисует» изображение на ПЗС-матрице. Чем тоньше диаметр «светового пера», тем лучше мелкие детали изображения будут проработаны и тем выше детализация изображения. Приведем график (рис. 24), на котором показано, как изменяется диаметр кружка нерезкости от расстояния при фокусировке объектива с фокусным расстоянием 6 мм на «бесконечность».

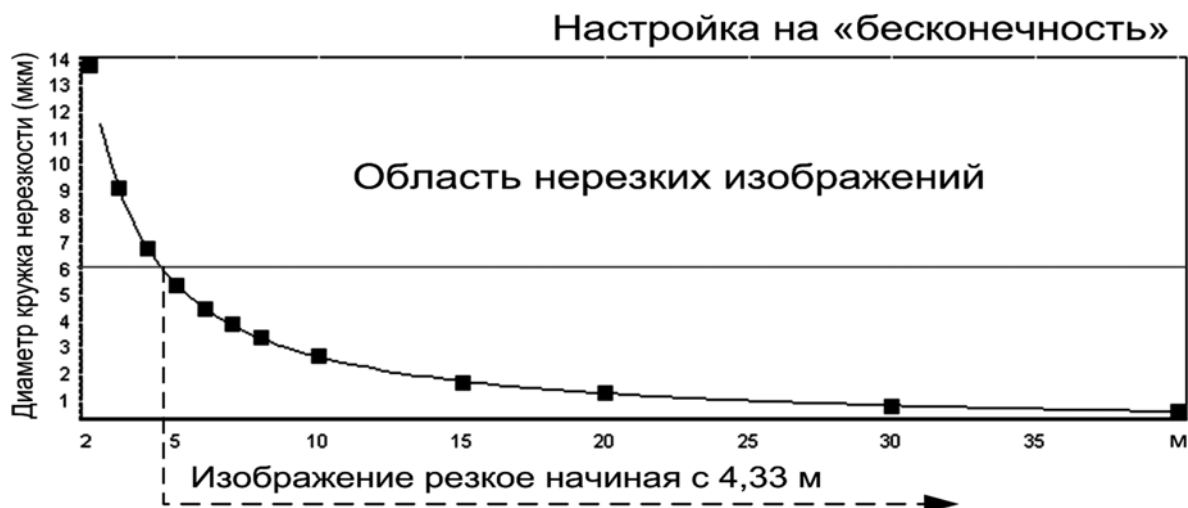


Рис. 24 - График зависимости диаметра кружка нерезкости от расстояния при фокусировке объектива с фокусным расстоянием 6 мм на «бесконечность»

На графике видно, что чем дальше от камеры находится объект, тем более тонким лучом объектив прорисовывает изображение. В нашем случае, когда объектив настроен в режиме гиперфокального расстояния, ближняя граница зоны резкости совпадает с гиперфокальным расстоянием и составляет величину 4,33 метра. Чем дальше от видеокамеры расположен объект, тем меньше диаметр кружка нерезкости (лучше проработка мелких деталей). В системах охранного видеонаблюдения наиболее массово используются объективы с фокусными расстояниями до 6 мм. Для таких объективов гиперфокальные расстояния еще меньше, и ближняя граница зоны резкости еще сильнее приближается к видеокамере. Поэтому для таких объективов настройка их на режим гиперфокального расстояния очень удобна и вот почему:

- 1) отпадает необходимость проводить фокусировку объектива на объекте;
- 2) сокращается время на монтаж и настройку видеокамеры, а значит, сокращаются и сроки сдачи объекта заказчику.

В каких же случаях необходимо использовать настройку объектива на «бесконечность»?

1. Для объективов с фокусным расстоянием меньше 6 мм.
2. При нахождении объекта наблюдения далее двух гиперфокальных расстояний.

Фокусировка объектива на гиперфокальное расстояние. Для фокусировки объектива на гиперфокальное расстояние, прежде всего надо знать, чему оно равно. В таблице 8 приведены гиперфокальные расстояния для видеокамер с форматом ПЗС-матрицы 1/3". В нашем примере, рассмотренном выше, гиперфокальное расстояние для 6 мм объектива с F-числом 1,3 равно 4,33 м, при диаметре кружка рассеяния 6,4 микрона.

Если мы наведем резкость на гиперфокальное расстояние 4,33 м, то глубина резкости будет простирается от половины гиперфокального расстояния 2,17 м и до бесконечности (рис. 25).

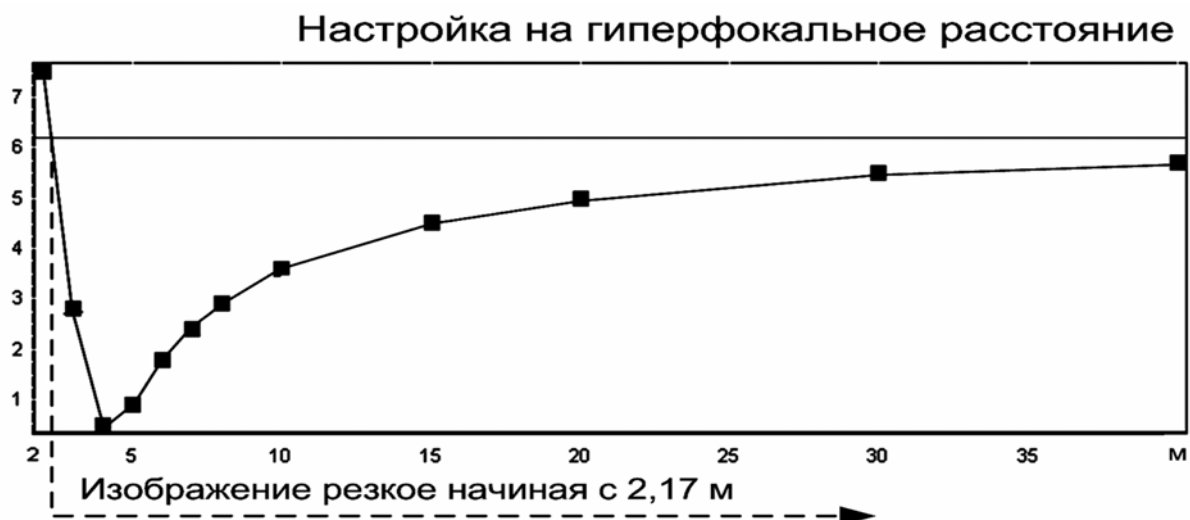


Рис. 25 - График фокусировки объектива на гиперфокальное расстояние

При такой фокусировке максимальная детализовка будет на гиперфокальном расстоянии. Очень быстро детализовка будет падать при приближении к передней границе глубины резкости, а при удалении от гиперфокального расстояния детализовка немного ухудшается, но, тем не менее, остается на достаточно хорошем уровне. Причем минимальное расстояние, на котором изображение будет еще резкое, равно половине гиперфокального расстояния.

Использовать такую настройку объектива нужно при необходимости:

- получить максимальную детализовку изображения, если объект наблюдения находится в пределах гиперфокального расстояния;
- получить максимальную глубину резкости для объективов с любым значением фокусных расстояний;
- при нахождении объекта наблюдения на удалении меньшем двух гиперфокальных расстояний.

Настройка непосредственно на объект наблюдения (рис. 26)

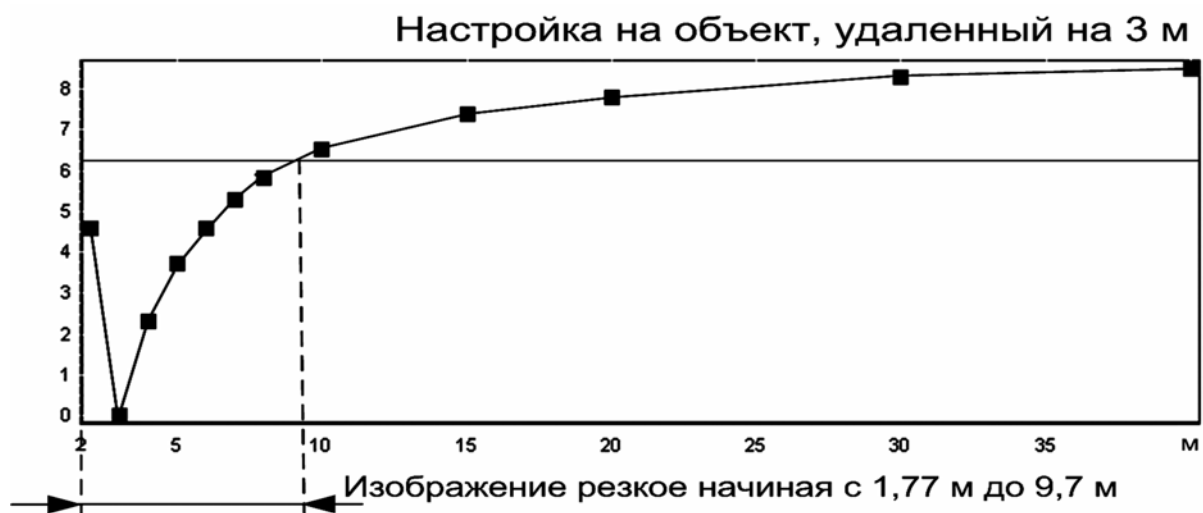


Рис. 26 - График настройки непосредственно на объект наблюдения

Такая ситуация в системах видеонаблюдения возникает достаточно редко. Связано это с тем, что объекты наблюдения в ССТV – это люди, машины и другие элементы изображения, которые находятся в постоянном движении. Или территории, которые должна контролировать видеокамера. Во всех этих случаях глубина резкости должна быть максимальной.

Тем не менее нам известны случаи, когда объект наблюдения статичен. Это может быть слепок с печатями, которые контролирует видеокамера, пульт управления технологическим процессом, с которого камера считывает данные и т. д. и т. п. Фокусировка непосредственно на таких статических объектах наблюдения дает хорошие результаты.

Кроме того, хочу обратить ваше внимание на три момента.

– Фокусировка объектива на объект наблюдения при ярком освещении практически невозможна. Резкость будет присутствовать во всем диапазоне расстояний.

– Использование нейтральных светофильтров не всегда возможно по самым разным причинам.

– Фокусировка объектива, уже смонтированного на объекте, отнимает достаточно много времени и требует определенных навыков от монтажников.

Примечание: Графики на рис. 2.24 – 2.26 построены для идеальных объективов, в которых отсутствуют искажения. В реальной действительности минимальный диаметр кружка нерезкости будет ограничиваться значениями аберационных и дифракционных искажений.

1.3.9. Термины и определения

Таблица 10 - Термины и определения

Термины	Размерность	Определения
Аберрация		Аберрация (сферическая и хроматическая) – недостаток оптической системы, заключающийся в том, что световые лучи, прошедшие через оптическую систему, не собираются в одну точку (фокус), а создают крупный расплывшийся (нерезкий) кружок.
Асферический объектив		Объектив, у которого значительно снижены аберрационные искажения. Разрешающая способность таких объективов выше.
Вариообъектив	кратность	Объектив, позволяющий изменять значение фокусного расстояния вручную.
Гиперфокальное расстояние	метр	Минимальное расстояние от объектива, начиная с которого и до бесконечности все предметы резкие.
Глубина резкости	метр	Диапазон расстояний, в пределах которого изображение будет резким.
Диафрагма		Непрозрачная преграда с отверстием, расположенная на пути светового потока.
Просветленная оптика		Объектив, у которого на линзы, соприкасающиеся с воздухом, нанесено специальное покрытие, уменьшающее отражение падающего света. Чем меньше

Термины	Размерность	Определения
		отражение, тем больше света проходит через объектив.
Объектив		Оптическая система, предназначенная для формирования изображения на ПЗС-матрице.
Диафрагменное число		Определяет размер отверстия диафрагмы. Каждый объектив имеет целый ряд диафрагменных чисел.
Дифракция		Отклонение световых волн от прямолинейного распространения. В результате получается интерференционная картина – чередование светлых и темных полос. Этот эффект не позволяет различать близко расположенные элементы изображения.
Кружок рассеяния		Основополагающий критерий для определения глубины резкости.
Обратный фокус		Положение объектива относительно ПЗС-матрицы, при котором в самых худших условиях освещенности изображение резкое.
Относительное отверстие		Отношение диаметра зрачка к фокусному расстоянию.
Освещенность	люкс	Величина светового потока, приходящего на единицу площади
Разрешающая способность	лин/мм	Способность объектива давать отдельное изображение мелких деталей, приходящихся на 1 мм изображения.
Световой поток	лм	Мощность лучистой энергии, оцениваемая по световому ощущению, которое она производит на глаз.
Сервоуправление		Изменение значения диафрагмы дистанционно (с пульта управления).
Сила света	кд	Световой поток, распространяющийся внутри телесного угла, равного 1 стерadianу.
Телеобъектив		Объектив с углом зрения меньше 30 градусов.
Трансфокатор	кратность	Объектив, позволяющий изменять значение фокусного расстояния дистанционно с пульта управления
Фокусировка объектива		Получение требуемой резкости оптического рисунка на ПЗС-матрице.
Широкоугольный объектив		Объектив с углом зрения больше 60 градусов.
Цветовая температура	Кельвин	Температура, при которой абсолютно черное тело излучает свет такого же спектрального состава, как рассматриваемый свет.
Яркость	кд/кв. м	Единственная из световых величин, которую глаз воспринимает непосредственно. Она не зависит от расстояния рассматривания.
Direct Drive		Автоматическое управление диафрагмой сигналами постоянного тока, поступающими из видеокамеры.
Video Drive		Автоматическое управление диафрагмой по видеосигналу, поступающему из видеокамеры.

1.4. Видеокамеры

ПЗС-видеокамера – это видеокамера, созданная на основе прибора с зарядовой связью (ПЗС или ССД). Прибор с зарядовой связью выполняет функции светочувствительного элемента и является аналоговым устройством.

В охранном телевидении прибор с зарядовой связью принято называть ПЗС-матрица.

ПЗС-матрица – это прямоугольная светочувствительная полупроводниковая пластина с соотношением сторон 3:4, которая преобразует падающий на нее свет в электрический сигнал.

Таблица 11 - ПЗС-матрицы, обозначения и размеры

Формат матрицы (дюйм)	Высота (мм)	Ширина (мм)
1/4	4,5	3,4
1/3	3,6	4,8
1/2	4,8	6,4
2/3	6,6	8,8
1	9,5	12,7

ПЗС-матрица состоит из большого числа фоточувствительных ячеек – пикселей, количество которых указывается в паспорте на видеокамеру.

ПЗС-матрицы имеют разные размеры, которые называются форматом матриц и имеют обозначения и размеры, приведенные в таблице 11.

Формат матриц хоть и указан в дюймах, но не соответствует реальному размеру ПЗС-матрицы. Эти форматы исторически перешли к ПЗС-камерам от передающих телевизионных трубок на видиконах и ньювиконах.

1.4.1. Основные параметры видеокамеры

1.4.1.1. Градации яркости

Градации яркости хоть и не являются параметром видеокамеры, но именно они и определяют для пользователя ощущение высокого качества изображения. Что же такое градации яркости?

В изображении, которое мы видим на мониторе, информация передается за счет большего количества градаций яркости. Это означает, что кроме ярких и темных мест в изображении еще имеется много промежуточных градаций, так называемых полутонов. Наличие в изображении большего их количества делает его более художественным, живым, сочным и увеличивает разборчивость элементов изображения.

Максимальное количество градаций яркости, которое природа способна предоставить нам, наверно, бесконечно. Стремиться к воспроизведению такого большого количества градаций яркости, по меньшей мере, расточительно. В бытовом телевидении, по экспертным оценкам, его количество было определено исходя из порога, при котором человек еще замечает разницу в двух соседних значениях яркости. Поэтому количество градаций яркости в результате экспертных оценок составляет величину от 80 до 130 при средней яркости свечения экрана 40 кд/кв. м. При увеличении яркости свечения экрана количество различных градаций яркости увеличивается.

В CCTV изображение формируется на экране монитора. Для компьютерных систем, работающих под Windows, количество возможных градаций яркости зависит от выбранного режима экрана. Если режим экрана 16 миллионов цветов, то максимальное количество оттенков красного (R), или зеленого (G), или синего (B) равно 255. Во всей этой цветовой палитре, когда $R = G = B$, появляется оттенок серого. Общее количество оттенков серого или градаций яркости в цветовой палитре 256. Если у нас режим экрана 65 536 цветов, то мы имеем 32 градации яркости, а если изображение выводится в режиме экрана 256 цветов, то количество градаций яркости равно 16.

1.4.1.2. Разрешающая способность

В настоящее время количество разнопланового оборудования, из которого состоят системы видеонаблюдения, привело к тому, что понятие разрешающая способность стало больше путать пользователей CCTV, чем отвечать на естественный вопрос: «Какая разрешающая способность у этого оборудования?».

Основную путаницу вносит то, что мы ни как не привыкнем к тому, что одно дело количество дискретных элементов (пикселей), которые работают с изображением и совсем другое дело как эти элементы «создают» изображение. И многие пользователи CCTV заметили, что видеокамеры с одинаковыми по количеству пикселей ПЗС матрицами создают совершенно разные по качеству изображения.

Давайте вспомним, что означало понятие разрешающей способности у обыкновенного аналогового телевизора.

Разрешающая способность подразделялась на разрешающую способность по вертикали и по горизонтали.

Разрешающая способность по вертикали – максимальное число горизонтальных линий, которое способно передать оборудование.

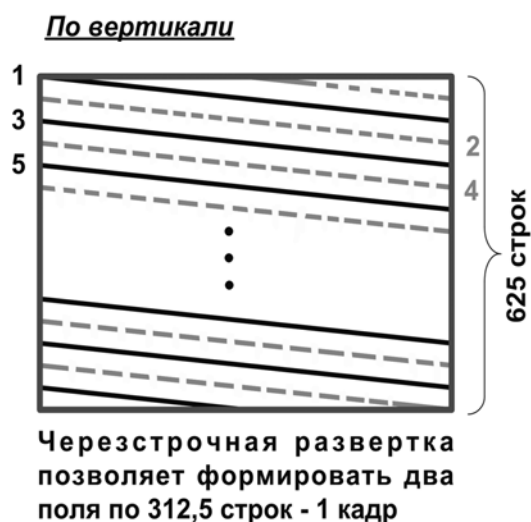


Рис. 27 - График разрешающей способности по вертикали, ограниченный количеством строк в кадре

В эфирном телевидении наличие разрешающих способностей – как по горизонтали, так и по вертикали – создавали определенные неудобства в описании характеристик оборудования. Поэтому возникла необходимость выработать единый параметр для оценки разрешающей способности. Эта задача была решена путем пересчета разрешающей способности по горизонтали к разрешающей способности по вертикали, используя соотношение сторон экрана $\frac{3}{4}$. В результате чего и появился коэффициент 0,75, а за разрешающую способность принята одна телевизионная линия, или сокращенно «твл».

Например, часто можно видеть такие расчеты:

1. ПЗС-матрица видеокамеры по горизонтали имеет 627 пикселей, то есть она способна прорисовать 627 линий. Разрешающая способность равна $627 \times 0,75 = 470$ твл.

2. Разрешающая способность камеры 600 твл. Количество пикселей в горизонтальном ряду матрицы $600 : 0,75 = 800$ пикселей.

И эти расчеты вполне оправданы. Ведь естественно, что если количество пикселей в одной камере с 752x564 (564 твл), а в другой 520x390 (390 твл), то разрешающая способность первой камеры лучше.

Но количество пикселей и связанное с этим разрешение это только сравнение видеокамер или любого оборудования по «внешним» признакам, т.е. по количеству дискретных элементов в структуре их фоточувствительного элемента – ПЗС матрице. И пока мы не касаемся характеристик изображения, которые формирует оборудование, то такая разрешающая способность имеет право на существование, и совершенно не важно представлена она в виде телевизионных линий или в виде количества пикселей по горизонтали и вертикали. Называть такую разрешающую способность целесообразно как - потенциальная разрешающая способность. Но лучше не использовать в этом случае понятие разрешающей способности, а характеризовать видеокамеру имеющую 752x564 пикселей в матрице как 0,424 мегапиксельную, что представляет из себя результат умножения количества пикселей по вертикали на количество пикселей по горизонтали. Тем более что такие аналогии уже присутствуют в фото и видео технике.

Но как только мы хотим сравнить оборудование по разрешающей способности создаваемого им изображения, количество пикселей в матрице совершенно не достаточно для получения численного значения этой характеристики. Изображение хоть и создается дискретной структурой ПЗС матрицы, но кроме количества пикселей, нужно знать величину еще одного немаловажного параметра. Этот параметр должен характеризовать как каждый пиксел работает с изображением, т.е. как он способен передать все полтона изображения, которые на него проецируются.

В качестве такого параметра выступает контраст, а точнее зависимость величины ухудшения контраста от размера элементов изображения. Другими словами эта характеристика покажет нам, на сколько оборудование ухудшает контраст объектов, находящихся в поле зрения камеры в зависимости от их пространственных размеров.

Но каждый пиксел в ПЗС матрице вроде и «занимается» тем, что накапливает заряды, количество которых пропорционально количеству фотонов света, падающих на него. Если бы мы рассматривали идеальный случай, то количество

градаций яркости на изображении было равно количеству электронов, накопленных в потенциальной яме. Но такого не происходит по ряду объективных и субъективных причин.

Любой объект на изображении, который нам интересен, всегда находится на каком то фоне. Что бы мы могли увидеть объект его яркость должна быть больше или меньше яркости фона. Если яркость объекта равна яркости фона, то объект сольется с фоном и различить его очень трудно. Отсюда мы приходим к очень важному параметру, определяющему видимость объекта, - к яркостному контрасту объекта с фоном. Аналитическое выражение для его определения выглядит следующим образом:

$$K = \frac{E_{об} - E_{ф}}{E_{об}};$$

где: $E_{об}$ – яркость объекта.
 $E_{ф}$ – яркость фона.

Когда мы определяем предельную разрешающую способность оборудования, по создаваемому им изображению мы как раз должны ответить на вопрос: «Какой минимальный размер изображения способно обработать оборудование, при условии, что контраст между объектом и фоном снизится до предельных значений. На сегодняшний день в качестве предельного значения выступает модуляция равная 10%. Если пересчитать 10% модуляцию в контраст, то контраст будет равен 18,18(18)%. Естественно, что на глаз ни кто не определяет, как снизился контраст изображения, для этого существуют специальные программно-аппаратные средства.

Что же такое модуляция и чем она отличается от контраста?

Прежде всего, приведу широко известную формулу для определения модуляции:

$$M = \frac{E_{об} - E_{ф}}{E_{об} + E_{ф}}$$

На самом деле эта формула легко может ввести в заблуждение. Ведь мы с Вами хотим знать, как контрастирует объект наблюдения относительно фона, а модуляция на этот вопрос не дает нам ответа. Модуляция показывает, какой контраст объекта относительно среднего значения яркостей объекта и фона. Если это выразить в виде формулы, то она будет выглядеть так:

$$M = \frac{E_{об} - E_{ф}}{E_{об} + E_{ф}} = \frac{E_{об} - E_{ср}}{E_{ср}}; \quad \text{где} \quad E_{ср} = \frac{E_{об} + E_{ф}}{2}$$

Поэтому в CCTV основным параметром, определяющим характеристику изображения должен быть контраст, а не модуляция. Тем более что контраст наиболее чувствительный в областях малых освещенностей.

Значение модуляции равное 10% приближается к предельным возможностям человеческого зрения различать две расположенные рядом градации яркости. Поэтому значение разрешающей способности, полученное таким образом, является предельным разрешением. Но пользователям, а тем более проектировщикам интересно знать разрешение оборудования не на предельных его значениях, а во всем диапазоне возможных значений.

Для видеокамер, видеорегистраторов, мониторов и другого оборудования, работающего с видеосигналом, наиболее полную информацию об их разрешении и качестве формируемого изображения предоставляет функция передачи модуляции (ФПМ). Что такое ФПМ, мы рассмотрели в разделе об объективах. Но поскольку в ССТV параметр модуляция не отражает физического смысла решаемых видеосистемами задач, целесообразно строить не ФПМ, а частотно-контрастную характеристику (ЧКХ). Частотно-контрастная характеристика незаменима при определении разрешающей способности оборудования и видеотрактов, а также их линейности во всем диапазоне пространственных частот. Эта характеристика является полным аналогом амплитудно-частотной характеристики (АЧХ), которая широко используется в технике связи, при звуковоспроизведении и в акустических системах. Отличие состоит в том, что АЧХ – это зависимость амплитуды сигнала от частоты, а ЧКХ – зависимость контраста видеосигнала от пространственной частоты. Почему контраст является основным критерием при тестировании видеооборудования? Потому что контраст, а точнее его уменьшение в зависимости от уменьшения пространственных размеров объектов характеризует способность оборудования передавать без искажений все градации яркости объектов на монитор. Чем больше контраст, тем больше полутонов в нем может присутствовать. И наоборот.

Количество градаций яркости, или полутонов, в изображении определяет, насколько «сочным», высокохудожественным оно будет. Если видеооборудование, на вход которого подается сигнал белого и черного цвета, без потери контраста передаст его на устройство отображения, то количество градаций яркости будет определяться только возможностями монитора. Если же оборудование снижает контраст при передаче изображения на монитор, то и количество градаций яркости также будет уменьшаться.

Для видеооборудования ЧКХ выражает зависимость передачи контраста мелких деталей объекта при уменьшении их размеров или, что то же самое, – увеличении пространственной частоты линий на мире, выраженной в их количестве, приходящемся на одну строку изображения.

Частотно-контрастная характеристика может строиться по разным мирам, отличающиеся друг от друга контрастом и законом изменения контраста.

Наибольшее распространение получили миры, которые имеют 100% контраст между белыми и черными штрихами. На рис. 29 изображена одна из таких мир, представляющая собой чередующиеся белые и черные полосы, следующие с возрастающей частотой. Верхняя половина представляет собой эталонную миру с контрастом, равным 1, нижняя – изображение миры после прохождения через тестируемое устройство. Хорошо видно, как на нижней половине рис. 29 падает контраст между черным и белым по мере увеличения частоты следования черных и белых полос, а на высоких частотах полосы сливаются, превращаясь в серый фон.



Рис. 29 - Функция передачи модуляции

Используя эту миру, строят частотно контрастную характеристику. На рис. 30 представлена функция передачи модуляции (Приводим графики ФПМ, а не ЧКХ в связи с отсутствием последних). Ось ординат на графике – это значение модуляции, которое получается на изображении, создаваемом видеокамерой, видеорегистратором, монитором или любым другим испытуемым видеоустройством. Ось абсцисс представляет количество телевизионных линий.

Для примера на рис. 30 приведены ФПМ двух видеорегистраторов и платы видеозахвата компьютерной системы видеонаблюдения. Что бросается в глаза? Прежде всего, модуляция изображения относительно своего исходного значения, равного 1 стала немного меньше, а со значений (100 - 150) твл резко падает до нуля (искажается исходный контраст объекта). При этом плата видеозахвата значительно превосходит видеорегистраторы по предельному разрешению, по четкости, да и максимальный уровень модуляции очень близок к единице.

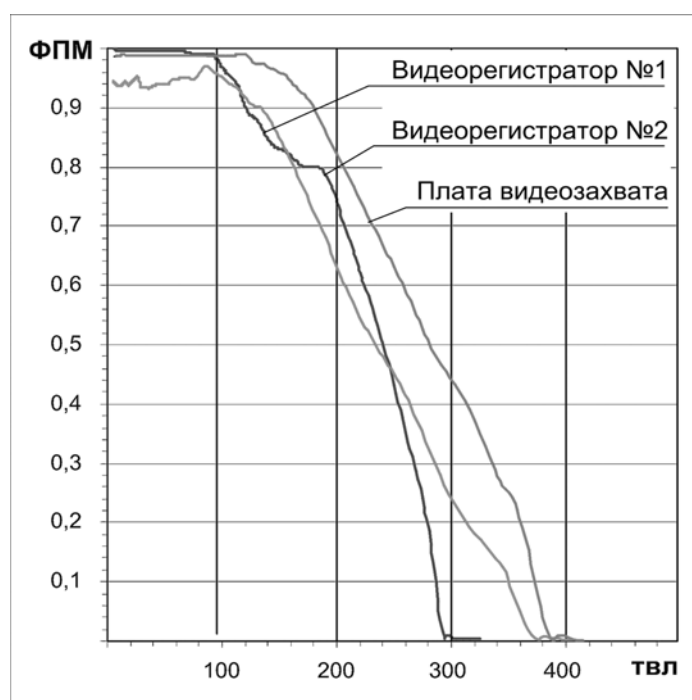


Рис. 30 - ФПМ двух видеорегистраторов и платы видеозахвата компьютерной системы видеонаблюдения

Но, к сожалению, все эти превосходства не позволяют этой плате видеозахвата работать даже с видеокамерами среднего разрешения 420–470 твл. в связи с тем, что предельное разрешение платы видеозахвата по уровню модуляции 0,1 (контраст 0,18) составляет величину 380 твл.

Поскольку каждый элемент в видеотракте снижает контраст, результирующая ФПМ видеотракта, состоящего из объектива, камеры и платы видеозахвата будет еще хуже, чем ФПМ каждого элемента в отдельности. На рис. 31 как раз представлена сквозная характеристика видеотракта. В результате предельное разрешение составило 300 твл, а четкость – 150 твл при хорошей модуляции на низких частотах.

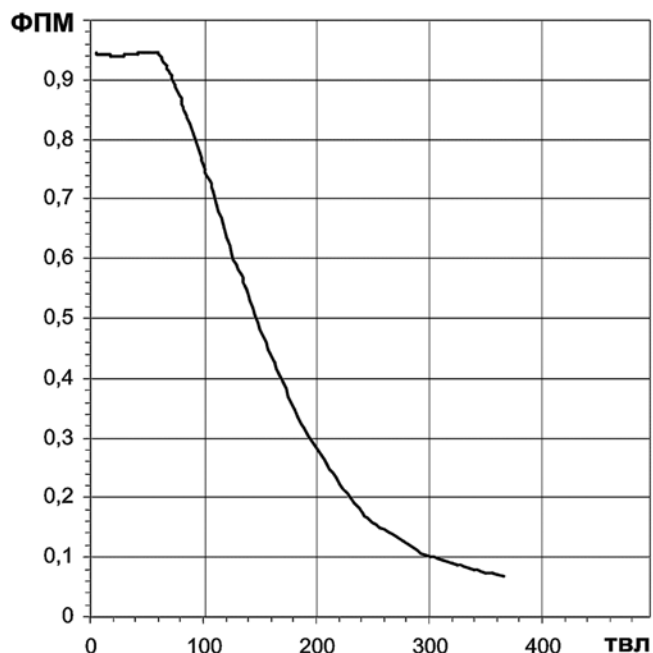


Рис. 31 - Сквозная характеристика видеотракта

Наверно, именно потому, что разрешение, которое способны обеспечить цифровые системы обработки видеосигнала, имеют такое низкое значение, во всех рекламных проспектах не приводится параметр «разрешающая способность», а появилась очень странная характеристика: «Средний размер кадра на разрешении 768 x 576, ч/б – 7,7 кб». Но ведь разрешение 768 x 576 пикселей говорит нам о том, что в этот кадр можно вывести изображение с разрешением 576 телевизионных линий. Если этот параметр характеризует предельную возможность экранной области, то это вполне возможно, а вот если подразумеваются возможности платы видеозахвата работать с таким разрешением, то этого просто не может быть. А ведь заказчик платит деньги за конкретное разрешение видеокамер, которое, как он надеется, будет и на экране.

Когда мы покупаем магнитофон (усилитель), то в его паспорте читаем: «Полоса частот от 100 Гц до 12000 Гц». И нам абсолютно ясно, что ниже 100 Гц мы ничего не услышим или услышим с искажениями. То же самое касается и частот выше 12000 Гц. Но поскольку мы собираемся слушать только бардовские песни, то нас такой магнитофон (усилитель) устраивает. Но если мы хотим слушать симфонический оркестр, то ищем оборудование с полосой частот 20 Гц – 20 кГц. Почему же когда мы приобретаем видеорегиcтpатор или компьютерную систему видеонаблюдения, у нас нет никаких характеристик, описывающих для какого качества видеосигнала он рассчитан. То же самое касается и объективов.

Создается впечатление, что объективы, видеорегистраторы и т. п. имеют идеальные характеристики, которых с лихвой хватает для работы с любой видеокамерой. В реальной действительности все как раз наоборот. Видеокамеры ушли далеко вперед по качеству создаваемого ими изображения. А вот устройства обработки видеосигналов, объективы являются реальным тормозом на пути к высокому качеству изображения.

Такое положение дел в ССТV отрицательно сказывается на этапах проектирования систем, ну и конечно, на изображении, качество которого невозможно прогнозировать.

1.4.1.3. Резкость изображения (Переходная характеристика)

На резкость изображения, которое мы видим на мониторе, оказывают свое влияние все элементы видеотракта. Но причины вызывающие ухудшение резкости у каждого элемента видеотракта свои. Для объективов это одна причина для видеокамер другая, а для радиочастотного кабеля третья.

Но начнем по порядку.

Чтобы не было путаницы, о какой резкости идет речь, будем использовать термин «аппаратная резкость» когда будем рассматривать характеристики оборудования. А термин просто «резкость» оставим для фокусировки объектива.

Что скрывается под термином «аппаратная резкость» любого элемента в видеотракте ССТV? Прежде всего, этот параметр показывает, как рассматриваемый элемент в видеотракте способен обработать смену одного цвета на другой. Идеальное оборудование должно обеспечить вывод информации о смене цвета в элементе изображения таким образом, чтобы никакого промежутка между цветами не было.

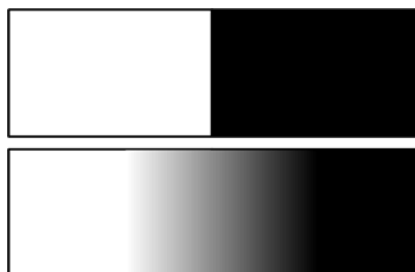


Рис. 32 - Процесс смены цвета при «аппаратной резкости»

Процесс смены цвета во времени должен произойти мгновенно, а на экране граница между цветами должна отсутствовать (рис. 32, верхняя часть). Но реальная действительность такова, что выполнить эти условия ни один из элементов видеотракта не в состоянии (Это касается любого оборудования не только оборудования ССТV).

Вопрос только в том, насколько оборудование может исказить эту переходную область. Чем она больше, тем сильнее эти искажения заметны на экране монитора и тем аппаратная резкость хуже. На рис. 32 в качестве примера приведен переход от белого к черному. На верхнем рисунке идеальный переход, а на нижнем переход, искажен аппаратурой плохого качества. Искажение как раз и заключается в том, что граница между двумя цветами размыта. Вот эта размытость на границе перехода двух цветов и создает ощущение не резкости при просмотре изображения на мониторе.

Для количественной оценки аппаратной резкости используется переходная характеристика, которая показывает, как быстро во времени происходит процесс смены цвета. Пример переходной характеристики приведен на рис. 33 [13].



Рис. 33 - Пример переходной характеристики

Переходная характеристика предназначена для оценки резкости изображения и искажений формы сигнала на границе перехода от черного к белому или наоборот. Переходная характеристика определяет длительность переходного процесса и вид кривой, которой она описывается. Чем ширина переходного процесса уже, тем резкость лучше, и наоборот.

Что представляет собой переходная характеристика? Прежде всего, ось абсцисс – это временная ось, по которой определяют, сколько времени необходимо, чтобы цвет из черного стал белым. И ось ординат, на которой отложены уровни сигнала или в абсолютном их значении или в процентах.

Переходная характеристика дает следующую информацию об оборудовании:

1. Аппаратная резкость изображения в микросекундах (мкс).
2. Окантовки, как в области белого, так и в области черного в процентах.
3. Тянущиеся продолжения в процентах.

Рассмотрим каждую характеристику отдельно.

Аппаратная резкость, как мы уже выше отметили, определяется временем, которое необходимо оборудованию, чтобы из черного цвета перейти к белому. В зависимости от того, какой контраст между цветами время перехода разное. Чем меньше контраст, тем быстрее происходит смена цвета. Для тестирования оборудования используют переход между черным и белым цветом при контрасте между ними равном единице. Это самые сложные условия работы оборудования, с точки зрения сохранения резкости. С уменьшением контраста величина аппаратной резкости улучшается, т.е. переходная область делается уже.

Для определения численного значения величины аппаратной резкости на уровнях переходной характеристики 0,1 и 0,9 определяют время начала (T_n) и время завершения (T_k) переходного процесса (рис. 33). Аппаратная резкость вычисляется как $P = T_k - T_n$.

Окантовки это искажения в виде колебательного процесса на вершине или спаде переходной характеристики (рис. 33).



Рис. 34 - Изображение окантовки

На изображении окантовки проявляются в виде темной или светлой полосы проходящей вдоль границы перехода от одного цвета к другому (рис. 34). Степень отличия цвета окантовки от цветов, между которыми осуществляется переход, зависит от амплитуды колебательного процесса. На рис. 33 это $+\Delta U$ и $-\Delta U$. Чем амплитуда больше, тем окантовка становится, все более заметна на изображении. Окантовки на переходной характеристике могут быть как в области белого, называются «Кайма», так и в области черного – «Бахрома».

Тянущиеся продолжения характеризуют, на сколько быстро заканчивается колебательный процесс. На изображении тянущиеся продолжения выглядят как полосы с убывающей интенсивностью цвета. Для определения количественных значений тянущихся продолжений определяют, как угасает их амплитуда на интервале от t_1 к t_2 .

В технике вещательного телевидения переходная характеристика имеет строго определенные параметры, которые не должны выходить за пределы допустимых значений.

Таблица 12 - Пределы допустимых значений переходной характеристики

Время, мкс	Предельное значение переходной характеристики, %	
	не менее	не более
$\pm 1,2$	-5; +95	+5; +105
$\pm 0,4$		
$\pm 0,2$	-7	+107
$\pm 0,1$	-10	+110
$\pm 0,0625$	+10	+90

Допустимые значения задаются в виде шаблона (рис. 35), внутри которого должна укладываться переходная характеристика (кривая синего цвета).

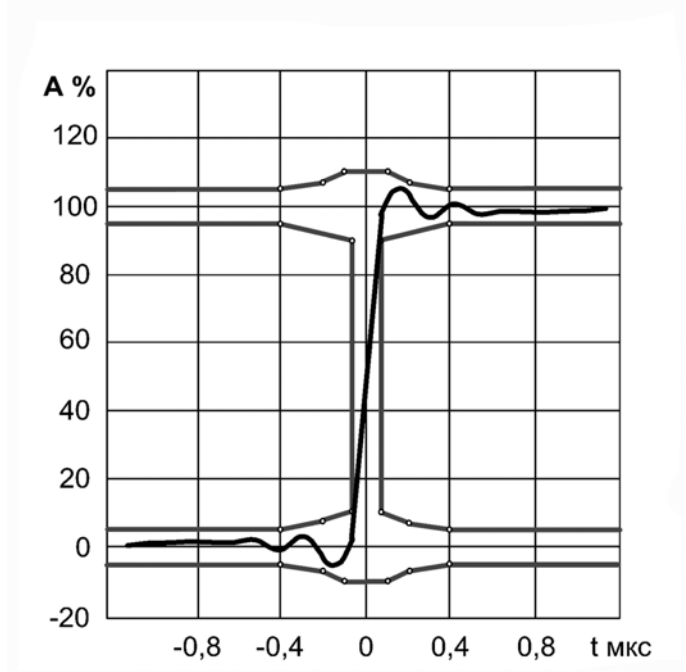


Рис. 35 - Шаблон, внутри которого укладывается переходная характеристика

Если характеристика оборудования не укладывается в отведенный шаблонном диапазон значений, то оборудование не проходит испытания. Эти требования в телевидении очень жесткие и именно поэтому качество телевизионных изображений, не идет ни в какое сравнение с качеством картинки в CCTV.

Для представления о том, какие ограничения задаются в вещательном телевидении на переходную характеристику, приведу выдержку из: «Правила применения оборудования систем телевизионного вещания», утвержденных приказом Министерства информационных технологий и связи Российской Федерации от «10» января 2006г. № 1.

В современных фото и видео камерах, в том числе и CCTV все шире стали применяться искусственные способы повышения резкости изображения. Эта необходимость обусловлена тем, что возможности оборудования формировать резкое изображение ограничены, а желание иметь резкую картинку всегда имеет место. Поэтому искусственное повышение резкости сейчас стало применяться очень часто. Способов, а точнее алгоритмов создания фильтров позволяющих увеличивать резкость много, но мы рассмотрим только один, и на его примере, попробуем объяснить принцип повышения резкости.

Резкость изображения увеличивают на стадии формирования или обработки изображения. Процесс увеличения резкости может происходить, как в видеокамере, так и в устройствах обработки видеосигнала. В Русском языке пока нет термина, который адекватно характеризовал этот процесс, в то же время в фотографии широко используется термин шарпинг (от английского sharpness – величина, характеризующая качество воспроизведения границ участков изображений и контуров). Это понятие резкости - шарпинг имеет уже третий физический смысл, который мы рассматриваем в этой статье.

Основа увеличения резкости с использованием шарпинга заключается в том, что на границах яркостных переходов искусственно увеличивают контраст. Как это происходит? На рис. 36 приведена переходная характеристика процесса изменения цвета с «темного» на «светлый».

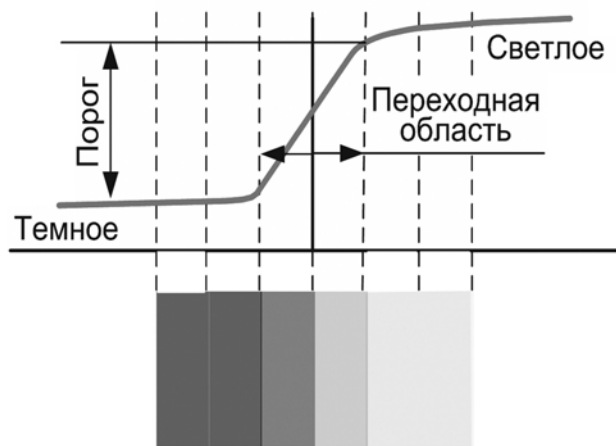


Рис. 36 - Переходная характеристика процесса изменения цвета с «темного» на «светлый»

Переходная область состоит из двух оттенков серого, являющихся промежуточными цветами между «темным» и «светлым». Причем в исходном изображении этих оттенков нет. Они появились как следствие плохой аппаратной резкости оборудования. На мониторе эти оттенки присутствуют и вызывают эффект размытия границ яркостных переходов, что снижает визуальную оцениваемую наблюдателем резкость. Что бы эффект размытия не был так заметен цвета полутонов переходной области (рис. 37) заменяют на другие.

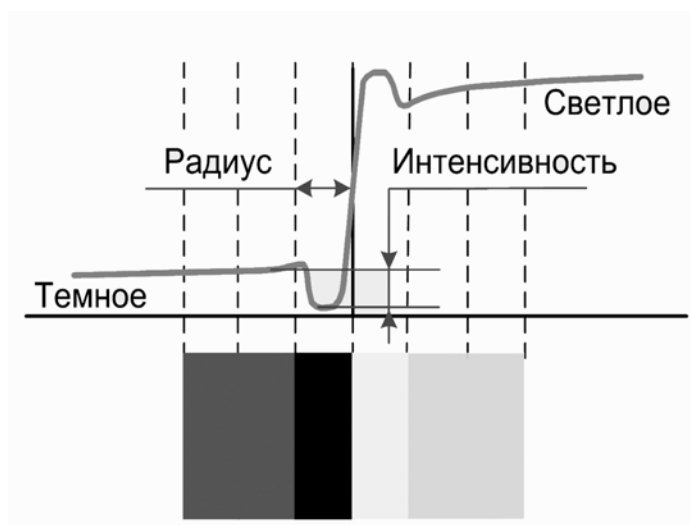


Рис. 37 - Длительность переходной области при использовании принципа замены цвета

Принцип замены цвета состоит в том, чтобы контраст цветов переходной области был больше контраста цветов, между которыми происходит переход. В результате такой замены длительность переходной области (рис. 37) значительно сократилась, при этом увеличенный контраст подчеркнул границу перехода между цветами. Результат работы этого эффекта хорошо виден на фотографиях (рис. 38) приведенных на сайте <http://www.fototest.ru/articles/59/> в статье: “Да здравствует резкость”.



Рис. 38 - Результат принципа замены цвета

Шарпинг описывается несколькими параметрами. Первый из них это – радиус.

Радиус (рис. 37) фактически определяет ширину области, в которой будет повышен контраст. Маленький радиус говорит о том, что будет повышен контраст только близлежащих к границе перехода пикселей. А чем больше радиус, тем больше пикселей "вглубь" от границы будет подвержено изменению контраста. Использование минимальной величины радиуса чревато появлению на изображении искажений в виде ступенек (рис. 39).



Рис. 39 - Результат использования минимальной величины радиуса

Порог (рис. 36) определяет, какова должна быть разница исходных полутонов изображения, чтобы к ним было применено увеличение резкости (шарпинг). При малой величине порога увеличение резкости не происходит. Как только порог превысил заданное значение, включается алгоритм увеличения резкости.

Интенсивность (рис. 37) характеризует, насколько сильно будет увеличен контраст между исходными полутонами на границах деталей изображения. Другими словами насколько темнее станут темные полутона и насколько светлее светлые. Чрезмерная величина интенсивности может привести и к искажениям сходных с теми, что мы рассматривали выше (рис. 34), а именно окантовки.

Использование технологий шарпинга не всегда приводит к 100% положительным результатам. Причина заключается в том, что для каждого изображения, к которому необходимо применить шарпинг, нужно подбирать оптимальные значения параметров. Для нашего примера это радиус, порог и интенсивность. В этом случае успех обеспечен. Оборудование SSTV, какой бы алгоритм усиления резкости не использовало, все равно имеет фиксированные значения параметров, выбранные разработчиками только по известным им критериям. Поэтому и результат повышения резкости изображения пользователь видит не всегда. В ближайшей перспективе наверняка в SSTV появится шарпинг с адаптивными способами выбора параметров. Вот тогда аппаратная резкость оборудования за счет шарпинга порадует пользователей.

1.4.1.4. Чувствительность

Прежде чем привести формулировку чувствительности, хочу напомнить читателям, что в любом устройстве чувствительность – это такое минимальное значение уровня полезного сигнала на входе, при котором на выходе устройства все параметры, характеризующие его качество, находятся в допустимых пределах или снизились на минимально допустимую величину. Обычно эта величина находится в пределах 3 дБ.

Видеокамера не исключение, и ее чувствительность может быть однозначно определена, если известны выходные параметры и критерии их оценки.

Итак, формулировка чувствительности:

чувствительность видеокамеры – минимальное значение отверстия диафрагмы, при котором размах видеосигнала на выходе камеры равен 1 вольту при освещенности тестовой таблицы 2000 лк источником с цветовой температурой 3200 градусов Кельвина [1].

Примечание автора. Самая лучшая формулировка. Критерий 1 В на выходе камеры не совсем корректен. Сигнал с размахом в 1 В может содержать столько паразитных шумов, что картинка будет очень плохого качества. Поэтому было бы правильнее в качестве критерия использовать допустимое отношение сигнал/шум.

Параметр чувствительности записывается как F16.

Чувствительность камеры с F16 выше, чем с F8.

Почему эта формулировка так хороша?

Вы без проблем можете сами сравнить чувствительность имеющихся у вас видеокамер. Даже если у вас нет возможности создать нужное освещение с нужной цветовой температурой, то все равно относительный результат даст однозначный ответ, какая камера имеет более высокую чувствительность.

1.4.1.5. Отношение сигнал/шум (S/N Ratio, Signal/Noise)

Отношение сигнал/шум – это отношение максимального уровня сигнала (уровень белого) к уровню шума ПЗС-матрицы и остальных электронных компонентов видеокамеры (рис. 40).

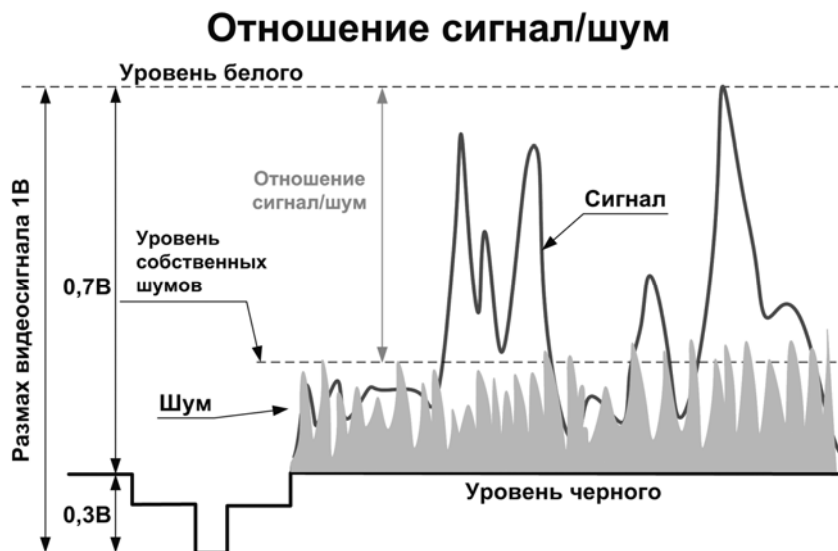


Рис. 40 - Определение отношения сигнал/шум

Отношение сигнал/шум характеризует «количество» шума, присутствующего в видеосигнале. Связано это с тем, что максимальный уровень сигнала в видеокамере имеет постоянную величину, поддерживаемую системой АРУ и имеющую значение 0,7 В, а собственные шумы могут иметь различные значения, в зависимости от используемой камеры. Чем больше отношение **сигнал/шум**, тем меньше шума присутствует в видеосигнале и тем лучше изображение на мониторе.

Собственные шумы камеры в основном проявляются на темных участках изображения, поэтому, чем чище материал, из которого изготовлена ПЗС-матрица и чем совершеннее технология ее изготовления, тем меньше собственных шумов присутствует в видеосигнале.

Не стоит забывать и о том, что чем меньше формат матрицы, тем выше ее шумы и (следовательно) ниже чувствительность [2].

Нормальным считается отношение сигнал/шум 45 дБ. У камер высокого класса это отношение достигает 58 дБ.

По рекомендациям CCIR (The International Radio Consultative Committee), существуют пять градаций качества в зависимости от отношения сигнал/шум, которые приведены в таблице 13.

Существует и другой способ определения качества сигнала – шкала IRE (Institute of Radio Engineers). В этом случае полный видеосигнал (0,7 вольта без синхросмеси) принимается за 100 единиц IRE. Допустимым считается сигнал около 30 IRE. Некоторые производители, например BURLE, допустимым считают сигнал 25 IRE, другие – 50 IRE.

Таблица 13 - Пять градаций качества в зависимости от отношения сигнал/шум

Градация качества	Отношение с/ш (дБ)
Отлично	Более 48
Хорошо	42
Посредственно	38
Плохо	34
Очень плохо	Менее 30

Все это говорит о том, что до настоящего времени не выработан единый критерий оценки качества видеосигнала, будь то допустимый уровень шума или шкала IRE, а может быть, и совсем другой критерий.

1.4.1.6. Динамический диапазон

Этот параметр характеризует возможность видеокамеры работать в широком диапазоне освещенностей. Величину динамического диапазона любых электронных устройств определяют входные каскады. В видеокамере это ПЗС-матрица.

Динамический диапазон это максимальная разница между самым светлым и самым темным элементом изображения, фокусируемым на ПЗС-матрице.

Динамический диапазон у видеокамеры характеризуется свойствами ПЗС-матрицы одновременно воспринимать сигнал с максимальной и минимальной яркостью. В идеальном случае при бесконечно большем динамическом диапазоне у видеокамеры ей не нужен объектив с диафрагмой, регулирующей количество света, попадающего на ПЗС-матрицу. Но в реальной действительности динамический диапазон «снизу» ограничен уровнем собственных шумов, а «сверху» – максимальным уровнем яркости, который приводит к растеканию электронов по поверхности ПЗС-матрицы (блюминг).

Не совсем корректно с точки зрения параметра видеокамеры, но в качестве примера динамический диапазон можно увидеть и в каждой строке видеосигнала. Например, на рис. 41 видно, что сигнал имеет значительно большую динамику, чем динамический диапазон камеры.

Сигнал с низким уровнем освещенности находится в области собственных шумов камеры и на экране не виден. Если уровень собственных шумов уменьшить, то «замаскированный» шумами сигнал будет виден на мониторе. Но это произойдет только в том случае, если видеокамера будет иметь меньший уровень собственных шумов или большее отношение сигнал/шум.

Существует и другая формулировка динамического диапазона, которая часто используется у фотографов, но которая может иметь практическое применение и в CCTV.

Динамический диапазон – это максимальное количество Φ -стопов, которое может передать видеокамера.

Иными словами динамический диапазон это, сколько ступеней градаций яркости может зафиксировать видеокамера, при условии, что каждая градация яркости отличается от соседней на $\lg 2$. Разница между двумя соседними значениями диафрагмы, например 5.6 и 8 (уменьшение светового потока в 2 раза) как раз и будет равна одному Φ -стопу.

Динамический диапазон

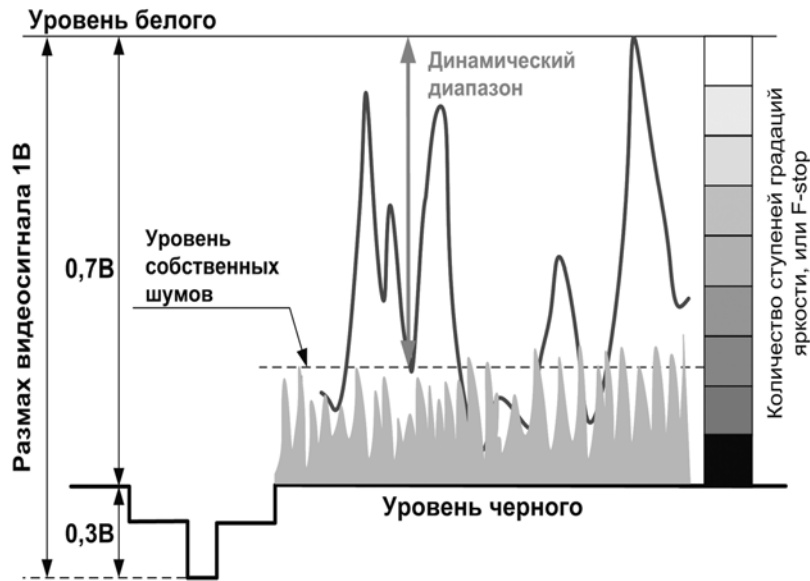


Рис. 41 - Определение динамического диапазона

Чем меньше динамический диапазон у камеры, тем больше информации мы теряем в области слабой освещенности.

Следует помнить, что объект может содержать как ярко освещенные участки, так и глубокие тени, и желательно, чтобы все их оттенки отображались на сформированном ПЗС-матрице изображении.

Но, говоря о динамическом диапазоне оборудования не следует забывать, что существует еще и динамический диапазон изображения, которое формирует видеотракт.

В CCTV динамический диапазон конечного продукта – изображения, как параметр почти не используется хотя динамический диапазон отдельных элементов видеотракта – видеокамер присутствует, но на этом все и заканчивается. Это приводит к тому, что при проектировании CCTV отсутствует возможность прогнозировать качество получаемого изображения, оперировать характеристиками изображения при проектировании, а следовательно и управлять этим качеством при моделировании видеосистем. В связи с этим проектирование CCTV «ушло» от изображения и остановилась на рисовании секторов наблюдения ничем не отличающихся от секторов ИК датчиков в охранной сигнализации.

В CCTV изображение формируется на экране монитора. Для компьютерных систем, работающих под Windows количество возможных цветов красного (R), или зеленого (G) или синего (B) находится в диапазоне от 0 – 255, т.е. составляет 16 миллионов цветов. Во всей этой цветовой палитре, когда R=G=B появляется оттенок серого. Общее количество оттенков серого или градаций серого в цветовой палитре 256. Если у нас режим экрана 65 536 цветов, то мы имеем 32 градации серого, а если изображение выводится в режиме экрана 256 цветов, то количество градаций серого может быть от 16 до 256 и зависит от используемой палитры, заложенной в Windows или созданной программистами специаль-

но для решения поставленных задач [12]. Это означает, что кроме ярких и темных мест в изображении еще имеется много промежуточных градаций так называемых полутонов, количество которых определяется, выбранным режимом экрана. Наличие в изображении большего их количества делает его более художественным, живым, сочным и увеличивает разборчивость элементов изображения. Чем больше динамический диапазон изображения, тем большим количеством градаций серого «оно создается». Причем для мультитекрана цвета элементов изображения не соответствуют их реальному значению, а предопределены опять же палитрой Windows. Какая реально палитра используется в компьютерных системах видеонаблюдения наверно известно только программистам, создающих программное обеспечение.

В связи с этим, какое бы количество градаций серого не присутствовало в изображении объекта, расположенного перед камерой, все равно, пройдя, через видеотракт их количество на мониторе будет определяться выбранным режимом экрана.

Если для отображаемой на объекте сцены диапазон градаций серого, выходит за пределы динамического диапазона монитора, то он (динамический диапазон) относительно реального изображения будет «сжат» до возможности монитора, а точнее - выбранного режима экрана.

Если видеокамера или любой элемент в видеотракте оцифровывает изображение с помощью АЦП имеющего разрядность больше 8 бит, то количество градаций серого будет уменьшено до 8 бит путем приведения их к ближайшим значениям градаций серого монитора.

Поскольку динамический диапазон и контраст тесно связанных друг с другом, то на рис. 42 представлен график, который поможет, определить один из параметров, зная другой.

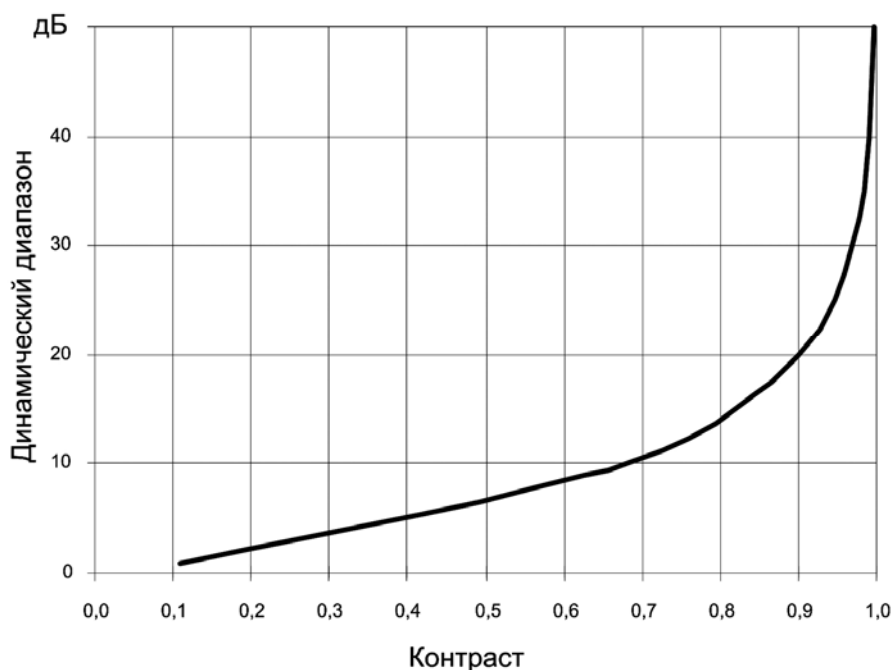


Рис. 42 - Взаимосвязь динамического диапазона и контраста

Этот график построен для 256 градаций серого при условии, что шумы на изображении отсутствуют.

