**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (АССОЦИАЦИЯ)**

**«КИСЛОВОДСКИЙ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»**

Факультет Инженерный

Кафедра Систем автоматического управления

Направление Управление в технических системах

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**к выпускной квалификационной работе

# **На тему:**

**СИСТЕМА ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ ОХРАНЯЕМОГО ОБЪЕКТА**

Руководитель работы: \_\_\_\_\_\_к.т.н. доцент Шеболков В.В.

(должность, ученая степень и звание)

Консультанты:

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

по разделу безопасности и экологичности Сербулова Т.Н.

Студент: Герасименко А.Г.

(фамилия, имя, отчество, группа)

Кисловодск 2018

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (АССОЦИАЦИЯ)**

**«КИСЛОВОДСКИЙ ГУМАНИТАРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»**

Факультет Инженерный

Кафедра Систем автоматического управления

Направление Управление в технических системах

|  |
| --- |
|  |

**ЗАДАНИЕ**

по выпускной квалификационной работе

Герасименко А.Г.

Тема выпускной квалификационной работы: «Система видеонаблюдения производственно-складского комплекса “Престиж”»

утверждена приказом по вузу № от 2018г.

Срок сдачи студентом законченного работы 2018 г.

Исходные данные к выпускной квалификационной работе:

Система видеонаблюдения предназначена для охраны объекта должна удовлетворять следующим требования:

- круглосуточное наблюдение охраняемого объекта;

- создание архива видеозаписи;

Устройства регистрации должны обеспечивать:

- сжатие и запись видеоизображения на жесткий диск;

- режимы видеозаписи: постоянная запись;

Выполнить расчет:

- зон обзора камер,

- общего энергопотребления,

- себестоимости системы

Привески экологическое основания системы

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов):

*Введение*

*Анализ технического задания*

*Построение системы видеонаблюдения* \_\_\_\_\_\_

*Расчетная часть*

*Безопасность и экологичность системы*

*Экономическое обоснование системы*

*Заключение*

*Список литературы*

5. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

*5.1. План комплекса 1 слайд*

*5.2. Схемы расположения видеокамер 1 слайд*

*5.3. Структурная схема системы 1 слайд*

*5.4. Экономическое обоснование системы 1 слайд*

*5.5. Безопасность и экологичность системы 1 слайд*

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

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

5.2. По технико-экономическому обоснованию

к.э.н., доцент Курданов М.Д.

Дата выдачи задания

**Руководитель** к.т.н. доцент Шеболков В.В.

(подпись) (Ф. И. О)

Задание принял к исполнению (дата)

**Подпись студента**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_Герасименко А.Г.

УДК 62-50.05.531

«Система видеонаблюдения производственно-складского комплекса“ Престиж”»

Выпускная квалификационная работа

Герасименко Антон Геннадьевич Кисловодск, КГТИ, 2018 г.

**РЕФЕРАТ**

Выпускная квалификационная работа содержит 94 страницу машинописного текста, 20 рисунков, 7 таблиц.

В выпускной квалификационной работе разработана система видеоохраны для производственно-складского комплекса “Престиж”, рассчитаны: зоны обзора видеокамер, потребляемая мощность; разработаны: структурная схема системы, схема расположения оборудования; для помещений использовать купольные цифровые камеры, для записи и хранения видеоизображения использовать три24-канальных HCVR регистратора Dahua HCVR4224AN-S2; в качестве источника резервного питания использовать бензогенератор с автозапуском.

В выпускной квалификационной работе дано технико-экономическое обоснование и рассмотрены вопросы безопасности и экологичности системы

**СОДЕРЖАНИЕ**

|  |  |
| --- | --- |
| ВВЕДЕНИЕ | 5 |
| 1. АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ | 8 |
| * 1. Требование к системе видеонаблюдения | 8 |
| * 1. Выбор системы видео охраны | 8 |
| * 1. Основные элементы систем охранного видео наблюдения | 21 |
| * 1. Линии передачи информации систем видеонаблюдения | 29 |
| * 1. Дополнительное оборудование | 56 |
| 2 АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ | 59 |
| 3 Расчетно-конструкторский раздел | 60 |
| 3.1 Расчет зон обзора видеокамер | 60 |
| 3.2 Расчёт потребляемой мощности | 72 |
| 4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ СИСТЕМЫ | 74 |
| 4.1 Системный анализ событий при эксплуатации системы видео охраны | 74 |
| 4.2 Мероприятия по повышению надёжности и безопасности | 75 |
| 4.3 Пожарная безопасность | 81 |
| 4.4 Защита окружающей среды | 83 |
| 5 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ | 84 |
| 5.1 Обоснование необходимости и актуальности работ | 84 |
| 5.2 Расчет затрат на разработку и реализацию системы видео охраны | 85 |
| 5.3 Расчет и сопоставление эксплуатационных расходов | 88 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 90 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ | 92 |

**ВВЕДЕНИЕ**

Последнее десятилетие характеризуется в мире ростом терроризма и бандитизма, а также мелких и крупных краж. По этому, значительно возросла роль первого рубежа охраны территории и находящихся на них объектов (предприятий, аэропортов, специальных или военных объектов). На сегодняшний день различные виды физических барьеров всё чаще совмещаются с электронными системами охраны. При определённой частоте проверок состояния периметров большого размера требует значительных человеческих ресурсов, а рост стоимости человеческого труда заставляет сервис охранных услуг разрабатывать охранные системы, в которых доля человеческого труда ограничена их технически обслуживанием.

Современные системы охраны представляют собой совмещение физического барьера со сложной электронной системой, обладающей малой вероятностью ложных тревог, информирующей центральный пост охраны о месте и характеристики нарушения физического барьера, краже пожаре и других происшествиях происходящих на территории охраняемого объекта. Основу защиты составляет технические средства обнаружения, отражения и ликвидации. Для обнаружения угроз на охраняемых объектах применяют охранную, пожарную сигнализацию и охранное телевидение.

Систему видеонаблюдения можно назвать основным звеном интегрированной системы охраны, так как она возводит систему охраны объекта на качественно более высокий уровень и позволяет решать в данной области практически любые задачи. Ценность систем видеонаблюдения состоит в получении визуальной картины состояния охраняемого объекта, обладающую такой высокой информативностью, какую не могут дать никакие другие технические средства охраны. При этом человек выводится из зоны наблюдения в безопасную зону, что создает ему условия для анализа получаемой информации и принятия обдуманного решения. Получающие в последние годы распространение интеллектуальные модули распознавания (лиц, номеров ТС, детекторы оставленных предметов и т.д.) позволяют значительно автоматизировать работу системы безопасности и снизить влияние человеческого фактора на работу системы.

Видеонаблюдение – веский аргумент против разного рода злоумышленников, хотя бы потому, что оно оказывает определенный психологический эффект: если здесь ведется видеонаблюдение, то, скорее всего, на этом объекте используются и другие способы защиты.

Современное охранное телевиденье решает широкий круг задач и применяется в местах торговли, складах, офисах, банках, режимных предприятиях и других помещениях. Функционально телевизионные системы для охраны объектов включают в себя: телевизионные камеры, мониторы, оборудование для обработки изображения, устройства записи и хранения видеоинформации, источники питания, системы передачи информации и кабельные сети питания. Охранное телевидение существенно отличается от бытовой видеотехники: мониторы имеют более высокое разрешение, устройства записи видеоинформации способны вести более плотную запись, только для системы охранного телевидения выпускается специализированное оборудование осуществляющее передачу и обработку видеоинформации. При обеспечении безопасности объектов главной и основной задачей является сохранение материальных и иных ценностей на вверенном объекте. Только правильно спроектированная телевизионная система позволяет в реальном масштабе времени оценить обстановку в контролируемых зонах, снизить время реакции на нештатные ситуации и обеспечить принятие наиболее целесообразных мер защиты и противодействия возникшим обстоятельствам.

Основные задачи, решаемые с помощью системы охранного телевидения при охране объектов это: общее наблюдение за обстановкой; обнаружение появившихся в поле зрения телекамер людей, автомашин, животных, предметов; идентификация обнаруженных образов.

Целью данной выпускной квалификационной работы является проектирование системы видеонаблюдения, предназначенной для охраны объекта – производственно-складского комплекса “Престиж”. Выбор системы основывается, на использовании наиболее оптимальных по цене и качеству, технических и программных средств, которые обеспечат необходимый уровень защиты.

**1 АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ**

* 1. **Требование к системе видеонаблюдения**

Согласно заданию необходимо спроектировать систему видеонаблюдения для объекта – производственно-складского комплекса “Престиж”. Для выбора системы видеонаблюдения проанализируем современный рынок безопасности. Исходя из рассмотренного, выберем один из существующих видов построения систем видеонаблюдения.

Систему видеонаблюдения для производственно-складского комплекса “Престиж” спроектировать таким образом, чтобы она соответствовала следующим требованиям:

* круглосуточное наблюдение охраняемого объекта;
* создание архива видеозаписи.

Устройства регистрации должны обеспечивать:

* сжатие и запись видеоизображения на жесткий диск;
* режимы видеозаписи: постоянная запись.

**1.2 Выбор системы видео охраны**

Неотъемлемой функцией комплексной системы безопасности какого-либо объекта ныне стала система видеонаблюдения, поскольку современные системы видеонаблюдения позволяют не только наблюдать и записывать видео, но и программировать реакцию всей системы безопасности при возникновении тревожных событий или ситуаций. Аббревиатура системы видеонаблюдения CCTV расшифровывается как Closed Circuit TeleVision и в дословном переводе означает "системы замкнутого телевидения". Системы видеонаблюдения предназначены для организации видеонаблюдения на охраняемых объектах различных по структуре и сложности. В профессиональной сфере системы видеонаблюдения также принято подразделять на два вида в зависимости от используемого оборудования: аналоговые; цифровые. Также выделяют следующие системы видеонаблюдения: комбинированная; гибридная; гибридные системы наблюдения с сетевыми видео серверами; система видеонаблюдения на основе сетевых решений.

Аналоговая система видеонаблюдения состоит из:

* аналоговых видеокамер;
* коаксиальных линий связи;
* аналогового мультиплексора или квадратора (принцип действия этих аппаратов цифровой, но его входные и выходные сигналы – аналоговые);
* аналогового видеомонитора.

Аналоговые системы видеонаблюдения используют там, где необходимо организовать видеонаблюдение в небольшом числе помещений - небольшие офисы и складские помещения, автостоянки, кафе и другие объекты. В настоящее время аналоговые системы видеонаблюдения пользуются большим спросом в силу невысокой стоимости и выигрышности с точки зрения соотношения цена/качество. Кроме этого, аналоговые системы видеонаблюдения отличаются простотой конструкции и надежностью, которая проверена временем. Основу аналоговых систем видеонаблюдения, конечно же, составляют непосредственно камеры видеонаблюдения. Камеры видеонаблюдения представляют собой оптические устройства, ПЗС-матрицы которых формируют видеосигнал из светового потока, проходящего через объектив и группу линз и попадающего на эту матрицу. Стоит также отметить, что в условиях необходимости масштабирования системы видеонаблюдения аналоговые камеры видеонаблюдения могут быть модернизированы посредством блока преобразования аналогового видеосигнала в цифровой. Такие камеры видеонаблюдения уже можно подключать в цифровые системы видеонаблюдения.

Цифровая система видеонаблюдения *состоит из следующих компонентов****:***

* **а**налоговых видеокамер;
* коаксиальных линий связи;
* аналогового мультиплексора, квадратора, цифрового видеопроцессора (на вход цифрового видеопроцессора поступает аналоговый сигнал, на выходе - цифровой);
* цифрового видео регистратора (регистрация идёт в цифровой форме, независимо от вида входного сигнала), видео регистратор может иметь встроенный мультиплексор.

