**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (АССОЦИАЦИЯ)**

**«КИСЛОВОДСКИЙ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»**

Факультет Инженерный

Кафедра Радиоэлектронных систем

Направление Радиотехника

К защите допустить:

Зав. кафедрой к.т.н., доцент Кротов В.И.

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2017 г.

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**к выпускной квалификационной работе

На тему:

**«СИСТЕМА ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ В СУПЕРМАРКЕТЕ»**

Руководитель работы: \_\_\_\_\_\_к.т.н. доцент Корниенко В.Т.

(должность, ученая степень и звание)

Консультанты:

по экономическому разделу \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_к.э.н. Курданов М.Д.

по разделу безопасности и экологичности Сербулова Т.Н.

Студент: Наймушин Андрей Анатольевич, гр. ОЗО

(фамилия, имя, отчество, группа)

Кисловодск 2017

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (АССОЦИАЦИЯ)**

**«КИСЛОВОДСКИЙ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»**

Факультет Инженерный

Кафедра Радиоэлектронных систем

Направление Радиотехника

**ЗАДАНИЕ**

**на выпускную квалификационную работу**

Студенту Наймушину Андрею Анатольевичу

1. Тема выпускной квалификационной работы: «Система видеонаблюдения в супермаркете»

утверждена приказом по вузу № 9 от 15.01.2017г.

1. Срок сдачи студентом законченного работы 25.06.2017
2. Исходные данные к выпускной квалификационной работе: Разработать систему видеонаблюдения в супермаркете параметрами:

3.1.Тактические параметры объекта: территория помещений одноэтажного супермаркета, с одной зоной проезда, с 4 проходными зонами;

3.2. Поддержка сетевых устройств, поддержка аналоговых телекамер;

3.3. Скорость видеопотока: сетевые телекамеры IPEG – 170 к/с; алгоритм видеокомпрессии – MPEG, Motionm Wavelet;

3.4. Синхронизация аудио/видео запись до 16 каналов, форматы кадра – 704х 756, 704х288

3.5. Чувствительность видеокамер не хуже 0,05 лк;

3.6. Сброс видеоархива на хранение- не реже 2 раз в месяц;

3.7. Тревожные входы/выходы – 2;

3.8. Импорт видео- аудиоинформации различными кодеками;

1. Содержание расчётно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов)

4.1 Анализ технического задания;

4.2 Анализ и разработка структурной схемы системы видеонаблюдения;

4.3 Анализ и разработка функциональной схемы системы видеонаблюдения;

4.4 Экспериментальное исследование режима видеокомпрессии и параметров сохранения архивных видеозаписей;

4.5 Технико-экономическое обоснование системы;

4.6 Безопасность и экологичность проекта.

1. Перечень иллюстративного материала (с точным указанием обязательных слайдов)

4.1 Анализ технического задания (1 слайд);

4.2 Структурная схема системы видеонаблюдения (1 слайд);

4.3 Функциональная схема системы видеонаблюдения (1 слайд);

4.4 Результаты экспериментальных данных (1 слайд);

4.5 Технико-экономическое обоснование проекта (плакат) (1 слайд);

4.6 Безопасность и экологичность проекта (плакат) (1 слайд);

1. Консультанты по работе (с указанием относящихся к ним разделов):

6.1. По разделу безопасности и экологочности – Сербулова Т.Н.

6.2. По технико-экономическому обоснованию

к.т.н., доцент Курданов М.Д.

Дата выдачи задания 15.12.2016 г.

Руководитель Корниенко В.Т.

(подпись) (Ф. И. О)

Задание принял к исполнению 15.12.2016 г.

Подпись студента\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Наймушин А.А.

УДК621.369.965

«Система видеонаблюдения в супермаркете»

Выпускная квалификационная работа

Наймушин Андрей Анатольевич

Кисловодск, КГТИ, 2017 г.

**Реферат**

Выпускная квалификационная работа (ВКР) содержит 98 страниц текста, 26 рисунков, 22 таблицы, 29 источников литературы.

Ключевые слова: Система видеонаблюдения, видеоконтроль кассовых операций, система замкнутого телевидения, CCTV, охранное телевидение

***Объектом работы***  является система видеонаблюдения в супермаркете.

***Предмет работы*** – разработка системы видеонаблюдения в супермаркете.

***Цель работы*** состоит в разработке системы видеонаблюдения в супермаркете с видеоконтролем кассовых операций.

В первом разделе «Анализ технического задания» рассмотрены классификация цифровых систем видеоконтроля и методы сжатия видеоизображения. Проведен анализ убытков и финансовых потерь в розничной торговле в супермаркетах.

Во втором разделе «Анализ и разработка структурной схемы системы видеонаблюдения» проведена оценка уязвимости объекта видеонаблюдения, разработан план-схема супермаркета и разработана общая концепция безопасности для торгового предприятия типа «супермаркет». Выставлены основные и дополнительные требования к составным частям системы видеонаблюдения. Проведен выбор модуля контроля кассовых операций и цифрового регистратора видеоинформации. Разработана структурная схема системы видеонаблюдения.

В третьем разделе «Анализ и разработка функциональной схемы системы видеонаблюдения» была разработана функциональная схема системы. Проведен выбор видеокамер системы для наружного, внутреннего и скрытного видеонаблюдения. Рассчитана емкость архива.

В четвертом разделе «Экспериментальное исследование режима видеокомпрессии и параметров сохранения архивов видеозаписей» с помощью пакета MATLAB было проведено моделирование процессов компрессии видеоинформации с помощью алгоритмов сжатия MPEG4 и Motion Wavelet.

В пятом разделе «Безопасность и экологичность проекта» рассмотрены вопросы безопасности и экологичности системы, построено дерево отказов системы видеонаблюдения.

В шестом разделе «Технико-экономическое обоснование системы» проведены технико-экономическое обоснование разработки, расчет относительной технико-экономической эффективности разработанной системы видеонаблюдения, расчет срока окупаемости. Проведено маркетинговое продвижение системы видеонаблюдения.

**СОДЕРЖАНИЕ**

[введение 7](#_Toc261278680)

[1. Анализ технического задания 13](#_Toc261278681)

[1.1. Постановка задачи 13](#_Toc261278682)

[1.2. Классификация цифровых систем видеоконтроля 13](#_Toc261278683)

[1.3. Анализ убытков и финансовых потерь в розничной торговле в супермаркетах 17](#_Toc261278684)

[1.4. Алгоритмы сжатия видеоизображения 24](#_Toc261278685)

[2. АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ 28](#_Toc261278686)

[2.1. Оценка уязвимости объекта 28](#_Toc261278687)

[2.2. Общая концепция безопасности для торгового предприятия типа «супермаркет» 33](#_Toc261278688)

[2.3. Анализ основных параметров системы видеонаблюдения 37](#_Toc261278689)

[2.4. Анализ дополнительных требований к системе видеонаблюдения 41](#_Toc261278690)

[2.5. Выбор модуля контроля кассовых операций 45](#_Toc261278691)

[2.6. Выбор цифрового регистратора видеоинформации 49](#_Toc261278692)

[3. АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ 56](#_Toc261278693)

[3.1. Разрешение канала видеообработки/записи 56](#_Toc261278694)

[3.2. Емкость видеоархива 57](#_Toc261278695)

[3.3. Чувствительность видеокамер 59](#_Toc261278696)

[3.4. Выбор уличной видеокамеры 63](#_Toc261278697)

[3.5. Выбор камеры внутреннего видеонаблюдения 68](#_Toc261278698)

[3.6. Выбор купольной видеокамеры 70](#_Toc261278699)

[3.7. Выбор скрытной видеокамеры 75](#_Toc261278700)

[4. Экспериментальное исследование режима видеокомпрессии и параметров сохранения архивов видеозаписей 80](#_Toc261278701)

[4.1. Краткие сведения о пакете MATLAB 80](#_Toc261278702)

[4.2. Алгоритм сжатия видеоинформации WAVELET 82](#_Toc261278703)

[4.3. Экспериментальные исследования в среде Simulink 84](#_Toc261278704)

[4.4. Выводы по результатам экспериментальных исследований 90](#_Toc261278705)

[5. БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕТКА 91](#_Toc261278706)

[5.1. Системный анализ надежности работы системы видеонаблюдения супермаркета 91](#_Toc261278707)

[5.2. Разработка мероприятий по повышению надежности и безопасности разрабатываемой системы 94](#_Toc261278708)

[5.3. Разработка мероприятий по улучшению условий труда при эксплуатации системы видеонаблюдения 94](#_Toc261278709)

[5.4. Защита окружающей природной среды на этапе проектирования системы видеонаблюдения 96](#_Toc261278710)

[6. Технико-экономическое обоснование проекта 99](#_Toc261278711)

[6.1. Маркетинговое продвижение системы видеонаблюдения 99](#_Toc261278712)

[6.2. Обоснование целесообразности разработки системы видеонаблюдения 100](#_Toc261278713)

[6.3. Обоснование выбора аналога для сравнения 102](#_Toc261278714)

[6.4. Планирование опытно – конструкторских работ 106](#_Toc261278715)

[6.5. Расчет материальных затрат при производстве 107](#_Toc261278716)

[6.6. Вычисление интегрального стоимостного показателя 109](#_Toc261278717)

[6.7. Расчет относительной технико-экономической эффективности проекта 112](#_Toc261278718)

[заключение 95](#_Toc261278719)

[Список использованных источников](#_Toc261278720) 97

**ВВЕДЕНИЕ**

Системы видео наблюдения (английская аббревиатура CCTV - Closed Circuit TeleVision - Системы замкнутого телевидения) - предназначены для организации видео наблюдения на ответственных объектах [1].

За последние годы видео наблюдение стало неотъемлемой функцией комплексной системы безопасности объекта, поскольку современное оборудование видео наблюдения позволяют не только наблюдать и записывать видео, но и программировать реакцию всей [системы безопасности](http://www.armo.ru/system/default.htm) при возникновении тревожных событий.

В зависимости от типа используемого оборудования системы видео наблюдения делят на аналоговые и цифровые [2]. Аналоговые системы используют там, где необходимо организовать видео наблюдение в небольшом числе помещений и информацию с видеокамер записывать на видеомагнитофон. Для обеспечения безопасности особо ответственных или территориально-распределенных объектов для видео наблюдения используют цифровые системы видео наблюдения, которые, как правило, интегрируются в комплексные системы безопасности. Такие комплексы фиксируют, записывают и анализируют информацию, поступающую от видеокамер, считывателей [системы контроля доступа](http://www.armosystems.ru/system/keri_skd.ahtm), охранных и пожарных датчиков, а также "принимают решения" по защите охраняемого объекта в автономном режиме или по указанию оператора системы.

С другой стороны, современные комплексы охраны объектов начинают превращаться в интегрированные распределенные сетевые системы, где устаревшему аналоговому оборудованию видеоконтроля все труднее найти достойное место. По качеству видеоотображения, по реально достигаемому разрешению канала записи/воспроизведения, по удобству формирования и дальнейшего оперативного использования видеоархива в режиме триплекса (одновременного видеоотображения, записи и просмотра видеоархива), по наличию встроенных многоканальных детекторов движения (активности), а также возможности использования давно апробированных сетевых и телекоммуникационных решений на базе современной компьютерной техники, цифровые системы видеоконтроля однозначно оставляют аналоговое оборудование на обочине современных технических решений обеспечения безопасности охраняемых объектов. Кроме того, современное цифровое оборудование видеоконтроля все больше приближается по своим характеристикам к современным интеллектуальным компьютерным системам, что позволяет строить очень гибкую политику обеспечения безопасности объектов, приближенную по своим функциям к механизмам принятия решений, близких к человеческой логике. И именно поэтому некоторые из современных цифровых систем видеоконтроля по праву можно назвать интеллектуальными, что невозможно осуществить на аналоговом оборудовании видеоконтроля, даже самом профессиональном [[3](http://www.security.kz/index.php?option=content&task=view&id=60&Itemid=30)].

Функции, характеристики и комплектация систем для видео наблюдения зависят от требований, предъявляемых заказчиком к безопасности объекта. Как правило, минимальная конфигурация такой системы включает в себя: видеокамеры (аналоговые и цифровые), устройства обработки видеосигналов (квадраторы, мультиплексоры, видеосерверы и др.), записывающее устройства (видеомагнитофоны, видеорегистраторы, видео рекордеры) и устройства отображения видеоинформации (видеомониторы). В более крупные системы видео наблюдения устанавливают дополнительные управляющие и вспомогательные устройства - матричные коммутаторы, клавиатуры управления видеокамерами, видео принтеры, усилители-распределители, модуляторы, телеметрические приемники и передатчики и другие охранные устройства [4].

# Анализ технического задания

## Постановка задачи

В соответствии с ТЗ, необходимо разработать систему видеонаблюдения супермаркета со следующими параметрами:

* тактические параметры объекта: территория помещений одноэтажного супермаркета, с одной зоной проезда, с 4 проходными зонами;
* поддержка сетевых устройств, поддержка аналоговых телекамер;
* скорость видеопотока: сетевые телекамеры JPEG - 170 к/с, сетевые телекамеры MPEG-4 - 100 к/с, применении плат с аппаратной компрессией - 600 к/с; алгоритм видеокомпрессии - Motion Wavelet;
* синхронная аудио/видео запись - до 16 каналов, форматы кадра - 704х576, 704х288;
* чувствительность видеокамер – не хуже 0,05 лк;
* сброс видеоархива на хранение – не реже 2 раз в месяц.
* тревожные входы/выходы - 2;

Также в системе видеонаблюдения должен быть предусмотрен импорт видео- и аудиоинформации различными кодеками. Система видеонаблюдения должна обеспечить также контроля кассовых операций.

## Классификация цифровых систем видеоконтроля

Под цифровыми (компьютерными) системами видеоконтроля принято понимать современные технические средства видеонаблюдения и/или видеорегистрации, выполненные на базе современной специализированных цифровых устройств обработки видеоинформации и/или компьютерной техники. Как правило, цифровые системы видеоконтроля отличаются от простых систем видеонаблюдения и видеорегистрации наличием многоканальных цифровых видеодетекторов движения (активности) и возможностью задания определенной логики обработки тревожных событий. При этом, в свою очередь, функции видеонаблюдения и видеорегистрации соотносятся друг к другу, как и в обычных аналоговых системах. Видеонаблюдение в основном связано с многоканальным дистанционным наблюдением за выделенными зонами объекта охраны с максимальным качеством видеоотображения с помощью специальных технических средств, и, как правило, с использованием устройств телеметрического управления видеокамерами, при этом к видеозаписи не предъявляется особенных требований, вплоть до ее полного отсутствия. Видеорегистрация - наоборот, связана с организацией качественной многоканальной цифровой видеозаписи, как правило, по срабатыванию детектора движения (активности) и/или тревожных входов, с возможностью выдачи в процессе своей работы управляющих сигналов для остального охранного оборудования общей системы безопасности охраняемого объекта, а к видеоотображению особые требования не предъявляются, вплоть до полного его отсутствия.

Современные цифровые средства видеоконтроля принято разделять на интегрированные и неинтегрированные. Интегрированные цифровые (компьютерные) системы видеоконтроля могут эффективно взаимодействовать со всеми подсистемами общей системы безопасности объекта: подсистемой контроля и управления доступом (СКД), подсистемой аудиоконтроля (АК), подсистемой охранно-пожарной сигнализации (ОПС) и другими инженерно-техническими средствами обеспечения безопасности и жизнедеятельности охраняемого объекта. Неинтегрированные системы, напротив, являются автономными системами, в лучшем случае имеющими несколько простых тревожных входов/выходов, подобно обычной аналоговой технике видеоконтроля. К сожалению, иногда за средства интеграции выдаются именно эти самые обыкновенные тревожные входы/выходы, как в аналоговой технике видеоконтроля, что не совсем корректно, если рассмотреть доступную и при этом достаточно примитивную логику обработки тревожных событий и возможных реакций на них.

В зависимости от набора технических характеристик, из всего спектра цифровых (компьютерных) систем видеоконтроля принято также выделять профессиональные системы, в которых технические характеристики позволяют получать высокое качество видеоряда как при видеоотображении, так и при видеорегистрации, в сочетании с высокой скоростью обработки видеосигналов (быстродействием), большой емкостью оперативного архива, многоканальностью и многофункциональностью в сочетании с высокой надежностью как на уровне используемого оборудования, так и на уровне прикладного и системного программного обеспечения. Например, к профессиональными следует отнести цифровые системы видеоконтроля, имеющие до 16-64 видеоканалов на один системный блок, обрабатывающие мультиплексированные/ немультиплексированные видеосигналы со скоростью 12,5-25 кадров/с для форматов кадра 768х288 и 768х576   
( иногда - 720(704)х576 и даже 640х480) с разрешением до 500-600 (иногда - 450-500 ТВЛ) телевизионных линий по горизонтали (ТВЛ) для черно-белого изображения и до 350-400 ТВЛ - для цветного. При записи компрессированных видеосигналов разрешение должно оставаться на приемлемом уровне (150-300 ТВЛ) даже для размера отдельных видеокадров размером в 2-10 Кбайт. Отличительной особенностью профессиональных систем является также наличие у них профессионального детектора движения, в отличие от обычных детекторов активности у остальных систем видеоконтроля.

Следующей важной характеристикой цифровых (компьютерных) систем видеоконтроля является возможность работы в LAN/WAN компьютерных сетях, т.е. ее сетевые свойства. При этом следует различать возможность организации удаленного видеонаблюдения с помощью специальных сетевых клиентов и/или сети Интернет и обычных Интернет-браузеров (например, Microsoft Internet Explorer, Netscape, Opera и т.п.), от многосерверных сетевых конструкций с возможностью удаленного перекрестного видеонаблюдения и видеорегистрации, а также удаленного администрирования всей системы. Как правило, большинство систем свойствами перекрестного видеонаблюдения и видеозаписи не обладают, и лишь некоторые позволяют осуществлять удаленное администрирование всего сетевого комплекса в целом. Совершенно особняком стоят системы, не имеющие полнофункциональных сетевых свойств. Такие системы или находятся в начальной стадии своего развития, или являются намеренно несетевыми, узкоспециализированными, для решения каких-нибудь отдельных задач видеонаблюдения или видеорегистрации.