Но, рассуждая о градациях серого, которые способен передать монитор, не следует забывать и о том, что человеческое зрение имеет значительно меньший диапазон различимых градаций. В бытовом телевидении по экспертным оценкам его количество было определено исходя из порога, при котором человек еще замечает разницу в двух соседних значениях серого. Поэтому количество градаций серого, в результате экспертных оценок составляет величину от 80 до 130 при средней яркости свечения экрана 40 кд/кв.м. [11]. При увеличении яркости свечения экрана количество различимых градаций серого увеличивается.

Но в каком виде должен быть представлен динамический диапазон изображения? Правильнее было бы использовать динамический диапазон в уже устоявшихся значениях - децибелах (Дб). Но децибел отражает логарифм отношения напряжения или тока и в зависимости от этого используется сомножитель при логарифме равный 20 или 10 соответственно. Между изменяющимися значениями градаций серого на экране монитора вроде бы нет никаких изменений напряжения или тока. Однако существует пропорциональная зависимость изменения напряжения видеосигнала с изменением градаций серого на экране монитора, поэтому мне кажется возможным определять динамический диапазон изображения как:

$$D = 20 \lg (N_{\max}/N_{\min})$$

где: N_{\min} – минимальный уровень серого по шкале Windows (0 – 255).
 N_{\max} – максимальный уровень серого по шкале Windows (0 – 255).

Используя эту зависимость можно вычислить максимально возможный динамический диапазон ч/б изображения, формируемого на экране компьютерного монитора, который равен 48,16дБ. Напомню, что динамический диапазон сверху ограничен максимальным уровнем сигнала, а снизу уровнем шума. В реальной картинке, которая выводится на монитор, на темных элементах изображения присутствуют и шумы, которые необходимо так же оценить и учесть. Поэтому правильнее за N_{\min} принимать среднеквадратический уровень шума.

Теперь немного о том, как практически определить динамический диапазон изображения, которое выводится на монитор. Для этого достаточно иметь градационный клин (Рис. 43) на котором каждая градация серого отличается от соседней на $\lg 2$. Очень часто градационный клин называют – серая шкала.



Рис. 43 - Определение динамического диапазона изображения при использовании градационного клина

Если установить его перед видеокамерой, то на мониторе можно подсчитать, сколько градаций серого может передать видеотракт - объектив, камера, монитор. Вот количество различимых градаций серого и будет характеризовать динамический диапазон, но в терминах Ф-стоп, широко применяемых в фотографии. Но это ориентировочное значение. Почему ориентировочное? Прежде всего, потому, что динамический диапазон определяется на линейной области динамической характеристики. Когда сверху и снизу динамическая характеристика начинает ограничиваться, то есть присутствует явная нелинейность, различать градации серого мы еще можем, но это уже не соответствует истинной динамике сигнала на линейной области (рис. 44).

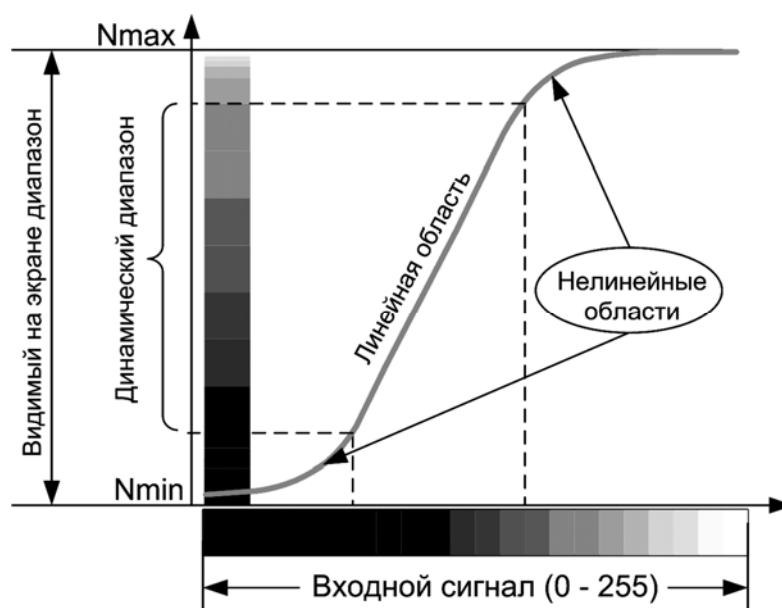


Рис. 44 - Определение реального динамического диапазона изображения

Для правильного определения динамического диапазона изображения по серой шкале существуют специальные программные продукты, которые отслеживают появление нелинейности в характеристике и выдают динамический диапазон изображения только линейной области. Из графика на рис. 43 видно, что реальный динамический диапазон всегда будет меньше своего предельного значения - 48,16дБ.

И еще раз хочу обратить Ваше внимание на то, что мы говорим о динамическом диапазоне и о градациях яркости изображения, которое оператор видит на мониторе. Изменения освещенности на объекте и динамика их изменения нами не рассматривалась и естественно на качество видеотракта не влияет.

1.4.1.7. Минимальная освещенность

Однозначного определения минимальной освещенности мне найти не удалось. Этот параметр измеряется в люксах и характеризует освещенность на объекте или ПЗС-матрице, при которой видеокамера дает распознаваемый видеосигнал. Из практики известно, что уровень освещенности на ПЗС-матрице приблизительно в 10 раз меньше, чем на объекте.

Зато этот параметр широко используется при тестировании ПЗС-матриц.

Очень часто путают минимальную освещенность и чувствительность. Разница в этих параметрах заключается в том, что чувствительность определяется таким уровнем минимального освещения, при котором сигнал на выходе имеет требуемый размах и заданное отношение сигнал/шум. Параметр минимальная освещенность определяет действительно минимальный уровень освещенности, при котором сигнал еле различим на уровне шумов.

1.4.1.8. Система автоматической регулировки усиления (Gain Control)

Система автоматической регулировки усиления служит для поддержания максимального уровня видеосигнала на выходе камеры в пределах 0,7 В.

Автоматическая регулировка усиления (АРУ) характеризуется глубиной АРУ и выражается в децибелах.

Глубина АРУ у различных видеокамер может быть от 12 дБ до 30 дБ.

Автоматическая регулировка усиления начинает работать, когда освещенность на объекте имеет низкий уровень, а полностью открытая диафрагма не в состоянии компенсировать недостаток освещенности. Вот в таких случаях АРУ начинает усиливать видеосигнал. Правда, уровень собственных шумов при этом тоже возрастает.

1.4.1.9. Гамма – коррекция (Gamma Correction)

Гамма-коррекция предназначена для корректировки усиления сигналов яркости в видеокамере и получения комфортного для восприятия человеческим зрением видеоизображения на мониторе. С помощью этой регулировки происходит согласование закона восприятия освещенностей человеческим зрением с линейным законом усиления сигналов в телекамерах и видеомониторах. Исторически это обусловлено тем, что у электронно-лучевой трубки зависимость между количеством испускаемых фотонов и напряжением на катоде близка к формуле $I \sim V^\gamma$. Где γ - показатель гамма коррекции. Для жидкокристаллических мониторов, проекторов и т. д., где зависимость между напряжением и яркостью имеет более сложный характер, используются специальные компенсационные схемы.

Гамма-коррекция имеет диапазон изменений от 0,45 до 1. Конкретное значение устанавливается при изготовлении камеры.

В некоторых камерах пользователь имеет возможность изменять это значение по своему усмотрению.

1.4.1.10. Компенсация встречной засветки (BLC – Back Light Compensation)

Позволяет скомпенсировать ярко освещенный задний план для хорошей проработки объектов, расположенных на переднем плане. К сожалению, при использовании этого режима теряется информация в ярко освещенных участках. Зато остальные градации яркости становятся хорошо проработанными.

Существуют видеокамеры, позволяющие задавать уровень компенсации заднего света не на весь кадр, а на несколько зон, выбранных пользователем (рис. 45).

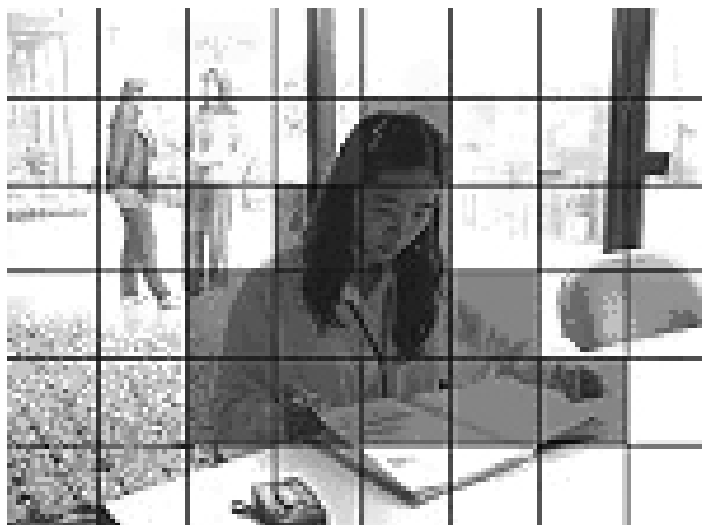


Рис. 45 - Результат использования видеокамеры, позволяющей задавать уровень компенсации заднего света на несколько зон

Количество зон у разных производителей может быть различным. Камеры Mintron разбивают изображение на 48 зон.

1.4.1.11. Электронный затвор (Shutter)

Электронный затвор - способность видеокамеры изменять время считывания информации с ПЗС - кристалла и тем самым расширять диапазон освещенности, в котором она способна работать.

Современные камеры выпускаются с автоматическим электронным затвором и с ручным. Камеры с автоматическим электронным затвором могут работать с объективами, не имеющими диафрагмы. Электронные затворы обеспечивают регулировку выдержки в диапазоне от 1/50 до 1/500000.

Видеокамеры с ручным электронным затвором обычно используются для фиксации быстро протекающих процессов, например для чтения номеров, движущихся по автострадам автомашин. Короткая выдержка не позволяет «смазываться» изображению при быстром перемещении автомобиля перед видеокамерой.

1.4.1.12. Синхронизация видеокамер (Synchronization)

Предназначена для обеспечения синхронной работы группы видеокамер с точностью до кадровой или строчной синхронизации.

Внешняя синхронизация (External) – V-lock (кадровой развертки) или Gen lock (кадровой и строчной разверток) актуальна для видеокамер, питаемых от источника постоянного тока, причем для этой цели может использоваться либо видеосигнал от одной из видеокамер, либо синхросмесь, вырабатываемая специальным прибором – синхронизатором.

Для видеокамер с сетевым питанием удобна синхронизация от сети переменного тока (LL – Line-Lock).

Таблица 14 - Климатическое исполнение и температурные режимы работы электрооборудования

Климатическое исполнение	Характеристика климата
У	Умеренный
УХЛ	Умеренный холодный
ХЛ	Холодный
ТВ	Тропический влажный
ТС	Тропический сухой
Т	Тропический как сухой так и влажный
О	Любой климат на суше, кроме очень холодного климата
М	Умеренно холодный морской
ТМ	Тропический морской
ОМ	Любой морской климат
В	Любой климат, кроме очень холодного

Видеокамеры с синхронизацией от сети допускают подстройку фазы. В качестве опорного сигнала используется видеосигнал от одной из камер, а остальные следует подстроить по ней.

1.4.1.13. Диапазон рабочих температур (Operating Temperature)

Существуют обозначения, определяющие допустимые условия работы видеокамер. Weather Proof Camera – всепогодная видеокамера и Water Proof – водозащищенная.

Такой информации явно недостаточно, чтобы планировать эксплуатацию устройства в разных климатических регионах и при разных вариантах их установки.

Климатические условия и температурные режимы работы электрооборудования, приведены в таблицах 14, 15. Единственное неудобство, что это отечественные требования, а оборудование иностранного производства, естественно проектируют по своим нормам.

Таблица 15 - Категория исполнения изделия и их характеристики места размещения

Категория исполнения изделия	Характеристики места размещения
1	На открытом воздухе
2	Под навесом или в открытых помещениях
3	В закрытых помещениях с естественной вентиляцией
4	В помещениях с искусственным регулированием климата
5	В помещениях с повышенной влажностью

Степень защиты электротехнических изделий от проникновения воды и мелких частиц классифицируют символами IPxx. Начальные буквы IP – International Protection. Первая цифра – это характеристика защиты персонала от соприкосновения с находящимися под напряжением частями оборудования и от попадания внутрь оборудования посторонних твердых тел (таблица 16). Вторая цифра – это характеристика защиты от проникновения воды (таблица 17).

Таблица 16 - Степень защиты электротехнических изделий от проникновения воды и мелких частиц

Первая цифра	Краткое описание
0	Защита отсутствует
1	Защита от твердых тел размером более 50 мм
2	Защита от твердых тел размером более 12 мм
3	Защита от твердых тел размером более 2,5 мм
4	Защита от твердых тел размером более 1 мм
5	Защита от пыли
6	Пыленепроницаемость

Таблица 17 - Характеристика защиты от проникновения воды

Первая цифра	Краткое описание
0	Защита отсутствует
1	Защита от капель воды
2	Защита от капель воды при наклоне до 15 градусов
3	Защита от дождя
4	Защита от брызг
5	Защита от водных струй
6	Защита от волн воды
7	Защита при погружении в воду
8	Защита при длительном погружении в воду

1.4.1.14. Термины и определения

Таблица 18 - Термины и определения

Термин	Размерность	Сокращения	Определение
Автоматическая регулировка усиления	дБ	APY (AGC)	Поддерживает размах видеосигнала на выходе камеры в пределах 1 В. Автоматическая регулировка усиления (APY) измеряется в децибелах. Глубина APY у различных видеокамер может быть от 12 дБ до 30 дБ.
Внешняя синхронизация		ext. sync.	Предназначена для обеспечения синхронной работы во времени кадровой и строчной синхронизации группы видеокамер.

Термин	Размерность	Сокращения	Определение
Гамма-коррекция			Предназначена для изменения закона (линейный, нелинейный) усиления сигнала яркости в видеокамере и получения комфортного для восприятия человеческим зрением видеоизображения на мониторе.
Диапазон рабочих температур	градус Цельсия		Характеризует способность видеокамеры безотказно работать в указанных температурных диапазонах.
Динамический диапазон	дБ		Динамический диапазон – это максимальная разница между самым светлым и самым темным участками изображения, фокусируемого на ПЗС матрицу
Кадр			Проход электронного луча кинескопа как по нечетным, так и по четным строкам.
Компенсация встречной засветки		BLC	Позволяет скомпенсировать ярко освещенный задний план для хорошей проработки объектов, расположенных на переднем плане.
Минимальная освещенность	люкс		Характеризует освещенность на объекте или ПЗС-матрице, при которой видеокамера дает распознаваемый видеосигнал.
Отношение сигнал/шум	дБ		Отношение максимального уровня сигнала к уровню шума ПЗС-матрицы.
Переходное кольцо		CS to C mount	Совместимы следующие комбинации: C-камера + C-объектив, CS-камера + C-объектив + CS/C-кольцо, CS-камера + CS-объектив.
ПЗС-видеокамера		CCD	Видеокамера, созданная на основе прибора с зарядовой связью (ПЗС).
Пиксель			Элемент изображения.
Полукадр (поле)		Field	Проход электронного луча кинескопа только по нечетным строкам (первое поле или полукадр). Проход электронного луча кинескопа только по четным строкам (второе поле или полукадр).
Посадочное место для объектива		C-mount	Конструкция посадочного места, имеющая расстояние до ПЗС-кристалла 17,26 мм.
Посадочное место для объектива		CS-mount	Конструкция посадочного места, имеющая расстояние до ПЗС-кристалла 12,5 мм.
Размах видеосигнала	Вольт		Диапазон значений от уровня белого в видеосигнале до нижнего уровня синхроимпульсов.
Разрешающая способность по вертикали		линии	Максимальное число горизонтальных линий, которое способна передать видеокамера.

Термин	Размерность	Сокращения	Определение
Разрешающая способность по горизонтали		ТВЛ	Максимальное число вертикальных линий, которое способна передать видеокамера. Для приведения разрешения по вертикали и разрешения по горизонтали к одной размерности количество линий по горизонтали умножают на 0,75. Полученный результат назван телевизионной линией.
Разъем коаксиальный		(BNC)	Разъем, позволяющий быстро осуществлять соединение или разъединение.
Телевизионная линия		ТВЛ	Вычисляемый параметр, связывающий разрешение по вертикали и разрешение по горизонтали.
Формат кристалла ПЗС			Определяет размер ПЗС-кристалла. Существуют форматы 1/4", 1/3", 1/2", 2/3" и 1".
Черезстрочная развертка			Электронный луч за первый проход прорисовывает только нечетные строки (первое поле), а во втором проходе – все четные (второе поле).
Чувствительность		F	Минимальное значение отверстия диафрагмы, при котором размах видеосигнала на выходе камеры равен 1 вольту.
Электронный затвор			Способность видеокамеры изменять время считывания информации с ПЗС-кристалла и тем самым расширять диапазон освещенности, в котором способна работать видеокамера. Существуют электронные затворы от 1/50 до 1/10000 – 1/15000 и 1/100000.

1.5. Видеомониторы

В системах видеонаблюдения используются специализированные мониторы на электронно-лучевых трубках. Сокращенно в России – ЭЛТ, на Западе CRT (Cathode Ray Tube).

К параметрам, характеризующим монитор, можно отнести:

– **диагональ экрана** – определяет размер ЭЛТ по диагонали, который принято обозначать в дюймах. Мониторы в системах охранного телевидения имеют следующие размеры экрана по диагонали: **5", 10", 12", 14", 15", 17", 20", 21"**;

– **линейность** – геометрическая правильность воспроизведения изображения на экране монитора;

– **контраст** – является важным показателем качества телевизионного изображения. Чем больше контраст, тем больше градаций яркости оно может иметь.

Хорошая контрастность делает изображение более естественным, увеличивая «сочность» изображения. Величина контраста телевизионного изображения непосредственно определяет количество различимых глазом градаций яркости. Хорошее качество телевизионного изображения соответствует значениям градаций яркости, равным 30–40, а максимально высокое – 100–130. Различают контраст телевизионного изображения общий (максимальный), определяемый для крупных участков изображения (размер которых составляет примерно половину площади телевизионного изображения), и детальный, когда размеры различающихся по яркости участков невелики (до 10–15% от ширины телевизионного изображения). Максимальное количество градаций яркости телевизионного изображения достигает 150–200, при достаточно высокой яркости экрана и 8–15 при детальном анализе элементов изображения;

– **яркость** – под яркостью понимают усредненную за интервал времени нескольких телевизионных кадров яркость экрана кинескопа. Измеряется на крупных светлых участках изображения площадью не менее 1–2 кв. см. Максимальная яркость телевизионного изображения на экране кинескопа (как цветного, так и черно-белого изображения) лежит в пределах от 140–160 до 200–250 кд/кв. м, а средняя яркость – соответственно от 40–50 до 80 кд/кв. м. Примерно такую же яркость телевизионного изображения (около 100 кд/кв. м) обеспечивают на внешнем отражающем экране (площадью от 1–2 до 10–12 кв. м) кинескопные и лазерные (с оптико-механическим сканированием светового луча) видеопроекторы. В светоклапанных видеопроекторах яркость цветного телевизионного изображения на внешнем экране (площадью 200–240 кв. м) составляет около 20 кд/кв. м, а в видеопроекторах с самосветящимся матричным экраном из светоизлучающих ячеек максимальная яркость достигает 2000–4000 кд/кв. м на экранах площадью от 12–16 до 100–1000 кв. м, что в 50–80 раз превосходит яркость изображений, получаемых кинопроекционными методами на экранах площадью до нескольких сотен квадратных метров [10];

– **строчная частота** (horizontal refresh rate). Эта характеристика определяет скорость перемещения луча вдоль строки. Строчная частота в системе SEKAM – 15,625 кГц;

– **кадровая частота** (vertical refresh rate). Эта характеристика определяет скорость перемещения луча вдоль кадра (сверху вниз). Кадровая частота в системе SEKAM – 50 Гц;

– **ширина полосы пропускания видеотракта** (bandwidth). Данная характеристика определяет максимальное количество элементов изображения, которые могут быть выведены в строке. Чем шире полоса пропускания, тем больше элементов изображения и тем выше четкость и разрешающая способность;

– **апертурные искажения** – искажения, обусловленные конечным размером (сечением) электронного луча кинескопа. Для воспроизведения мелких деталей вдоль строки электронный луч должен соответствовать тонко заточенному карандашу. При большом диаметре апертуры мелкие детали, расположенные вдоль строк, будут смазываться. Точно так же из-за апертурных искажений резкие переходы яркости будут смазываться. При этом появится зона размытости, что приведет к ухудшению четкости изображения.

Цветные мониторы отличаются от черно-белых наличием специальной теневой маски, которая определяет точное попадание электронов на красный, синий и зеленый люминофоры.

Самые распространенные типы масок это «Shadow Mask» (теневая маска), «Slot Mask» (щелевая маска) и апертурная решетка «aperture grill».

Наилучшее качество цветного изображения дают мониторы с щелевой маской «Slot Mask».

Критерием качества (четкости) изображения является так называемый шаг зерна, или точки (dot pitch), который характеризует расстояние в миллиметрах между двумя элементами (точками) люминофора одинакового цвета. Чем оно меньше, тем выше качество изображения. Шаг зерна для разных масок приведен ниже:

«Shadow Mask» – 0,25 – 0,3,
«Aperture grill» – 0,23 – 0,27,
«Slot Mask» – 0,21 – 0,27.

В последнее время стали широко использоваться плоские жидкокристаллические мониторы.

Работа таких мониторов (LCD, Crystal Display) основана на изменении ориентации молекул жидких кристаллов (и как следствие, на изменении их оптических свойств) под воздействием внешнего электрического поля. Экран LCD-монитора представляет собой матрицу ячеек таких кристаллов, каждая из которых может светиться нужным цветом. К достоинствам таких мониторов следует отнести:

- малые габариты и вес;
- низкое энергопотребление;
- плоскую поверхность экрана;
- идеальную геометрию без каких-либо искажений, присущих мониторам с ЭЛТ;
- отсутствие проблем с плохой фокусировкой, несведением лучей и мерцанием картинки;
- отсутствие паразитных излучений.

С другой стороны, современные жидкокристаллические мониторы обладают рядом существенных недостатков:

- достаточно высокая цена;
- маленький угол обзора;
- недостаточное быстродействие (заметны искажения при просмотре быстро движущихся или меняющихся объектов).

Горизонтальное разрешение для мониторов может составлять:

- для черно-белых – 750, 800, 900 и 1000 линий,
- для цветных – 240, 300, 320 и 450 линий.

1.6. Каналообразующий тракт передачи видеосигнала [8]

На сегодняшний день для передачи видеосигнала от камеры до устройств его обработки можно использовать:

- радиочастотные кабели типа РК или RG,
- витую пару FTP или UTP,
- телефонный провод,
- радиоканал,
- оптоволокно.

Радиочастотные кабели, которые используются в системах видеонаблюдения, имеют волновое сопротивление 75 ом. Радиочастотный кабель имеет следующую форму записи: РК75-4/11.

Буквы РК означают, что это радиочастотный кабель. Вслед за этими буквами стоит число (75), показывающее значение волнового сопротивления кабеля в омах. Далее стоит число (4), округленно равное внутреннему диаметру оплетки «D» в миллиметрах. Последнее число (11) является номером разработки. Радиокабель состоит из следующих элементов (рис. 46):

- центральная жила,
- изолирующий материал,
- экранирующий чулок,
- защитная оболочка.

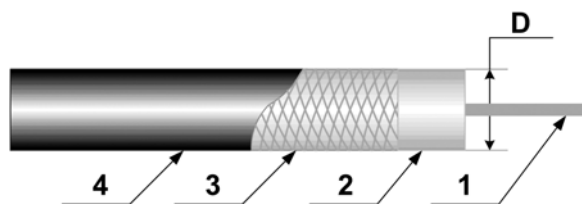


Рис. 46 - Радиокабель

Радиочастотный кабель характеризуется следующими основными параметрами:

- погонное затухание (дБ/м) кабеля в диапазоне частот,
- погонная индуктивность и емкость кабеля,
- плотность навивки экранирующего чулка в процентах.

Для широкого круга проектных и монтажных организаций последний параметр, после волнового сопротивления, является самым главным, так как он определяет экранирующие свойства кабеля. Для передачи видеосигнала по радиочастотным кабелям плотность навивки экранирующего чулка должна быть не менее 80%.

С увеличением длины кабеля потери, которые он вносит в видеосигнал, распределены в полосе частот неравномерно. Наибольшему затуханию подвержены высокочастотные составляющие спектра, а они как раз и определяют проработку мелких деталей в изображении, иными словами, определяют разрешающую способность. В качестве примера на рис. 47 приведен график зависимости изменения качества видеосигнала в радиочастотном кабеле РК75-4/11 от его длины. Квадратами отмечены результаты измерений.

Для компенсации таких потерь применяют видеоусилители.

Видеоусилитель должен подключаться к выходу видеокамеры и иметь регулировку наклона АЧХ (амплитудно-частотная характеристика). Критерии допустимого ухудшения качества сигнала устанавливаются соответствующими стандартами, например: CCIR REC.601-2 «Encoding parameters of digital television for studios» или ГОСТ Р 50725-94 «Соединительные линии в каналах изображения».

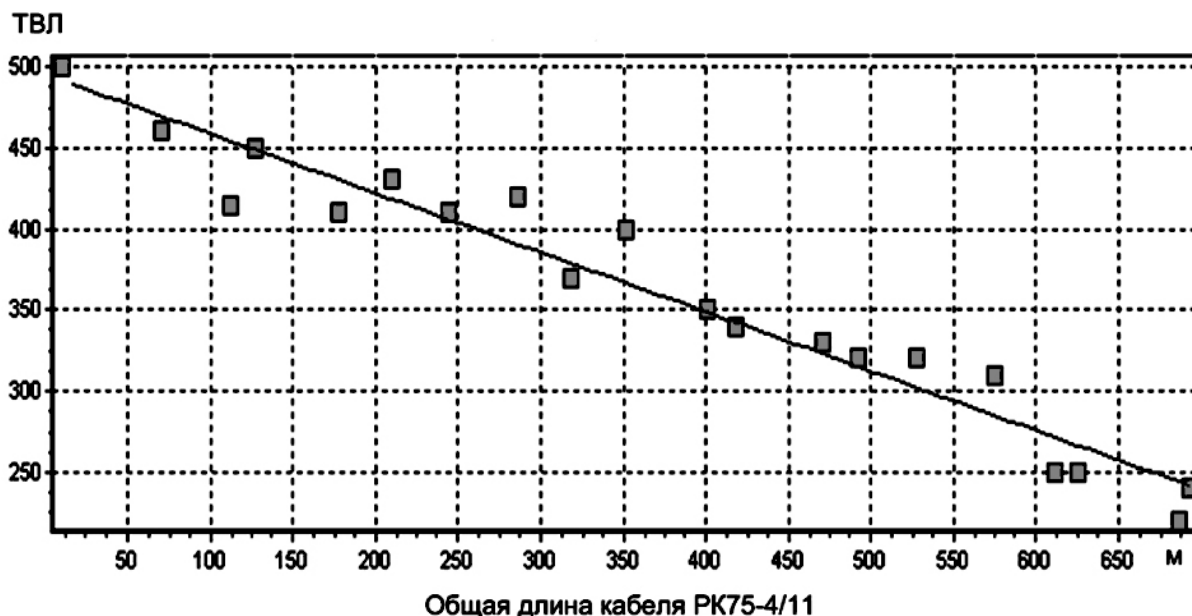


Рис. 47 - Изменение качества видеосигнала в зависимости от длины кабеля

К недостаткам радиочастотных кабелей можно отнести их слабую экранировку для частот ниже десятков килогерц. В основном, это одна из причин появления на экране монитора помех от промышленной сети 50 Гц.

На качество телевизионного сигнала также оказывает влияние отражение видеосигнала от нагрузки (устройств обработки сигнала или монитора), возникающее при несогласованном включении кабеля в оборудование или при неправильном соединении радиочастотных кабелей при их наращивании.

Кроме того, отраженные волны могут со временем возникнуть в местах изгиба кабеля, если радиус изгиба в зависимости от диаметра кабеля и температуры меньше требуемого по ГОСТ или ТУ производителя.

Витая пара (рис. 48), как и радиокабель, позволяет пропускать широкий спектр сигнала и имеет волновое сопротивление 100–120 ом.

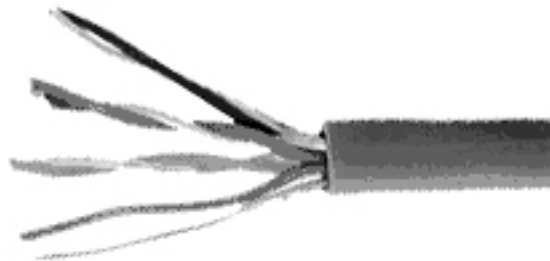


Рис. 48 - Витая пара

В связи с тем, что витая пара это симметричный кабель, ее включение в телевизионное оборудование, имеющее несимметричные входы/выходы, требует специальных переходных усилительно-симметрирующих устройств. При работе с витой парой использовать какие-либо соединения при ее наращивании нежелательно, так как это ухудшает ее волновые свойства. Нарращивать строительную длину витой пары нужно через специальные корректирующие усилители. В отличие от радиокабеля витая пара хорошо защищена от помех, в том числе от промышленной сети (220 – 380)В 50 Гц.

Телефонный провод изначально проектировался под оборудование, работающее в диапазоне 0,3–3,4 кГц. Непосредственно передать видеосигнал по такому проводу без потерь качества невозможно. С появлением телефонных модемов эта задача решается достаточно просто. Но работа такого канала в режиме реального времени ограничивается качеством исходного сигнала. Чем выше качество, тем больше объем информации и тем медленнее происходит обновление видеокартинки.

Скорость передачи данных по кабелю выражается в битах в секунду – бод. Отечественные телефонные линии позволяют вести передачу данных со скоростью 4800 бод.

Для увеличения скорости обмена данными по телефонным кабелям используются разнообразные алгоритмы сжатия информации, в частности изображения. Такой подход позволяет в настоящее время передавать видеоизображение в реальном масштабе времени.

Радиоканал зачастую – это панацея при передаче видеосигнала через труднодоступные территории. Но качество передаваемого сигнала зависит от полосы частот, занимаемой радиоканалом. Если для передачи радиосигнала используется радиоканал с частотной модуляцией, то в эфире полоса сигнала расширяется пропорционально выбранному индексу частотной модуляции. И для хорошего качества потребуется полоса частот в несколько десятков мегагерц. Получить официальное разрешение на использование такой полосы частот, может быть, и реально, но очень дорого.

Если для радиоканала используется аппаратура с амплитудной модуляцией, то полоса частот радиосигнала значительно уже, и получить разрешение гораздо проще и дешевле. Передача видеоизображений по такому каналу позволит всем телевизорам, находящимся в непосредственной близости от передатчика, принимать изображение от видеокамер (если передатчик работает в полосе частот телевизионного вещания). С точки зрения помехозащищенности радиоканал с частотной модуляцией предпочтительней.

Не следует забывать и о том, что мощность радиопередающего оборудования ограничена и для обеспечения требуемой дальности придется использовать направленные антенны, имеющие высокий коэффициент усиления. Но многие не обращают внимания на то, что, используя горизонтальную поляризацию антенны, можно сэкономить многие десятки децибел, которые при вертикальной поляризации будут потеряны за счет ослабления волны, прошедшей через вертикальные электропроводящие предметы – столбы, мокрые стволы деревьев и многое другое.

Хочется обратить внимание, что разрешение на эксплуатацию радиопередающих устройств выдается органами Гостехнадзора на местах. Если вы приобрели оборудование в Москве и имеются все разрешения, это не значит, что в Новосибирске вам разрешат его эксплуатировать.

Оптоволокно – это единственный кабель, который почти не имеет недостатков, кроме цены и дополнительного инструмента для заделки концов и наращивания строительной длины.

Максимальная дальность работы по оптоволокну зависит от длины волны и при ее значении 850 нм, многомодовое волокно позволяет обеспечить дальность передачи до 6 км,

при длине волны 1300 нм, одномодовое волокно позволяет обеспечить дальность передачи до 30 км.

Основные достоинства:

- нечувствительность к электромагнитным и высокочастотным помехам,
- полная электрическая изоляция,
- высокая степень защиты от несанкционированного доступа к каналу передачи информации,
- малый диаметр и вес, высокая гибкость кабеля.

1.7. Источники вторичного питания

Источники вторичного питания для систем видеонаблюдения имеют широкий ассортимент. Условно их можно подразделить на две части:

- 1) адаптеры,
- 2) блоки бесперебойного питания.

Адаптеры – это источники питания видеокамер постоянным напряжением 12 В, которые конструктивно выполнены в виде вилки в электрическую розетку. Адаптеры могут выдавать на выходе стабилизированное напряжение 12 В или не стабилизированное.

Стабилизированное напряжение это напряжение, амплитуда которого неизменна во всем диапазоне допустимой нагрузки. Такое напряжение получается за счет применения в адаптере специальных регулирующих устройств и схем фильтрации переменного напряжения.

Не стабилизированное напряжение получается после обыкновенного выпрямителя с элементарным фильтром из электролитических конденсаторов большой емкости.

Блоки бесперебойного питания – стабилизированные источники питания 12 В, которые имеют большой ассортимент максимальных токов нагрузки и конструктивно выполнены в виде ящика, устанавливаемого на стену. Каждый блок бесперебойного питания имеет в своем составе аккумуляторную батарею. В случае пропадания основного напряжения 220 В блок бесперебойного питания обеспечивает работу видеокамер от аккумуляторной батареи. Во время работы от сети 220 В аккумуляторная батарея постоянно подзаряжается.

При наличии у блока питания металлического корпуса ни один из полюсов источника не должен быть с ним соединен. Клемма «Заземление» на корпусе блока питания должна обязательно подключаться к заземляющему проводнику (РЕ) электроцита.

В настоящее время все большее распространение находят источники питания с импульсными преобразователями напряжения. Как правило, в них используются преобразователи с частотой следования импульсов до 100 кГц, а в некоторых моделях и выше. Для регулировки и стабилизации выходного напряжения используется изменение скважности импульсов при постоянной или переменной частоте их следования. Эти источники имеют очень широкий диапазон выходных напряжений, высокую эффективность при небольшом весе. Вместе с тем при неудачной конструкции, плохой экранировке и недостаточной фильтрации входного и выходного напряжений импульсный источник питания с преобразованием может явиться причиной прямых и перекрестных помех в системе видеонаблюдения.

При использовании одного стабилизированного источника питания на группу видеокamer необходимо выполнить ряд условий при разводке питающих линий:

- мощность блока питания должна быть как минимум на 30% больше суммарной мощности нагрузки, подключаемой к нему;
- сечение проводов должно выбираться из расчета падения напряжения по длине кабеля. На рис. 49 приведены требуемые сечения кабеля в зависимости от длины кабеля и тока нагрузки при падении напряжения по длине не более 5%;
- не допускать использование оплетки коаксиальных кабелей в качестве питающих линий;
- клемма «Заземление» на корпусе блока питания должна обязательно подключаться к заземляющему проводнику электрошита (РЕ).

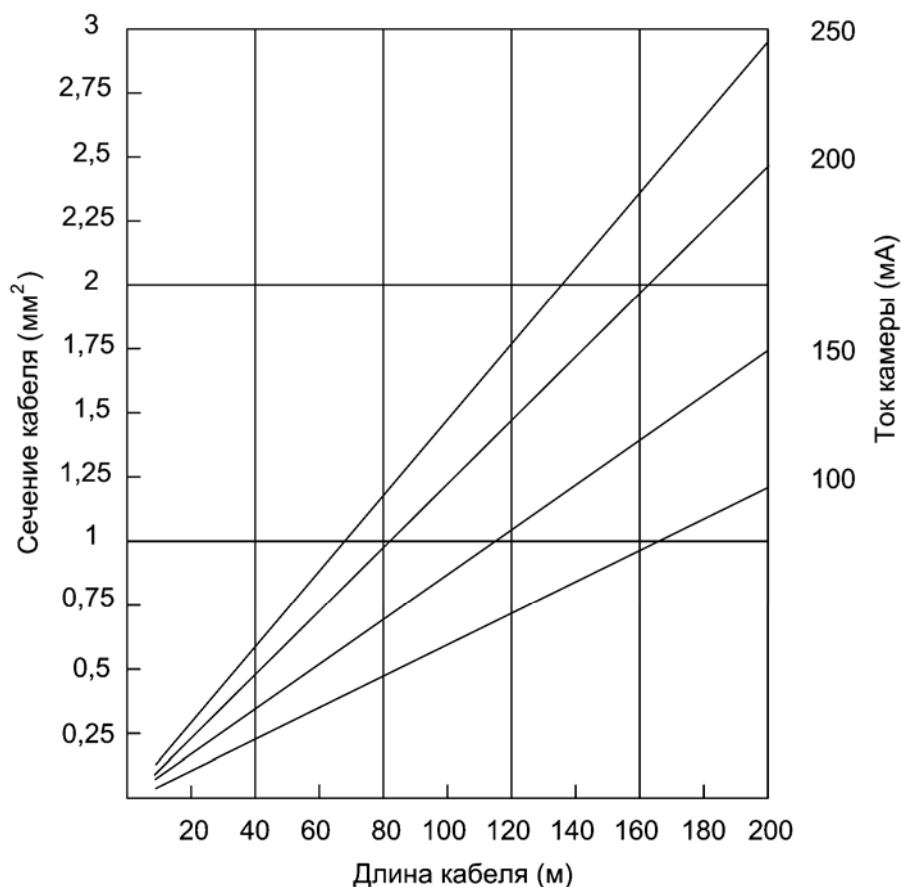


Рис. 49 - Требуемые сечения кабеля в зависимости от длины кабеля и тока нагрузки при падении напряжения по длине не более 5%

1.8. Видеоманитофоны

В отличие от бытовых видеоманитофонов, в системах видеонаблюдения применяются специальные видеоманитофоны, рассчитанные на постоянную круглосуточную работу и позволяющие записывать не 3–4 часа на кассету, как в бытовых системах, а 3, 4, 12, 24, ... 960 часов.

Такое продолжительное время записи достигается применением специальной технологии «time-lapse», когда лента движется не непрерывно, а в режиме «запись кадра, пауза», то есть записывается не каждый кадр, а с определенными интервалами, зависящими от выбранной продолжительности записи (например, 5 кадров в секунду).

Соответственно, чем дольше длится запись, тем более прерывистым будет характер движения объектов при воспроизведении и тем большая часть информации потеряется.

Для того чтобы этого не происходило, в видеоманитофонах есть возможность вести выборочную запись по сигналам тревоги от детекторов движения или системы охранной сигнализации. Например, на объектах, где нужна не постоянная круглосуточная запись, а только при появлении движения в контролируемой области, используют «alarm»-вход, на который подается сигнал от датчиков, и видеоманитофон автоматически переходит в режим записи.

Используя «alarm»-вход, видеоманитофон может осуществлять запись в течение времени, которое задается программируемым таймером.

Просмотр записи на мониторе позволяет восстановить события, как с целью выявления нарушителя, так и для анализа действий охраны в случае тревоги.

Функциональные возможности специализированных видеоманитофонов:

- запись и воспроизведение черно-белого или цветного изображения;
- программирование режимов записи (3 ч, 12 ч, 24 ч, ... 960 ч);
- вывод на экран времени и даты;
- осуществление записи по таймеру или по внешнему сигналу;
- программирование таймера с установкой ежедневного начала и окончания записи, а также установка режима записи на неделю;
- специальные режимы воспроизведения (покадровое воспроизведение, пауза, скоростной поиск вперед и назад);
- стоп-кадр;
- выдача сигналов синхронизации на внешние устройства;
- программирование режимов работы при срабатывании сигнализации;
- регистрация времени аварийного отключения питания;
- хранение информации в энергонезависимой памяти.

1.9. Устройства обработки видеоизображения

Современные видеосистемы могут насчитывать десятки камер. Для контроля обстановки в таких системах используется несколько различных по своим возможностям приборов.

1.9.1. Свитчеры

Свитчеры (видеокмутаторы) – устройства последовательного переключения изображения от видеокамер на монитор. Переключение может быть в ручном (оператором) или автоматическом (по таймеру или сигналам тревоги) режиме.

1.9.2. Видеоквадраторы

Видеоквадраторы – цифровые устройства, обеспечивающие вывод изображений от 4-х видеокамер на один монитор, экран которого в этом случае делится на 4 части (квадранты). Квадраторы высокого разрешения позволяют работать на одном мониторе с 8 камерами. Они формируют две группы по 4 камеры и дают возможность по очереди выводить их на экран. Различают видеоквадраторы «реального времени», обеспечивающие одновременную смену изображений во всех 4-х квадрантах, и видеоквадраторы последовательного типа, обеспечивающие скорость смены изображений в каждом квадранте с частотой в 4 раза ниже номинальной частоты полей. Большинство квадраторов могут работать как свитчер последовательного действия, то есть подключать любую из работающих камер к монитору. Квадраторы должны иметь дополнительные (по количеству камер) тревожные входы для подключения средств сигнализации и обеспечивать вывод видеосигнала на полный экран при срабатывании в ее зоне наблюдения средств сигнализации [<http://phreaking.ru/>].

Квадратор можно использовать и для записи на видеоманитофон, но при этом на магнитофон записываются все четыре камеры (квадрированная картинка) или только та, которая в данный момент присутствует на экране монитора.

1.9.3. Мультиплексоры

Мультиплексоры [3] предназначены для качественной записи изображения от нескольких (обычно от 9 до 16) камер на один видеоманитофон.

При записи кадры пишутся целиком без ухудшения качества изображения. Этого удается достичь благодаря последовательной записи кадров от всех телекамер. Сначала записывается первый кадр от первой камеры, затем первый кадр от второй камеры и так далее. Такой метод позволяет просматривать в режиме записи и воспроизведения как все камеры одновременно, так и каждую камеру отдельно. Однако необходимо помнить, что в зависимости от количества камер (2, 4, 9, 16) при записи происходит временное уплотнение изображения, что увеличивает период обновления изображения от каждой из записываемых камер. При установке магнитофона в режим длительной записи этот эффект может привести к потере ценной информации. Для частичного устранения этого недостатка практически во всех моделях мультиплексоров применяется способ динамического распределения времени записи, в основе которого лежит анализ изменений в изображении. При обнаружении изменений в изображении от камеры частота записи изображения от этой камеры увеличивается, что уменьшает вероятность пропуска важных событий. В последних моделях мультиплексоров выходы детекторов активности в каждом канале обработки выводятся на внешний разъем и могут быть использованы для других целей.

Современные мультиплексоры подразделяются на симплексные, дуплексные и триплексные, которые работают в следующих режимах:

- 1) запись изображения от камеры;
- 2) просмотр записей, сделанных ранее;
- 3) мультиэкранное наблюдения в реальном времени.

Симплексные мультиплексоры – могут работать только в одном из вышеперечисленных режимов; дуплексные – работают одновременно в двух из вышеперечисленных режимов; триплексные – одновременно в трех из вышеперечисленных режимов.

Применение триплексных мультиплексоров не всегда оправдано, так как при воспроизведении ранее записанных кассет живое видео можно просматривать на дополнительном мониторе. Поэтому наиболее часто применяются дуплексные мультиплексоры.

Дуплексный режим предоставляет возможность просмотра в режиме мультиэкрана уже записанной информации с одного видеомэгнитофона без прерывания записи с камер на другой видеомэгнитофон.

Формат мультиэкрана – это количество и размер одновременно отображаемых на экране окон, в которых выводится информация (изображение). Форматы мультиэкрана могут быть самыми разнообразными – от стандартных (2x2, 3x3, 4x4) форматов до самых экзотических с неравномерными размерами окон (8+2, 4+3, 12+1, PIP и т. д.).

FREEZE (STILL)

Электронный стоп-кадр, «заморозка», то есть вывод на экран одного кадра от камеры (неподвижное изображение). В этом случае одно и то же изображение циклически считывается из кадровой памяти, что равносильно эффекту стоп-кадра на видеомэгнитофоне.

ZOOM (увеличение)

«Электронная лупа» позволяет увеличивать участок изображения относительно выбранной точки. Увеличение, как правило, двукратное, но бывают и исключения. При этом надо помнить, что электронное масштабирование приводит к ухудшению разрешающей способности (так как исходное изображение уже дискретное), поэтому особенно обольщаться данной возможностью не надо.

Последовательное переключение

Возможность последовательного автоматического просмотра изображения от подключенных камер (или воспроизводимого изображения) в полноэкранном формате. Как правило, имеется возможность установки времени показа одного изображения, возможность исключения из просмотра каких-то камер.

Выбор камер для записи

Возможность выбора пользователем тех камер, изображение от которых необходимо записывать на мэгнитофон либо какой-нибудь другой регистратор.

Маскирование изображения

Возможность маскирования (запрещения показа) изображения от выбранных камер. Эта возможность используется для запрета наблюдения изображения от некоторых камер пользователем низшего ранга. При этом запись изображения от этих камер все равно производится.

Встроенные часы и календарь

Встроенные часы и календарь используются для программирования различных режимов в зависимости от времени суток и дня недели. Это может быть автоматический переход на летнее время и обратно, запись различных камер днем и ночью и т. д. и т. п.

Детектор активности. Детектор движения

Эти понятия довольно часто путают, то есть детектор активности называют детектором движения, хотя это, вообще говоря, разные устройства. Дело в том, что детектор активности реагирует на любые изменения в поле зрения ТВ-камеры – локальное изменение освещенности (лампочка зажглась), появление нового объекта, движение объекта в поле зрения и т. д. Алгоритмы обнаружения изменения могут быть разными, но, как правило, все они строятся на анализе яркостных (амплитудных) изменений в изображении. Детектор же движения обязан реагировать только на появление движущегося объекта и не реагировать на яркостные изменения в стационарном изображении, поэтому алгоритмы обнаружения движения гораздо сложнее. Как правило, действительно надежные детекторы движения – это интеллектуальные дорогостоящие цифровые устройства с большим количеством сервисных функций.

1.9.3.1. Дополнительные возможности мультиплексоров

Входы тревоги (ALARM)

При поступлении на вход сигнала тревоги мультиплексор переходит в особый режим, называемый «тревожной записью». Что, собственно, должен делать мультиплексор в этом режиме, определяется самим пользователем при помощи экранного меню.

Экранное меню

Некоторый набор функциональных полей, в каждом из которых пользователь может установить определенный набор параметров мультиплексора, напрямую влияющих на режимы работы мультиплексора в различных условиях.

Синхровход (SW IN)

Вход внешней синхронизации мультиплексора. Очень полезная функциональная возможность, позволяющая мультиплексору переключаться от камеры к камере по внешнему синхросигналу. Как правило, внешний сигнал синхронизации поступает на мультиплексор от подключенного к нему видеомагнитофона. При этом у пользователя отпадает необходимость вручную устанавливать режим работы, соответствующий скорости записи магнитофона, – это происходит автоматически. То есть при изменении скорости записи (воспроизведения) магнитофона мультиплексор автоматически отслеживает это изменение.

Выход сигнала тревоги

При поступлении внешнего сигнала тревоги (или при срабатывании внутреннего детектора активности) на этом выходе формируется некоторый обобщенный сигнал тревоги, который может быть использован (и используется) для переключения видеомагнитофона в режим записи по тревоге. Впрочем, этот сигнал может быть использован при построении конкретной системы видеонаблюдения для чего угодно.

Интерфейс RS-232C и RS-485

Стандартный последовательный интерфейс, позволяющий с помощью специального протокола (системы команд) управлять мультиплексором, используя либо персональный компьютер, либо специальный контроллер управления. К сожалению, производители о стандартном протоколе обмена договориться не удосужились, поэтому у разных мультиплексоров системы команд отличаются друг от друга. Слава Богу, что производители CCTV, в отличие от производителей охранных панелей, хоть протокол не закрывают.

Пульт дистанционного управления

ПДУ позволяет управлять мультиплексором на некотором расстоянии. В принципе, пульт дистанционного управления обычно полностью повторяет возможности кнопок на передней панели мультиплексора.

В последнее время появились модели мультиплексоров, совмещающие в себе еще и функции матричного коммутатора с возможностью вывода изображения от любой подключенной камеры на любой из подключенных (как правило, до 4-х) мониторов.

Некоторые производители добавляют «телеметрические» функции (управление внешними устройствами).

Использование интерфейса RS-485 позволяет объединять несколько мультиплексоров и управлять ими с одного пульта или (и) персонального компьютера.

1.9.4. Видеодетектор активности, движения

Детектор активности реагирует на любые изменения в поле зрения камеры – локальное изменение освещенности, появление нового объекта, движение объекта в поле зрения и т. п.

Детектор движения реагирует только на появление движущегося объекта и не должен реагировать на яркостные изменения в изображении.

Детекторы активности и движения хранят в памяти текущее изображение телекамеры и подают сигнал тревоги при возникновении изменений в нем. Видеодетекторы применяются главным образом в системах охраны крупных объектов, где оператору приходится контролировать большое количество камер. Цифровые видеодетекторы – это многоканальные устройства, которые позволяют разбивать каждую охраняемую зону на отдельные блоки, для каждого из которых устанавливается свой порог срабатывания. Кроме этого, характеристики движения (начало движения, направление, скорость и т. п.) можно задавать программным путем. Это позволяет, например, не воспринимать как нарушителя человека, движущегося в направлении от охраняемого объекта либо параллельно ему на некотором безопасном расстоянии. Но детекторы подвержены ложным срабатываниям. Под ложными срабатываниями обычно понимаются срабатывания детектора на естественные помехи (блики, дождь, снег и т. п.), а также срабатывания на объекты с характеристиками, отличными от характеристик наблюдаемых объектов (по форме, размеру, контрасту, скорости движения, и т. п.).

Основное отличие профессиональных детекторов от обычных – это возможность их настройки для работы в реальных условиях охраны объектов. Как правило, действительно надежные детекторы движения – это интеллектуальные дорогостоящие цифровые устройства с большим количеством сервисных функций.

1.9.5. Матричный коммутатор [5]

Матричный коммутатор – это устройство, обеспечивающее соединение определенного числа камер с определенным числом абонентов (мониторов, видеорегистраторов).

Таким образом, главной задачей матричного коммутатора является переключение трансляции изображения (прямого или мультиплексированного) от любой камеры к любому абоненту системы по команде оператора или в автоматическом режиме.

Благодаря применению матричных коммутаторов появилась возможность организовать несколько независимых постов наблюдения с распределением видеoinформации между этими постами, а также создать многоуровневые системы с распределенными полномочиями по пользованию информацией.

Матричные коммутаторы по виду внутренней обработки видеoinформации делятся на аналоговые и цифровые.

Аналоговый матричный коммутатор коммутирует видеосигналы без каких-либо преобразований самой структуры видеосигнала. В поступивший на вход аналоговый видеосигнал (например, от телекамеры) в таком матричном коммутаторе может только добавляться служебная информация, необходимая для повышения информативности изображений, а также для реализации режимов видеорегистрации. Такой служебной информацией могут быть метки кадров для записи на кассетный регистратор, номер телекамеры или наименование зоны наблюдения для отображения ее на мониторе и т. п. Добавление служебной информации в видеосигнал не приводит к каким-либо ухудшениям параметров, определяющих разрешающую способность и динамический диапазон изображений, то есть сигнал поступает с входа матрицы на выход без потерь информации. Однако для осуществления переключения телекамер во время записи (мультиплексирования сигналов) или при просмотре на мониторах без сбоев и пропусков требуется синхронизация процесса переключения с сигналами телекамер.

Цифровой матричный коммутатор производит оцифровку поступающей на его входы видеoinформации. Аналоговый видеосигнал преобразуется в цифровой, коммутируется и кодируется, а затем преобразуется обратно в аналоговый вид.

В результате такой сложной обработки качество изображения несколько ухудшается. Происходит это из-за ограниченных значений частоты дискретизации (часто менее 20 МГц) и количества уровней квантования при оцифровке аналогового сигнала. Потери в качестве, которые неизбежны при цифровой обработке, сказываются, прежде всего, на разрешающей способности матричного коммутатора.

Для цифрового тракта обработки сигнала в мультиплексорах обычно приводится параметр разрешения, не превышающий, как правило, 1024x512 пикселей для черно-белого изображения. При цифровой обработке, в отличие от аналоговой, не требуется синхронизации процесса переключения. Выходные видеосигналы матричного коммутатора синхронизируются при цифровой обработке вне зависимости от внешних сигналов синхронизации.

По способу организации матричные коммутаторы делятся на моноблочные (в том числе и удаленные) и модульные.

Модульные матричные коммутаторы выполнены в виде блока с модульно наращиваемой организацией от 128x16 до 4096x256 и удобны для применения на объектах с очень большой концентрацией телекамер в достаточно компактном пространстве. Недостатком таких систем является чрезмерная централизация управления.

Модульная организация предполагает сведение всей видеоинформации в единый центр. Здесь следует иметь в виду, что прокладка линий связи – весьма трудоемкий и дорогостоящий процесс. Потребители информации в системах телевизионного наблюдения на объектах часто разнесены территориально, и тогда становится нецелесообразным построение модульных систем. В распределенных системах предполагается размещение удаленных матриц в локальных зонах.

Удаленные матрицы коммутируют группы удаленных телекамер и управляются по командам и программам с единого центра. В этом случае от групп удаленных телекамер в центр тянется небольшое число кабелей, по которым передается уже предварительно обработанная удаленной матрицей информация. По возможности интеграции существуют две большие группы матричных мультиплексоров: автономные (Stand Alone) и интегрируемые (On Line).

1.10. Структура видеосигнала

Видеокамера на своем выходе формирует специальный сигнал, который, будучи поданным на любое устройство, будь то монитор или видеовход бытового телевизора, развернет на экране изображение. Это происходит потому, что устройства отображения, работают по единому алгоритму, заложенному в структуру видеосигнала.

Этот алгоритм заключается в поочередном обходе всех элементов изображения в определенном порядке и с определенной скоростью. Причем этот процесс на передающей (видеокамера) и приемной стороне (монитор) должен происходить абсолютно синхронно.

В связи с этим от видеокамеры к монитору передается, кроме видеосигнала, еще и набор синхронизирующих импульсов.

Полностью сформированный видеосигнал состоит из следующих компонентов:

- сигнал изображения, переносящий информацию о яркости элементов изображения;
- строчные и кадровые импульсы синхронизации генераторов разверток в мониторе;
- строчные и кадровые импульсы гашения электронного луча во время его обратного хода;
- уравнивающие импульсы;
- импульсы цветовой синхронизации.

Строчная и кадровая синхронизации

Строчная синхронизация предназначена для вывода изображения на монитор построчно в пределах каждого кадра. Формирование импульсов строчной синхронизации происходит в видеокамере. Строка видеосигнала с импульсами синхронизации приведена на рис. 50. Она состоит из нескольких видов импульсов:

- строчных синхроимпульсов, которые определяют момент начала вывода изображения в строке и запускают генератор строчной развертки в мониторе;
- строчных гасящих импульсов, которые предназначены для «гашения» луча электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) во время его возвращения на начало новой строки. Термин «гашение» означает, что луч ЭЛТ, возвращаясь к началу новой строки, не вызывает свечения люминофора на экране кинескопа;
- импульсов цветовой синхронизации, в которых заложена информация о цвете передаваемого изображения.

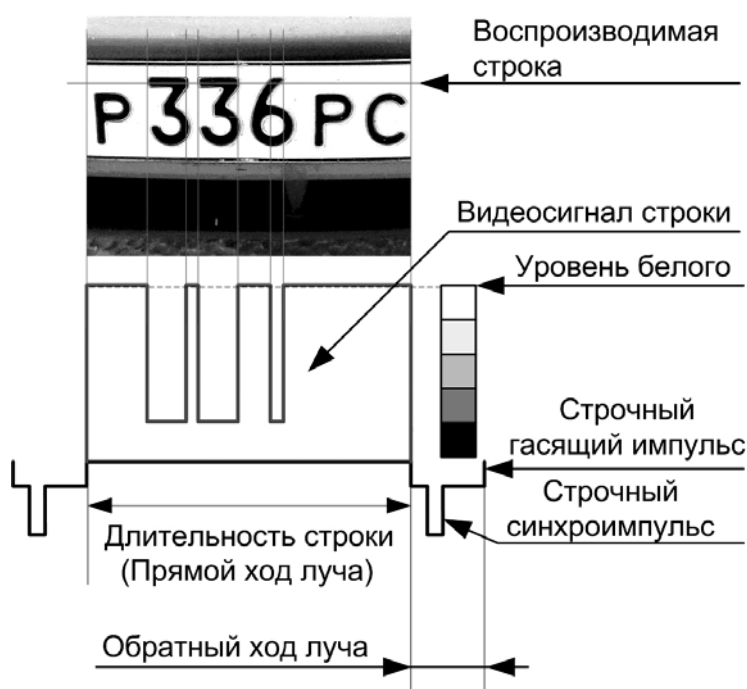


Рис. 50 - Видеосигнал в пределах длительности строки

В пределах длительности строки (рис. 50) выводится видеосигнал. Информация об изображении заложена в изменении уровня сигнала (яркости). Самые светлые участки изображения имеют максимальную амплитуду, которая называется «уровнем белого». Темные участки изображения имеют минимальный уровень, который называется «уровнем черного».

Поскольку кадр изображения состоит из 625 строк, то рассмотрим, каким образом формируется изображение в одной строке. Для примера возьмем один кадр с изображенным на нем автомобильным номером (рис. 50). Выберем произвольно любую строку. Как только кончился строчный гасящий импульс, информация о яркости изображения в выбранной строке начинает выводиться на

монитор. В нашем случае это белый цвет, который отображается в видеосигнале максимальной амплитудой (уровень белого). «Дойдя» до начала цифры «3», яркость резко падает (цвет черный), и в видеосигнале мы видим аналогичное уменьшение амплитуды сигнала до уровня черного. После цифры «3» яркость снова возрастает. Такой процесс продолжается до конца строки, и в результате мы получаем одну строку полностью сформированного видеосигнала.