Для обеспечения безопасности особо ответственных или территориально-распределенных объектов используют цифровые системы видеонаблюдения, которые интегрируются в комплексные системы безопасности и обеспечивают визуальный контроль над различными объектами. Современные комплексы безопасности фиксируют, записывают и анализируют информацию, поступающую от цифровой системы видеонаблюдения, считывателей системы контроля доступа, охранных и пожарных датчиков, а также могут принять решение о дальнейшем действии системы в автономном режиме или по указанию оператора. Отличительной особенностью цифровой системы видеонаблюдения является то, что данный вид систем видеонаблюдения применяется в системах безопасности территориально-распределённых объектов, а также в комплексах управления безопасностью глобальных компаний. Стоит отметить, что в настоящее время цифровые системы видеонаблюдения постепенно "теснят" аналоговые системы видеонаблюдения в силу функциональных и технических характеристик, а, учитывая развитие цифровых технологий, по своей цене цифровые системы видеонаблюдения уже приближаются к стоимости аналоговых систем видеонаблюдения. За несколько десятков лет, наш мир качественно изменился. В середине двадцатого века в качестве носителей информации использовались виниловые пластинки, а сейчас у нас в распоряжении лазерные диски. Разница между этими двумя носителями информации в том, что винил – это аналоговый формат, а компакт диск – цифровой. Соответственно разные размеры и колоссальная разница в объеме хранимой информации, кроме того цифровой носитель устойчив к воздействию времени и считыванию с него информации. Аналоговый поток информации ограничен реальным временем, таким образом, по одному проводу можно передать только один сигнал от одной видеокамеры. Системы видеонаблюдения аналогового типа подразумевает индивидуальное подключение для каждой камеры. Цифровые системы так же как и аналоговые ведут последовательную передачу данных, но скорость передачи выше. Благодаря существующим протоколам данные можно разделять. Цифровое видеонаблюдение позволяет подключать большое количество камер, управлять ими, быстро сохранять информацию и параллельно работать с ней. Цифровые системы видеонаблюдения позволяют избежать потерь при передаче данных, это связано с тем, что цифровой сигнал состоит из последовательности единиц и нолей, а аналоговый формируется на амплитуде колебаний. В случае помех в аналоговой системе можно наблюдать шумы и искажения существенно влияют на качество полученного на экране монитора изображения. Цифровое видеонаблюдение отличается высоким разрешением картинки, так можно увеличивать изображение, рассматривать отдельные детали, такой эффект достигается за счет уменьшения размера ячеек матрицы (пикселов), и следовательно их количества. Для сравнения, аналоговая камера это 0,4 Мpx, а цифровые камеры в несколько раз больше.

Сегодня достаточно большое распространение получили *комбинированные системы видеонаблюдения* (аналоговый сигнал – цифровая запись). В качестве записывающего устройства в комбинированной системе выступают цифровые видео регистраторы (DVR) с жестким диском, аналоговым входом для подключения коаксиального кабеля и аналогичным выходом для подключения монитора (DVR выполняет функции одновременно квадратора (мультиплексора) и видеомагнитофона), либо компьютеры с установленной в них платой видеозахвата и специальным программным обеспечением. Принципиальных различий между аналоговыми и комбинированными (цифровыми) структурами не существует. Каналы передачи аналоговых сигналов те же самые, а в цифровых системах определяются используемой структурированной кабельной системой, то есть системой кабельных элементов, которые представляют собой среду передачи оптических или электрических сигналов. По сравнению с аналоговыми системами комбинированные имеют массу преимуществ – более высокое качество видеозаписи, отсутствие необходимости в частой замене источника хранения информации, возможность быстрого поиска и просмотра записанного события. Кроме того, наличие датчика движения, позволяет записывать звук и видео только в момент движения объекта, что существенно облегчает процесс видеонаблюдения, а также экономит место на жестком диске. Недостатки – это, прежде всего, необходимость в дорогостоящем коаксиальном кабеле и в связи с этим сложность территориально-распределенного построения системы видеонаблюдения, а также ограниченное количество входов в видео регистраторе, из-за чего возникают сложности при расширении комплекса визуального контроля. Кроме того, преобразование сигнала из аналогового в цифрой и обратно, снижает качественные характеристики изображения. Однако, несмотря на вышеупомянутые минусы, комбинированные системы видеонаблюдения успешно применяются на небольших объектах, таких как офисные помещения и жилые дома.

Для обеспечения безопасности на территориально-распределенных и наиболее ответственных объектах сегодня, как правило, *используют гибридные системы видео наблюдения* (которые включают как аналоговые, так и сетевые камеры, подключенные к видео серверу или гибридному видео регистратору). Стоимость таких решений более высока по сравнению с комбинированными, однако, и возможности намного больше. В основе систем с гибридными видео регистраторами лежит гибридный видео регистратор, который позволяет подключать как аналоговые, так и сетевые камеры за счет наличия в нем различных разъемов, а также имеет интерфейс для соединения с компьютерной сетью. Гибридные видео регистраторы предоставляют пользователям возможность просматривать изображение не только локально, используя экран монитора, подключенный прямо к аппарату регистрации, но и удаленно. В последнем случае для просмотра видео используется специальное программное обеспечение или стандартная веб-программа, к примеру, Microsoft Internet Explorer. Постов визуального контроля при этом может быть несколько и с каждого возможен доступ к любой видеокамере системы. Кроме того, с помощью гибридных видео регистраторов снимаются ограничения по созданию территориально-распределенных систем видеонаблюдения. При значительном увеличении числа видеокамер и расширении функциональных возможностей нередко требуется замена дорогостоящего аппарата. Кроме того, разработка видео регистраторов, как правило, отстает от темпа развития компьютерных систем.

В *гибридных системах видеонаблюдения с сетевыми видеосерверами* сетевой видеосервер, или видеокодер, преобразует аналоговый сигнал от камеры в цифровой и осуществляет сжатие видео для передачи по компьютерной сети. Обычно видеосервер устанавливается рядом с камерой. В качестве приемной стороны выступает компьютер для просмотра и записи изображения. Системы такого вида имеют ряд преимуществ: использование обычного персонального компьютера для вывода и записи видеоинформации; возможность одновременного применения в системе аналоговых и сетевых видеокамер наблюдения; возможность расположить источников формирования и записи изображения на любом расстоянии друг от друга, так как в качестве канала связи используется компьютерная сеть; хорошая масштабируемость системы, так как в данном случае нет необходимости учитывать количество видеовходов видео регистратора (кратное двум), а также возможность добавления дополнительных камер по одной. Среди недостатков такой системы можно отметить подверженность вирусам, ошибкам программного обеспечения, неквалифицированному вмешательству оператора.

*Система видео охраны на основе* сетевых решений состоит из:

* видеокамер со встроенным веб-сервером;
* линий связи;
* сетевого концентратора;
* компьютерного рабочего места со специальным программным обеспечением.

Подобные системы получили возможность реализации благодаря процессу конвергенции – одному из направлений развития систем безопасности, в силу технологической близости к IT-сетям. Уже сейчас можно заметить появление первых реальных систем, реализующих принципы полной конвергенции видеонаблюдения и IT-структуры. Сетевые системы основываются на IP-видеокамерах, которые имеют свой собственный IP-адрес и встроенное программное обеспечение, или, другими словами, «интеллект». Все это позволяет им функционировать как автономные сетевые устройства. Подключение всех элементов системы IP-видеонаблюдения осуществляется как на основе локальной сети Ethernet, так и напрямую, например, через модем, мобильный телефон, или беспроводный адаптер связи. При этом в качестве записывающего устройства используется сетевой видео регистратор, который представляет собой стандартный компьютерный сервер с установленным на него программного обеспечения для видеозаписи. Системы видеонаблюдения на основе IP имеют ряд общих достоинств с комбинированными и гибридными системами, например, запись информации на жесткий диск, быстрый и беспроблемный поиск нужных данных в архиве, доступ к записям по интернету и так далее. Однако в последнее время IP-системы видеонаблюдения значительно потеснили своих предшественников, и этому есть объективные причины: на рынке представлено большое разнообразие сетевых камер производства Sony, AXIS, Аrecont vision, Polyvision и многих других известных компаний – от обычных корпусных до купольных и Wi-fi камер. Более высокое качество изображения c-IP камер за счет отсутствия дополнительных цифро-аналоговых и аналого-цифровых преобразований сигнала. Возможность передачи не только видеоинформации, но и звука, дополнительных команд, а также питания для камеры по одному кабелю. С помощью сетевых решений можно построить как сложные территориально-распределенные системы видеонаблюдения, состоящие из нескольких тысяч камер, так и простые, состоящие из одной-двух камер системы. Дополнительные элементы сетевой системы видеонаблюдения могут наращиваться на основе существующей компьютерной сети, а также посредством беспроводных технологий, что значительно сокращает затраты на монтаж. Технология сетевого видеонаблюдения предоставляет легко интегрируемую платформу, что отвечает требованиям времени, когда в единую систему объединяются системы контроля доступа, управления, кондиционирования и так далее. Многообразие встроенных функций позволяют IP-камере принимать самостоятельные решения о необходимости подачи тревожного сигнала, увеличения разрешения изображения, отправки видео и тому подобного. Благодаря этому повышается качество принятия решений на базе сетевого видеонаблюдения. Возможность организовать децентрализованное хранение и обработку видеоинформации, переключиться на резервную инфраструктуру в случае непредвиденных обстоятельств, например, аварии, эксплуатировать как серверную, так и архивную архитектуры. Пользователь IP-комплекса безопасности может проводить визуальный контроль и выполнять функции администрирования системы не только локально, но и на удалении, например, при помощи КПК или сотового телефона. В отличие от цифровых видеорегистраторов, представляющих собой закрытые технические решения, оборудование систем сетевого видеонаблюдения базируется на открытых стандартных, что позволяет применять оборудование разных производителей, например, маршрутизаторы, коммутаторы, серверы и прикладное программное обеспечение. Данный факт снижает стоимость систем видеонаблюдения и увеличивает их технические качества. Многочисленные примеры интеграции систем на базе сетевого видеонаблюдения (например с охранно-пожарной сигнализацией) доказывают, что они являются более достойной альтернативой комбинированным и гибридным системам. И все же, при всех многочисленных достоинствах IP-систем, существует ряд факторов, несколько сдерживающих глобальную экспансию сетевого оборудования в области видеонаблюдения. Во-первых, многие пользователи отмечают временную задержку видеосигнала, которая возникает при декомпрессии и передачи потока данных по сети. Это значительно усложняет управление поворотными камерами вручную. Только мегапиксельные видеокамеры могут обеспечивать действительно отличное качество изображения и большую площадь обзора, что позволяет экономить на количестве камер в системе.

Рассмотрим преимущества и недостатки IP-технологий.

Преимущества: масштабируемость системы (возможность построения систем видеонаблюдения любого масштаба); можно осуществить просмотр видеоизображения с объектов любой удаленности при наличии каналов передачи данных; возможность доступа к одной видеокамере нескольким клиентам; при реализации системы видеоохраны небольшого масштаба и наличии на объекте локальной вычислительной сети то систему видеонаблюдения можно смонтировать в короткие сроки без дополнительных затрат на прокладку кабеля; часть функций интеллектуальной обработки видеоизображения теперь встраивается в видеокамеру; децентрализованная система обладает большей надежностью – отсутствует центральная часть, от которой зависит работоспособность системы в целом; цифровой поток дает возможность получать с видеокамеры не только видеоизображение, но и сигнал с микрофонов, с датчиков в камере, организовывать даже двустороннюю аудио связь, управлять настройками и параметрами видеокамеры в режиме реального времени и даже событийно, управлять телеметрией; возможность передачи информации по радиоканалу.

Основная особенность сетевых камер заключается в том, что они снимают, оцифровывают, сжимают и передают непосредственно в сеть по стандартным сетевым протоколам готовое изображение. Многие часто путают IP-камеры и web-камеры (камеры, которые требуют подключения к компьютеру, например, через USB-порт). Между тем, это абсолютно разная техника. Естественно, разнятся и цены: профессиональные IP-камеры стоят от $200, тогда как web-камеры можно купить и за $20.

Недостатки: высокая цена; невысокая удаленность сегментов системы видеохраны; сложность системы; большие объемы данных; уязвимость для хакерских атак; задержки в отображении; отсутствие стандартов.

Несмотря на некоторые недостатки, судя по сравнительным оценкам технических характеристик сетевых, комбинированных и гибридных систем видеонаблюдения, можно утверждать, что IP-видеонаблюдение является на сегодня самым выгодным, а также наиболее перспективным по функциональным возможностям способом визуального контроля.

IP-камера работает без каких-либо дополнительных компонентов, тем самым обеспечивая бесперебойную работу на всех временных отрезках. Стабильность работы web-камеры, помимо самой камеры, зависит и от стабильности работы компьютера и программного обеспечения [5].

*Системы беспроводного видеонаблюдения*, как и проводные состоят из камер и видео регистраторов. Основной параметр, который собственно и определяет функциональные характеристики беспроводной системы видеонаблюдения – протокол передачи информации по радиоканалу. Протокол - определенный набор правил и технологий, при помощи которых видео передается по эфиру. По протоколу передачи видеоинформации, беспроводное видео можно разделить на две группы: аналоговое и цифровое.