Еще одна важная характеристика современных цифровых систем видеоконтроля - это их функциональность. Как правило, различают узкоспециализированные системы видеоконтроля, с ограниченным набором функций, и многофункциональные цифровые средства видеоконтроля, наиболее полно сочетающие в себе весь арсенал современных функций видеоконтроля, ранее недоступных в аналоговой технике (функции простой, удобной и гибкой работы с видеоархивами, многоканальной цифровой видеозаписи, встроенного многоканального обнаружения движения, одновременной работы режимов "запись" и воспроизведение", возможности цифровой обработки и улучшения качества видеосигналов, совмещение в одном устройстве сразу нескольких функций - мультиплексирования, мультиотображения, видеокоммутации, видеозаписи и т.д.). Узкоспециализированные цифровые системы видеоконтроля обычно реализуют ограниченный набор функций, например, служат для регистрации проезжающего автотранспорта с определением их государственных номерных знаков, и, иногда, скорости движения объектов.

При анализе технических характеристик современных цифровых (компьютерных) систем видеоконтроля следует различать характеристики собственно системы видеоконтроля от обычных характеристик современной компьютерной техники, на базе которой такие системы собраны. Например, тип (EIDE, SCSI) и емкость (10-80 G) жесткого диска имеет смысл анализировать только в блочных системах, выпускаемых с ограниченной номенклатурой жестких дисков. Аналогично следует относиться к разрешению видеомонитора, обычным коммуникационным и сетевым интерфейсам (RS-232, Ethernet IEEE 802.3 и т.д.) и прочим компьютерным комплектующим и компьютерной периферии (CD-ROM, ZIP, DAT-накопители, тип процессора, объем оперативной памяти и т.п.). Как правило, все эти характеристики имеют смысл сравнивать только для систем, поставляемых в жестко заданных конфигурациях. Большинство же цифровых систем видеоконтроля выпускаются как в блочном, так и в так называемом ОЕМ-исполнении, т.е. допускают использование практически любых компьютерных комплектующих и РС-платформ, наиболее подходящих для каждой конкретной цифровой системы видеоконтроля, востребованной Заказчиком.

## Анализ убытков и финансовых потерь в розничной торговле в супермаркетах

Согласно исследованию, проведённому агентством «Русский Фокус», цифра потерь, признаваемых российскими торговыми операторами составляет в среднем от 2% до 4% от физического оборота одного магазина сети [5]. Однако специалисты по безопасности считают такую оценку заниженной - если учесть потери со складов, при транспортировке от поставщика и все варианты потерь на кассе, то вполне могут получиться и все 4-7%, что в целом соответствует общемировой статистике.

Свести к нулю убытки от краж невозможно при любых затратах на охрану. Потери от воровства можно лишь минимизировать. Идеальным результатом минимизации считаются 0,1-1% от оборота [6].

Следует учитывать то, что по данным экспертов торговли 10,5% потерь прибыли предприятия происходит в результате краж со стороны персонала и кассиров, 10,1% - мошеннические действия персонала и кассиров, 20,4% - в результате сговора кассиров и персонала с покупателем-сообщником, 37,7% - в результате краж со стороны клиентов и 21,3% - в результате других нарушений. Анализ видов потерь предприятий торговли представлен на рисунке .

|  |
| --- |
|  |
| Рисунок 1.1 – Виды потерь прибыли предприятий торговли в России |
| согласно исследованию, проведённому агентством «Русский Фокус» |

На современном высококонкурентном рынке розничных продаж, в котором бизнес достиг предельных возможностей в части ценовой конкуренции и удержания потребителей, существует также и другой более важный повод для беспокойства - обеспечение безопасности. Это становится понятным, если принять во внимание темпы роста преступности, в частности, вооруженных ограблений торговых галерей, ночных краж со взломом, нападений на сотрудников магазинов или случаев устных оскорблений, мошенничества и магазинных краж. Все эти преступления являются актуальными для сотрудников службы безопасности розничных магазинов и стоят на повестке дня у менеджеров, отвечающих за предотвращение потерь, связанных с правонарушениями.

"Проблемы, связанные с обеспечением безопасности, настойчиво требуют доказательства и демонстрации эффективности планов по управлению безопасностью в сфере розничных продаж", - заявил Бретт Бирч, представитель компании GE Industrial Security, которая занимает лидирующие позиции на рынке систем обеспечения безопасности [7].

Компании, занимающиеся розничной торговлей, акции которых котируются на фондовой бирже, должны увеличивать рентабельность при непрерывном снижении цен для покупателей. Они достигают этого благодаря повышению эффективности работы и благодаря тому, что тратят средства лишь на те статьи расходов, отдачу по которым можно измерить [7].

Ограниченность бюджетных расходов на безопасность в большей степени относится к организациям розничной торговли, чем к банковскому сектору или другим сходным с ним областям рынка.

По данным американских экспертов в области безопасности предприятий торговли, в 2007 году компании розничной торговли США потеряли 1,7% их суммарного ежегодного объема продаж, что в денежном выражении составляет примерно 31,1 млн. долларов; Европейские компании розничной торговли в 2009 году потеряли свыше 1,4% их суммарного ежегодного объема продаж, что составляет   
30,7 млн. евро.

Результаты анализа финансовых потерь по данным американских экспертов в области безопасности предприятий торговли для регионов США, Европы, России [7], представлены в таблице .

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Таблица 1.1**–** Результаты анализа финансовых потерь | | | |
| Потери | США | Европа | Россия | |
| Кражи сотрудников | 48%  (около $15 млрд.) | 29% | 44% | |
| Магазинные кражи, совершаемые покупателями | 32% | 48% | 29% | |
| Административные ошибки или плохая организации документооборота | 15% | 16% | 18% | |
| Мошенничество поставщиков | 5% | 7% | 9% | |

По мнению американских экспертов в области безопасности объектов торговли, процент использования различных систем для предотвращения потерь в США таков [7]:

* 25,8% - охранная сигнализация;
* 20,0% - видимые системы охранного телевидения;
* 13,9% - скрытые системы охранного телевидения;
* 13,9% - системы цифровой видеозаписи;
* 13,4% - специализированное программное обеспечение для кассовых терминалов;
* 8,1% - видимые муляжи систем охранного телевидения;
* 4,9% - системы охранного телевидения с интерфейсом для связи с кассовым терминалом.

|  |
| --- |
|  |
| Рисунок 1.2 – Процент использования различных систем безопасности для предот-вращения потерь в области торговли в США согласно исследованию, проведённому |
| американскими экспертами |

Таким образом, видеонаблюдение эффективно снижает потери в розничной торговле.

По сравнению с 2007-2009 годами должно увеличиться на 39% применение систем цифровой видеозаписи, используемых для немедленного реагирования на совершаемые преступления. Также ожидается увеличение на 26% использования системы охранного телевидения с интерфейсом для связи с кассовым терминалом. На 22% возрастет использование специализированного программного обеспечения для торговых терминалов [7].

Главными целями для специалистов службы безопасности и менеджеров, занимающихся предотвращением потерь компаний розничной торговли, являются:

* увеличение коэффициента окупаемости инвестиций, сделанных в системы видеонаблюдения;
* недопущение ложных тревог;
* сокращение количества краж, совершаемых служащими с использованием своего служебного положения, и повышение общей эффективности круглосуточного хранения товара на складе;
* снижение расходов.

Комплексная система видеонаблюдения в большом супермаркете может стоить от 100 до 300 тысяч долларов США, поэтому сотрудники службы безопасности зачастую высказывают мнение о неэффективном вложении денег в такие системы, несмотря на большие убытки, вызванные вышеупомянутыми видами потерь. Главной причиной сложившейся ситуации является то, что затраты на восстановление потерь являются незначительными в сравнении с возможными потерями от разглашения фактов о совершении преступлений в компаниях розничной торговли. Опасаясь за свою репутацию, а также из-за неэффективности работы полиции или недостатка весомых доказательств, компании стараются не обращаться в полицию с заявлениями о преступлениях.

И хотя системы видеонаблюдения являются средством, сдерживающим различного рода преступления, тем не менее, руководители служб безопасности организаций розничной торговли обеспокоены тем, что они не получают полной отдачи от их инвестиций в системы видеонаблюдения.

Пока не существует однозначного решения, позволяющего улучшить коэффициент окупаемости инвестиций систем видеонаблюдения, но предложены ряд мер, которые могли бы способствовать тому, чтобы ситуация изменилась к лучшему. Эти меры, по мнению американских специалистов, таковы [7]:

* повышение качества видеоизображения;
* своевременность получения видеозаписи;
* легкая пересылка видеокадров для локального и дистанционного просмотра;
* использование видеонаблюдения для целей, не связанных с обеспечением безопасности.

Качество видеоизображения. Какой бы инновационной ни была система видеозаписи, чтобы быть действительно эффективной, передаваемое телекамерой видеоизображение должно быть высокого качества. Это достигается улучшением условий освещения, расположения телекамеры, качества телекамеры.

Своевременность получения записанной видеоинформации. Просмотр видеозаписей на кассете или цифровом носителе и поиск определенного события может потребовать много времени. Это важно, так как некоторые преступные действия трудно или даже невозможно отследить при наблюдении в реальном масштабе времени.

Разделенный просмотр изображений. Должна иметься возможность параллельной передачи видеоизображения для его дистанционного просмотра местной полицией.

Простой дистанционный доступ к видеоизображению. Сетевые технологии позволяют вам из любого места получить доступ к видеоданным, записанным или передающимся в реальном масштабе времени. IP-протокол позволяет использовать существующую сетевую инфраструктуру.

Системы видеонаблюдения могут быть использованы не только для целей обеспечения безопасности, но и для других целей, например:

* при отклонении надуманных судебных исков к компании;
* для отслеживания движения потока покупателей;
* при проектировании склада и планировании размещения товаров;
* для отслеживания длины очередей.

Другим преимуществом использования систем видеонаблюдения является возможность не только реагировать на правонарушения, но и предотвращать их [7].

## Алгоритмы сжатия видеоизображения

В современных технологиях CCTV наметилась устойчивая тенденция к переходу на цифровое оборудование и сетевые системы видео наблюдения [8]. Согласно маркетинговым исследованиям, все большим спросом пользуются веб- камеры, цифровые видеорегистраторы, видеосерверы и другие цифровые устройства. Возрастающая популярность цифрового оборудования объясняется не только его высокой функциональностью и удобством хранения видеоинформации, но и реализованной в нем возможностью дистанционного видео наблюдения и управления как цифровой системой видео наблюдения в целом, так и отдельными ее составляющими.

Для удобства хранения и передачи по сети видеоизображение подвергают сжатию. Если локальная сеть, с которой работает цифровая система видео наблюдения, обеспечивает ограниченную полосу пропускания, то целесообразно сократить объем передаваемой информации, посылая меньшее количество кадров в секунду или снизив разрешение кадров. Используемые в цифровых системах видео наблюдения алгоритмы сжатия обеспечивают разумный компромисс между этими двумя решениями. Для получения оцифрованного потока с полосой пропускания 64 кбит – 2 Мбит (в такой полосе пропускания потоки видеоданных могут работать параллельно с другими потоками данных) применяются алгоритмы сжатия, основанные на дискретном косинусном преобразовании сигнала (JPEG, MJPEG, MPEG2, MPEG4, H.263), а также Wavelet и JPEG2000 [9]. Эти алгоритмы сжатия видео изображений служат для адаптации цифровых потоков к передаче по компьютерным сетям.

Практически все применяемые в видео наблюдении алгоритмы сжатия базируются на технологии сжатия с потерями (алгоритм сжатия JPEG 2000 имеет защищенное патентами приложение, которое осуществляет сжатие без потерь), когда после декомпрессии получить изображение первоначального качества практически невозможно. Однако устройство человеческого зрения таково, что при невысокой степени сжатия искажения на полученной картинке не влияют или мало влияют на восприятие. Было установлено, что любое изображение содержит в себе избыточную информацию, не воспринимаемую человеческим глазом. Эта избыточность вызвана сильными корреляционными связями между элементами изображения - изменения от пикселя к пикселю в пределах некоторого участка кадра можно считать несущественными. Кроме того, известно, что человеческий глаз более чувствителен к яркости картинки, чем к цветности. Этот эффект на начальном этапе компрессии используют практически все алгоритмы сжатия, и объем информации на этой стадии сокращается до 2 раз без потери качества картинки.

Существующие на сегодняшний день алгоритмы сжатия классифицируются по следующим параметрам.

Потоковые и статические алгоритмы сжатия [10].

Потоковые алгоритмы сжатия работают с последовательностями кадров, кодируя разностную информацию между опорными кадрами (алгоритмы сжатия семейства MPEG, алгоритм сжатия JPEG 2000), тогда как статические алгоритмы сжатия работают с каждым изображением в отдельности (алгоритмы сжатия JPEG и MJPEG).

Алгоритмы сжатия с потерями и без потерь данных [11].

Если получившееся после декомпрессии изображение полностью (с точностью до бита) идентично исходному, значит, используемый алгоритм сжатия осуществляет компрессию без потерь. В CCTV, как правило, используются алгоритмы сжатия с потерями данных. В зависимости от степени сжатия, различают:

Сжатие без заметных потерь с точки зрения восприятия. Как отмечалось выше, в силу своих физиологических особенностей человеческий глаз менее чувствителен к цветоразностной составляющей изображения, чем к яркостной. При невысоких коэффициентах компрессии алгоритмы сжатия дают картинку, которая воспринимается глазом как точная копия оригинала, тогда как данный алгоритм сжатия работает с потерями данных, и полученное после декомпрессии изображение не совпадает с исходным.

Сжатие с естественной потерей качества характеризуется появлением воспринимаемых глазом, но незначительных искажений изображения. Это проявляется в уменьшении детализации сцены, а алгоритмы сжатия, основанные на дискретном косинусном преобразовании, могут продуцировать незначительные блочные искажения картинки. Базирующиеся на вейвлет- преобразовании алгоритмы сжатия дают размытость вблизи резких границ, однако такие артефакты даже при довольно больших коэффициентах сжатия мало влияют на процесс зрительного восприятия картинки.

Сжатие с неестественной потерей качества характеризуется нарушением самой важной с точки зрения восприятия характеристики изображения – контуров. При высоких коэффициентах компрессии алгоритм сжатия JPEG вносит в картинку блочные искажения, которые сильно влияют на восприятие изображения человеческим глазом, в то время как алгоритмы сжатия, использующие вейвлет-преобразование, делают изображение «затуманенным», с размытыми контурами, не изменяя их формы. Поэтому алгоритмы сжатия типа Wavelet обеспечивают более высокие по сравнению с алгоритмом JPEG коэффициенты сжатия.

Основные характеристики наиболее распространенных алгоритмов сжатия представлены в таблице [12].

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица | | 1.2 | **–** Характеристики различных алгоритмов сжатия | | |
| **Алгоритмы сжатия** | | | Размер файла (цветной кадр с разрешением 720х576 пкс.) | Величина потока оцифрованного видео с параметрами 720х576 пкс. и 25 к/с. | |
| **JPEG** | | | 70 кб | 14 Мбит/с | |
| **Wavelet** | | | 50 кб | 10 Мбит/с | |
| **Motion Jpeg** | | | 25 кб | 5 Мбит/с | |
| **MPEG-2** | | | 10 кб | 2 Мбит/с | |
| **MPEG-4** | | | 5 кб | Мбит/с | |

# АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

## Оценка уязвимости объекта

Необходимо разработать систему видео наблюдения, которая должна контролировать действия людей в здании площадью 75\*15=1125 м2 и вне здания. План-схема супермаркета представлена на рисунке . На этом рисунке цифрами обозначены следующие помещения:

1. Складское помещение.

2. Служебный выход.

3. Подъезды жилого дома.

4. Туалет.

5. Комната отдыха персонала.

6. Окна.

7. Бухгалтерия.

8. Кабинет директора.

9. Комната охраны.

10. Несущие конструкции здания.

11. Прилавки супермаркета.

12. Двери.

13. Кассы (POS-терминалы 1 и 2).

14. Главный вход в супермаркет.

15. Сумочная.

16. Стеллажи склада.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| Рисунок | 2.1 | – План-схема супермаркета |

Для того чтобы понять, как защищать охраняемый объект, необходимо оценить его уязвимость с точки зрения теории угроз. Это связано с тем что охраняемая собственность приносит прибыль, и противоправные действия людей, направленные на причинение материального ущерба должны фиксироваться моментально, а не спустя некоторое время, что, собственно и ведет к повышению стабильности работы предприятия и, в свою очередь, облегчает работу службы безопасности.

Попытаемся проанализировать угрозы со стороны злоумышленников, не рассматривая опасность стихийных бедствий, техногенных катастроф, случайных ошибок персонала и пр.

Угрозы объекту типа «супермаркет», связанные с деятельностью злоумышленников, можно разделить на четыре основных типа [13]:

* хищение товара или денежных средств персоналом торгового предприятия и/или поставщиков;
* хищение товара покупателями в торговом зале;
* противоправные действия посетителей вне торгового зала (на территории арендаторов, на автостоянке и т.п.);
* терроризм.

Рассмотрим каждый из 4х основных типов угроз.

1. Хищение товара или денежных средств персоналом торгового предприятия и/или поставщиков. Этот тип угроз заслуженно занимает первое место в нашем рейтинге. По данным специалистов различных розничных сетей, именно воровство персонала обеспечивает им от 30 до 70% нормативных потерь.

Существует множество способов, успешно освоенных нашими соотечественниками. Товар выносится в личных вещах и на теле, съедается на месте, отгружается ящиками с дебаркадера, приписывается количество поставленного товара, денежные суммы просто вынимаются из ящиков чужих кассовых аппаратов и т.п.