Поскольку видеокартинка на экране монитора состоит из 625 строк, то для последовательного вывода их на монитор в нужных местах существует кадровая синхронизация. Структура кадровых синхроимпульсов приведена на рис. 51.

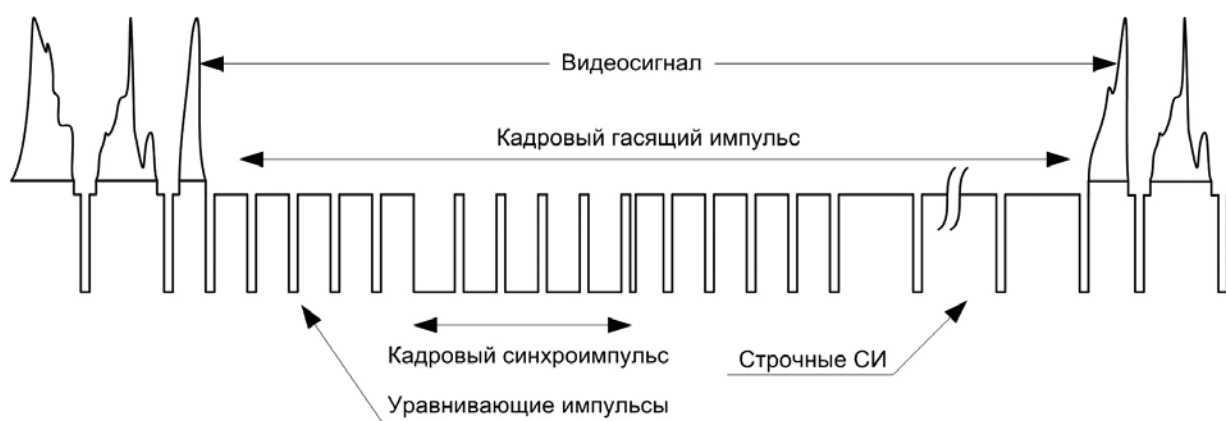


Рис. 51 - Структура кадровых синхроимпульсов

1. Кадровый синхроимпульс – предназначен для запуска нового полукадра.
2. Кадровый гасящий импульс – предназначен для гашения луча во время обратного хода кадровой развертки.
3. Уравнивающие импульсы (передние и задние) – предназначены для получения устойчивой работы черезстрочной развертки.
4. Врезки строчных синхроимпульсов – предназначены для удержания строчной синхронизации во время кадрового гасящего импульса. Очень часто в этих местах передается дополнительная информация. В бытовом телевидении это сигналы телетекста, в ССТВ – модели видеокамер и т. п.

Информацию о том, какой полукадр «приходит», монитор получает из видеосигнала по кадровому синхроимпульсу и строчному синхроимпульсу. Первый полукадр – тот, у которого передние фронты КСИ и ССИ совпадают.

Следует обратить внимание на то, что в каждом новом поле после синхроимпульса строка видеосигнала начинается то с начала строки, то с ее середины. Это позволяет электронному лучу рисовать строки, не накладывая их друг на друга, а выводить со смещением по вертикали на одну строку.

Если видеокамера, формируя видеосигнал, не создает информацию о том, какое поле передается (отсутствует черезстрочная развертка), то каждый полукадр начинается с новой строки, и вместо вертикального разрешения 625 строк мы имеем 312,5, то есть качество картинки ухудшилось в два раза.

1.11. Проектирование видеосистем с учетом требований к безопасности объекта

Любая инженерная система, которую планируют воплотить в жизнь, начинает свой путь с проекта. На сколько грамотно выполнен проект и как в нем учтены все тонкости, с которыми столкнется система на этапе эксплуатации, в полном объеме зависит от способностей проектировщиков предвидеть все нюансы еще на самых ранних этапах проектирования. Системы видеонаблюдения в этом смысле не исключение. Но с чем сталкиваются проектировщики систем видеонаблюдения на этапе проектирования.

Прежде всего, не существует критериев, по которым проектировщик мог сделать заключение, что в пределах сектора наблюдения, который он выбрал, оператор обнаружит, различит или идентифицирует объект. Вместо этого навязываются некие размеры объектов на мониторе, которые вроде бы позволяют, и различить и обнаружить объект. Причем размеры объектов ни как ни увязывают с тем, какой объект имеет контраст с фоном или как распределены градации яркости самого объекта и позволят ли они видеосистеме вывести на экран монитора отличительные признаки для различимости объекта по его изображению. Мы ведь хорошо знаем, что можно пройти, едва не наступив на замаскировавшегося человека, при этом не заметить его присутствие. Маскировка это комплекс мероприятий, связанный с выравниванием контраста, который не позволяет нам отличить объект от окружающего фона. Поэтому при проектировании видеосистем размеры объектов не имеют никакого значения, до тех пор, пока в расчетах не начинают учитывать контраст.

На сегодняшний день проектирование видеосистем, что для небольшого магазина, что для аэровокзала или ЖД вокзала не имеют никакого отличия. Системы видеонаблюдения сегодня «не понимают», что места большого скопления людей с круглосуточным их пребыванием являются объектами если не стратегической важности, то уж переоценить значимость таких объектов с точки зрения безопасности невозможно.

К сожалению, это непонимание является следствием того, что литература по CCTV в части разработки проектов достаточно скудна и направлена больше не в перспективу, а в обмен опытом по разработке проектов на устаревших подходах.

Но здесь нужно заметить, что и организации, являющиеся заказчиками проектов не поднимают вопрос о главном: «Где в техническом задании, а, следовательно, и в проекте отражается важность объекта с точки зрения его безопасности? Где тот критерий, который позволит реализовать проект с учетом важности объекта?» В результате все ограничивается рисованием секторов наблюдения, не наполненных ни каким содержанием. В этих проектах нет ни времени суток, ни времени года. Все проектируется для идеальных условий и ситуаций. Создается впечатление, что проект реализуется для случаев, когда потенциальные преступники в черной одежде ходят по белому снегу. И, тем не менее, эти вопросы не поднимаются на повестку дня. Почему? Р78.36.002-99 была попытка классифицировать объекты по их важности (таблица 19).

Таблица 19 - Классифиция объектов по их важности

Класс системы	Категория значимости объекта	Характеристика значимости объекта	Производственное или другое назначение объекта
Высший	А	Объекты, зоны объектов (здания, помещения, территории), несанкционированное проникновение на которые может принести особо крупный или невосполнимый материальный и финансовый ущерб, создать угрозу здоровью и жизни большого количества людей, находящихся на объекте и вне его, привести к другим тяжелым потерям	Хранилища и депозитарии банков, места хранения вредных и радиоактивных веществ и отходов, места хранения оружия, боеприпасов, наркотических веществ и т.п.
Средний	Б	Объекты, зоны объектов, несанкционированное проникновение в которые может принести значительный материальный и финансовый ущерб, создать угрозу здоровью и жизни людей, находящихся на объекте	Кассовые залы банков, подъезды инкассаторских машин, пути переноса денег, автостоянки, склады и помещения с ценными материалами, оргтехникой и т.п.
Общего применения	В	Прочие объекты	Торговые залы магазинов, служебные помещения учреждений и т.п.

Не смотря на то, что эта классификация уже не соответствует реалиям сегодняшнего дня и должна быть пересмотрена, тем не менее, это первый и правильный шаг в направлении обеспечения безопасности объектов при проектировании видеосистем. Но опять возникает все тот же вопрос: «а в чем заключается разница в разработке проекта для категории объектов «А» или «В»?». В этой таблице упущено главное – не определены параметры, характеризующие объекты по степени важности и не выбраны критерии, позволяющие решать такие задачи. Из-за отсутствия в таблице такого значимого или ключевого момента, этот документ лежит мертвым грузом на полках проектировщиков.

В чем же заключается этот критерий, отсутствие которого не позволяет разрабатывать проекты с учетом важности объекта?

Начнем с того, что служба безопасности при решении любых задач, закладываемых в сегодняшние проекты, должна в 100 случаях из 100 обнаружить, различить или идентифицировать объект, если он появился в поле зрения

видеокамеры. Но этого не может быть никогда. На выполнение этих задач накладываются всевозможные случайные факторы, которые снижают процент правильного принятия решения службой безопасности. Кроме этого изменение освещенности и преднамеренное маскирование объекта тем более уменьшает этот процент. В связи с этим возникает необходимость вводить в качестве критерия для проектирования, при решении поставленных задач, вероятностно-временные характеристики. В качестве таких характеристик, при проектировании выступает вероятность обнаружения, время обнаружения и вероятность различимости.

Теперь если мы проектируем объект категории «А», то можно задать требования к проектированию в виде вероятности обнаружения или различимости. Допустим для категории «А» эти вероятности равны 0,99, для категории «Б» - 0,9, а для «В» - 0,7.

Но задать вероятности это еще не решить задачу. А задачи CCTV достаточно хорошо описаны в Р 78.36.008-99. В чем же они заключаются:

Целевая задача видеоконтроля - обнаружение, различение и/или идентификация объекта контроля.

Обнаружение - выделение объекта контроля из фона либо отдельное восприятие двух объектов контроля, расположенных на расстоянии друг от друга, соизмеримом с их размерами.

Из определения следует, что проект должен предложить решения, при котором видеосистема обеспечит выделение объекта контроля из фона. Это означает, что в зависимости от контраста объекта с фоном проект должен дать ответ, что при таком контрасте расстояние обнаружения имеет одну величину, а для другого контраста это расстояние будет иметь совсем другое значение. Проект должен предложить решения, при котором видеосистема еще способна отдельно отобразить два близко расположенных объекта, на предельных возможностях разрешающей способности видеосистемы. А, как нам хорошо известно, предельное разрешение, определяется при модуляции 0,1, значит и здесь без учета контраста не обойтись.

Различение - отдельное восприятие двух объектов контроля, расположенных рядом, либо выделение деталей объекта контроля.

Из определения следует:

Проект должен предложить решения по выделению деталей объекта контроля. Это означает необходимость при проектировании работать с градиентами яркости, количество и интенсивность которых вытекает из распределения контраста по всей площади объекта контроля. Обращаю Ваше внимание, что в этом случае распределение контраста рассматривается не объекта с фоном, а непосредственно самого объекта. Поскольку различимость объекта, на каком то предельном расстоянии (расстоянии различимости) связана с возможностью видеосистемы различать мелкие элементы объекта, то разрешающая способность видеосистемы здесь имеет существенное значение.

Идентификация - выделение и классификация существенных признаков объекта контроля либо установление соответствия изображения объекта контроля, изображению, хранящемуся в базе данных».

Идентификация объекта с точки зрения распределения контраста ни чем не отличается от различимости за исключением того, что размер объекта на мониторе должен иметь значительно большие размеры, которые позволяют в деталях описать объект, а если это человек, то сделать фотографию его лица.

Рассмотрев задачи видеосистем, становится ясно, что кроме требований к разрешающей способности, от видеосистемы хотят получить ответ - как она будет работать в условиях изменяющегося контраста или каким количеством градаций яркости (полутонов) будет «прорисован» объект. Это для нас тоже новое направление, которому при проектировании никто не уделял никакого внимания. Хотя, читая литературу про измерение разрешающих способностей видеокамер, мы не раз сталкивались с понятием – модуляция, которую часто путают контрастом. Модуляция равная 0,1 является критерием при измерении разрешающей способности видеокамеры. Это значит, что предельное разрешение видеокамеры реализуется только при модуляции 0,1. Но при таком значении модуляции мельчайшие детали объекта белого и черного цвета на мониторе выводятся, как едва различимые элементы. И происходит это, потому что они уже не белые и черные, а серые с едва заметным отличием между ними. Это говорит о том, что на предельных значениях разрешающей способности модуляция изображения на выходе видеокамеры снижается до 0,1.

Рассмотрев задачи видеосистем и выбрав критерии - вероятность обнаружения и различимости давайте спроектируем сектора наблюдения. Для этого нам понадобится специализированный программный продукт способный работать как с контрастом, так и с вероятностями, о которых мы говорили выше. В настоящее время единственная программа, которую можно использовать при разработке таких проектов это «Проектировщик CCTV» (<http://www.lonacomputerservices.com/CCTV/CCTVrus.html>). Этот выбор подкреплен еще и тем, что программа получила положительное экспертное заключение от МВД РФ.

Проектирование секторов наблюдения

За шестнадцать лет моей работы в сфере безопасности проекты по системам видеонаблюдения мало, в чем претерпели изменение. Та небольшая часть проектов, которую можно выделить из основной массы в лучшую сторону это проекты, в которых кроме расстановки камер присутствуют и сектора наблюдений. Видеокамеры обычно размещают по площади объекта таким образом, что бы вся территория была под контролем видеокамер. Каким образом в проектной документации изображается сектор наблюдения? Самый типичный случай изображен на рис. 52.

Здесь мы видим, что сектор наблюдения определен только углом зрения, формируемым объективом и камерой. Этот сектор не имеет ограничения по расстоянию. Получается, что на любом удалении от камеры оператор получает максимум информации, о происходящем в пределах сектора. На самом деле по такому представлению сектора наблюдения, достаточно сложно понять, что и как увидит оператор, даже не вникая в тонкости, связанные с контрастом объекта и распределением полутонов на нем. Поэтому количество видеокамер и интервалы через которые они устанавливались, определялись наобум.

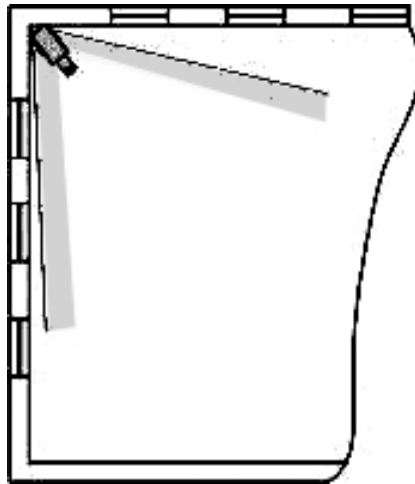


Рис. 52 - Типичный случай изображения сектора наблюдения в проектной документации

В существующих проектах ни одной из камер не ставится конкретная задача, да и цель проекта если и сформулирована, то в виде общих фраз. Проекты пестрят выражениями на подобие этого: «Камера №8 – контроль обстановки в помещении № ...». Но сегодня не то время, когда было достаточно осуществлять только контроль. В настоящее время цивилизованный мир подвержен террористическим угрозам, а значит, речь должна идти о выполнении конкретных задач, а именно обнаружении, различимости или идентификации, подкрепленных характеристиками, выраженными в числовом виде. И это не прихоть. Любой правонарушитель на экране монитора должен быть, как минимум различим.

Сектор обнаружения объекта

Сектора наблюдения определяются углами зрения, которые формируют объектив и видеокамера. В пределах этого угла изображение сцены передается на монитор. Размеры элементов изображения, которые находятся в поле зрения камеры, на экране монитора уменьшаются по мере удаления их от камеры. В связи с этим существует предельное расстояние, на котором по изображению на мониторе оператор способен обнаружить объект. Это расстояние называется «Расстояние обнаружения». Этим расстоянием заканчивается сектор, в пределах которого видеотракт способен донести до оператора информацию об объектах, которые на мониторе имеют минимальные размеры. Но обнаружить объект, находящийся в секторе в 100% случаев просто не реально. Обнаружению всегда будут мешать объективные и субъективные причины. Поэтому необходимо задать параметр, который для выбранной категории значимости объекта по безопасности будет определять степень ответственности видеокамеры и оператора по обнаружению объекта. Таким параметром, как мы выше рассмотрели, является вероятность обнаружения, за какой-то заданный пользователем промежуток времени (*По нашим исследованиям это время должно составлять 0,2 сек*).

Проектирование сектора обнаружения, в соответствии с задачами изложенными в Р 78.36.008-99 заключается в максимальном использовании разрешающей способности видеокамеры при выделении объекта из фона. Но на предельных разрешениях видеокамер контраст объекта с фоном падает до довольно

низких значений. Напомню, что в качестве критерия для определения разрешающей способности камеры принято использовать снижение уровня модуляции до значения 0,1, что соответствует контрасту 0,1818. Мы тоже будем использовать это значение контраста, потому, что при предельном значении разрешающей способности камеры контраст объекта наблюдения с единицы для крупных объектов снижается до 0,1818 для объектов, размеры которых соизмеримы с предельным разрешением.

Но поскольку ни один видеотракт не может донести до пользователя исходный контраст объекта с фоном, а, как правило, уменьшает его, то зададим это ухудшение в виде снижения контраста еще на 30%. (для корректного определения снижения контраста от размеров объектов существует частотно-контрастная характеристика). В связи с этим, при определении расстояния обнаружения будем использовать контраст равный $0,1818 * 0,7 = 0,126$. При таком контрасте будем решать задачу по обнаружению объекта, введя это значение в программу «Проектировщик CCTV».

Для примера возьмем объектив с фокусным расстоянием 4 мм, который установлен с видеочкамерой на высоте 4 метра. Зададим жесткие требования по вероятности обнаружения 0,99 (категория объекта «А»). В результате расстояние обнаружения будет равно 34 м, а размер изображения на мониторе 1,23% от ширины экрана. Изобразим найденный сектор наблюдения (вид сверху) на чертеже (рис.53).

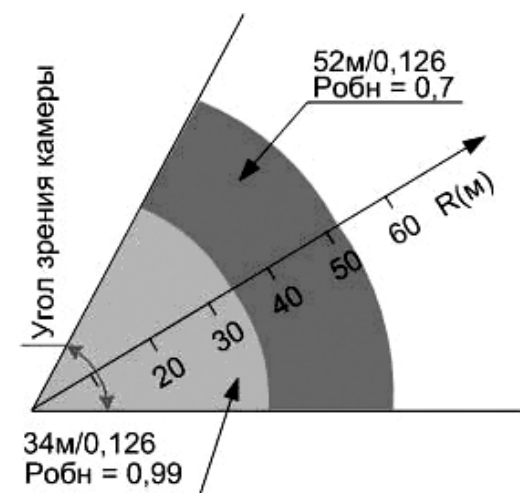


Рис. 53 - Изображение найденного сектора наблюдения (вид сверху) на чертеже

Однако такая высокая вероятность обнаружения для основной массы объектов не нужна. Поэтому проведем расчет расстояния обнаружения для вероятности обнаружения 0,7 (категория объекта «В»). В этом случае расстояние обнаружения равно 52 метрам, а размер изображения 0,8%.

Рассматривая эти случаи, мы приходим к выводу, что с увеличением требований к безопасности объектов предельные расстояния обнаружения видеосистем сокращаются, а размеры объектов на мониторе увеличиваются. Такая ситуация положительно сказывается на обнаружении объектов если оператор - человек и не менее продуктивна, когда картинку на экране монитора контролируют детекторы движения любой компьютерной системы наблюдения.

Сектор различимости объекта.

Перед видеосистемой, осуществляющей контроль обстановки в общественных зданиях, местах массового пребывания людей в основном ставится задача различимости объектов. В проекте необходимо определить максимальное расстояние, на котором объект еще может быть различим. Как и расстояние обнаружения, расстояние различимости определяется с учетом заданной вероятности различимости. Чем больше вероятность различимости, тем меньше максимальное расстояние различимости и больше размер объекта на мониторе. И наоборот, чем меньше вероятность, тем больше расстояние и меньше размер объекта.

Определим расстояния различимости, используя пример рассмотренный при определении расстояния обнаружения. Видеокамеру с разрешением 470 твл установим в общественном здании с не высоким уровнем освещенности. Напомним, что, определяя расстояния различимости, мы оперируем контрастом не объекта с фоном, а контрастом элементов одежды самого объекта. Причем чем темней одежда, тем трудней видеосистеме различить объект. Поскольку размеры объектов на мониторе при определении различимости составляют не более 10% от ширины экрана, а элементы одежды еще меньше, то видеосистема будет работать с разрешением близким к предельному.

А из этого следует, что потери исходного контраста объекта при прохождении через видеотракт будут так же значительными. Поэтому выберем для проектирования расстояний различимости контраст равный 0,2. Поскольку общественные здания это объекты с массовым пребыванием людей, то вероятность различимости выберем высокой - 0,99 (категория объекта «А»). В результате максимальное расстояние различимости получилось 9м, а размер объекта на мониторе составляет 4,2% от ширины экрана. Теперь посмотрим, как изменится расстояние различимости, если объект не имеет такой высокий приоритет по обеспечению безопасности. Предположим, что это складское помещение и вероятность различимости может быть не более 0,7 (категория объекта «В»). Для такого случая расстояние различимости увеличилось и равно 20м, а объект на экране составляет всего 2% от ширины экрана (рис. 54).

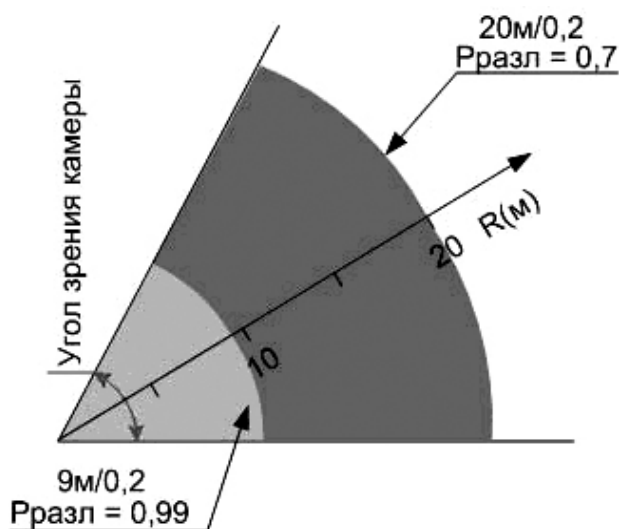


Рис. 54 - Определение расстояния различимости объекта

Теперь проанализируем решения, которые очень часто мы видим в реализованных проектах. На рис. 55 представлен один из них.

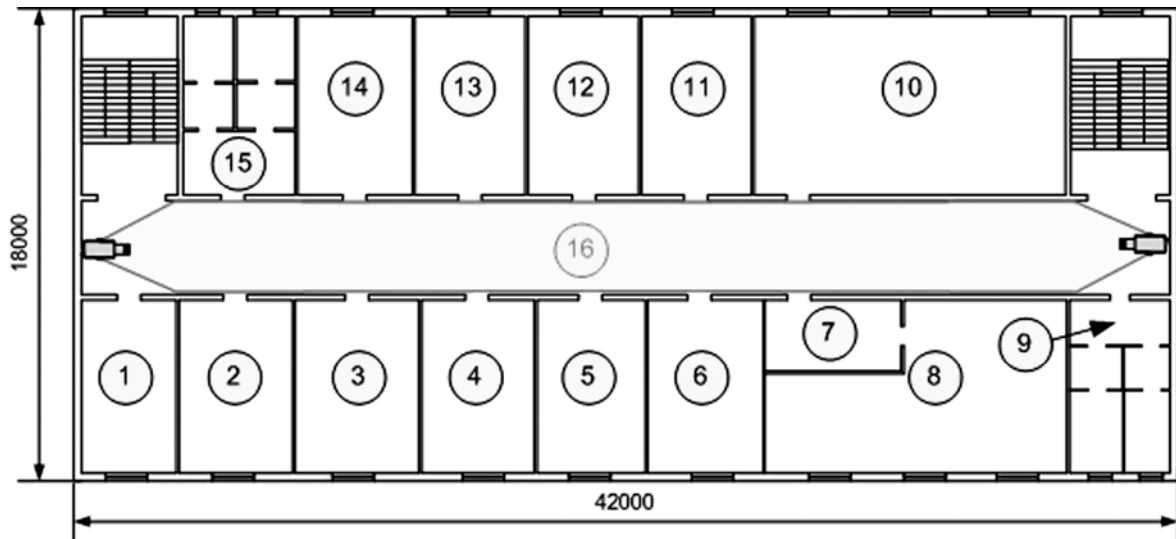


Рис. 55 - Решение реализованных проектов

Здесь проектировщики предлагают установить две видеокамеры с 8мм объективом в обоих концах коридора. В рассматриваемом проекте нет ни слова о том, а что позволяет, с точки зрения решения задач безопасности объекта, такое решение. Но наверняка на экране монитора служба безопасности будет видеть все происходящее в коридоре, что позволит контролировать обстановку на уровне силуэтов, перемещающихся по экрану и определенному кругу заказчиков этого вполне достаточно. Но есть и другой круг заказчиков, который хочет иметь проекты для своих объектов, разработанные по единым критериям и доподлинно знать, что и при каких условиях служба безопасности увидит на мониторе, а устройства записи сохраняют изображения на дисках. Для такой группы заказчиков, не анализируя правильность выбора фокусных расстояний объективов, рассмотрим результат, который получит служба безопасности с точки зрения различимости сотрудников и посетителей, проходящих по коридору. Рассмотрим их для видеокамер с разрешением 470 твл исходя из сформулированных нами в качестве примера требований к безопасности, в виде трех случаев.

1. По безопасности помещений, выходящих в коридор каждый человек находящийся в нем должен быть различим. Не допускается возможность не различить даже одного из 100 прошедших. Эти требования с точки зрения вероятности различимости можно сформулировать так - вероятность различимости должна быть 0,999.

2. Допускается возможность не различить только одного из 100 прошедших. Вероятность различимости в этом случае 0,99.

3. Допускается возможность не различить 10 из 100 прошедших. Вероятность различимости в этом случае 0,9.

Результаты расчетов сведем в таблицу 20.

Таблица 20 - Результаты расчетов

Вероятность различимости	Расстояние различимости (м)	Размер человека на 21" мониторе (по ширине экрана)	Размер человека в процентах от ширины экрана
0,9	28,3	12,5 мм	2,9
0,99	19	18 мм	4,2
0,999	15,5	22,7 мм	5,3

Теперь посмотрим, как эти результаты расчетов будут выглядеть на рис. 55 в виде секторов наблюдения, ограниченных по расстоянию заданными требованиями по безопасности.

На рис. 56а и 56б приведены сектора от видеокамер при требовании к безопасности 0,999 и 0,99 соответственно. Из рисунков мы видим, что две камеры не позволяют перекрыть всю длину коридора, обеспечив тем самым выполнение требований. Для решения задачи потребуются изменение фокусных расстояний объективов или выбор видеокамер с большей разрешающей способностью, а может быть и установка дополнительно как минимум одной, а то и двух видеокамер. (Замена видеокамер с разрешением 470 твл на 570 твл позволяет решить задачу для вероятности обнаружения 0,99, обеспечивая расстояние различимости 23,3 м.) Решение задачи по выполнению пункта 3 требований (вероятность 0,9) перекрывает всю длину коридора (рис. 56в), обеспечивая даже перекрытие секторов от двух камер (заштрихованная область). В этом случае целесообразно изменить значение фокусных расстояний до 6 мм тем самым, уменьшив размер мертвой зоны под видеокамерами.

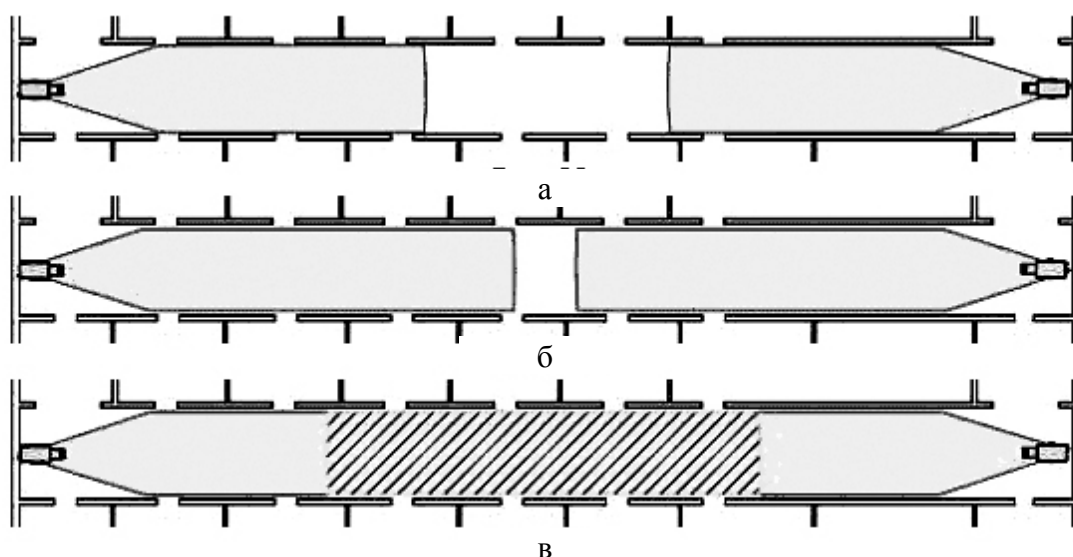


Рис. 56 - Изображения секторов от видеокамер при требовании к безопасности

Многие, проанализировав результаты, скажут: «23 мм по ширине экрана, это уже не различимость, это уже ближе к идентификации». И наверно в части лица знакового человека они будут правы при условии, что контраст будет не 0,2, а значительно выше. Но мы говорим о различимости объекта при низком контрасте, т.е. хотим знать увидим ли мы элементы одежды или предметы, которые могут у службы безопасности вызвать профессиональный интерес. Мы рассматриваем пример для случая, когда контраст элементов одежды, с другими предметами (кобура от пистолета) равен 0,2. И именно для такого случая мы с Вами и определили расстояния различимости. Если задать контраст значительно большим, то и результаты будут другими. Но в таком случаи оператору различить на человеке в черной одежде, какой, то темный предмет будет очень трудно.

При рассмотрении вероятностного подхода к проектированию видеосистем мы целиком и полностью опирались на оператора, как основного действующего лица принимающего решения по обнаружению и различимости объектов. В настоящее время функции оператора по контролю изображения на мониторе все больше возлагаются на детекторы движения и активности, которые присутствуют в любом видеорегистраторе или компьютерной системе видеонаблюдения. Для проектирования таких видеосистем необходимо учитывать поведение детекторов движения, с точки зрения их возможности работать с объектами, имеющими разные значения контраста относительно фона. Эта информация нужна не только проектировщикам, но наверно в большей степени службам, эксплуатирующим такие системы. Связано это с тем, что, возложив на электронное устройство функцию контроля за меняющимся изображением, оператор может упустить момент, когда детектор движения из-за низкого контраста объекта с фоном уже не в состоянии обнаружить его. Поэтому детекторы движения и активности для полноценного присутствия в проектах по системам видеонаблюдения во-первых должны обладать возможностью оповещать оператора о достижении своих предельных характеристик по обнаружению и во вторых должны характеризоваться параметром, называемым контрастная чувствительность. Этот параметр при проектировании видеосистем и будет использоваться для определения расстояния обнаружения объекта детектором движения в зависимости от его контраста относительно фона. В этом случаи проект будет иметь сектора наблюдения, в которых расстояние обнаружения определяются не возможностями оператора, а реальными характеристиками детекторов движения и активности.

Приведенные примеры наглядно показывают, как сильно могут изменяться расстояния обнаружения и различимости в зависимости от требований, предъявляемых к обеспечению безопасности объекта.

Требования по вероятности обнаружения и различимости, которые использовались в примерах, пока не имеют статуса норм, а выбирались только для демонстрации результатов проектирования. Но, тем не менее, наглядно видно, что задавать требования к проектированию по значимости объектов в настоящее время не только можно, но и просто необходимо. И эта необходимость нужна, прежде всего, для того, что бы значительно сократить объем бесполезной видеоинформации, записанной на жестких дисках компьютерных систем видеонаблюдения. Что бы каждая секунда записи правонарушения давала максимальное количество видеоинформации соответствующим органам. И только при описанном выше подходе к проектированию, CCTV перестанет быть дорогой игрушкой в руках разочарованных пользователей.

1.12. Постулаты для монтажных организаций

При монтаже систем видеонаблюдения необходимо знать определенные постулаты, которые помогут избежать неприятностей, связанных с некачественным изображением на мониторе или помехами, которые присутствуют на экране.

Вот основные правила.

1. Использовать радиочастотный кабель с волновым сопротивлением 75 ом и с плотностью навивки экранирующего чулка не менее 80%.

2. Использовать радиочастотные разъемы, не «портящие» волновое сопротивление кабеля. Разъемы с креплением центральной жилы винтиком или обжим радиокабеля до такой степени, что он сплющивается, приводят к непредсказуемому поведению видеосигнала в этом месте.

3. Следить за тем, чтобы оплетка видеокабеля, включаемого в камеру, не имела гальванической связи с местом крепления кронштейна. Основная масса видеокамер имеет такую связь, а это прямой путь для блуждающих токов 50 Гц в обратный провод (оплетку) и на экран монитора.

4. Нарращивание строительной длины радиокабеля должно выполняться только с использованием специальных переходников мама-мама, соединяющих два конца кабеля, оформленных разъемами.

5. Любое соединение по длине кабеля должно быть заизолировано с помощью термоусаживающихся трубок.

6. Радиус изгиба радиочастотного кабеля должен быть не меньше требуемого по ТУ на данный тип кабеля или составлять величину не менее 10 внешних диаметров кабеля.

7. Не забывайте, что по длине питающего кабеля происходят значительные потери напряжения, и выбор правильного сечения может устранить многие проблемы.

8. При передаче видеoinформации от камер на большие расстояния необходимо позаботиться о компенсации потерь амплитуд видеосигнала. Первый способ компенсации потерь – использовать радиокабель большего диаметра. Второй способ – установка видеоусилителей. Обычно их устанавливают перед монитором, но в большинстве случаев это позволяет восстановить только контраст изображения. Мелкие детали на нем таким способом не восстановить. Правильно решить эту задачу можно, установив видеоусилитель непосредственно после видеокамеры и перед монитором, причем усилитель должен иметь высокочастотную коррекцию, настраиваемую на реальную длину кабеля.

9. Seriously отнеситесь к источникам питания камер и местам их установки. Это основная причина появления на экране пульсации 50 Гц. Если используются видеокамеры с низковольтным питанием постоянным током и блок питания размещен на посту охраны, то 50 Гц на экране во многих случаях гарантированы. Это связано с принципом работы стабилизатора постоянного напряжения, который отслеживает пульсации только на своем выходе. На другой стороне питающего кабеля пульсации могут иметь любое значение, а кабель, проложенный по стене, может «насосать» блуждающие токи 50 Гц.

10. Питание всех устройств должно осуществляться от одной фазы сети. Избегайте фаз, от которых питаются лампы дневного света, тиристорные регуляторы и силовоточные устройства.

11. Проектировщики систем, а тем более монтажные организации совершенно не уделяют внимание устройствам защиты от перенапряжений по цепям питания, управления и видеосигнала (в обиходе – грозозащита). В нашей стране устройства защиты от перенапряжений, к сожалению, совершенно новое направление в проектировании различных систем. Как показывает мировая практика и наш собственный опыт, материальные средства, вложенные в системы защиты от перенапряжений, в процессе эксплуатации систем окупаются сторицей. Ни для кого не секрет, что атмосферные явления в виде грозových разрядов и ударов молний создают в атмосфере мощные электромагнитные поля. Эти поля, пересекая кабельные коммуникации, наводят в них высокие значения ЭДС, которые в виде потенциалов прикладываются к окончному оборудованию, выводя его из строя. Для снижения наведенных ЭДС в кабельных коммуникациях до допустимых значений и используются системы защиты от перенапряжений. Единственным серьезным поставщиком такого оборудования является фирма Phoenix Contact. Оборудование дорогое, но разумное его использование при проектировании избавит вас от многих проблем.

12. Если видеокамеры установлены на больших расстояниях от поста наблюдения, то рассмотрите целесообразность прокладки кабельного хозяйства по заборам или воздушке, может быть, значительно дешевле использовать радиоканал для передачи видеосигнала и управления видеокамерами.

13. Заземляйте оборудование поста видеоконтроля только на РЕ-проводник электрощита. Не пользуйтесь сомнительными устройствами заземления. Сечение заземляющего проводника от поста видеоконтроля до электрощита выбирайте в соответствии с требованиями ПУЭ.

2. ОБЩИЕ ПОДХОДЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И РАЗВЕРТЫВАНИИ СОТ

2.1. Введение

В первом разделе пособия Алексеем Степановичем Гонтой достаточно подробно были разобраны физические принципы, лежащие в основе телевидения, исчерпывающие полно изучены объективы и видеокамеры. Таким образом, была рассмотрена основа любой системы охранного телевидения (СОТ).

Во второй части мы поговорим о более крупных узлах СОТ, рассмотрим нормативную базу, разберем типовые ошибки, встречающиеся при развертывании СОТ, выработаем общие подходы к проектированию СОТ.

Хочу сразу отметить, что все, что будет изложено далее, не должно восприниматься как догма, а служить «руководством к действию».

Дело в том, что рассмотреть все реальные случаи при развертывании СОТ невозможно, но общие подходы остаются неизменны. Все выше сказанное относится и к приведенному в приложении типовому проекту объекта охраны с помощью СОТ.

Я выражаем глубокую признательность всем, кто содействовал появлению этого пособия и хочу персонально поблагодарить научного сотрудника НИЦ «Охрана» Николаеву Евгению Юрьевну и инженера НИЦ «Охрана» Топоркова Дмитрия Вячеславовича за помощь, оказанную мне при написании данного пособия.

2.2. Анализ нормативной базы (ГОСТ и РД) по применению СОТ в целях обеспечения безопасности

Для анализа и изучения нормативной базы по применению СОТ рассмотрим наиболее важные документы, проанализируем интересующие нас технические требования и характеристики. (Документы приводятся в сокращенном варианте из-за ограниченного объема пособия, но настоятельно рекомендую, читателям ознакомиться с ними в полном объеме.)

2.2.1 ГОСТ Р 51558-2000 Системы охранные телевизионные общие технические требования и методы испытаний

Рассмотрим функциональные характеристики систем.

2.2.1.1 Требования к функциональным характеристикам систем.

Обязательными для всех систем являются следующие функциональные характеристики:

- телевизионный анализ изображений с помощью одной или нескольких ТК;
- синтез телевизионных изображений, полученных от всех ТК;
- сопровождение цели;
- приоритетное отображение тревожных событий;
- сигнализация о несанкционированных действиях.

В зависимости от группы, системы должны обеспечивать выполнение функциональных характеристик, указанных в таблице 21.

Таблица 21 - Функциональные характеристики систем

Функциональные характеристики системы	Группы систем		
	С ограниченными функциями	С расширенными функциями	Многофункциональные
1 Передача сигналов			
1.1 Передача изображений из охраняемого объекта на ПЦО	-	-	-/+
1.2 Передача сигналов управления системой с ПЦО	-	-	-/+
2 Запись и воспроизведение изображений			
2.1 Запись изображений в следующих режимах:			
- Режим длительного времени записи	-	-	+
- Режим записи в реальном времени	-	+	+
2.2 Автоматическое переключение из режима длительного времени записи в режим записи в реальном времени при получении извещения о тревоге и обратно в режим длительного времени записи по истечении заданного времени.	-	-/+	+
2.3 Наличие аудиоканала ¹⁾	-/+	-/+	-/+
2.4 Одновременная запись на один видеонакопитель изображений или изображений и звука ²⁾ от нескольких ТК	-	-/+	-/+
2.5 Одновременная запись текущего изображения или изображения и звука и воспроизведение ранее записанных изображений или изображений и звука ²⁾	-	-/+	-/+
2.6 Откат видеogramм (видеофонограмм)	-	-/+	+
2.7 Вывод стоп-кадра на отдельный видеомонитор без остановки записи:			
- вручную оператором	-	-/+	+
- автоматически при переходе системы в состояние тревоги	-	-/+	-/+
3 Управление и коммутация видеосигналов			
3.1 Наличие энергонезависимой памяти для хранения установленных параметров при пропадании напряжения питания	-	+	+
3.2 Организация нескольких пунктов автономной охраны	-	-/+	-/+
3.3 Передача информации на устройства сбора информации или ЭВМ	-	-/+	-/+
3.4 Автоматическое сопровождение цели ³⁾	-	-/+	-/+
3.5 Управление фокусным расстоянием объектива и диафрагмой (электронным затвором) ³⁾ :			
- ручное	-	-/+	+
- автоматическое	-/+	-/+	+
3.6 Компенсация ³⁾ :			
- прямых засветок объектива	-	-/+	+
- засветок цели сзади	-/+	+	+

Функциональные характеристики системы	Группы систем		
	С ограниченными функциями	С расширенными функциями	Многофункциональные
3.7 Автоматический контроль работоспособности ТС СОТ и линий передачи информации с выдачей сигнала "авария" или "тревога" при неисправном состоянии системы	-	-/+	+
3.8 Резервирование электропитания СОТ	-/+	+	+
3.9 Переключение из состояния наблюдения в состояние охраны:			
- ручное	-/+	+	+
- автоматическое программируемое	-	-/+	+
4 Вывод на экран видеомонитора служебной информации			
4.1 Состояние наблюдения:			
- текущее время	-	-/+	+
- текущая дата	-	-/+	+
- номер и/или имя телекамеры ⁴⁾	+	+	+
- режим записи	-	-/+	+
4.2 Состояние охраны:			
- дата и время перехода системы в состояние тревоги	-	+	+
- текстовые указания оператору и план зоны, в которой произошло тревожное событие ⁵⁾	-	-/+	+
- планы охраняемых зон ⁵⁾	-	-/+	+

Примечание - в таблице приняты следующие обозначения:

1) При использовании телевизионных камер с аудиоканалом.

2) При наличии аудиоканала в системе.

3) Возможно не для всех видеоканалов системы.

4) При наличии в составе СОТ более 2 телевизионных камер.

5) Выводятся на экран компьютера, входящего в систему.

"+" - наличие и проверка функции обязательны;

"-" - наличие функции не предусматривается;

"-/+ " - возможны отсутствие и наличие функции, причем в последнем случае ее проверка обязательна.

2.2.1.2 Требования к техническим характеристикам

Технические характеристики систем:

1. Значение разрешения системы должно соответствовать значению, указанному в ТУ и/или другой технической документации на конкретные системы. Разрешение системы должно быть указано для каждого видеоканала системы в телевизионных линиях (ТВЛ).

2. Значение времени реагирования системы на тревожное событие должно соответствовать для каждого видеоканала системы значению, указанному в ТУ и/или другой технической документации на конкретные системы.

3. Технические характеристики телевизионных камер, приведенные ниже, и их значения должны соответствовать значениям, указанным в эксплуатационной документации на конкретные устройства:

- разрешение;

- рабочий диапазон освещенностей;
- отношение сигнал/шум.

4. Технические характеристики устройств обнаружения движения, приведенные ниже, и их значения должны соответствовать значениям, указанным в эксплуатационной документации на конкретные устройства:

- минимальный, размер обнаруживаемой цели;
- минимальный контраст обнаруживаемой цели относительно фона;
- диапазон скоростей движения цели.

5. Технические характеристики видеонакопителей, приведенные ниже, и их значения должны соответствовать значениям, указанным в эксплуатационной документации на конкретные устройства:

- разрешение;
- отношение сигнал/шум;
- вид входного сигнала извещения о тревоге: тревога путем замыкания или размыкания контактов (увеличением или уменьшением тока).

6. Технические характеристики устройств управления и коммутации видеосигналов, приведенные ниже, и их значения должны соответствовать значениям, указанным в эксплуатационной документации на конкретные устройства:

- разрешение;
- отношение сигнал/шум;
- вид входного сигнала извещения о тревоге: тревога путем замыкания или размыкания контактов (увеличением или уменьшением тока);
- параметры сигнала оповещения о тревоге: максимальные коммутируемые напряжение и ток.

7. Технические характеристики видеомониторов, приведенные ниже, и их значения должны соответствовать значениям, указанным в эксплуатационной документации на конкретные устройства:

- разрешение;
- максимальная яркость изображения;
- геометрические и нелинейные искажения изображения.

8. Технические характеристики линий связи в каналах изображений должны соответствовать ГОСТ Р 50725.

2.2.1.3 Требования к электромагнитной совместимости

1. В соответствии с ГОСТ 29192 системы и входящие в них устройства относятся по классификации технических средств к категории 4, по условиям эксплуатации — к группе Е.

2. В соответствии с ГОСТ 29073 системы и входящие в них устройства должны обеспечивать функционирование по критерию качества А или В в условиях воздействия электромагнитных помех. Степени жесткости систем и входящих в них устройств по ГОСТ Р 50009 должны быть следующие:

- вторая степень — при нормальной устойчивости;
- третья степень — при повышенной устойчивости;
- четвертая или пятая степень — при высокой устойчивости.

3. Уровень промышленных помех, создаваемых системой, не должен превышать норм, установленных ГОСТ 23511 и ГОСТ Р 50009.

2.2.1.4 Требования по устойчивости к НСД

1. ТС систем должны изготавливаться в исполнении, обеспечивающем защиту от прогнозируемых НСД, и/или размещаться в помещениях, местах (сейфах, боксах и др.), защищенных от этих действий.

2. Системы должны быть устойчивы к следующим воздействиям:

- разрушающим механическим НСД;
- несанкционированному доступу к программному обеспечению.

3. Требования по устойчивости к разрушающим механическим НСД распространяются на:

- кожухи и поворотные устройства телевизионных камер;
- сейфы, шкафы и др. для размещения устройств записи, управления и коммутации и т. д.

2.2.1.5 Требования к электропитанию

1. Основное электропитание системы должно осуществляться от сети переменного тока по ГОСТ 13109.

Электропитание отдельных ТС допускается осуществлять от других источников с иными параметрами выходных напряжений, требования к которым устанавливаются в эксплуатационной документации на конкретные ТС.

2. Система, в зависимости от группы по функциональным характеристикам, должна иметь резервное электропитание при пропадании напряжения основного источника питания. В качестве резервного источника питания может использоваться резервная сеть переменного тока или источники питания постоянного тока.

Номинальное напряжение резервного источника питания постоянного тока выбирают из ряда: 12; 24 В.

Переход на резервное питание должен происходить автоматически, без нарушения установленных режимов работы и функционального состояния системы.

При переходе на резервное электропитание должен выдаваться световой и/или звуковой сигнал.

3. Резервный источник питания должен обеспечивать выполнение основных функций системы, указанных в ТУ и/или другой технической документации на систему, при пропадании напряжений в сети на время не менее 0,5 ч.

4. При использовании в качестве источника резервного питания аккумуляторных батарей должен выполняться их автоматический подзаряд.

5. При использовании в качестве источника резервного питания аккумуляторных или сухих батарей должна быть световая или звуковая индикация разряда батареи ниже допустимого предела. Сигнал разряда батарей может передаваться на ПЦО.

2.2.1.6 Требования безопасности

1. Система должна удовлетворять общим требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.007.0 и ГОСТ 12.2.006.

2. Монтаж и эксплуатация ТС, требующих электропитания, должны отвечать требованиям безопасности по ГОСТ 12.2.003.

3. Система должна удовлетворять общим требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.2.006.

4. Уровни излучений системы должны соответствовать нормам и требованиям безопасности, установленным ГОСТ 12.1.006, ГОСТ 12.1.040.

2.2.1.7 Требования к конструкции

1. Габаритные размеры ТС систем должны обеспечивать возможность транспортирования через типовые проемы зданий, а также сборку, установку и монтаж на месте эксплуатации.

2. Конструкция системы должна обеспечивать:

- взаимозаменяемость сменных однотипных составных частей;
- удобство технического обслуживания, эксплуатации и ремонтпригодность;
- защиту от несанкционированного доступа к элементам управления параметрами;
- санкционированный доступ ко всем элементам, узлам и блокам, требующим регулирования или замены в процессе эксплуатации.

2.2.1.8 Выводы

Наиболее интересными с точки зрения эксплуатации являются следующие положения.

Рассмотрим таблицу «Функциональные характеристики систем», подгруппа «многофункциональные»:

Автоматическое переключение из режима длительного времени записи в режим записи в реальном времени при получении извещения о тревоге и обратно в режим длительного времени записи по истечении заданного времени.

Примечание - курсивом указан текст ГОСТ.

В режиме длительной записи рационально установить количество кадров/секунду ниже, чем при получении тревоги от видеодетектора или иного извещателя. Например, 6 кадров/сек и 25 кадров при разрешении системы не ниже 450 ТВ-линей.

Организация нескольких пунктов автономной охраны.

Данное требование подразумевает возможность образование сетевой структуры видеонаблюдения.

Автоматическое сопровождение цели.

Свойство необходимое при наличии поворотных камер. Крайне необходимо при организации теленаблюдения периметра.

Рассмотрим Пп. *Технические характеристики телевизионных камер, приведенные ниже, и их значения должны соответствовать значениям, указанным в эксплуатационной документации на конкретные устройства:*

- разрешение;
- рабочий диапазон освещенностей;
- отношение сигнал/шум.

Пп. *Технические характеристики устройств обнаружения движения,*

- минимальный, размер обнаруживаемой цели;
- минимальный контраст обнаруживаемой цели относительно фона;
- диапазон скоростей движения цели.

Указанные характеристики важны, но ГОСТ не указывает их параметры и дает неоднозначное толкование, например диапазон скоростей движения цели может быть линейным (м/сек) или угловым (градусы/сек) и т.д. поэтому стоит обратиться по этому вопросу к Пп 2.3, Пп 3.1-3.7 части 1 данного пособия.

Рассмотрим Пп. *Требования по устойчивости к НСД.*

Пп. Системы должны быть устойчивы к следующим воздействиям:

- разрушающим механическим НДС;
- несанкционированному доступу к программному обеспечению.

Пп. Требования по устойчивости к разрушающим механическим НДС распространяются на:

- кожухи и поворотные устройства телевизионных камер;
- сейфы, шкафы и др. для размещения устройств записи, управления и коммутации и т. д.

Данные требования указывают необходимость вандализационного исполнения оборудования систем видеонаблюдения, но сплошь и рядом данные требования в реальных СОТ не выполняются. Это происходит в первую очередь из-за того, что вандализационное оборудование стоит гораздо дороже. Поэтому, в зависимости от важности охраняемого объекта, Вам необходимо самому принимать решение о необходимости использования оборудования данного класса. Однако, предусматривать данную возможность необходимо, причем для аргументации заказчику необходимости выделения денег может служить требования данного ГОСТ.

2.2.2. Р 78.36.002 – 99 Выбор и применение ТВ систем видеоконтроля

В ТСВ среднего и высокого классов обычно используются камеры формата 1/2", 2/3" и 1".

Разрешающая способность (разрешение) – максимальное количество телевизионных линий (ТВЛ), различаемых в выходном сигнале камеры при минимально допустимой глубине модуляции 10%.

В системах высокого класса используются, как правило, камеры с повышенным разрешением (500-600 линий для черно-белых и 375-450 линий для цветных камер).

Пороговая чувствительность (чувствительность) – минимальная освещенность на ПЗС-матрице, при которой камера сохраняет работоспособность. Обычной чувствительностью считается 0.1-0.5 лк для черно-белых и 1-3 лк для цветных камер.

Обычным считается отношение "сигнал/шум" 40 дБ. У камер высокого класса это отношение достигает 58 дБ, что позволяет доводить АРУ до 45 дБ и выше.

Гамма-коррекция видеосигнала (γ – коррекция) – нелинейное искажение видеосигнала для лучшего воспроизведения. Гамма-коррекция заключается в предискажении видеосигнала с целью увеличения контрастности изображения на мониторе. Камеры с гамма-коррекцией сигнала имеют либо постоянный коэффициент γ - 0,45 (иногда 0,25), либо изменяемый вручную (например, γ - 0,25/0,45/1).

Компенсация "света сзади" (компенсация засветки) – способность камеры автоматически устанавливать выдержку и параметры усиления по выбранному фрагменту изображения. В достаточно дорогих камерах применяется система "Back Light Compensation", обеспечивающая автоматическое управление диафрагмой, выдержкой, усилением и т. д. и ориентирующаяся на центральную часть экрана.

Напряжение питания. Большинство телекамер питаются либо от сети переменного тока 220 В/50 Гц, либо от источников постоянного тока напряжением 12 В. Реже используется переменное напряжение 24 В и постоянное напряжение 9 В.

Фокусное расстояние f (мм) – характеризует величину угла зрения при определенном оптическом формате камеры.

При очень больших углах зрения (порядка 90-120° и более) довольно сложно, а порой и невозможно рассмотреть детали картины.

В системах высокого класса, как правило, используются мониторы с разрешением 900-1000 ТВ-линий (черно-белые) и 450-500 ТВ-линий (цветные). При наличии в системе нескольких мониторов они, как правило, размещаются в специальных стойках.

Как правило, входные и выходные сопротивления основных компонентов ТСВ имеют значение 75 Ом, т. е. рассчитаны на применение кабелей с волновым сопротивлением 75 Ом, поэтому применять для передачи видеосигнала кабели с волновым сопротивлением 50 Ом не следует. Максимальное расстояние от видеокамеры до приемника видеосигнала зависит от типа используемого кабеля: для РК-75-4 оно не превышает 200 м, для РК-75-7 - 500 м.

2.2.2.1. Классификация ТСВ. Критерии оценки системы

По показателям значимости системы подразделяются на классы в соответствии с категориями значимости охраняемых объектов (табл. 22).

Таблица 22 - Показатели значимости системы, подразделенные на классы в соответствии с категориями значимости охраняемых объектов

Класс системы	Категория значимости объекта	Характеристика значимости объекта	Производственное или другое назначение объекта
Высший	А	Объекты, зоны объектов (здания, помещения, территории), несанкционированное проникновение на которые может принести особо крупный или невосполнимый материальный и финансовый ущерб создать угрозу здоровью и жизни большого количества людей, находящихся на объекте	Хранилища и депозитарии банков, места хранения вредных и радиоактивных веществ и отходов, места хранения оружия, боеприпасов, наркотических веществ и т. п.
Средний	Б	Объекты, зоны объектов, несанкционированное проникновение на которые может принести значительный материальный и финансовый ущерб, создать угрозу здоровью и жизни людей, находящихся на объекте	Кассовые залы банков, подъезды инкассаторских машин, пути переноса денег, автостоянки, склады и помещения с ценными материалами, оргтехникой и т. п.
Общего применения	В	Прочие объекты	Торговые залы магазинов, служебные помещения учреждений и т. п.

2.2.2.2. Модули ТСВ

Телевизионные системы видеоконтроля должны формироваться по модульному принципу. **Модулем ТСВ** называется совокупность технических средств, приборов и устройств, объединенных линиями связи, решающая конкретную функциональную задачу.

В зависимости от параметров функционирования используемых технических средств, приборов, устройств и линий связи различают:

- модули общего применения;
- модули среднего класса;
- модули высшего класса.

Модули общего применения содержат простейшие технические средства (телевизионные камеры и средства их оснащения, коммутаторы, мониторы и т. п.). Рекомендуется применять для систем обычного применения, не входящих в состав ИСО, на объектах категорий значимости Б и В.

Модули среднего класса содержат технические средства с обычными и улучшенными характеристиками, имеющие входы и выходы тревоги (телевизионные камеры и средства их оснащения, коммутаторы, квадраторы, мониторы, видеомультимплексоры с ограниченными возможностями, простейшие видеодетекторы движения и видеомагнитофоны и т. п.). Рекомендуется применять для систем среднего класса на объектах категории значимости Б.

Модули высшего класса содержат технические средства с наилучшими характеристиками, имеющие входы и выходы тревоги (телевизионные камеры и средства их оснащения, профессиональные видеодетекторы движения, мониторы и охранные видеомагнитофоны повышенного разрешения (S-VHS класса), многофункциональные мультимплексоры, матричные коммутаторы и т. п.). Рекомендуется применять в составе систем высшего и среднего класса (в том числе входящих в ИСО) на объектах категорий значимости А и Б.

По выполняемым функциям модули ТСВ подразделяются на:

- модули видеонаблюдения;
- модули видеозаписи;
- модули видеоохраны;
- модули видеопередачи.

Возможный состав модулей, в зависимости от их класса и функционального назначения, приведен в таблице 23.

Таблица 23 - Возможный состав модулей, в зависимости от их класса и функционального назначения

Наименование	Возможный состав модуля		
	Модули общего применения	Модули среднего класса	Модули высшего класса
Модули видео-наблюдения	<ul style="list-style-type: none"> - камеры черно-белые или цветные обычного или повышенного разрешения; - простейшие объективы; - поворотные устройства и блоки прямого сервоуправления; - кожухи, кронштейны и т.д.; - видеомониторы обычные и комбинированные; - видеокоммутаторы и видеоквадраторы 	<ul style="list-style-type: none"> - то же, что и в модулях общего применения, но с входами тревог для синхронизации с системами сигнализации и управления доступом; - детекторы движения разных классов; - простейшие матричные коммутаторы 	<ul style="list-style-type: none"> - синхронизированные по частоте и фазе полей и кадров камеры с высокими разрешением, чувствительностью, цветопередачей и т.п.; - объективы с ручным, автоматическим и дистанционным управлением; - блоки телеметрического управления камерами и объективами; - видеомониторы высокого разрешения; видеомультимплексоры повышенного разрешения с развитой логикой обработки тревог, контролем состояния линий связи и работоспособности камер, имеющие возможности компьютерного управления и т.п.; - матричные коммутаторы с возможностью многопользовательского управления, с авторизованными ключами и приоритетами в управлении, возможностью наращивания, развитой логикой обработки тревог, каналом телеметрии для управления камерами и т.п.
Модули видеозаписи	<ul style="list-style-type: none"> - камеры черно-белые или цветные обычного или повышенного разрешения (в том числе синхронизированные по фазе и частоте полей и кадров); - простейшие объективы; - поворотные устройства и блоки прямого сервоуправления; - кожухи, кронштейны и т.п.; - видеокоммутаторы и видеоквадраторы; - бытовые видеоманитофоны класса VHS; - простейшие охранные видеоманитофоны 	<ul style="list-style-type: none"> - то же, что и в модулях общего применения; - охранные видеоманитофоны класса VHS или повышенного разрешения 	<ul style="list-style-type: none"> - синхронизированные по частоте и фазе полей и кадров камеры с высокими разрешением, чувствительностью, цветопередачей и т.п.; - объективы с ручным, автоматическим и дистанционным управлением; - блоки телеметрического управления камерами и объективами; - высококачественные видеомультимплексоры с высоким разрешением; - охранные видеоманитофоны класса S-VHS или повышенного разрешения; - устройства цифровой записи (в том числе цифровые аудиоманитофоны); - видеопринтеры

Продолжение таблицы 23

Наименование	Возможный состав модуля		
	Модули общего применения	Модули среднего класса	Модули высшего класса
Модули видеоохраны	<ul style="list-style-type: none"> - камеры черно-белые или цветные обычного или повышенного разрешения (в том числе синхронизированные по фазе и частоте полей и кадров); - простейшие объективы; - поворотные устройства и блоки прямого сервоуправления; - кожухи, кронштейны и т.п.; - видеокоммутаторы и видеоквадраторы; - детекторы движения аналогового типа 	<ul style="list-style-type: none"> - то же, что и в модулях общего применения; - одноканальные аналоговые и цифровые видеодетекторы движения; - многоканальные цифровые видеодетекторы движения; - видеокоммутаторы, видеоквадраторы, видеомультиплексоры 	<ul style="list-style-type: none"> - синхронизированные по частоте и фазе полей и кадров камеры с высокими разрешением, чувствительностью, цветопередачей и т.п.; - объективы с ручным, автоматическим и дистанционным управлением; - блоки телеметрического управления камерами и объективами; - высококачественные видеомультиплексоры с высоким разрешением; - матричные видеокоммутаторы; - профессиональные цифровые многоканальные видеодетекторы движения; - блоки цифровой видеопамяти
Модули видеопередачи по кабельным и проводным сетям	<ul style="list-style-type: none"> - видеоусилители; - видеоусилители-распределители; - развязывающие трансформаторы - согласующие усилители для работы с линиями типа «витая пара», телефонными линиями, кабелями с нестандартным волновым сопротивлением; - видеомультиплексоры 		
Модули видеопередачи по беспроводным каналам связи	<ul style="list-style-type: none"> - модуляторы и демодуляторы; - радиопередатчики и радиоприемники; - передатчики и приемники сигналов ИК-диапазона; - антенные устройства; - видеомультиплексоры 		
Модули видеопередачи по цифровым каналам и коммутируемым линиям общего пользования	<ul style="list-style-type: none"> - одноканальные передающие и приемные устройства, обеспечивающие компрессию данных по методу условного обновления (СR) с малым и средним разрешением (видеотелефония) 	<ul style="list-style-type: none"> - многокамерные передающие устройства и приемные устройства, обеспечивающие запоминание тревожных изображений, имеющие возможность дистанционного управления камерами 	<ul style="list-style-type: none"> - многоканальные передающие и приемопередающие устройства GPEG или MPEG компрессией, развитой логикой обработки тревог, способностью к эффективному интерактивному управлению, имеющие средства для подключения к компьютеру

2.2.2.3. Общие требования к системе

Перед тем, как приступить к закупке аппаратуры и оборудованию объекта желательно хотя бы ориентировочно оценить сложность будущей системы. Для этого вначале определяют необходимое количество камер, а затем систему условно относят к соответствующей группе:

1. группа - системы, содержащие до 8 камер;
2. группа - системы, содержащие от 9 до 16 камер;
3. группа - системы, содержащие более 16 камер.