В *беспроводных аналоговых системах видеонаблюдения* информационный сигнал передается по радиоканалу в аналоговой виде. Для аналогового видеонаблюдение используется 4 частотных диапазона: 900 МГц, 1,2 ГГц, 2,4 ГГц, 5,8 ГГц. В Украине разрешено использовать оборудование лишь в диапазоне 2,4 ГГц. Частоты 1,2 ГГц и 5,8 ГГц используются военными. Частоты 900 МГц – мобильной связью стандарта GSM. В системах видеонаблюдения 2,4 ГГц доступно максимум 4 канала для передачи видеоинформации. Количество каналов определяет максимальное количество одновременно используемых камер. То есть, одновременно на одном объекте может использоваться до 4-х беспроводных камеры. Максимальное расстояние между передатчиком и приемником, то оно варьируется в зависимости от мощности передатчика. Стандартная мощность - 10 мВт, что эквивалентно дальности 100 м на свободном пространстве. Если же между приемником и передатчиком будут преграды, то дальность будет сильно сокращаться. Максимальная мощность аналоговых видео передатчиков – 2 Вт. Что соответствует 2 км дальности. Достоинства: невысокая стоимость по сравнению с цифровыми системами; простота монтажа. Недостатки: наличие несертифицированных «сверхмощных» аналоговых систем; низкая помехоустойчивость; ограниченное количество одновременно работающих камер; слабая защищенность видеоинформации.

В *цифровых беспроводных системах видеонаблюдения* информационный сигнал перед тем, как отправиться в эфир оцифровывается. Используемый частотный диапазон – 900 МГц и 2,4 ГГц. Как и для аналогового видео, в Украине разрешен диапазон 2,4 ГГц. По технологии передачи, беспроводные цифровые видеосистемы можно разделить на две группы: Wi-Fi системы и системы использующие закрытые протоколы передачи.

Для передачи информации с Wi-Fi камер используется стандарт IEEE 802.11. Wi-Fi камера – это камера со встроенным Wi-Fi модулем или узел Wi-Fi сети, со свойствами (дальностью, скоростью передачи данных и т.д.) присущими всем Wi-Fi устройствам. При установке нескольких антенн скорость обмена пакетами данных по Wi-Fi-соединению достигает 300 Мбит/с. Достоинства: возможность подключения неограниченного количества камер; высокое качество видеоизображения; широкий спектр оборудования. Недостатки: если не соблюдать минимальных требований по защите сети, то существует большая вероятность того, что видеоинформация будет перехвачена; высокая стоимость; небольшая дальность - максимальна дальность сегмента системы видеоохраны – 200 м [10]; большое количество параметров влияющих на качество видео: количество пользователей подключенных к сети, количество подключенных камер, сетевое оборудование и многое другое; сложность настройки.

Оптимальное по цене и простоте развертывания решение для видеонаблюдения - *беспроводную систему сетевого IP-видеонаблюдения*. Благодаря низкой стоимости, удобству установки и использования, система IP-наблюдения является на сегодняшний день лучшим решением по сравнению с обычными камерами безопасности кабельного телевидения (CCTV). Система беспроводного IP-видеонаблюдения состоит из сервера видеонаблюдения, беспроводного сетевого роутера и сетевых камер видеонаблюдения. Информация может передаваться при помощи инфракрасного излучения, радиоволн, оптического или лазерного излучения. Для организации беспроводной сети в замкнутом пространстве применяются передатчики со всенаправленными антеннами. Стандарт IEEE 802.11 определяет два режима работы сети видео наблюдения — Ad-hoc и клиент-сервер. Режим Ad-hoc (иначе «точка-точка») — это простая сеть, в которой связь между станциями (видеокамерами) устанавливается напрямую, без использования специальной точки доступа. В режиме клиент-сервер беспроводная сеть видеонаблюдения состоит, как минимум, из одной точки доступа, подключенной к проводной сети, и некоторого набора беспроводных клиентских станций.

Сервер видеонаблюдения с программным обеспечением позволяет управлять, просматривать, записывать, хранить и воспроизводить записи с беспроводных видеокамер.

Беспроводной сетевой маршрутизатор позволяет создать безопасную беспроводную сеть для совместного использования видеокамер, а так же любых других беспроводных устройств с интерфейсами 802.11 b/g/n. Благодаря технологии Xtreme NTM и трем внешним антеннам, маршрутизатор обеспечивает расширенный радиус действия беспроводной сети для большого дома и офиса, а также для пользователей, работающих с приложениями, требовательными к полосе пропускания. В случае, когда необходимо расширить зону действия беспроводной сети, используется несколько беспроводных сетевых маршрутизаторов, объединенных по средством кабеля UTP или беспроводной технологии wi-fi в режиме WDS с возможностью управления контроллером точек доступа. Маршрутизатор имеет встроенный гигабитный коммутатор с 4 портами 10/100/1000 Мбит/с, к которому можно подключать проводные гигабитные устройства, осуществлять поддержку онлайновых и быструю передачу файлов. Беспроводная IP-камера - мощная система наблюдения, обеспечивает недорогое решение для наблюдения за безопасностью дома или офиса. В систему беспроводного видеонаблюдения можно устанавливать камеры с возможностью беспроводного соединения по протоколу 802.11 b/g/n и способностью передачи потокового видео в реальном режиме времени на мобильный телефон 3G или КПК. Современная сетевая IP-камера - это автономная система, оснащенная процессором и Web-сервером, светочувствительными линзами, моторизированным приводом наклона и поворота, возможностью цифрового увеличения и утилитой удаленного управления изображением и звуком. В отличие от стандартных Web-камер, IP-камеры для видеонаблюдения оснащены встроенным процессором CPU и Web-сервером, который обеспечивает безопасную передачу видео высокого качества. Доступ к камере осуществляется удаленно, управление доступом осуществляется с персонального компьютера или ноутбука в локальной сети или через Интернет посредством Web-браузера. Благодаря простоте установки и интуитивно понятному Web-интерфейсу, достигается простота интеграции данного устройства как в сеть Ethernet / Fast Ethernet, так и в беспроводную сеть 802.11 b/g/n. Помимо этого IP-камера поддерживает функции удаленного мониторинга и обнаружения движения, что позволяет создавать комплексное и эффективное по стоимости решение для дома и небольшого офиса. IP-камера поддерживает кроме интерфейса Ethernet/Fast Ethernet беспроводной интерфейс 802.11g, благодаря чему достигается простота интеграции в существующую сеть. Таким образом, это устройство может применяться в традиционных проводных сетях Ethernet (10 Мбит/с) и Fast Ethernet (100Мбит/с), а также взаимодействовать с маршрутизаторами и точками доступа 802.11g. Поддержка функции Site Survey позволяет просмотреть ближайшие беспроводные устройства и подключиться к ним.

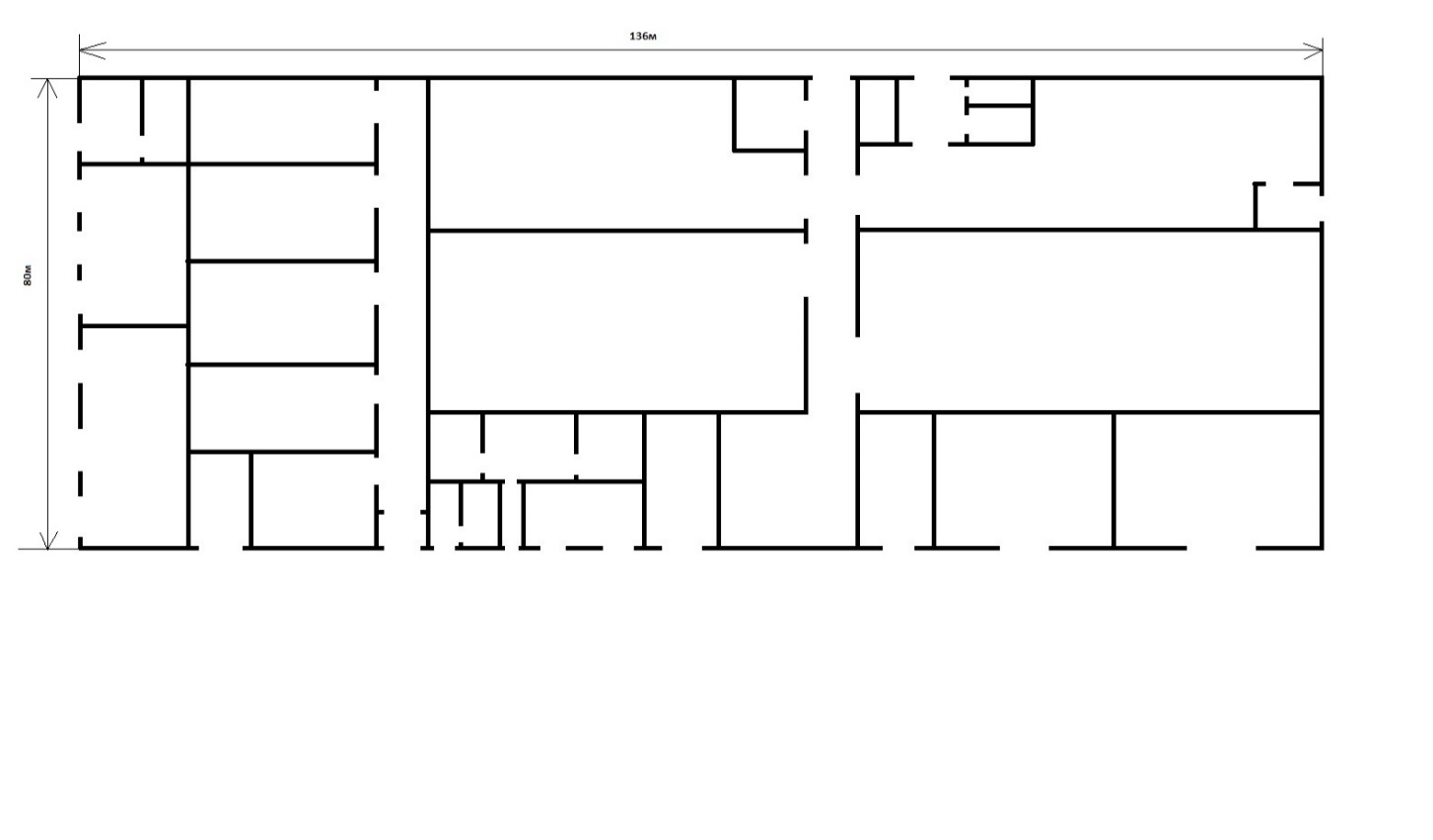


Рисунок 1.1 - План здания

**1.3 Основные элементы систем охранного видеонаблюдения**

*Видеокамера* — электронный киносъёмочный аппарат, устройство для получения оптических образов снимаемых объектов на светочувствительном элементе, приспособленное для записи или передачи в телевизионный эфир движущихся изображений. Обычно оснащается микрофоном для параллельной записи звука. Через видоискатель определяется изображаемое в кадре и производится фокусировка изображения объективом, который формирует оптическое изображение объекта на светочувствительной матрице, видиконе, диске Нипкова или другом элементе, трансформирующим изображение в сигнал, который может передаваться в эфир онлайн или записываться для последующего воспроизведения на аналоговом (не дискретном) или цифровом носителе.

На данный момент наибольшее применение в CCTV получили видеокамеры на основе CCD матриц. Основные производители матриц Sony, Panasonic, Samsung, LG, Hynix. Их использование позволило создать доступные по цене и достаточно высококачественные изделия широкого применения. Обычно разница между камерами, основанными на матрицах разных производителей, проявляется в сложных условиях освещения. В линейке каждого производителя присутствуют как дешевые и стандартные по параметрам матрицы, так и матрицы повышенного разрешения и/или повышенной чувствительности.

По исполнению камеры можно разделить на следующие типы:

* модульные камеры – безкорпусные устройства, как правило предназначенные для установки в различные корпуса (кожухи, полусферы и т. п.);
* минивидеокамеры — видеокамеры в квадратных или цилиндрических корпусах, обычно применяемых как готовое изделие для установки внутри помещений;
* купольные видеокамеры — обычно представляют из себя полусферу, устанавливаемую на потолок в помещении;
* корпусные камеры — отдельное устройство, которое может быть использовано в различных условиях, как внутри, так и при использовании гермокожухов с подогревом вне помещения. Для функционирования данной камеры требуется объектив;
* уличные видеокамеры — любая видеокамера, установленная в соответствующий гермокожух с обогревом, либо специальная видеокамера пригодная к эксплуатации вне помещений;
* управляемые (поворотные видеокамеры) — комбинированное устройство состоящее из камеры, трансфокатора и поворотного устройства. Наибольшее распространение получили, так называемые, интегрированные камеры выполненные в виде купола;
* по типу выходного сигнала видеокамеры подразделяют на аналоговые и цифровые ;
* по способу передачи данных видеокамеры делятся на проводные и беспроводные. Последние имеют в своем составе передающее устройство и антенну. Передача сигнала осуществляется на частотах от 2—2,5 ГГц. К беспроводным так же относятся Wi-Fi-видеокамеры.