Однако, действительно крупные хищения могут происходить там, где персонал соприкасается с деньгами. Особой статьёй, формирующей большую долю потерь, являются различные типы мошенничества на кассе.

По данным агентства «Русский Фокус», именно на кассиров приходится больше половины хищений в магазине. Возможностей воспользоваться служебным положением открывается множество. Кассир не пробивает товар в сговоре с покупателем, не выдаёт покупателю чек и делает его отмену, как только покупатель расплатится и отойдёт от кассы, фальсифицирует код (например, вместо штрих-кода с бутылки коньяка считывает штрих-код с бутылки воды). Мама-кассир, к которой заглянула дочка, пробьет ей один батон колбасы вместо десяти, лежащих в корзинке. Кассирша симпатичная, охранник - молоденький, и недалеко до сговора, когда он ненадолго перестанет ее контролировать. А вот другое изобретение: к чеку покупателя добивается немного "сверху", два-три рубля. Немного, но часто. А в конце дня кассир накопившуюся сумму "оприходует", как бы покупая товар для себя. И таких вариантов ещё очень много.

2. Хищение товара покупателями в торговом зале.

В крупных магазинах Москвы за попытку украсть товар задерживают в среднем по 3 человека в день на магазин. В гипермаркетах эти цифры значительно выше.

Покупателей магазинов можно условно разделить на три категории: 10% из них готовы воровать в любой момент, 10% не пойдут на это ни при каких условиях, а 80% - колеблющиеся. Такова оценка западных специалистов в области безопасности. Получается, что ждать неприятностей приходится едва ли не от каждого.

Чаще всего воруют алкоголь, предметы гигиены, косметику, икру, кофе-чай, сопутствующие товары. Воры-любители из числа посетителей крадут в основном мелочь, оставленную без присмотра. По отношению к этим людям действует ключевой принцип: если человек видит возможность для кражи, а риск оказаться замеченным оценивает как небольшой - попытка последует наверняка.

Отдельный случай - карманники, которых магазин интересует не как место продажи товаров, а как место большого скопления людей (с кошельками и мобильными телефонами). Карманники наносят ущерб репутации магазина: едва ли однажды обворованного покупателя вновь потянет в магазин, где такое случилось, особенно в том случае, если видеозапись не позволяет различить лицо преступника и зафиксировать сам факт правонарушения.

3. Противоправные действия посетителей вне торгового зала.

В краткий перечень таких противоправных действий можно включить прямой грабёж небольших павильонов, принадлежащих арендаторам, вскрытие банкоматов, хулиганство и вандализм, а также угон автомобилей и воровство вещей из автомобилей на окружающей супермаркет стоянке.

4. Терроризм.

Проблема терроризма сейчас актуальна как никогда и не нуждается в подробном объяснении. Необходимо только отметить, что супермаркеты являются местами скопления большого количества людей и зачастую весьма заметными зданиями (особенно, гипермаркеты и торговые центры), что делает их вполне подходящими объектами террора

Таким образом, концепция безопасности торгового предприятия типа «супермаркет» предполагает обязательное наличие технических средств, позволяющих охране и службе безопасности контролировать ситуацию на объекте и предотвращать все возможные пути хищения материальных ценностей и иные противоправные действия [13].

Рассмотрим состав системы, обеспечивающей безопасность сотрудников и посетителей, а также предотвращение потерь торговых операторов [14].

Основой и обязательным элементом комплекса защиты супермаркета является система видеонаблюдения и видеорегистрации, дополненная системой видеоконтроля кассовых операций. В большинстве случаев необходимо также устанавливать систему контроля доступа (с автономными или объединёнными в сеть контроллерами) и рамки антикражевой системы.

В случае некруглосуточной работы объекта необходима также система охранной сигнализации.

Особняком стоят системы пожарной сигнализации, оповещения о пожаре и фоновой музыкальной трансляции, а также система пожаротушения, необходимость установки которых в комментариях не нуждается.

Однако, несмотря на множество участвующих в процессе систем связующим звеном, стержнем комплекса безопасности, без которого немыслимо эффективное функционирование службы охраны торгового предприятия, является система видеонаблюдения, регистрации и видеоконтроля кассовых операций.

## Общая концепция безопасности для торгового предприятия типа «супермаркет»

Система видеонаблюдения решает задачу обеспечения видеоконтроля за наиболее важными участками. Чётко определённые место установки и зона обзора видеокамеры, преследуют конкретные цели, которые возможно представить в виде упрощённой таблицы [14].

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица | | 2.1 | **–** Места установки и зоны обзора видеокамер в торговом зале | | |
| № | Зона обзора видеокамер | | | Цель | Кол-во (класс) | |
| 1 | Вход в торговый зал | | | Точная фиксация лиц всех входящих | 1 (цвет.) | |
| 2 | Выход из магазина | | | Фиксация выходящих и контроль объектов (общий) возле входа | 1 (цвет.) | |
| 3 | Кассовый узел | | | Контроль кассовых операций | \* (цвет) | |
| 4 | Наиболее уязвимые отделы (участки) магазина | | | Общий контроль | \*\* (цвет) | |
| 5 | Панорама торгового зала | | | Общий контроль | \*\* (цвет) | |
| 6 | Предкассовое пространство | | | Наблюдение стоящих в кассу, защита от краж мелких предметов | 1 (цвет) | |
| 7 | Закассовое пространство, сумочная | | | Общий контроль | 1 (цвет) | |
| 8 | Производственные помещения (мясной цех и пр.) | | | Общий контроль, защита от воровства | \*\* (ч/б, скрытая или в дымовом датчике) | |
| 9 | Дебаркадер | | | Контроль погрузки-разгрузки | \*\*\* (цвет) | |
| 10 | Коридоры подсобных помещений | | | Контроль присутствия (по детекции движения), общий контроль перемещений | \*\* (ч/б, возможно скрытые) | |
| 11 | Складские помещения (по необходимости, наиболее уязвимые) | | | Контроль присутствия (по детекции движения). | \*\*\* (ч/б, возможно скрытые) | |
| 12 | Вход в главную кассу (денежное хранилище) | | | Общий контроль | 1 (ч/б) | |
| 13 | Помещение охраны (мониторная) | | | Контроль работы охраны | 1 (ч/б, предпочтительно скрытая) | |
| 14 | Внешний периметр магазина | | | Общий контроль, контроль автостоянок | \*\* (ч/б, уличные) | |
| \* - соответствует количеству касс.  \*\* - в зависимости от размера магазина.  \*\*\* - соответствует количеству мест разгрузки (ворот). | | | | | | |

В зонах 1 – 7 предпочтительно использовать цветные видеокамеры так как визуальное восприятие «в цвете» позволяет сотрудникам службы безопасности решать поставленные задачи с максимальной оперативностью. Также цвет предпочтительнее в разрешении спорных ситуаций.

В зонах 7 – 14 используются чёрно-белые видеокамеры (за редким исключением цветные).

Для увеличения предупреждающего эффекта на участках, не охваченных системой, рекомендуется устанавливать муляжи видеокамер. В районе входа в торговый зал (в месте, удобном и для сотрудника службы безопасности) рекомендуется установить видеомонитор с постоянной трансляцией некоторых зон видеонаблюдения. Цель – дополнительный психологический фактор (предупреждение) и возможность оперативного контроля.

Изображение со всех камер должно выводится на систему цифрового видеонаблюдения. На экраны могут выводиться как все, так и лишь самые важные камеры. Отдельные камеры (например, контролирующая охранника) могут быть доступны только при просмотре записи для пользователя с высоким приоритетом пароля.

Видеоархив организуется на основе HDD, объединённых в RAID-массивы. Дополнительная возможность комплекса – удалённый доступ и контроль филиалов из центрального офиса сети магазинов или просто с рабочего места начальника СБ, находящегося в том же здании.

Для контроля действий кассира, на каждую кассу устанавливается прибор контроля кассовых операций, позволяющий замешивать текстовое отображение кассовой информации в видеосигнал с камеры, наблюдающей за этой кассой.

В тех случаях, где торговая система не располагает необходимыми для службы безопасности аналитическими возможностями, успешно применяется универсальный аналитический модуль, входящий в состав системы видеоконтроля кассовых операций.

Система видеонаблюдения и видеоконтроля кассовых операций решает задачу предотвращения потерь в торговле путём сведения риска ущерба от любого вида угроз до минимума.

Подсистема видеоконтроля кассовых операций, используя аналитические возможности торговых систем или собственный аналитический инструментарий и жёсткую доказательную базу, позволяет службе безопасности объекта выявлять и пресекать все возможные способы мошенничества на кассе.

Правильный выбор и расположение различных типов видеокамер в производственных и подсобных помещениях, на складах и дебаркадере, на служебном входе и т.п. позволяют избежать потерь от воровства персонала магазина.

Установка достаточного числа квалифицированно подобранных цветных видеокамер в сочетании с демонстрационным видеомонитором в торговом зале позволяет минимизировать попытки воровства со стороны покупателей и уличить преступников. Видеокамера, фиксирующая лица входящих в торговый зал даёт точную информацию правоохранительным органам и службе охраны, позволяющую идентифицировать преступника и задержать его при повторном посещении этого или другого магазина этой или иной сети.

Видеокамеры, установленные в прочих уязвимых зонах (банкоматы, ювелирные салоны, салоны связи и пр.), а также уличные, контролирующие подходы к зданию и автостоянку, призваны минимизировать ущерб от различных противоправных действий и содействовать расследованию происшествий (что, помимо прочего, создаёт положительный имидж магазина как безопасного места, а также соответствует требованиям правоохранительных органов).

Уличные камеры, а также видеокамеры, направленные на сумочные, центральный вход, обзорные камеры в зале, в том числе и контролирующие закассовое и предкассовое пространства с большим скоплением людей, служат и для предотвращения возможных террористических актов. Конечно, сама система без опытного оператора не способна отличить преступника от обычного покупателя, но с её помощью специалист легко разберётся в ситуации и сможет предпринять адекватные меры.

Подводя итог проведённому анализу, можно отметить, что правильно установленная и грамотно эксплуатируемая система видеонаблюдения и видеоконтроля кассовых операций решает задачу предотвращения потерь в торговле путём сведения риска ущерба от любого вида угроз до минимума.

В справедливости этого уже убедились службы безопасности нескольких торговых сетей и отдельных торговых домов, где путём установки совмещенной системы видеонаблюдения и видеоконтроля кассовых операций сотрудниками компании по безопасности удается снизить процент потерь от воровства персонала и посетителей с 3-5% до 0,3-0,5. При более тщательной эксплуатации системы и следованию всем рекомендациям специалистов этот процент может быть ещё снижен.

В случае же дополнения системы видеонаблюдения и видеоконтроля кассовых операций прочими элементами (системой контроля доступа, рамками защиты от краж и пр.) супермаркет может получить интегрированную систему безопасности, позволяющую владельцу абсолютно не беспокоиться о сохранности товара и денег, и сосредоточиться на том, чем он и собирался заниматься – на торговле.

## Анализ основных параметров системы видеонаблюдения

**Допустимые форматы видеокадров**

Допустимые форматы видеокадров, которые используются при видеообработке и видеозаписи. Существует множество форматов, используемых современными цифровыми (компьютерными) системами видеоконтроля. Профессиональные цифровые системы, как правило, работают со всеми максимально допустимыми для цифровой обработки видеоформатами : 768х576, 720х576 и 768х288 [15]. Иногда, по совокупности остальных показателей, к профессиональным относят цифровые системы видеоконтроля, работающие с форматами 704х576, 640х512 и иногда 640х480 (в основном для зарубежных систем, обычно работающими с меньшими форматами, чем отечественные профессиональные цифровые системы видеоконтроля). Остальные обычно довольствуются разрешениями от 640х480 до 640х256, 384х288, 320х256, 320х240 и даже 192х144, 160х120, 80х60. С учетом так называемого Kell-фактора и известной пропорции телевизионного изображения - аспекта (3/4) [16], формат 384х288 (или аналогичные по количеству пикселов по горизонтали) соответствует разрешению около 250-280 телевизионных линий по горизонтали (качество VHS), а форматы 768х288 и 768х576 (или аналогичные) - разрешению 500-600 линий по горизонтали для черно-белого изображения и 300-400 - для цветного (качество S-VHS). Современные видеокамеры, как правило, имеют следующие форматы ПЗС-матриц: монохромные высокого разрешения - 782х582, 768х576, стандартного - 512х582, 512х576, цветные высокого разрешения - 752х582, стандартного - 500х582. Поскольку в системах видеоконтроля, как правило, используются черно-белые видеокамеры высокого и стандартного разрешения, для профессиональных цифровых (компьютерных) систем видеоконтроля очень важны именно форматы 768х288 и 768х576 (или аналогичные им по количеству пикселей по горизонтали/вертикали), поскольку только они позволяют получать максимально информативные для последующей цифровой обработки видеокадры, с минимальной потерей исходного разрешения входного видеосигнала.

**Метод и степень компрессии (сжатия) видеосигнала.**

Как правило, в цифровых (компьютерных) системах видеоконтроля используются следующие методы компрессии (сжатия) видеоизображений: WAVELET-подобные (WL, DELTA-WL и т.д.), JPEG и M-JPEG/MPEG - подобные (MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4 и т.д.) [9]. При этом последние пришли или из обычной компьютерной техники сжатия статических изображений (JPEG), или позаимствованы из бытовой цифровой видеозаписи потокового видео (MPEG), что накладывает некоторые особенности на их использование в системах видеоконтроля. Дело в том, что JPEG очень плохо сжимает потоковое видео (видеопоследовательности), а M-JPEG/MPEG - подобные методы компрессии работают на основе так называемых опорных кадров и практически перестают работать при мультиплексировании видеосигналов, когда могут возникать задержки между отдельными видеокадрами до 100-200 мс и более, что соответствует скорости обработки до 5-10 FPS (frame per second, кадров/с). С другой стороны, M-JPEG/MPEG - подобные методы компрессии при больших степенях компрессии (32:1 и более) дают очень заметные искажения характерной формы (блоккинг-эффект, мозаичный эффект, искажения типа ступеньки и т.п.), что делает практически невозможным использование больших степеней компрессии для целей осуществления более компактной цифровой видеозаписи и организации оперативных видеоархивов большой емкости. От этих недостатков почти свободны методы компрессии, которые базируются на WAVELET - преобразованиях, т.е. на так называемой математике "волновых всплесков". Здесь искажения, как правило, носят визуально менее выраженный характер, что очень плодотворно сказывается на качестве хорошо компрессированных видеокадров (т.е. на разрешении канала записи/воспроизведения). Иногда в цифровых системах видеоконтроля используются MPEG-подобные, оптимизированные по скорости, алгоритмы компрессии h.261 и h.263 (с модификациями h.261+, h.263+), в основном предназначенные для реализации видеоконференций и видеотелефонии по сетям ISDN, без особых требований к качеству сжатых видеокадров (это, кстати, делает их малопригодными в профессиональных системах видеоконтроля). По степени компрессии они занимают промежуточное положение между WAVELET и M-JPEG/MPEG и встречаются в цифровых системах видеоконтроля довольно редко. Как правило, при одинаковых степенях сжатия WAVELET опережает по качеству методы компрессии на базе JPEG/MPEG, и, тем более, h.261 и h.263, а при одинаковом или сопоставимом качестве - имеет существенно меньший размер сжатого кадра: 1-3 Кбайт для WAVELET против 5-10 Кбайт для M-JPEG/MPEG. А это, как правило, соответствует степени компрессии (сжатия) для WAVELET от 10 до 100 раз (максимум - до 200 и даже в 300 раз), а для M-JPEG/MPEG - от 5 до 20 раз (максимум - до 50-70 раз). Следует также понимать, что степень компрессии принципиально не может иметь какого-то заранее заданного значения, т.к. очень сильно зависит от характера реальных видеоизображений (однородно белые стены внутри офиса сжимаются куда сильнее, чем осенняя листва деревьев или кустарников во всем ее цветовом многообразии и движении). Некоторые системы используют модификации алгоритмов компрессии на основе так называемой "дельта-компрессии" (DELTA), которая за счет передачи лишь изменений между отдельными кадрами видеоизображений позволяет обеспечить дополнительную степень компрессии до 5:1 и выше (при различиях между смежными кадрами - до 20% и меньше), что может быть очень важно для передачи видеоизображений по низкоскоростным каналам связи (при скоростях от 9,6 до 56 Кбайт/с). Кстати, видеоизображения, записанные в форматах на базе стандартных JPEG/MPEG-преобразований, как правило, можно просмотреть любыми внешними программными средствами (стандартными просмотрщиками). С этой стороны закрытые алгоритмы кодирования на базе WAVELET для средств обеспечения безопасности куда более предпочтительны, т.к. принципиально не позволяют получать свободный внешний доступ к видеоархиву (в этом случае для преобразования в формат AVI, например, надо использовать специальные конверторы). В последнее время в некоторых профессиональных цифровых системах видеоконтроля наметилась тенденция перехода на аппаратную поддержку компрессии WAVELET, что дает таким системам неоспоримые преимущества в повышении общего быстродействия и качества всей системы в сочетании с уменьшением требований к компьютерной платформе, в отличие от уже сравнительно давно используемой дорогой и не очень подходящей для систем видеоконтроля аппаратной компрессии MPEG.

**Скорость обработки/записи немультиплексированных изображений.**

Как правило, современные цифровые системы видеоконтроля обрабатывают немультиплексированные изображения со скоростью до 25 FPS [17]. Здесь и далее характеристики скорости обработки приведены для стандарта PAL, наиболее широко распространенного на отечественном рынке видеокамер. Скорость обработки 25 FPS соответствует качеству "живого видео" ("live-video"). К сожалению, для многих цифровых видеорегистраторов скорость приводится без указания формата обрабатываемых видеокадров (768х576, 768х288, 384х288 и т.д.) и их цветности (черно-белые или цветные). Именно отсюда очень много некорректностей в сравнении. Как правило, все характеристики цифровых систем видеоконтроля указываются для формата видеокадра 384х288 (или аналогичных форматов), а для многочисленных корейских систем - и того меньших форматов. Но отсутствие привязки скорости обработки/записи к формату и цветности видеокадра может привести к тому, что характеристики систем, обрабатывающих со скоростью 25 FPS кадры форматов 768х576 и 640х480, могут отличаться значительно [18]. Следует также понимать существенную разницу между скоростью обработки и записи, которые могут очень сильно отличаться друг от друга. На скорость записи очень влияет используемый алгоритм компрессии и способ ее реализации (программная или аппаратная).