Правильный выбор телевизионных камер является принципиально самым важным моментом в проектировании системы, так как именно характеристиками камер определяются, в конечном счете, характеристики других компонентов системы и в целом ее стоимость.

При выборе телекамеры и места ее установки учитываются геометрические размеры зоны. Геометрическими размерами зоны определяется *угол зрения* камеры.

Угол зрения камеры определяется по формуле:

$$\alpha = 2\arctg(h/2f),$$

где: α - угол зрения по горизонтали;

h - размер матрицы по горизонтали, мм;

f - фокусное расстояние объектива, мм.

Таблица 24 - Усредненные значения углов зрения камер с различными форматами ПЗС-матрицы и объективами с разными фокусными расстояниями

Фокусное расстояние, мм	1/3"	1/2"	2/3"	1"
2.8	98°			
4	64°	86°		
6	42°	58°		
8	33°	42°	55°	
12	22°	30°		
16	17°	23°	30°	43°
25	11°	14°	19°	28°
50	5.5°	7°	10°	15°
75	3.6°	5°	6.6°	10°
100			5°	
150				4.9°
235				3.1°
350				2.1°

Если в соответствии с геометрическими размерами зоны уже выбран требуемый угол зрения камеры, то минимальный размер объекта (детали объекта) можно определить как:

$$S = 150L \operatorname{tg}(a/2)/R,$$

где: **L** - расстояние от камеры до наблюдаемого объекта, м;
S - минимальный размер объекта (детали объекта), который требуется различать, мм;
R - разрешение камеры, ТВ-линий.

Следующей важной для идентификации объекта характеристикой камеры является наличие *компенсации заднего света* (Back Light Compensation), которая позволяет получить, например, качественное изображение лица человека, стоящего спиной к солнцу, в то время как обычная камера даст только темный силуэт.

В таблицах 25 и 26 приведены примерные значения освещенности на объекте для средней полосы России и отражательная способность некоторых объектов.

Таблица 25 - Примерные значения освещенности на объекте для средней полосы России и отражательная способность некоторых объектов

Освещенность в помещении, лк		Освещенность на улице, лк	
Склад	20-75	Яркий солнечный полдень	1100000-1000000
Коридор, лестница	30-200	Пасмурный день	100-10000
Магазин	75-300	Сумерки	1-10
Офис	200-500	Полная луна	0,1-1
Светлая комната (у окна)	100-1000	Безлунная ночь	0,0001-0,001

Таблица 26 - Отражательная способность некоторых объектов

Объект	Коэффициент отражения, %
Пустой чистый асфальт	5-10
Трава, кусты, деревья	20-25
Красный кирпич	35-40
Автомобиль	40 50
Стекло	70-80
Белая краска	55-75
Снежный покров	65-85

2.2.2.4. В ы в о д ы

Наиболее интересными с технической точки зрения являются:

1) В ТСВ среднего и высокого классов обычно используются камеры формата 1/2", 2/3" и 1".

Разрешающая способность (разрешение) – максимальное количество телевизионных линий (ТВЛ), различаемых в выходном сигнале камеры при минимально допустимой глубине модуляции 10%.

В системах высокого класса используются, как правило, камеры с повышенным разрешением (500-600 линий для черно-белых и 375-450 линий для цветных камер).

Указана ориентация на ПЗС формата 1/2", 2/3" и 1" поскольку они обладают лучшими шумовыми характеристиками по сравнению с форматами 1/3 и 1/4". В определение ТВ-линии вводится понятие – «глубина модуляции», что позволяет корректно проводить измерения.

2) **Пороговая чувствительность (чувствительность)** – минимальная освещенность на ПЗС-матрице, при которой камера сохраняет работоспособность. Обычной чувствительностью считается 0.1-0.5 лк для черно-белых и 1-3 лк для цветных камер.

Обычным считается отношение "сигнал/шум" 40 дБ. У камер высокого класса это отношение достигает 58 дБ, что позволяет доводить АРУ до 45 дБ и выше.

Пороговая чувствительность позволяет более корректно определять рабочие уровни освещенностей в ТВ-камере, однако определение «камера сохраняет работоспособность» не позволяет корректно их измерять. Очевидно, надо ввести уточнение.

Соотношение сигнал/шум является основным параметром в любой системе, однако, не указывая объект наблюдения и уровни освещенностей данный параметр невозможно корректно измерить.

3) **Фокусное расстояние f (мм)** – характеризует величину угла зрения при определенном оптическом формате камеры.

При очень больших углах зрения (порядка 90-120° и более) довольно сложно, а порой и невозможно рассмотреть детали картины.

Исходя из этого, необходимо разумно выбирать угла зрения ТВ - камеры, (необходимо стараться использовать объективы с фокусным расстоянием 6-25 мм.)

4) Угол зрения камеры определяется по формуле:

$$\alpha = 2\arctg(h/2f),$$

где: α - угол зрения по горизонтали;

h - размер матрицы по горизонтали, мм;

f - фокусное расстояние объектива, мм.

Данная формула позволяет произвести вычисление угла зрения камеры, что чрезвычайно полезно.

5) Если в соответствии с геометрическими размерами зоны уже выбран требуемый угол зрения камеры, то минимальный размер объекта (детали объекта) можно определить как:

$$S = 150L \operatorname{tg}(\alpha/2)/R,$$

где: L - расстояние от камеры до наблюдаемого объекта, м;

S - минимальный размер объекта (детали объекта), который требуется различать, мм;

R - разрешение камеры, ТВ-линий.

В таблицах 25 и 26 приведены примерные значения освещенности на объекте для средней полосы России и отражательная способность некоторых объектов, что необходимо учитывать при эксплуатации ТВ-камер.

На практике для расчета этих параметров используют программные продукты типа «Проектировщик CCTV».

2.2.3 Р 78.36.008-99 Проектирование и монтаж СОТ и домофонов. Рекомендации

Очевидно, что СОТ могут выполнять некоторые функции систем охранно-пожарной сигнализации (например, обнаруживать факт проникновения на охраняемый объект). Однако, несомненно, и то, что использование СОТ в таком качестве очень неэффективно как с экономической, так и с технической точек зрения. Исключение может составлять охрана больших территорий и внешних периметров, оборудование которых системами охранно-пожарной сигнализации (ОПС) либо слишком дорого, либо технически неосуществимо.

2.2.3.1. Классификация систем охранного телевидения

СОТ можно классифицировать следующим образом:

Класс I - системы, работающие при дневном освещении, т.е. в диапазоне освещенностей от полного солнца (105 лк) до заката (50 лк);

Класс II - системы, работающие при низком освещении, т.е. в диапазоне освещенностей от полного солнца (105 лк) до сумерек (приблизительно 4 лк);

Класс III - системы, работающие при лунном свете, т.е. в диапазоне освещенностей от полного солнца (105 лк) до четверти лунного света безоблачной ночью (0,1...0,4 лк);

Класс IV - системы, работающие при свете звезд, т.е. в диапазоне освещенностей от полного солнца (105 лк) до света звезд безоблачной ночью (0,0007...0,002 лк);

Класс V - инфракрасные системы, т.е. системы, в которых используются инфракрасные источники в дополнение к существующему уровню освещенности (например, для работы в полной темноте).

Примеры типичных уровней освещения:

Хорошо освещенная автомагистраль: 10 лк;

Лестница или коридор: 60 лк;

Офис или магазин: 2 50... 500 лк.

2.2.3.2. Вопросы проектирования систем охранного телевидения

Проектирование СОТ должно осуществляться на основании технического задания, составляемого в соответствии с требованиями действующей нормативной документации.

Формирование СОТ должно проводиться по модульному принципу. При этом конфигурация, состав, основные и дополнительные функции СОТ должны быть технически и экономически обоснованы.

Информация о допустимых для СОТ воздействиях помех должна быть отражена в сопроводительной документации.

В системе должны быть предусмотрены аппаратные или программные средства обнаружения и регистрации как явных, так и скрытых отказов, а также защита от ошибок пользователя. Контроль работоспособности отдельных составных частей СОТ должен проводиться без нарушения выполнения системой основных функций.

Система охранного телевидения в целом, а также входящие в ее состав компоненты, электротехнические и другие изделия должны иметь сертификаты соответствия.

Структура СОТ, цели и задачи видеоконтроля отображаются на различных этапах проектирования по-разному. Поэтому очень важно правильно сформулировать и распределить функции, а также обеспечить четкое взаимодействие между главными заинтересованными сторонами, которыми являются заказчик (служба безопасности или собственник объекта) и подрядчик (проектировщик, поставщик оборудования и монтажная организация).

Очевидно, что никто, кроме заказчика, не может правильно определить перечень и степень вероятных угроз объекту, выбрать наиболее опасные из них, предусмотреть направления развития системы.

Организация проектирования осуществляется поэтапно:

1. Техническое задание;
2. Коммерческое предложение;
3. Проект.

Непременным условием разработки системы, полностью удовлетворяющей заказчика как по тактико-техническим характеристикам и функциональным возможностям, так и по стоимости, является полное взаимопонимание между заказчиком и разработчиком проекта, а также правильное *планирование работ*.

Далее проводят *обследование охраняемого объекта*.

2.2.3.3. Выбор и размещение оборудования

При определении количества ТК необходимо учитывать следующее:

- 1) недостаточное количество ТК приводит к наличию на охраняемом объекте не просматриваемых зон, в которых может перемещаться нарушитель, оставаясь незамеченным, либо могут находиться материальные ценности;
- 2) чрезмерное количество ТК приводит к многократному повторению большого количества ракурсов из одной зоны видеоконтроля, что мешает оператору правильно оценить ситуацию.

Таблица 27 - Размер МРД (минимальная различимая деталь) в зависимости от целевой задачи видеоконтроля

Целевая задача видеоконтроля	Размер МРД по горизонтали, мм
Идентификация	До 2
Различение	До 15
Обнаружение	Свыше 15

Для решения задачи обнаружения рекомендуется использовать камеры обычного, а для решения задачи идентификации - высокого разрешения. В любом случае отношение сигнал/шум ТК не должно быть менее 40 дБ, а коэффициент модуляции выходного видеосигнала при максимальном разрешении - не менее 15 процентов.

Чувствительность ТК определяется следующим образом:

- 1) с помощью люксметра, который имеет спектральную характеристику, соответствующую характеристике зрения человека, измеряют освещенность сцены;
- 2) определяют значение коэффициента отражения реального объекта контроля.

Таблица 28 - Значение коэффициента отражения реального объекта контроля

Объект контроля	Коэффициент отражения, %
1 Одежда человека:	
- белого цвета	80...90
- грязно-белого цвета	75...80
- желтого цвета	75...85
- желто-коричневого цвета	30...40
- серого цвета	20...60
- цвета слоновой кости	75...80
- ярко-голубого цвета	35...60
- ярко-зеленого цвета	50...75
2 Лицо человека	15...25

3) по технической документации определяют светосилу объектива для определения необходимого коэффициента прохождения.

Таблица 29 - Светосила объектива для определения необходимого коэффициента прохождения

Светосила	Относительное отверстие	Коэффициент прохождения
F 0,80	1:0,80	0,310000
F 0,95	1:0,95	0,200000
F 1,20	1:1,20	0,140000
F 1,40	1:1,40	0,100000
F 2,00	1:2,00	0,050000
F 2,80	1:2,80	0,025000
F 4,00	1:4,00	0,012500
F 5,60	1:5,60	0,006250
F 8,00	1:8,00	0,003125

4) рассчитывают минимальную освещенность на датчике изображения (E_{sensor}), которая может быть получена в зоне контроля камеры по формуле:

$$E_{\text{sensor}} = E_{\text{scene}} \times R \times T / (4 \times F^2),$$

где: E_{sensor} - освещенность на датчике изображения, лк;

E_{scene} - освещенность сцены, лк;

R - коэффициент отражения объекта контроля;

F - светосила объектива;

T - коэффициент передачи объектива.

Полученный результат E_{sensor} должен быть выше чувствительности, указанной в паспорте на ТК для данного типа источника освещения.

При установке ТК следует руководствоваться следующими принципами:

- камеру следует располагать на местности так, чтобы избежать возможных прямых засветок объектива яркими источниками света (солнце, фары машин и др.);

- размещать ТК так, чтобы размеры "мертвой" зоны были минимальными (рис. 57).

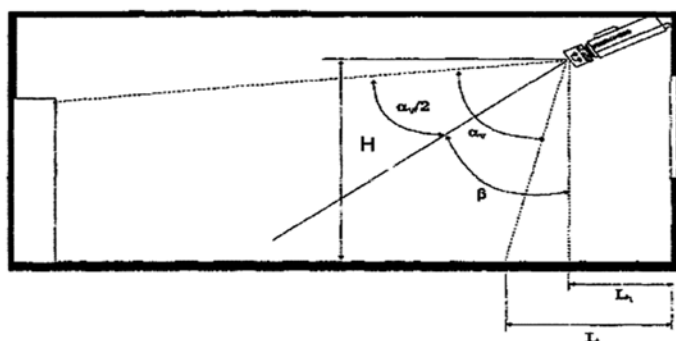


Рис. 57 - "Мертвая" зона ТК (вид сбоку)

Успешное выполнение целевой задачи видеоконтроля во многом определяется не только параметрами монитора (черно-белый или цветной, размер экрана, и т.п.), но и физиологическими характеристиками человека-оператора (особенности зрительной функции, время реакции на оценку ситуации и принятие решения, и т.п.), от которых зависят количество мониторов, приходящихся на одного оператора, и правила их расположения.

Приведем результаты (минимальное и максимальное расстояния наблюдения).

Таблица 30 - Результаты расчетов для наиболее часто используемых размеров видеомониторов

Размер экрана монитора по диагонали, дюймов (см)	Рекомендуемое расстояние наблюдения, м
4(10)	0,50...0,70
5 (13)	0,65...0,87
9 (23)	1,15...1,57
12 (31)	1,55...2,10
14 (36)	1,80...2,62
20 (50)	2,55...3,50

2.2.3.4. Количество и расположение мониторов

В информационном поле рабочего места оператора различают три зоны:

В зоне 1 располагают очень часто используемые мониторы, требующие быстрого и точного анализа информации (например идентификации). На них рекомендуется выводить ТК, установленные в особо важных (или опасных) зонах объекта. В зоне 1 обычно умещается (в зависимости от расстояния наблюдения) от четырех до девяти мониторов (по два или три монитора в вертикальном и горизонтальном полях);

В зоне 2 может быть размещено от 12 до 27 мониторов;

В зоне 3 располагают редко используемые мониторы (например, включаемые по тревоге или вручную оператором).

Мониторы должны находиться на одинаковом расстоянии от оператора, т.е. располагаться по сферической поверхности (рис. 58).

Следует особо отметить, что анализировать изображения, поступающие с нескольких мониторов одновременно, оператор практически не в состоянии - очень высока вероятность ошибки. Поэтому устанавливать для одного оператора более четырех мониторов не рекомендуется. Да и в этом случае целесообразно, чтобы оператор внимательно наблюдал один монитор, а на другие - переключал внимание при возникновении нестандартных ситуаций.

При размещении мониторов на рабочем месте оператора необходимо также учитывать следующие требования:

- при потолочном освещении помещения, в котором расположены видеомониторы, рекомендуется устанавливать на экраны козырьки (чтобы оператор не увеличивал яркость и контраст изображения на мониторе);
- при необходимости местного освещения светильники должны иметь непрозрачные плафоны и быть расположены так, чтобы свет от них не попадал на экран монитора;
- использовать на мониторах специальные антибликовые экраны;
- не допускать попадания на экран монитора прямого или отраженного света от ярких источников. Нельзя располагать монитора напротив окна или источников яркого искусственного освещения.

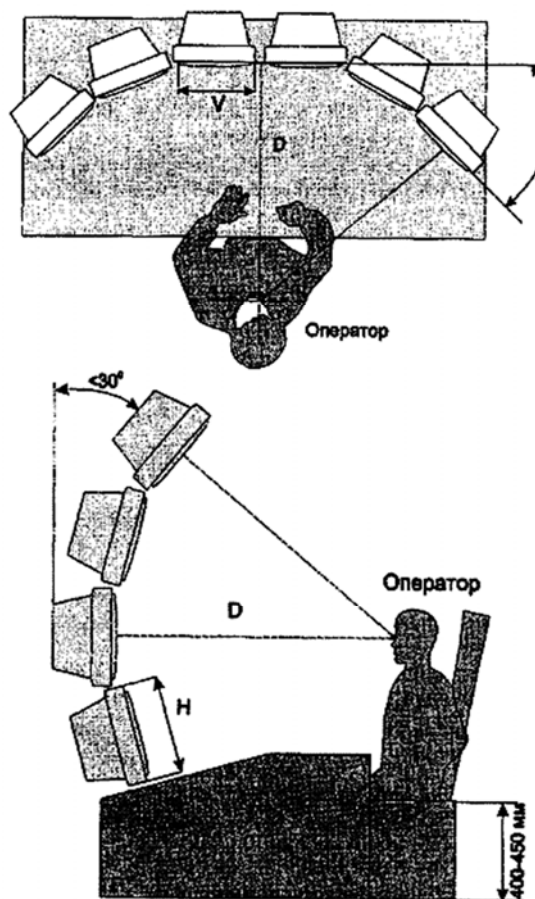


Рис. 58 - Схема рабочего места оператора

2.2.3.5. Устройства передачи видеосигнала

Для передачи телевизионного сигнала в СОТ могут быть использованы как проводные каналы связи (коаксиальные кабели, линии передачи "витая пара", телефонные линии, волоконно-оптические линии и др.), так и беспроводные – радиоканал, лазерный или ИК-канал.

Коаксиальный кабель – наиболее распространенный способ передачи изображения в реальных СОТ.

Как правило, входные и выходные сопротивления основных компонентов СОТ имеют значение 75 Ом, т.е. рассчитаны на применение кабелей с волновым сопротивлением 75 Ом. Поэтому применять для передачи видеосигнала кабели с волновым сопротивлением, отличным от 75 Ом, не рекомендуется.

2.2.3.6. Варианты оборудования объектов

Многообразие помещений и территорий, существующих на различных объектах, не позволяет дать однозначные рекомендации по размещению ТК на объекте. В данном разделе рассмотрены некоторые стандартные помещения (комната, коридор, лестница) и территории (периметр, стоянка автомобилей), которые могут быть на большинстве объектов, и даны рекомендации по размещению ТК в этих помещениях (на территориях). В любом случае варианты оборудования объектов должны выбираться индивидуально для каждого объекта на стадии его обследования и согласовываться с заказчиком.

При охране помещений с помощью СОТ (рис. 59) возможно выполнение следующих задач:

- общее наблюдение за текущей обстановкой в помещении;
- контроль за входной дверью;
- наблюдение за всеми проемами (двери, окна) помещения.

Для решения примера возьмем конкретные размеры помещения $A=3$ м, $B=4$ м.

Первую задачу решает ТК1, обладающая широким углом зрения (до 100°), а следовательно, охватывающая всю площадь помещения. Минимальная различимая деталь (изображения) на дальней границе зоны видеоконтроля при этом $S_n = 31$ мм.

С помощью ТК1 возможно выполнение только целевой задачи – обнаружения.

Для контроля всех входящих в помещение используется ТК2, которая имеет малый угол зрения. Выбирают камеру с углом зрения по вертикали, исходя из высоты двери или роста человека (т.е. поле зрения по вертикали H равно, примерно, 1,8 м). Минимальная различимая деталь (изображения) при этом $S_n = 4$ мм.

С помощью этой ТК возможно выполнение целевой задачи различения объекта контроля. Для идентификации объекта контроля применяют ТК высокого разрешения ($R = 600$ ТВЛ).

Для наблюдения за всеми проемами помещения используется расположенная на потолке на поворотном устройстве ТК3, оборудованная объективом с трансформатором и имеющая предустановки на окна и двери.

Для охраны коридора, как и для охраны комнаты, возможно решение следующих задач:

- наблюдение за всеми лицами, выходящими в коридор из кабинетов;
- контроль всех лиц, входящих в коридор через входную дверь (например, с лестничной клетки).

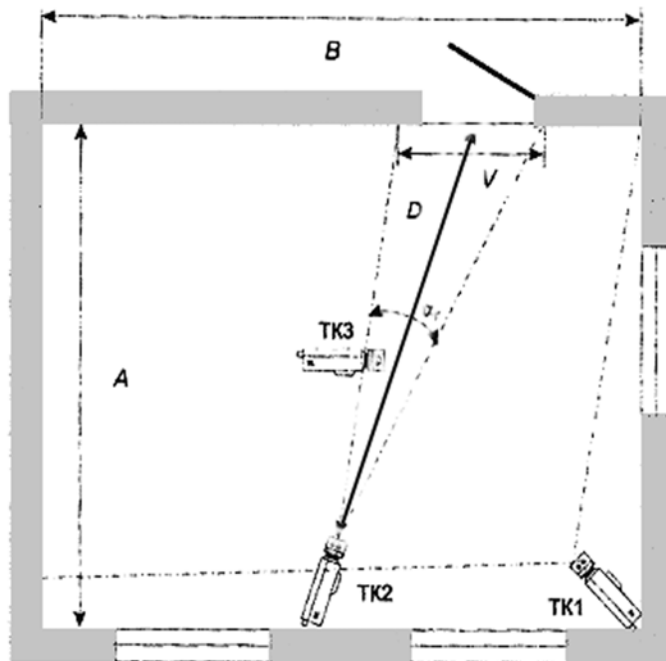


Рис. 59 - Схема охраны помещения

Решение этих задач можно выполнить (рис. 60) с помощью одной ТК, оборудованной объективом с трансфокатором, или двух ТК с большим и малым углами зрения ($\alpha_{Г1}$ и $\alpha_{Г2}$).

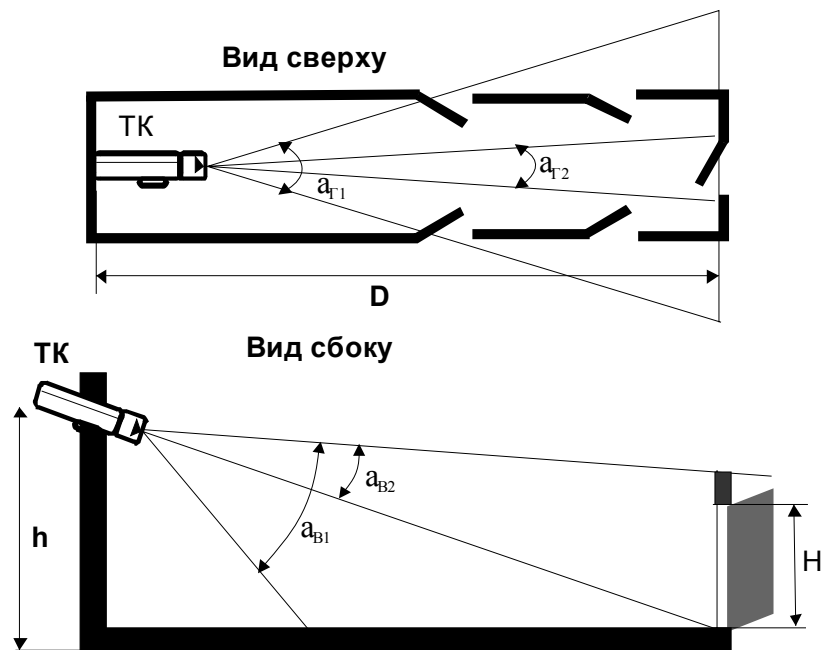


Рис. 60 - Схемы охраны коридора

При длине коридора 10 м, ширине 2,5 м и расположении первой двери на расстоянии 3 м от ТК имеем на дальней границе зоны контроля

$$S(a_{Г1}) = 21 \text{ мм}; S(a_{Г2}) = 6 \text{ мм}.$$

Т. о. с помощью таких ТК можно выполнять целевую задачу обнаружения и различения соответственно. Если применяют объектив с трансфокатором, его увеличение должно быть равно 3 при минимальном угле обзора $a_{Г2} = 15^\circ$. Для выполнения задачи по идентификации входящих в торцевую дверь лиц используют ТК высокого разрешения.

2.2.3.7. В ы в о д ы

Наиболее интересными с точки зрения эксплуатации являются следующие положения:

Таблица 31 - Размер МРД (минимальная различимая деталь) в зависимости от целевой задачи видеоконтроля

Целевая задача видеоконтроля	Размер МРД по горизонтали, мм
Идентификация	До 2
Различение	До 15
Обнаружение	Свыше 15

Для решения задачи обнаружения рекомендуется использовать камеры обычного, а для решения задачи идентификации - высокого разрешения. В любом случае отношение сигнал/шум ТК не должно быть менее 40 дБ, а коэффициент модуляции выходного видеосигнала при максимальном разрешении - не менее 15 процентов.

2.2.4 Европейский стандарт EN50132–2-1

Рассмотрим Европейский стандарт EN50132–2-1 Июль 1997. Английская версия. Тревожные системы – CCTV системы наблюдения для использования в целях безопасности Часть 2-1: Черно–белые камеры

Члены CENELEC – национальные электротехнические комитеты Австрии, Бельгии, Дании, Финляндии, Франции, Германии, Греции, Исландии, Ирландии, Италии, Люксембурга, Нидерландов, Норвегии, Португалии, Испании, Швеции, Швейцарии и Великобритании.

Этот стандарт устанавливает минимальные требования для спецификации и испытания, черно-белых CCTV камер, используемых в CCTV системах наблюдения для применения в целях безопасности и защите.

Телевизионные линии – разрешающая способность телевизионного оборудования, выраженная как число линий на высоту изображения. Для числа линий N (чередование черных и белых линий) ширина каждой линии – $1/N$ от высоты изображения.

2.2.4.1. Выходной видеосигнал

Стандартное сопротивление камеры должно быть $75 \text{ Ом} \pm 5 \%$ на несбалансированном коаксиальном выходе. Потери за счет обратного сигнала должны быть лучше, чем 20 дБ в диапазоне частот от 0.1 до 5 МГц.

Номинальная амплитуда полного видеосигнала должна быть $(1 \pm 0.15) V_{pp}$ (где V_{pp} – напряжение в вольтах от самого положительного до самого отрицательного пика).

Сигнал изображения (видео) полного видеосигнала, измеряемый от уровня гашения до уровня белого на нагрузочном сопротивлении 75 Ом должен быть $(0.7 \pm 0.1) V_{pp}$ (полное видео).

Максимальный сигнал изображения для максимума белого (с ограничителем белого) должен быть не более (0.85 ± 0.05)

Напряжение синхросигнала в полном видеосигнале, измеряемое на нагрузке 75 Ом , должно быть $(0.3 \pm 0.05) V_{pp}$.

Постоянное напряжение на согласованном выходе камеры не должно превышать $(0 \pm 2) \text{ В}$.

Диапазон регулировки схемы АРУ должен быть выражен в децибелах.

Коэффициент гамма-коррекции камеры должен быть определен. Этот коэффициент должен иметь значение от 0,7 до 0,45. Коэффициент гамма-коррекции обычно остается постоянным во всем диапазоне действия АРУ, любое отклонение от этого условия должно быть определено.

Чувствительность для -6 дБ выходного сигнала для приемлемого изображения: чувствительность камеры должна быть определена в люксах как освещенность устройства отображения (без объектива) на уровне, где камера выдает на выходе $(0.35 \pm 0.05) V_{pp}$ видеосигнал при определенных условиях тестирования.

Уровень черного в выходном сигнале камеры должен быть между 0 и 0.1 В.

Диапазон автоматической регулировки освещенности (ALC) камеры должен быть определен как отношение освещения датчика для уровня выходного сигнала -6 дБ к максимальному освещению датчика, для которого АРУ находится в состоянии минимального усиления, и автоматический затвор – в самом высоком быстродействии.

Отношение выражается, например, так 1:10 000.

Стандарт синхронизации камеры должен соответствовать рекомендациям Международного Радио Консультативному Комитету (CCIR) 624-4: 625 линий, 50 полей в секунду, 2:1 чересстрочная развертка.

Частота горизонтальной развертки (f_h), при отсутствии внешней синхронизации должна быть $15\,625 \text{ Гц} \pm 1\%$.

Вертикальная частота – $2/625 \cdot f_h$.

Определены для полной поверхности изображения, никакой элемент изображения не должен быть перемещен от истинной позиции больше чем $\pm 2 \%$ от высоты изображения. Геометрическая ошибка между смежными линиями пересекающихся штрихов тест-сигнала должна быть меньше, чем 1 % высоты изображения.

Стандартное отношение сторон изображения в телевидении должно быть 4 (ширина) к 3 (высота).

2.2.4.2. Оборудование для проведения тестов

Монохромный видеомонитор с разрешающей способностью в 1,5 раза превышающей разрешающую способность камеры.

Измеритель освещенности, калиброванный в кд/м^2 .

Рекомендуется устанавливать проверочные диаграммы на расстояние от камеры более 30 фокусных расстояний тест-объектива.

Проверочные диаграммы должны быть освещены накальным источником освещения. Цветовая температура источника освещения должна быть в диапазоне от 2800 до 3200 К. Неоднородность освещения проверочных диаграмм должна быть менее 5%.

Лабораторные условия: температура: 15 – 35°C.

2.2.4.3. Выводы

Наиболее технически грамотно составлен стандарт.

Наиболее интересные положения:

Телевизионные линии – разрешающая способность телевизионного оборудования, выраженная как число линий на высоту изображения. Для числа линий N (чередование черных и белых линий) ширина каждой линии – $1/N$ от высоты изображения.

Корректная формулировка ТВ-линий.

Оборудование для проведения тестов

Монохромный видеомонитор с разрешающей способностью в 1,5 раза превышающий разрешающую способность камеры.

Требование к устройствам воспроизведения изображения должны быть в 1,5 раза выше максимального разрешения ТВ-камеры.

Рекомендуется устанавливать проверочные диаграммы на расстояние от камеры более 30 фокусных расстояний тест-объектива.

Требования к расстоянию между ТВ-таблицей и камерой.

Проверочные диаграммы должны быть освещены накальным источником освещения. Цветовая температура источника освещения проверочных диаграмм должна быть менее 5%.

Требования к источнику света с допусками по цветовой температуре.

Выходной видеосигнал

Стандартное сопротивление камеры должно быть $75 \text{ Ом} \pm 5\%$ на несбалансированном коаксиальном выходе. Потери за счет обратного сигнала должны быть лучше, чем 20 дБ в диапазоне частот от 0,1 до 5 МГц.

Требования к качеству кабеля

Определены для полной поверхности изображения, никакой элемент изображения не должен быть перемещен от истинной позиции больше чем $\pm 2\%$ от высоты изображения. Геометрическая ошибка между смежными линиями пересекающихся штрихов тест-сигнала должна быть меньше, чем 1% высоты изображения.

2.2.5 Стандарт Британии BS EN 50132-7:1997

Рассмотрим Стандарт Британии BS EN 50132-7:1997 Системы тревожной сигнализации – CCTV систем наблюдения для использования в целях охраны Часть 7. Руководство по применению.

Настоящий Европейский Стандарт был утвержден CENELEC 1995-11-28.

Члены CENELEC - национальные электротехнические комитеты Австрии, Бельгии, Дании, Финляндии, Франции, Германии, Греции, Исландии, Ирландии, Италии, Люксембурга, Нидерландов, Норвегии, Португалии, Испании, Швеции, Швейцарии и Великобритании.

Размер датчика изображения: размер светочувствительной поверхности.

Примеры размеров:

- 1 - дюймовый для $12,8 \times 9,6$ мм (16 мм диагональ);
- 2/3 - дюймовый $8,8 \times 6,6$ мм (11 мм диагональ);
- 1/2 - дюймовый $6,4 \times 4,8$ мм (8 мм диагональ);
- 1/3 - дюймовый $4,8 \times 3,6$ мм (6 мм диагональ);

Примечание: значение выражено в дюймах и равно диаметру стеклянной трубки, из которой сконструирована камера.

Сигнал тревоги передается в первую очередь по сравнению с другими сигналами. Однако, независимо от степени автоматизации, оператор должен быть в состоянии взять управление системой вручную после сигнала тревоги.

2.2.5.1. Условие определения зоны наблюдения:

Типовыми примерами применения контроля являются:

- a) наблюдение периметра;
- b) контроль доступа;
- c) охрана;
- d) защита собственности.

Детали изображения должны быть последовательны, переданы и отвечать требуемому уровню безопасности.

2.2.5.2. Условие выбора камеры и объектива

Условие выбора должно приниматься во внимание следующее:

- a) для камеры - чувствительность и относительное отверстие, необходимые и подходящие для наихудших световых уровней и типов освещения, включая IR (инфракрасные), и т.д.;
- b) фокусное расстояние объектива относительно размера чувствительного элемента в поле зрения камеры;
- c) разрешение камеры и объектива для воспроизведения подробностей, необходимых для обеспечения требуемой информацией с поля зрения;
- d) наведение объектива камеры должно быть способным реагировать на ожидаемые максимальные и минимальные световые уровни;
- e) размер объектива должен быть больше или равен оптическому размеру датчика изображения камеры.

Вопросы, которые должны быть приняты к рассмотрению при выборе камеры:

- a) чистота баланса;
- b) электронная диафрагма при максимальном освещении;
- c) длительное время выдержки относительно нерезкости при движении;
- d) спектральная чувствительность относительно источника освещения;
- e) внешняя синхронизация.

2.2.5.3. Рекомендуемые размеры объекта

Размер объекта на экране монитора должен зависеть от задачи оператора, т.е. выявление, распознавание, обнаружение или наблюдение. Если объектом является человек и система CCTV установлена в пределах разрешения выше, чем 400 TV объектива, рекомендованные минимальные размеры объекта:

- a) для опознания личности, объект должен занимать не меньше, чем 120 % высоты экрана;
- b) для выявления объект должен занимать не меньше, чем 50 % высоты изображения;
- c) для обнаружения нарушителя объект должен занимать не менее 10 % высоты изображения;
- d) для наблюдения за объектом в толпе - не менее 5 % высоты объекта.

2.2.5.4. Оценка сцены и освещенности

Выходное освещение должно быть оценено уровнем, направлением и спектральным составом. Оптимальные источники света те, которые имеют наилучший спектральный состав для чувствительности датчика изображения камеры. Если дополнительное освещение необходимо, число, тип, расположение и питание световых источников, которые должны быть определены при рассмотрении следующих параметров:

- освещенность осматриваемой зоны должна быть настолько равномерной, насколько это возможно, для того, чтобы избежать какого-либо участка очень низкого светового освещения. Отношение максимального к минимальному освещению должно быть в пределах 4:1 и выше;
- наилучшее расположение светового источника - над камерой. Камера не должна обзирать сцену через интенсивные лучи света;
- влияние условий окружающей среды на видимость, таких как дождь, туман и т.д.

2.2.5.5. Основные виды систем видеопередачи:

- **коаксиальный кабель:** Вид отобранного кабеля, который должен иметь сопротивление 75 Ом;
- **витая пара:** система включает стандартную витую пару кабелей, обычно имеющую сопротивление 120-150 Ом, для которой необходимо специальное передающее и принимающее оборудование.

Условие выбора видеопередачи

Условие отбора средств передачи или сочетания различных средств:

- a) ширина диапазона канала передачи;
- b) отношение сигнал/шум;
- c) искажение сигнала;
- d) расстояние, охватываемое сигналом;
- e) невосприимчивость к помехам (помехозащищенность);
- f) безопасность связи (секретность информации);
- g) ограничения по размещению.

2.2.5.6. Число мониторов и размер их экранов

Отношение числа камер к мониторам не должно превышать 10:1.

Число мониторов должно быть достаточным для того, чтобы показать несколько одновременных сигналов тревоги, как установлено в рабочем требовании.

Размер экрана монитора должен быть выбран относительно дистанции просмотра. Рекомендованное расстояние просмотра приблизительно 5 диагоналей дисплея.

2.2.5.7. Прокладка кабеля:

- a) маршруты кабеля должны быть спланированы так, чтобы обеспечить кратчайшее расстояние между размещениями оборудования;
- b) при отборе кабеля нужно учесть возможность падения напряжения и потерю сигнала;
- c) когда используются волоконно-оптические кабели, характер изнашивания должен позволять, как минимум, три ремонта кабеля в течение периода работы системы;
- d) когда кабели проложены в подземных трубопроводах под кабель, провода должны пролегать только в этих каналах для удобства обслуживания;
- e) должна быть предусмотрена защита кабеля, подверженного механическим повреждениям и преднамеренной порче;
- f) проводка кабеля к поворотному-наклонному устройству оборудования камеры должна оставаться достаточно гибкой при всех температурах окружающей среды;
- h) предосторожности должны быть соблюдены во время установки кабеля для того, чтобы обеспечить защиту от проникновения влаги.

2.2.5.8. Выводы

Наиболее интересные положения:

...рекомендованные минимальные размеры объекта:

- для опознания личности, объект должен занимать не меньше, чем 120% высоты экрана;
- для выявления объект должен занимать не меньше, чем 50% высоты изображения;
- для обнаружения нарушителя объект должен занимать не менее 10% высоты изображения;
- для наблюдения за объектом в толпе – не менее 5% высоты объекта;
- отношение числа камер к мониторам не должно превышать 10:1
(На самом деле я бы рекомендовал 4:1).

2.3. Анализ опыта эксплуатации СОТ

В этом разделе пособия будут проанализированы реальные объекты, оборудованные СОТ, которые пришлось обследовать автору данной части пособия.

Отсутствие данного раздела в «Бюллетене рекомендованного к применению во вневедомственной охране» не позволяет подразделениям вневедомственной охраны самостоятельно разворачивать СОТ, проводить определенную техническую политику в данном вопросе, поэтому установкой и разворачиванием данного оборудования занимаются внешние фирмы и организации.

Отсюда наблюдается полное отсутствие закономерностей по используемому оборудованию и техническим решением.

Далее, будут рассмотрены ряд объектов. Данные объекты и оборудование СОТ, используемое на них не выделяются ни в лучшую, ни в худшую сторону по сравнению с другими аналогичными объектами и приведены только как пример при анализе поставленного вопроса. Не будем указывать названия этих объектов, хотя они реально существуют, чтобы не подсказывать злоумышленникам пути преодоления СОТ.

2.3.1. Результаты обследования объектов санаторно-курортного комплекса России

2.3.1.1. Санаторий № 1

Существующая на стационарном посту охранная телевизионная система (две ТВ-камеры, монитор, цифровой магнитофон), не отвечает в полной мере требованиям, предъявляемым к охранным ТВ системам по разрешающей способности и диапазону освещенностей.

Прежде всего, из-за:

- 1) использования камер с разрешающей способностью 380-420 ТВ-линей;
- 2) низкой чувствительностью камер наблюдения;
- 3) неправильной их установкой (смотрят на встречу солнцу или искусственным источникам света);
- 4) используются всего две телекамеры, что не позволяет вести полноценное ТВ- наблюдение.

Вывод – данное оборудование можно с трудом отнести к системе полноценного теленаблюдения. Эффективность такой СОТ крайне низка.

2.3.1.2. Санаторий № 2

Санаторий оборудован системой видеонаблюдения имеющую скорость ввода 300 кадр/с.

В настоящее время существуют платы ввода изображения, имеющие вдвое большую скорость ввода кадров. Другим недостатком используемой системы является невозможность подключения более двух дисплеев для наблюдения.

Таким образом, на один монитор выводится до 16 камер одновременно, что сводит к нулю возможность оперативно отслеживать обстановку.

Большинство камер системы имеют крайне низкое разрешение и «пересвечены», что объясняется:

- 1) неправильной их установкой (смотрят на встречу солнцу или искусственным источникам света);
- 2) отсутствием у многих камер автоматической регулировки диафрагмы;
- 3) стремлением свести видекартинку из всех корпусов санатория в одно место, что приводит к необходимости передавать аналоговый сигнал на большее расстояние (при этом происходит падение полезного сигнала и возрастает шум);
- 4) использованием цветных телекамер (у них меньше чувствительность и больше шумов по сравнению с черно-белых камерами).

Вывод:

- 1) перегрузка оператора (более 16 камер теленаблюдения, выведенных на экран одного монитора) не позволяет оперативно отслеживать обстановку;
- 2) низкое качество изображения и «засветка» некоторых камер обесценивает видеозапись при последующем анализе.

2.3.2. С б е р к а с с а

Сберкасса имеет схему видеонаблюдения приведенную на рис. 61.

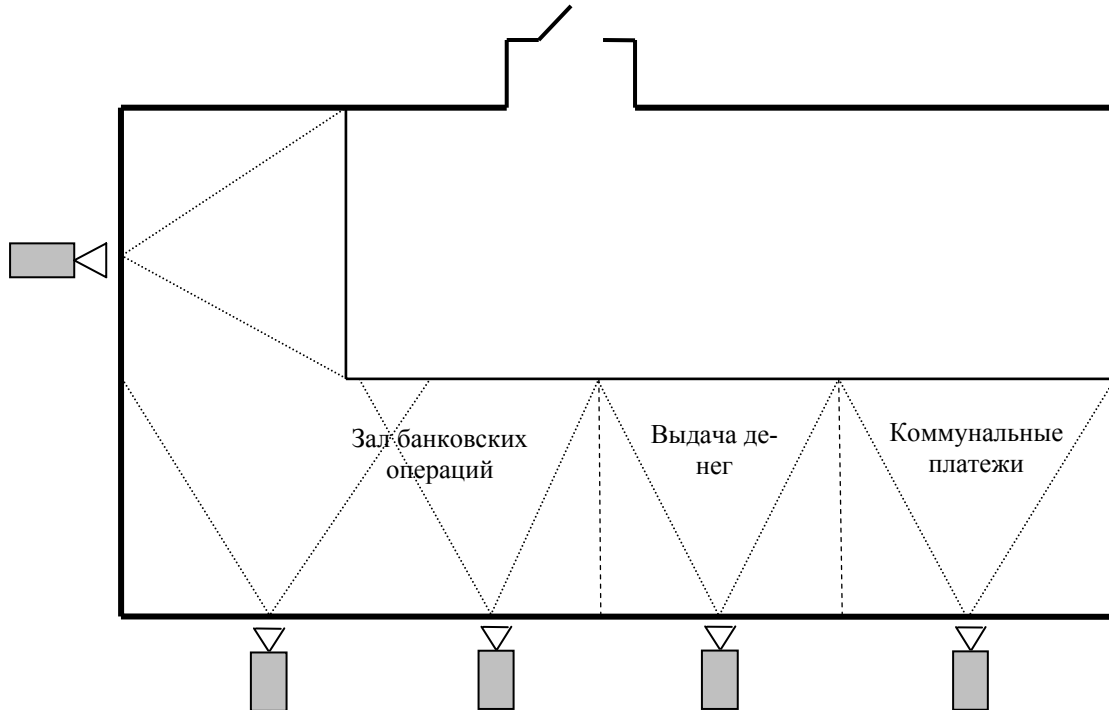


Рис. 61 - Схема установки ТВ-камер в отделении Сбербанка

Сберкасса оборудована пятью видеокамерами, установленными в отделении банковских операций – 3 камеры, выдача денег – 1 камера, коммунальных платежей – 1 камера. Общая площадь помещения порядка 100 кв. метров. Несмотря на достаточное количество установленных телекамер, применение высококачественных телекамер, оборудованных АРД, польза данной системы видеонаблюдения для задач, решаемых ОВО сомнительная, прежде всего из-за того, что:

1) высота установки камеры (более 2,5 м), угол наклона камеры к плоскости наблюдения 30-40 градусов и угол обзора (фокусное расстояние объектива камеры) не позволяют полноценно рассмотреть преступника в зале.

Данная система видеонаблюдения направлена на контроль действий банковских служащих с деньгами и денежными документами. Иного подхода ожидать и не следует, поскольку данная система устанавливалась службой безопасности сбербанка, для которой предотвращение нападения на отделения сбербанка, задержание преступника, оперативно- розыскные мероприятия не являются первостепенными (данные задачи ложатся на вневедомственную охрану и уголовный розыск).

2) отсутствуют камеры наблюдения направленные на входную дверь, что не позволяет зафиксировать изображение преступника при входе и выходе из помещения.

3) отсутствуют наружные камеры видеонаблюдения, что не позволяет зафиксировать пути отхода преступников и их транспортные средства.

Вывод - несмотря на использование качественного видеооборудования ценность системы видеонаблюдения для ОВО мала.

На рис. 62 схематично изображен возможный вариант установки ТВ-камер, исходя из требований ОВО.

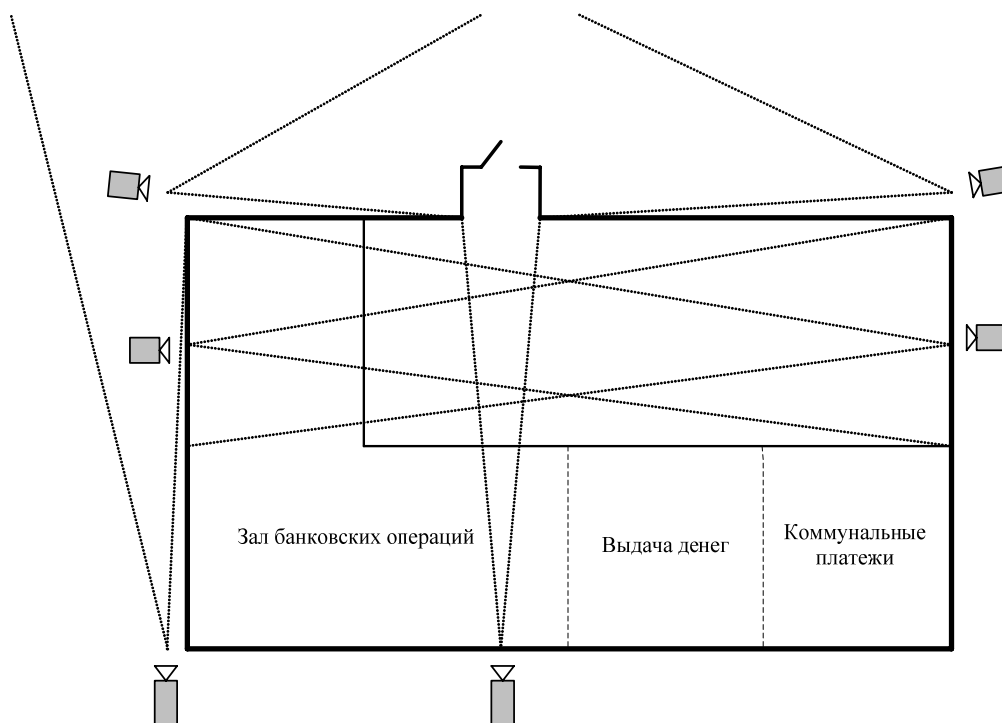


Рис. 62 - Схема установки ТВ-камер исходя из требований ОВО

2.3.3. Г и п е р м а р к е т

Гипермаркет имеет схему видеонаблюдения приведенную на рис. 63

Анализ данной схемы показывает, что установленные внешние камеры не позволяют произвести надежную идентификацию нарушителя, т.к. они в своей основе направлены на точки принятия товаров (камеры над входом 6 и во внешнем дворе магазина).

Купольная камера на фасаде здания не позволяет надежно идентифицировать преступника из-за большой площади контроля.

Основные входы не находятся под наблюдением телекамер. Внутренние телекамеры расположены на потолке здания и имеют угол зрения, захватывающий только кассовые терминалы. При этом преступник будет зарегистрирован на видеоизображении строго сверху, что дает минимум информации о нем при проведении оперативно-розыскных мероприятий.

Вывод - для выполнения требований МВД к системам СОТ необходимо разместить ТВ-камеры так, чтобы они контролировали:

- 1) основные входы в здание;
- 2) подъездные пути к магазину;
- 3) имели необходимый угол зрения и разрешение для надежной идентификации.

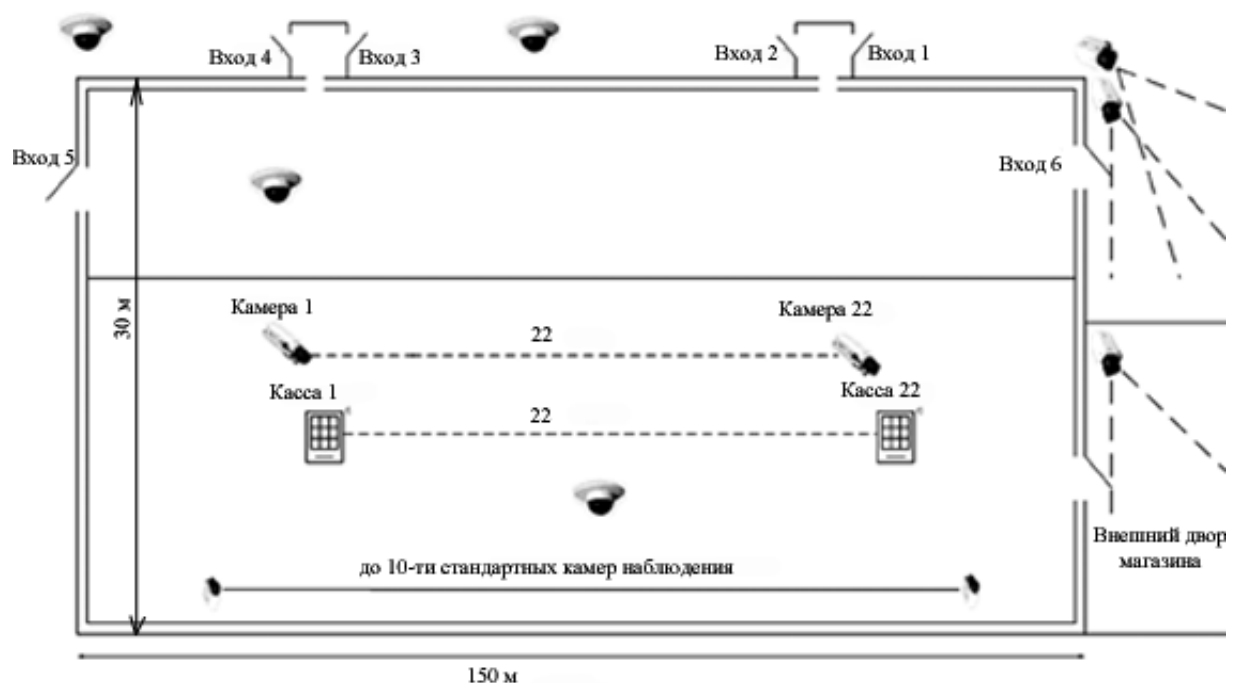


Рис. 63 - Схема гипермаркета

2.3.4. Научно-исследовательское учреждение.

Рассмотрим более подробно данную систему видеонаблюдения и разберем типичные ошибки, допущенные при выборе и развертывании данной системы.

Система видеонаблюдения построена на базе компьютерной системы видеонаблюдения. Используется 12 цветных камер VR 511, которые заведены с помощью платы видео/аудиоввода на компьютер. Изображение, для наблюдения оператора, выводится на 19" ЖК-монитор.

Изображение на мониторе характеризуется крайне низким качеством изображения (наличие «снега» при увеличении изображения), абсолютно непригодным к дальнейшему анализу с точки зрения оперативно-розыскных мероприятий. Это происходит из-за следующего:

1) Разрешение телекамеры VR 511 не превышает 380 ТВ-линей (количество пикселей: 500 по горизонту $\times 0.75=375$ ТВЛ). Здесь кроется первая ошибка потребителя. Он доверяется информации указанной в рекламе, которая заявляет разрешение в 420 ТВЛ.

Реально, разрешение данной ТВ-камеры составляет 375 ТВЛ, а не 420 ТВЛ, как написано в паспорте;

2) **Используется цветная камера**, которая хуже черно-белой камеры по разрешению, шумам и чувствительности, хотя острой необходимости в этом нет.

В настоящее время наблюдается повсеместный переход на цветные камеры (в основном из-за снижения цен на них) и использование цветных камер становится «модой», причем почти никто не анализирует снижение параметров ТВ-изображения при таком переходе;

3) Камера позволяет использовать объективы с АРД, но **на объекте используются объективы без АРД**, что, наверное, продиктовано стремлением снизить стоимость оборудования. Однако при восходе солнца некоторые камеры избыточно засвечиваются.

4) АЦП платы видеоввода имеет 8 разрядов (АЦП на базе **ВТ-878**), что принципиально не позволяет получить разрешение более 380 ТВЛ;

5) Использование одного 19" ЖК-монитора еще более снижает разрешение системы;

6) **Значительная нагрузка на оператора** (12 ТВ-камер), приводит к большой вероятности пропуска цели.

7) **Ложные срабатывания видеодетектора** движения из-за мерцания (периодическое включение/выключение) люминесцентных ламп приводит к тому, что оператор перестает реагировать на сигнал системы при срабатывании видеодетектора.

8) **Периодическое «зависание» компьютера** с интервалом раз в полгода, поскольку операционная система выполнена на базе операционной системы «Windows».

Проблемы с ТВ-наблюдением, можно заметить не только на мелких объектах установленных неизвестными фирмами. Проблемы, аналогичные перечисленным выше, встречаются даже на крупных объектах с серьезной службой безопасности и многомиллионным бюджетом.

2.3.5. Аэропорт международного класса

Возьмем, для примера, международный аэропорт и проанализируем эффективность его систем видеонаблюдения.

Здание аэропорта имеет огромную площадь и большое количество помещений, поэтому камеры теленаблюдения, установленные в здании аэропорта, находятся на значительном удалении друг от друга, что создает большое количество «мертвых» зон, недоступных для видеонаблюдения.

Для наблюдения используются в основном купольные телекамеры, чем очевидно подчеркивается «прогрессивность» использованных технических решений. Однако, купольные камеры находятся в статическом положении, поскольку оператору управлять ими (изменять поле наблюдения) быстро надоело.

Вообще использование поворотных или купольных телекамер часто неоправданно, поскольку ручное управление такими камерами неэффективно. Гораздо рациональнее использовать несколько стационарных камер для получения максимально- широкого поля обзора. Применение поворотных или купольных телекамер оборудованных объективом с трансфокатором может быть только оправдано для целей периметральной охраны, когда целеуказание ей будет выдавать стационарная камера или охранный извещатель.

Камеры теленаблюдения в основном сосредоточены в залах регистрации, выдачи багажа, отдельных коридорах, на эскалаторах аэропорта, т.е. служат не для целей охраны, а для обеспечения наблюдения за качеством функционирования служб аэропорта и работой эскалатора с целью его отключения при аварии. Отсутствует периметровое теленаблюдение за забором аэропорта (включая весь периметр взлетно-посадочной полосы), за многими входами и выходами с аэропорта, т.е. наблюдаем аналогичный подход к теленаблюдению, что и у Сбербанка.

2.4. Выявление технических проблем, возникающих при эксплуатации СОТ

Технические проблемы, возникающие при эксплуатации СОТ:

- 1) Отсутствие единого технического подхода к средствам СОТ, хаотичное использование разнотипного оборудования;
- 2) Отсутствие опыта развертывания и эксплуатации данного оборудования;
- 3) Четко сформулированных исходных требований к СОТ при закупке и развертывании.

Основными проблемами являются:

- 1) Несоответствие возможностей и назначения отдельных СОТ задачам и целям, стоящим перед вневедомственной охраной;
- 2) Низкое качество изображения, обусловленное некорректной установкой ТВ-камер (шумы, засветки, большой угол наклона камеры к горизонту, направленность ТВ-камеры на солнце или источник искусственного освещения, отсутствие искусственного освещения и т.д.);
- 3) Малое разрешение СОТ, выраженное в ТВ-линиях (380 ТВЛ или менее);
- 4) Малая скорость записи кадров/ в сек (обычно 4-10 кадров/сек.);

5) Низкое качество изображение на мониторе. Пример: «При выводе 16 камер на один монитор с общим разрешением 1280 X 1024 пикселей, разрешение (качество изображения) для каждой камеры составит всего 60 ТВЛ на 48 ТВЛ»;

6) Неустойчивая работа видеодетектора движения, обусловленная несовершенством алгоритма детектирования, большим шагом регулировок чувствительности и. т.д.;

7) Малая глубина записи видеоизображения в архиве (менее 7 суток), что обусловлено стремлением завести большое количество камер на одну ЭВМ (реально емкость жестких дисков ПК редко бывает больше 2 Тбайт);

8) Низкое качество архивных записей, что объясняется стремлением провести запись видеоизображения с максимальным сжатием (см. пп.7);

9) Неустойчивая работа операционной системы (системные сбои), абсолютное большинство СОТ выполнена на базе операционной системы «Windows»;

10) Неустойчивая работа локальной сети или сети типа «Интернет», что продиктовано стремлением использовать уже готовые сети для целей видеонаблюдения, или несогласованностью пропускной возможностью сетей с объемом передаваемой информации;

11) Перегрузка оператора информацией от ТВ-камер (наблюдение до 16 камер одновременно);

12) Отсутствие технического сопровождения СОТ после развертывания;

13) Несоответствие климатических условий эксплуатации характеристикам камеры и СОТ (в первую очередь диапазон рабочих температур для выносного оборудования);

14) Отсутствие резервирования основных узлов СОТ;

15) Отсутствие технической документации на СОТ у пользователя (в первую очередь характеристики узлов СОТ и РЭ).