*Объектив*– устройство, предназначенное для фокусировки светового потока на матрице видеокамеры. Объективы делятся на: монофокальные (объектив с постоянным фокусным расстоянием), вариофокальные (объектив с изменяемым фокусным расстоянием вручную) и трансфокаторы (объектив с изменяемым фокусным расстояние дистанционно). По способу управления диафрагмой объективы делятся на: объективы с фиксированной диафрагмой, с управлением диафрагмой Direct Drive и с управлением диафрагмой Video Drive.

Для видеонаблюдения снаружи здания будет использоваться **Dahua HAC-HFW2401S уличная HD камера** (рисунок 1.2)



Рисунок 1.2 - Вид камеры наружного наблюдения

Отличительной чертой серии Lite является компактная конструкция и высокое качество изображения по доступной цене. Доступны различные выборы объективов, как с вариофокальным фокусом так и с фиксированным. Камеры поддерживают управление по OSD меню, легко переключаются в режимы CVI/CVBS/AHD/TVI. Простая модернизация аналоговой системы до разрешения Full HD / HD720р на существующей кабельной инфраструктуре. Структурная гибкость и лучшее соотношение цена/качество делают серию Lite идеальным выбором для SMB решений.

Технология HDCVI поддерживает одновременную передачу 4 типов сигнала: видео, аудио, управление и питание по коаксиальному кабелю. Двухполосная передача данных позволяет камере HDCVI взаимодействовать с HCVR передавая информацию о событиях или управление. Так же камеры линейки S3 поддерживают технологию PoC, передача питания по коаксиальному кабелю. Технология HDCVI гарантирует передачу в режиме реального времени на большом расстоянии без каких-либо потерь. Камеры S3 серии поддерживает до 800 м (1080p), 1200 м (720p) передачу по коаксиальному кабелю, и 300 м (1080p), 450 м (720p) по UTP кабелю. Она унаследовала простоту установки от традиционной аналоговой системы видеонаблюдения, что делает ее лучшей при выборе систем видеонаблюдения. Система HDCVI может обеспечит плавный переход традиционной аналоговой системы без замены существующих кабелей. Подход plug&play позволяет без хлопот конфигурировать сети видеонаблюдение. В камере установлена микрокристаллическая светодиодная ИК-подсветка (**Smart ИК**) для лучшей производительности в малоосвещенных условиях. Технология Smart ИК обеспечивает единообразную яркость черно-белого изображения при низкой освещенности. Особенностью такой подсветки является регулирование интенсивности инфракрасных светодиодов камеры для компенсации расстояния до объекта, предотвращает засветку объекта.

Камера поддерживает несколько современных форматов видео: HDCVI, CVBS, AHD, TVI. Четыре формата могут переключается через экранное меню или с помощью UTC контроллера PFM820. Эта особенность делает камеру совместимой с регистраторами других производителей.

Экранное меню предназначено для настройки изображения и функций в камере. Экранное меню включает в себя конфигурации, такие как: режим подсветки, баланс белого, маска конфиденциальности, детектор движения. Камера поддерживает следующие языки для OSD меню: русский, английский, французский, немецкий, испанский, итальянский, японский, корейский, и польский.

Она защищена от попадания воды и пыли рейтинг защиты IP67, что делает ее пригодной для внутренней или наружной установки. Камера предназначена для работы при температуре окружающей среды, в диапазоне от -40 °C до + 60 °С. Камера поддерживает защиту от входного напряжения ±25%, подходит для работы в нестабильных условиях питания. Имеет молниезащиту в 4KV.

Для видеонаблюдения внутри здания будет использоваться **Dahua HAC-HDW2221M купольная HD камера**



Рисунок 1.3 - Камера внутреннего наблюдения

ИК-мегапиксельная камера обеспечивает разрешение 2Mп / 4Mп/ 5Mп с фиксированным объективом 2,8/3,6 мм. Сочетание эстетики с набором простых монтажных решений обеспечивает отличный выбор по доступной цене.

Широкий динамический диапазон Встроенная технология широкого динамического диапазона (WDR), нормализует яркую картинку, даже в самых сложных условиях контраста освещения. Для задач со сложными условиями высокой и одновременно низкой освещенностью, аппаратный WDR(120dB) одновременно оптимизирует яркие и темные участки сцены, чтобы обеспечить высокое качество изображения.

Интеллектуальная ИК подсветка (Smart IR) Наличие ИК подсветки даёт возможность использовать камеру в условиях полной темноты. Функция регулирует интенсивность излучения для получения наиболее эффективного изображения в условиях недостаточного освещения или полной темноты.

Защита Поддержка ±10% допустимого отклонения входного напряжения, камера подходит даже для нестабильных условий уличного применения. Грозозащита по напряжению до 2KV обеспечивает надёжную защиту.  Диапазон температур -30 ° C ~ +60 ° C, класс защиты IP67, IK10 дают возможность установки камеры в экстремальных условиях окружающей среды.

Технология Smart H.265+ Передача видеопотоков высокого качества без высокой загрузки сетевой инфраструктуры, Smart H.265+ является оптимизированной реализацией кодека H.265. Smart H.265+ является адаптивной технологией кодирования сцены и включает в себя: динамический GOP, динамический ROI, гибкую многокадровую конструкцию опорного кадра и интеллектуальное подавление шумов, обеспечивая экономию до 70% пропускной способности в сравнении с кодеком H.265.

Переворот изображения (Image flip) Функция Image flip позволяет поворачивать изображение камеры с шагом 90 ° для лучшей оптимизации видео.

Совместимость Камера поддерживает протокол ONVIF (Open Network Video Interface Forum), что обеспечивает работу камеры с устройствами и программным обеспечением других производителей.

Для записи видео будет использоваться видео регистратор Dahua HCVR4224AN-S2



Рисунок 1.4 - Видеорегистратор

24-х канальный HD-CVI видеорегистратор серии 720P. Запись основного потока в разрешении 720p, 960H, D1 (1 ~ 25/30 кадров/сек.), дополнительного потока CIF / QCIF (1 ~ 12/15 кадров/сек.). Суммарная скорость записи 600 к/с в разрешении 720p для всех каналов. Подключаемые видеокамеры:

* HD-CVI видеокамеры, 24 шт. с разрешением 720p.
* IP-видеокамеры, до 2 шт., с разрешением 720p или 1080p.
* Аналоговые видеокамеры, PAL / NTSC.

В модели предусмотрены видеовходы BNC, 24 шт., видеовыходы BNC, VGA, HDMI, двухсторонний аудиоканал 1/1, RCA. Количество HDD: 2x4 ТБ SATA HDD размером 3,5 дюйма, HDD в комплект не входит.

Технические характеристики:

* Операционная система ОС LINUX
* Видео входы 24 канала с байонетным разъемом
* Стандарт HDCVI Камера HDCVI 720р
* Аналоговые устройства NTSC/PAL
* IP-камера 1080р/720р/D1/CIF
* Аудио вход 1 канал, RCA, выход 1 канал, RCA (двухсторонняя аудиосвязь)
* Интерфейс 1 выход HDMI, 1 выход VGA, 1 ТВ-выход
* Разрешение 1920×1080, 1280×1024, 1280×720, 1024×768
* Разделение экрана 1/4/8/9/16/25
* Маска конфиденциальности 4 прямоугольные зоны (для каждой камеры)
* Сжатия видео/аудиосигнала  H.264/G.711
* Скорость записи основного потока 720P/960H/D1 (1–25/30 кадр/с), дополнительного потока CIF/QCIF (1–12/15 кадр/с)
* Обнаружение видеосигнала и сигналы тревоги
* Срабатывание при событии Запись, PTZ, обход, тревожный выход, отправка видеоролика тревоги, электронная почта, FTP, моментальный снимок, гудок и подсказки на экране
* Обнаружение видеосигнала Обнаружение движения, зоны обнаружения движения: 396 (22×18), потеря видеосигнала и закрытие камеры
* Функции воспроизведения Воспроизведение, пауза, стоп, перемотка, ускоренное воспроизведение, замедленное воспроизведение, следующий файл, предыдущий файл, следующая камера, предыдущая камера, на весь экран, повтор, перемешивание, выбор записи для сохранения, цифровой зум
* Режим резервного копирования Сохранение на устройство USB/внутреннее устройство для записи компакт-дисков SATA/в сети
* Ethernet Порт RJ-45 (10/100/1000 Мбит/с)
* Функции управления сетью HTTP, IPv4/IPv6, TCP/IP, UPNP, RTSP, UDP, SMTP, NTP, DHCP, DNS, PPPOE, DDNS, FTP, фильтр IP, SNMP, P2P
* Макс. количество пользователей 128 пользователей
* Смартфоны iPhone, iPad, Android, Windows Phone
* Внутренний HDD-диск 2 порта SATA объемом до 8 ТБ
* Интерфейс USB 2 порта (1 задний), USB2.0
* RS485 1 порт для управления функциями PTZ (поворот-наклон-зум)
* Питание 12 В/5 А, 15 Вт (без HDD-дисков)
* Рабочая среда -10 – +55 °C/относительная влажность 10–90%/86–106 кПа
* Размеры (Ш×Г×В) 1U, 375×285×55 мм
* Вес 2,35 кг (без HDD-дисков).

**1.4 Линии передачи информации систем видеонаблюдения**

Начнем с того, что система передачи видеосигнала в обязательном порядке присутствует в абсолютно любой системе видеонаблюдения. Главная особенность системы - это когда камера где-нибудь там, где надо смотреть, а экран и прочая аппаратура там, где необходимо или хочется в момент наблюдения быть. А связать их между собой - призвана именно система передачи.

Более того, система передачи является для инсталлятора главным элементом общей системы видеонаблюдения, ибо все остальное, как правило, - законченные изделия, которые можно купить (в том числе и в настроенном под конкретные задачи виде), заменить, если не понравилось. Систему передачи каждый раз придется строить. Аппаратура передачи, конечно, покупается, но система строится - кроме аппаратуры необходимо грамотно выбрать кабель, если речь не идет о радиоканале, или грамотно установить антенны, если средой передачи является эфир, необходимо грамотно кабели проложить, раскроссировать, обеспечить надежные контактные соединения, не забыть проработать вопросы заземления, защиты и т.п. и т.д. И строится система передачи каждый раз новая, несмотря на возможно полную идентичность "строительных материалов".  
Дабы "за деревьями не спрятался лес", пойдем от общего к частному, от вопросов почти философских к вопросам техническим. Раз речь идет о передаче, первый параметр, который приходит на ум и который выставляется на первое место в рекламных и технических материалах - дальность передачи. Этот же параметр выступает главным моментом позиционирования своей продукции фирмами-производителями и/или поставщиками. И сразу же - первые подводные даже не камни, а, скорее, мины для потребителя, слепо идущего на поводу предложений рынка, без самостоятельного осмысления вопроса:

* передача видеосигнала на расстояние до 2-х км без потери качества;
* передача видеосигнала по многомодовому оптоволокну на расстояние до 5 км без ретрансляций, до 100 км с ретрансляциями;
* передача видеосигнала по кабелю РК-75-4 на расстояние до 25 км.

Все это - дословные "предложения" нашего рынка, изложенные в совершенно реально существующих рекламных материалах касательно передачи аналогового видеосигнала. С другой стороны - это действительно замечательный материал для "разбора полетов".

Фраза "без потери качества" встречается очень часто, причем, не только в рекламных материалах, но и в технических описаниях. С нее и начнем.

Предлагаю, не зарываясь вглубь вопроса, принять за аксиому, что без потерь не то, что передачи сигнала, а вообще никакого движения ни в пространстве, ни во времени не происходит. "Без потерь" - это что-то из области вечного двигателя, заявки на который уже давным-давно не принимаются. Потери будут всегда! Природа их в зависимости от способа передачи будет несколько отличаться друг от друга, но не радикально.

Теперь о "качестве". Кто это качество определил? Что в видеонаблюдении качественно, а что нет? Думаю, что не пустое множество тех, кто уверен, что 570 телевизионных линий - это качество, а вот 380 - нет. Что разрешение оцифрованного кадра 768х576 - это очень качественно, а 384х288 на понятие "качества" не тянет. Что качественно, когда "реальное время", а "реальное время" - это не иначе, как 25 кадр/сек. И под всеми подобными заявлениями рекламодатель подводит черту: "качество стоит денег, но нельзя экономить на качестве".