## Анализ дополнительных требований к системе видеонаблюдения

**Наличие дополнительных средств архивирования видеоинформации**

Как правило, все цифровые системы видеоконтроля имеют только оперативный видеоархив на системном жестком диске (иногда - в дополнительном специализированном системном блоке), организованный по принципу безостановочной кольцевой видеозаписи [19]. Это приводит к тому, что при полном заполнении жесткого диска самые ранние записи стираются. С целью организации долговременного видеоархива некоторые профессиональные системы имеют дополнительные средства архивирования, которые позволяют переносить оперативный видеоархив или отдельные его фрагменты на любые внешние носители (сетевые диски, стриммеры и т.п.). Отдельные профессиональные системы имеют дополнительные средства архивирования, позволяющие выполнять сетевое архивирование с удаленных систем видеоконтроля (удаленных видеосерверов), в т.ч. по коммутируемым каналам связи.

**Наличие многоканального детектора движения (активности).**

Большинство современных цифровых (компьютерных) систем видеоконтроля обязательно имеют многоканальные детекторы активности [20, 21, 22]. Профессиональные цифровые системы видеоконтроля обязательно должны использовать многоканальные детекторы движения. Если детекторы активности используют достаточно простые разбиения поля изображения, как правило, на 8-16 (очень редко - более) областей, которые используются только для анализа активности (как правило, на основании измерения относительных изменений яркости/контраста в этих зонах), без определения реальных характеристик движения объекта, то истинно профессиональные детекторы движения дополнительно к обычному обнаружению активности, определяют как характеристики собственно детектируемого объекта (форму, контур, размер, контраст и т.д.), так и характеристики его движения (скорость, изменения скорости и т.д.). Основное отличие профессиональных детекторов от обычных - это возможность их настройки в реальных условиях охраны объектов именно на обнаружение движения объектов, с предельной минимизацией ложных срабатываний (фильтрацией помех), а также задания гибкой логики обработки тревог ("горячая" тревожная запись, пред- и пост-запись, управление по срабатыванию детектора остальным охранным оборудованием, например - подсистемой аудиоконтроля). Под ложными срабатываниями обычно понимаются срабатывания детектора на естественные оптические помехи (блики, естественные или некоторые искусственные колебания освещенности в зоне контроля, усредненно-стохастические изменения в зоне контроля, например, от листвы деревьев, помехи от дождя, снега и т.п.), а также срабатывания на объекты с характеристиками, отличными от требуемых (по форме, размеру, контрасту, скорости движения, ее изменению и т.д.). Так, например, с помощью профессиональных детекторов движения вполне можно отстроиться от помех, вызванных пролетом птиц, падающей листвы, некоторых домашних животных (кошек, собак, домашней птицы и пр.), и от бликов, отражающихся в обычных лужах, водоемах и т.п. Обычным детекторам активности это не под силу - обязательно будут ложные срабатывания, со всеми вытекающими последствиями. Именно поэтому наличием профессионального детектора движения профессиональные системы отличаются от обычных цифровых систем видеоконтроля, оснащенных обычным детектором активности. Некоторые профессиональные детекторы движения имеют несколько отдельно анализируемых зон (обычно не более 8...16-ти), каждая со своими настройками, что позволяет реализовывать ряд дополнительных функций детектирования и реакций на движение.

**Количество немультиплексированных видеоканалов на один системный блок (одну плату).**

Очень важная характеристика цифровых систем, для которых важна организация многоканального высококачественного видеоконтроля со скоростью до 25 FPS. Как правило, одна плата видеозахвата позволяет обрабатывать 1, 2 или   
4 немультиплексированных видеосигнала одновременно [17]. Поскольку в системный блок обычно можно установить до 4-х плат видеозахвата, одним системным блоком цифровой системы видеоконтроля возможна параллельная обработка (организация видеонаблюдения и видеозаписи одновременно) от 4-х до 16-ти немультиплексированных видеоизображений со скоростью обработки до 25 FPS. При этом следует понимать, что видеообработка и видеозапись со скоростями до 25 FPS более требовательна к ресурсам РС-платформы и значительно уменьшает глубину оперативного видеоархива. Кроме этого, указание количества немультиплексированных видеоканалов на один системный блок (плату) обязательно требует указания этого параметра в строгой привязке к скорости обработки/записи, к формату и цветности видеокадра. Иногда вместо общего количества немультиплексированных видеоканалов указывают суммарную скорость обработки/записи немультиплексированных видеоизображений, например 25 FPS,   
50 FPS, 100 FPS и т.д.

**Наличие и количество тревожных входов/выходов (цифровых входов / выходов управления).**

Для организации интеграции с внешним охранным оборудованием современные цифровые системы видеоконтроля, как правило, оснащаются специальными тревожными входами типа "сухой контакт" и специальными, как правило, релейными (или цифровыми) выходами управления. Обычно можно встретить системы с количеством тревожных входов от 8 до 64-х и релейных выходов от 8 до 32-х. Профессиональные системы видеоконтроля, как правило, должны обеспечивать гибкую логику обработки событий с тревожных входов и выдачи соответствующих управляющих сигналов на выходы управления. Обычные системы видеоконтроля имеют очень простую логику обработки тревожных событий (включить запись по срабатывании тревожного входа или по срабатыванию видеодетектора движения/активности выдать управляющий сигнал на выход и т.д.).

## Выбор модуля контроля кассовых операций

Модуль контроля кассовых операций – эффективный инструмент снижения потерь на кассовых узлах, оценки качества работы кассиров и контроля оплаты покупок. Он синхронизирует видеоизображение, поступающее от направленной на кассу видеокамеры, с текстовой и событийной информацией, поступающей от кассового терминала [23].

Внешний вид аналогового модуля контроля кассовых операций «Чек-ТВ» представлен на рисунке .

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| Рисунок 2.2 – Внешний вид модуля контроля кассовых операций «Чек-ТВ» | |

«Чек-ТВ» позволяет эффективно бороться с ошибками и правонарушениями кассиров путем совмещения и анализа информации из торговой системы (чека) с изображением системы видеонаблюдения. По сути, это подтверждение информации кассовой системы видео действий, совершенных кассиром. В результате при наблюдении в реальном времени и при просмотре видеозаписи из архива оператор видит на экране монитора видеоизображение расчета с покупателем на кассе и текстовую информацию в виде титров. Эта информация включает данные чека и события кассового терминала, которые не отображаются в чеке – например, открытие денежного ящика или ввод кода товара вручную. Такой подход позволяет составить полную картину событий, происходящих на кассовом узле, и решить следующие основные задачи:

* предотвращение потерь на торговых предприятиях;
* повышение качества обслуживания;
* разрешение спорных ситуаций.

Принцип действия модуля контроля кассовых операций «Чек-ТВ» пояснен рисунком .

|  |
| --- |
|  |
| Рисунок 2.3 – Изображение с выхода модуля «Чек-ТВ» с титрами чека |

При инсталляции к прибору «Чек-ТВ» подключают с одной стороны кассовую (POS-терминал) систему и видеокамеру, с другой стороны видеосистему (DVR, видеосервер), куда и поступает видеосигнал с наложенными на него титрами чека. На сегодняшний день «Чек-ТВ» совместим с кассовым программным обеспечением большинства производителей и любыми системами видеонаблюдения. Подключение показано на рисунке [23].

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| Рисунок | 2.4 | – Подключение программно-аппаратного модуля контроля |
| кассовых операций «Чек-ТВ» | | |

Преимущества программно-аппаратного прибора «Чек-ТВ»:

* Работа прибора происходит в фоновом режиме, положение окна с текстом на экране монитора конфигурируется.
* Оператор, просматривающий архив, имеет информацию о всех действиях кассира.
* Подделка информации невозможна: чек замешивается в видеосигнал сразу, аппаратно, в реальном времени, и не может быть удалён или перенесён в другой участок записи.
* Прибор прост в обслуживании, надёжен, не подвержен стандартным «компьютерным» болезням (например, вирусам). Не требует дорогостоящего обслуживания.

Основным недостатком системы «Чек-ТВ» является аналоговый выход прибора, а также то, что прибор является одноканальным, т.е. работает с одной видеокамерой и одним кассовым терминалом. В видеосигнал с камеры подмешана видеоинформация с чека и далее аналоговый сигнал поступает на вход цифрового регистратора. Качество записанной цифровой информации, при таком подключении, будет определяться алгоритмом сжатия цифрового регистратора, а не самим прибором контроля кассовых операций.

Однако, наилучшее качество изображения необходимо только для тех видеокамер, которые установлены для контроля кассовых операций (см. комментарий к таблице ), и, следовательно, алгоритм сжатия изображения с видеокамер на кассе может отличаться от видеокамер, установленных в других местах. Обычно, количество касс, а, следовательно, и количество кассовых видеокамер небольшое и составляет не более 10-20% от общего числа видеокамер системы наблюдения. Поэтому и требования к сжатию видеоинформации должны быть различными. Для камер видеонаблюдения, устанавливаемых в торговых залах, по периметру, на складах, в коридорах, что составляет 80-90% от общего числа видеокамер, основным требованием является максимальное сжатие с допущением некоторых потерь и появление артефактов (например, MPEG4). Для видеокамер, устанавливаемых специально для контроля кассовых операций, должны использоваться алгоритмы сжатия с наилучшим сохранением качества, и, следовательно, с меньшим коэффициентом сжатия (например, Motion Wavelet).

Аналоговый прибора «Чек-ТВ» полезен и удобен в том случае, если необходимо добавить в существующую систему видеонаблюдения функцию контроля кассовых операций. Тогда между аналоговой видеокамерой и аналоговым или цифровым регистратором устанавливается прибор «Чек-ТВ».

Для контроля кассовых операций рекомендуется использовать цветные телекамеры высокого разрешения (430ТВЛ и выше). Если освещенность неизменна на протяжении всего времени суток, можно использовать объективы без диафрагмы или с ручной диафрагмой. В случае наличия суточных колебаний освещенности (например, когда кассовые узлы расположены близко к окнам) используйте объективы с автодиафрагмой. Фокусное расстояние объектива подбирайте с учетом удаленности кассового узла от места установки телекамеры.

Места для монтажа телекамер рекомендуется выбирать в непосредственной близости от кассовых узлов. В поле зрения телекамер должны находиться кассовый узел и проход рядом с ним. Изображение товаров на кассовом столе должно быть достаточно крупным для идентификации типа товара. Следует учитывать возможность загораживания транспортёра и кассового стола кассиром.

## Выбор цифрового регистратора видеоинформации

Выберем систему видеоконтроля на основе блока видеонаблюдения «Pcam CPD507W\_505W». Комплектность системы представлена на рисунке .

Возможности цифрового блока видеонаблюдения «Pcam CPD507W\_505W» [24]:

* видеосистема PAL/NTSC (определяется автоматически);
* алгоритмы сжатия: MPEG4/ Motion Wavelet (возможность задать для каждого входа отдельно);
* увеличение времени записи при подключении внешнего массива данных;
* удаленное управление устройством с мобильного телефона через GPRS или при помощи удаленного ПК при подключении при сети (включая Интернет);
* легкое сохранение видео при помощи USB, DWD-RW (опция) или CD-RW (опция);
* алгоритм записи по тревоге отошлет тревожное сообщение на указанный e-mail или сервер FTP;
* поддерживается опция записи сигнала перед тревогой;
* детектор движения нового поколения (4 независимых настраиваемых алгоритма детектора движения), функция быстрого поиска тревожного события;
* поддержка функции продвинутого триплекса (запись, отображение, воспроизведение, WEB-оперирование, и др. одновременно);
* WEB алгоритм поддерживает передачу сигнала в формате MPEG-4 при использовании IE через Интернет;
* функция RETR – удаленной записи по событию;
* WEB алгоритм поддерживает одновременное подключение нескольких удаленных пользователей.
* поддержка невидимого канала для отображения живого видео;
* удаленный контроль по ИК-каналу с использованием протокола RS-485;
* поддержка протокола PELCO-D;
* поддержка функции “горячая точка” (быстрое перемещение PTZ камеры);
* до 2-х встроенных дисков HDD IDE емкостью до 400 ГБ;
* быстрое обновление системы с использованием USB;
* поддержка статических IP, динамических IP, DHCP, DDNS;
* поддержка записи ручной/по таймеру/по движению/по тревоге/удаленно;
* запись аудио по 4 каналам;
* энергонезависимая память;
* информация по кадрам записи отдельно;
* возможность зеркальной записи;
* опционально: DWD-RW/CD-RW (для создания архивных копий), независимый внешний дисковый массив, выход VGA, подключение HDD SATA.

|  |
| --- |
|  |
| Рисунок 2.5 – Комплектность системы видеоконтроля на основе блока  видеонаблюдения «Pcam CPD507W\_505W» |

Основные параметры блока видеонаблюдения «Pcam CPD507W\_505W» представлены в таблице . Из таблицы видно, что обеспечивается заданная в ТЗ скорость видеопотока в 100 к/с при формате кадра 720х576 [24]. Также применение «Pcam CPD507W\_505W» обеспечивает заданные в ТЗ количество входов для видеокамер и алгоритмов сжатия. Также видно, что «Pcam CPD507W\_505W» обеспечивает подключение к локальной вычислительной сети (LAN) с помощью Ethernet интерфейса. Таким образом, «Pcam CPD507W\_505W» полностью удовлетворяет требованиям ТЗ.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Таблица | 2.2 | **–** Технические характеристики «Pcam CPD507W\_505W» |

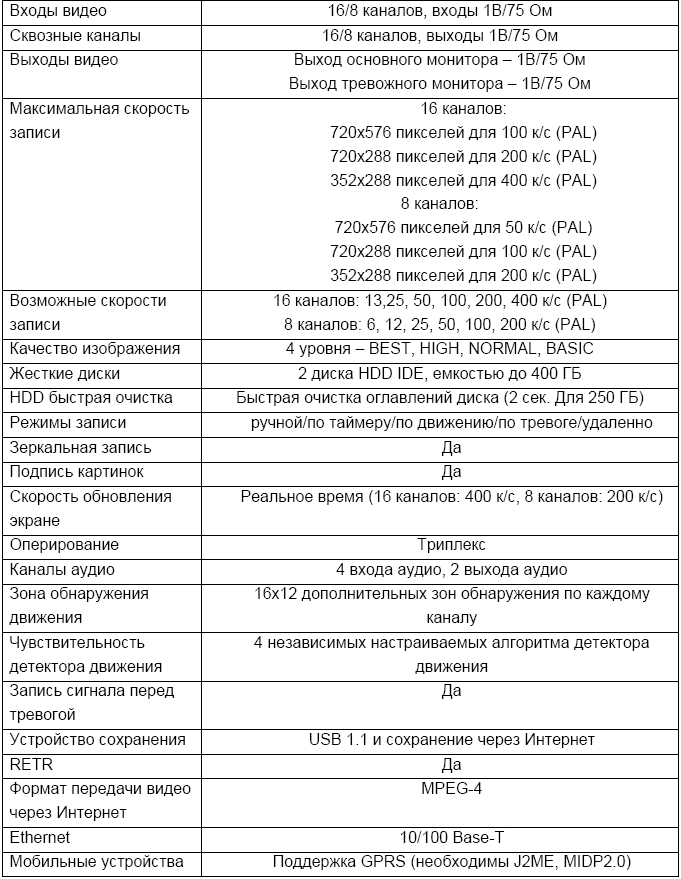


Схема подключения блока приведена на рисунке [24].

|  |
| --- |
|  |
| Рисунок 2.6 – Схема подключения блока видеонаблюдения «Pcam CPD507W\_505W» |

На основании перечисленных выше требований к составу системы видеонаблюдения, была разработана структурная схема, представленная на рисунке . Проведем описание работы системы.