2.5. Исследование эффективности прямого наблюдения и нагрузки на оператора теленаблюдения.

Необходимость освещения данного вопроса вытекает из анализа практики работы подразделений ОВО. Данный вопрос никогда всерьез не рассматривался, и подход к количеству камер на одного оператора чаще всего определялся техническими возможностями системы теленаблюдения или материальными возможностями заказчика оборудования.

Проанализируем некоторые факты.

В подземном переходе у Белорусского вокзала двое молодых людей расправились с пожилым человеком. **Его убивали на глазах у десятков прохожих, но никто не вмешался.** Камеры видеонаблюдения 20 минут записывали жестокое избиение. В Москве таких камер тысячи, но для чего нужны эти системы наблюдения, если в такой ситуации никто не приходит на помощь?

Информация получена по данным прессы (конкретно сети Интернет **09.07.2007**).

Расследованием данного эпизода занимается прокуратура, поэтому мы не можем делать стопроцентные окончательные выводы, но анализ видеозаписи убийства, находящейся в сети позволяет заметить следующее:

- 1) Крайне низкое качество изображения;
- 2) Малые размеры объекта наблюдения (люди, совершающие преступление);
- 3) Наличие постоянного перемещения людей в переходе.

Можно предположить, что на оператора наблюдения приходилась не одна, а несколько камер наблюдения (скорее всего 8, или 16, а может быть и более).

При таких исходных данных любой оператор даст высокую вероятность пропуска цели (преступления).

Различные исследования возможностей оператора видеонаблюдения носят противоречивый характер, поскольку на результат исследования влияют:

- 1) Психофизиологические особенности человека (его утомляемость, внимательность, тип нервной системы, пол и т.д.);
- 2) Мотивация при работе (оператор РЛС или пункта наблюдения РВСН имеет большую мотивацию по сравнению с оператором, наблюдающим за подъездом в жилом доме);
- 3) Наличие или отсутствие личных проблем в жизни оператора;
- 4) Уровень зарплаты оператора и т.д.

Однако, все исследователи едины во мнении, что пропуск цели человеком возможен при любом даже самом благоприятном случае.

Так считается (по отечественным исследованиям), что оператор видеонаблюдения способен эффективно отслеживать два монитора с 4 "картинками" на каждом, не более 45 минут. Потом притупляется восприятие, и оператор "не видит" происходящего. После этого - перерыв в работе не менее 15 минут, желательно в специальной релакс-комнате.

В Великобритании проводились исследования эффективности прямого теленаблюдения. Оператор должен был среди прохожих (не в толпе) обнаружить человека с зонтиком. Опытный, мотивированный оператор решал эту задачу с вероятностью не более 70%. Т.е. даже при наблюдении на одном мониторе человек с вероятностью 30 % может пропустить преступление. Ведь вместо зонтика может быть нож, пистолет или граната.

Кроме того, оператору для анализа (осмысление изображения) необходимо время.

Представьте себе, что он периодически анализирует изображение на мониторах. Причем для оценки информации на одном мониторе оператору необходимо не менее двух секунд. Тогда вероятность обнаружения в зависимости от количества камер наблюдения приведена на рис.63. (Под эффективностью телевизионной системы будем подразумевать вероятность того, что оператор смотрит на монитор и реагирует на происходящее в тот момент времени, когда на нем присутствует нарушитель или совершается преступление).

Кроме того, выводя на один монитор изображения от нескольких камер, мы уменьшаем разрешение системы теленаблюдения.

Человеческое зрение имеет конечные возможности, которые выражаются в предельном угловом разрешении. Поскольку этот угол с вершиной в центре глаза, то в зависимости от удаления объекта линейные размеры нечувствитель-

ности глаза увеличиваются. Возвращаясь к монитору, установленному на посту охраны нетрудно перенести эти рассуждения на то, какую информацию с точки зрения разрешающей способности глаза, оператор способен увидеть, находясь на некотором удалении от монитора. На рис. 64 приведены графики для разных мониторов, позволяющие определить реальное количество телевизионных линий различаемых оператором в зависимости от того на каком удалении от экрана они находятся.

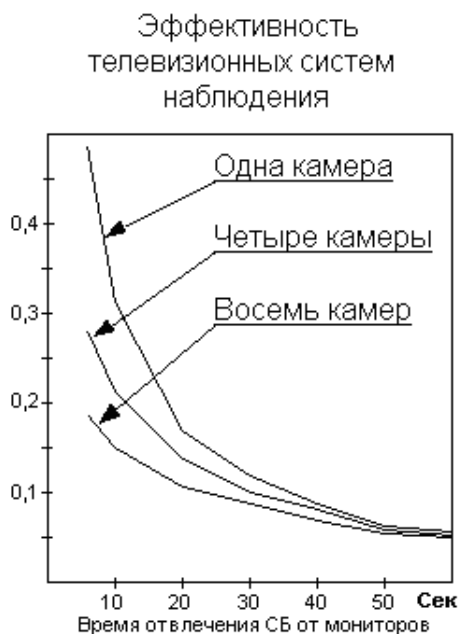


Рис. 64 - Вероятность обнаружения в зависимости от количества камер наблюдения
График построен для камеры с горизонтальным разрешением 510 линий

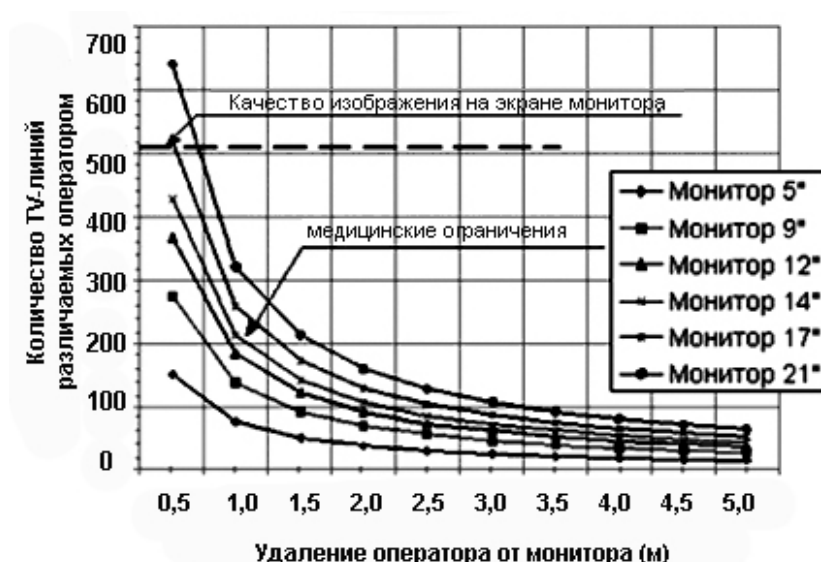


Рис. 65 - Графики для разных мониторов, позволяющие определить реальное количество ТВ-линий различаемых оператором в зависимости от того на каком удалении от экрана они находятся

Единственный официальный документ, регламентирующий нагрузку на оператора и указывающий на необходимость создать условия для работы оператора является **СанПиН (Санитарные правила и нормы) 2.2.2/2.4.1340-03**. «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.». Данный **СанПиН** введен взамен **СанПиН 2.2.2.542-96**.

Правда, здесь речь идет об анализе изображения с одного монитора. Очевидно, что условия наблюдения изображения с нескольких камер, выведенных на один монитор, (или на несколько мониторов), должны быть не хуже требований, указанных в данном документе.

Согласно этому документу (Приложение 7):

-...рекомендуется организация перерывов на 10-15 минут через каждые 45-60 минут работы» (я бы сказал, что такие перерывы обязательны);

- продолжительность непрерывной работы с видеодисплейным терминалом без регламентированного перерыва не должен превышать 1 час;

- при работе с ПЭВМ в ночную смену с (22 до 6 часов), продолжительность регламентированных перерывов следует увеличить на 30%.

Советую читателям ознакомиться в полном объеме с **СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03**.

Тем, кому кажется, что данные требования сильно завышены, я предлагаю самому, посмотреть на мониторе двор вашего офиса непрерывно в течение одного часа. Я думаю, что после этого вы сделаете правильные выводы.

Вывод:

1) Количество камер, используемых для непосредственного наблюдения из расчета на одного оператора должно быть минимальным и не превышать 1-4шт;

2) Эффективности прямого наблюдения крайне низка;

3) При работе оператора с СОТ необходимо минимум два монитора. Один монитор необходим для прямого наблюдения изображения от нескольких камер (не более 4 шт.). Второй монитор необходим для вывода изображения от выбранной оператором камеры вручную или по срабатыванию датчика движения или иного охранного устройства для детального анализа оператором.

4) Условия работы оператора должны быть не хуже чем приведенные в **СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03**.

2.6. Выработка критериев отбора оборудования в соответствии с требованиями криминалистических исследований.

Предыдущее изложение материалов, и их анализ позволяет сделать следующие выводы:

«Прямое» видеонаблюдение оператором крайне не эффективно, поэтому анализ видеоизображения для последующих оперативно- розыскных мероприятий крайне важен.

В соответствии с этим обратимся к анализу качеству видеоизображения с точки зрения криминалистических исследований (курсивом выделено требования криминалистов).

Общее положение.

Необходимо учитывать, что структура построения СОТ, подбор ее функциональных возможностей, а также выбор параметров функциональных узлов входящих в СОТ, вопросы установки СОТ, освещенность охраняемой зоны должны оцениваться с точки зрения качества записываемого на носитель изображения.

Т.е, задача СОТ состоит в том, что бы предоставить потребителю (эксперту) изображение как можно лучшего качества. Вопросы цены (в разумных пределах разумеется), количество камер, подключаемых к одному компьютеру, объем памяти и прочее являются второстепенными. С этим трудно не согласиться, поскольку некачественная видеозапись делает бесполезными все затраты на СОТ.

Изображения, получаемые при помощи СОТ, должны отображать максимально возможное число признаков, идентифицирующих объекты. Т.е, необходимо как можно более высокое разрешение телекамер и самой СОТ.

Минимально допустимый размер объекта в кадре должен занимать не менее 1/9 площади кадра. Расстояние до объекта и параметры объектива телекамеры (ТК) должны удовлетворять указанному условию.

Данное требование накладывает ограничение на угол зрения камер, и на количество камер, необходимое для наблюдения, (см. главу «Исследование эффективности прямого наблюдения и нагрузки на оператора теленаблюдения»).

СОТ с цифровым видеонакопителем (видеолента, диск) должна аппаратно обеспечивать получение кадра на выходе системы не ниже 768 x 576 пикселей. Т.е. разрешение порядка 570 ТВЛ.

СОТ должна обеспечивать запись на видеонакопитель не менее 256 градаций серого.

С этим утверждением можно поспорить, поскольку 256 градаций серого может дать 8- битное АЦП, однако оно обеспечит разрешение порядка 380 ТВЛ. Более корректно было бы указать, что АЦП-платы видеоввода должно быть не менее 9 бит, а желательно и 10 разрядов.

Освещенность охраняемой зоны. Недопустимы: недостаточная освещенность объекта; избыточная освещенность (блики, тени); контровой свет, делающие невозможным выявление на изображении индивидуализирующих объект признаков. Указанное требование необходимо учитывать при монтаже системы и организации освещения охраняемой зоны и наблюдаемых объектов.

Данный пункт указывает на необходимость корректной установки ТВ-камер по направлению к источнику света, применение АРД и высокочувствительных камер.

Телекамеры СОТ необходимо устанавливать, по возможности, максимально близко к горизонтальной визирной линии по отношению к фиксируемому объекту наблюдения, т.е. отклонение СОТ от горизонтальной визирной линии должно составлять +15 градусов.

К этому требованию добавить нечего.

Значение разрешения системы должно составлять не менее 450 ТВ Л для цветных ТК. Обычно максимальное разрешение цветных камер составляет 420 ТВЛ, только единичные производители такие как (компания Sanyo), добились разрешение цветных камер в 520 ТВЛ.

Значение разрешения системы должно составлять не менее 600 ТВ Л для черно-белых ТК.

К сожалению, для обычных камер (не мегапиксельных) разрешение не бывает больше 570 ТВЛ.

Быстрота реакции системы должна обеспечивать включение ТК до появления объекта в охраняемой зоне (например, при подаче сигнала тревоги от охранного датчика).

Требование предзаписи события.

Режим записи должен быть 25 кадров/сек по каждому каналу.

Чрезвычайно важное требование, которое повсеместно не выполняется.

При монтаже системы и установке режимов работы необходимо учитывать скорости перемещения объектов, находящихся в зоне видимости ТК, с тем, чтобы исключить появление нерезких изображений и смазов на записанных видеокдрах.

Проблема чересстрочной развертки (деинтерлессинга) и чувствительности ТВ-камер. К сожалению, практически все телекамеры имеют чересстрочную развертку.

Запись информации на жесткий диск производить без компрессии. В случаях, когда выполнить данное условие невозможно, допускается выполнение записи видеoinформации с коэффициентом компрессии не более трех.

Добавить к данному требованию нечего, поскольку практически любая компрессия приводит к искажению (снижению разрешения) изображения. Низкокачественное видео после компрессии с большим коэффициентом и декомпрессии часто непригодно для любого использования органами МВД.

Необходимо отметить, что выполнение требований ГОСТ Р 5155.8 - 2000 и указанных выше основных требований к СОТ не гарантирует в полной мере получение изображений, пригодных для идентификационных исследований. Достоверно говорить о пригодности изображений для идентификации можно лишь по результатам проведения соответствующих испытаний полностью смонтированной и отлаженной СОТ.

Т.е. выполнение этих жестких требований не гарантирует возможность проведения экспертно-криминалистических исследований. Естественно, если данные требования не будут выполнены, то видео будет с большой вероятностью непригодно для использования в криминалистических целях. По неофициальным данным 80% видеозаписей непригодны для использования в экспертно-криминалистических целях.

3. ОБЩИЙ ВЫВОД

Приведенные ниже выводы сформулированы с учетом задач, требований и опыта эксплуатации СОТ вневедомственной охраной МВД России. Естественно, в зависимости от области использования, целей и ведомственной принадлежности данные требования к техническим характеристикам СОТ могут быть, как усилены, так и уменьшены.

В некоторых моментах этих требований автор повторится, но лучше два раза повториться, чем упустить из вида важное обстоятельство.

Оборудование, используемое в СОТ в независимости от категорийности, назначения, размеров объекта должно быть следующим (отказ от данных параметров худшую сторону должен быть строго обоснованным).

Общие подходы по оборудованию объектов ОВО в зависимости от категорийности объектов можно и нужно взять из «Р 78.36.002 – 99 Выбор и применение ТВ систем видеоконтроля Рекомендации», однако кроме этого необходимо учитывать сказанное далее:

1) Разрешение черно-белых телекамер должно быть не менее 570 ТВ-линий. Примером таких камер являются камеры фирмы ЗАО "ЭВС" Россия, Санкт-Петербург и других производителей.

2) Разрешение цветных телекамер, должно быть не менее 380-420 ТВ-линий;

Таблица 32 - Черно-белые камеры фирмы ЗАО "ЭВС" Россия

Модель	Фотоприёмник. Разрешение, ТВ линий	Чувствительность, лк	Питание, В	Потребляемый ток не более, мА	Отношение сигнал-шум, дБ
VBC-741 Super HAD CCD	1/3" 570	0,02 (F1.2)	+9..+13В	130 мА	46 дБ
VSC-741 EXview HAD CCD	1/3" 570	0,012 (F1.2)	+9: + 13 В	130 мА	48 дБ
VSC-746 EXview HAD CCD	1/2" 570	0,005 (F1.2)	+9: + 13 В	140 мА	52 дБ
VNC-742 EXview HAD CCD	1/3" 570	0,0006 (F0,8) Чув x 10 При десятикратном накоплении	+9: + 13 В	180 мА	48 дБ
VNC-747 EXview NEW GEN	1/3" 570	0,0004 (F0,8) Чув x 10	+9: + 13 В	180 мА	Чув x 10* 48 дБ
VNC-743 EXview HAD CCD	1/3" 570	0,00006 (F0,8) Чув x 100 При стократном накоплении	+9: + 15	160 мА	48 дБ
VNC-748 EXview NEW GEN	1/3" 570	0,00004 (F0,8) Чув x 100	+9: + 15	160 мА	
VNC-749 EXview NEW GEN	1/3" 570	0,00004 (F0,8) Чув x 100	+9: + 15	160 мА	

Таблица 33 - Камеры фирмы «Watec»

Модель	Фотоприёмник Разрешение, ТВ линий	Чувствительность, лк	Питание ,В	Потребляемый ток не более, мА	Отношение сигнал/шум, дБ
Watec LCL-903K	1/3" 570 ТВЛ	0.0003 лк (F1.2, AGC Hi);	12В		
WAT-902H3 SUPREME	1/3" 570 ТВЛ	0.0005лк (F1.4, AGC Hi)	12В		

Таблица 34 - Цветные камеры фирмы ЗАО "ЭВС

Модель	Фотоприёмник Разрешение, ТВ линий	Чувствительность, лк	Питание ,В	Потребляемый ток не более, мА	Отношение сигнал/шум, дБ
VMC-744 EXview HAD CCD	1/3" 460	0,02 (F1.6) Чув x 10	+8:+ 12,5 В	160 мА	48 дБ
VMC-745 EXview NEW GEN	1/3" 460	0,005 (F0,8) Чув x 10		160 мА	160 мА

Внешний вид и размеры универсальных внутренних камер

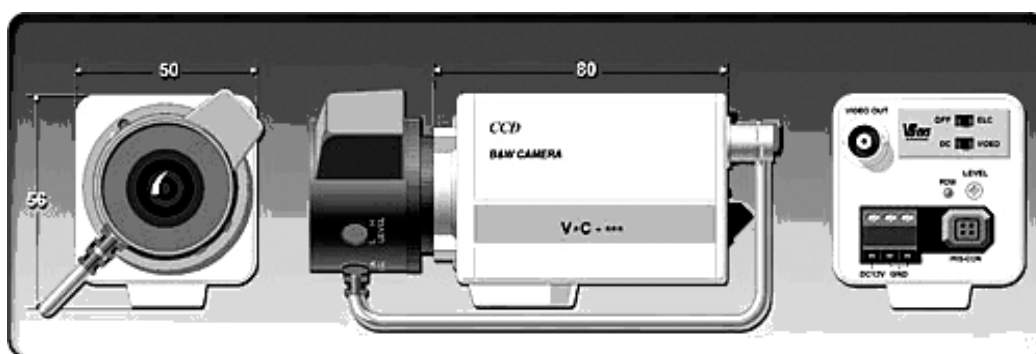


Рис. 66 - Внешний вид камер VMC-744/745

В последнее время, появляются сообщения о цветных телекамерах с разрешением в 520- 540 ТВ-линей. К этой информации надо относиться с известной долей скептицизма.

Когда производители заявляют данное разрешение на свои телекамеры, они, как правило умалчивают о том, что это разрешение реализуется лишь в том случае, если сигнал снимается с (S-Video) или компонентного (RGB) выхода, т.е. сигналы яркости и цветности передаются двумя (Y-C) или тремя (RGB) отдельными коаксиальными кабелями. При этом все остальное оборудование СОР должно обладать входами/выходами типа (Y-C) или (RGB). Согласитесь, что прокладывать дополнительные коаксиальные кабели для повышения разрешения, особенно если камеры установлены на большом расстоянии, не практично.

Если применять один коаксиальный кабель для подключения цветной ТВ - камеры (использовать композитный цветной сигнал), то разрешения более 400 ТВ-линей получить невозможно.

Поскольку сигнал цветности передается на поднесущей, то сигнал яркости принудительно ограничивают полосой в 3,8 МГц, что и дает разрешение порядка 400 ТВ-линей.

3) Для внешних ТВ - камер (особенно при охране периметра протяженных объектов) желательно использовать низкоуровневые ТВ - камеры (чувствительность лучше 0,01 люкс при количестве кадров не меньше чем 25 кадр/сек на канал), поскольку уровень освещенности на объекте может быть резко снижен в результате ухудшения погодных условий или диверсий против системы освещения.

Внутренние универсальные камеры с режимом 100 - кратного увеличения чувствительности (под объектив с посадочными местами C/CS)

Таблица 35 - Внутренние универсальные камеры

Модель	VNC-743 EXview HAD CCD	VNC-748 EXview NEW GEN	VNC-749 EXview NEW GEN	VNC-702 EXview HAD CCD
Фотоприёмник	1/3" 570	1/3" 570	1/3" 570	1/2" 570
Разрешение, ТВ линий				
Чувствитель- ность, лк	0,00006 (F0,8)	0,00004 (F0,8)	0,00004 (F0,8)	0,00004 (F0,8)
Питание ,В	+9: + 15 В	+9: + 15 В	+9: + 15 В	+9: + 15 В
Потребляемый ток не более, мА	160 мА	160 мА	160 мА	180 мА
Отношение сиг- нал/шум, дБ	48 дБ	48 дБ	48 дБ	52 дБ
Особенности	Чув x 100	Чув x 100	Чув x 100	Чув x 100

Примечание - Технические параметры телекамер приведены по данным ЗАО "ЭВС" (www.evs.ru).

Иные телекамеры высокой чувствительности

Для удобства сравнения чувствительности всех камер указаны на объекте при использовании светосильного асферического объектива с относительным отверстием F0,8. см. таблицу 36.

Сделаем небольшое отступление, дабы не вводить пользователя в эйфорию по поводу чувствительности камер в 4×10^{-5} люкс. Действительно это очень высокая чувствительность телекамеры, которая приближается к чувствительности электронно-оптических приборов (ЭОП) поколения 1, 2 и 2+. Однако, физику очень трудно «обмануть», поэтому получения такой чувствительности не проходит бесследно.

Таблица 36 - Сравнительные характеристики телекамер с CCD матрицами серии EXWAVEHAD и с электронными режимами увеличения чувствительности

Фирма	Модель	CCD	Чувств. Лк.(F 0,8)	Режим увеличения чувствительности	Сложение заряда (раз)
КАМРО (Корея)	KC1001C	EXWAVEHAD	0,0002	Electronic sensitivity enhancer	32
КАМРО (Корея)	KC1003C	EXWAVEHAD	0,0002	Electronic sensitivity enhancer	32
PCAM (Корея)	PC-360D	EXWAVEHAD	0,00005	Electronic sensitivity enhancer	128
Ikegami (Япония)	ICD-47	EXWAVEHAD	0,0065	нет	-
WATEC (Япония)	WAT-902H	EXWAVEHAD	0,002	нет	
Vaxall	CD9772	EXWAVEHAD	0,0002	Electronic sensitivity enhancer	32
PANSONIC (Япония.)	WV-BL730	FIT CCD	0,0003	Electronic sensitivity enhancer	32
ЭВС (Россия)	VNC-703	EXWAVEHAD	0,0002	Ночной режим 1	14
ЭВС (Россия)	VNC-702	EXWAVEHAD	0,00004	Ночной режим 1 + 2	102

Внимательно отслеживайте параметр чувствительности камеры т.к. чувствительность порядка 10^{-3} люкс и ниже можно получить только за счет обмена разрешающей способности (уменьшение количество ТВ-линий от исходного значения) на чувствительность, или за счет увеличения времени накопления телевизионной камеры (т. е. снижения количества кадров/сек). Иногда используют тот и другой метод одновременно. Естественно, камеры разных производителей в «ночном» режиме надо сравнивать при одинаковых параметрах по разрешению и частоте кадров (см. графу «сложение заряда (раз)» таблицы 36). При невозможности получения одинаковых параметров накопления их необходимо пересчитать к единым значениям. В большинстве случаев накопление приводит к росту уровня полезного сигнала по закону квадратного корня (т.е. каждые 100 сложений улучшают соотношение сигнал/ шум только в 10 раз). Данное рассуждение верно, если накопление происходит после выходного устройства ПЗС.

Технически более грамотным решением, является решение производить накопление в самой матрице ПЗС, до того как сигнал попал в выходное устройство и к нему присоединился шум считывания. В этом случае соотношение сигнал/ шум растет линейно в зависимости от количества сложений. Такой метод накопления использует, например ЗАО «ЭВС» г. С- Петербург.

Другой особенностью полученных данных по чувствительности является их выражение в люксах. Измерение светового потока в люксах пришло к нам из фотографии, т.е. это световой поток в спектре видимый человеком (обычно 0,4-0,7 мкм). Измерение этого потока производят люксметром.

Если говорить строго, то люкс=люмен/ m^2 , где люмен – мощность лучистой энергии, оцениваемой по световому ощущению, которое оно производит на глаз, т.е. мощность монохромного излучения с длиной волны 555 нм.

А если говорить еще точнее, то люмен= $1\text{кд}/4\pi$, где, кандела – сила света в данном направлении от источника монохроматического излучения с частотой 540×10^{12} Гц (555 нм), и имеет интенсивность излучения в этом направлении, равную $1/683$ Вт в телесном угле равном одному стерадиану.

Однако современные ПЗС имеет чувствительность существенно сдвинутую в инфракрасную область (особенно это ярко проявляется для монохромных ТВ камер). Спектральные характеристики чувствительности ПЗС и человеческого глаза приведены ниже.

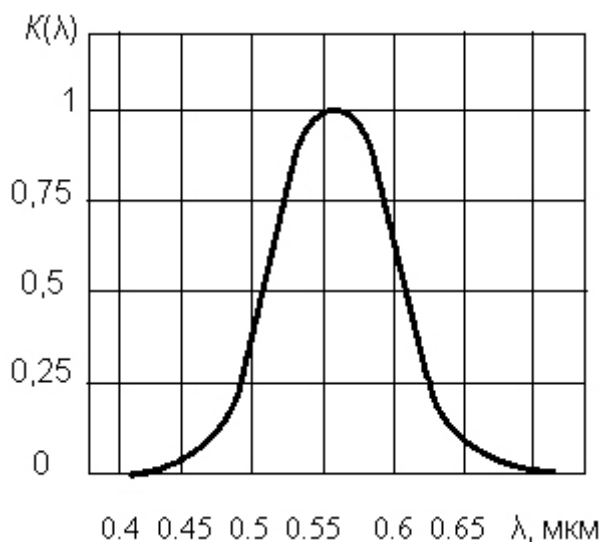


Рис. 67 - Относительная видимость излучения электромагнитных волн человеком

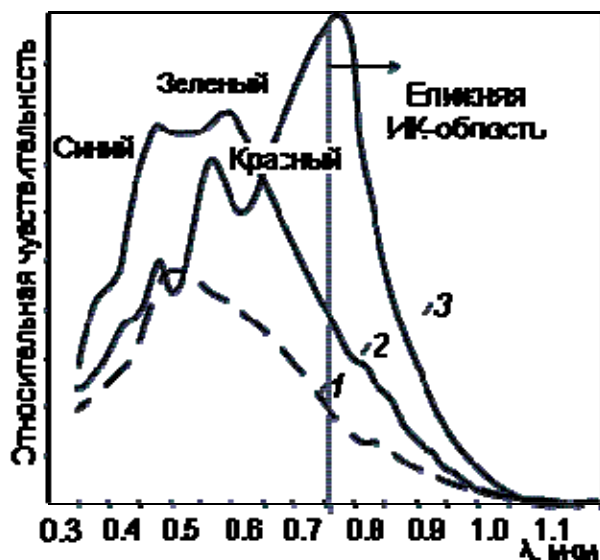


Рис. 68 - Спектральные характеристики чувствительности ПЗС:

- 1 – со строчным переносом,
- 2 – Exview ПЗС,
- 3 – ПЗС с кадровым переносом

При проведении измерения чувствительности ТВ-камер тестовую таблицу освещают источником света, поток которого редко бывает меньше 1 люкса. Для того, чтобы получить значение потока света порядка 10^{-4} люкса, перед объективом устанавливают ряд, нейтральных фильтров, но их ослабление нормировано только для видимой части светового потока и совершенно непонятно их ослабление в ИК- области.

Иногда, освещенность измеряют на матрице (image illumination), хотя для пользователя удобнее оперировать освещенностью на объекте (scene illumination). Формула, связывающая освещенность на объекте и на матрице, приведена ниже:

$$I_{\text{image}} = I_{\text{scene}} * R / (n * F^2), \text{ где}$$

I_{image} - освещенность на ПЗС - матрице,
 I_{scene} - освещенность на объекте,
 R - коэффициент отражения объекта
 F - светосила объектива.

Обычно указывают минимальную освещенность на объекте, измеренную в стандартизованных условиях: коэффициент отражения объекта 0.75 и относительное отверстие $F=1.4$. В таблице 36 указано $F=0.8$, это одно из максимальных относительных отверстий объективов, так называемые асферические объективы. Чувствительность ТВ- камеры без привязки к этому параметру особенно некорректны, так при использовании объектива с $F=2$, вместо $F=0,8$ приводит к снижению чувствительности в 10 раз.

Далее, необходимо указывать: какое отношение сигнал/шум принимается за пороговое, при измерении чувствительности. Например, раньше под минимальной освещенностью понималась такая, при которой сохраняется полная разрешающая способность камеры, то есть отношение сигнал/шум примерно 34 -36 дБ. Сейчас минимальная освещенность трактуется как такая, при которой можно различить только крупные детали изображения, то есть отношение сигнал/шум 20 - 24 дБ. В космической и военной технике часто под пороговой чувствительностью понимается такая, когда размах сигнала равен размаху шумовой дорожки, то есть отношение сигнал/шум 5 - 6 дБ и кроме шума на изображении практически ничего не видно. В этом случае также для одной и той же камеры можно указывать значения чувствительности, отличающиеся в 10 раз.

Все это я указываю не для того, чтобы запутать пользователя, а для того, чтобы подчеркнуть, что ориентация только на «голые» цифры часто обманчива. Однако, после недолгой беседы с техническим специалистом, правда всплывает достаточно быстро.

Такой подход при анализе технических характеристик стоит проводить к любому оборудованию СОТ, начиная от объектива и заканчивая программным обеспечением. Определенная доля скептицизма никогда не повредит техническому специалисту.

К сожалению, отечественные матрицы ПЗС практически не производятся, все производители ТВ - камер используют одни и те же матрицы ПЗС импортного производства.

Массовое и крупносерийное производство осуществляется всего несколькими фирмами. Прежде всего, это: Sony, Panasonic, Samsung, Philips, Hitachi, Kodak. Основная разница в технических характеристиках производимых ТВ-камер заключается в том, насколько корректно используются возможности этих матриц.

Допустим, достаточно хорошими характеристиками обладают ПЗС- матрицы «Sony». Фирма «Sony» имеет свой стандарт качества ПЗС (прежде всего это характеристики по темновому току, и количеству дефектов ПЗС), но и это не всегда гарантирует от поступления брака. Поэтому, технически подготовленные фирмы, производят входной контроль ПЗС, отсеивают дефектные матрицы, а оставшиеся сортируют по критерию качества по трем категориям. Такая простая операция может в несколько раз увеличить чувствительность «ночной» телекамеры.

Если производитель телекамеры является серьезным, то можно ориентироваться на формат матрицы.

На конец 2007 г. перспективными ПЗС-матрицами фирмы «Sony» являются матрицы ICX-659 (1/3 дюйма). Поэтому можно ожидать приблизительно одинаковое качество ТВ-камер созданных разными производителями на базе этих матриц. Тут критерием выбора будет отпускная стоимость ТВ-камеры (по этому критерию отечественные производители будут всегда впереди импортных фирм).

Если Вы видите идентичные по назначению и характеристикам телекамеры построенные на базе ПЗС- матрицы более раннего выпуска, (допустим матрицы ICX-259), то Вас это должно насторожить. В этом случае непонятно за счет чего достигнуты одинаковые характеристики ТВ-камеры при более низких характеристиках ПЗС. Возможно, речь идет о манипуляции методикой проведения измерений.

4) В перспективных системах должны использоваться мегапиксельные матрицы с прогрессивной разверткой.

Камеры с прогрессивной разверткой изображение по кадру выводят сразу, в отличие от обычных ТВ-камер, которые водят изображение по полукадрам. В настоящее время камеры с прогрессивной разверткой созданы только на базе CMOS-матрицы (в русской транскрипции КМОП). CMOS-матрицы обладают большими шумами и низкой чувствительностью по сравнению с ПЗС-матрицами. К положительным чертам данных матриц следует отнести мегапиксельный формат (переход на структуру CMOS позволяет производить такие матрицы относительно просто и дешево), возможность высокоскоростной съемки (порядка 500 кадров/сек), вывод изображения сразу по целому кадру. Последняя особенность позволяет избежать такого эффекта при быстром перемещении объекта (эффект гребенки). Эффект гребенки возникает из-за вывода изображения с ПЗС- матрицы по полукадрам. Если объект быстро перемещается, то за время накопления и вывода первого полукадра он смещается на небольшое расстояние и при формировании второго полукадра происходит сдвиг изображения. Следующей особенностью данных камер является собственный формат вывода ТВ - сигнала (это связано с мегапиксельным форматом и прогрессивной разверткой). Поэтому, стандартное ТВ-оборудование, данный формат не поддерживает, что ограничивает ряд оборудования используемых с этими камерами.

Другой особенностью матриц с прогрессивной разверткой является отсутствие среди них ПЗС-матриц для телекамер массового применения, что совсем непонятно в плане проводимой технической политики ведущими разработчиками ТВ - матриц. Только в последнее время появились опытные образцы мегапиксельных ТВ-ПЗС-матриц с прогрессивной разверткой.

Примером CMOS-мегапиксельных камер являются:



Рис. 69 - Камера VOCORD NetCam, представленная фирмой «Вокодор» г. Москва

Электропитание по Ethernet

Особенностью VOCORD NetCam является технология подвода электропитания по информационному кабелю Ethernet PoE (Power over Ethernet). При использовании технологии PoE видеочамера подключается одним кабелем, по которому передаются данные, и подводится электропитание. Технология PoE существенно упрощает создание, обслуживание и модернизацию системы безопасности на базе VOCORD NetCam.

Общие характеристики:

- цветной CMOS-видеосенсор с прогрессивной разверткой;
- число кадров в секунду: от 12 до 100 кадр/с;
- число пиксел в видеосенсорах (ширина x высота): 2048x1536;
1600x1200; 1280x1024;
- разрядность АЦП: 10 бит;
- соотношение сигнал/шум -43 дБ.

Прогрессивная развёртка динамический диапазон видеосенсора более 61 дБ

Примечание - Следует обратить на невысокое соотношение сигнал/шум -43 дБ. Поэтому применение камеры наиболее оправдано внутри помещения, при постоянном искусственном свете.



Рис. 70 - Фасе-камера (Интеллектуальные системы безопасности г. Москва, ISS)

Таблица 37 - Технические характеристики Face-камеры

Разрешение матрицы	1280x1024
Скорость ввода видеосигнала	25 fps
Скорость передачи данных Ethernet	10 Mbps

Мегапиксельные камеры фирмы «ArecontVision» (США).

Таблица 38 - Общие технические характеристики

Марка камеры	Технические характеристики
<u>AV2100</u>	1600x1200 @ 24 к/сек, 0.1 lux @ F 1.4
<u>AV3100</u>	1920x1080 @ 22 к/сек, 0.2 lux @ F 1.4
<u>AV3130</u>	1920x1200 @ 20 к/сек, 0.012 - 100000 lux
<u>AV5100</u>	2560x1600 @ 12 к/сек, 0.3 lux @ F 1.4
<u>AV8180</u>	1600x1200 @ 22 к/сек на 1 канал. 4 канала по 2 Мрiх 0.2 lux@F 2.0
<u>AV8360</u>	1600x1200 @ 22 к/сек на 1 канал. 4 канала по 2 Мрiх 0.2 lux@F 2.0

Наиболее интересными с технической точки камерами из этого ряда являются камеры **AV3130**, **AV5100**, **AV8360**.



Рис. 71 - Внешний вид камеры **AV3130**
(Рекомендованная розничная цена: 39 030 руб.)

Особенностью данной камеры является использование двух объективов и двух матриц, одна из которых оптимизирована для работы в черно-белом формате при низком уровне освещенности, а другая матрица оптимизирована для работы с цветным изображением. Монохромный сенсор, работающий при низкой освещенности позволяет производить интеграцию изображения. Кроме того, такое решение позволяет исключить механические поворотные IR фильтры (инфракрасные фильтры). Несомненно, такое решение является достаточно оригинальным, при этом оно не привело к значительному удорожанию камеры.



Рис. 72 - Цветное изображение с камеры AV3130



Рис. 73 - Черно-белое изображение с камеры AV3130 День-Ночь

Технические характеристики камеры AV3130

Параметры изображения:

Матрица: цветная - 3 Мрiх; монохром - 1.3 Мрiх;

Размеры матрицы, в точках: цветная - 2040(Н) x 1530(В); монохром - 1280(Н) x 1024(В);

Оптический формат - 1/2";

Чувствительность - 0.012 люкс @ F1.4 (при этом надо бы указать разрешение и количество кадров/с);

Мозаичный RGB Bayer фильтр;

Динамический диапазон - 60 db;

Максимальное отношение сигнал-шум - 45 db.

Передача данных:

Скорость передачи данных, до - 45Mbps;

Кадров в сек. - 20 fps @ 1920x1200; 30 fps @ 1280x1024;

Формат Видео - Motion JPEG с 21 градацией качества;

Протоколы передачи - TFTP и HTTP;

Сетевой интерфейс Ethernet - 100Base-TX.

Журнал «ProSYstem CCTV» за март-апрель 2007 провел тестирование камеры AV3130 поэтому можно ознакомиться с этими результатами, естественно, получить чувствительность в 0.012 лк при разрешении 1920x1200 пикселей и скорости вывода 20 кадров/сек не удалось, но при освещенности 4.5 лк удалось получить 1000 ТВЛ.

Поэтому верить однозначно паспортным данным нельзя, но ориентироваться на них необходимо. Далее приведены результаты тестирования камеры AV3130.

Таблица 39 - Модуляция яркости, % при освещенности 4.5 (F1.4) черно-белый фотоприемник

Регулировка «резкость»	Штриховая мира					
	500 ТВЛ	600 ТВЛ	700 ТВЛ	800 ТВЛ	900 ТВЛ	1000 ТВЛ
0	54	48	41	34	25	12
1*	83	58	43	41	-	-
1**	45	33	25	16	-	-

черно-белый режим, видимый диапазон длин волн

** черно-белый режим, ИК-диапазон длин волн (820 - 965 нм)

Таблица 40 - Модуляция яркости при разных уровнях освещенности, % для цветного изображения

Освещенность, лк(F1.4)	Штриховая мира					
	500 ТВЛ	600 ТВЛ	700 ТВЛ	800 ТВЛ	900 ТВЛ	1000 ТВЛ
84	100	100	100	100	83	72
43	100	100	100	100	72	42
21	100	100	98	94	61	29
11	100	100	84	63	33	7
5,3	83	65	38	10	-	-
2,8	38	-	-	-	-	-

* резкость "2"

AV5100 5-ти Мегапиксельная IP камера



Рис. 74 - Внешний вид камеры AV5100
(Рекомендованная розничная цена: 37670 руб.)

Особенностью данной камеры является 5-ти мегапиксельный формат (разрешение 2560 X 1600 пикселей) при приемлемой рекомендованной розничной цене.

Параметры изображения:

- Матрица: 5-ти Мегапиксельная CMOS;
- Размеры матрицы, в точках: 2592(гориз) x 1944(верт);
- Оптический формат: 1/2";
- Плотность пикселей в матрице - 2.2 μ m;
- Чувствительность - 0.3 люкс @ F1.4;
- Мозаичный RGB Bayer фильтр;
- Динамический диапазон - 60 db;
- Максимальное отношение сигнал-шум - 45 db

Передача данных:

- Скорость передачи данных, до - 55Mbps;
- Кадров в сек.- до 15 fps @ 2560x1600;
- Формат Видео - Motion JPEG с 21 градацией качества;
- Протоколы передачи - TFTP и http;
- Сетевой интерфейс Ethernet - 100Base-T.

AV8360 Панорамная (360°) 8-ми мегапиксельная IP камера



Рис. 75 - Внешний вид камеры AV8360
Рекомендованная розничная цена: 61970 руб.

Особенностью данной камеры является использование четырех 2-х мегапиксельных камер, объединенных в одном корпусе. Такое решение более прогрессивное, чем использование поворотной купольной камеры, поскольку если оператор производит её поворот в одну сторону, то он не может контролировать ситуацию в другом направлении. На практике оператору быстро надоедает управлять купольной камерой, и она остается в статическом положении, что является равнозначно использованию обыкновенной стационарной камеры.

Камера AV8360 дает непрерывное изображение от четырех жестко установленных камер и это отличает её в лучшую сторону от поворотных купольных камер.

Параметры изображения:

- Матрица - Четыре 2-х Мегапиксельные CMOS;
- Размеры матрицы, в точках - 1600(H) x 1200(V), каждая матрица;

- Оптический формат- 1/2";
- Плотность пикселей в матрице- 4.2µm;
- Чувствительность- 0.2 люкс @ F2.0;
- Мозаичный RGB Bayer фильтр; -
- Динамический диапазон - 60 db;
- Максимальное отношение сигнал-шум- 45 db.

Передача данных:

- Скорость передачи данных, до- 55Mbps;
- Кадров в сек.- 88 fps @ 800 x 600; 22 fps @ 1600 x 1200; все 4 канала параллельно;
- Формат Видео - Motion JPEG с 21 градацией качества;
- Протоколы передачи - TFTR и NTTP;

Сетевой интерфейс- Ethernet 100Base-T.

5) Использование в платах видеозахвата 9 и 10 битных АЦП.

Дело в том, что у высококачественных телекамер соотношение сигнал/шум по напряжению должно быть в диапазоне 50-58 дБ или в размах (от 316 до 795 раз). Отсюда, разрядность АЦП должна быть 9 бит (512 отсчетов) или 10 бит (1024 отсчета).

Примером таких систем являются:

Системы цифрового видеонаблюдения TRASSIR, «DSSL». (АЦП-9 бит Texas Instruments);

Система охранного телевидения «GOAL» производства фирмы «НИИ СпецЛаб» г. Иваново версии выше GOAL v8,-8.4 (АЦП- 9 бит SAA 7134 HL- - Philips) GOAL v9, GOALcity (АЦП- 10 бит Conexant CX 23881);

Система охранного телевидения «Видеолокатор», предлагаемая фирмой ЗАО «Стилсофт» (только платы видеозахвата VC1-VC-4 АЦП- 10 бит Conexant CX 23881);

Система охранного телевидения ЗАО «Вокорд Телеком» г. Москва, АЦП- 9 бит, и другие.

б) Минимальные требования к системе видеонаблюдения - наличие не менее 2 мониторов для видеонаблюдения.

Один монитор необходим для наблюдения изображения, допустим, от четырех ТВ-камер, а другой - для вывода изображения от «тревожной телекамеры» или работы с архивом.

Примером высококачественных дисплеев являются дисплеи типа:

Clarity Bay CatX – LCD панель 46" (Разрешение (1920x1080), поддержка формата HDTV, режим работы 24 часа в сутки/7 дней в неделю);

Clarity Bob CatX - LCD панель 40" Разрешение (1366x768). Срок службы 60000 часов.

7) СОТ должна представлять сетевую структуру, с возможностью передачи по локальной сети видеоизображения.

Построение СОТ в виде сети позволяет резервировать наиболее важную информацию на центральном видеосервере, осуществлять контроль вышестоящего администратора за действиями операторов и системы (при необходимости дублировать их функции), передавать видеoinформацию информации на практически неограниченное расстояние и т.д.

Такой подход достаточно разумно, с технической точки зрения, претворяет в жизнь компания ООО «Навиком» см. раздел «Распределенная цифровая система...».

8) На расстояниях в 100-150 м от локального видеосервера до аналоговой ТВ-камеры должен использовать коаксиальный кабель. При расстоянии более 150 метров должен использоваться оптоволоконный кабель или цифровая передача информации.

Данные требования продиктованы стремлением сохранить максимально возможное разрешение, полученное от ТВ-камеры. Использование «витой» пары позволяет значительно удешевить и упростить прокладку коммуникаций, защититься от синфазной помехи, однако за это при этом приходится расплачиваться качеством видеоизображения.

При передачи ТВ - сигнала мы вынуждены передавать спектр сигнала от нулевых значений до 6 МГц. Различные частоты, распространяясь по кабелю по разному затухают, имеют различные фазовые задержки, по разному отражаются от несогласованной (или недостаточно хорошо согласованной) нагрузки. С этой точки зрения «витая» пара имеет гораздо худшие характеристики по сравнению с коаксиальным кабелем. К тому же относительная индуктивность и емкость витой пары выше, чем у коаксиального кабеля. Для того, чтобы передать ТВ - сигнал по витой паре его необходимо преобразовать в синфазный сигнал на передающем конце провода и затем вернуть в исходное состояние на приемной части системы. Любое преобразование не проходит бесследно для качества сигнала. Наконец, «витая» пара хорошо подавляет только синфазные помехи, но стоит их сдвинуть относительно друг друга и синфазная схема подавления помехи перестает работать. Такой вид сигнала возникает чаще всего при воздействии импульсных помех. До сих пор идут споры о том, какую «витую» пару лучше использовать на объекте (экранированную или неэкранированную). Экранированная витая пара лучше защищает от импульсных помех, но хуже работает при воздействии мощных 50 Гц помех сети. Протекающий по экрану ток создает вторичное электромагнитное поле, которое воздействует на ТВ-сигнал. Причем мощность такого воздействия прямо пропорционально длине провода. При заявленных максимальных дальностях работы «витой» пары в 1,5-2,3 км такое воздействие может быть огромным.

Не стоит воспринимать все сказанное выше как полный разгром идеи передачи ТВ - сигнала с помощью «витой» пары, конечно использование усилителей корректоров, как на передающей, так и на приемной части позволяет уменьшить негативное влияния перечисленных факторов, но использование усилителей-корректоров возможно и при применении коаксиального кабеля.

Просто для себя надо принять, что если для важно качества сигнала и расстояние не превышает 100-150 м нужно однозначно использовать коаксиальный кабель.

Если вопрос стоимости прокладки коммуникаций стоит на первом месте и расстояние превышает 100-150 м, то альтернативы «витой» пары нет. Только при этом всегда необходимо использовать усилители корректоры, производя настройку по тестовой таблице. Можно производить настройку и без использования тестовой таблицы, применяя осциллограф и добиваясь прямоугольности импульсов синхронизации.

Приблизительная схема узла периметрового ТВ- наблюдения

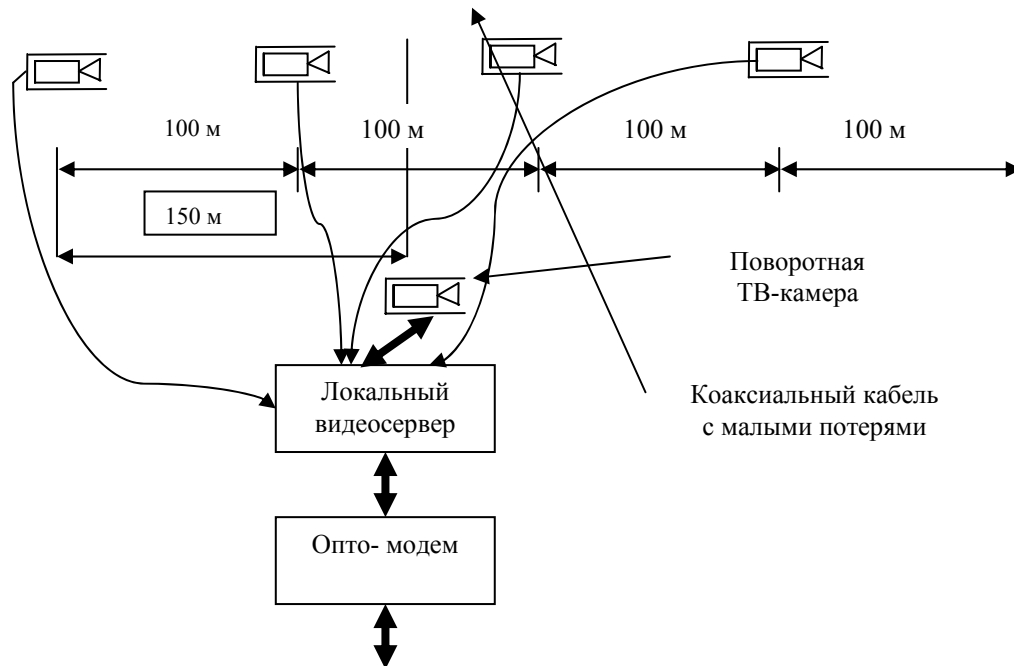


Рис. 76 - Приблизительная схема узла периметрового ТВ – наблюдения

Таким образом, максимальное расстояние от локального видеосервера до периметровой ТВ-камеры не превысит 150 м, что позволит соединить их между собой высококачественным коаксиальным кабелем. Поворотная видеокамера должна быть оборудована объективом с оптическим трансфокатором (устройством изменяющим фокусное расстояние объектива и осуществляющим «приближение» объекта наблюдения). Схема работы данной системы состоит в том, что стационарные камеры работают в режиме обнаружения проникновения и по команде видеодетектора движения происходит наведение поворотной видеокамеры на нарушителя. При отсутствии тревоги информация со стационарных камер должна непрерывно регистрироваться (записываться) на локальном видеосервере.

Оптоволокно способно передавать потоки данных большого объема на расстояние до 500 км с теоретической скоростью в 10 Тбит/с. Такая реализация идеально подходит для систем видеонаблюдения, однако сдерживающим фактором является вопрос цены. Однако в последнее время стало появляться дешевое оборудование для решения вопроса «последней мили» — обеспечение высокоскоростного многополосного канала на короткое расстояние. Это так называемые оптоволоконные модемы. В свою очередь существуют опто-модемы, которые могут соединять между собой Ethernet-сети через мост Ethernet. Например, модель FOM-40 (рис. 76) от компании Rad Data Communication способен передавать информацию на расстояние до 5 км по многомодовому кабелю со скоростью 2048 Кбит/с в обе стороны. Его стоимость составляет порядка 1300-1600\$.



Рис. 77 - Опто-модем FOM-40 от компании Rad Data Communication

Для того чтобы осуществить передачу видео с видеосервера, находящегося на расстоянии 5 км, на сетевой клиент, необходимо подключить к каждому компьютеру по модему, соединенных между собой оптоволоконным кабелем. Между собой оптоволоконно подразделяется на 2 типа: для внешней и внутренней проводки. В нашем случае необходимо использовать для внешней проводки, т.е. по улице открытым способом, например, по периметру предприятия. Такой кабель менее подвержен износу и механическим повреждениям, а также атмосферным и температурным перепадам, не требует больших дополнительных затрат при прокладке. Стоимость 4-х жильного многомодового оптоволоконка составляет примерно 1,55\$ за 1 метр. Столь высокая цена является одним из недостатков такого решения, но для решения нашей задачи альтернативы не видно. Другой недостаток — высокая хрупкость кабеля и невозможность сгиба под прямым углом: радиус изгиба должен составлять минимум 13 внешних диаметров кабеля – как следствие сложность обнаружения места повреждения и дорогостоящая замена. Нарращивать кабель нельзя. В модем FOM-40 встроена функция сквозной проверки целостности линии. **Однако, исходя из высоких первоначальных требований к качеству видеоизображения, альтернативы предложенному решению нет.**

9) Необходимо использование освещения с резервным питанием с возможностью увеличения светового потока при неблагоприятных условиях не менее чем в 3 раза.

Одним из вариантов такого решения является использования дополнительных осветителей, отключаемых в штатном режиме работы.

10) При построение на базе СОТ периметральной системы видеонаблюдения, СОТ должна строится на базе локальных видеосерверов в климатическом исполнении, обеспечивающим работу в экстремально возможных погодных условиях на местности (для средней полосы России (-40 +50 °С)).

К сожалению, единственная система видеонаблюдения, выпускающая видеосерверы в климатическом исполнении является система видеонаблюдения «Интегра-Видео», предлагаемая консорциумом «Интегра-С». Отличительной чертой данной системы наблюдения является наличие микроклиматических шкафов, которые позволяют работать видеоаппаратуре при рабочих температурах - 50°С + 50 (по декларативным данным фирмы), таким образом оборудован таможенный пункт в г. Забайкальске.

11) При создании СОР на базе ЭВМ должна использоваться операционная систем созданная на базе «Linux».

Только ленивый человек не обругал операционную систему (далее ОС) «Windows». Существует даже шутка, что если Вы хотите чаще встречаться с симпатичной девушкой, то установите ей ОС «Windows».

Считается, что самые стабильные и надежные ОС семейства «Windows» - это «Windows NT», «Windows 2000».

Однако, США уже признали неудачей использование ОС «Windows» в вооруженных силах (создание так называемых компьютерных дивизий) и в системах безопасности. Более того, Управление национальной безопасности США проводит политику и финансирует перевод систем безопасности на ОС, созданные на базе ОС «Linux». Конечно, наверное, есть, или будут созданы и более надежные и защищенные ОС чем ОС «Linux», но с учетом массовости и распространения их на территории России в настоящее время альтернативы ОС «Linux» нет.

12) СОР должна иметь устройство, защищающее систему от зависаний, выполненное на аппаратном уровне.

13) СОР также должна иметь устройство, защищающее систему от зависаний выполненное на программном уровне.

Данные требования направлены на повышения надежности функционирования СОР при сбоях программного обеспечения и компьютера. В настоящее время следует признать, что компьютер и его программное обеспечение остаются наиболее ненадежным узлом любой СОР.

14) Для повышения надежности работы СОР и снижение технических требований к ЭВМ следует признать перспективным использованием аппаратного сжатие видеосигнала.

Аппаратное сжатие видеосигнала разгружает центральный процессор ЭВМ (особенно это актуально при записи информации от восьми и более камер одновременно), что повышает надежность работы СОР.

15) В качестве перспективных алгоритмов компрессии на 2007 г. следует признать алгоритмы H.264 и JPEG-2000.

Использование алгоритма компрессии JPEG-2000 определена ГОСТ Р ИСО/МЭК 19794-5-2006 «Автоматическая идентификация». В этом документе прямо указано: «...данные изображения представляются в формате JPEG или JPEG-2000».

JPEG-2000 основан на wavelet-преобразовании. Wavelet-преобразования, основанную на представлении сигнала в виде волновых пакетов. За счет этого устраняется эффект, когда при увеличении сжатия появляются характерные хорошо заметные артефакты, например, блочность (разбиение изображения на блоки 8x8 пикселей), замыливание (потеря мелких деталей изображения) и т.д. Это покадровый метод компрессии видеоданных, его особенность состоит в том, что каждый кадр сжимается независимо от соседних кадров. Такая изначальная ориентация формата имеет преимущество перед алгоритмами с межкадровой компрессией (MPEG-2, MPEG-4) и обеспечивает одинаково высокое качество всех записанных кадров. Использование формата сжатия JPEG-2000 позволяет

проводить криминалистические экспертизы записей и применять средства автоматической обработки архивных данных на более высоком уровне. Этим и объясняется использование этого алгоритма компрессии ГОСТ Р ИСО/МЭК 19794-5-2006

Из алгоритмов с межкадровой компрессией на сегодняшний день формат H.264 является одним из самых прогрессивных алгоритмов компрессии. Формат H.264, в отличие от MPEG-2, позволяет добиваться большей, примерно 1,3-1,5 раз, степени сжатия видео при сходном или даже лучшем качестве картинки.

16) Операционная система должна быть размещена на флеш-карте, что гарантирует отказоустойчивую и бесперебойную работу.

Использование специализированной ОС позволяет исключить лишние функции и резко повысить надежность работы СОТ. ОС «Linux» является открытой системой, что позволяет создавать качественный и надежный собственный программный продукт. В совокупность с урезанностью функциональных возможностей ОС это позволяет разместить её на встраиваемой в ПК флеш-карте. В свою очередь, надежность работы флеш-карты гораздо выше надежности работы «жестких» дисков, что еще больше в совокупности повышает надежность СОТ.

17) В перспективных разработках СОТ должна обеспечивать цифровые отпечатки пальцев (digital fingerprinting), или/и цифровые водяные знаки, или/и контрольную сумму (когда контрольная сумма образуется из изображения по алгоритму, основанном на уникальном цифровом ключе). Так называемые «цифровую» подпись или криптографический алгоритм защиты информации. В каждый кадр должна быть введена информация о месте съемки, дате, времени, виде оборудования на котором производится запись.

18) Программа обработки видео должна быть на «C++6» версии и выше, а не на «Дэлфи» (поскольку оптимизация кодов и надежность работы системы выше на языке программирования серии «C++6» и далее, чем на «Дэлфи»).

Использование языка программирования серии «C++6» и далее является визитной карточкой качественно выполненного программного продукта.

19) Для работы системы нужно использовать «реальное» видео, а не мультиплексирование каналов из-за ненадежности работы устройств синхронизации.

Теоретически возможно добиться надежной работы синхронизации в СОТ, но режим мультиплексирования всегда будет требовать больше времени для ввода видеобразов, чем «реальное» видео, да и надежность систем с мультиплексированием каналов гораздо ниже.

20) Предпочтение при развертывании системы надо отдать черно-белым ТВ-камерам по сравнению с цветными камерами, поскольку они обладают лучшим разрешением, лучшим динамическим диапазоном работы, меньшими собственными шумами по сравнению с цветными камерами.

21) Все телекамеры, предназначенные для установки вне помещения, должны быть оснащены автоматической регулировкой диафрагмы (далее АРД) для нормальной работы в широком диапазоне освещенностей (как минимум от 0,1 люкса ночью до 100000 люкс в яркий солнечный день). Камеры, предназначенные для установки внутри помещения, преимущественно должны быть оснащены АРД, кроме случаев, когда гарантирован постоянный уровень освещенности (например, постоянное искусственное освещение в денежном хранилище или отсутствие в помещении окон).

Если позволяют материальные возможности заказчика надо всегда использовать объективы с АРД. Даже при постоянном уровне освещенности может возникнуть ситуация, когда использование АРД спасет критическую ситуацию. Допустим, в охраняемом помещении в результате пожара возникло задымление. Нам нужно убедиться есть в данном помещении люди или нет. Камера с АРД в этом случае сдастся намного позже, чем камера с фиксированной регулировкой диафрагмы. Или в результате диверсии вышло из строя основное освещение и включилось аварийное освещение, которое естественно не может создать одинаковый световой поток по сравнению с основным.

22) Отношение сигнал/шум телевизионной камеры должно быть не менее 48-50 децибел при освещенности объекта источником света соответствующим штатным значениям освещенностей ТВ-камеры.