Уже не первый раз цитирую французского математика Д. Пойя: "Прежде, чем решать задачу, полезно познакомиться с ее условием". Позвольте сформулировать и вторую философскую аксиому: "Не бывает качества абсолютного. Качество может быть определено только относительно конкретной задачи". Разрешение 768х576 - это "качество"? Перемножьте! Что получили? 442 368 пикс., т.е. 0,4 Мп. Господа, но ведь уже у "мобильника" разрешение встроенной "камерушечки" (камерой-то назвать язык не поворачивается) и то дошло до 1,3 Мп, а в качестве домашней бытовой фотокамеры покупаем уже не менее, чем 5 Мп. Но и такая, с форматом матрицы где-нибудь 1/2,8" на понятие профессиональной техники для нынешнего фоторынка не тянет. А есть и профессиональные камеры ( в рамках сегодняшнего дня) 13 Мп, с форматом матрицы 4х6 см (это вам не 1/3, а тем более 1/4 дюйма) с корпусом без швов из нержавейки, ценой в 21 000 у.е. Так что "абсолютное качество" в 768х576 можно рассматривать и как "абсолютные дрова" (или "полный отстой", выражаясь языком современной молодежи), смотря с чем сравнивать.

Кто-то когда-то решил, что 25 кадр/сек - "это реальное время" (хотя, всего лишь частота кадров при чересстрочной телевизионной развертке), а вот 4 кадр/сек - это уже нереальное, а "реальное время" значит, качество. Но в век бытовых кинокамер частота съемки была и 16 и 18 кадр/сек; а 24 кадр/сек имели только 16-миллиметровые камеры "Красногорск", "Киев", "Альфа" и т.п. И все это считалось "реальным временем". А ведь снимают и с частотой 400 кадр/сек. И полет пули ведь снимают. И что для такой задачи наше "качественное реальное время"? Засмеют нас с таким качеством! С другой стороны, покупает домохозяйка видеокассету с какой-нибудь мелодрамой и льет перед экраном слезы умиления, не задумываясь о том, что разрешение в данном случае где-нибудь 280 телевизионных линий, а то и меньше. Потому что, ее это устраивает. Добавив разрешение, слез умиления ни прибавится, и ни убудет. И на конечную задачу не повлияет.

Вероятно, под "качественностью" следует понимать перечень и значение необходимых параметров, которые устраивают данного потребителя, обеспечивая решение его конкретной задачи в полном объеме (а не максимально достижимые параметры для конкретного рынка в конкретный момент времени). И тогда получаем: есть исходное качество (в смысле конкретных значений исходных параметров, формирующих потребительские свойства), есть неизбежные потери в процессе передачи. В результате на приемном конце получаем уже качество иное, в любом случае отличное от исходного, причем, "не в лучшую сторону".

Поскольку исходное качество строго не является величиной постоянной, потери являются функцией дальности передачи и среды передачи, новое качество зависит от оценки потребителя в зависимости от конкретной задачи, нельзя говорить о какой-либо безотносительной дальности передачи, так сказать, дальности вообще. Таковой просто не бывает! Это нередко является существенным моментом непонимания между производителем аппаратуры и потребителем. И на нем же играют поклонники недобросовестной рекламы.

А главным параметром, на основании которого можно делать выбор той или иной аппаратуры для решения задачи передачи - именно потери, являющиеся функцией дальности и среды передачи. Начальное качество известно, источник сигнала имеется (по крайней мере, имеются все его технические параметры). Конечное качество потребителю тоже должно быть известно - что он хочет получить, он знать должен, иначе он вообще не представляет задачу. Разница в параметрах и будет составлять предельно допустимые потери. Если при требуемой дальности, в выбранной среде передачи потери не превышают предельно допустимые, аппаратура пригодна для решения данной задачи. А вот если говорят, что на 2 км без потерь, то возникает резонный вопрос, а если 2,5 км, а если 3 км - может лично вас появившиеся там, за пределами 2 км потери устроят?

Итак, можно сделать главные выводы:

* любая передача неизбежно влечет потери;
* бессмысленно говорить о дальности передачи вообще, безотносительно связанных с ней напрямую потерь;
* собственно потери являются главными характеристиками системы передачи, состоящей из аппаратуры передачи и среды передачи.

С этими выводами переходим к части технической. Возможные варианты передачи аналогового видеосигнала: по коаксиальному кабелю, по витой паре, по эфиру, по оптоволоконным линиям.

Главная "проблема" видеосигнала в том, что он занимает собой весь широченный спектр частот от 50 Гц до 6 МГц. Чтобы передать сигнал, так сказать, "в лоб", и аппаратура передачи, и среда передачи должна позволять передавать весь этот спектр. Под "не в лоб" для аналогового сигнала в данном случае понимается передача модулированного сигнала, о чем непременно скажем, но чуть ниже.

Самая что ни на есть "в лоб" передача немодулированного видеосигнала - передача по коаксиальному кабелю, которая, что бы ни говорили сторонники "технологий завтрашнего дня" в своих рекламных призывах, на сегодняшний день по общему количеству систем видеонаблюдения составляет абсолютное большинство. Взяли камеру, взяли коаксиальный кабель, соединили выход "видео" с центральной жилой кабеля, соединили "землю" с экраном, подали на камеру питание. На другом конце кабеля соединяем центральную жилу с "видео" монитора, а экран с его "землей" или корпусом. Включаем монитор и видим "картинку". Проще не бывает. И, естественно, сразу начинаются потери в виде затухания видеосигнала, и чем дальше, тем больше. Но видеосигнал занимает очень широкий спектр, а затухание на разных частотах различны для одного и того же кабеля - на высоких частотах затухание больше, на низких - меньше. Зависимость коэффициента затухания от частоты передаваемого сигнала (для заданной длины кабеля) носит название амплитудно-частотной характеристики кабеля и является его важнейшей технической характеристикой, о чем нами на страницах данного издания уже говорено-переговорено применительно к теме передачи видеосигнала по витой паре.

Однако очень сомневаюсь, что вам удастся где-нибудь в справочно-рекламной литературе по кабелям отыскать их амплитудно-частотные характеристики. Скорее всего, вы найдете величину затухания в дБ на длине 100 м для фиксированной выбранной частоты. Причем, частота эта будет далеко за верхней границей частоты нашего видеосигнала - десятки мегагерц (50 МГц, 100 МГц ), ибо изначальное предназначение этих кабелей - передача телевизионного сигнала. Так они зачастую и называются - телевизионные кабели. И, хотя системы видеонаблюдения могут называться и системами охранного телевидения, и системами замкнутого телевидения, передача видеосигнала "в лоб" и передача телевизионного сигнала - вещи разные. О телевизионном сигнале - чуть ниже. Возможные варианты:

Первый, самый распространенный на рынке - "опыт - сын ошибок трудных". За прошедшее время рынок выработал "список предпочтений", на который и опирается. Например, кабели РК-75-4, РК-75-2, RG-59, SAT-50, SAT-703 и т.п. И накопился чисто практический опыт в зависимости от дальностей, которые "прошли через руки" инсталлятора. Второй вариант - снять АЧХ самостоятельно для применяемых кабелей и стать обладателем такой "эксклюзивной" информации. Почему "эксклюзивной"? Потому что ни разу с подобным сталкиваться не приходилось.

В действительности все происходит гораздо "топорнее". При "встрече" с новым кабелем берется за базу то, что имеется - затухание на заданной дальности на указанных изготовителем частотах и делается сравнение "в общем" на основании данных для тех же частот для апробированных "в деле" кабелей. И делается интерполяция "на глазок" для более низких частот видеосигнала. Итак, проходя по коаксиальной линии, видеосигнал претерпел затухание, а поскольку затухание различно на различных частотах, то еще и искажения. Скомпенсировать такие потери призван усилитель - корректор, который должен усилить сигнал, так сказать, симметрично затуханиям - низкие частоты усилить меньше, средние больше, высокие - еще больше, чтобы "в идеале" вывести результирующую АЧХ (линии передачи + усилителя корректора) "в нули". Но "в идеале" ничего не бывает. Обойтись тремя регулировками по низким, средним и высоким частотам при таком широком спектре частот для сведения результирующей АЧХ "в нули" все равно не удастся. Тем более, что в большинстве случаев критерием служит визуальная оценка "правильности" настройки по изображению "картинки" на мониторе. Значит, какие-то искажения относительно сигнала первоначального все равно останутся. А в дополнение ко всему неизбежно присутствуют собственные шумы всей аппаратуры тракта, и если усилитель установлен не на передающей, а приемной стороне, то он их "благополучно" усилит, снизив значение очень важной характеристики "сигнал/шум".

Если отойти от теории и перейти к "боевому применению", то думать о вносимых коаксиальной линией затуханиях и искажениях применительно к "достаточно дубовым" задачам видеонаблюдения для кабеля, скажем, RG-59 или РК-75-4, придется, начиная с дальностей 300-350 м.

Но самое "замечательное", что при грамотном выборе кабеля, все вышеизложенное в абсолютном большинстве случаев останется в области теории, потому что, скорее всего, на таких дальностях (а то и меньших), особенно, на индустриальных объектах, наш видеосигнал "умрет" гораздо раньше по причине помех. Экран коаксиального кабеля, являющийся "минусом" видеосигнала, для эфирной помехи представляет собой полноценную антенну - все, что на нее "сядет", попадет на видеосигнал. Помехи, так скажем, "земельного" характера могут быть устранены за счет грамотного построения системы и/или применения устройств гальванической или оптической развязки, чему была посвящена отдельная статья ("Алгоритм Безопасности" спецвыпуск, 2002 г. "Не плюй на землю"). Цена же полноценного экранирования от наводимых помех всей коаксиальной трассы заставляет искать иные, более рентабельные пути передачи сигнала. Именно наводимые помехи являются главным "камнем преткновения" передачи аналогового видеосигнала по несимметричным коаксиальным линиям. Посему, даже не будем затрагивать вопросы многокаскадного усиления, до него уж точно на практике дело не дойдет.

Опять вернусь к "оружейной аналогии". Несмотря на то, что абсолютно любой снаряд, свободно выпущенный из абсолютно любого оружия, всегда летит по параболе, никто никогда не рассчитывает баллистическую кривую для гладкоствольного охотничьего оружия, не устанавливает на него прицельных приспособлений, учитывающих отклонения снаряда от линии прицеливания, ибо реальные ошибки от такого неучета имеют другой порядок малости в сравнении с ошибками стрелка (абсолютно любого уровня), допустимым случайным разбросом точки попадания. А на дальностях, где такие ошибки "начинают работать", такое оружие перестает быть таковым по причине полной потери своей эффективности (большая потеря скорости). Отдельно проблеме помех была посвящена наша статья в "БДИ" № 2, 2000, и здесь ее предметно рассматривать не будем.

Завершая разговор о передаче аналогового видеосигнала "в лоб" по коаксиальному кабелю заметим, что если на объекте длина линии передачи превышает ~ 150 м, а заказчик одержим идеей экономии любой ценой и требует обойтись коаксиальными кабелями "безо всяких излишеств", в техническом задании непременно появится наша фраза: "Данная конфигурация системы не исключает наличия помех. Если таковые возникнут, работы по их ликвидации или уменьшению оплачиваются заказчиком отдельно". Есть в нашем активе объекты, где передача видеосигнала по коаксиальному кабелю по причине наводимых помех оказалась невозможной, начиная с дальности в 30 м.

Можно передать видеосигнал по коаксиальным линиям и "не в лоб". Речь идет о передаче уже телевизионного сигнала, сформированного из исходного видеосигнала. Суть состоит в том, что передается не весь спектр видеосигнала, шириной в 6 Мгц, а сигнал высокой частоты, модулированный по амплитуде нашим видеосигналом (для видео; для аудио используется модуляция частотная, но аудио в данном случае не затрагиваем). Сигнал с видеокамеры (или другого источника) подаем уже не непосредственно в линию, а на вход телевизионного модулятора, который формирует нам сигнал телевизионный, а его уже подаем в коаксиальную магистраль.