Видеокамеры разбиты на блока:

1. Блок уличных видеокамер наружного наблюдения, предназначенных для видеоконтроля за прилегающей территорией супермаркета. К этим видеокамерам выставляются высокие требования по эксплуатации в тяжелых погодных условиях.
2. Блок цветных купольных видеокамер внутреннего наблюдения. Эти видеокамеры устанавливаются на кассах супермаркета, на входе в супермаркет и на складе.
3. Блок цветных видеокамер внутреннего наблюдения (заловых) видеокамер, предназначенных для установки в залах продаж, корридах и других помещениях общего контроля. Данные видеокамеры должны быть оснащаться датчиками движения для срабатывания и вывода на тревожный монитор видеосигнала при несанкционированной проникновении в помещение.
4. Блок видеокамер скрытного наблюдения. Данные камеры устанавливаются в кабинетах бухгалтерии и кабинета охраны супермаркета службой внутренней безопасности организации. Данные видеокамеры должны иметь пароль для обращения к ним, либо сохранять данные в закодированном виде.

|  |
| --- |
|  |
| Рисунок 2.7 – Структурная схема системы видеонаблюдения супермаркета |

# АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

## Разрешение канала видеообработки/записи

Разрешение канала видеообработки/записи, измеряемое в телевизионных линиях (ТВЛ). Принято считать, что профессиональные системы должны обеспечивать разрешение канала видеообработки по горизонтали 500-600 ТВЛ для черно-белого изображения и 350-400 ТВЛ - для цветного. Разрешение канала видеообработки связано как с форматом видеокадра, уже упоминаемым выше, так и с методами цифровой обработки видеосигналов. Для цветных композитных видеосигналов именно цифровая обработка является определяющей в ограничении максимального разрешения канала обработки (выделение сигнала цветности из общего спектра видеосигнала), что накладывает жесткие ограничения на максимально возможное разрешение по горизонтали не более, чем 350-400 ТВЛ (обычно 78-100 ТВЛ на 1 МГц полосы видеосигнала) [25]. Более высокие разрешения (400-500 ТВЛ и выше) для цветных изображений возможны только в случае работы с компонентным цветным сигналом: Y:C, RGB и пр. Естественно, в этом случае необходимо использовать и соответствующие видеокамеры с раздельными выходами яркостного (Y) сигнала и сигнала цветности (C). Не менее важна и характеристика разрешения по вертикали, которая очень сильно связана с допустимыми форматами видеокадров системы: для формата 768х576 речь идет о реальном разрешении по вертикали в 400-450 линий (теоретически - не более 576), для формата 640х480 - 360-400 линий (теоретически - не более 480) а для формата 384х288 - 200-250 линий (теоретически - не более 288). Пересчет формата из пикселей в ТВЛ и обратно обычно выполняется с помощью так называемого расширенного Kell-фактора (который равен 0,7-0,85 по горизонтали и 0,7-0,8 - по вертикали). Kell-фактор позволяет выполнять такой пересчет при любом переходе от черезстрочной развертки входных видеосигналов в прогрессивную развертку компьютерных (цифровых) мониторов. Отдельно следует выделять разрешение канала видеозаписи, которое может широко варьироваться в зависимости от степени компрессии (сжатия) видеосигнала. В профессиональных системах даже хорошо сжатое изображение должно обеспечивать достаточно высокое разрешение (150-250 ТВЛ), приемлемое по качеству, при минимальном объеме отдельного видеокадра (от 1-2 кбайт до 5-10 кбайт). На практике разрешение канала обработки/записи и по горизонтали, и по вертикали удобно проверять с помощью специальных измерительных таблиц, например, EIA1956.

## Емкость видеоархива

Ещё одна из характеристик, вокруг которой всегда идут баталии взаимного непонимания, споров и полной несопоставимости показателей разных систем. В технических характеристиках цифровых систем видеоконтроля можно встретить указание емкости видеоархива как в часах (днях, сутках), так и в количестве записываемых кадров. И первый, и второй подход имеют как доводы за, так и против. Рассмотрим первый пример. Пусть для какой-либо цифровой системы видеоконтроля указано, что она обеспечивает время записи от 2 до 1642 часов, с примечанием, что это в зависимости от интервала (скорости) записи и степени компрессии. Можно встретить и такое: "...при видеокомпрессии до 30 Кбайт для каждого изображения видеозапись в реальном времени может происходит в течение 75 дней для каждой из 36 камер". Второй пример: "при коэффициенте сжатия 1:80, среднем количестве движения на объекте 20% и емкости диска 1 Гбайт будет записано 781 250 кадров, что равно 54 часам непрерывной записи изображений от 4 ТВ камер с частотой записи 1 кадр в секунду для каждой ТВ камеры". Впечатляет? Не очень, если принять во внимание, что ни в первом, ни во втором примере совершенно не указывается, для каких форматов кадра, цветности и какого качества записи указываются эти технические характеристики емкости видеоархива. А если принять во внимание, что реальные степени сжатия очень сильно зависят от характера конкретного видеоизображения, становится понятно, что емкость видеоархива - это характеристика, очень сомнительная для использования в целях сравнения различных систем, к тому же использующих совершенно различные алгоритмы компрессии и реализующие видеозапись с совершенно разным качеством. Из этого можно сделать вывод, что более корректно для целей сравнения следует указывать конкретные размеры сжатых видеоизображений одинаковых форматов и одинакового качества, например, с помощью видеозаписи специальных тестовых таблиц (EIA1956, например). Поскольку для современных цифровых систем видеоконтроля конкретные объемы жестких дисков практической роли не играют (как правило, существует очень широкий их выбор), приняв за единицу измерения условный 1 Гбайт, характеристики и времени, и количества кадров, например, легко можно получить с учетом конкретной скорости видеозаписи и объема отдельного видеокадра заданного сопоставимого формата (качества). Например, для кадров формата 384х288 с размером 2 Кбайта и скорости записи 25 кадров/с для одной видеокамеры: 1 Гбайт :   
2 Кбайт/кадр = 500 000 кадров / 1 Гбайт, 500 000 кадров : 25 кадров/с = 20 000 c или 5,6 часа / 1 Гбайт. Соответственно, для жестких дисков в объемом 60 Гбайт общая емкость видеоархива будет составлять 5,6 часа \* 60 = 336 часов для скорости записи 25 кадров/с. Для скорости 50 кадров/с (две камеры по 25 FPS или 4 платы по   
12,5 FPS) будет 168 часов, а для 12,5 кадров/с (для 16 мультиплексированных видеокамер на одну плату видеозахвата с одним каналом обработки), например,   
- 672 часа или 28 суток. Стоит заметить, что увлекаться подобными расчетами не следует, поскольку прогнозировать степень компрессии в реальных условиях конкретного объекта заранее невозможно.

Расчет длительности записи приводится для 2-х установленных жестких дисков общей емкостью 500 Гб представлен в таблице [24].

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Таблица | 3.1 | **–** Расчет длительности записи |



Из таблицы видно, что применение «Pcam CPD507W\_505W» обеспечивает непрерывную запись до 14-16 дней, что обеспечит сброс видеоархива на хранение не реже не реже 2 раз в месяц, что выполняет требование ТЗ.

## Чувствительность видеокамер

Чувствительность - еще один важный параметр ТВ камеры. Этот параметр определяет качество работы камеры при низкой освещенности. Чаще всего под чувствительностью понимают минимальную освещенность на объекте, при которой можно различить переход от черного к белому, но иногда подразумевают минимальную освещенность на матрице. С теоретической точки зрения правильнее было бы указывать освещенность на матрице, т. к. в этом случае не нужно оговаривать характеристики используемого объектива. Но пользователю при подборе камеры удобней работать с освещенностью на объекте, которую он заранее знает (или может измерить). Единица измерения чувствительности – люкс [26].

Формула, связывающая освещенность на объекте и на матрице:

Iimаge = Iscene\*R/(n\*F2),

где Iimаge - освещенность на ПЗС – матрице;

Iscene – освещенность на объекте;

R - коэффициент отражения объекта;

F - светосила объектива.

Примерные значения коэффициентов отражения различных объектов представлены в таблице . Коэффициент отражения объекта контроля в помещении (человека и лицо человека) представлены в таблице .

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица | 3.2 | **–** Коэффициенты отражения различных наружных объектов | | |
| **Объект** | | | **Коэффициент отражения (%)** |
| Снег | | | 90 |
| белая краска | | | 75-90 |
| Стекло | | | 70 |
| автостоянка с автомобилями | | | 40 |
| Кирпич | | | 35 |
| Бетон | | | 25-30 |
| трава, деревья | | | 20 |
| человеческое лицо | | | 15-25 |

Значения минимальной освещенности на матрице и на объекте отличаются, как правило, больше, чем в 10 раз. Например, если указано, что минимальная освещенность на матрице равна 0,01 люкс, то это значит, что при объективе F1.4 минимальная освещенность объекта - 0,1 люкс.

По сравнению с человеческим глазом, чувствительность монохромных ТВ камер существенно сдвинута в инфракрасную область. Это обстоятельство позволяет при недостаточной освещенности использовать специальные инфракрасные прожекторы. Инфракрасное излучение не видно человеческому глазу, но прекрасно фиксируется ТВ камерами на ПЗС (прибор с зарядовой связью).

|  |  |
| --- | --- |
| Таблица 3.3 **–** Коэффициент отражения 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 | |

Для цветных ТВ камер характерны значительно меньшая чувствительность по сравнению с монохромными и отсутствие чувствительности в инфракрасной области спектра. Чувствительность большинства современных монохромных ТВ камер - порядка 0,0001 - 1 люкс (при F1.2). Наиболее чувствительные камеры могут использоваться для ночных наблюдений без ИК - подсветки. Для эффективной работы таких камер вполне достаточно лунного света. Освещенность объектов представлена в таблице .

Особого упоминания заслуживают сверхвысокочувствительные ТВ камеры, фактически, являющие собой комбинацию обычной ТВ камеры и прибора ночного видения (например, электронно-оптического преобразователя - ЭОП). Подобные камеры обладают не только чувствительностью во 100 - 10 000 раз выше обычных, но и уникальной капризностью: среднее время наработки на отказ составляет около одного года, причем камеры не следует включать днем. Рекомендуется даже закрывать их объектив, чтобы предохранить от выгорания катод ЭОП. Во время работы камеру необходимо регулярно чуть-чуть поворачивать, чтобы избежать "прожога " изображения. Для этого применяют специальные двух координатные устройства управления, которые постоянно перемещаются вверх- вниз, влево- вправо. Но если необходимо полностью скрытое видеонаблюдение, которое злоумышленник, экипированный ночными прицелами, не смог бы обнаружить, альтернативы ТВ камерам с ЭОП нет.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Таблица | 3.4 | **–** Освещенность объектов | |
| **Погода на улице** | | | **Величина, люкс** | |
| безоблачный, солнечный день | | | 100 000 | |
| солнечный день, с легкими облаками | | | 70 000 | |
| пасмурный день | | | 20 000 | |
| раннее утро | | | 500 | |
| Сумерки | | | 4 | |
| ясная ночь, полная луна | | | 0.2 | |
| ясная ночь, неполная луна | | | 0.02 | |
| ночь, луна в облаках | | | 0.007 | |
| ясная, безлунная ночь | | | 0.001 | |
| безлунная ночь с легкими облаками | | | 0.0007 | |
| темная, облачная ночь | | | 0.00005 | |
| в помещении без окон | | | 100 - 200 | |
| хорошо освещенные помещения, офисы | | | 200 - 1000 | |

С чувствительностью тесно связан параметр "отношение сигнал / шум" (S/N = signal to noise). Эта величина измеряется в децибелах.

S/N =20\*log (видеосигнал/шум).

Например, сигнал/шум, равный 60 дБ, означает, что амплитуда сигнала в 1000 раз больше шума. При параметрах сигнал/шум 50 дБ и более на мониторе будет видна чистая картинка без видимых признаков шума. При 40 дБ иногда заметны мелькающие точки, а при 30 дБ - "снег" по всему экрану, 20 дБ - изображение практически неприемлемо.

Часто чувствительность камеры указывают для "приемлемого сигнала", под которым подразумевается такой сигнал, при котором отношение сигнал/шум составляет 24 дБ это предельное значение отношения сигнал / шум, при котором изображение еще можно записывать на видеопленку и надеяться при воспроизведении что-то увидеть.

## Выбор уличной видеокамеры

Для организации охранного видео наблюдения за периметром здания, прилегающими территориями и другими уличными объектами, как правило, применяют уличные видеокамеры, пример которой представлен на рисунке .

|  |
| --- |
| уличные видеокамеры |
| Рисунок 3.1– Уличная видеокамера для систем наружного наблюдения |

В отличие от обычных видеокамер CCTV, уличные видеокамеры имеют защитный кожух или термокожух, вентилятор, обогреватель, солнцезащитный козырек и могут круглосуточно работать в широком диапазоне плюсовых и минусовых температур. Это особенно актуально для российских условий, когда уличные видеокамеры должны надежно функционировать как при минус 40 ÷ 50º C, так и при плюс 30 ÷ 40º C.

В зависимости от технических и эксплуатационных требований, предъявляемых к системе наружного наблюдения, уличные видеокамеры подбирают по одному из двух возможных алгоритмов.

Наиболее простой вариант, когда в систему устанавливаются полностью укомплектованные уличные видеокамеры, например, [камеры наружного наблюдения](http://www.armosystems.ru/system/cctv_watec_wat300dh.ahtm) WAT-300DH компании Watec Co, общий вид которой представлен на рисунке .

|  |
| --- |
| Камеры наружного наблюдения Watec |
| Рисунок 3.2 – [Камеры наружного наблюдения](http://www.armosystems.ru/system/cctv_watec_wat300dh.ahtm) WAT-300DH компании Watec Co |

Эти уличные видеокамеры имеют герметичный корпус, солнцезащитный козырек, а также оснащены объективом с автодиафрагмой. Если же технические характеристики, которые имеют эти уличные видеокамеры, не удовлетворяют каким-либо системным требованиям, то идут по второму пути.

Миниатюрные Черно-белые камеры наружного наблюдения WAT-300DH японской компании Watec Co. передают изображение с разрешением более 570 ТВЛ, обладают высокой чувствительность 0,05 лк (F1.6), оснащены встроенным объективом с автодиафрагмой, имеют герметичный корпус и солнцезащитный козырек. При этом размеры такой камеры наружного наблюдения составляют всего 75 x 71 x 70 мм. Существуют три модификации камер WAT-300DH – с объективами  3,6 мм, 5 мм и 7,5 мм – для решения широкого круга задач. Все камеры наружного наблюдения легко монтируются и подключаются к системе, поскольку в комплект входит все необходимое для монтажа камеры. Питание и видеосигнал с камеры наружного наблюдения передаются по одному кабелю.

Благодаря тому, что камеры наружного наблюдения WAT-300DH позволяют передавать высококачественное изображение практически в любое время суток и имеют малые размеры, их устанавливают в системы наружного наблюдения торговых комплексов, банков, гостиниц, административных зданий, промышленных предприятий и др. объектов.

Черно-белые камеры наружного наблюдения WAT-300DH оснащены   
1/2-дюймовой ПЗС матрицей компании Sony, формирующей изображение с разрешением более 570 ТВЛ. Камеры с таким высоким разрешением устанавливают для наружного наблюдения мелких деталей изображения, например, лиц людей и номерных знаков автомобилей. Чувствительность 0,05 лк позволяет WAT-300DH работать при низком уровне освещенности. Встроенный в камеры наружного наблюдения светосильный (F1,6) объектив с автоматической диафрагмой не требует настройки резкости и работает в широком диапазоне освещенностей. Для точности настройки тональности изображения, передаваемого на видеомониторы, камеры наружного наблюдения имеют функцию гамма - коррекции. Камеры передают изображение профессионального качества с соотношением сигнал/шум не менее   
50 дБ, свободное от шумов и помех.

Выпускаются три модификации камеры наружного наблюдения WAT-300DH с различными объективами. Камеры с широкоугольным объективом с фокусным расстоянием 3,6 мм (92 градуса) обычно устанавливают для наружного наблюдения за входом в здание компании, с объективом 5 мм (67 градусов) – для контроля небольших площадок, с объективом 7,5 мм (45 градусов) – для наблюдения за прилегающей к зданию территорией. Специальный солнцезащитный козырек камеры наружного наблюдения препятствует прямому попаданию солнечных лучей на объектив и засветке видеоизображения.

Все камеры наружного наблюдения WAT-300DH имеют герметичный корпус с высокой степенью защиты IP46 от воздействий окружающей среды. Корпус камеры эффективно защищает ее от проникновения пыли и воды, обеспечивает необходимый для нормальной работы камеры температурный режим и не допускает запотевания объектива. Поэтому, камеры наружного наблюдения WAT 300DH не нуждаются в отдельном защитном кожухе, в то время как большинство камер необходимо помещать в [кожухи](http://www.armosystems.ru/system/cctv_kozhukhi.ahtm). Небольшие размеры корпуса WAT-300DH делают эти камеры наблюдения практически не заметными и не привлекающими внимание людей. В то же время благодаря своей конструкции,  камеры наружного наблюдения хорошо подходят для установки в неотапливаемых или сырых помещениях, например, на складах или в подвалах.

Классификация степеней защиты кожухом WAT-300DH представлена в таблице .

Поскольку камеры наружного наблюдения подключаются к системе наблюдения одним коаксиальным кабелем, по которому одновременно передается видеосигнал и подается напряжение питания, это сокращает стоимость системы и время монтажа системы наружного наблюдения. В комплект поставки камеры наружного наблюдения входит все необходимое для ее установки и работы: 12 В адаптер AD-901, распределитель сигнала, 10 м кабеля, П-образный кронштейн для монтажа и солнцезащитный козырек.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица | | | 3.5 | **–** Классификация степеней защиты кожухом камеры | | |
| Первая цифра | | | | Вторая цифра | | |
| 0 | Нулевая защита | | | 0 | Нулевая защита | |
| 1 | Кожух защищает от проникновения твердого тела диаметром более 50 мм, например, рук человека | | | 1 | Кожух защищает от капель, падающих вертикально сверху | |
| 2 | Кожух защищает от проникновения твердого тела диаметром более 12 мм, например, пальцев человека | | | 2 | Кожух защищает от капель, падающих сверху с отклонением от вертикали не более 15 º | |
| 3 | Кожух защищает от проникновения твердого тела диаметром более 2,5 мм, в частности инструментов | | | 3 | Кожух защищает от капель, падающих сверху с отклонением от вертикали не более 60 º | |
| 4 | Кожух защищает от проникновения твердого тела диаметром более 1 мм, например, проволоки | | | 4 | Неполная защита от струй любого направления, проникающая вода не наносит существенного ущерба | |
| 5 | Неполная защита от песка и пыли – количество пыли не должно мешать нормальной работе видеокамеры | | | 5 | Кожух защищает от водяных струй любого направления | |
| 6 | Полная пылезащищенность | | | 6 | Кожух защищает от мощных потоков и сильных водяных струй любого направления | |
|  |  | | | 7 | Неполная защита от проникновения воды при погружении в оговоренных условиях на определенное время – проникающая вода не наносит существенного ущерба | |
|  |  | | | 8 | Кожух защищает от проникновения воды. | |

Основные технические характеристики представлены в таблице .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Таблица 3.6 –Технические характеристики камеры WAT-300DH | | |
| Параметры | Значения | |
| Чувствительный элемент: | CCD 1/2" | |
| Разрешение: | более 570 ТВЛ | |
| Чувствительность: | 0,05 лк (АРУ вкл., F1,6) | |
| Отношение сигнал/шум: | 50 дБ | |
| АРУ: | 5-28 дБ | |
| Гамма-коррекция: | 0,45 | |
| Напряжение питания: | +12 В | |
| Габаритные размеры: | 75x71x70 мм | |
| Рабочая температура: | -30° С ~ +40° С | |
| Вес уличной камеры: | 200 г | |

## Выбор камеры внутреннего видеонаблюдения

Высокочувствительная миниатюрная цветная камера наблюдения LCL-902k компании Watec America представлена на рисунке .