В первом разделе данного пособия этот вопрос разобран довольно подробно, от себя хочу добавить, что соотношение сигнал/шум это основной параметр качества не только ТВ-камеры, но и любого радиотехнического устройства.

22) При наличии движущихся объектов в поле зрения телекамеры или срабатывания видеодетекторов движения запись и воспроизведение на мониторе изображения должно производиться с частотой не ниже 25 кадров/сек. Допускается снижение скорости записи при отсутствии изменений в видеоизображении, однако менее 6 кадров/сек снижать скорость записи не рекомендуется, поскольку видеодетектор изображения или вспомогательный охранный извещатель может дать пропуск нарушителя.

Необходимость записи при срабатывании видеодетектора со скоростью 25 кадров/сек продиктована стремлением получить как можно больше кадров с изображением нарушителя. Нарушитель не стремится оставить свое видеоизображение в СОТ по этому он наклоняет голову, надвигает на глаза головной убор, отворачивает лицо в сторону. Однако полностью избежать попадания своего портрета в видеорегистратор при правильном размещении ТВ - камеры нельзя. Если преступник появляется на объекте до совершения преступления (этап планирования преступления), то он выдаст себя неестественными движениями и поведением (прежде всего своим интересом к системам охраны и безопасности). Если человек совершает преступление, то он находится в состоянии стресса и ему не до камер теленаблюдения, да и время на совершение безнаказанного преступления всегда ограничено.

При съемке с малой скоростью возможен пропуск основных моментов преступления. Допустим, мы видим как человек подходит к ТВ - камере с молотком в руках, а затем она гаснет на экране монитора. В суде человек будет утверждать, что он не наносил удара по телекамере, и мы не сможем доказать на

основании такой видеозаписи обратное. Или в момент драки охранник падает, а нарушитель убегает в сторону. Затем оказывается, что охраннику был нанесен удар ножом, но камера не зафиксировала момент быстрого удара. Аналогичная ситуация может быть и при использовании огнестрельного оружия, преступник не будет отрицать, что он угрожал оружием, но при этом выстрелить так и не решился, а вот почему потерпевший получил огнестрельное ранение он не знает.

23) Видеоизображение должно записываться по «кольцу», т.е. при выполнении памяти локального видеосервера новая информация записывается на место наиболее старой по времени информации. Время хранения архива, в сутках должно быть не менее 15 суток (желательно не менее 30 суток).

Хранение информации видеонаблюдения в течение 15 суток является минимальным сроком для СОТ. Совершение любого преступления, людьми, не имеющими сообщников внутри системы безопасности, предваряется разведкой. Необходимо выяснить систему безопасности наличие и качество физической охраны. Причем, как правило, происходит предварительная разведка объекта и затем аналогичная разведка проводится непосредственно перед совершением преступления. А вдруг обстановка на объекте изменилась. Внимательный просмотр архива часто выявляет наводчиков, а это дает основную нить для раскрытия преступления.

24) Исходя из требований п.п. 1),2),9),10) емкость жесткого диска локального видеосервера должна быть не менее 2 Тбайт. Система регистрации должна показывать, сколько дней и часов записи хранится и сколько еще может быть сохранено, исходя из конкретных настроек.

25) Нагрузка на оператора занятым непрерывным наблюдением должна быть не более 4 ТВ - камер. С увеличением количество камер наблюдения вероятность пропуска нарушителя или совершенного преступления, а значит и своевременного реагирования, возрастает по степенному закону. Допускается увеличение количество ТВ-камер, из расчета на одного оператора более 4 шт., но тогда с оператора должна сниматься задача непрерывного наблюдения. Допустим, оператор реагирует только на срабатывание видеодетектора движения, или эпизодически наблюдает за движением автомобилей (за автомобильными пробками в час пик), но если движение происходит непрерывно, например, на многолюдной улице, то нагрузка на оператора должна быть не более 4 ТВ-камер;

26) На монитор наблюдения, предназначенного для непрерывного наблюдения должно выводиться не более 4 ТВ-камер. Если использовать стандартное разрешение монитора 1280x1024 пикселя (960x768 ТВ-линий), то для 4 камер получим соответственно разрешение 240x192 ТВ-линий, что уже мало для полноценного наблюдения. Для наблюдения оператором изображения от телекамер необходимо использовать монитор с размером по диагонали не менее 17 дюймов, желательно для наблюдения полноэкранного видео использовать мониторы с размером по диагонали 20-21 дюйм.

27) Для наблюдения «тревожной» ситуации (например, в случае срабатывания видеодетектора движения) необходим отдельный монитор. При этом СОТ должна иметь возможность оперативного отката (то есть просмотра ранее записанных изображений) не менее чем на 5 секунд.

Отсюда вытекают минимальные требования к системе видеонаблюдения - наличие не менее 2 мониторов для видеонаблюдения. Допускается использование одного видеомонитора, но при этом тревожное событие должно отображаться в полном формате, т.е. с полным разрешением;

28) Архивация и последующее воспроизведение изображения не должно ухудшать качество изображения (цветопередача, разрешение, артефакты) более чем на 10 % от максимального качества изображения получаемого непосредственно от ТВ-камеры.

Отсюда вытекают требования к использованию современных алгоритмов компрессии* и степени компрессии. В зависимости от интенсивности изменения изображения размер одного кадра должен составлять не менее 10-30 Кбайт.

*На настоящий период такими считаются: **H.264, JPEG-2000** или иные алгоритмы использующие **Wavelet** преобразования.

29) СОТ рассчитанная для работы на объектах должна объектов иметь:

- возможность вводить надписи на изображении, получаемые с ТВ-камер русскими буквами (титры);
- русское меню настройки/управления;
- русские обозначения на органах управления при их наличии (например, пульт управления поворотными камерами);
- возможность создания графического плана объекта охраны;
- выдача особых "тревожных" титров по сигналу тревоги;
- доступ операторов к управлению по индивидуальному паролю;

Кроме того, для объектов средней и большой емкости (более 16 ТВ-камер) необходимо:

- возможность активации переключений и движений управляемых камер (при их наличии в системе) по сигналу тревоги;
- возможность объединить систему, состоящую из нескольких подсистем, с распределённым управлением, под единое управление, с сохранением возможности локального распределённого контроля и управления;

Требования русификации, как программного обеспечения, так и всей сопровождающей документации просто необходимо. Согласитесь, что система должна работать на все 100%, а не на 30% или 50 % своих возможностей, а этого без адаптации системы к русскому потребителю сделать невозможно.

Хотя автор знает охранные системы, которые эксплуатируются в России уже 15 лет, но при малейшем их сбое приходится выписывать специалиста из США для устранения этих неполадок.

30) При анализе видеодетектора СОТ необходимо учитывать, чтобы его характеристики имели:

- не менее 255 количество уровней изменения видеосигнала (с линейным шагом изменения) или со степенным шагом, но в диапазоне изменение сигнала от минимального значения сигнала до максимального не менее чем в 255 раз;
- возможность задавать их индивидуально для разных зон (участков зоны) детектирования в одном канале наблюдения;

- возможность коррекции перспективы (дискриминации размера целей в различных зонах чувствительности или участках одной зоны);
- способность отличать одну большую цель от нескольких маленьких;
- наличие ограничений по скорости цели, снизу, сверху, влево, вправо;
- возможность дискриминации направления движения цели;
- возможность ограничения на расстояние смещения цели (снизу, сверху);
- защита от вибрации камеры, перепадов освещённости;
- возможность обработки цвета;
- наличие и количество наборов настроек, переключаемых по времени, внешнему сигналу или простой команде оператора;
- минимальный контраст обнаруживаемой цели относительно фона (не более 5 процентов) и диапазон скоростей движения цели (от 0,3 до 3 метров в секунду).

31) При воспроизведении записанных изображений на компьютере, программное обеспечение СОР должно:

- иметь возможность регулирования скорости воспроизведения, включая пок кадровый прямой и обратный просмотр;
- отображать как одну, так и несколько камер с сохранением соотношения сторон кадра (aspect ratio);
- отображать одиночную камеру с максимальным разрешением записи; позволять поиск записей по времени и дате по каждой камере;
- давать возможность печатать и/или сохранять (перезаписывать) изображения по времени и дате;
- давать возможность временной синхронизации мультиэкранного воспроизведения;
- давать возможность временной синхронизации между камерами при воспроизведении;
- давать возможность воспроизведения сопутствующего аудио и других метаданных;
- время, дата и любая другая информация, сопутствующая изображению, должны быть разборчивой и не мешать просмотру изображения.

32) Размер изображения цели на экране и степень ее распознавания должен быть не меньше, чем указан в таблице 41.

Таблица 41- Размер изображения цели на экране и степень ее распознавания

Степень распознавания цели	Размер изображения цели, % от высоты экрана видеомонитора
Обнаружение	10
Различение	60
Опознание	120

33) Перекрестные искажения вход/вход ТВ - сигналов должны быть не менее 45 дБ между каналами.

34) Разрешение объектива телекамеры (лин/мм) должно выбираться исходя из графика приведенного в разделе 1 «Разрешающая способность» и быть не ниже полученного значения по этому графику.

4. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОХРАННОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ.

Перспективы развития охранного телевидения прогнозировать довольно сложно из-за стремительного развития технологий (см. Приложение «CMOS Сенсоры компании Pixim»). Очевидно, будет резко снижаться стоимость ТВ - матриц, расти их разрешение за счет использования мегапиксельных форматов. Причем данные улучшения будут наблюдаться в ближайшей перспективе.

Вопрос значительного улучшения чувствительности и шумов ТВ - матриц следует ожидать в среднесрочной перспективе, поскольку он затрагивает фундаментальные свойства используемых материалов или физику явления. Однако, достаточно четко наблюдается тенденция параллельного развития ПЗС и КМОС матриц. Их характеристики будут сближаться по своим свойствам, т.е. ПЗС-матрицы будут получать мегапиксельный формат по приемлемым ценам, а КМОС-матрицы значительно снижать свои шумы и повышать чувствительность. Думается, что, несмотря на сближение своих характеристик, ПЗС-матрицы будут менее шумными, а КМОС-матрицы останутся более дешевыми.

Для КМОС-матриц наблюдается значительное расширение динамического диапазона, так использование HDRС-матрицы позволяет получить диапазон изменения освещения в 170 дБ (см. Приложение «Технология HDRС»).

Отдельным направлением развития СОТ является комбинация телекамеры с электронно-оптическим преобразователем. На настоящее время наиболее совершенными ЭОП считаются приборы, построенные на базе микроканальной пластины (МКП).

Усилитель яркости включает в себя фотокатод, микроканальную пластину и фосфорный экран. Фотоны, попадающие на фотокатод, выбивают электроны, которые при попадании в каналы МКП порождают лавину электронов. Эти электроны попадают на фосфорный экран и вызывают его свечение. Затем изображение с фосфорного экрана переносится на матрицу видеокамеры. Таким образом, при максимальном усилении, такая система может работать даже в режиме счёта одиночных фотонов.

Схема наиболее совершенного ЭОП III поколения представлена на рис. 78, где 1 – фотокатод с отрицательным электронным средством (на основе GaAs), нанесенный на стеклянное входное окно; 2, 3 – микроканальная пластина; 4 – экран, нанесенный на выходное стеклянное окно 5 (рис. а) или на волоконно-оптическую пластину 6 (рис. б) без оборачивания изображения для стыковки с матрицей ПЗС телевизионной (ТВ) камеры, либо на волоконно-оптическую пластину 7 (рис. в) с оборачиванием изображения на 180° .

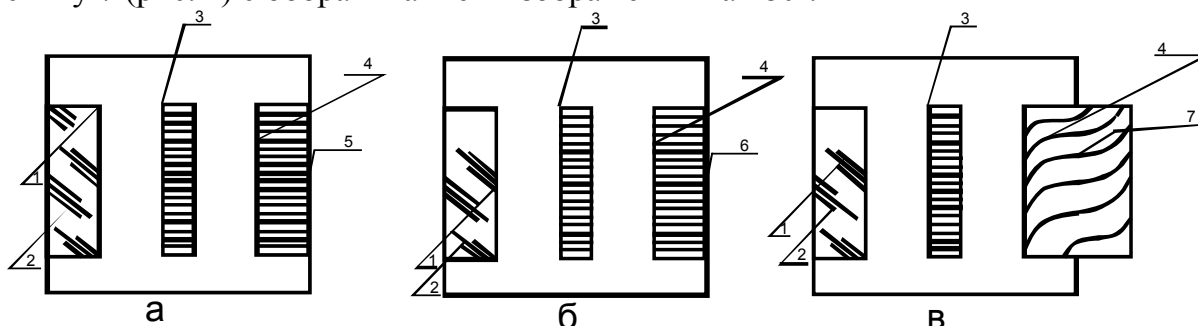


Рис. 78 Схема ЭОП III поколения

Поскольку на отечественном рынке представлены разнообразные ЭОП (в основном устаревших моделей) приводим таблицу характеристик наиболее совершенных импортных ЭОП III и IV поколений фирмы ИТТ (США).

Таблица 42 - Сравнительные параметры ЭОП III и IV поколений фирмы ИТТ (США)

Модель ЭОП	OMNI I и II	OMNI III	OMNI IV и V	IV поколение (Gen IV)
Интегральная чувствительность фотокатода, мкА/лм	1000	1350	1800	1800
Отношение сигнал/шум	16,2	19,0	21,0	26,0
Разрешающая способность, штр/мм	36	45	64	64
Процент улучшения по сравнению со стандартным ЭОП III поколения, %	0	40	70	188
Дальность действия очков ночного видения на базе ЭОП, м	170 – 240	300	350	500
Год начала производства	1986	1988	1996	2000

Примечание - Обратите внимание на разрешающую способность 64штр/мм ЭОП IV поколения. Объективности ради надо отметить, что изображения ЭОП отличается не высоким качеством (прежде всего из-за геометрических искажений изображения и невысокой контрастности) по сравнению с ПЗС- камерой. Поэтому, скорее всего, разрешающая способность 64 штр/мм, получена по центру изображения.



Рис. 79 - Фотоизображение, полученное ночью с помощью ЭОП

Типичное фотоизображение, полученное ночью с помощью ЭОП, несмотря на довольно приличное разрешение по центру наблюдаются искажение типа «бочка» по краям картинка.



Рис. 80 - Зависимость изображения в ЭОП от уровня естественной подсветки объекта наблюдения

Четкость изображения в ЭОП на прямую зависит от уровня естественной подсветки объекта наблюдения. В данном случае снижен уровень освещения по сравнению с рисунком выше (или наоборот объект пересвечен), что сказалось на контрастности изображения.

Следует также отметить, что ЭОП из-за большого коэффициента усиления критичны к засветкам и имеют тенденцию к потере своей чувствительности от времени. Так, например, считается, что если при работе ЭОП в течение 12000 часов (менее 1,5 года) чувствительность фотокатода падает на 50%, то мы получили хороший результат. С данной проблемой разработчики ЭОП усилено борются и в последних разработках острота проблемы значительно снята. Однако, Вам, как потребителю, знать об этих проблемах необходимо.

Можно также отметить попытки разработчиков сместить рабочий диапазон ЭОП в область спектра свыше 1,6 мкм. Поскольку ЭОП работает только при внешней подсветки цели, вероятности получения определенного уровня света от естественных источников освещения чрезвычайно важны. Так вот, процент обеспеченности освещенностью в течение всего года для естественной ночной освещенности в пределах $5 \times 10^{-3} - 5 \times 10^{-4}$ лк для области спектра 1,4 – 1,8 мкм также почти в 2 раза выше, чем для 0,4 – 0,9 мкм.

Кроме того, улучшается прозрачность атмосферы: при метеорологической дальности видимости 10 км пропускание толщи атмосферы 1 км на длине волны 600 нм составляет 0,72, а в центре области спектра 1,4 – 1,8 мкм – 0,93. При этом яркость атмосферной дымки снижается больше чем на порядок в области спектра 1,4 – 1,8 мкм по сравнению с видимой областью спектра. Величина контраста объекта наблюдения с фоном в этой области спектра более стабильна и выше в 1,4 – 1,5 раза, чем в области спектра 0,4 – 0,9 мкм.

Далее, как пример комбинации ЭОП с ТВ - камерой, приведена телекамера FastVideo-250.

Рис. 81- Скоростная видеокамера FastVideo-250



Скоростная видеокамера FastVideo-250 (комбинация ЭОП+ КМОП-матрица)
Технические характеристики видеокамера FastVideo-250:

- 1/2", разрешение 640 x 480, 10 бит, монохромная или цветная, с прогрессивным сканированием;
- Размер сенсора 6,3 мм x 4,7 мм (1/2 дюйма);
- Размер пиксела 9,9 мкм x 9,9 мкм;
- Подключение скоростной видеокамеры к компьютеру по протоколу Camera Link;

- Полноэкранный сканирование с частотой от 30 до 250 кадров в секунду (10 бит);
- Режим выборки с уменьшенным разрешением по вертикали: при сканировании всей матрицы через строку получается частота до 500 Гц;
- Отношение сигнал/шум не хуже 61 дБ;
- ЭОП на базе МКП;
- Эффективный диаметр МКП - 17 мм;
- Пространственное разрешение усилителя яркости составляет 40 пар линий/мм (что дает разрешение порядка 480 ТВЛ);
- Спектральный диапазон 380 нм - 850 нм (возможно от ультрафиолета до ближнего ИК);
- Максимум спектральной характеристики излучения экрана 520 нм - 540 нм;
- Время послесвечения люминофора до уровня 10% не более 1 мсек;
- Коэффициент усиления по яркости от 2000 до 30000;
- Блок ЭОП снабжается узлом для согласования рабочего поля ЭОП (17 мм) с матрицей 1/2" с помощью оптики переноса;
- Ресурс ЭОП не менее 1000 часов;
- Питание электронного затвора усилителя яркости - 12 Вольт.

Иные телекамеры со встроенными ЭОП



Рис. 82 - Телекамера «Photon» (Великобритания, фирма «EEV»)



Рис. 83 - Телекамера VNC-702 (РФ, фирма «ЭВС»)

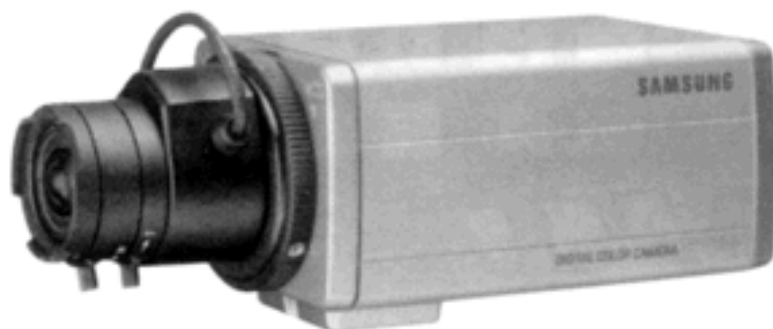


Рис. 84 - Телекамера SCC-B2003P (Япония, фирма «Samsung»)

Другим перспективным направлением развития СОТ является комбинация прибора ночного видения (ПНВ) с источником импульсной подсветки.

Действие активно-импульсных (АИ) ПНВ основано на импульсном методе наблюдения, предложенном академиком А.А. Лебедевым в 1936 г. (обратите внимание на год создания этого метода наблюдения). Сущность метода сводится к следующему. Объект наблюдения освещается короткими световыми импульсами, длительность которых значительно меньше времени распространения света до объекта и обратно. При этом объект наблюдается в оптический прибор, снабженный быстродействующим затвором, открывающимся в такт с посылкой световых импульсов на определенное время. В том случае, когда временная задержка между моментом излучения импульса и моментом открывания затвора равна удвоенному времени, необходимому для прохождения светом расстояния до объекта и обратно, наблюдатель будет видеть только сам объект и участок пространства, непосредственно его окружающий. Глубина этого пространства определяется как временем открытого состояния затвора, так и длительностью светового импульса.

АИ ПНВ независимо от блок-схемы позволяют повысить контраст в изображении наблюдаемого объекта, а значит, и дальность действия прибора за счет:

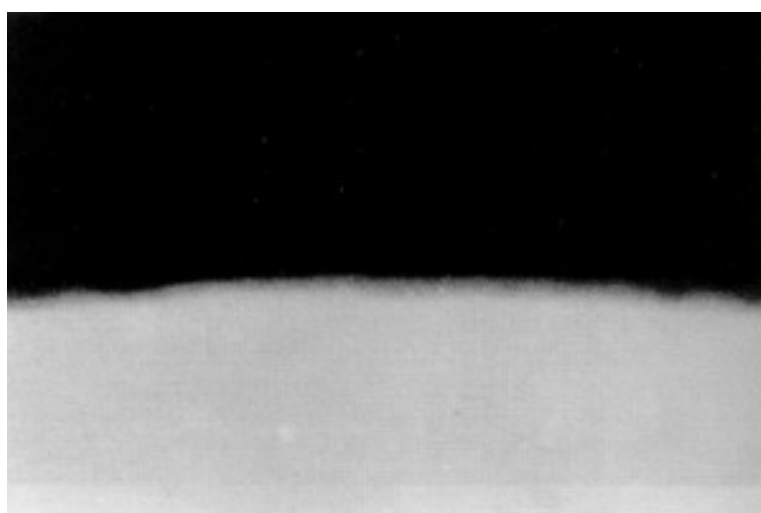
-отсечения задержкой излучения обратного рассеяния, которое в обычных активных ПНВ накладывается на изображение наблюдаемого объекта и снижает контраст в его изображении даже при нормальной или при незначительно ухудшенной прозрачности атмосферы;

-ослабления, равного скважности работы прибора, рассеянного в атмосфере излучения, определяемого уровнем естественной освещенности.

На фото (рис. 85) показан характер наблюдения в АИ ПНВ ночью в туман ростовского макета фигуры человека при работе прибора в пассивном (а), активно-непрерывном (б) – осветитель работает, затвор ЭОП открыт – и АИ-режимах (в). Преимущество АИ-режима здесь очевидно.



а) пассивный режим работы;



б) активно-непрерывный режим работы – осветитель работает, затвор ЭОП открыт;



в) активно-импульсный режим работы, ростовая фигуры человека рядом с ее мишенью.

Рис. 85 - Характер наблюдения в АИ ПНВ ночью в туман ростового макета фигуры человека при работе АИ ПНВ

Так как объект наблюдения воспринимается в пределах очень узкой глубины просматриваемого пространства, то фон за объектом отсекается. Это позволяет наблюдать малоконтрастные объекты, которые не видны ни ночью в пассивные или активные оптико-электронные приборы, ни даже днем в обычные оптические наблюдательные приборы. Например, в АИ ПНВ отчетливо были видны сооружения из снега (вал) или фигуры людей в белых халатах на фоне снежной целины.

За счет работы в импульсном режиме любая длительная световая помеха (излучение прожекторов, фар, пламя костров и пр.) ослабляется в число крат, равное скважности работы прибора. Так осуществляется временная селекция наблюдаемого объекта на фоне помех. Дополнительная помехозащищенность достигается применением в блоке наблюдения полосового (или отсекающего) фильтра с полосой пропускания, соответствующей рабочей области спектра лазерного осветителя. Реальные значения степени защиты от помех за счет указанной спектрально-временной селекции могут достигать $10^5 - 10^7$. Этого достаточно для того, чтобы наблюдение не нарушалось при воздействии на прибор прожектора с силой света до 4×10^6 кд, а также для ведения наблюдения и в дневных условиях при уровне естественной освещенности $5 \times 10^4 - 10^5$ лк – ясный солнечный день. Таким образом, АИ-режим позволяет реализовать круглосуточное наблюдение.

Недостатком АИ-режима является ограниченность глубины просматриваемого пространства, определяемой длительностью строба, а также тем, что поле зрения в АИ-режиме равно только углу подсвета лазерного осветителя. Из энергетических соображений этот угол не может быть большим и обычно не превышает $1 - 3^\circ$. Большинство существующих и импортных активно-импульсных ПНВ с краткими техническими характеристиками приведены в Приложении к настоящему пособию. В данном разделе мы не будем подробно останавливаться и разбирать их технические особенности, чтобы не перегружать материал второстепенными деталями.

В данном направлении аналогичные работы проводятся и рядом фирм, занимающихся разработкой ТВ-камер. В частности фирма «ЭВС» разрабатывает ТВ-камеру со стробируемой подсветкой и строчным суммированием заряда. К сожалению, в настоящее время это приводит к четырехкратному снижению скорости считывания (порядка 6 кадров/с) и выводу изображения по полукадру т.е. разрешение по вертикали порядка 288 пикселей. Таким образом, опять мы наблюдаем обмен чувствительности ТВ-камеры на её разрешение.

В настоящее время наблюдается все более широкое использование для целей СОТ дополнительных спектральных диапазонов.

Надо отметить, что мысль использовать многоспектральные приемники для наблюдения не нова, и в военной технике используется с середины 70-х годов. Допустим, для космических спутников наблюдения использовалось одновременно для наблюдения более чем 6 диапазонов спектра, начиная от ультрафиолетового (0,26 – 0,38 мкм) диапазона и заканчивая длинноволновым (8-14 мкм) инфракрасным светом.

Основным останавливающим фактором такого подхода была цена вопроса, но технологии стремительно развиваются и то, что раньше было безумно дорого, в настоящее время становится доступно для бытового применения.

Тепловизоры

К сожалению, тепловизор это дорогостоящий прибор. Цена тепловизора на российском рынке колеблется от 3 до 100 тыс. \$.

Стоимость тепловизоров на основе InGaAs в настоящее время не превышает \$10 – 15 тыс., и ожидается снижение их цены до уровня \$5 тыс. При этом обеспечивается регистрация излучения в области спектра 0,9 – 1,7 мкм при превышении температуры объекта над фоном в 1 °С.

На стоимость тепловизора влияют технические такие характеристики, как: размер матрицы термо-детекторов тепловизора, диапазон регистрируемых температур, температурная чувствительность, вид фотоприемника наличие или отсутствия охлаждения матрицы приемника, рабочая температура холодильника и т.д.

Таблица 43 - Фотоприемники в зависимости от принимаемого спектрального диапазона

Спектральный диапазон	1	2	3	4	5	6
Длина волны, мкм	0,4-1	1-2	2-3	3-5	8-12	8-14
Материал	Si (кремний)	Ge (германий)	InAs (арсенид индия) PbS (сульфид свинца)	InSb (индий стибидум или антимонид индия)	KPT (кадмий-ртуть-теллур)	KPT (кадмий-ртуть-теллур)
Тип фотоприемника	фотодиод	фотодиод	фотодиод фоторезистор	фотодиод	фотодиод	фоторезистор

Наиболее совершенными приемниками излучения из этого ряда являются приемники на основе KPT. По неофициальным данным США на исследования, разработку и запуск в серийное производство данного вида фотоприемников затратили несколько миллиардов долларов.

СССР данный фотоприемник обошелся гораздо дешевле, дело в том, что в ту пору хорошо работала военная разведка.

В последнее время стали развиваться приемники излучения на основе тройного и четвертного соединения элементов типа InGaAs, AlGaAs или GaInAsP. Надо отметить, что развитие технологии производства фотоприемников позволила перейти от единичных элементов к матричным приемникам.

Ещё одним перспективным направлением является создание матричных приемников на основе фотоприемников на квантовых ямах (ФКЯ).

Чаще всего матричные приемники для бытового применения реализуются на болометрических и пироэлектрических приемниках излучения. Происходит это, прежде всего, из-за простоты реализации данной технологии и из-за возможности работать в диапазонах 8-14 мкм.

Тепловизоры позволяют регистрировать изображение в полной темноте, т.е. не требуют подсветки. Ни один ТВ - преемник (ПЗС, или матрица на базе КМОП-структуры) не может работать в темноте без подсветки. Поэтому типовая конструкция низкоуровневой камеры на ПЗС содержит инфракрасный осветитель на рис. 86 установлены слева и права от кожуха поворотной камеры.

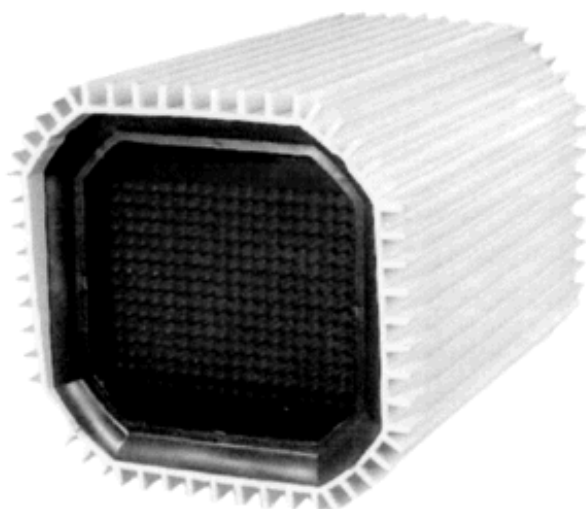


Рис.86 - Светодиодный инфракрасный осветитель (отделен от блока телекамеры)



Рис. 87 - Низкоуровневая телекамера с двумя ИК - осветителями

Необходимость в подсветки для телекамер связана с фундаментальными законами физики.

Мы только остановимся коротко на них, максимально упростив суть вопроса.

В 1879 г Йозеф Стефан на основе анализа экспериментальных данных пришел к заключению, что интегральная светимость $R(T)$ пропорциональна четвертой степени абсолютной температуры T : $R(T)=\sigma T^4$.

Несколько позднее, в 1884 году, Л.Больцман теоретически получил эту зависимость из термодинамических соображений. Этот закон получил название закона Стефана–Больцмана. Числовое значение постоянной σ , по современным измерениям, составляет $\sigma=5,671 \cdot 10^{-8}$ Вт/(м²·К⁴).

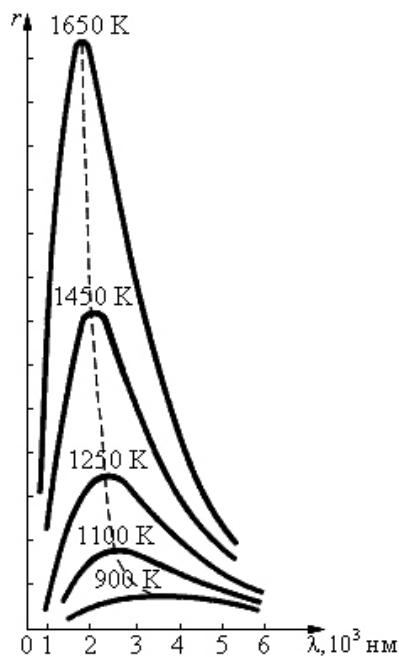


Рис. 88 - Спектральное распределение $r(\lambda, T)$ излучения при различных температурах

При каждом значении температуры T зависимость $r(\lambda, T)$ имеет ярко выраженный максимум. С уменьшением температуры максимум смещается в область длинных волн, и интенсивность излучения падает по закону T^4 .

Поэтому человеческое тело излучает (рабочая температура 310 К) в области 8-14 мкм (с учетом окна прозрачности атмосферы для инфракрасного излучения) и почти ничего не излучает в области 0,4-1 мкм (область рабочих длин волн ПЗС- матрицы).

Далее, как пример, приведены образцы тепловизионного оборудования фирмы «FLIR» (США), поскольку большинство отечественных разработчиков и производителей тепловизоров находятся в состоянии длительной и мучительной агонии.

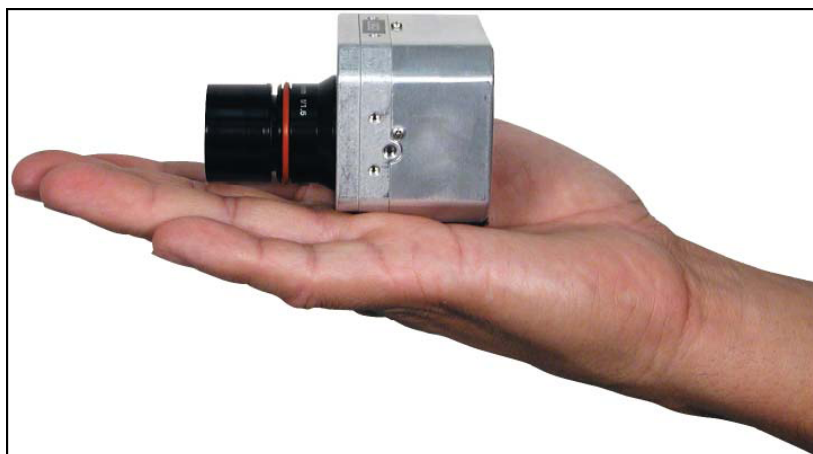


Рис. 89 - Тепловизор «Photon» на основе микроболометрической матрицы 320 x 240 элементов (240 x 180 ТВЛ)

Обратите внимание на габариты тепловизора (51,5 x 49,8 x 45 мм). Рабочий диапазон 7,5-13,5 мкм.

Примечание - Микроболометр не требует охлаждения. Поэтому и удалось получить такие характеристики.



Рис. 90 - Изображение буксира полученного с помощью тепловизора «Photon»



Рис. 91 - Тепловизор «Ranger II/III» на основе матрицы InSb

Матрица 320 x 240 или 640 x 480 элементов (соответственно 240 x 180 ТВЛ и 480 x 360 ТВЛ). Тепловизор дополнительно оборудован телекамерой на базе матрицы 1/4" (честно говоря, матрица могла бы быть и 1/2"). Рабочий диапазон 3-5 мкм. Потребляемая мощность 80 Вт при питании от 12 В. Следует обратить внимание на приличное значение потребляемой мощности и на рабочий диапазон в 3-5 мкм.



Рис. 92 - Изображение, полученное с помощью тепловизора «Ranger II/III»



Рис 93 - Тепловизор «Security HD»

Матрица 320 x 240 микроболометр (соответственно 240 x 180 ТВЛ). Тепловизор дополнительно оборудован телекамерой с чувствительностью 0.7 люкс и разрешением 460 ТВЛ. Рабочий диапазон 7.5-13 мкм. Потребляемая мощность 50 Вт при питании от 24 В.



Рис. 94 - Телевизионная картинка от телекамеры тепловизор «Security HD»



Рис. 95 - Тепловизионная картинка тепловизора «Security HD»



Рис. 96 - Тепловизор «ThermoVision 2000/3000»

Матрица 320 x 240 и 640 x 480 элементов на основе фотоприемника на квантовых ямах (QWIP) соответственно 240 x 180 и 480 x 360 ТВЛ. Тепловизор дополнительно оборудован телекамерой. Рабочий диапазон 8-9.2 мкм. Потребляемая мощность 31 Вт при питании от 18 В.



Рис. 97 - Тепловизионная картинка тепловизора «ThermoVision 2000/3000»

Далее рассмотрим тепловизоры отечественного производства.

Неохлаждаемые малогабаритные тепловизоры на пироэлектрической («ТН-4604 МП») и микроболометрической матрицах («ТН-4604 МБ»). Разработчик НИИИМ МНПО «СПЕКТР».



Рис. 98 - Тепловизор «ТН-4604 МБ»

Таблица 44 - Технические характеристики тепловизора «ТН-4604 МБ, МП»

Наименование	Значение
Тип приемника излучения	Микроболометрическая (или пиро-электрическая) матрица
Число чувствительных элементов приемника излучения	320x240
Рабочий спектральный диапазон	8...13 мкм
Минимальное температурное разрешение	0,1°C
Регистрируемый тепловой диапазон	-30°C...+500°C
Поле зрения с ИК объективом F/=100 мм	9°x7°
Минимальная дистанция фокусировки	5,0 м
Частота кадров	30 Гц (25 Гц)
Потребляемая мощность, не более	18 Вт
Напряжение питания	12 ± 1В
Предельная дальность обнаружения человека	1300 м
Предельная дальность опознавания человека	1000 м
Время выхода на рабочий режим тепловизионного канала после включения	не более 15 секунд
Время непрерывной работы, не менее	8,0 ч
Гарантия на изделие	12 мес.
Габаритные размеры/ масса, не более	
Габаритные размеры/масса тепловизионного модуля, не более	260x210x260мм/ 5,7 кг
Габаритные размеры/масса пульта управления, не более	250x200x65мм/ 1,8кг
Климатические условия эксплуатации	
Диапазон рабочих температур: в стандартном кожухе	-10°C...+50°C
В термозащитном боксе	-30°C...+50°C



Рис. 99 - Тепловизионная картинка тепловизора «ТН-4604 МБ» (дельта $T=5^{\circ}\text{C}$)

Виден остаточный нагрев (не совсем остывшие участки) и отражение от сухого асфальта ступиц колес и глушителя через 20 минут после остановки автомобиля.

Поисково-наблюдательный тепловизор «Катран-3» (переносной тепловизор)



Рис. 100 - Поисково-наблюдательный тепловизор «Катран-3» (переносной тепловизор)

Таблица 45 - Технические характеристики тепловизора «Катран-3»

Наименование	Значение
Количество чувствительных элементов ИК преобразователя (неохлаждаемый болометрический матричный приемник инфракрасного излучения серии 4500AS, размер пикселя 30x30 мкм).	320x240
Температурная чувствительность	0,05 $^{\circ}\text{C}$
Поле зрения с базовой оптикой	12 $^{\circ}$ x9 $^{\circ}$
Предельная дальность обнаружения человека	не менее 1000 м.
Источник питания	встроенный Li-ion аккумулятор
Время непрерывной работы	не менее 7 часов
Рабочая температура	-20 $^{\circ}\text{C}$...+50 $^{\circ}\text{C}$
Класс защиты корпуса	IP67
Масса с аккумулятором	не более 1,2 кг
Габаритные размеры	не более 170x120x70 мм
Цифровое увеличение	1x, 2x

По открытым материалам информацию об отечественных тепловизорах на базе КРТ встретить не удалось.

Следует отметить, что в середине 90-тых годов серийно выпускался тепловизионный прицел "Агава-2" производства НПО «Орион» г. Москва на базе фотоприемного устройства "Арча" (128-элементная линейка КРТ, механическая развертка). Однако судьба данного тепловизора, как серийного изделия, в настоящее время не ясна.

На сайте НПО «Орион» г. Москва приводится информация о разработках матриц формата 256x 256 ячеек. К сожалению, данным предприятием все работы по созданию тепловизоров производятся под заказ, (читай в единичном исполнении). Данное состояние дел объясняется отсутствием целенаправленного государственного финансирования серийного производства тепловизоров. Основные характеристики матричных фотоприемников НПО «Орион» см. в Приложении.

Поскольку тема тепловизионного наблюдения достаточно обширна и разговор об этом не является основной задачей данного пособия, ограничимся указанием в Приложении основных характеристик фокально-плоскостных ИК-матриц для того, чтобы читатель имел об этом общее представление.

Поскольку ИК-матрицы фотоприемников отличаются друг от друга по типу матрицы и формату (числу пикселей), в Приложении приведена зависимость эффективности приемников на основе микроболометрических элементов, элементов PbSe и элементов КРТ от числа пикселей приемников излучения. Этот график позволяет корректно определять эффективность тепловизоров с различными приемниками в сравнении их друг с другом.

Немного остановимся на принципе работы ИК-матриц в зависимости от их типа.

Принцип работы микроболометра заключается в изменении сопротивления материала при поглощении ИК-излучения. Масса лучших тепловизионных приборов на микроболометрах доходит до ~ 0,5 кг, а ИК-чувствительных модулей – до 0,2 кг. Чувствительность, характеризуемая NETD (см. Приложение) для лучших приборов достигает порядка 50 мК при рекордном значении 20 мК, типичных – 100 мК, средних – 150 мК, бывает NETD = 300 – 400 мК. Формат матрицы в основном 320x240 пикселей, хотя известны матрицы с числом пикселей 640x480 с шагом 28 мкм

Конкурентами приборов на микроболометрах являются приборы на пироэлектрических приемниках. В них при воздействии ИК-излучения меняется спонтанная поляризация или диэлектрическая проницаемость чувствительного конденсаторного элемента. Хотя в таких приборах и используются механические модуляторы, приборы также не требуют охлаждения и работают в той же области спектра. По чувствительности они несколько хуже: NETD не лучше 80 мК, типично 100 – 150 мК. Используется чаще всего тот же формат 320x240 пикселей, но имеется и формат 640x512.

В 90-е годы XX века появились тепловизионные приборы на QWIP-матрицах (фотоприемник на квантовых ямах) с высокой технологичностью, воспроизводимостью, однородностью параметров по элементам с форматом 256x256, 320x240, 320x256, 640x512 и др. Чувствительность довольно высока: у лучших приборов NETD даже ниже 10 мК, типовых – 20 мК, средних – 35 мК. QWIP-матрицы обладают способностью управления спектральной чувствитель-

ностью и возможностью перейти в будущем от гибридных структур фокальных матриц к монолитным.

Первое место пока занимают приборы с использованием ИК-матриц на базе КРТ. Возможность их работы в области спектра 1 – 20 мкм является важным преимуществом. Разработаны матрицы с форматом 640x480 пикселей. Чувствительность по NETD очень высока: для лучших моделей – 10 мК, типовых – 15 мК, средних – 20 мК.

Неохлаждаемые микроболометрические и пироэлектрические ИК-матрицы не имеют пока достаточно высокой чувствительности. Однако существуют реальные возможности повышения их NETD до 10 мК (при условии использования ИК-объектива с относительным отверстием 1:1) и уменьшения размеров элементарного фотоприемника матрицы до теоретических пределов – 20 мкм для области спектра 8 – 14 мкм. Формат микроболометрических матриц в ближайшем будущем может достигать 960x1280 пикселей.

Вывод

Таким образом, перспективы развития СОТ достаточно оптимистичные, только, как и в любом другом деле, здесь не надо впадать в эйфорию. Иногда от серьезных фирм и от серьезных заказчиков приходилось слышать, что стоит нам установить 1-2 тепловизора на территории аэропорта, и мы сможем решить все проблемы по наблюдению. Это конечно не так.

Несмотря на то, что тепловизор не требует внешнего освещения и ИК-излучение на длине волны в 8-12 мкм гораздо меньше поглощается при тумане, чем свет в диапазоне 0,4-1 мкм, по своей сути и возможностям тепловизор не отличается от телекамеры.

Теперь Вы сами можете ответить на вопрос возможно ли с помощью 1-2 телекамер решить проблемы теленаблюдения на территории международного аэропорта?

О видеозаписи - как улике при судебных разбирательствах

Остановиться еще на вопросе предоставления видеозаписи в качестве улики при судебных разбирательствах.

В перспективе СОТ должна позволять представлять свои видеозаписи как неопровержимые улики при судебных разбирательствах. В России нет устоявшейся судебной практики по данному вопросу. Однако суд обязан принимать во внимание все обстоятельства рассматриваемого дела. Поэтому видеозапись будет рассмотрена как улика, однако вес этой улики определяет судья на основе своего понимания вопроса. Необходимо, чтобы СОТ не оставляла тени сомнения у судьи в достоверности предоставленных видеозаписей и идентичности личности преступника изображению.

На практике обычно видеозапись передается на экспертизу, где эксперт чаще всего отвечает на вопрос о соответствии обвиняемого видеоизображению на записи и о подлинности видеозаписи (производился монтаж видеозаписи или нет).

Надо сказать, что эксперты-криминалисты неохотно берутся за подобную экспертизу, (в основном из-за отсутствия большого числа экспертов по данному направлению), но если экспертиза производится, то её значение в судебном процессе чрезвычайно велика. Судья, склонен очень высоко оценивать результаты экспертизы, т.к. эксперт несет уголовную ответственность за дачу заведомо ложных заключений и не является заинтересованным лицом в процессе.

Надо отметить, что за рубежом (особенно в Великобритании и США), видеозапись рассматривается как основная улика при проведении судебного процесса. Поэтому обратимся к взгляду Великобритании на этот вопрос.

В настоящее время Ассоциация Британской индустрии безопасности (British Security Industry Association, BSIA) публикует новый Свод правил. Полное название документа BSIA – Свод правил для цифровых регистрирующих систем, экспортируемых изображений для использования в качестве улик (Code of Practice for Digital Recording Systems for the Purpose of Image Export to be used as Evidence).

"Свод правил" был разработан, для того, чтобы изображения систем CCTV можно было использовать в качестве доказательной базы в судах (приводится в сокращении).

В частности в нем указывается:

1) Необходимо доказать целостность изображений, т.е. что исходные изображения и последующие копии не могли быть незаметным образом изменены.

Различные методики могут быть использованы, чтобы обнаружить вмешательство в изображение – например, цифровые отпечатки пальцев (digital fingerprinting), цифровые водяные знаки и контрольная сумма (когда контрольная сумма образуется из изображения по алгоритму, основанном на уникальном цифровом ключе).

2) Информация о системной дате и времени является ключевой. Пользователь должен гарантировать, что время и дата (включая временную зону) являются корректными и проверяются регулярно и наложены на событие.

3) Безопасность: должно быть доказуемо, что доступ к среде хранения как физическими, так и электронными средствами контролируется достаточно плотно, чтобы воспрепятствовать неавторизованному доступу.

4) Цифровые видеорегистраторы могут обеспечивать инструментарий для коррекции изображений, такой как повышение резкости, осветление или зуммирование отдельной части изображения. Любая примененная коррекция не должна изменять исходную запись или мастер-копию. Если предоставляется скорректированное изображение, об этом должна существовать запись в аудит-журнале.

5) При предоставлении видеозаписи в суд надо придерживаться следующего:

- программное обеспечение, необходимое для просмотра изображений, должно быть включено при экспорте, чтобы просмотр третьей стороной, имеющей соответствующие полномочия, не был затруднен;

-экспорт событийного лог-файла видеорегистратора, контрольного журнала и системных настроек поможет в установлении целостности изображений/системы;

-количество видео, которое требуется для экспорта, будет зависеть от характера расследования. Существенно, чтобы система была способна делать это быстро и на соответствующий носитель;

-экспорт и запись должны быть возможны одновременно и без влияния на производительность;

-система не должна применять никакой компрессии или преобразования форматов к изображению, когда оно экспортируется, так как это может уменьшить полезность содержания;

-для гарантии аутентичности изображения должен быть проведен экспорт оригинальных сигнатур, т.е. цифровых отпечатков пальцев, контрольной суммы, цифровых водяных знаков;

-аппаратура, используемая для экспорта изображений, должна быть в состоянии проверить успешность экспорта.

При воспроизведении экспортированных изображений на компьютере, программное обеспечение должно:

-иметь возможность регулирования скорости воспроизведения, включая покадровый прямой и обратный просмотр;

-отображать как одну, так и несколько камер с сохранением соотношения сторон кадра (aspect ratio);

-отображать одиночную камеру с максимальным разрешением записи;

-позволять поиск записей по времени и дате по каждой камере;

-давать возможность печатать и/или сохранять изображения по времени и дате;

-давать возможность временной синхронизации мультиэкранного воспроизведения;

-давать возможность временной синхронизации между камерами при воспроизведении;

-давать возможность воспроизведения сопутствующего аудио и других метаданных;

-время, дата и любая другая информация, сопутствующая изображению, должны быть разборчивой и не мешать просмотру изображения.

Трудно требовать от отечественных разработчиков СОТ выполнения всех этих требований, в первую очередь из-за отсутствия нормативной базы по этому вопросу.

В частности, единственно доступный алгоритм шифрования для рядового пользования является ГОСТ 28147-89 и ГОСТ Р 34.11-94 (вычисление функции хэширования т.е. электронной подписи цифрового документа).

Естественно, когда создавались данные документы, вопрос о шифровании видеозаписей не рассматривался. Надо отметить, что данные алгоритмы шифрования являются достаточно криптостойкими и рядовому злоумышленнику, (а может быть и квалифицированному злоумышленнику) произвести манипуляции с документами закрытыми этими алгоритмами не удастся.

Есть и определенные трудности и при сертификации программного продукта закрытого криптографическими алгоритмами, поскольку для разработки данного продукта надо иметь соответствующую лицензию. На практике разработчики обходят данную проблему создавая усеченные версии криптографического алгоритма ГОСТ 28147-89 (обычно уменьшают изменяемую длину криптографического ключа).

Однако данное направление СОТ является чрезвычайно перспективным, поскольку при этом резко повышается качество видеозаписи. Видеозапись из средства констатации факта о ограблении, что может быть использовано только на этапе предварительного расследования, превращается в основную улику. Видеозапись наконец-то сможет воплотить в жизнь основной принцип правосудия, заключающийся в неотвратимости наказания за совершенное преступление. Одновременно при этом значительно облегчается жизнь следственным органам МВД при предоставлении в суд доказательной базы о преступлении.

4.1. Распределенная цифровая система видеонаблюдения для объектов класса бизнес-центр, банк и т.д. фирмы ООО «Навиком».

4.1.1. Общие подходы реализуемые ООО «Навиком».

Ключевую роль в подходе, разработанном компанией ООО «Навиком», играет разграничение функций между видеосервером и хранилищем. Видеосервер выполняет оцифровку и сжатие сигнала, затем отдает поток в сеть. Он полностью освобожден от всех действий по распределению данных между отдельными дисками, а также от любой работы по оптимизации архива и по резервированию в нем. Все это делает контроллер хранилища - устройство, которое производит ввод-вывод информации в дисковых массивах. Такое распределение ролей позволяет избежать перехода видеосервера в критические режимы функционирования, что, в свою очередь, положительно влияет на надежность и стабильность работы всей системы в целом.

*Несомненно, данное техническое решение положительно влияет на надежность СОР.**

В случае необходимости на видеосервере может также вестись локальный видеоархив, который нужен для оперативной работы. Удаленность сетевого хранилища означает, что все оборудование дискового массива выносится в серверную комнату - отдельное место, специально оборудованное для этого. Видеосерверы, сколько бы их ни было в системе и где бы они ни находились, соединяются с архивом по цифровым широкополосным каналам связи - по локальным и глобальным сетям. Сделать так позволяет именно тот высокий уровень развития сетевых технологий, который мы наблюдаем в наши дни, и который характеризуется доселе небывалыми скоростями передачи данных.

Для этого сама локальная сеть строится на оптоволокне, которое обеспечивает более высокую скорость трафика. А в случае сложной планировки объекта, распределенных систем и больших объемов передаваемых данных оптоволокно выступает зачастую как единственно-возможный вариант.

Можно добавить, что только оптоволокно корректно может решить вопрос по передаче данных при такой архитектуре СОР.

Реализация хранилища информации, по данной концепции, предполагается осуществлять с помощью RAID-массива. В данном конкретном случае с помощью RAID 5.

Аппаратные подсистемы **RAID 5** являются на сегодняшний день наиболее популярными для файл-серверов общего назначения, Web-серверов и других прикладных задач, связанных с хранением и обработкой данных. Они не только повышают производительность и улучшают защиту данных, но позволяют снизить стоимость такого решения при сохранении или улучшении основных характеристик и свойств.

Материал приводится в сокращении. Автор - Сайгин Сергей, 2007г. Источник- www.timcompany.ru.

* **Примечание** - Курсивом выделены комментарии автора данной части пособия.

4.1.2. Введение

Для решения задач по видеоконтролю на объектах класса бизнес-центр, банк и прилегающих к ним территориях требуется современное, функциональное и надежное решение - интегрированная система безопасности (ИСБ).

Для решения множества задач в интересах различных отделов и служб требуется масштабный видеоконтроль, поэтому количество камер для объектов такого класса достигает величины 80-100 и более камер.

Рассмотрим пример построения подобной системы на базе цифровой системы видеонаблюдения.

4.1.3. Постановка задачи:

Количество камер – 120, из них цветных – 30, черно-белых – 90.

Можно отметить, что соотношение черно-белых и цветных камер составляет 3:1, что говорит о стремлении использовать цветные камеры только в случаях, где необходима информация о цвете изображения.

- Скорость отображения/записи 6 кадров в секунду.

Откровенно говоря, скорость отображения/записи 6 кадров в секунду мала для целей охранного телевидения и допускается только для случаев статической картинки, по срабатыванию видеодетектора движения или иного датчика тревоги скорость записи должна быть 25 кадров в секунду.

- Количество базовых видеосерверов - 5.
- Количество удаленных рабочих мест мониторинга (УРМ) – 3.

Если под рабочим местом понимать рабочую комнату с десятком дисплеев и несколькими операторами, то трех рабочих мест хватит. Если же подразумевается наличие трех операторов на 120 телекамер, то данное решение критики не выдерживает. Данное количество операторов может обслуживать 120 телекамер только если с них снять требование по оперативному видеонаблюдению.

- Количество удаленных рабочих мест администратора (АРМ) – 1.
- Длительность архива – один месяц, архив централизованный.

Заявленный срок хранения видеоинформации вызывает уважение и, несомненно, является правильным решением.

4.1.4. Выбор решения. Структурная схема.

Система цифрового видеонаблюдения “Интеллект” была выбрана в силу того, что она представляет собой масштабируемый, гибкий, быстро настраиваемый программно-аппаратный комплекс, который позволяет пользователю получить более широкие возможности по сравнению с большинством существующих на рынке систем видеонаблюдения. Особенно в плане передачи, записи, хранения, поиска и просмотра изображений. Эти параметры очень важны при эксплуатации территориально распределенных систем на объектах такого класса.

Данное утверждение является достаточно спорным, но мы не будем вдаваться в бесконечные споры о преимуществах одной СОТ над другой, а лучше проанализируем общие подходы и решения этого проекта.

Другие возможности ЦСВН «Интеллект»:

- количество камер в распределенной системе – неограниченно;

Данное заявление достаточно смелое, и я бы не стал оперировать бесконечными величинами.

- возможность подключения до 64 камер на один компьютер в одном виртуальном экране;

Наверное, можно подключить 64 камеры на один компьютер, (в режиме мультиплексирования) только непонятно зачем и какое разрешение получится у камеры если их все вывести на один монитор ?

- количество удаленных рабочих мест - неограниченно;
- детектор движения отслеживает наличие движущихся объектов в зоне охвата камер. Высокая помехозащищенность. Эмпирические настройки по размеру и контрастности изображения.

Структурная схема распределенной цифровой системы видеонаблюдения на 120 камер

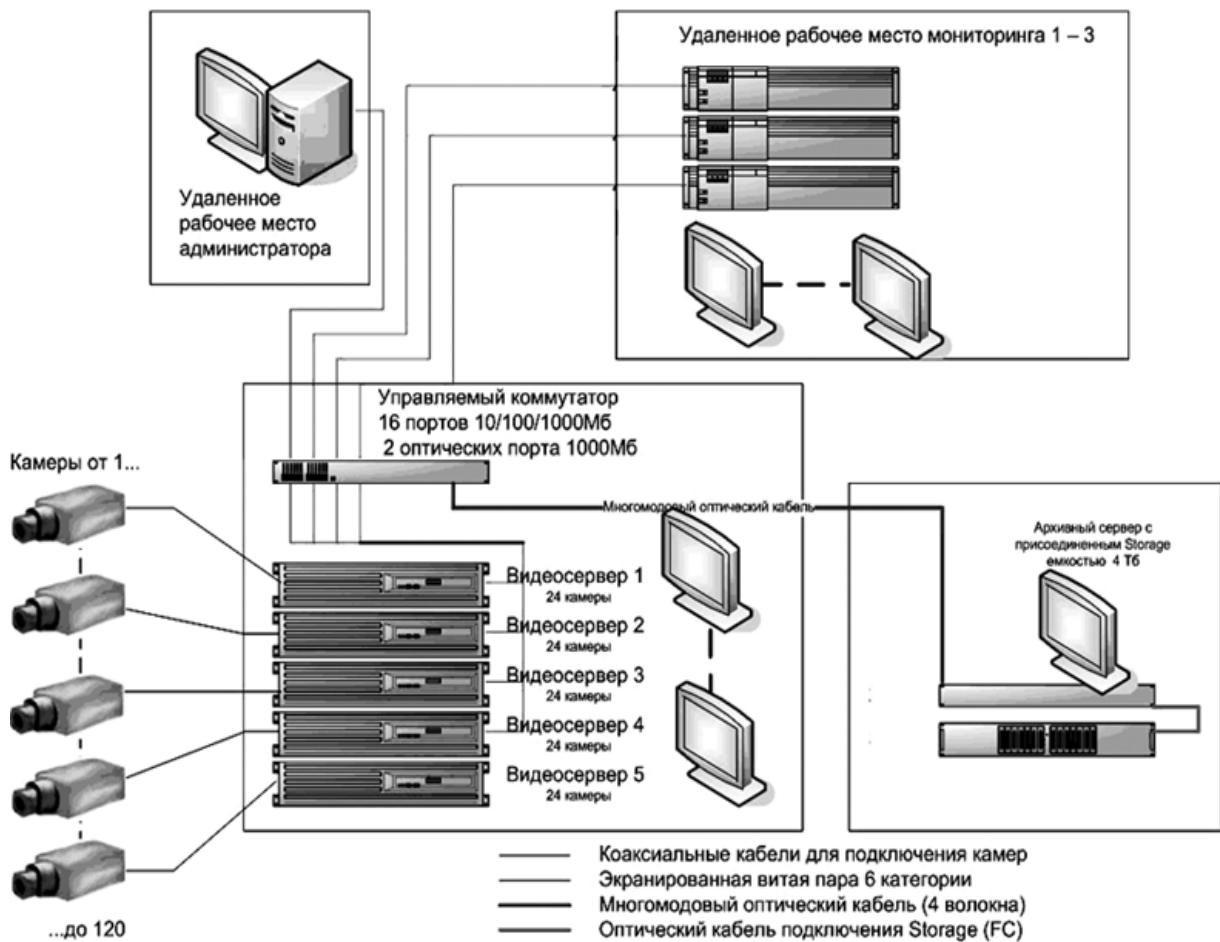


Рис. 101 - Структурная схема распределенной цифровой системы видеонаблюдения на 120 камер

Анализ структурной схемы

Подключение до 24 камер на один видеосервер избыточно. Я думаю, что это число надо ограничить 8 камерами. Лучше бороться за качество видеоизображения, чем увеличивать количество телекамер. Камеры подключаются к видеосерверам коаксиальным кабелем, что позволит реализовать максимальное разрешение телекамер (свыше 570 ТВЛ). Однако при этом длина кабеля должна быть порядка 100-150 м. Если камеры установлены по периметру территории и оторваны от жилых помещений на расстояние свыше 150 м необходима установка видеосервера в климатический термобокс.

4.1.5. Оборудование. Краткое описание элементов системы. Создание транспортной сети для связи элементов системы.

Базовый видеосервер (на схеме - видеосервер) с платами и ПО “Интеллект” представляет собой сервер повышенной надежности с установленным на нем ядром программы “Интеллект” и двумя платами видеоввода FS-6 на 24 видеовхода.

Назначение базового видеосервера системы – оцифровка аналогового видеосигнала, поступающего от видеокамер, с последующей передачей оцифрованной видеоинформации на центральный сервер хранения. Количество базовых видеосерверов с возможностью подключения до 24-х камер – 5 штук. Каждый из 5-ти видеосерверов имеет недельный оперативный архив. Базовые видеосерверы устанавливаются в закрытый серверный шкаф в помещении с кондиционером (это может быть и серверная комната).