С одной стороны, подверженность наведенной помехе несравненно меньше, чем при передаче видеосигнала. Только помеха частоты нашего узкополосного сигнала (и/или гармоники частот, попадающие на него) могут испортить нам жизнь. А поскольку "работаем" в телевизионном диапазоне, в этом диапазоне в эфире достаточно "чисто", диапазон контролируется. И по аналогии с телевидением, в один коаксиальный кабель можно "запихать" не один, а несколько сигналов (как у нас дома, антенный кабель один, а программ телевизионных по нему идет много). А это уже - прямые денежные выгоды: и стоимость собственно кабеля, и монтажных работ, хотя аппаратура передачи стоит денег, которые в общем стоимостном балансе пойдут, конечно, со знаком "минус". Сигнал высокочастотный, поэтому затухание его в линии существенно больше, чем для самых верхних частот видеосигнала (от нескольких десятков до сотен мегагерц). Зато, для несущих частот в справочной информации можно легко найти точные величины затуханий для указанных дальностей, а на основании этого вычислить величины затуханий для любых промежуточных значений. Для восстановления сигнала нет необходимости в усилителях-корректорах, достаточно магистрального усилителя, предназначенного для диапазона частот, в который входит наш телевизионный сигнал. В общем, все, как в нашем обычном телевидении - усилители 1-го метрового диапазона, 2-го метрового, дециметрового. И все вроде бы хорошо. Думаю, закончив на этом теоретические изыскания, кто-то и провозглашает передачу по одному коаксиальному кабелю РК-75-4 множества сигналов аж на 25 км.

На деле так просто не получится. Есть уровень выходного сигнала на выходе модулятора, есть непосредственные потери в кабеле, напрямую зависящие от его длины и типа, есть потери в разветвителях, на сумматорах, на всевозможных коммутациях. С учетом всех потерь, которые действительно требуют в этом случае достаточно подробного учета, на приемную аппаратуру (фактически, это классические телевизионные приемники) надо обеспечить подачу сигнала с линии с уровнем не мене 55 дБмкВ.

Даже для первого метрового диапазона при передаче по кабелю, скажем, SAT-703, при уровне выходного сигнала с модулятора ~90 дБмкВ, 1-й магистральный усилитель надо будет установить примерно через 400 м. И, как уже было замечено, каждый магистральный усилитель будет усиливать одновременно с полезным сигналом и собственные шумы всего нашего комплекса передачи, которые будут все более и более накапливаться; соотношение сигнал/шум с каждым новым усилителем в линии будет существенно падать, и в конце концов наш полезный сигнал в шумах потеряется. Объективные законы физики не позволят нам таким образом гнать сигнал на любые расстояния. Считается, что количество магистральных усилителей в линии не должно превышать восьми. Нетрудно прикинуть, что дальность в 25 км (во всяком случае для указанного магистрального кабеля) завышена где-то раз в десять.

Хотя, если кого-то устроит соотношение сигнал/шум в 20 дБ (заявления, что и этого вполне достаточно, тоже встречались в печатных изданиях рынка), можно потенциально возможную дальность передачи увеличить. А почему бы и нет? Это ж - ваша задача, и только вам определять, что вас устроит, а что - нет. Нас бы не устроило, а вас - не знаем. Не следует забывать, что каждый усилитель потребует питания, которое надо будет искать в каждом месте установки или тащить централизованное. Ну, и, конечно, каждый усилитель - отдельные деньги.

По-поводу многоканальной передачи по одному кабелю. При передаче по одному кабелю согласно классическим законам телевидения занимаемые каналы не должны быть соседними телевизионными каналами; как минимум - через канал. Кроме того, нельзя занимать каналы, занятые эфирным телевидением (иначе, посредством нашего магистрального кабеля, как антенны, наш телевизионный приемник примет еще и телевизионную программу). И все сигналы в точках усиления надо будет выравнивать, чтобы разница уровней по соседним каналам, из тех, которые заняты нашими сигналами, не превышала 7дБ. Т.е. нужна специальная измерительная техника, нужен солидный набор аттенюаторов (все, как в телевизионной магистральной сети вашего дома). Поскольку выравнивание перед усилением производится за счет ослабления более мощных сигналов до уровня более слабых, ориентироваться при расчете всей магистрали приходится именно на более высокочастотные сигналы, как имеющие большее затухание, и если разброс частот по каналам велик, вульгарно выражаясь, умаетесь вы с единой кабельной линией, да еще с кабелем РК-75-4. Проще добавить еще кабелей, а не заниматься "стахановщиной", как выразился бы М. Руцков.

И еще, для построения подобной системы вам обязательно потребуется высококвалифицированный инженер - "телевизионщик". Силами просто бригады монтажников систему передачи точно организовать не удастся.

И лично наше мнение, что нет более, если можно так выразиться, рыночного на сегодняшний день способа передачи видеосигнала, если речь идет о бытовых системах видеоконтроля, когда оснащаются жилые помещения, имеющие полноценную телевизионную сеть. А нам остается только добавить к каналам эфирного телевидения свои, от наших камер. Подробно вопросы построения коллективных бытовых систем рассматривались нами на страницах журнала "БДИ" № 5, 99 и № 3, 2000, приведены схемные решения.

Передача видеосигнала по радиоканалу. Идеологически "вплотную" к системе передачи ВЧ-модулированного сигнала стоит передача видеосигнала по радиоканалу. Очень подробно эта тема в объеме, достаточном для общего понимания вопроса, изложена в статье "Радиоканал в системах видеоконтроля. Не все так просто, как хотелось бы" ("Алгоритм Безопасности" № 6, 2002). Только напомним кратко основные выводы.

Главный вывод - если есть возможность кабельной передачи, надо передавать сигнал по кабелю. В абсолютном большинстве случаев это оказывается более рентабельным. В любом случае, если речь идет о передаче на значительные расстояния (от ~ 700-800 м и далее), помимо технических неизбежно придется решать и правовые вопросы согласования в органах "Связьнадзора" (естественно, за отдельные деньги). Радиоканал является самой открытой системой передачи, легче других подвержен злонамеренной постановке помех. Зачастую необходимо проведение специальных работ, строительство сооружений для обеспечения прямой радиовидимости. В целом, объективные законы радиофизики и правовое пространство накладывают очень жесткие рамки применения радиоканала, поэтому решение о таком применении можно делать только на основе всестороннего анализа задачи, среды, правовых условий и предложений рынка.

Передача аналогового сигнала по витой паре. На сегодняшний день на рынке этот способ является наиболее приоритетным, если говорить о линиях передачи протяженностью от ~200 м до ~3-4 км. Можно даже сказать, что внедрение этого способа явилось прорывом на рынке видеосистем. И наша фирма в этом прорыве приняла самое активное участие.

Принципиальное отличие передачи по витой паре от передачи по коаксиальной линии состоит в том, что вместо несимметричной линии, сигнал передается по линии симметричной, и таким образом, убрать главный "камень преткновения" - избавиться от наводимых в линии помех - наводимые в каждом из двух проводников симметричной линии помехи взаимно уничтожаются. Несимметричный сигнал с видеокамеры (или иного источника) преобразуется в симметричный и передается по витой паре, а перед аппаратурой обработки и синтеза изображения, предназначенной для работы со стандартным видеосигналом, вновь преобразуется в сигнал несимметричный. При всем при этом, при подаче на вход в аппаратуру приема и синтеза изображения этот видеосигнал должен являться таковым, укладываться по своим параметрам в допустимые отклонения, дабы аппаратура его восприняла.

Естественно, проходя по кабелю, сигнал претерпевает затухания. Речь идет о передаче аналогового сигнала "в чистом виде", в спектре 50 Гц-6Мгц. А посему, как уже отмечали выше, затухание будет неравномерным: на высоких частотах больше, на низких меньше. "Битва" идет за большие дальности передачи без промежуточной усилительной аппаратуры, до которых видеосигнал, будь он передаваем по коаксиальной линии, попросту бы "не дожил" по причине помех. Будем считать, что за счет витой пары от одной проблемы - помехи - избавились. Теперь нашей главной "головной болью" становится проблема компенсации затуханий, чтобы на приемном конце сигнал максимально восстановить. Речь идет уже о километровых дальностях, о передаче не по специальным телевизионным кабелям, а по кабелю "витая пара", который изначально производители кабельной продукции "и в мыслях не держали" в качестве среды для передачи видеосигнала. В этих условиях разница затуханий на низких и высоких частотах составляет уже не единицы, а десятки децибел, которые и придется компенсировать.

Конечно, ни о какой передаче "без потерь" говорить нельзя. Можно говорить о том, в какой мере нам удалось полученный на приемном конце сигнал приблизить к исходному. Поскольку разные типы кабелей имеют разные амплитудно-частотные характеристики, которые при километровых дальностях отличаются между собой очень и очень существенно, сам тип кабеля для всей системы передачи является очень и очень важным параметром, который непременно должен быть отражен касательно характеристики дальности передачи. Если тип кабеля не оговаривается, вас обманывают. Те параметры, какие могут быть достигнуты на определенной дальности для одного типа кабеля, могут быть в принципе не достижимы для другого типа.

Наиболее подходящим для передачи видеосигнала по витой паре кабелем из имеющихся на рынке является кабель ТППэп. При тех же параметрах принятого сигнала (потерях и искажениях) предельные дальности передачи для кабеля ТППэп приблизительно в 2 раза (!) превышают предельные дальности для кабелей типа FTP, UTP, П-274. Это логически вытекает из анализа АЧХ этих кабелей. Желающие ознакомиться с этим вопросом более подробно могут обратиться к статье "Драйв по тесту" "Алгоритм Безопасности" № 4, 2004, где приведены "живые" сравнительные АЧХ кабелей.

Подобно ранее упомянутому усилителю - корректору, для компенсации этих неравномерных затуханий в кабеле в линии передачи необходимо иметь дифференциальный усилитель, усиливающий сигнал "симметрично" АЧХ кабеля, при этом разница коэффициентов усилений на низких и высоких частотах достигает нескольких десятков децибел для больших дальностей. В идеале суммарная АЧХ должна быть "в нулях". Но в реальности этого добиться не удастся. Прежде всего, по причине разброса параметров входящих в схему коррекции элементов. Естественно, тремя регулировками (высокие, средние, низкие частоты) более-менее "прилично" скорректировать АЧХ не удастся в принципе. В "нормальной" аппаратуре точек коррекции с не один десяток. А посему, плавная настройка подобной аппаратуры несколькими потенциометрами представляется хотя и теоретически возможной при условии наличия всей необходимой измерительной аппаратуры, должной квалификации специалиста - настройщика и достаточного свободного времени (у нас на подобную настройку одного импортного экземпляра ушло около 8 часов), но практически нереальной в условиях объекта силами инсталлятора. Оптимальной следует считать дискретную настройку путем установки дискретных переключателей в положения, соответствующие дальности линии с определенным шагом, в пределах которого будут соблюдены заявленные параметры (могут изменяться, но величина таких изменений не превысит предельно допустимые отклонения, заявленные в паспорте изделия).

В результате отклонения фактического коэффициента усиления на какой-либо частоте от коэффициента затухания кабеля на этой же частоте, суммарная АЧХ в этой точке будет отлична от нуля, соответственно на этой частоте уровень сигнала может быть как больше, так и меньше исходного на величину такого отклонения. Таким образом, вся результирующая АЧХ (зависимость коэффициента передачи от частоты) будет не строго в нулях, а иметь некую колебательную относительно нуля коэффициента передачи кривую. Максимальное отклонение коэффициента передачи от нуля, называемое максимальной неравномерностью АЧХ, является одним из ключевых параметров аппаратуры передачи по витой паре. Не имея этой характеристики, какой-либо разговор относительно "качественности" или "некачественности" аппаратуры теряет всякий смысл.

Очень полезно, чтобы аппаратура имела возможность общей регулировки усиления для приведения, например, нескольких сигналов к одному уровню; можно увеличить размах изначально ущербного по амплитуде сигнала (например, сигнал с амплитудой менее 0,7 В аппаратура обработки "имеет право" забраковать). И, как показал опыт, обязательно должна быть регулировка баланса линии, ибо любая несимметричность на больших дальностях неминуемо даст помеху, а несимметричность, хоть и не часто, но имеет место быть в парах конкретных кабелей. Поскольку затухание на километровых дальностях очень значительное (для кабеля ТППэп на 6 МГц при длине линии 2 км затухание составляет около 80 дБ), логично сигнал усилить до подачи в линию, иначе не из чего будет потом "вытягивать". Настройку аппаратуры под длину линии логично максимально свести к приемной аппаратуре, чтобы осуществлять настройку в одном посту приема, а не бегать по всему объекту. Посему, как правило, сигнал изначально дифференциально усиливается на передающем конце, а на приемном "доводится до ума", т.е. в соответствии с конкретной длиной кабеля.