Камеры наблюдения LCL-902k американской компании [Watec](http://www.armosystems.ru/about/partners/watec.ahtm) используют в системах видео наблюдения внутри помещений с низкой освещенностью. Благодаря своим миниатюрным размерам (34х37х65 мм.) камеры наблюдения LCL-902k мало заметны, в тоже время, имеют очень высокую чувствительность и высокое разрешение. Особенно широко эти камеры наблюдения используют в системах наблюдения больших торговых центров, супермаркетов, казино и складских помещений, а также на объектах с меняющейся освещенностью.

Чувствительность камеры наблюдения LCL-902k расширена в инфракрасную область, что позволяет ей осуществлять ночное наблюдение без инфракрасной подсветки и передавать стабильное высококонтрастное изображение из зоны наблюдения. Если искусственное освещение по каким-то причинам невозможно - камеры наблюдения Watec будут работать при уровнях освещённости до   
0,00015 люкс, что соответствует освещённости от луны. При этом будет переход в черно-белый режим.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| камеры наблюдения Watec | | |
| Рисунок | 3.3 | – Высокочувствительная миниатюрная цветная камера |
| наблюдения LCL-902k компании Watec America | | |

Если обычные камеры имеют среднее значение разрешения в диапазоне 380-420 ТВЛ, то камеры наблюдения LCL-902k имеют разрешение в 570 ТВЛ, что позволяет их использовать в системах наблюдения в помещениях банкоматов, в зонах кассовых аппаратов магазинов, в офисах банков и т.п. LCL-902k позволяют разглядеть на видеомониторе наблюдения лицо человека, находящегося на большом расстоянии от камеры или определить номерной знак автомобиля, въезжающего на подземную автостоянку офисного здания.

Практически все камеры наблюдения серии LCL имеют высокое разрешение, компенсацию засветки фона, несколько режимов электронного затвора, низкое энергопотребление и малые размеры. На эти камеры можно устанавливать [объективы](http://www.armosystems.ru/system/cctv_objective.ahtm) с приводом автодиафрагмы по видеосигналу. По сравнению с аналогичными камерами других производителей эти камеры наблюдения имеют более высокие технические характеристики и хорошее соотношение цена/качество.

Основные технические характеристики на камеры наблюдения LCL-902k Watec:

* Чувствительный элемент: CCD 1/2”
* Разрешение: 570 ТВЛ
* Чувствительность: цветной режим – 0,1 лк, черно-белый режим-0,00015 лк
* Видеовыход: BNC
* Отношение сигнал/шум: 50 дБ
* Габаритные размеры: 34 x 37 x 65 мм
* Диапазон рабочих температур: -10°С ~ +40°С
* Крепление: CS-резьба
* Вес: 130 г.

Для увеличения зоны видеонаблюдения камеры наблюдения LCL-902k можно монтировать на кронштейны и на [поворотные устройства](http://www.armosystems.ru/system/cctv_pantilt.ahtm) с горизонтальным и/или вертикальным сканированием. Эта операция проста и не занимает много времени. В тоже время последняя комбинация устройств позволяет вести более эффективное наблюдение, особенно в крупных супермаркетах. Для увеличения дальности действия камеры наблюдения можно использовать [трансфокаторы](http://www.armosystems.ru/system/cctv_zoom.ahtm) многих производителей, установка которых на LCL-902k занимает не более 1 минуты. Компактные и миниатюрные, камеры LCL гармонично вписываются в интерьер залов и остаются практически незаметными.

## Выбор купольной видеокамеры

Скоростная купольная цветная видеокамера TK-C676E компании JVC Professional представлена на рисунке .

|  |
| --- |
| Купольная видеокамера |
| Рисунок 3.4 – Скоростная купольная цветная видеокамера TK-C676E компании JVC Professional |

Купольная видеокамера TK-C676E компании JVC Professional предназначена для непрерывной круглосуточной работы в управляемом или автоматическом режиме в супермаркетах, казино, гостиницах, офисах, банках, т.е. там, где большое число зон видеонаблюдения и высокие требования к качеству изображения. Видеокамера не привлекает внимания посетителей, имеет высокую надежность и длительный срок эксплуатации.

Угол обзора видеокамеры составляет 360 градусов. Скоростная купольная видеокамера может непрерывно вращаться на 360 градусов со скоростью от 1 до   
300 градусов в секунду. Угол поворота видеокамеры в вертикальной плоскости составляет 180 градусов при скорости вертикального вращения от 1 до 180 градусов в секунду с автопереворотом, когда видеокамера проходит линию горизонтали. Такое быстродействие позволяет почти мгновенно перенаправлять купольную видеокамеру на объект, за которым необходимо вести видео наблюдение.

Поворотный механизм купольной видеокамеры работает безотказно, плавно, быстро и очень чувствителен при управлении джойстиком, поэтому движением видеокамеры можно управлять очень точно. Купольная видеокамера имеет механизированную платформу, которая изготовлена из прочного сплава и расположена внутри цилиндра. В центре платформы располагается металлическое шасси, на котором крепятся источник питания и монтажные платы электронных блоков привода, а также шаговый двигатель. Этот двигатель, с помощью зубчатого приводного ремня, приводит в движение вращающуюся платформу, на которой установлена видеокамера. Сама видеокамера помещена в черный модуль в форме кольца, который установлен на двух подшипниках и управляется вторым шаговым двигателем с помощью двойной ременной приводной цепи. На поворотной платформе также располагается плата устройства телеметрии и обработки видеосигнала.

Купольная видеокамера может работать при очень низкой освещенности - до 0,5 люкс в цветном режиме и до 0,0125 люкс в черно-белом. Переход из цветного в черно-белый режим работы происходит автоматически при ухудшении освещенности охраняемого объекта. В видеокамере применена профессиональная ПЗС матрица Super LoLux размером 1/4 дюйма с массивом точек 752х582, которая обеспечивает высококачественное изображение с разрешением в 480 твл. Функция автоматической фокусировки купольной видеокамеры позволяет получить четкую картинку при любом освещении. В темноте купольная видеокамера работает в инфракрасном диапазоне. Благодаря мощному трансфокатору с 27-кратным оптическим и 10-ти кратным цифровым увеличением, видеокамера позволяет разглядеть мельчайшие детали движущихся и неподвижных объектов.

В камере предусмотрено автоматическое управление качеством изображения. Процессор цифровой обработки видеосигнала купольной видеокамеры помимо управления цветом, контрастностью, различимостью темных деталей на темном фоне, компенсации засветки и прочих функций, обеспечивает высокое качество видеоизображения во всем диапазоне освещенности от экстремально высокой до практически полной темноты.

При работе купольной видеокамеры в комплекте с контроллером JVC RM-2580, который может управлять одновременно 32 видеокамерами, возможны режимы автопатрулирования, автослежения и панорамирования с автоматическим определением любой из 16 зон. Каждая зона подписывается титрами до 16 знаков, которые отображаются на экране. При этом контроллер может хранить до   
100 программируемых установок положения для каждой купольной видеокамеры и управлять индивидуальной маскировкой и обнаружением движения.

Камера имеет встроенный детектор движения с регулируемым уровнем чувствительности позволяет обнаружить любые перемещения в заданной зоне. Купольная видеокамера имеет 4 тревожных входа и при активизации одного из них она автоматически перемещается в исходное положение или в одно из   
100 запрограммированных положений.

Основные технические параметры купольной видеокамеры TK-C676E компании JVC Professional представлены в таблице .

Купольная видеокамера TK-C676E имеет простой и неброский дизайн, надежно защищена прозрачным куполом и не имеет видимых крепежных или других элементов, которые могли бы привлечь внимание вандалов. Чтобы не привлекать внимание к движению или положению видеокамеры, все ее компоненты внутри купола окрашены в черный цвет. Текущее состояние работы купольной видеокамеры оператор видит на мониторе. Он также имеет доступ к ее многочисленным настройкам. Все экранные меню регулировок просты и интуитивно понятны, что делает инсталляцию купольной видеокамеры быстрой и удобной. В то же время заводских установок вполне достаточно, чтобы видеокамера заработала сразу же после ее монтажа.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Таблица | | 3.7 | –Технические характеристики купольной камеры TK-C676E | |
| Параметры | | | Значения | |
| Количество эффективных пикселей матрицы ПЗС: | | | 752 гориз. 582 верт. | |
| Разрешение: | | | 480 твл | |
| Чувствительность: | | | 0.5 люкс цветной режим, 0.0125 черно-белый режим | |
| Детектор движения: | | | с программируемыми зонами и уровнями чувствительности | |
| Объектив: | | | 27х оптическое увеличение | |
| Фокусное расстояние: | | | 3.8 - 103 мм | |
| Относительное отверстие объектива: | | | F1.4 - F3.0 | |
| Цифровое увеличение: | | | 10x | |
| Программируемые установки положения: | | | 100 | |
| Угол поворота по горизонтали: | | | 360 град. | |
| Угол поворота по вертикали: | | | 0 - 180 град, с функцией автопереворота | |
| Скорость поворота по горизонтали: | | | до 300 град/сек | |
| Скорость поворота по вертикали: | | | до 180 град/сек | |
| Габариты: | | | 154х195 мм | |
| Вес: | | | 2.4 кг | |
| Напряжение питания: | | | 24 В | |
| Максимальный потребляемый ток: | | | 1.3 А | |

## Выбор скрытной видеокамеры

Для скрытного видеонаблюдения выбрана высокочувствительная бескорпусная видеокамера LCL-802H и LCL-808H компании Watec America, представленная на рисунке .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Бескорпусные видеокамеры LCL-802H | | |
| Рисунок | 3.5 | – Высокочувствительная бескорпусная видеокамера |
| LCL-802H и LCL-808H компании Watec America для скрытного видеонаблюдения | | |

Черно-белые бескорпусные видеокамеры LCL-802H и LCL-808H компании [Watec America](http://www.armosystems.ru/about/partners/watec.ahtm) предназначены для скрытого [видеонаблюдения](http://www.armosystems.ru/system/cctv.ahtm) в системах, где требуется стабильная работа видеокамеры при пониженном уровне освещенности и даже в полной темноте с подсветкой ИК прожекторами. Имея малые размеры, эти бескорпусные видеокамеры могут быть вмонтированы в стены, двери, пожарные датчики, различные предметы интерьера и пр. Бескорпусные видеокамеры имеют очень высокую чувствительность - 0,0003 люкс, формируют изображение с разрешением свыше 570 ТВЛ и позволяют использовать любые объективы с CS резьбой.

Все бескорпусные видеокамеры выполнены в виде печатной платы с размещенной на ней ПЗС-матрицей, имеют полный набор микросхем для управления и обработки сигнала и фланец для присоединения объектива.

ПЗС матрица размером 1/2 дюйма (бескорпусная видеокамера LCL-802H) и 1/3 дюйма (видеокамера LCL-808H) имеет очень высокую чувствительность, составляющую 0,0003 люкс. Она позволяет получать отчетливое черно-белое изображение с разрешением свыше 570 ТВЛ, в том числе при низком уровне освещенности и в полной темноте (если используются специальные устройства ИК подсветки). Усилитель с автоматической регулировкой видеосигнала обеспечивает получение качественного изображения с бескорпусной видеокамеры при соотношении сигнал / шум 46/50 дБ. Автоматическая регулировка усиления осуществляет оптимальную адаптацию видеокамеры к любым условиям работы.

Широкий диапазон выдержек электронного затвора от 1/50 до 1/100000 сек. позволяет использовать бескорпусные видеокамеры LCL-802H и LCL-808H при различных уровнях освещенности – от темноты до яркого солнечного света. В видеокамерах предусмотрено включение режима компенсации засветки фона, что обеспечивает высокое качество изображения при наблюдении объектов против света. Функция гамма- коррекции (регулировки контрастности) от 0,45 до 1 позволяет производить точную настройку контрастности изображения, создаваемого этими бескорпусными видеокамерами.

Основные технические характеристики на бескорпусные видеокамеры LCL-802H/LCL-808H:

* чувствительный элемент: CCD 1/2" (LCL-802H), CCD 1/3" (LCL-808H);
* крепление объектива: CS-резьба;
* разрешение: более 570 ТВЛ;
* чувствительность, минимальная: 0,0003 лк;
* отношение сигнал/шум: более 46/50 дБ (АРУ-выкл.);
* электронная диафрагма: 1/60 - 1/100 000;
* гамма-коррекция: 0,45(вкл.)/ 1(выкл.);
* компенсация засветки фона: вкл./выкл.;
* рабочая температура: -10°С ~ +40° С.

Для расширения функциональных возможностей системы видео наблюдения, на бескорпусные видеокамеры LCL-802H и LCL-808H можно устанавливать различные [объективы](http://www.armosystems.ru/system/cctv_objective.ahtm) и [трансфокаторы](http://www.armosystems.ru/system/cctv_zoom.ahtm) с CS резьбой. Эти видеокамеры надежны, стабильны при круглосуточной работе и сохраняют свою работоспособность в диапазоне от –10 до +40 градусов Цельсия. Бескорпусные видеокамеры имеют размеры (42 x 42 x 15 мм видеокамера LCL-802H; 42 x 42 x 19,7 мм видеокамера LCL-808H) и запитываются от источника с напряжением 12 В.

Таким образом, на основании вышесказанного, была разработка функциональная схема системы видеонаблюдения супермаркета, которая представлена на рисунке .

Опишем кратко работу системы. Сигналы от видеокамер различных групп поступают на блок мультиплексирования видеокамер цифрового блока видеонаблюдения «Pcam CPD507W\_505W». Далее видеоинформация оцифровывается и с помощью выбранного алгоритма сжимается с различной степенью для записи на жесткий диск, Также запись и выдача на тревожный монитор оператора может проводиться по срабатывания внутреннего (программного) детектора движения по одной или нескольким видеокамерам. С видеовыхода «Pcam CPD507W\_505W» также формируется другой сигнал, поступающий на монитор постоянной трансляции 18\*, установленный в зоне сумочного отдела супермаркета (на входе в супермаркет, на выходе касс).

План-схема супермаркета с оборудованием системы видеонаблюдения представлен на рисунке .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| Рисунок | 3.6 | – Функциональная схема системы видеонаблюдения супермаркета |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| Рисунок | 3.7 | – План-схема супермаркета с оборудованием системы видеонаблюдения |

# Экспериментальное исследование режима видеокомпрессии и параметров сохранения архивов видеозаписей

## Краткие сведения о пакете MATLAB

Среди большого числа пакетов прикладных программ система MATLAB (The Math Works Inc.) занимает особое место. Первоначально ориентированная на исследовательские проекты, система в последние годы стала рабочим инструментом не только учёных, но также инженеров-разработчиков и студентов. В сообществе радиоинженеров, управленцев, физиков и связистов MATLAB получил необычайное распространение и по сути стал средством междисциплинарного и международного общения. Особенно широко, эффектно и эффективно система MATLAB применяется в области обработки сигналов, которая по необходимости затрагивает информатику и связь, управление, радиолокацию и радионавигацию, радиовещание и телевидение, медицинское приборостроение и измерительную технику, автомобильную и бытовую электронику и многое другое. Не случайно в широком спектре вопросов, затронутых системой MATLAB, приложениям, упомянутым выше, уделено особое внимание.

В действительности, система MATLAB — это огромный мир средств и возможностей решения разнообразных задач в различных областях человеческой деятельности. Построенная по единым принципам для разных предметных областей, MATLAB одновременно является и операционной средой, и языком программирования. Для упрощения, прежде всего технических решений, в системе разработаны и продолжают развиваться:

а) предметно ориентированный инструментарий — TOOLBOXES — пакеты прикладных программ;

б) SIMULINK — система для имитационного моделирования проектов, представленных в виде композиции функциональных блоков, источников сигналов, приёмников и измерительных средств;

в) MATLAB EXTANTIONS — набор программных средств, позволяющий упростить и ускорить реализацию разработок, выполненных с использованием MATLAB (это компилятор, библиотека функций на языке С и С++ и др.);

г) GUI — графический интерфейс пользователя — средство, позволяющее в предметной области для наиболее часто встречающихся задач одного плана (расчёт фильтров, спектральный анализ, Wavelet-анализ и др.) создать инструмент анализа, расчёта, проектирования, максимально приближенный к практическим потребностям инженера и требующий для освоения минимальных интеллектуальных и временных затрат.

Simulink является мощным средством решения таких задач для разных предметных областей и, может быть, в первую очередь, для задач в области цифровой обработки сигналов. Использование Simulink во многих случаях исключает утомительные и трудоёмкие этапы составления и отладки программ, позволяя сосредоточить основные усилия непосредственно на решении “своих” предметно-ориентированных задач. Инженеру или студенту нужно освоить правила использования готовых функциональных блоков, из которых, как из конструктора, составляется модель проектируемого устройства, а также, и это следует особо подчеркнуть, “испытательный стенд”, то есть вся необходимая инфраструктура, включающая источники сигналов, измерительные приборы и средства наблюдения за процессами и характеристиками процессов. При этом гарантируется высокое качество “строительного материала”, в создании которого использованы опыт и знания ведущих специалистов.