Если объект имеет территориально разнесенную структуру (например, крупное промышленное предприятие, складские и таможенные терминалы), то базовые видеосерверы устанавливаются в различных местах (могут быть разнесены).

Удаленное рабочее место мониторинга представляет собой рабочую станцию, предназначенную для вывода мультикартинки от видеокамер. Наблюдатель системы может самостоятельно выбирать количество и формат отображаемых камер. В зависимости от задания заказчика, к системному блоку УРМ может подключаться 1 или 2 монитора.

Удаленное рабочее место администратора системы является управляющим компьютером, с которого производятся все настройки системы, и есть возможность просмотра любой из 120-ти камер, вывод текущей и архивной информации.

Сервер архивации – видеосервер для хранения видеоинформации, состоящий из управляющего сервера и дисковой подсистемы с возможностью “горячей замены” жестких дисков, емкостью 4Тб, что позволяет хранить архив видеоданных более месяца. Уровень RAID- массива зависит от степени ценности видеоинформации.

Возможно увеличение емкости до 10 Тб – это позволит увеличить длительность хранения архива до 3-х месяцев. Этот сервер должен быть также установлен в закрытый шкаф в помещении с кондиционером.

Емкость 10 Тб дана без привязки к разрешению камер, количеству кадров и явно занижена. 120 камер x 90 дней x 15 кадров/ сек и разрешение в 450 линий (после разархивации) точно не уложатся в 10 Тб.

Базовые видеосерверы и станции УРМ комплекса ЦСВН «Интеллект» объединены в выделенную локальную сеть со скоростью передачи данных 1 Гбит/сек. с помощью управляемого гигабитного коммутатора. В качестве канальной среды для передачи видеоинформации в цифровом виде используется экранированная витая пара FTP 6-ой категории и многомодовое оптическое волокно (оно используется для передачи самого большого потока видеоинформации на сервер архивации (внешнее хранилище данных)). Использование «оптики» обусловлено большим количеством информации (порядка 110-130 Мбит/сек), передаваемым на сервер архивации постоянно со всех базовых видеосерверов. Необходимо отметить, что транспортная сеть для передачи сигналов ЦСВН такого класса должна быть физически отделена от общей (корпоративной) сети объекта, это позволит повысить надежность функционирования системы и безопасность видеоинформации, а также сохранить заданные параметры системы в процессе эксплуатации.

Естественно, транспортная сеть для передачи сигналов СОР должна быть физически отделена от общей (корпоративной) сети объекта.

Материал приводится в сокращении. Авторы: Данат Садеков, Владислав Дмитриев. Источник информации-www.timcompany.ru

Вывод

Если не останавливаться на завышенных характеристиках СОР по количеству телекамер и объему выделенной памяти для хранения видеоизображения, то можно считать технические решения этого проекта довольно интересными.

4.2. Технология HDRC

Технология HDRC означает - High Dynamic Range CMOS. Компания IMS Vision GmbH разработала и освоила выпуск сенсоров для цифровых видео и фото-камер с расширенным динамическим диапазоном, равным 170 дБ по мощности, а это означает, что отношение максимальной допустимой освещенности (500,000 люкс) к минимальной (0.001 люкс) составляет 10^8 степени (рис. 102).

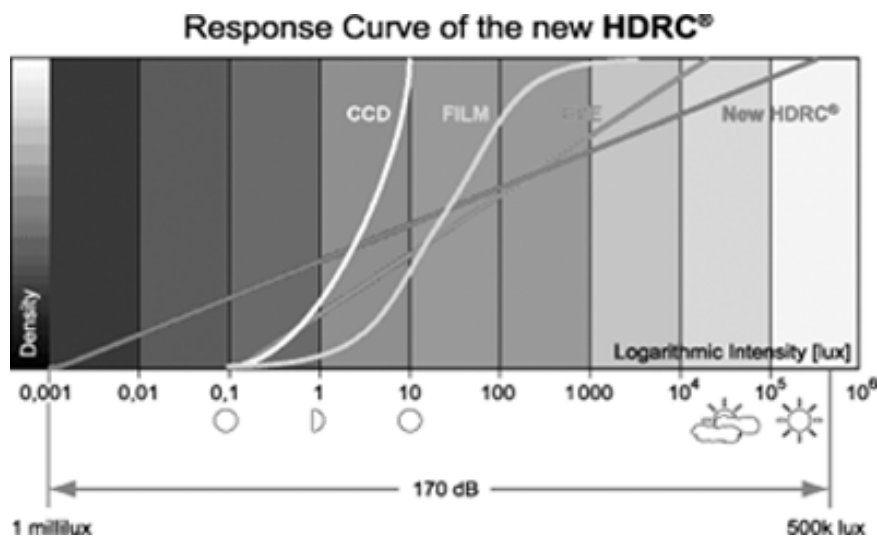


Рис. 102 - Сравнительные характеристики динамического диапазона освещенностей для CCD и HDRC матриц

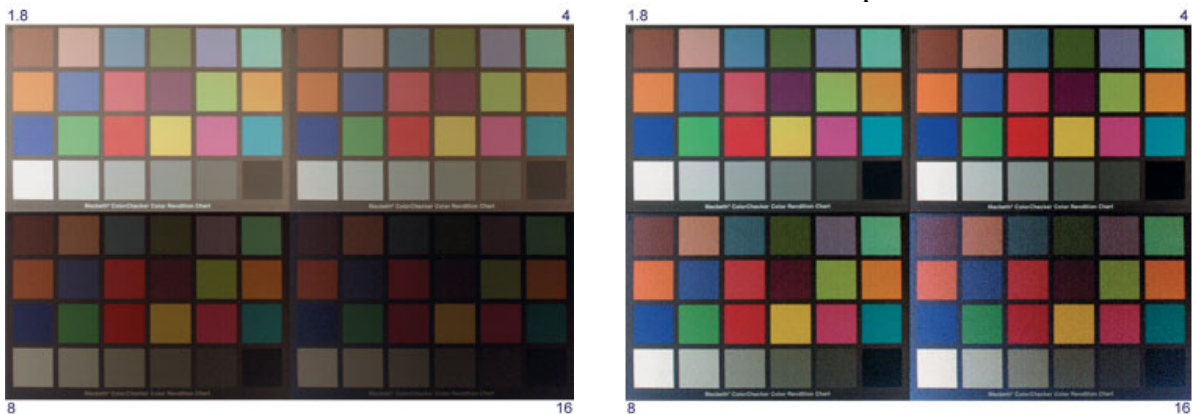


Рис. 103 - Цветопередача ПЗС (левая часть) и HDRC-матриц (правая часть) при различных уровнях освещенностей.

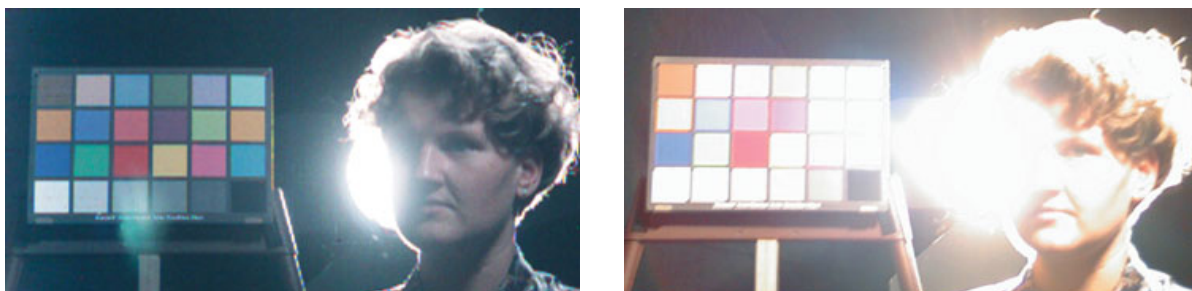


Рис. 104 - CMOS HDRC камера 30 кадров/сек, ПЗС камера 1280x960 пикселей 512x256 пикселей.

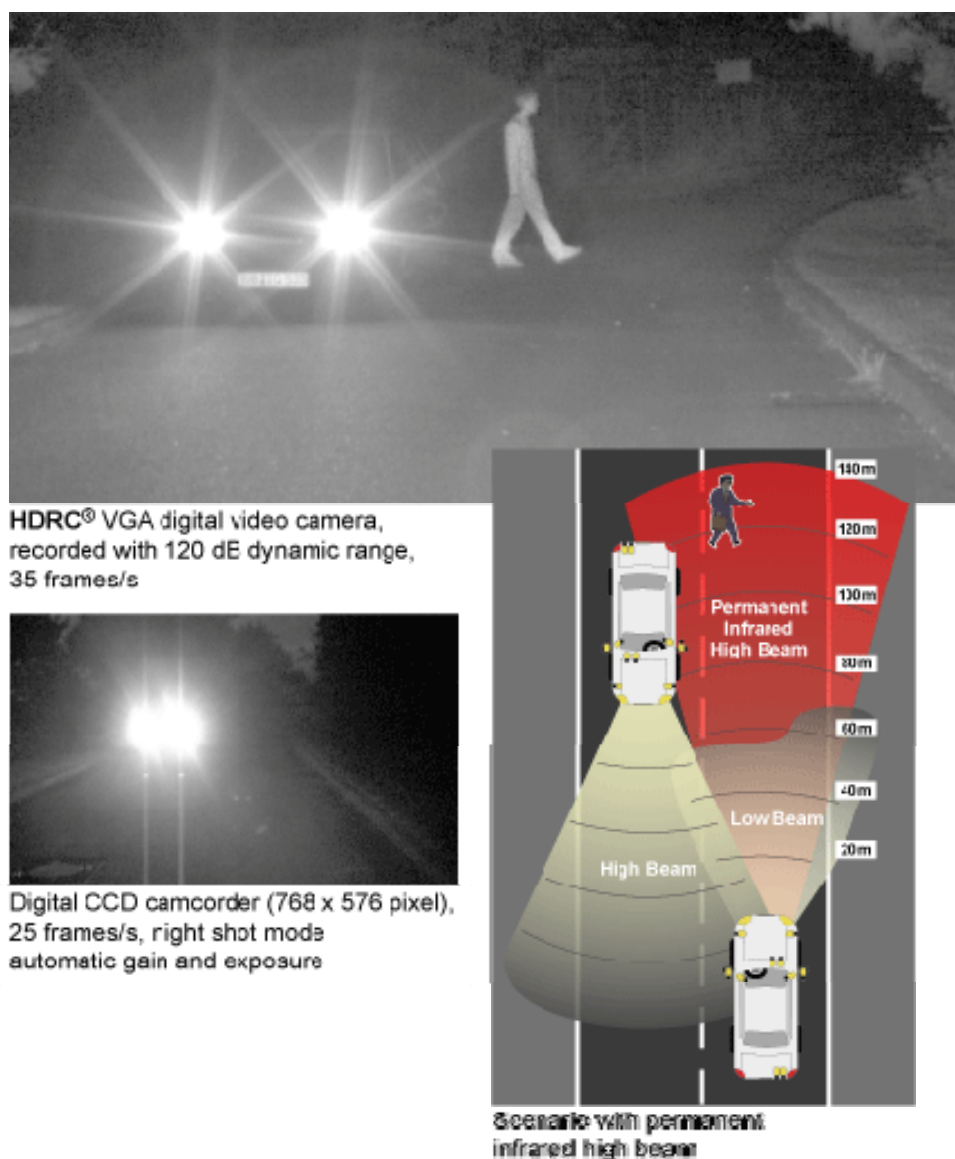


Рис. 105 - Использование HDRC камер в системах ночного видения автомобиля

Наиболее очевидное использование HDRC камер в системах ночного видения автомобиля. Верхний снимок позволяет отчетливо наблюдать пешехода при воздействии фар встречного автомобиля (HDRC- технология, динамический диапазон- 120 дБ, 35 кадров/с). При этом (нижний снимок) ПЗС- матрица (768 x576 пикселей, 25 кадров/с) полностью засвечена.

4.3. CMOS Сенсоры компании Pixim (технология Digital Pixel System (DPS))

Сенсоры компании Pixim (Pixim's Digital Pixel Sensor - CMOS DPS), разработанные в Стэнфордском университете (Stanford University), считывают цифровые данные с каждого пикселя, используя параллельный АЦП на каждом пикселе. Компания утверждает, что при размещении АЦП в области формирования заряда постоянный шум практически устраняется. Кроме того, достигается большая скорость и меньшее потребление энергии по сравнению с традиционными КМОП сенсорами с активными пикселями.

Примечание – Курсивом даются комментарии автора.

Самое интересное, что данное заявление скорее всего соответствует действительности. Можно только удивляться прогрессу технологий. Согласно структурной схеме с сайта фирмы www.pixim.com, сенсор состоит из цифрового светочувствительного сенсора серии D 1110 или D 2010 и новейшего процессора обработки изображения D 2520, который производит обработку изображения. Обмен между ними, (согласно схеме), осуществляется по цифровой шине данных, значит, действительно каждый пиксел оснащен АЦП.

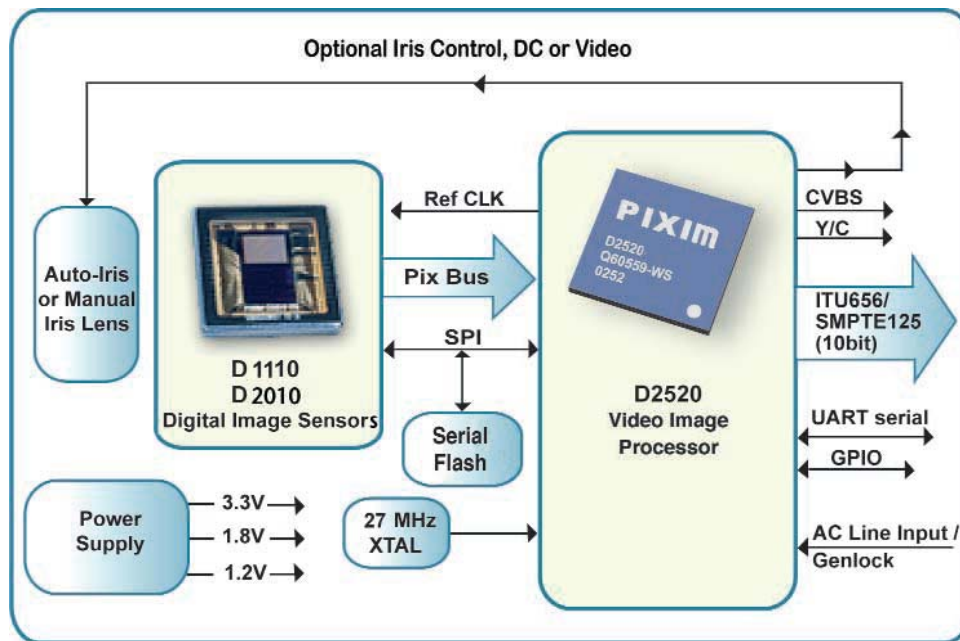


Рис. 106- Структурная схема сенсора серии D 1110 или D 2010

Характеристики видеосенсоров D2010(CMY) и D1110(RGB): сенсор- 1/3 дюйма, размер пикселя -7 μm x 7 μm , динамический диапазон обычный/ максимальный 102 /120 dB, разрешение около 500 ТВЛ, рабочие температуры от -10 до +60° С.

Характеристики видеопроцессора D2520: CMOS- матрица, параллельный порт, выбор оптимальной гаммы коррекции, электронный затвор, цифровой зум от 1- 4 раз и т.д. рабочие температуры от -10 до +60° С

АЦП в каждом сенсорном элементе преобразует снимаемый аналоговый сигнал в цифровой. Эта информация поступает в процессор обработки изображения, который анализирует снятые с сенсоров значения и в соответствии с тех-

нологией комбинирует высококачественное цифровое изображение, которое затем сигнал восстанавливается до аналогового.

Обработка сигналов осуществляется следующим образом: в течение экспозиции кадра (50 или 60 раз в секунду) для каждого пиксела производится замер интенсивности освещения. После этого подбирается наилучшее время экспозиции из возможных заданных значений. Такой подход называется мультисемплингом. В технологии РІХІМ используется пятиуровневый мультисемплинг для темных пикселей и трехуровневый для светлых. Сигнал с сенсора может сниматься с одним из 5 значений экспозиции. Затем процессор обработки сигнала комбинирует изображение из наиболее информативных пикселей, которое восстанавливается и поступает на охранный монитор.

Поскольку сигнал оцифровывается прямо на сенсоре и обработка сигнала производится непосредственно в процессе съема, сигнал поступает на монитор без задержек, в режиме реального времени. Кроме того, отсутствуют помехи и деградация сигнала, неизбежные при доставке изображения к месту обработки.

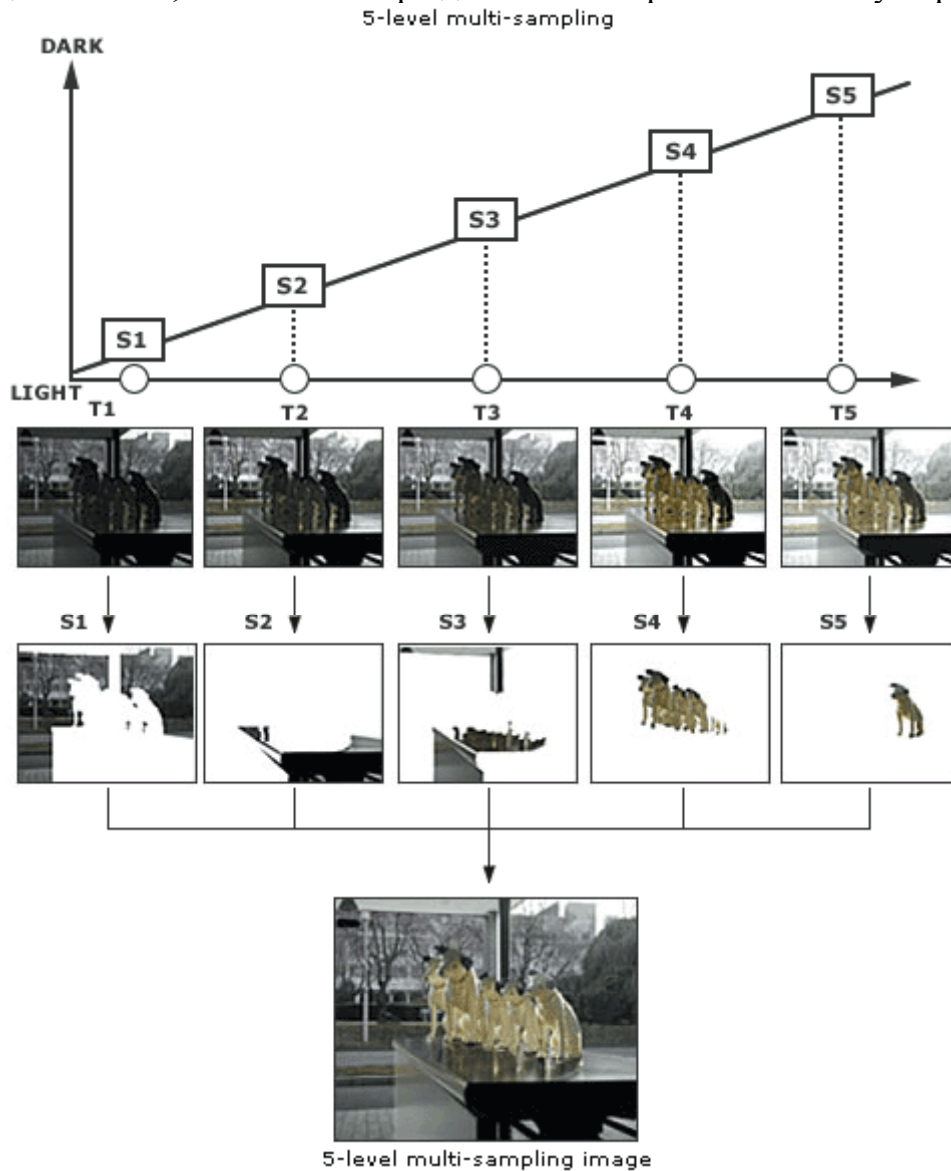


Рис. 107 - Пятиуровневый мультисемплинг

Источник — [Security News](#).

Одной из первых применила новую технологию DPS в своих камерах компания Dallmeier (ФРГ)

Камера с функцией день/ночь (механич. ИК фильтр). 1/3" матрица с технологией Dallmeier Cam_inPIX, прогрессивное сканирование, процессор 18бит, 540ТВЛ, UWDR (динамический диапазон 101дб (стандарт)/128дб (максимум), сигнал/шум >48Дб, чувствительность «день/ночь»- 0,2/0,04лк конфигурация и управление по коаксиалу, 12/24В, <5 Ватт, 45x45x95мм.



Рис. 108 - Камера Dallmeier DF3000A-DN

Примечание - Компания Dallmeier electronic была основана Дитером Даллмеером в городе Регенсбург (Германия) в 1984 году. Компания имеет филиалы в Великобритании, Франции, Швейцарии, Венгрии, Испании, Китае и США, а также большое количество дилеров по всему миру. Штаб-квартира Dallmeier electronic, головной исследовательский центр и основные производственные мощности компании сосредоточены в Регенсбурге.



Рис. 109 - Изображение при интенсивной световой засветке для камеры построена на технологии DPS (Pixim) (расположена справа) и ПЗС расположена слева.

Действительно, можно констатировать, что динамический диапазон камеры с технологией DPS (Pixim) выше. Недостатком этой технологии можно считать, по сравнению с ПЗС, не очень невысокие параметр сигнал/шум >48Дб, и чувствительность «день/ночь»- 0,2/0,04лк. Таким образом, можно считать, что полной победы CMOS-технологии над ПЗС еще не одержали. Применение технологией DPS (Pixim) наиболее оправдана в условиях высоких световых нагрузках на камеру (свет автомобильных фар, засветка от Солнца, мощных прожекторов).

Таблица 46 - Основные параметры приборов ночного видения (ЭОП), (по данным проспектов фирм)

№ п/п	Страна/фирма	Модель	D, м	2w,град.	Г,Крат.	Поколение ЭОП	Масса, кг	Габариты, мм	Пределы диоптрийной установки, диоптр.	U, В
1	РФ, ГУП ПО НПЗ	Гелиос-01	100	20	1,8	I	0,915	190x90x75	±4	=3
2	-"-	Гелиос-02	150	35	1	I	0,5	140x55x75	±4	=3
3	-"-	Гелиос-03	150	12	3	I	0,5	180x60x88	±3	=3
4	-"-	Гелиос-05		10	3		0,6	190x62x92	±4	=3
5	-"-	ПН-4К		8 или 10	3,6	II ⁺	0,85	178x70x100	(-0,5) – (-1)	=2,5-3,5
6	-"-	НПН-5К		40 (10)	1 (4)	II ⁺	0,7 (1,0)	132x60x82	±5	=2,5 – 3,5
7	-"-	НПН-8К				II ⁺	0,65 – 1,05	от 173x57x82 до 222x73x92		=2,5 - 3,5
8	-"-	ПДН-К	3000 (автомашина)	3,83	9	II ⁺	12; 25 (на треноге)		±4	=3
9	РФ, NOVO	Night Master-NS 1006	300; 600 (автомашина)	9	6	II ⁺ , III	1,5	245x110x110	±4	=3
10	-"-	Night Master-NS2023/2033		40 18 12	1 2 3	II ⁺ , III	0,425	105x48x68	±4	=3
11	Татарстан, Opticon	NS2023		40 (13)	1 (3)	II ⁺	0,425	105x48x70	±4	=3
12	-"-	NS2033		40 (13)	1 (3)	III	0,425	105x48x70	±4	=3
13	США, Javelin Electronics	Model 222				I	0,95	длина 108		
14	-"-	Model 226				I	6,1	Ж101,6x457		
15	США, Intervac	Nite Mate™ 1305/1306				III	0,369	95,25x58,4x59,2		=12
16	-"-	VNVA-311 SCOUT			40	I	0,35	68,6x63,5x117	(-6)-(+2)	
17	США, Smith And Wesson	Star-Tron	315 – 775 400 – 970 (автомашина)	14,4 – 2,2		I				
18	Optic-Electronic Corp. США	NVS-100		10	7	II	1,0	Ж82x165		=3

№ п/п	Страна/фирма	Модель	D, м	2w, град.	Г, Крат.	Поколение ЭОП	Масса, кг	Габариты, мм	Пределы диоптрийной установки, диоптр.	U, В
19	США, Night Vision Equipment Company Inc.	M-903, M-903K		40	1	III	0,411	50,8x76,2x152,4	(-6) – (+2)	=3
20	-"-	MANTIS		40	1	III	0,488	63,5x63,5x152,4	(-6) – (+2)	=3
21	-"-	AN/PVS-4 STYLE	260	14,5	4	III	1,588	114,3x114,3x330,2	(-5) – (+2)	=3
22	-"-	500A	260	18	2	II	0,425		(-6) – (+2)	=3
23	-"-	520A	290	18	2	II+	0,425		(-6) – (+2)	=3
24	-"-	600A	314	18	2	III	0,425		(-6) – (+2)	=3
25	-"-	NSS 400	490	14,5	4	II	0,97		(-5) – (+4)	
26	-"-	NSS 400 HP	615	14,5		II+	0,97		(-5) – (+4)	
27	-"-	NSS 450	660	14,5		III	0,97		(-6) – (+2)	
28	США, Varo Inc. Electronic Devices	Nite-eye		40 14	1 2,8		0,425 0,425		(-6) – (+2)	=3
29	США, Litton	M944		39	1	III	0,35		(-6) – (+2)	
30	Великобритания, Davin Optical Ltd.	MODU-LUX Maxilux P		8,4	4,5	II I (3-х модульный)	0,64 0,3			
31	Германия, Zeiss	ORTION 80B		8,2	5	I (3-х модульный)	2,1	длина 340	±5	=3
32	Израиль, Ortec Ltd.	Pocket Scope ORT 3152		40	1	II+	0,485	155x46x67	(-6) – (+2)	=1,5
33	-"-	TS-5	1200 (автомашина) 2000 (то же, лунный свет)	9	5,6	II или III	3,8	Ж165x356	(-6) – (+2)	=3
34	-"-	OnX2RB 9712		40	1	II+, III	0,795	Ж75x165	(-6) – (+2)	=3

Примечания: 1. D – дальность видения ростовой фигуры человека в условиях звездного света,
2w – угол поля зрения,
Г – увеличение,
U – напряжение питания

Таблица 47 - Основные параметры инфракрасных осветителей для приборов ночного видения (по данным проспектов фирм)

№ п/п	Страна, фирма	Модель	Угол подсвета, град.	Рабочая длина волны, нм	Мощность излучения, мВт	U, В	Масса, кг	Габариты, мм
1	РФ, ФГУП "Альфа"	"Альфа-8011"	5 – 6 8 – 9	800 800	5 20	3 3	0,075 0,075	Ж22х120 Ж22х120
2	РФ, ОАО "Красногорский завод им. Зверева"		5 – 10	800 – 810		2,5 – 3	0,062	66х32х25
3	-"-	DI-2	9	800 – 810		3	0,03	72х20х30
4	Беларусь, Беломо	ИК-фонарь	3,6' – 4 ⁰ 34?	800 – 840	20	3	0,2	Ж25,4х100
5	США, Litton	GCP-1A	1,8'; 2 ⁰ ; 10 ⁰	830	50	3	0,128	
6	-"-	GCP-1B	1,8'; 2 ⁰ ; 10 ⁰	830	100	3	0,128	
7	-"-	GCP-2	1,8'; 2 ⁰ ; 10 ⁰	830	50	3	0,143	
8	-"-	GCP-2A	1,8'; 2 ⁰ ; 10 ⁰	830	100	3	0,143	
9	-"-	ACP-2	1,8'; 2 ⁰ ; 10 ⁰	830	50	3	0,114	
10	-"-	ACP-2A	1,8'; 2 ⁰ ; 10 ⁰	830	100	3	0,114	
11	-"-	AN/PEQ-2	1,2'; 10 ⁰	830	30	3	0,210	
12	Канада, Cantronic Systems Ins.	CSI-IR12m	30	850		12	0,15	68,6х68,6х89

Примечание - U – напряжение питания.

Таблица 48 - Основные технические характеристики активно-импульсных приборов ночного видения (ПНВ)

Страна/ фирма/ модель	Дальность действия, км	Угол поля зрения в режиме		Точность измерения дальности, м/длительность строба, нс	Масса, кг/габариты, мм	Разрешающая способность/ длительность строба, м	Напряжение питания, В/ энергопотребление, Вт	Тип ЭОП	Тип ИЛПИ/ /длина волны, нм/средн. мощность излуч., Вт/ длительность импульса излучения, нс/ частота, кГц	Примечание
		пассивном	АИ							
США/ LDL/GV-10	2 – 3	1°	54x34'	± 10/500	50	0,05 мрад/50	~ 115 при 60 Гц/ 50	3-модульный	LS-410/ 90 ⁴ /1,0/ 130/10	Фокусировка: 25 мм -∞ Объектив с $f_{об}=1000$ мм, 1:3,5 Увеличение 33 ^x
Россия/ ОНИКС/ ТВ система наблюдения	0,3	6x8°	4,6x 2,3°	-	6,3 (с устройством наведения – 17 кг)	330 ТВЛ/-	~ 220 при 50 Гц/ 80	ЭОП с МКП + ТВ камера на ПЗС	ИЛПИ-110/ 850/0,04/ 130/3	Поле обзора по горизонту ±180°, по вертикали ± 45°
Россия/ Турн/ Sea Lynx	0,6 – 1,0 (в пассивном режиме 0,15 – 0,5)	6x 4,8° (9x 6°)	1x 2°, 2x 4°	-	15/190x430x370 (оптико-электронный блок) 6/230x250x220 (ТВ-монитор) 10/95x350x305 (блок контроля)	450 ТВЛ/50 – 350	= 24 или ~ 220 при 50 Гц/60	ЭОП с МКП + ТВ камера на ПЗС	ИЛПИ-110, 114/830/0,04; 0,16/130/3; 5,2	Диапазон рабочих освещенностей 10 ⁻⁴ - 3 лк
Россия/ Турн/ Nord Lynx	0,3	20x15°	20x15°	-	20/350x300x150	-/30 – 100	= 24/150	“-“	-	-
Россия/ Турн/ ЛСВ-А	-	5°	-	-/30-200	-	300 ТВЛ/-	= 27/100	ЭОП с МКП + ТВ камера на ПЗС h =50000	Твердотельный/ 1060/0,04/ 25/0,05x5	Диапазон фокусировки 1м -∞ Объектив $f_{об}=200$ мм 1:2

Страна/ фирма/ модель	Дальность действия, км	Угол поля зрения в режиме		Точность из- мерения даль- ности, м/длительность строба, нс	Масса, кг/габариты, мм	Разрешающая способность/ длительность строба, м	Напряжение питания, В/ энерго- потребление, Вт	Тип ЭОП	Тип ИЛПИ/ /длина волны, нм/средн. мощ- ность излуч., Вт/ длительность импульса излу- чения, нс/ час- тота, кГц	Примечание
		пассивном	АИ							
Россия/ Турн/ ЛСВ-В	-	6°	-	-/30	-	200 ТВЛ/-	= 27/700	“	Твердотельный/ 530/1,0/10/ 0,025x 0,05	Диапазон фокусировки 1 м -∞ $f_{об}=25$ мм 1:2
Россия/ НИИ ПОЛЮС/ ННП- 130	0,3 – 0,4 (в пассивном режиме) 0,8 (в АИ режиме) 1,5	8°	2x1°	40/ до 1000	2,3/300x160x110	3,5 штр/мрад /150	= 10 – 14/3,5	ЭОП с МКП $\Gamma=1,5^x$	ИЛПИ- 110/840/0,1 -0,2/0,4- 0,5	Диапазон фокусировки 10 м -∞
То же/ NVD-130	1,5	8°	2x1°	-/2000-3000	2/135x 68x 246	-	= 12/3,5	То же	То же	
Россия/ ГУДП СКБ ТНВ НПО “Орион” АИ ТВ прибор наблюдения	6 (по авто- машине) 12 – 15 (по морским объектам)	3°	40x20’	$\pm 10/500$	60	300 ТВЛ/-	= 27/100	ЭОП с МКП + ТВ камера на ПЗС h =50000	ИЛПИ- 114/830/0,2 /130/5,2	$f_{об}=800$ мм 1:4 эф.
Израиль/ NITECAM/ L2001	0,1	40 – 4°	40 – 4°	-	9,5/585x280x240	300 ТВЛ/-	= 10 – 16/ 15 – 24	То же	-/820? 850/0,01	$f_{об}=16x160$ мм, 1:1,4
Россия/ГУДП СКБ ТНВ НПО “Орион”/”Беркут”	2,5 – 3 (по автомашине)	5°	1,5x0,75°	± 10	20/490x390x244	300 ТВЛ/-	= 12/15	“	ИЛПИ-114/ 830x0,2x130x5,2	$f_{об}=16-160$ мм, 1:1,4
США/ Xedar Corp./ XS-201	3 – 4 (по ав- томашине)	-	24x 12°	-	88,5/254x204x76 (пульт управле- ния) 1170x400x152 (ТВ камера) 304x760 (система охлаждения)	1600x800 ТВЛ/-	~ (115 – 400) (22 – 30)/400	Трехмо- дульный ЭОП + ТВ трубка	ИЛПИ с охлаж- дением жидким азотом/ 850/3/2x10 ³ / 0,03 – 13	

Страна/ фирма/ модель	Дальность действия, км	Угол поля зрения в режиме		Точность измерения дальности, м/длительность строба, нс	Масса, кг/габариты, мм	Разрешающая способность/ длительность строба, м	Напряжение питания, В/ энерго- потребление, Вт	Тип ЭОП	Тип ИЛПИ/ /длина волны, нм/средн. мощ- ность излуч., Вт/ длительность импульса излу- чения, нс/ час- тота, кГц	Примечание
		пассивном	АИ							
США/ Xedar Corp./ XS-101	1 (по фигуре человека)	-	-	-	120/203x254x176 (пульт управле- ния) 864x474x228 (ТВ камера +осветитель) 738x330x300 (система охлаж- дения)	1/-	~ (115 – 400) (22 – 30)/500	3- модульный ЭОП + ТВ трубка	ИЛПИ, охлаж- даемый жидким азотом	
США/ Xedar Corp./ XS-301	10 (по ко- раблю) 1 (по фигуре человека)	-	24x12°		136(XS-301А) 145(XS- 301Б)/□762	-	То же/1070	То же	То же	
США/ Mercury Engineering Inc./ Mark III NOD	0,3 – 0,5	-	1,3°	-	4,5 (с блоком стро- бирования)/-	40 – 45 штр/мм / 0,5 – 200	= 24/50	3- модульный ЭОП	ИЛПИ/ 0,03/100/ до 30	
Россия ГУП ПО НПЗ ТКН-АИ	0,6 (в пас- сив. реж.) 1,0 (в АИ режиме)	8°(ночь) 9,5°(день)	1x2°	-	12,5(прибор) 5,5(осветитель) 370x213x407 (прибор)	-	= 27	2 ⁺	-	Увеличение 4,75 ^x (ночь) 5 ^x (ночь)
“- 1ПН61	1,3 (пассив- ный режим) 2,5(АИ ре- жим)	3°40'	1x0,5°	-	80/750x538x395	-	= 27	1(3-х мо- дульн.)	-	Увеличение 7 ^x Измерение дальности от 500 до 3000м, работа по бликам от 500 до 5000м

Страна/ фирма/ модель	Дальность действия, км	Угол поля зрения в режиме		Точность из- мерения даль- ности, м/длительность строба, нс	Масса, кг/габариты, мм	Разрешающая способность/ длительность строба, м	Напряжение питания, В/ энерго- потребление, Вт	Тип ЭОП	Тип ИЛПИ/ /длина волны, нм/средн. мощ- ность излуч., Вт/ длительность импульса излу- чения, нс/ час- тота, кГц	Примечание
		пассивном	АИ							
Россия/ Медитон Титан 720	1,0	15°	4,8x2,4°	10/-	2,2 330x170x85	-	$\approx 9-12$ 14,4	2	ИЛПИ- 110/850/0,04	-
Россия Дедал-НВ ДМ-740	0,4-1,0	14°	-"-	-	2,2 290x180x75	-	-"-	2	-"-	-
Канада INO ATV-2000i	5,0 (АИ режим)	8° (отдель- ный ПНВ)	0,2-0,7°	15/-	84/1220x610x520	-	100-240/500	ЭОП 3-го поколения	-/860/20	F ₀₆ =1000- 4000мм, (1:5)-(1:20) увеличение 35 – 135 ^x

Таблица 49 - Основные параметры фокально-плоскостных ИК-матриц фотоприемников для тепловизионных приборов

Страна, фирма	Тип матрицы	Рабочая область спектра, мкм	Формат (число пикселей)	Размер пикселя, мкм	Рабочая температура, К	Температурная чувствительность (NETD), мК
США, Raytheon	QWIP	8-12	256x256	28x28	70	15
Германия, AEG Infrared-Module GmbH	QWIP	8-10	640x512	24x24	70	25
США, Raytheon	QWIP	8-12	640x486	18x18	70	30
Франция, LIR	KPT	3-5	640x480	23x23	77	14
Германия, AEG Infrared Module GmbH	KPT	8-10	256x256	40x40	77	20
США, Rockwell	KPT	8-12	256x256	40x40	77	
США, Hughes, SBRS	KPT	8,5-11	256x256	30x30	80	65
США, Hughes, SBRS	KPT	3-4,5	128x128	40x40	300	50
США, Hughes, SBRS	KPT	3-4,5	256x256	30x30	300	65
РФ, ГУП "НПО "Орион"	KPT	8-10,5	128x128	35x35	80	
РФ, ГУП "НПО "Орион"	KPT	8-10,5	384x288	35x35	80	
Германия, AEG Infrared-Module GmbH	PtSi	3-5	256x256	24x24	75	75
США, Hughes	PtSi	3-5	256x256	30x30	40	
США, Boeing Comp.	PtSi	1-5	324x240	30x30	75	60
США, Boeing Comp.	PtSi	1-5	486x640	24x24	75	70
РФ, ЗАО "Матричные технологии"	PtSi	3-5	128x128 256x256 512x512	27x27 25x25 14x14	80	30
США, Cincinnati Electronics Corp.	InSb	3-5	256x256	30x30	77	40
США, SBRC	InSb	3-5	256x256	30x30	50	
США, Hughes, SBRC	InSb	0,5-5,4	128x128	40x40	80	
США, Hughes, SBRC	InSb	0,5-5,4	256x256	30x30	80	
США, Hughes, SBRC	InSb	0,5-5,4	480x640	20x20	80	

Страна, фирма	Тип матрицы	Рабочая область спектра, мкм	Формат (число пикселей)	Размер пикселя, мкм	Рабочая температура, К	Температурная чувствительность (NETD), мК
США, Hughes, SBRC	InSb	0,5-5,4	512x512	27x27	35	
США, Hughes, SBRC	InSb	0,5-5,4	1024x1024	27x27	30 – 50	
США, Hughes, SBRC	InSb	0,5-5,4	2048x2048	27x27	30 – 50	
РФ, ГУП НПО “Орион”	InSb	3-5	128x128	50x50	80	
Франция, LIR	Si:Ga	5-17	128x192	75x75	10	
Япония, Mitsubishi Electric Co.	Ge:Si/Si (барьер Шоттки)	8-12	512x512	34x34	43	80
РФ, ЦНИИ “Электрон”	PbS	1,5-4	128x128	60x60	80	20
РФ, ЦНИИ “Электрон”	PbSe	2-6	256x256	60x60	80	30
РФ, ЦНИИ “Электрон”	PbSnTe	6-14	256x256	60x60	25	5
Франция, LIR	МБ	8-14	256x64	47x47	300	50
США, Raytheon	МБ	8-14	320x236	50x50	300	100
США, Indigo Systems Corp.	МБ	8-14	320x240	50x50	300	28
США, Lockheed Techsystems	МБ	8-12	640x480	28x28	300	100
США, Lockheed Techsystems	МБ	8-14	320x240	48x48	300	50
США, Lockheed Martin IR Imaging Systems	МБ	8-14	327x245	25x25	300	100
США, Raytheon	МБ	8-14	320x240	50x50	300	20
Великобритания, MES	ППИ	8-12	384x288	40x40	300	130
Великобритания, MES	ППИ	8-12	256x128	56x56	300	90

Примечание- ППИ – пироэлектрический приемник излучения, МБ – микроболометр, NETD (Noise Equivalent Temperature Difference) – эквивалентная фоновому шуму разность температур за время кадра, характеризует тепловизор, как обнаружитель объекта излучения, измеряется в мК.

Более точное определение NETD см. далее.

Эквивалентная шуму разность температур (NETD)

Эквивалентная шуму разность температур (NETD), другое обозначение - δT_N .
 Определяется следующей формулой:

$$\delta T_N = \frac{4 \cdot \sqrt{\Delta\nu}}{\left(\frac{Q}{f}\right)^2 \cdot \mu_{opt} \cdot \sqrt{A} \cdot \int_{\lambda_a}^{\lambda_b} \frac{d}{dT} \left[\frac{dR}{d\lambda}(\lambda, T) \right] \cdot D^*(\lambda) d\lambda}$$

где $\Delta\nu$ – полоса пропускания электронного тракта [Гц];

$\frac{Q}{f}$ – относительное отверстие объектива;

μ_{opt} – коэффициент пропускания оптической системы;

A – площадь чувствительного элемента [см²];

$\frac{dR}{d\lambda}(\lambda, T)$ – спектральная поверхностная плотность потока излучения [Вт/см²];

$D^*(\lambda)$ – удельная обнаружительная способность приемника [см·Гц^{1/2}·Вт⁻¹].

Зависимость эффективности приемников на основе микроболометрических элементов, элементов PbSe и элементов КРТ от числа пикселей приемников излучения.

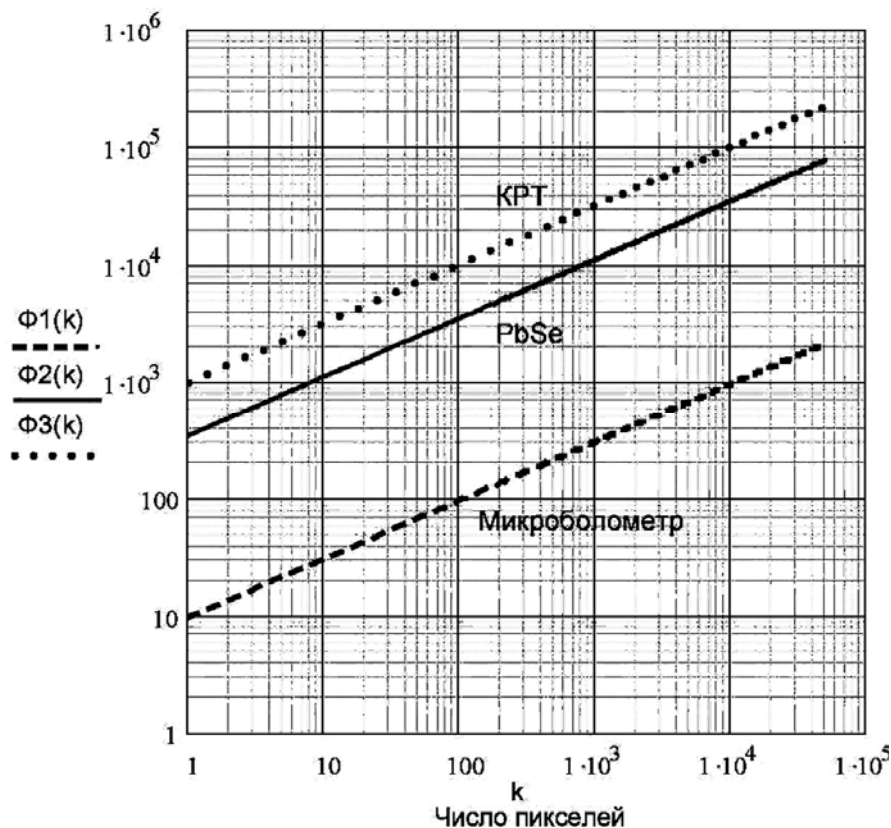


Рис. 110 - Зависимость коэффициентов эффективности приемников

На рис. 113 представлена зависимость коэффициентов эффективности приемников на основе микроболометрических элементов, элементов PbSe и элементов КРТ от числа пикселей приемников излучения. С помощью этого графика легко определить необходимое число элементов приемника для достижения требуемого коэффициента эффективности. Можно также установить шкалу соответствия числа элементов каждого приемника для любого значения коэффициента эффективности Φ . Для этого достаточно, отметив на оси ординат требуемое значение Φ , провести от него линию, параллельную оси абсцисс. Значение аргумента k функции в точках пересечения графиков $\Phi_i(k)$ и проведенной линии $\Phi = \text{const}$ соответствуют числу пикселей каждого типа приемника, необходимых для достижения требуемого коэффициента эффективности. Так, например, легко определить, что граничному значению первого и второго уровней эффективности приемников ($\Phi = 10^3$) соответствует 1 элемент КРТ, 8 элементов PbSe и 10^4 элементов микроболометрической матрицы, а граница третьего уровня эффективности ($\Phi = 10^4$) достигается при 100 элементах КРТ, 800 элементах PbSe и 10^6 элементов микроболометрической матрицы.

Таблица 50 - Основные характеристики матричных фотоприемников НПО «Орион»

Основные технические характеристики КРТ ФУК6М	
Формат	384x288
Шаг матрицы, мкм	28
Диапазон спектральной чувствительности, мкм	7,5-11
Удельная обнаружительная способность, см * Гц ^{1/2} * Вт ⁻¹	не менее $4 \cdot 10^{10}$
Частота кадров, Гц	50
Основные технические характеристики КРТ ФУК10М	
Формат	256x256
Шаг матрицы, мкм	30
Диапазон спектральной чувствительности, мкм	7,5-11
Удельная обнаружительная способность, см * Гц ^{1/2} * Вт ⁻¹	не менее $4 \cdot 10^{10}$
Частота кадров, Гц	50
Вольтовая чувствительность, В/Вт	не менее 10^7
Основные технические характеристики КРТ ФЭМ4М	
Формат	768x576
Шаг матрицы, мкм	30
Диапазон спектральной чувствительности, мкм	7,5-11
Удельная обнаружительная способность, см * Гц ^{1/2} * Вт ⁻¹	не менее $4 \cdot 10^{10}$
Частота кадров, Гц	50
Основные технические характеристики КРТ ФЭМ6М	
Формат	256x256
Шаг матрицы, мкм	30
Диапазон спектральной чувствительности, мкм	7,5-11
Частота кадров, Гц	50
Время накопления, мс	0-64
Режим накопления	Режим фотографии; кадровый
Тип выходного сигнала	Телевизионный сигнал по ГОСТ 7845-92

Таблица 51 - Основные энергетические и световые величины (в соответствии с системой СИ и Международным светотехническим словарем)

Энергетические					Световые			
Наименование	Символ	Единица измерения			Наименование	Символ	Единица измерения	
		Россия	Система СИ	Квантовый аналог			Россия	Система СИ
Поток излучения	Φ_e	Вт	W	N_{ph}/s (кол-во фотонов в секунду)	Световой поток	Φ_v	лм	lm
Энергия излучения	Q_e	Дж	J	N_{ph} (кол-во фотонов)	Световая энергия	Q_v	лм·с	lm·s
Энергетическая сила излучения (сила излучения)	I_e	Вт/ср	W/sr	$N_{ph}/sr \cdot s$ (кол-во фотонов в телесном угле 1ср в секунду)	Сила света	I_v	лм/ср =кд	lm/sr =cd
Поверхностная плотность потока излучения (энергетическая светимость)	M_e	Вт/м ²	W/m ²	$N_{ph}/m^2 \cdot s$ (кол-во фотонов на 1м ² в секунду)	Поверхностная плотность светового потока (светимость)	M_v	лм/м ²	lm/m ²
Энергетическая освещенность (облученность)	E_e	Вт/м ²	W/m ²	$N_{ph}/m^2 \cdot s$ (кол-во фотонов на 1м ² в секунду)	Освещенность	E_v	лк	lm/m ² = lx
Энергетическая яркость	L_e	Вт/ср·м ²	W/sr·m ²	$N_{ph}/sr \cdot m^2 \cdot s$ (кол-во фотонов в телесном угле в 1ср на 1м ² в секунду)	Яркость	L_v	лм/ср·м ² =кд/м ² =нит	lm/sr·m ² =cd/m ² =nit

Приложение I

Определение расстояний обнаружения, различимости и идентификации [9] при контрасте объекта относительно фона 0,07 (7%)

Для формата кристалла 1/4 дюйма

Таблица 64 - Параметры для видеокамеры 420 твл

Фокусное расстояние	Угол зрения (градус)		Расстояние (м)		
	по вертикали	по горизонтали	обнаружения	различимости	идентификации
2	65,1	80,8	59	12,3	3,4
2,6	52,3	66,4	76	16	4,5
2,8	49	62,6	82	17,3	4,8
3,6	39	50,6	106	22,2	6,3
3,8	37,1	48,2	112	23,5	6,6
4	35,4	46,1	118	24,7	7
4,5	31,7	41,4	132	27,8	7,9
4,8	29,8	39	141	29,6	8,4
5,6	25,7	33,8	165	34,6	9,8
6	24	31,7	176	37,1	10,5
8	18,1	24	235	49,4	14,1
8,5	17,1	22,6	250	52,5	15
12	12,1	16,1	353	74,1	21,2
12,5	11,7	15,5	368	77,3	22,1
16	9,1	12,1	471	98,9	28,2
18	8,1	10,8	529	111,2	31,8
25	5,8	7,8	735	154,5	44,1
36	4,1	5,4	1059	222,3	63,5
50	2,9	3,9	1471	308,8	88,2
100	1,5	1,9	2941	617,6	176,5

Таблица 65 – Параметры для видеокамеры 470 твл

Фокусное расстояние	Угол зрения (градус)		Расстояние (м)		
	по вертикали	по горизонтали	обнаружения	различимости	идентификации
2	65,1	80,8	59	13,8	3,8
2,6	52,3	66,4	76	18	5
2,8	49	62,6	82	19,3	5,4
3,6	39	50,6	106	24,8	7
3,8	37,1	48,2	112	26,2	7,4
4	35,4	46,1	118	27,6	7,8
4,5	31,7	41,4	132	31,1	8,8
4,8	29,8	39	141	33,2	9,4
5,6	25,7	33,8	165	38,7	11
6	24	31,7	176	41,4	11,8
8	18,1	24	235	55,3	15,8
8,5	17,1	22,6	250	58,7	16,7
12	12,1	16,1	353	83	23,7
12,5	11,7	15,5	368	86,4	24,7
16	9,1	12,1	471	110,6	31,6
18	8,1	10,8	529	124,3	35,6
25	5,8	7,8	735	172,7	49,4
36	4,1	5,4	1059	248,9	71,1
50	2,9	3,9	1471	345,4	98,8
100	1,5	1,9	2941	691,5	197,3

Таблица 66 - Параметры для видеокамеры 570 твл

Фокусное расстояние	Угол зрения (градус)		Расстояние (м)		
	по вертикали	по горизонтали	обнаружения	различимости	идентификации
2	65,1	80,8	59	16,7	4,7
2,6	52,3	66,4	76	21,8	6,2
2,8	49	62,6	82	23,5	6,6
3,6	39	50,6	106	30,2	8,6
3,8	37,1	48,2	112	31,8	9
4	35,4	46,1	118	33,5	9,5
4,5	31,7	41,4	132	37,7	10,7
4,8	29,8	39	141	40,2	11,5
5,6	25,7	33,8	165	47	13,4
6	24	31,7	176	50,3	14,3
8	18,1	24	235	67,1	19,1
8,5	17,1	22,6	250	71,3	20,3
12	12,1	16,1	353	100,7	28,7
12,5	11,7	15,5	368	104,8	29,9
16	9,1	12,1	471	134	38,3
18	8,1	10,8	529	150,9	43,1
25	5,8	7,8	735	209,7	59,9
36	4,1	5,4	1059	301,6	86,2
50	2,9	3,9	1471	419,3	119,8
100	1,5	1,9	2941	838	239,3

Таблица 67 - Параметры для видеокамеры 600 твл

Фокусное расстояние	Угол зрения (градус)		Расстояние (м)		
	по вертикали	по горизонтали	обнаружения	различимости	идентификации
2	65,1	80,8	59	17,6	4,9
2,6	52,3	66,4	76	22,9	6,5
2,8	49	62,6	82	24,7	7
3,6	39	50,6	106	31,8	9
3,8	37,1	48,2	112	33,5	9,5
4	35,4	46,1	118	35,3	10
4,5	31,7	41,4	132	39,7	11,3
4,8	29,8	39	141	42,3	12,1
5,6	25,7	33,8	165	49,4	14,1
6	24	31,7	176	52,9	15,1
8	18,1	24	235	70,5	20,1
8,5	17,1	22,6	250	75	21,4
12	12,1	16,1	353	105,8	30,2
12,5	11,7	15,5	368	110,2	31,5
16	9,1	12,1	471	141,1	40,3
18	8,1	10,8	529	158,9	45,4
25	5,8	7,8	735	220,4	63
36	4,1	5,4	1059	317,6	90,7
50	2,9	3,9	1471	441,6	126
100	1,5	1,9	2941	882,5	252,2

Для формата кристалла 1/3 дюйма

Таблица 68 - Параметры для видеокамеры 420 твл

Фокусное расстояние	Угол зрения (градус)		Расстояние (м)		
	по вертикали	по горизонтали	обнаружения	различимости	идентификации
2	84	100,4	42	8,7	2,3
2,6	69,4	85,5	54	11	3,1
2,8	65,5	81,2	58	12	3,4
3,6	53,2	67,4	75	16	4,4
3,8	50,7	64,6	79	16,6	4,6
4	48,5	62	83	17	4,9
4,5	43,6	56,2	94	19,7	5,5
4,8	41,1	53,2	100	21	5,9
5,6	35,7	46,4	117	24,5	6,9
6	33,4	43,6	125	26,2	7,4
8	25,4	33,4	167	35	9,9
8,5	23,9	31,6	177	37,2	10,6
12	17,1	22,6	250	52,5	15
12,5	16,4	21,7	260	54,7	15,6
16	12,8	17,1	333	70	20
18	11,4	15,2	375	78,8	22,5
25	8,2	11	248	109,3	31,3
36	5,7	7,6	105	157,5	45
50	4,1	5,5	77	218,7	62,4
100	2,1	2,8	57	437,2	125

Таблица 69 - Параметры для видеокамеры 470 твл

Фокусное расстояние	Угол зрения (градус)		Расстояние (м)		
	по вертикали	по горизонтали	обнаружения	различимости	идентификации
2	84	100,4	42	9,7	2,6
2,6	69,4	85,5	54	12,7	3,5
2,8	65,5	81,2	58	13,7	3,8
3,6	53,2	67,4	75	17,6	4,9
3,8	50,7	64,6	79	18,6	5,2
4	48,5	62	83	19,5	5,5
4,5	43,6	56,2	94	22	6,2
4,8	41,1	53,2	100	23,5	6,6
5,6	35,7	46,4	117	27,4	7,8
6	33,4	43,6	125	29,4	8,3
8	25,4	33,4	167	39,2	11,1
8,5	23,9	31,6	177	41,6	11,9
12	17,1	22,6	250	58,7	16,7
12,5	16,4	21,7	260	61,2	17,5
16	12,8	17,1	333	78,4	22,4
18	11,4	15,2	375	88	25,2
25	8,2	11	248	122,3	34,9
36	5,7	7,6	105	176,1	50,4
50	4,1	5,5	77	244,9	70
100	2,1	2,8	57	490	140

Для формата кристалла 1/3 дюйма

Таблица 70 – Параметры для видеокамеры 570 твл

Фокусное расстояние	Угол зрения (градус)		Расстояние (м)		
	по вертикали	по горизонтали	обнаружения	различимости	идентификации
2	84	100,4	42	11,8	3,2
2,6	69,4	85,5	54	15,4	4,3
2,8	65,5	81,2	58	16,6	4,6
3,6	53,2	67,4	75	21,4	6
3,8	50,7	64,6	79	22,5	6,4
4	48,5	62	83	23,7	6,7
4,5	43,6	56,2	94	26,7	7,6
4,8	41,1	53,2	100	28,5	8,1
5,6	35,7	46,4	117	33,2	9,4
6	33,4	43,6	125	35,6	10,1
8	25,4	33,4	167	47,5	13,5
8,5	23,9	31,6	177	50,4	14,4
12	17,1	22,6	250	71,3	20,3
12,5	16,4	21,7	260	74,2	21,2
16	12,8	17,1	333	95	27,1
18	11,4	15,2	375	106,9	30,5
25	8,2	11	248	148,4	42,4
36	5,7	7,6	105	213,8	61,1
50	4,1	5,5	77	296,7	84,8
100	2,1	2,8	57	593,8	169,8

Таблица 71 - Параметры для видеокамеры 600 твл

Фокусное расстояние	Угол зрения (градус)		Расстояние (м)		
	по вертикали	по горизонтали	обнаружения	различимости	идентификации
2	84	100,4	41	11,8	0
2,6	69,4	85,5	54	15,8	2,4
2,8	65,5	81,2	58	17,1	3
3,6	53,2	67,4	75	22,1	5
3,8	50,7	64,6	79	23,4	5,5
4	48,5	62	83	24,7	5,9
4,5	43,6	56,2	94	27,8	7
4,8	41,1	53,2	100	29,7	7,6
5,6	35,7	46,4	117	34,8	9,2
6	33,4	43,6	125	37,3	9,9
8	25,4	33,4	167	49,9	13,7
8,5	23,9	31,6	177	53	14,7
12	17,1	22,6	250	74,9	21
12,5	16,4	21,7	260	78	22
16	12,8	17,1	333	99,9	28,3
18	11,4	15,2	375	112,3	31,9
25	8,2	11	248	156,3	44,5
36	5,7	7,6	105	224,8	64,1
50	4,1	5,5	77	312,5	89,2
100	2,1	2,8	57	625,3	178,4

Для формата кристалла 1/2 дюйма

Таблица 72 - Параметры для видеокамеры 420 твл

Фокусное расстояние	Угол зрения (градус)		Расстояние (м)		
	по вертикали	по горизонтали	обнаружения	различимости	идентификации
2	100,4	116	31	6,5	1,6
2,6	85,5	101,9	41	8,5	2,2
2,8	81,2	97,7	44	9,1	2,4
3,6	67,4	83,3	56	11,8	3,2
3,8	64,6	80,2	59	12,4	3,4
4	62	77,4	62	13,1	3,6
4,5	56,2	70,9	70	14,7	4,1
4,8	53,2	67,4	75	15,7	4,4
5,6	46,4	59,5	87	18,3	5,1
6	43,6	56,2	94	19,7	5,5
8	33,4	43,6	125	26,2	7,4
8,5	31,6	41,3	133	27,9	7,9
12	22,6	29,9	187	39,3	11,2
12,5	21,7	28,7	195	41	11,7
16	17,1	22,6	250	52,5	15
18	15,2	20,2	281	59	16,8
25	11	14,6	391	82	23,4
36	7,6	10,2	562	118,1	33,7
50	5,5	7,3	781	164,1	46,9
100	2,8	3,7	1562	328,1	93,8

Таблица 73 - Параметры для видеокамеры 470 твл

Фокусное расстояние	Угол зрения (градус)		Расстояние (м)		
	по вертикали	по горизонтали	обнаружения	различимости	идентификации
2	100,4	116	31	7,3	1,8
2,6	85,5	101,9	41	9,5	2,5
2,8	81,2	97,7	44	10,2	2,8
3,6	67,4	83,3	56	13,2	3,6
3,8	64,6	80,2	59	13,9	3,9
4	62	77,4	62	14,7	4,1
4,5	56,2	70,9	70	16,5	4,6
4,8	53,2	67,4	75	17,6	4,9
5,6	46,4	59,5	87	20,5	5,8
6	43,6	56,2	94	22	6,2
8	33,4	43,6	125	29,4	8,3
8,5	31,6	41,3	133	31,2	8,9
12	22,6	29,9	187	44,1	12,5
12,5	21,7	28,7	195	45,9	13,1
16	17,1	22,6	250	58,7	16,7
18	15,2	20,2	281	66,1	18,9
25	11	14,6	391	91,7	26,2
36	7,6	10,2	562	132,2	37,7
50	5,5	7,3	781	183,5	52,4
100	2,8	3,7	1562	367	104,9

Для формата кристалла 1/2 дюйма

Таблица 74 - Параметры для видеокамеры 570 твл

Фокусное расстояние	Угол зрения (градус)		Расстояние (м)		
	по вертикали	по горизонтали	обнаружения	различимости	идентификации
2	100,4	116	31	8,8	2,3
2,6	85,5	101,9	41	11,5	3,2
2,8	81,2	97,7	44	12,4	3,4
3,6	67,4	83,3	56	16	4,5
3,8	64,6	80,2	59	16,9	4,7
4	62	77,4	62	17,8	5
4,5	56,2	70,9	70	20	5,6
4,8	53,2	67,4	75	21,4	6
5,6	46,4	59,5	87	24,9	7,1
6	43,6	56,2	94	26,7	7,6
8	33,4	43,6	125	35,6	10,1
8,5	31,6	41,3	133	37,8	10,8
12	22,6	29,9	187	53,4	15,2
12,5	21,7	28,7	195	55,6	15,9
16	17,1	22,6	250	71,3	20,3
18	15,2	20,2	281	80,1	22,9
25	11	14,6	391	111,3	31,8
36	7,6	10,2	562	160,3	45,8
50	5,5	7,3	781	222,7	63,7
100	2,8	3,7	1562	445,5	127,2

Таблица 75 - Параметры для видеокамеры 600 твл

Фокусное расстояние	Угол зрения (градус)		Расстояние (м)		
	по вертикали	по горизонтали	обнаружения	различимости	идентификации
2	100,4	116	31	9,3	2,5
2,6	85,5	101,9	41	12,1	3,3
2,8	81,2	97,7	44	13,1	3,6
3,6	67,4	83,3	56	16,8	4,7
3,8	64,6	80,2	59	17,8	5
4	62	77,4	62	18,7	5,3
4,5	56,2	70,9	70	21,1	5,9
4,8	53,2	67,4	75	22,5	6,4
5,6	46,4	59,5	87	26,2	7,4
6	43,6	56,2	94	28,1	8
8	33,4	43,6	125	37,5	10,7
8,5	31,6	41,3	133	39,9	11,4
12	22,6	29,9	187	56,3	16
12,5	21,7	28,7	195	58,6	16,7
16	17,1	22,6	250	75	21,4
18	15,2	20,2	281	84,3	24,1
25	11	14,6	391	117,2	33,5
36	7,6	10,2	562	168,8	48,2
50	5,5	7,3	781	234,2	66,9
100	2,8	3,7	1562	469,1	134

Типовой проект (пояснительная записка)

1 Общая часть

Настоящий проект разработан в соответствии с материалами и выводами изложенными в настоящем пособии. Условно принимаем объект охраны относящийся к категории Б (Объекты, зоны объектов, несанкционированное проникновение на которые может принести значительный материальный и финансовый ущерб, создать угрозу здоровью и жизни людей, находящихся на объекте).