Уровень сигнала на выходе передающей аппаратуры тоже является оценочной характеристикой - чем он больше, тем больше соотношение сигнал/шум, что позволяет аппаратуре "справляться" с большим уровнем помех. Например, в нашей практике встретился случай передачи видеосигнала по витой паре кабеля, который проходил в одной трубе с силовым кабелем под напряжением 10 кВ при длине линии в 700 м. Победили! Передаем не картинку, не изображение, а сигнал, который занимает спектр частот от 50 Гц до 6 Мгц. Если мы "обрежем" высокие частоты, и передадим, скажем, спектр с верхней границей 5 Мгц, то картинку на экране увидим, но не такую же в восприятии, как при 6Мгц - разрешение упадет, но, возможно, кому-то этого хватит. Если "упадем" до 4 МГц, то о передаче цветного сигнала можно даже не мечтать, но возможно, и это кого-то устроит. А вот цены на такие системы будут разниться, и возможно, очень существенно.

А посему, о понятии дальность передачи в нашем случае можем говорить только применительно к конкретному кабелю, к конкретному спектру передаваемого сигнала, к предельно возможным потерям - неравномерности сквозной амплитудно-частотной характеристики. Т.е. говорим, что данная аппаратура обеспечивает передачу видеосигнала, например, по кабелю ТППэп в спектре 50 Гц - 6 МГц на расстояние 2 км с неравномерностью АЧХ не более 1 дБ. Обратитесь к статье "Спектр видеосигнала, как отражение потребительских параметров" ("Алгоритм Безопасности" № 3, 2003) и оцените, как ослабление или усиление на величину указанной неравномерности скажется на потребительских параметрах.

Как корректно увеличить дальность? Этой теме посвящена отдельная статья "Можно, если осторожно:" ("Алгоритм Безопасности" № 3, 2002). За счет ретрансляции: восстановив сигнал в пределах дальности, соответствующей указанным параметрам, вновь "отправить" его по витой паре на следующий участок за счет другого комплекта аппаратуры. Придется к точке ретрансляции подводить питание (никуда не денешься). А далее учитывать, что неравномерности АЧХ разных участков "имеют право" сложиться. Может повести, и они взаимно аннулируются, Но, если хоть в одной точке они сложатся, мы обязаны считать неравномерность сквозной АЧХ, соответствующей этой максимальной. Чем больше участков ретрансляций, тем больше неравномерность. В конце концов видеосигнал перестанет таковым являться. Ну, и конечно, в каждой точке ретрансляции, "размахивая" полезный сигнал, дабы он дошел до следующей точки ретрансляции, "размахаем" и все набранные на первом участке шумы, снизив соотношение сигнал/шум. Поэтому, видимые на экране при нескольких ретрансляциях шумы, это не брак аппаратуры, а объективная реальность.

О максимальной дальности передачи при использовании ретрансляций говорить, опять-таки, можно применительно к параметрам аппаратуры передачи, параметрам линии связи, допустимым потерям в линии передачи. Т.е. чем передавать, по чему передавать и что вас устроит в результате. Черно-белую "картинку", с разрешением, естественно, далеко не 570 телевизионных линий, мы получали при длине линии 8,5 км. Для "боевого" применения считаем рассматривать указанный способ разумно на расстояниях не более 4,5-5 км. А если дальше - ищите иные способы.

И последнее, касательно максимальной дальности передачи по витой паре. Если задаваться величинами: спектр передаваемых частот 50Гц-6 МГц, неравномерность АЧХ не более 1 дБ, тип кабеля ТППэп, то в качестве предельной дальности рынок в абсолютном большинстве случаев объявит 2 км.

Можно больше? Теоретически, конечно, можно. Действительно, почему бы не "размахать" сигнал на высоких частотах не до 15-18 В, а этак вольт до 60, а по низкой частоте где-нибудь до 15-20. Законный вопрос, почему бы ни сделать?

Опять вернусь к нашей оружейной аналогии. Несколько столетий, добиваясь повышения дальности прицельного выстрела, останавливающего момента снаряда (есть такая характеристика, на которой отдельно останавливаться не будем) для гладкоствольного оружия, оружейники всего мира шли единым путем - увеличение длины ствола, увеличение калибра оружия, увеличение порохового заряда. И в конце концов для гладкоствольного охотничьего оружия все пришли к практически единым параметрам: максимальный калибр гладкоствольного ружья - 12-й (диаметр канала ствола ~ 18 мм), максимальная длина ствола - 750 мм, максимальный заряд пороха около 2 г (для оружия типа "магнум" около 2,5), максимальный вес снаряда (дроби, картечи) 35 г. Еще в первой половине прошлого века выпускались ружья 10-го, 8-го и, даже, 4-го калибра, вес дроби мог доходить до 100 г, длина ствола более метра. Но уже ко второй половине прошлого века весь промышленный выпуск таких ружей прекратился, они стали исключительно собственностью музеев и коллекционеров. А мировой рынок остановился на одних и тех же "рубежах".

Хотя, если продолжать увеличивать длину ствола, продолжать увеличивать вес заряда, начальная скорость снаряда, а, значит, и дальность неминуемо увеличатся. Однако, приращение скорости и в зависимости от увеличения длины ствола, и в зависимости от величины заряда носит отнюдь не линейный характер, и выработанные веками предельные параметры означают, если можно так выразиться, границы разумного: дальнейшее увеличение, ибо дальше гораздо быстрее будет ухудшать другие важные параметры (вес, прикладистость, маневренность, сила отдачи), незначительно увеличивая один единственный. Да и имеющейся дальности вполне хватает для стоящих перед этим видом оружия задач. А если задачи другие? Правильно! Ищите иные способы повышения дальности. И :человечество придумало оружие нарезное. Но тут же заметим, что оно предназначено для своих собственных задач, и заменить оружие гладкоствольное с его задачами не способно.

Возвращаемся к передаче видеосигнала Ситуация очень схожая. Достаточно просто прикинуть, какой ток в линию выдаст наш гипотетический усилитель с выходным сопротивлением 120 Ом и уровнем сигнала в 60 В? И какое падение напряжение в линии, с диаметром проводника 0,5 мм (для ТППэп Nх10х 0,5, а на рынке гораздо шире представлены кабели с диаметром 0,4 мм) получится при таком уровне сигнала, и что у нас в этом случае дойдет до приемного конца? Меж тем, стоить такой усилитель будет несравненно дороже имеющегося, а работать будет в основном "на себя". И еще наберется немало причин, по которым такую аппаратуру не удастся продать в тех даже минимальных количествах, которые окупят разработку и принесут хоть какую-то прибыль. В общем, на "запредельных" дальностях аппаратура перестает быть рыночной.

Говоря о проводных способах передачи видеосигнала нельзя не отметить, что абсолютно все они могут потребовать отдельной проработки вопросов, связанных с заземлением, чему в журнале "Алгоритм Безопасности" была посвящена отдельная статья "Не плюй на землю", а также защиты от опасных наведенных напряжений (см. статью "Идем на грозу", "Алгоритм Безопасности" № 1, 2002). С увеличением протяженностей линий актуальность этих вопросов, как правило, возрастает, хотя проработка вопросов заземления, развязывания земель может потребоваться и на коротких линиях. Например, при построении систем на базе компьютерных комплексов обработки видеосигнала (см. "Есть мнение:", "Алгоритм Безопасности" № 3, 2004).

Передача аналогового видеосигнала по оптоволоконному кабелю. Наше дилетантское мнение (поскольку никакого личного практического опыта нет) далеко не однозначно.

Во всяком случае, уверенно сказать, что за оптоволокном будущее применительно к видеосигналу, как нам обещают рекламные модули, не можем. Принципиальное отличие от всех упомянутых способов - принципиально иная среда передачи - оптическая, а посему, все наведенные помехи, все "земельные" проблемы, все опасное наведенное напряжение остались за пределами оптической среды.

В передатчике электрический сигнал преобразуется в световой и далее передается по оптоволокну к приемнику, где происходит обратное преобразование. Главное преимущество, помимо неподверженности "электромагнитным безобразиям", очень малое в сравнении с проводными линиями затухание светового сигнала в оптической среде кабеля - речь идет о единицах децибел на километре длины (для сравнения, на километре кабеля ТППэп Nх2х0,5 затухание сигнала, частотой 5 МГц составляет около 40 дБ). Значит, сигнал можно передавать на значительные в сравнении с проводными линиями расстояния. Тем не менее, напомним, что затухание, а, значит, потери все равно присутствуют. Помимо собственно оптоволоконного кабеля, затухание присутствует во всех стыках оптоволоконной линии связи. А посему, дальности передачи конечны.

Два основных типа оптического волокна - одномодовое и многомодовое. В одномодовом волокне луч идет строго по оси канала, в многомодовом - испытывая многократные отражения от его стенок. В силу этого затухание в многомодовом волокне больше. Само многомодовое волокно, и аппаратура передачи по нему дешевле "одномодового" варианта. На входе в оптический многомодовый канал достаточно иметь светодиод; для одномодового волокна - исключительно полупроводниковый лазер. Передача по одномодовому волокну требует исключительно высокой точности центровки по оси канала, что также влияет как на стоимость аппаратуры, так и на стоимость монтажных работ. А посему, используется одномодовое волокно там, где перестает "справляться" многомодовое. Дальности передачи по нему измеряются уже десятками километров. Но в этом случае видеосигнал в передатчике оцифровывается, и передается в цифровом виде, что выходит за пределы нашей сегодняшней темы. Мы говорим о передаче аналогового видеосигнала. По одному многомодовому волокну может быть передано одновременно два сигнала на двух разных длинах волн. Если передатчик предназначен для передачи более, чем двух видеосигналов по одному многомодовому волокну, то в этом случае имеем дело с передачей цифровых сигналов.

Передача аналоговых видеосигналов по оптоволокну очень "идеологически" похожа на передачу сигнала телевизионного. Передается не собственно видеосигнал, а сигнал, модулированный нашим исходным сигналом. В приемнике происходит демодуляция, с выхода приемника снимаем видеосигнал на стандартную аппаратуру обработки и синтеза изображения. В типы модуляции здесь вдаваться не будем. Как и по телевизионному кабелю может быть передано одновременно несколько модулированных сигналов, так и по многомодовому оптоволокну - два, на двух разных длинах волн.

Есть мощность передатчика, измеряемая в децибелах, и называемая оптическим бюджетом. Есть чувствительность приемника, тоже указываемая в децибелах. Есть величина затухания в кабеле в децибелах/километр, есть количество соединений (по крайней мере, можно сосчитать), есть величина потерь в соединениях (в зависимости от типа соединений ~1-2 дБ) Далее переходим к дальности, исходя из:

"Бюджет" - (Дальность х Затухание/ед.длины кабеля + затухание на стыках) > "Чувствительности" приемника. Главное, чтобы чувствительность приемника оказалась не ниже разницы между бюджетом и суммарным затуханием в линии. Если больше, приемник имеет автоматическую регулировку усиления и приведет сигнал к номинальному уровню. Т.е настройки аппаратуры под длину линии со стороны инсталлятора не требуется, настройка произойдет автоматически. Это нередко выставляется, как одно из неоспоримых преимуществ аппаратуры - думать не надо. Максимальная дальность передачи аналогового сигнала для одного комплекта приемник-передатчик, указываемая абсолютным большинством поставщиков и производителей, 5 км. А вот насчет 100 км с ретрансляциями:?!

На приемном конце сигнал восстанавливается, и, вероятно, его снова можно "отправить" посредством следующего комплекта аппаратуры передачи в следующий участок линии. Однако не будем забывать, что всякий переприем - это уменьшение соотношения сигнал/шум, а собственные шумы в аппаратуре никуда не денутся и при оптоволоконном способе передачи. Сколько ретрансляций в действительности возможно сделать, думаю, на нашем рынке никто не проверял, тем более, что такой вопрос носит "чисто спортивный характер" - будет реальная задача передачи на 20 км - будет передаваться цифровой сигнал по одномодовому волокну. Проложить 100 км многомодового волокна, установить 20 комплектов аппаратуры для передачи одного сигнала, к 20 точкам по трассе подвести питание, а потом мягко говоря, не получить желаемого на другом конце - это уже из области фантастики, а не рынка.