## Алгоритм сжатия видеоинформации WAVELET

Любое изображение, вводимое в компьютер, оцифровывается и хранится в нем в виде так называемой битовой карты (bitmap) или, иначе говоря, матрицы, каждый элемент которой описывает цвет точки на исходном изображении. Количество элементов матрицы (точек изображения) зависит от разрешения выбранного при оцифровке. Однако хранить ее в таком виде не выгодно из-за использования большого количества компьютерной памяти. Поэтому в настоящее время разработаны многочисленные алгоритмы кодирования (сжатия) битовой карты, эффективность которых зависит от свойств изображения (очевидно, что для хранения "черного квадрата" вовсе не обязательно хранить матрицу черных точек, а вполне достаточно хранить три числа: ширину, высоту и цвет).

Все эти алгоритмы делятся на две группы: кодирование без потери (когда исходная битовая карта полностью восстанавливается в результате процедуры декодирования) и с потерей информации. В более широком применении алгоритмы первой группы часто называют архивацией данных. Рассмотрим более подробно алгоритм сжатия изображений с потерей информации. Потеря информации в данном случае означает, что восстановленная картинка не будет абсолютно точно совпадать с исходной, однако различия будут практически незаметны для человеческого глаза (в таких случаях обычно "качество сжатия" задается параметром с возможными значениями от 0 до 100, где 100 обозначает минимальное сжатие, т. е. наилучшее качество, и восстановленное изображение, практически неотличимое от исходного, тогда как 0 - максимальное сжатие, при котором в восстановленном изображении все еще можно различить основные детали исходного).

В настоящее время одним из основных алгоритмов сжатия в охранном телевидении является MPEG4. Этот алгоритм эффективен при высокой частоте кадров, где разница между последующими кадрами уменьшается. Однако, если скорость передачи данных ограничена, что имеет место в охранных системах телевидения, на видеоизображении появляются паразитные узоры и ступенчатый эффект. Отличие использования алгоритма WAVELET заключается в том, что видео выглядит лучше даже при высоком сжатии, потому что человеческий глаз воспринимает размытое изображение лучше, чем разрозненные блоки. При очень сильном сжатии WAVELET алгоритмом, видео становится размытым, а не ступенчатым как в MPEG4.

Слово "WAVELET" обозначает маленькую волну. Под маленькой понимается то, что эта функция имеет конечную длину. "Волна" же отражает тот факт, что WAVELET-функция осциллирует. WAVELET - это семейство функций, которые локальны во времени и частоте, и в которых все функции получаются из одной посредством ее сдвигов и растяжений по оси времени (так, что они "идут друг за другом"), благодаря чему появляется возможность анализа сигнала во всех точках. Математики иногда называют WAVELET всплесками, что определенным образом их характеризует. Первой особенностью WAVELET является то, что они обладают свойством одновременной локальности по частоте и по времени. Именно это свойство сделало их столь пригодными для применения. А наибольшей популярностью WAVELET стали пользоваться, когда открыли еще одно их свойство - наличие быстрого алгоритма преобразования. С точки зрения реализации WAVELET-преобразование является разновидностью субполосного кодирования и осуществляется путем фильтрации сигнала древовидным банком фильтров.

Можно без преувеличения сказать, что WAVELET произвели революцию в области теории и практики обработки нестационарных сигналов. В настоящее время WAVELET нашли свое применение в следующих областях:

а) цифровая обработка сигналов - сжатие изображений, очистка сигналов от шумов, частотно-временной анализ сигналов, выделение локальных свойств, распознавание и классификация сигналов, медицинские приложения;

б) связь - объединение и разделение сигналов, множественный доступ, скрытая связь, мультиплексоры, совместное кодирование источника и канала связи, выделение сигналов на фоне шумов;

в) статистика - выделение тренда, локальных свойств, предсказание временных рядов, их интерполяция, аппроксимация, непараметрическое оценивание случайных процессов.

## Экспериментальные исследования в среде Simulink

Система сжатия видеоизображения в среде Simulink состоит из следующих блоков:

- видеоисточник;

- показатель фрейма;

- оригинал;

- шифратор;

- дешифратор;

- дешифрованное;

-степень сжатия.

Внешний вид системы сжатия видеоизображения в среде Simulink изображено на рисунке .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| Рисунок | 4.1 | – Внешний вид системы сжатия видеоизображения |
| в среде Simulink | | |

Блок видеоисточника состоит из блоков:

- выбор файла из мультимедиа;

- селектор2.

В блоке видеоисточника осуществляется выбор файла видеоизображения для исследований, величина времени проигрывания файла и тип видеовыхода. Внешний вид блока видеоисточника изображен на рисунке .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| Рисунок | 4.2 | – Внешний вид блока видеоисточника |

Блок шифратора состоит из следующих блоков:

- интенсивность цветового преобразования;

- блок восстановления формы квантованного сигнала;

- задержка и заполнение;

- блочная обработка.

В блоке шифратора осуществляется выбор параметров RGB-преобразования, формы квантованного сигнала, фильтра сглаживания, режим типа выходных данных, круглые вычисления целого и времени образца, количество входов и выходов, поперечный порядок, размеры блоков и перекрытий. Внешний вид блока шифратора изображен на рисунке .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| Рисунок | 4.3 | – Внешний вид блока шифратора |

Блок дешифратора состоит из 6 блоков:

- насыщение 1;

- насыщение 2;

- блок восстановления формы квантованного сигнала;

- интенсивность цветового преобразования;

- задержка и заполнение;

- блочная обработка.

В блоке дешифратора осуществляется выбор параметров верхних и нижних пределов величин насыщения, номеров портов, RGB-преобразования, формы квантованного сигнала, фильтра сглаживания, режим типа выходных данных, круглые вычисления целого и времени образца, количество входов и выходов, поперечный порядок, размеры блоков и перекрытий.

Внешний вид блока дешифратора изображен на рисунке .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| Рисунок | 4.4 | – Внешний вид блока дешифратора |

В качестве образца исследования видеоизображения в среде Simulink воспользуемся видеороликом перекодированным в формат avi.

Сравним видеоизображение, с разной степенью сжатия, перекодированное с помощью алгоритмов сжатия MPEG4 и Wavelet.

На рисунке изображен исходный файл (835 кб).

Далее произведем Wavelet и MPEG4 сжатие исходного файла в 9.45 раза, объем уменьшился до 88 кб. На рисунке представлены изображения Wavelet и MPEG4 преобразования.

Произведем преобразование Wavelet и MPEG4 сжатие исходного файла в 15 раз, объем уменьшился до 56 кб. На рисунке представлены изображения Wavelet и MPEG4 преобразования.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | |
| Рисунок | | | 4.5 | – Исходный файл «.avi» (835кб) |
|  | | | | |
| Рисунок | 4.6 | – Wavelet и MPEG4 преобразование с 9.45 кратным сжатием | | |
|  | | | | |
| Рисунок | 4.7 | – Wavelet и MPEG4 преобразование с 15 кратным сжатием | | |

## Выводы по результатам экспериментальных исследований

Simulink — это интерактивная графическая программа, управляемая мышью, которая позволяет моделировать динамические системы на уровне структурных и функциональных схем. Работая с программой Simulink, можно создавать модели линейных и нелинейных, аналоговых, дискретных и смешанных (аналогово-дискретных) цепей и систем, изменять параметры блоков непосредственно во время процесса моделирования и сразу же наблюдать реакцию моделируемой системы.

WAVELET-преобразование дает нам возможность регулировать "габариты" сканирующего окна, позволяя таким образом подстраиваться под сигнал, тем самым, решая так называемую проблему разрешения. WAVELET-преобразования на частотно-временной плоскости можно представить в виде прямоугольников разной ширины и высоты, имеющих одинаковую площадь. Каждый прямоугольник дает равный вклад в частотно-временную плоскость, но с различными долями частоты и времени. В случае оконного преобразования Фурье ширина окна выбирается раз и навсегда для анализа всего сигнала. Это и является основным недостатком данного типа преобразований, от которого полностью избавлено WAVELET-преобразование.

Исходя из произведенных исследований можно сделать вывод, что сжатие видеоизображения с камер контроля кассовых операций с помощью Wavelet-преобразования, является наиболее целесообразным по сравнению с другими алгоритмами сжатия, в частности с MPEG4.

# БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ СИСТЕМЫ

## Системный анализ надежности работы системы видеонаблюдения супермаркета

Данная работа заключается в разработке системы видеонаблюдения супермаркета.

Рассмотрим безопасность и экологичность на этапе проектирования. Так как к разрабатываемой системе видеонаблюдения должны предъявляться высокие требования по надежности, то она должна обеспечивать малый уровень ложных срабатываний и высокий уровень вероятности правильного обнаружения сигнала, приходящего с охраняемого объекта. Таким образом, на этапе проектирования мы должны учесть возможные причины, приводящие к аварийной ситуации, а также провести их анализ.

Рассмотрение причин конкретной аварии проводится с привлечением системного анализа - совокупности методологических средств, используемых для подготовки и обоснования решений по проблемам безопасности [27].

Цель системного анализа безопасности состоит в том, чтобы выявить причины, влияющие на появление нежелательных событий, таких как аварии, травмы, пожары и разработать мероприятия, уменьшающие вероятность их проявления. Любая опасность реализуется, принося ущерб по какой-то причине или нескольким причинам. Без причин нет реальных опасностей. Следовательно, предотвращение опасностей или защита от них базируется на знании причин. Между реализованными опасностями и причинами существует причинно-следственная связь; опасность есть следствие некоторой причины, которая, в свою очередь, является следствием другой причины и т.д. Таким образом, причины и опасности образуют иерархические, цепные структуры, которые напоминают ветвящиеся деревья. Построение «деревьев» является эффективной процедурой выявления причин различных нежелательных событий (отказов, аварий, травм, пожаров и т.п.) [27].

Для разрабатываемой системы видеонаблюдения основной аварийной ситуацией является отсутствие видеосигнала с охраняемых помещений.

Рассмотрим причины этой аварийной ситуации. Прежде всего, возникает вопрос, исправны ли составные части системы: видеокамеры и устройство регистрации. Рассуждая дальше, так как система относится к классу охранных, возникает вероятность того, что преступник попытается повлиять на работоспособность системы. Также возникает вероятность того, что аварийная ситуация произойдет по халатности оператора.

Видеокамеры могут не работать в результате отсутствия электропитания, это в свою очередь может произойти из-за выхода из строя подстанции в результате того, что в нее попала молния, что привело к временному обесточиванию охраняемого объекта или отказа блока питания. Также есть вероятность, что преступник выключил электропитание на объекте либо отсутствие питания произошло в результате халатности охранников.

Другой причиной неисправности разрабатываемой системы видеонаблюдения может быть выход из строя элементной базы регистратора. Это может случиться из-за перегрева элементов или из-за нестабильности напряжения в сети. В свою очередь перегрев элементов может произойти из-за нарушений правил эксплуатации и плохой вентиляции устройства.

Преступник тоже может каким-то образом вывести из строя основные элементы системы охраны, повредив физически корпус либо линии связи.

На основе выше изложенных рассуждений составим «дерево отказов» на этапе эксплуатации системы, которое покажет основные причины аварийной ситуации – отсутствие видеосигнала с охраняемых помещений. Графическое изображение «дерева отказов» приведено на рисунке .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| Рисунок | 5.1 | – Графическое изображение «дерева отказов» |

## Разработка мероприятий по повышению надежности и безопасности разрабатываемой системы

Ввиду специфики применения разрабатываемой системы видеонаблюдения все перечисленные выше события предотвратить невозможно, так как нельзя выпускать из виду факт диверсии.

Однако, анализируя «дерево отказов», можно произвести ряд мер по повышению надежности системы. Из рисунка видно, что одной из основных причин неисправности видеокамер является отсутствие электропитания в сети, в связи с выходом из строя подстанции либо выводом из строя видеокамер преступником. В любом из этих случаях система автоматически перейдет на аварийное питание – аккумулятор, входящий в состав блока питания видеокамер. Предусматривая выход из строя элементов системы, можно установить более качественное оборудование, серьезно отнестись к разработке проекта системы видеоконтроля, а также предусмотреть благоприятный температурный режим для работы устройств.

К примеру, предусматривая опасность выхода из строя регистратора из-за его перегрева, надо предусмотреть охлаждение в условиях естественной конвекции и применением радиаторов, также использовать принудительную вентиляцию на пульте централизованной охраны, если разрабатываемая система будет эксплуатироваться в жарких климатических условиях (летом).

## Разработка мероприятий по улучшению условий труда при эксплуатации системы видеонаблюдения

Выполнение работ при эксплуатации системы видеонаблюдения требует от оператора охраны сосредоточенности и большого внимания. Одним из важных факторов, влияющих на процесс труда, являются перерывы в работе. Они необходимы для восстановления работоспособности и для достижения высокой производительности труда.

Вид работы относится ко второй категории группы «В», при которой следует регламентировать перерывы через 2 часа после начала работы и через 1,5-2 часа после обеденного перерыва и продолжительностью 15 минут через каждый час работы.

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 мониторы напротив окна или источников яркого искусственного освещения.

Также необходима правильная планировка рабочего места оператора охраны [19]:

* высота рабочей поверхности стола должна регулироваться в пределах 670-800 мм от пола;
* угол наклона клавиатуры 5-15 градусов;
* спинка кресла должна иметь форму спины и регулируемый угол наклона - в диапазоне от 90 до 130 градусов;
* оптимальный угол наклона ВДТ – 15 градусов.

Схема рабочего места оператора представлена на рисунке [28].

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ris3 | | |
| Рисунок | 5.2 | – Схема рабочего места оператора |

Также в целях улучшения условий труда следует применять современные методы вентиляции помещения, а также возможность его кондиционирования.

## Защита окружающей природной среды на этапе проектирования системы видеонаблюдения

На этапе проектирования системы видеоконтроля, опасности для экологической системы не возникает, поэтому рассмотрим более подробно защиту окружающей среды на этапах изготовления, эксплуатации и утилизации устройств системы.

На этапе изготовления основной вред окружающей среде приносят токсичные газы (оксид углерода, фтористый водород) и аэрозоли (свинец и его соединения), которые выделяются на участках пайки и лужения печатных плат. Вредные химические вещества попадают в вентиляционный воздух, тем самым загрязняя атмосферу. Для предохранения атмосферы от выбросов в нее химических веществ следует применять сухие пылеулавливатели, электрические фильтры. Фильтры типа Д и Д-КЛ, производящие ультразвуковую очистку вентиляционных выбросов от высокотоксичной пыли. Среди основных типов материалов, используемых в фильтрах для тонкой очистки газовых выбросов от примесей, рекомендуется использовать стеклоткань ТССНФ, имеющую хорошую термостойкость и химическую стойкость к различным средам.

Также на этапе изготовления существует опасность загрязнения гидросферы отходами производства. При изготовлении печатных плат используют различные химические составы (хлорное железо и т. п.), часть из которых может попасть в сточные воды. Исходя из выше сказанного следует, что необходимо разработать ряд мер по отчистке этих вод. В соответствии с видами процессов, происходящих при очистке, все существующие методы принято делить на механические, физико-химические и биологические. При механической очистке сточных вод от взвешенных веществ используют процеживание, отстаивание, фильтрование и т.п. В настоящее время существенно увеличилась роль физико-химических методов (флотация, экстракция, нейтрализация, ионообменная и электрохимическая отчистка) в связи с использованием оборотных систем водоснабжения. Биологическая отчистка сточных вод применяется для выделения из них тонкодисперсионных и растворенных органических веществ и основана на способности микроорганизмов использовать для питания органические вещества, содержащиеся в сточных водах. Из рассмотренных выше способов отчистке гидросферы остановимся на электрохимической отчистке, как наиболее оптимальной при изготовлении наших элементов.

Наряду с вышеперечисленными видами загрязнений существует опасность загрязнения литосферы, так как данное производство не безотходное. При нарезке, пайке, травлении печатных плат, изготовлении и покраске корпуса остаются отходы, содержащие вредные компоненты, которые необходимо собирать и отправлять на полигон для переработки.

На этапе эксплуатации согласно СанПиН 2.1.8/2.2.4.1190-03 рассчитаем энергетическую экспозицию для того, что бы понять удовлетворяет ли система гигиеническим требованиям. Энергетическая экспозиция в диапазоне частот 300 МГц ≤ f ≤ 2400 МГц (ЭЭППЭ) рассчитывается по формуле: ЭЭППЭ ПДУ= ППЭ ·Т, (мкВт/см2)·ч, где Т - время воздействия (в часах), ППЭ – плотность потока энергии. Для 8 часового рабочего дня получим ЭЭППЭ ПДУ = 4 (мкВт/см2)·ч, что существенно ниже предельно допустимого значения ЭЭ ПДУ = 200 (мкВт/см2)·ч для диапазона частот 300 ≤ f  ≤ 2400. Соответственно система удовлетворяет требованиям СанПиН.

На этапе утилизации корпусов разнообразных датчиков можно использовать вторично, для размещения в них подобных устройства. Печатные платы могут быть разобраны на отдельные элементы и использованы для изготовления другой аппаратуры. Ненужные и неисправные элементы устройств складываются в спецконтейнер для централизованной утилизации.

Таким образом видно, что при выполнении требований по защите окружающей среды от загрязнений, существенного вреда экосистеме нанесено не будет.

# Технико-экономическое обоснование СИСТЕМЫ

## Маркетинговое продвижение системы видеонаблюдения

План системы маркетинговых мероприятий по продвижению и распространению комплексной системы безопасности объекта включает в себя следующее:

1. Выбор наиболее эффективного метода продвижения разработанного устройства (стимулирование сбыта):

Выбор вида продвижения: реклама, пропаганда, личные продажи.

Выбор способа продвижения (с учетом конкретных потребителей прибора): конференции, выставки, семинары, совещания, презентации, рекламные вывески и щиты, личные встречи, телефонные беседы, средства массовой информации.

2. Выбор оптимального канала товародвижения (с учетом специфики прибора). Существует три уровня движения товара от производителя к потребителю:

0 уровень: производительпотребитель;

1 уровень: производительпосредникпотребитель;

2 уровень: производительпосредникпосредник потребитель;

3 уровень: производительпосредникпосредникпосредник потребитель.