2 Перечень и характеристика защищаемых объектов

Защищаемый объект представляет собой 3-х этажное кирпичное здание.

Высота потолочного перекрытия 3,2 м.

В здании располагается офис фирмы.

По коридорам и периметру здания имеется дежурное освещение.

Оборудованию телевизионной системой наблюдения подлежат :

- Периметр здания;
- Центральный вход в здание;
- Коридоры на 1 и 2 этажах;
- На 2-м этаже пом.10.

3 Основные технические решения, принятые в проекте

Система телевизионного наблюдения (СТН) создана на основе системы «ТелеВизард-В».

В основе технических решений положены следующие подходы:

- основной функцией СТН является регистрация возможных преступлений и выявление несанкционированного доступа на охраняемую территорию путем срабатывания видеодетектора движения. Функция непосредственного теленаблюдения оператором является второстепенной, и будет использоваться в кризисной ситуации и при контроле посетителей при проходе через центральный вход.

- для получения максимального разрешения и динамического диапазона телевизионного сигнала использованы черно-белые телекамеры (ТВ-камеры) с разрешением 570 ТВ-линей марки VSN-741 и VCN-741 фирмы «ЭВС» г. С. Петербург с пороговой чувствительностью (соотношение сигнал/шум=10) 0,007 люкс.

(Допускается по требованию заказчика использование для внутренних помещений цветных телекамер с разрешением не хуже 400 ТВ-линей).

-использование во всех телекамерах автоматической регулировки диафрагмы (АРД).

(Допускается использование объективов без АРД для внутренних камер при условии гарантирования условиями эксплуатации постоянного светового потока от внешних источников освещения.)

- в качестве объективов выбраны высококачественные объективы, с фокусным расстоянием $F=8$ мм (угол зрения по горизонту $34,5^\circ$).

Данные параметры для наружных телекамер, при высоте подвеса в 3 м. и угле наклона в 10° , позволяют получить расстояние идентификации – с 7,3 м, расстояние различимости – с 17,1 м, расстояние обнаружения – с 126,6 м, глубину резкости - от 1,72 м до бесконечности (рис. 111).

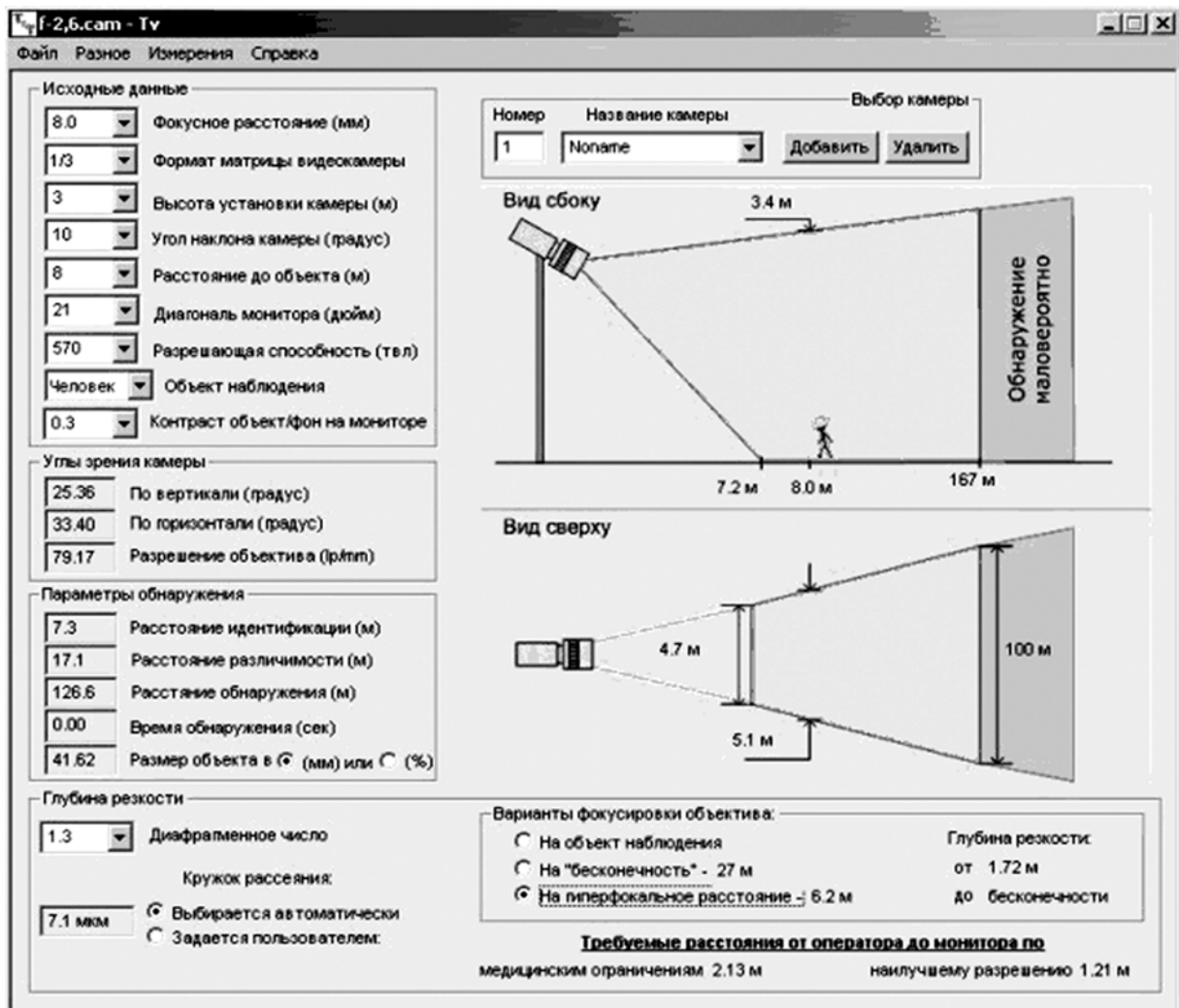


Рис. 111 - Параметры СОТ, рассчитанные с помощью программы «Проектировщик CCTV»

Данные параметры для внутренних телекамер, при высоте подвеса в 2,5 м. и угле наклона в 10°, позволяют получить расстояние идентификации – 7,7 м, расстояние различимости – 17,2 м, расстояние обнаружения – 126,6 м, глубину резкости от 2,82 м до бесконечности (рис. 112).

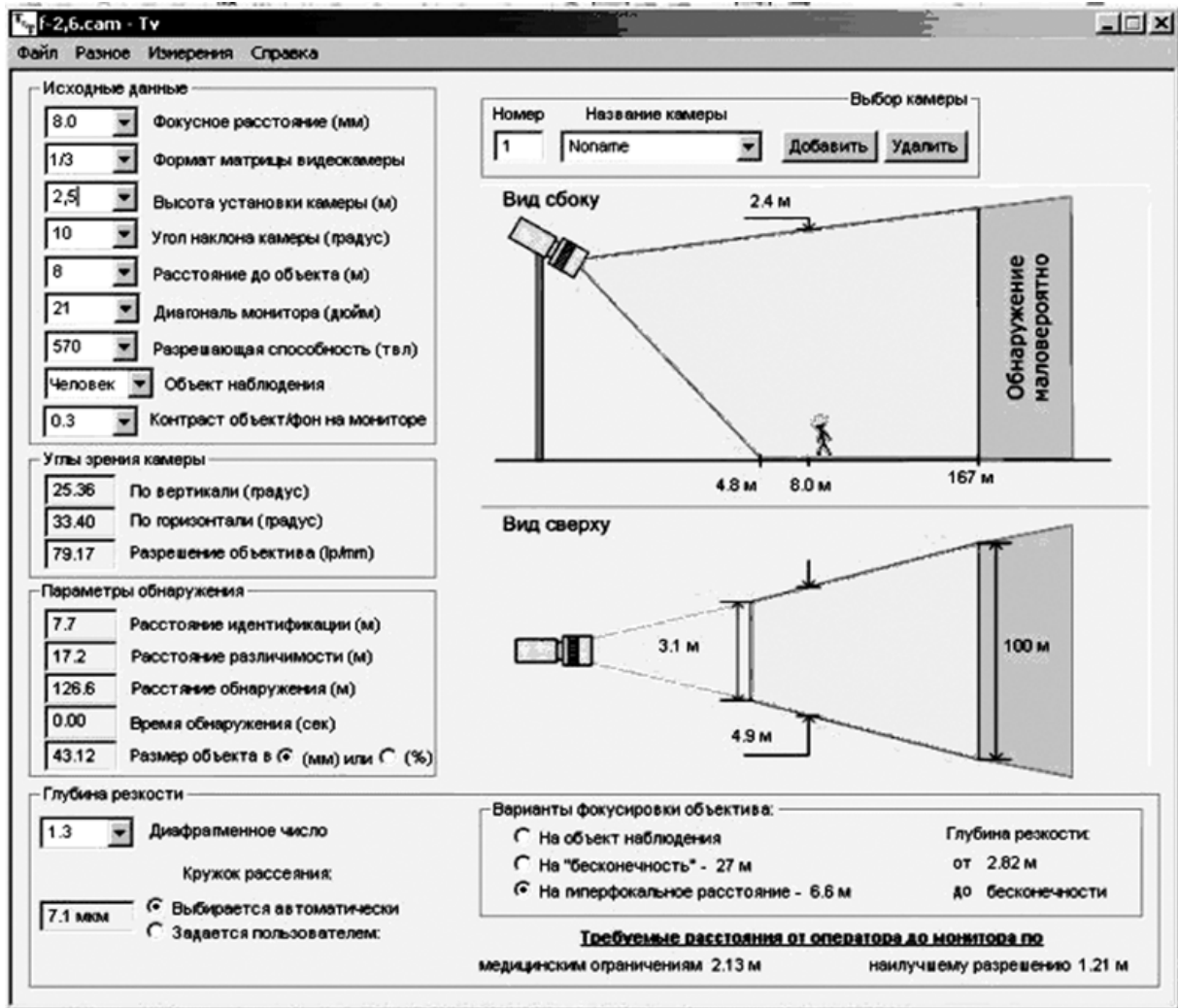


Рис. 112 - Параметры СОТ, рассчитанные с помощью программы «Проектировщик CCTV»

Для телекамеры (ТВ 13), установленной в помещении № 5 (холл здания на входе), применен объектив с фокусным расстоянием $F=4$ мм и углом зрения по горизонтали в $71,6^\circ$. Данные параметры при высоте подвеса в 2,5 м. и угле наклона в 10° , позволяют получить расстояние идентификации – с 2,1 м, расстояние различимости – с 6,8 м, расстояние обнаружения – с 62,5 м (рис. 113)

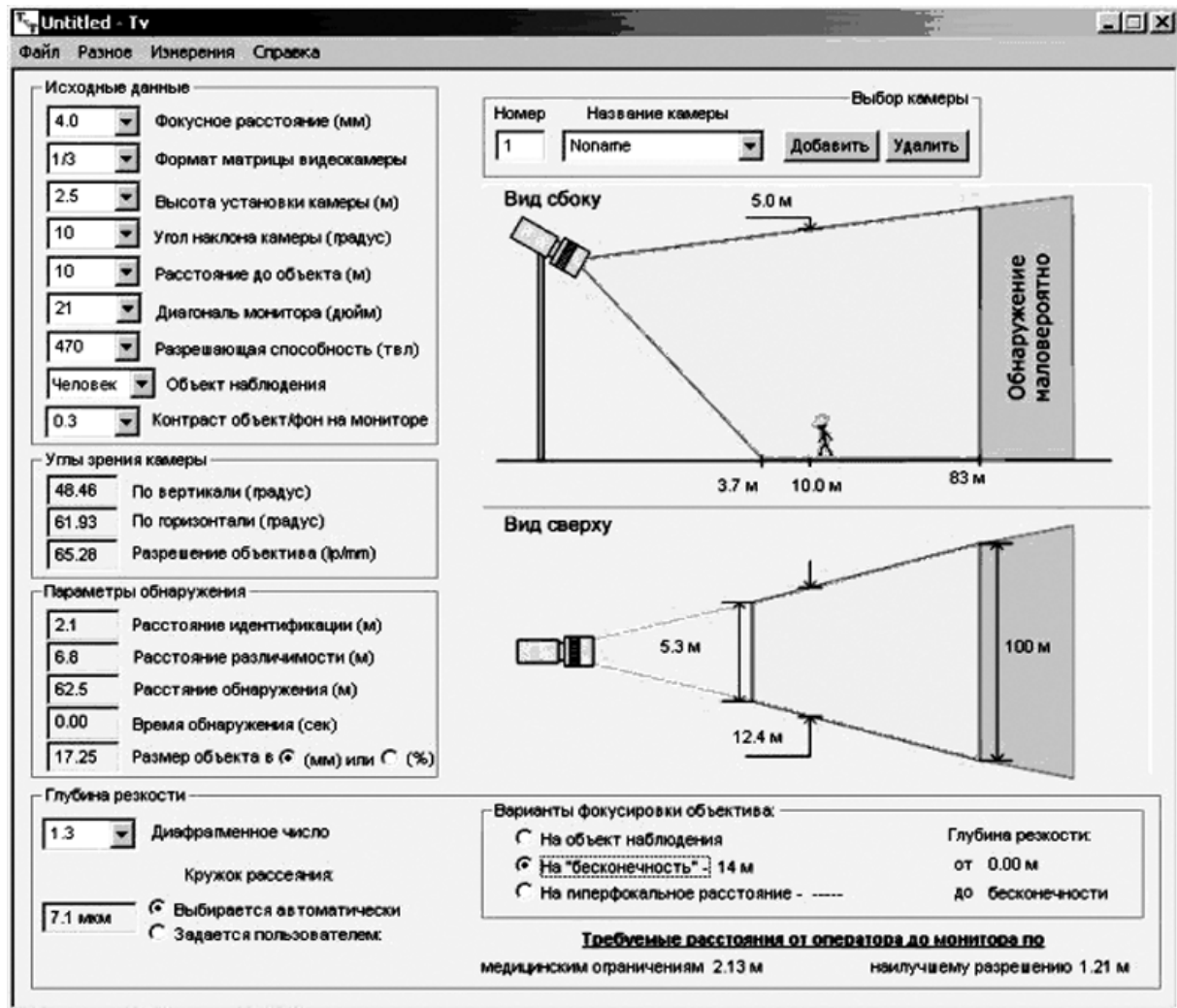


Рис. 113 - Параметры СОТ, рассчитанные с помощью программы «Проектировщик CCTV»

Для телекамеры (ТВ 11), установленной на входе, и телекамер (ТВ16, ТВ 17) применен объектив с фокусным расстоянием $F=2.3$ мм и углом зрения по горизонтали в $116,1^\circ$. Данные параметры при высоте подвеса в 2,5 м. и угле наклона в 10° , позволяют получить расстояние идентификации – 1,6 м, расстояние различимости – 5,3 м, расстояние обнаружения - 40,7 м (рис. 114)

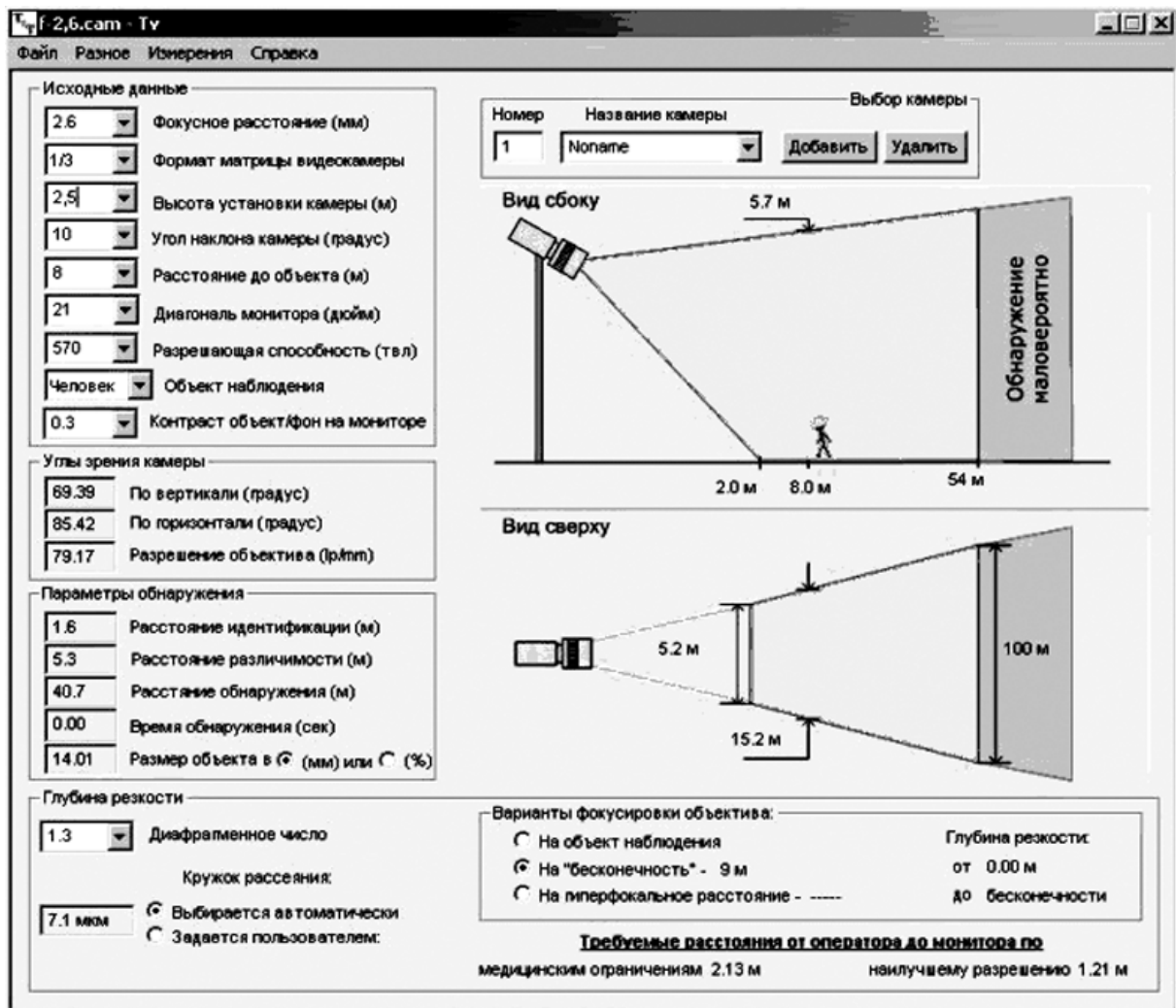


Рис. 114 - Параметры СОТ, рассчитанные с помощью программы «Проектировщик CCTV»

Примечание:

- для телекамер (ТВ 11, ТВ16, ТВ 17) расчет расстояний идентификации, различимости и обнаружения произведен для объектива с фокусным расстоянием $F= 2,6$ мм. Реально используется объектив с фокусным расстоянием $F= 2,3$ мм. Фокусные расстояния объективов в 2,6 и 2,3 мм отличаются незначительно, поэтому с высокой долей точности можно считать расчетные параметры реальными.

- в проекте угол зрения телекамер по горизонту приводится по паспортным данным на объективы, поэтому они незначительно отличаются от расчетных значений.

- расположение телекамер выбрано так, чтобы подходы к любой из них наблюдались через другую (другие) телекамеры, что позволяет видеодетектору движению обнаружить нарушителя при приближении к ним и предотвратить их вывод из строя.

- периметр здания просматривается со всех сторон с целью предотвращения несанкционированного проникновения на территорию охраняемых помещений через торцы здания.

Данное решение снижает вероятности проведения террористической акции путем парковки машин с взрывчатыми веществами к стенам здания не имеющих окна.

(Допускается не устанавливать торцевые ТВ-камеры (обозначение на схеме ТВ3, ТВ4, ТВ7, ТВ8), если здание имеет высоту 6 и более этажей и подъезды к торцам здания блокируются иными средствами.)

- выбор фокусного расстояния объектива для телекамер (ТВ 11, ТВ16, ТВ 17) в 2,3 мм продиктован стремлением получить как можно больший угол обзора и как можно меньшее расстояние до момента потери резкости объектива. При этом допускается появление геометрических искажений типа «бочка» на предельных углах наблюдения. Для более качественной регистрации посетителей на входе используется дополнительная камера в холле здания (ТВ 13) с фокусным расстоянием в 4мм.

- использование наружных телекамер (и внутренних телекамер в коридорах здания) с объективом, имеющим фокусное расстояние в 8 мм, объясняется стремлением получить качественное изображение при максимально большом угле зрения.

На центральном посту охраны установлены:

- системные блоки на базе персонального компьютера -3 шт;
- источники бесперебойного питания (UPS)-3 шт;
- ЖК мониторы-6 шт;
- источники питания для внутренних и внешних видеокамер-2 шт.

В подвале здания - бензогенератор.

СТН построена по модульному принципу на базе ПК. Все ПК соединены между собой локальной сетью. Один ПК выполняет роль системного видеосервера, на него кроме записи информации от 4 ТВ – камер, возлагается задачи по сохранению и просмотру изображений от тревожных камер. С данного компьютера возможен доступ к локальным архивам ведомых видеосерверов. Емкость жестких накопителей локальных видеосерверов составляет 2 Тбайт, что позволяет производить на них запись с разрешением в 450 ТВ- линий от 8 камер со скоростью 15 кадров/сек непрерывно в течении 15 суток. Далее, более новая информация записывается вместо более старой, при этом видеоизображение о тревожных событиях с «откатом» в 15 с сохраняется на системном видеосервере, который тоже имеет емкость жестких накопителей 2 Тбайт.

СТН имеет встроенный детектор движения для внутренних и внешних видеокамер, входы тревоги по каждому каналу и встроенный обнаружитель пропадания видео. Детектирование осуществляется по трем параметрам: чувствительность, размер объекта и продолжительность движения. При срабатывании детектора изображение с тревожной камеры выводится в полноформатном режиме на монитор. Для получения качества изображения не ниже 450 ТВ - линей используется ЖК - монитор с диагональю в 21 дюйм.

На каждый монитор для непосредственно наблюдения выводится не более 4 ТВ - камер. Для оперативного наблюдения используется пять ЖК - мониторов. Шестой ЖК - монитор предназначен для оперативного просмотра видеозаписей и вывода на него изображения от тревожных видеокамер. Данный монитор устанавливается на ПК, выделенный под системный видеосервер. Таким образом, тревожная информация выводится в полноэкранном режиме на мониторе у оператора и у старшего смены.

Встроенный детектор активности позволяет оптимизировать запись информации и не требует дальнейшей настройки.

Технические средства телевизионного наблюдения обеспечивают:

- ручное управление элементами системы телевизионного наблюдения;
- круглосуточное наблюдение за периметром здания и внутренними помещениями оборудованных СТН;
- просмотр изображения от любой телекамеры с поста наблюдения;
- круглосуточную видеозапись на центральном посту охраны изображений от всех телекамер с регистрацией времени, даты, номера телекамеры;
- расширение системы до 24 телекамер;
- воспроизведение записи для просмотра.

Для выполнения требований, предъявляемых к системе телевизионного наблюдения, проектом предусматривается установка 20 видеокамер: 11 видеокамер для наружной установки в гермокожухах и 9 видеокамер для внутренней установки. Все видеокамеры черно-белого изображения.

Наружными видеокамерами осуществляется наблюдение за подходами к окнам здания. На мониторе можно различить человека и его действия.

Видеокамерой установленной на входе в здании (помещение холла №5) осуществляется регистрация входящих в здание, на мониторе можно идентифицировать личность входящего.

Внутренними видеокамерами осуществляется наблюдение за обстановкой:

- в коридорах здания. Видеокамеры обеспечивают просмотр нахождения людей в ночное время суток в здании;
- на 2-м этаже пом.10. Видеокамера обеспечивает идентификацию личности находящейся в этом помещении;

Для видеоархивирования изображений от всех видеокамер и для воспроизведения записи предусмотрена установка трех ПК с платой видеоввода PV-261(2 шт. на ПК):

- длительность режима записи с 8 камер со скоростью 15 кадров/сек непрерывно в течение 15 суток;
- разрешающая способность тракта записи – воспроизведения - не менее 450 телевизионных линий (ТВЛ).

Все оборудование обработки и записи видеосигналов располагается в помещении охраны на первом этаже.

4. Работа СТН

Видеосигнал от каждой видеокамеры поступает на один из восьми входов видеосервера (ПК). Всего используется три видеосервера. Изображение с видеосервера подается на два монитора.

Обеспечен просмотр изображений с телекамер, в том числе и в полиэкранном режиме.

На экране монитора на фоне изображения высвечивается номер камеры, дата и текущее время.

СТН работает в круглосуточном режиме работы.

5. Кабельная сеть и монтаж электропроводок

Кабели СТН прокладываются отдельно от проводки свыше 60В в отдельном электрокоробе.

Вне здания кабели прокладываются в металлическом электрокоробе.

Между этажами кабели прокладываются в металлической трубе $d=60$.

Для передачи сигнала от телевизионных камер на мультиплексоры и мониторы применяется кабель RG-59.

В качестве канальной среды для передачи видеоинформации (между видеосерверами) в цифровом виде используется экранированная витая пара FTP 6-ой категории.

Электропитание к видеокамерам подключается кабелем ВВнг-п 2х2,5. Выбор сечения провода объясняется стремлением получить падения напряжения менее 5% от номинального значения.

При параллельной прокладке расстояние между проводами и кабелями СТН с силовыми и осветительными проводами должно быть не менее 0,5 м. При необходимости прокладки этих проводов и кабелей на расстоянии менее 0,5 м от силовых и осветительных проводов они должны иметь защиту от наводок (положить в металлорукаве или в металлической трубе). Допускается уменьшить расстояние до 0,25 м от проводов и кабелей СТН без защиты от наводок до одиночных осветительных проводов и контрольных кабелей. Расстояние от кабелей и изолированных проводов, прокладываемых открыто, непосредственно по элементам строительных конструкций помещения до мест открытого хранения (размещения) горючих материалов должно быть не менее 0,6 м.

При пересечении проводов и кабелей с металлическими трубопроводами расстояние между ними в свету должно быть не менее 50 мм. При параллельной прокладке расстояние от проводов до трубопроводов должно быть не менее 10 мм.

6. Электропитание и заземление

Питание СТН осуществляется от сети электропитания по I-ой категории, от отдельной группы.

Оборудование (видеосерверы, мониторы и источники питания), установленное на центральном посту охраны на 1-м этаже, от сети 220В, 50Гц. Видеокамеры запитываются от источников питания серии «Скат» производства «Бастион» г. Ростов-на-Дону.

Для питания внутренних телекамер используется блоки питания «Skat-V.4» (напряжение питания 11,8-13 В, при токе - до 0,3 А). На каждый блок питания подключается до 4 ТВ-камер.

Для питания внешних телекамер используется блоки питания «Skat-V.8». Напряжение питания 12,4-16,5 В, при токе - до 0,7 А при парном объединении выходов.

Особенностью данного блока питания является возможность дискретного изменения питающего напряжения с шагом 0,1 -0,4 В, что позволяет создать оптимальные напряжения питания на входе телекамеры. На каждый блок питания подключается до 4 внешних ТВ-камер.

Общий подход при выборе блока питания заключается в необходимости иметь 30% запас по току питания от максимальных возможностей блока питания. (В данном варианте обеспечен 50 % запас по мощности блоков питания). Дело в том, что при максимальных нагрузках резко возрастает напряжение пульсаций на выходах блока и основные узлы начинают работать в перенапряженном режиме, что сказывается на качестве питающего напряжения и долговечности блока питания.

Второй аспект этого вопроса заключается в том, что многие телекамеры не допускают перенапряжение по цепям питания выше 13-14 В, а большинство блоков питания имеют разброс по уровню питающего напряжения от 12 до 14-15 В, что приводит к выходу из строя телекамер. Дело в том, что большинство охранных систем рассчитаны на большие диапазоны питающего напряжения, и разработчики блоков питания стремятся максимально использовать данный момент, т.е. при номинальном питающем напряжении в 12 В выдавать с блока питания 13-15 В. Таким образом, при большой длине провода возможно падение 2-3 В за счет омического сопротивления, но в телевидении такой подход недопустим если нет возможности плавно изменять питающее напряжение. Данную особенность необходимо учитывать при выборе марки блока питания.

Заземление оборудования и устройств СТН должно выполняться в соответствии с требованиями СНиП 3.05.06-85, ПУЭ, технической документации предприятий-изготовителей и настоящего проекта.

При отсутствии резервного внешнего электропитания (дополнительного сетевого фидера) необходимо обеспечить автономное электропитание СТН от бензогенератора. Мощность бензогенератора должна обеспечить:

- питание СТН;
- обеспечения дежурного освещения необходимого для нормальной работы внешних и внутренних телекамер.

Исходя из указанных параметров мощность бензогенератора (для данного объекта) должна находиться в пределах 5-15 кВт.

В данном проекте в качестве генератора выбран ТСС ЭЛАБ-10000 Э мощностью 8,5 кВт. Выбор данного образца произведен из критерия стоимость/эффективность.

Помещение, где установлен генератор должно быть отапливаемым, температура внутри него не должна опускаться ниже +5°C, должны быть соблюдены все нормы и стандарты противопожарной и электробезопасности. Размеры помещения должны позволять проводить на генерирующем оборудовании регламентные и ремонтные работы.

Генератор устанавливается на фундаменте, масса которого составляет не менее 1.5 массы генератора или электростанции, при этом фундамент должен иметь ровную горизонтальную поверхность и не должен быть связан с несущими конструкциями здания. Генератор закрепляется анкерами, перетяжка анкеров не допускается.

Для эффективного охлаждения оборудования необходима система вентиляции, для отвода выхлопных газов должна быть смонтирована выхлопная труба, выходящая через отверстие в стене, с применением специальных термоизолирующих вставок. Соединение элементов трубы осуществляется с помощью фланцев и хомутов, поскольку проведение сварочных работ на генерирующем оборудовании не допускается.

В помещении, где располагается генератор, необходимо предусмотреть место для установки настенного блока управления и коммутации нагрузки. С генератором блок управления соединяется силовым и информационным кабелем. Кабель прокладывается согласно ПУ, в кабель – каналах или гофротрубе.

7. Сведения об организации производства и ведении монтажных работ

Монтаж рекомендуется проводить в такой последовательности: подготовительные работы, протяжка и прокладка кабелей, проводов, установка видеокамер, подключение оборудования к сигнальной сети и сети питания.

К подготовительным работам относятся:

- проверка целостности и работоспособности приборов и видеокамер;
- подготовка материалов и рабочих мест.

Состояние кабелей и проводов перед прокладкой должно быть проверено наружным осмотром. Кроме осмотра должна быть проверена целостность изоляции жил.

Периодичность обслуживания приборов и видеокамер - в соответствии с техническим описанием на каждый прибор.

Периодичность обслуживания установки:

- ежемесячное ТО - в соответствии с техническим описанием на приборы;
- ежеквартальное ТО - в соответствии с техническим описанием на приборы;
- годовое ТО - в соответствии с техническим описанием на приборы.

8 Проведение технического надзора

Технический надзор осуществляется на этапах:

- разработки (экспертизы) проекта;
- монтажа и наладки;
- приемки охранной сигнализации в эксплуатацию.

Проектная документация согласовывается с заказчиком и отделом вневедомственной охраны.

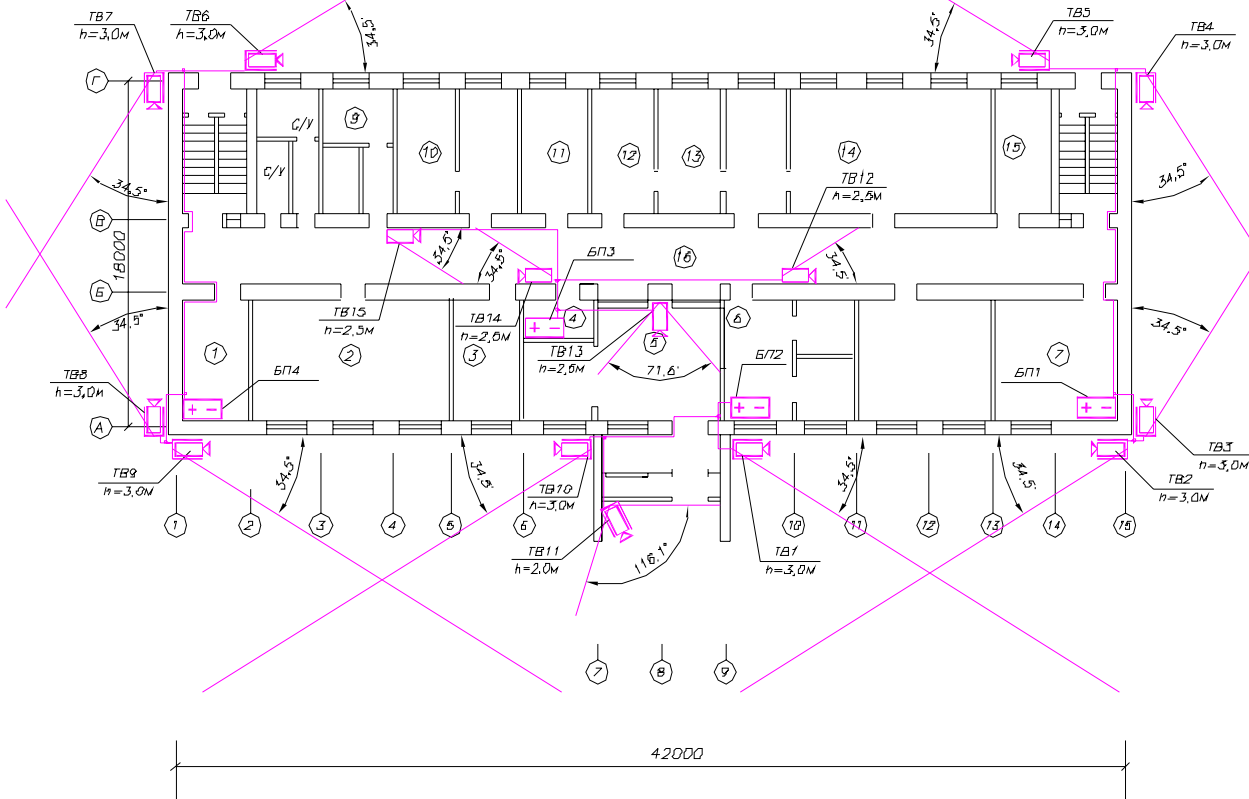
При проведении технического надзора за выполнением монтажных и пусконаладочных работ по оборудованию объектов осуществляется:

- проверка лицензии;
- контроль срока действия проектно-сметной документации;
- контроль срока начала монтажных и пусконаладочных работ;
- контроль за сертификатами;

- проверка качества, соответствия выполняемых работ проектной документации, строительным нормам и правилам производства работ, требованиям нормативно-технической документации.

Для оформления результатов проведения технического надзора подразделения охраны, осуществляющие его, должны вести сводный и индивидуальные журналы технического надзора. Формы и содержание журналов приведены в РД 78.146-93.

1-ый этаж
M1:200



Экспликация помещений

N	Наименование
1	Кабинет 101
2	Кабинет 102
3	Кабинет 103 (Нач. хоз. отдела)
4	Электрошитовая
5	Холл
6	Кабинет 104 (К-та охраны)
7	Кабинет 105
8	С/У (Кабинет 113,114)
9	Касса (Кабинет 112)
10	Кабинет 111
11	Кабинет 110 (Нач. 1-го отдела)
12	Кабинет 109
13	Кабинет 108
14	Кабинет 107
15	Кабинет 106
16	Коридор

Согласовано

Евдоким. и.ч.в.Н

Подп. и дата

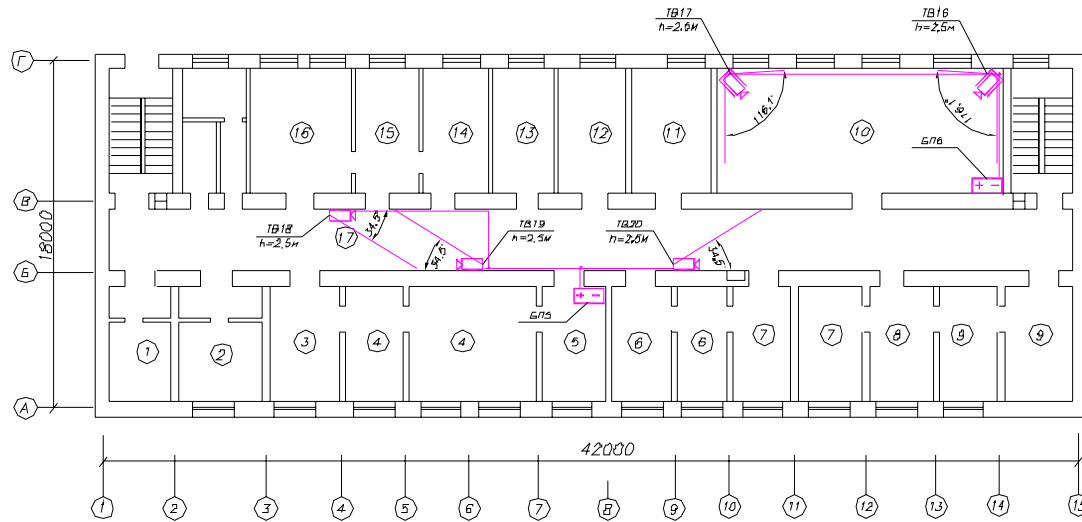
И.И.В.И. подр.

Типовой проект

Изм.	Колыч.	Лист	N док.	Подп.	Дата			
<p>Система телевизионного наблюдения</p>						Стадия	Лист	Листов
						РП	1	3
<p>Гл. сплн.</p>						<p>ФГУ НИЦ "Охрана" МВД России</p>		
<p>Провз. Михайлов</p>								
<p>Разраб. Николаева</p>								

Формат А3

План 2-го этажа
M1:100

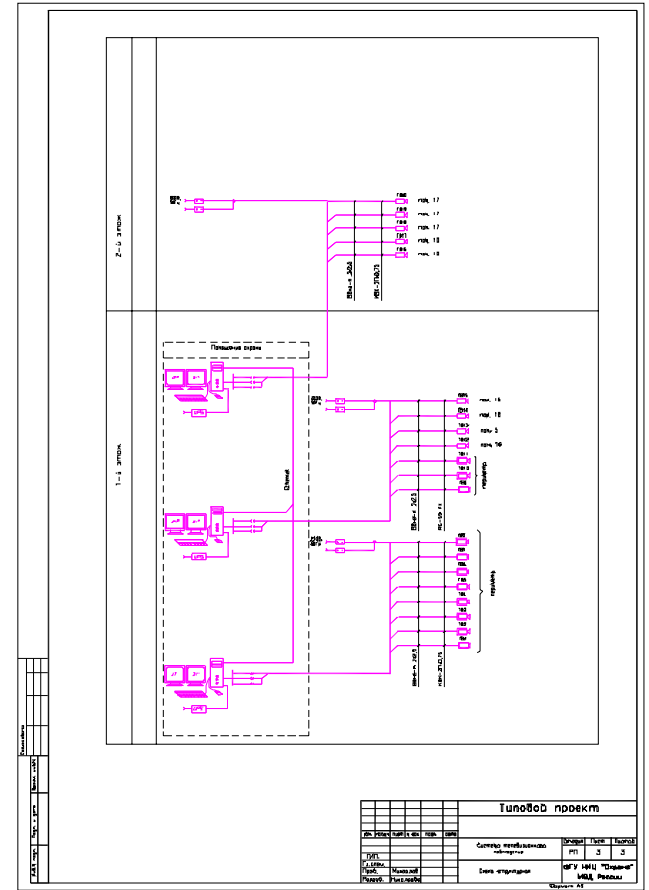
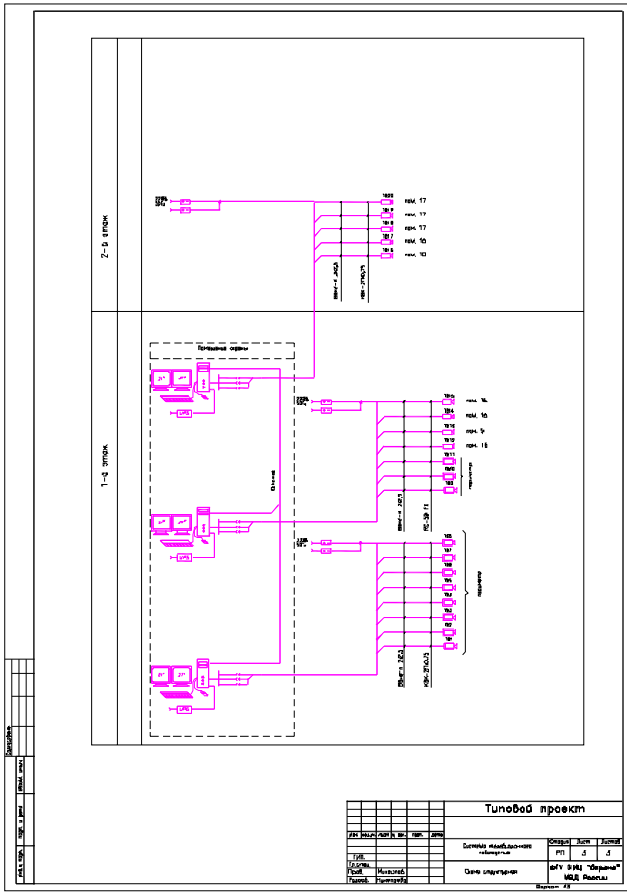


Экспликация помещений

N	Наименование
1	Кабинет N201
2	Кабинет N202
3	Кабинет N203
4	Кабинет N204
5	Кабинет N205
6	Кабинет N207
7	Кабинет N208
8	Кабинет N209
9	Кабинет N210
10	Кабинет N211
11	Кабинет N212
12	Кабинет N213
13	Кабинет N214
14	Кабинет N215
15	Кабинет N216
16	Архив
17	Коридор

Специальность	
Имя и дата	
Имя и дата	
Имя и дата	

Типовой проект					
Изм.	Колуч.	Лист	Ил. дат.	Посл.	Дата
Система			Этажи	Лист	Листов
телевизионного наблюдения			РП	2	3
Проект			ФГУ НИЦ "Охрана"		
Разработчик			МВД России		
Формат А3					



Поз. №	Обозначение	Наименование	Кол.	Ед. измерения	Примечание
Оборудование					
1	VCS-741 (ЭВС)	Видеокамера 1/3", 570 твл. 0,007 лк, 12 В	9	шт.	
2	VSN-741 (ЭВС)	Видеокамера 1/3", 570 твл. 0,007 лк, 12 В	11	шт.	
3	LM8PRB (Kowa)	Объектив с автодиафрагмой 1/3", 8 мм (34,5 ⁰)	16	шт.	
4	LM4PRB (Kowa)	Объектив с автодиафрагмой 1/3", 4 мм (71,6 ⁰)	1	шт.	
5	LM2.3PRB (Kowa)	Объектив с автодиафрагмой 1/3", 2,3 мм (116,1 ⁰)	3	шт.	
6	Samsung 214T BAS TFT	Компьютерный ЖК монитор 21" *	6	шт.	
7	APC Smart UPS SUA2200I	Компьютерный блок бесперебойного питания *	3	шт.	
8	(KB06X) PS/2, Genius	Компьютерная клавиатура *	3		
9	Genius NetScroll 100	Компьютерная мышь *	3		
10	Genius SP-F120	Компьютерная акустика	3		
11	COT «ТЕЛЕВИЗАРД-В»	Компьютерный системный блок в составе: - Плата видео ввода PV-261 – (2 шт); - Карта памяти с программным обеспечением; - Процессор Intel Pentium IV 3 ГГц *; - Оперативная память 512 Мб *; - HDD Seagate (ST31000340AS) 1000 Gb (2 шт)*; - Видеоадаптер с GPU nVideo;	3	шт.	
12	СКАТ-V.4(Бастион)	Блок питания, 12 В, ток выхода-0,3 А 4 вы- хода;	3		
13	СКАТ-V.8(Бастион)	Блок питания, 12 В, ток выхода-0,7 А 4 вы- хода;	3		
13	ТСС ЭЛАБ-10000 Э	Бензогенератор.			
14	RG-59 FX (КХ6) Siva	Коаксиальный кабель (наружный диаметр- 6,15 мм).			
15	ВВГнг-п 2х2,5	Кабель электропитания (2 жилы х 2,5 мм ²) * Примечание: допускается использования других комплектующих, с характеристика- ми не хуже указанных.			
Типовой проект					
Изм.	Кол.	Лист	№док	Подпись	Дата
			Система телевизионного наблюдения		
			Спецификация оборудования		
			Стадия	Лист	Листов
			РП	1	1
			ФГУ НИЦ "Охрана" МВД России		
ГИП.					
Гл. спец					
Пров.		Михайлов			
Разработал		Николаева			

Список литературы

Раздел I

1. Владо Дамьяновски. «ССТV. Библия охранного телевидения». М.: ООО «ИСС», 2002.
2. М. А. Афанасенков. «Разумно о фотографии».
3. А. Н. Машовец. «Применение мультиплексоров в системах ССТV».
4. И. Ефремов. Что нам может поведать ФПМ? <http://daily.sec.ru/>
5. ООО Сантэл-Телеком. «Матричные коммутаторы» <http://www.videoglazok.ru/>
6. Энциклопедия Википедия, <http://ru.wikipedia.org>
7. А. С. Гонта. «Глубина резкости в системах охранного телевидения». Алгоритм безопасности № 1, 2005.
8. А. С. Гонта. «Видит око, да зуб неймет». Алгоритм безопасности № 1, 2004.
9. А. С. Гонта, Е. А. Седов. Программа для проектирования видеосистем «Проектировщик ССТV», <http://www.lonacomputerservices.com/CCTV/CCTVrus.html>
10. «Телеобъектив» <http://www.nettv.ru/tv/book/y.shtml?Яркость>
11. Н. Е. Уваров. «Настройка системы диафрагмирования ТВ камер». Скрытая камера № 8–9 (16), 2003.
11. Самойлов В.Ф. Хромой Б.П. «Телевидение». М. Связь, 1975.
12. А.С.Гонта. «Характеристики изображения: контраст, динамический диапазон, резкость». Алгоритм безопасности №5, 2006.
13. А.С.Гонта Е.А. Седов. «Резкость изображения и оборудование ССТV». Алгоритм безопасности №1, 2007.
14. А.С.Гонта. «Практическое пособие по ССТV». Спецкнига, 2006
15. Справочник фотолюбителя, Москва 1961г.
16. А.С. Гонта. «Проектирование видеосистем с учетом требований к безопасности объектов». Алгоритм безопасности №1, 2008.

Раздел 2

1. В. Г. Волков «Осветители для специальной техники» Специальная техника № 1, 2007 г., с.2-12, № 2, с.2-10.
2. В. Г. Волков «Тепловизионные приборы средней дальности» Специальная Техника" №4 2005 г.
3. В. Г. Волков «Приборы ночной фото и видеосъемки» "Специальная Техника" №3 2004 г.
4. В. Г. Волков «Технология наблюдательных приборов день/ночь» Специальная техника № 1, 2003 г.
5. В. Г. Волков «Активно-импульсные приборы ночного видения» "Специальная Техника" №3 2002 г.
6. В. Г. Волков, А. В. Ковалев, В.Г. Федчишин «Тепловизионные приборы нового поколения» Специальная техника № 6, 2001 г.
7. Н. Ф. Кошавцев, Н. И. Гусарова, Т. Г. Обьедкова Анатолия «Двухканальный прибор наблюдения» 2003 г.
8. Л. Н. Курбатов «Основные направления разработок фотоприемников и фотоприемных устройств для тепловидения в период 1970-1998 г».

9. М. И. Крутик, В.П. Майоров «Люмены, канделы, ватты и фотоны. Различные единицы –различные результаты измерений». Специальная техника № 5, 2002 г.
10. А.Н. Куликов «Телевизионное наблюдение в сложных условиях» Специальная техника № 5, 2000 г.
11. А.Н. Куликов «Реальная разрешающая способность телевизионной камеры» Специальная техника №2, 2002 г.
12. И. Ю. Ларцев, М. С. Никитин, Г. В. Чеканова «Фотоэлектрические параметры КРТ фоторезисторов с термоэлектрическим охлаждением», Прикладная физика, 2003, № 4, с. 80-86.
13. Н.И. Чура «Мифы и реальность ночного видеонаблюдения» Специальная техника № 5, 2003 г.
14. Н.И. Чура «Особенности питания систем видеонаблюдения» Специальная техника № 1, 2003 г.
15. Н.И. Чура «Некоторые аспекты применения ИК- подсветки при видеонаблюдении » Специальная техника №3, 2002 г.
16. И. М. Фроимсон «Эффективность тепловизионных приборов».
17. XIX Международная научно-техническая конференция по фотоэлектронике и приборам ночного видения «Тезисы докладов» 23-26 мая 2006 г.
18. ГОСТ Р 51558-2000 Системы охранные телевизионные Общие технические требования и методы испытаний.
19. Р78.36.002-99 Рекомендации Выбор и применение телевизионных систем видеоконтроля.
20. Электронно-оптический преобразователь нового поколения (ЭОП). 4-я Международная выставка “Наука. Научные приборы-2000”, 16-20 октября 2000, Российская академия наук. Разработки Сибирского отделения. Каталог, М., 2000.
21. Р78.36.008-99 Рекомендации Проектирование и монтаж систем телевидения и домофонов.
22. EN50132-2-1 Европейский стандарт Тревожные системы – CCTV системы наблюдения для использования в целях безопасности Часть 2-1: Черно-белые камеры.
23. EN50132-7 Европейский стандарт Системы тревожной сигнализации – CCTV систем наблюдения для использования в целях охраны Часть 7: Руководство по применению.
24. Материалы сайта [http\\ www.orion-ir.ru](http://www.orion-ir.ru).
25. Материалы сайта [http\\ www.hdrc.com-hdrcotech.htm](http://www.hdrc.com-hdrcotech.htm).
26. Материалы сайта [http\\ www.timcompany.ru](http://www.timcompany.ru).
27. Материалы сайта [http\\ www.evs.ru](http://www.evs.ru).
28. Материалы сайта [http\\ www.pixim.com](http://www.pixim.com).
29. Материалы сайта [http\\www.bsia.co.uk](http://www.bsia.co.uk).

Содержание

Предисловие.....	3
1. ОСНОВЫ ТЕХНИКИ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ	4
1.1. Введение.....	4
1.2 Телевизионные стандарты.....	5
1.3. Объективы.....	6
1.3.1. Принцип работы автоматической диафрагмы.....	9
1.3.2. Разрешающая способность	11
1.3.3. Контраст и функция передачи модуляции.....	13
1.3.4. Фокусное расстояние	21
1.3.5. F-число объектива	22
1.3.6. Относительное отверстие	23
1.3.7. Крепление объектива	23
1.3.8. Настройки и регулировки объектива.....	25
1.3.9. Термины и определения.....	40
1.4. Видеокамеры	42
1.4.1. Основные параметры видеокамеры.....	42
1.5. Видеомониторы.....	68
1.6. Каналообразующий тракт передачи видеосигнала [8].....	71
1.7. Источники вторичного питания	74
1.8. Видеомагнитофоны.....	76
1.9. Устройства обработки видеоизображения	76
1.9.1. Свитчеры	77
1.9.2. Видеоквадраторы.....	77
1.9.3. Мультиплексоры.....	77
1.9.4. Видеодетектор активности, движения	80
1.9.5. Матричный коммутатор [5].....	81
1.10. Структура видеосигнала.....	82
1.11. Проектирование видеосистем с учетом требований к безопасности объекта	85
1.12. Постулаты для монтажных организаций.....	95
2. ОБЩИЕ ПОДХОДЫ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И РАЗВЕРТЫВАНИИ СОТ	97
2.1. Введение.....	97
2.2. Анализ нормативной базы (ГОСТ и РД) по применению СОТ в целях обеспечения безопасности	97
2.2.1 ГОСТ Р 51558-2000 Системы охранные телевизионные общие технические требования и методы испытаний.....	97
2.2.2. Р 78.36.002 – 99 Выбор и применение ТВ систем видеоконтроля	103
2.2.3 Р 78.36.008-99 Проектирование и монтаж СОТ и домофонов. Рекомендации.....	111
2.2.4 Европейский стандарт EN50132–2-1	118
2.2.5 Стандарт Британии BS EN 50132-7:1997	121

2.3. Анализ опыта эксплуатации СОТ	124
2.3.1. Результаты обследования объектов санаторно-курортного комплекса России.....	124
2.3.2. Сберкасса	125
2.3.3. Гипермаркет	127
2.3.4. Научно-исследовательское учреждение.....	128
2.3.5. Аэропорт международного класса	129
2.4. Выявление технических проблем, возникающих при эксплуатации СОТ	129
2.5. Исследование эффективности прямого наблюдения и нагрузки на оператора теленаблюдения.....	130
3. ОБЩИЙ ВЫВОД.....	136
4. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОХРАННОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ	158
4.1. Распределенная цифровая система видеонаблюдения для объектов класса бизнес-центр, банк и т.д. фирмы ООО «Навиком». .	178
4.1.1. Общие подходы реализуемые ООО «Навиком»	178
4.1.2. Введение	179
4.1.3. Постановка задачи	179
4.1.4. Выбор решения. Структурная схема	179
4.1.5. Оборудование. Краткое описание элементов системы. Создание транспортной сети для связей и элементов системы	181
4.2. Технология HDRС.....	182
4.3. CMOS Сенсоры компании Pixim (технология Digital Pixel System (DPS))	184
Приложение 1	198
Приложение 2	205
Типовой проект (пояснительная записка)	205
1 Общая часть	205
2 Перечень и характеристика защищаемых объектов.....	205
3 Основные технические решения, принятые в проекте.....	205
4. Работа СТН	211
5. Кабельная сеть и монтаж электропроводок	212
6. Электропитание и заземление	212
7. Сведения об организации производства и ведении монтажных работ	214
8 Проведение технического надзора	214
Список литературы	219

Системы охранного телевидения

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

Авторы: Н.В. Будзинский, А.Г. Зайцев, А.А. Михайлов, А.С. Гонга
Компьютерная верстка Е. Н. Слепченко, Т.В. Орлина

Подписано в печать 03.06.2008. Печать офсетная. Бумага офсетная.
Формат 60 x 90/8. Усл. печ. л 28,7. Т. 1000 экз.