Для увеличения спроса можно предложить ряд мероприятий по продвижению, таких как [29]:

1) участие в соответствующих выставках, конференциях, семинарах, совещаниях;

2) предоставление всей информации потенциальным предприятиям-заказчикам с применением различных методов;

3) личные контакты руководителей предприятия-изготовителя и потенциального предприятия-заказчика.

После заключения соответствующих контрактов и определения величины заказа предстоит осуществить подготовку производства. Этот процесс состоит из следующих этапов: конструкторская подготовка; технологическая подготовка; организационная подготовка.

## Обоснование целесообразности разработки системы видеонаблюдения

Согласно ТЗ необходимо разработать систему видеонаблюдения в супермаркете с видеоконтролем кассовых операций.

Преимущества видеонаблюдения с модулем контроля кассовых операций «Чек-ТВ» расширяет функциональные возможности охранного телевидения. Эти системы могут быть интегрированы с любыми кассовыми терминалами и позволяют вести видеонаблюдение в режиме реального времени за кассами: процессом вбивания данных, сканирования штрих кодов на товарах, получения и проверки денежных купюр и т.п. Регистрируя абсолютно все действия на кассах, такие системы позволяют легко выявить все случаи нарушений и мошенничества.

«Чек-ТВ» выявляет и предотвращает следующие нарушения:

* махинации с кредитными и дисконтными картами;
* кража наличных под видом сдачи;
* непробитие чека или части товара;
* изменение содержания кассового чека в пользу кассира;
* замена штрих-кода дорогого товара на штрих-код более дешевого;
* несанкционированное использование операции "Скидка";
* незаконный вынос товара сообщником;
* аннулирование чека (отмена сделки) после расчета с покупателем и присвоение денег;
* прием и присвоение возвращаемого товара без проведения операции возврата по кассе;
* использованием поддельных слипов с кредитных карт;
* фиктивный возврат товара;
* и многие другие виды мошенничества.

«Чек-ТВ» - необходимый элемент профессионального оборудования для розничной торговли. Система видеонаблюдения с модулем контроля кассовых операций позволяет существенно сократить потери на торговых предприятиях, повысить сервис и качество обслуживания, регистрировать всю информацию, связанную с товарообменом, централизовать и вести удаленный контроль сети кассовых терминалов.

Система защиты супермаркета состоит из видеокамер различных типов, детекторов движения, представляющих собой датчики различных типов, модуля контроля кассовых операций, приемно-контрольного прибора и кабелей и шлейфов, соединяющих датчики, приборы и устройства.

Многообразие объектов нуждающихся в видеонаблюдении порождает собою большое распространение и развитие систем по защите объекта. Многие магазины торговли, как в России, так и за рубежом, всерьез стали заниматься созданием систем видеонаблюдения, которые имеют разную модификацию в зависимости от сложности структуры объекта.

В нашем регионе имеется несколько групп потребителей данного типа изделий. Это магазины, супермаркеты и гипермаркеты с залами продаж, небольшими складами и парковками. Все эти объекты также могут иметь пункты удаленного контроля на частных и муниципальных охранных агентствах. На 1 января 2010 года перечисленные структуры включают в себя Кисп = 4128 учреждений [25].

Срок гарантийного использования данного типа изделий 4,0 года, т.е. потребность изделия данного типа в год Кгод = 1032. Это потенциальная емкость. Выбранный объём производства должен быть меньше потенциальной емкости рынка. Учитывая конкурентов и мероприятия по продвижению товара на рынок, выберем годовой объем производства Кпр.год=1000 шт. Следовательно, мы имеем мелкосерийное производство.

В качестве метода оценки качества того или иного прибора, рекомендуют сравнение его характеристик с соответствующими характеристиками аналога. Естественно, валидность оценки зависит от правильности выбора аналога. Прежде всего следует выбрать аналог, наиболее близкий по функциональному назначению, присутствующий на рынке сбыта с устойчивой рыночной ценой. Если рассматриваемая охранная система по своему функциональному назначению заменяет несколько существующих систем, то в качестве аналога используется их совокупность.

Проектируемая система предназначена для видеонаблюдения. Использование такой системы во многом решает проблемы с безопасностью, потребитель может быть спокоен за свое имущество, так оно надежно защищено.

В отличие от уже существующих на данное время систем видеоконтроля объектов, проектируемая система хоть и не универсальна, но ее стоимость при таком же уровне надежности, значительно ниже своих аналогов.

## Обоснование выбора аналога для сравнения

В настоящее время получают распространение более сложные системы видеонаблюдения супермаркетов и других объектов торговли, которые обеспечивают не только видеонаблюдение и видеозапись обстановки, а также контроль кассовых операций. Таким образом, выберем в качестве аналога для сравнения систему видеонаблюдения «POS-Интеллект».

Цифровая система видеоконтроля кассовых операций "POS-Интеллект" контролирует непосредственно процесс обмена товара на денежные средства, объединяя видеоданные с данными кассового терминала. Система видеоконтроля кассовых операций POS-Интеллект гарантирует защиту от потерь, контроль всех продаж и персонала.

"POS-Интеллект" - это решение, предназначенное для индустрии торговли и питания. Аббревиатура POS означает Point Of Sale (точка продажи), то есть место, где осуществляется регистрация транзакций, к примеру, касса в магазине или кассовый терминал в торговом центре; "Интеллект" - это аппаратно-программный комплекс. "POS-Интеллект" позволяет вести видеонаблюдение за кассовым терминалом, фиксировать видеобазе все события и чеки, а также реагировать определенным образом на те или иные события, зафиксированные системой.

"POS-Интеллект" - уникальный для российского рынка продукт по качеству передачи видео информации, степени надежности, расширяемости и наращивания дополнительных рабочих мест или модулей. Контроль кассовых операций под управлением "POS-Интеллекта" - это новый шаг в ведении бизнеса, связанного с розничной торговлей.

Пример работы с системой "POS-Интеллект" представлен на рисунке .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
| Рисунок | 6.1 | – Пример работы с системой "POS-Интеллект" |

POS-Интеллект выявляет и предотвращает следующие нарушения кассовых операций:

* махинации с кредитными и дисконтными картами;
* кража наличных под видом сдачи;
* непробитие чека или части товара;
* изменение содержания кассового чека в пользу кассира;
* замена штрих-кода дорогого товара на штрих-код более дешевого;
* несанкционированное использование операции "Скидка";
* незаконный вынос товара сообщником;
* аннулирование чека (отмена сделки) после расчета с покупателем и присвоение денег;
* прием и присвоение возвращаемого товара без проведения операции возврата по кассе;
* использованием поддельных слипов с кредитных карт
* фиктивный возврат товара;
* и многие другие виды мошенничества.

POS-Интеллект представляет собой интегрированное решение, которое наиболее полно учитывает специфику торговой индустрии. Система видеонаблюдения и контроля кассовых операций POS-Интеллект установлена во многих крупных и небольших предприятиях розничной торговли, среди которых можно отметить торговые предприятия "Икея", "Ростикс", универмаг "Москва" и др. Компания ITV постоянно совершенствует систему, улучшая ее характеристики и расширяя функциональность.

Для того, чтобы сопоставить технико-интегральные экономические показатели изделий, необходимо определить коэффициент весомости для каждого показателя. Методика определения  заключается в следующем.

Каждый показатель оценивается экспертом (разработчиком) с использованием какой-либо удобной для него шкале, например, 100-; 10-; 5-ти бальной.

Нормированием n полученных оценок  получают весовые коэффициенты 

.

Интегральный технический показатель рассчитывается по формуле:

,

где  - коэффициент весомости i-го параметра, Аi - оценка качества изделия по i-тому параметру, n - число параметров, по которым производится сравнение. Результаты расчета коэффициента весомости, комплексного показателя качества приведены в таблице .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Таблица | 6.1 | **–** Расчет интегрального технического показателя |



## Планирование опытно – конструкторских работ

В условиях рыночной экономики необходимо оценить затраты на проектирование и внедрение системы защиты. Для обеспечения защиты объекта необходимо оценить затраты на проектирование данной системы. Этапы проектирования определены на основе опыта ряда фирм, производящих данные виды работ. Все данные по этапам проектирования приведены в таблицах.

Затраты на этапе проектирования указаны в таблице .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Таблица | 6.2 | – Затраты на этапе проектирования |



## Расчет материальных затрат при производстве

Сметная стоимость устройств комплексной системы безопасности объекта представлена в табл. . Закупочная стоимость покупных изделий представлена на сайте [15-19].

Таблица 6.3 – Расчёт стоимости системы

Таким образом, после расчета всех вышеприведенных затрат, можно рассчитать общую стоимость разработки комплексной системы безопасности объекта. Расчет основной заработной платы при установке и инсталляции системы приведен в таблице .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Таблица | 6.4 | **–** Расчет основной заработной платы |



Расчет себестоимости представлен в таблице .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Таблица | 6.5 | **–** Расчет себестоимости системы |



## Вычисление интегрального стоимостного показателя

Расчет и сопоставление капитальных вложений.

В капитальные вложения потребителя К (руб./изд.) по сравниваемым вариантам систем (приборов) могут входить

,

где Z - розничная цена системы (прибора); - стоимость перевозки изделия к месту эксплуатации (транспортные расходы 11%);  - стоимость монтажа изделия на месте эксплуатации (4-10% оптовой цены системы);  - стоимость занимаемой изделием площади;  - стоимость запаса сменяемых частей, укрупнено эти затраты должны составлять до 10% от стоимости изделия. Так как система пригодна к эксплуатации сразу после покупки, то  = 0, = 0 и  = 0.

Расчет капитальных вложений потребителя разработанной системы и аналога представлен в таблицах и , соответственно.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Таблица | 6.6 | **–** Расчет капитальных вложений потребителя |
| разработанной системы | | |



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Таблица | 6.7 | **–** Расчет капитальных вложений потребителя |
| системы-аналога | | |



Расчет и сопоставление эксплуатационных расходов. Так как гарантийный срок службы данной системы составляет 2 года, то АН = 1/2 = 50%. Тогда, амортизационные отчисления составят:

 (руб./год)/систему,

где Ao - амортизационные отчисления;

 (руб./систему) - стоимость системы.

Расчет амортизационных отчислений представлен в таблице для разработанной системы и для аналога представлен в таблицах и , соответственно.

Так как разрабатываемое устройство является переносным, то оно не потребляет электроэнергии, работа устройства осуществляется за счет элементов питания: 1 аккумулятора. Срок действия такого аккумулятора составляет 4 года. Исходя из результатов, приведенных в таблице , эксплуатационные расходы разрабатываемого устройства (И), составят:

И = А0 + В + ЗЭ.

Расчет эксплуатационных расходов аналога представлен в таблице .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Таблица | 6.8 | **–** Эксплуатационные расходы разработанной системы |



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Таблица | 6.9 | **–** Расчет эксплуатационных расходов аналога |



Вычисление интегрального стоимостного показателя представлено в таблице . Нормированный стоимостный показатель рассчитывается по формуле:

Iсн = Iса/Iср,

где Iса – интегральный стоимостный показатель аналога; Iср - интегральный стоимостный показатель разработанной системы.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Таблица | 6.10 | **–** Вычисление интегрального стоимостного показателя |



Срок окупаемости при норме рентабельности 0,25 составляет 3,4 года.

## Расчет относительной технико-экономической эффективности проекта

Определим технико-экономические эффективности аналога и разработки

 и ,

где  и  - интегральный стоимостной показатель аналога и разработки. Тогда, относительная технико-экономическая эффективность разработанного изделия рассчитывается:

.

Расчет величин по описанным выше формулам представлен в таблице .

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Таблица | 6.11 | **–** Расчет технико-экономической эффективности |



Относительная технико-экономическая эффективность разработанной системы составила 4,11.

# заключение

Разработанная система видео наблюдения способна обрабатывать площадь до 1500 м2. В процессе проектирования произведен обзор оборудования для реализации системы видеонаблюдения, обзор алгоритмов сжатия и хранения видео данных.

Ядром разработанной цифровой системы видеонаблюдения является блок видеорегистрации «Pcam CPD507W\_505W». В аппаратной комнате установлен «Pcam CPD507W\_505W», который ведет непрерывную регистрацию сигналов с видеокамер. Все записи хранятся в цифровом виде на носителях типа HDD - жесткий диск объемом до 500 Гб. Пользователь с соответствующими правами доступа, имеет возможность оперативного мониторинга или просмотра архива непосредственно на сервере либо удаленно, используя локальную или глобальную сеть. Поиск в архиве возможен по номеру камеры, дате и времени, что позволяет моментально найти нужный фрагмент, это очень важно в многоканальных системах.

Особенностью разработанной системы видеонаблюдения является применение модуля контроля кассовых операций «Чек-ТВ». Этот модуль дает возможность предотвратить потери, связанные с невнимательностью персонала, прикарманивание товара и мошенничество покупателей, «поймать за руку» недобросовестного кассира, а также служит достоверной фактической базой в спорных ситуациях. Работа системы основана на интеграции данных, поступающих с подключенных над кассой видеокамер и самих кассовых аппаратов. Причем фиксируются практически все операции, происходящие на кассе, даже те, которые не оплачиваются, например аннуляция товара или открытие денежного ящика.

Разработанная система видеонаблюдения с контролем кассовых операций имеет следующие преимущества перед аналогами:

* сокращение потерь на торговых предприятиях: неопровержимые доказательства нарушений правил торговли и обслуживания (поддельные дисконтные карты, присвоение прибыли, фиктивный возврат товара, обсчет покупателя и др.);
* регистрация всех продаж товаров с указанием даты продажи, видеоизображением покупателя и продавца.
* повышение уровня сервиса и качества обслуживания: руководитель или старший менеджер получает всю информацию о действиях персонала, что способствует улучшению трудовой дисциплины;
* удаленный консолидированный контроль работы магазинов из любой точки мира;
* оперативный контроль – это видеонаблюдение в режиме реального времени.

Таким образом, разработана современная цифровая система видеонаблюдения в супермаркете, полностью удовлетворяющая требованиям ТЗ.

# Список использованных источников

1. Гедзберг Ю. М. Охранное телевидение. – М.: Горячая линия – Телеком, 2005.–312 с.
2. Дамьяновски Владо. CCTV. Библия охранного телевидения. - М.: ООО «ИСС», 2002.
3. Информационный ресурс: [[http://www.security.kz/index.php? option=content&task=view&id=60&Itemid=30](http://www.security.kz/index.php?%20option=content&task=view&id=60&Itemid=30)]
4. Никулин О.Ю., Петрушин А.Н. Системы телевизионного наблюдения: Учебно-справочное пособие. - М.: Оберег-РБ, 1997.
5. Информационный ресурс: Отчет агентства «Русский Фокус». http://www.hertz-security.ru.
6. Информационный ресурс: http://www.spytek.ru.
7. Информационный ресурс: Hi-Tech Security Solutions. Видеонаблюдение эффективно снижает потери в розничной торговле. 06.03.2009. <http://www.opta.com.ua/articles.asp?mm=2>
8. Информационный ресурс: Александр Колпаков. Цифровые (компьютерные) системы видеоконтроля. Критерии сравнения и выбора. Ч.1. http://www.security.kz.
9. Информационный ресурс: http://www.dsnavigator.ru/.
10. Уваров Н. Е.Цифровая обработка изображений в телевизионных системах наблюдения и охраны // CCTVfocus. 2004. - №4.
11. Алтуев М. Перспективы развития цифрового CCTV. Мнения спе­циалистов // Алгоритм Безопасности. - 2003. - № 4.
12. Гальперович Д.Я., Яшнев Ю.В. Высокоскоростные кабельные сис­темы для компьютерных систем. - М.: SPSL, «Русская панорама», 1999.
13. Белоусов Е.Ф., Гордин Г.Т., Ульянов В.Ф. Основы систем безо­пасности объектов. Пенза: изд-во ПГУ, 2000.
14. Гедзберг Ю.М. Выбор оборудования для системы видеонаблюде­ния // БДИ. -1997. -№ 1.
15. Дамьяновски Владо. CCTV. Библия охранного телевидения. - М.: ООО «ИСС», 2002
16. Никулин О.Ю., Петрушин А.Н. Системы телевизионного наблюде­ния: Учебно-справочное пособие. - М.: Оберег-РБ, 1997.
17. Гедзберг Ю.М. Выбор оборудования видеосистем: разделители экрана и видеомультиплексоры // БДИ. - 2008. - № 1.
18. Гедзберг Ю.М. Выбор видеосистем: видеокоммутаторы // БДИ», - -2007.-№6.
19. Кравчук В. О системах видео-аудиорегистрации: надо ли?! И что выбрать?! // Алгоритм безопасности. - 2004. - № 4.
20. Руцков М. Видеодетекторы - взгляд изнутри // Системы безопасности. - 2003, февраль-март.
21. Руцков М. Видеодетекторы - взгляд изнутри (часть вторая - практическая плоскость) // Системы безопасности. - 2003. - № 51.
22. Уваров Н.Е. Видеодетектор движения. Реальность и перспективы. // Безопасность News. - № 26.
23. Информационный ресурс: ITV. Контроль кассовых операций. http://www.itv.ru/products/intellect/additional\_modules/pos/.
24. CPCAM Evolution. Цифровая система видеонаблюдения «Pcam CPD507W\_505W». Инструкция по эксплуатации. CPD507 V0.96. http://www.cpcamcctv.com.
25. Куликов А. Реальная разрешающая способность телевизионной камеры // Специальная техника. - 2002. - № 2.
26. Уваров Н. Секреты высокой чувствительности ТВ камер //Алгоритм безопасности. - 2002. - № 6.
27. Бакаева Т.Н. Безопасность жизнедеятельности. Часть 2-я. Безопасность в условиях производства: учебн. пособие. Таганрог, ТРТУ, 1997. 318 с.
28. ГОСТ Р 51558-2000. Системы охранные телевизионные. Общие технические требования и методы испытаний.
29. Технико-экономическое обоснование дипломных проектов. - /под ред. Веклемишова В.К. - М: Высшая школа, 1991. - 176с.

адина