Следует понимать, что два изделия - передатчик и приемник - это еще очень далеко не система передачи. И, хотя сами эти две позиции особо ценой и не пугают, "рабочая" система передачи в полном необходимом комплекте остается самым дорогим видом на нашем рынке, уступающим по цене, разве что, спутниковому каналу. Те тоненькие кабели, которые мы видим на выставочных стендах, это кабели внутренние, предназначенные для межблочных соединений, для перехода с магистральных кабелей к приемной аппаратуре. Магистральные кабели, как изначально предназначенные для передачи нескольких сигналов на большие расстояния, выполняются как кабели для внешней прокладки, содержащие помимо собственно оптоволоконных нитей, нагрузочную и защитную арматуру, элементы жесткости. Оптоволоконный кабель имеет жесткие нормативы допустимых углов изгиба, как электрокабель его гнуть нельзя. Значит, при заходе магистрального кабеля в помещение его необходимо перекроссировать на более тонкие кабели. Средняя стоимость 10-ти жильного кабеля по рынку около $ 3. Значит, при передаче на 5 км только за магистральный кабель надо будет выложить $15 000. Максимальная длина поставляемого кабеля в куске - 2 км. Значит, на трассе надо будет сделать два стыка по 10 жил в каждом. А каждый стык в средних ценах рынка - это $ 20. Вот еще $ 400. Каждый разъем - это $ 15 и т.д. и т.п. И в конце концов, цены собственно передатчика и приемника становятся вообще малопримечательными. (как цена автомобиля на фоне стоимости дороги, по которой ему предстоит проехать).

Другое дело, когда на оптоволокне построены высокоскоростные сети, когда в эту сеть включен наш видеосервер, и видеоинформация передается в общем потоке данных - расходы распределяются по целому ряду различных задач. Во всяком случае, такие системы на рынке представлены несравненно шире, нежели передача видео по "личному" оптоволокну. И здесь, думается, причина не столько в абсолютной цене, которая "мало кому по силам", сколько в том, что в абсолютном большинстве случаев задача того не стоит.

Лично я не считаю, что передача видеосигнала на 5 км должна производиться исключительно по оптоволоконным линиям, но, опять-таки, мое личное мнение, что если действительно стоит задача передачи видеосигнала в реальном времени на 7, 10, или 20 км, то, как пишут в рекламах: "При всем многообразии выбора, другой альтернативы нет". Есть, правда, еще спутниковый канал, но это уже совсем другая история, совсем другие деньги и далеко не для всех желающих, даже имеющих достаточный денежный потенциал. Почему я начал ряд с 7 км? Потому, что был у нас заказчик, который на базе нашей аппаратуры передачи видеосигнала по витой паре оснастил периметр в 13 км, каждое полукольцо которого составляло 6,5 км. Но это уже из области практически спортивных рекордов, а рынку надо гарантированно зарабатывать деньги, а не заниматься "спортом". И еще об общих для всех упомянутых систем важных технических характеристиках, которые в обязательном порядке должны учитываться при выборе, как способа передачи, так и конкретной марки аппаратуры:

Климатические условия работы. И вся аппаратура, и кабели должны иметь допустимые климатические характеристики, соответствующие предельно возможным климатическим условиям эксплуатации. Как правило, касательно аппаратуры такая информация в паспортах изделий указывается. Не обязательно изначально отвергать конкретную марку по климатическим параметрам, можно отдельно проработать вопрос обеспечения допустимых параметров. Это - и дополнительная герметизация аппаратуры, и установка системы обогрева и термостабилизации. Нам с такими вопросами приходится сталкиваться постоянно, в том числе, и касаемо аппаратуры передачи, в частности, аппаратуры передачи по оптоволокну.

Удобство монтажа и эксплуатации.

Дополнительные меры производителя по обеспечению удобства монтажа и эксплуатации непременно скажутся на сравнительной цене аппаратуры при прочих одинаковых параметрах. Понятно, что аппаратура в корпусе заметно дороже бескорпусного варианта, но следует при этом оценить затраты инсталлятора на дополнительные материалы и работы по монтажу такой техники. Аппаратура может потребовать какого-нибудь нестандартного питания, а, значит, дополнительных расходов на поиски и приобретение блоков питания. Подключение пайкой или через разъем - вещи для монтажника разные, а значит, разные стоимости работ. И т.п. В общем, видя аппаратуру на выставочном стенде полезно всегда хотя бы представить, как она будет монтироваться под открытым небом, в мороз, да еще и на высоте, как будет включаться и настраиваться на объекте.

Живучесть системы.

На нашем рынке такого понятия, как класс живучести, пока нет, поэтому искать этот параметр в технической документации бесполезно. А учитывать необходимо. Ибо неучет способен "похоронить" всю созданную техническую систему уже в процессе эксплуатации. Вопросу живучести ТСБ была посвящена отдельная статья в "БДИ" № 1, 2004 под названием "Миф о вандалозащищенности и живучесть ТСБ".

Советуем не воспринимать всерьез заверения в "вандалозащищенности" оборудования. Ломалось, ломается и будет ломаться все и везде по всяким разным причинам, по злому умыслу и банальной глупости (которая может быть хуже любого вандала, ибо не может быть спрогнозирована). Важно, чтобы выход из строя не застал пользователя врасплох. А посему, для анализа алгоритма действий в аварийной ситуации всегда имеет смысл смоделировать возможные выходы из строя системы.

Применительно к системам передачи для кабельных линий наиболее распространенным способом преднамеренного вывода системы из строя является обрыв магистрали. При передаче низкочастотного видеосигнала по коаксиальному кабелю для восстановления оборванной линии пользователю достаточно иметь искреннее желание это сделать. Даже скрутив центральные жилы и экраны кабеля в месте обрыва (конечно изолировав их друг от друга), без "картинки" не останетесь, как временная мера - подойдет. Потом приедут ребята с паяльниками. При необходимости несложно сделать вставку в кабель, если в месте обрыва нет запаса кабеля, или оно в труднодоступном месте.

При передаче высокочастотного телевизионного сигнала по коаксиальным линиям, разница между скруткой и "цивилизованным" соединением пайкой (или через F-разъем) становится более заметной на принятом видеосигнале (даже визуально на экране монитора). Но ситуация тоже далека от "смертельной".

"Самой дубовой" в плане кабельных соединений, а, значит, самой живучей, как показал опыт, явилась витая пара. Кроме того, разделка такого кабеля самая, что ни на есть примитивная, каждый из нас с ней имел дело в своей домашней деятельности.

Оптоволоконные линии оказываются практически беззащитны перед даже не обрывом, а механическим повреждением кабеля (достаточно небольшого залома). Восстановление каждого волокна - это вполне ощутимые деньги, а восстановление магистрального кабеля - это эти же деньги, помноженные на количество волокон в кабеле. Очевидно, грамотное построение системы передачи по оптоволокну требует полноценной защиты линий от обрыва - прокладка глубоко под землей, в мощных стальных трубах, что неизбежно очень существенно увеличит общую стоимость системы (полагаю, что метр толстостенной стальной трубы стоит дороже собственно магистрального кабеля). В противном случае и без того очень большие, хотя и меньшие в сравнении с полноценным вариантом деньги, могут оказаться выброшенными на ветер. На этом обзорную техническую сторону способов передачи аналогового видеосигнала заканчиваем. Полностью "за кадром" осталась цифровая передача во всем ее многообразии, с которой тоже не все так просто, у которой своих проблем хватает.

А теперь исключительно собственное мнение, которое ни в коей мере не претендует на "истину в последней инстанции" обо всем сначала, но с позиций рынка. Если сказать, что за такой-то аппаратурой будущее, значит, сказать, что все будущие задачи сведутся к кругу тех, которые решает данная аппаратура. Любая задача имеет потребительскую стоимость, и цена на предлагаемое рынком решение никак не может быть выше этой стоимости. Конечно, если включен механизм лоббирования, то лозунг "цена не имеет значения" присутствует сплошь и рядом. Но это не рынок. Это - тривиальная коррупция, с которой нам не по пути.

Можно копать садовый участок шагающим экскаватором, но логичнее, все же, лопатой. Можно разрабатывать угольный карьер лопатой, но шагающим экскаватором будет дешевле. При всем при том, думаю, что объем рынка лопат в денежном выражении не меньше объема рынка шагающих экскаваторов.

Не секрет, что аппаратура передачи о витой паре одно из главных амплуа нашей фирмы. Именно, исходя из потенциальных потребностей рынка, в последней нашей модели мы предусмотрели два варианта - до 1,5 км и до 2 км. На основании анализа продаж за год можно с уверенностью сказать, что соотношение потребностей составляет 1:4. При этом география продаж охватывает территорию всего бывшего СНГ. И объем продаж, и количество фирм-потребителей позволяют судить о репрезентативности выборки, пусть и в рамках одной нашей фирмы. Тогда, пусть и на основе достаточно "топорных" данных получим, что системы с дальностями передачи видеосигнала до 150-200 м составляют около 70% рынка, с дальностями 150-200 м -1,5 км около 24%, а на дальности свыше 1,5 км приходится около 6%. На дальности свыше 2 км в реальности (а не фантазиях) придется еще меньшая цифра.

Вот, кстати, почему нет смысла "ломать копья" в битве за увеличение дальности по той же витой паре свыше 2 км - это неминуемо вызовет повышение цены и частичную потерю объемов продаж в целевой группе, составляющей около 24% от общего числа потребителей, а целевую группу менее чем в 5% будем рассматривать, как рынок товаров специального спроса со своими "правилами игры". И такое соотношение достаточно логично - большинство систем видеонаблюдения строятся для целей безопасности, а возможность оперативно среагировать, чтобы предотвратить, обратно пропорциональна расстоянию от события до сил реагирования. Желание наблюдения ради такового встречается значительно реже, до дела доходит еще реже.

*Коаксиальный Кабель* (Coaxial) - один из первых проводников, использовавшихся для создания сетей. Содержит в себе центральный проводник, слой изолятора в медной или алюминиевой оплетке и внешнюю ПВХ изоляцию. Максимальная скорость передачи данных - 10 Мбит. Кабель достаточно сильно подвержен электромагнитным наводкам. В случае повреждения ремонтируется с трудом (требуется пайка и тщательная изоляция), но даже после этого восстановленный участок работает медленно и нестабильно: появляются искажения электромагнитных волн, распространяющихся в коаксиальном кабеле, что приводит к потерям информации.

В настоящее время коаксиальный кабель в основном используется в качестве проводника сигнала спутниковых тарелок и прочих антенн. В локальных сетях и системах применяется кабель с волновым сопротивлением 50 Ом, а для передачи TV сигнала - 75 Ом, они не совместимы между собой.

**1.5 Дополнительное оборудование**

Бесперебойный блок питания. Любая система безопасности, будь-то система видеонаблюдения, система контроля доступа (СКД) или охранная сигнализация, должна работать всегда, вне зависимости от того есть электричество или нет. Какой бы важный, или совсем не важный, объект находился под охраной, с использованием технических средств охраны, совершенно точно понятно, что при внезапном отключении питания, средства охраны должны продолжать работать. Для реализации такой бесперебойной работы систем безопасности используются специализированные, вторичные источники низковольтного питания, они называются Источник Бесперебойного Питания – ИБП или UPS. Сейчас на рынке можно найти огромное множество и разнообразие таких источников питания. Их названия, в первую очередь, зависят от производителя, как правило, это аббревиатуры – БИРП – Бесперебойный Источник Резервного Питания; РИП – Резервный Источник Питания; ББП – Блок Бесперебойного Питания; ИВЭПР – Источник Вторичного Электропитания Резервированный и т.п. Их главное отличие от обычных блоков питания – использование аккумуляторной батареи, как правило, устанавливаемой непосредственно в корпус блока питания.

Все вышеперечисленные бесперебойные источники питания относятся к вторичным источникам и могут выдавать от 5-ти до 36-ти Вольт постоянного тока (в зависимости от модели).  Принцип работы таких блоков питания довольно-таки прост, для 12-ти Вольтового источника резервного питания это выглядит так – входное напряжение 220 Вольт понижается до ~18 Вольт, стабилизируется до ~14 Вольт, от этого напряжения идет зарядка аккумулятора и питание нагрузки. При отключении внешнего питания, электроника переключает нагрузку на питание от аккумулятора напрямую, и дальше все зависит от емкости аккумулятора и минимального напряжения потребителей, но об этом позже.

Зачастую, возникает необходимость установки  не вторичного, а «первичного» источника питания, например на 220 Вольт переменного тока.

Такие источники резервного питания отличаются по своей начинке от вторичных. Помимо электро-цепей используемых для понижения и стабилизации напряжения, в них добавлены генераторы частоты и повышающие трансформаторы. Схематичная разница в том, что после потери внешнего питания, электроника запускает процесс преобразования постоянного тока от аккумулятора в переменный и повышает его до необходимых 220 Вольт. Таким образом, что на входе, что на выходе блока мы имеем 220 Вольт переменного тока, приемлемые для питания практически любой электроники.

Трансиверы-переходник (видео балун, UTP  балун) для подключения UTP кабеля через 2-х контактные клеммные колодки к BNC-коннекторам.  
Клеммная колодка имеет два винтовых зажима под отвертку. Клеммная колодка и BNC разъем соединены между собой гибким кабелем длиной 70 мм, что упрощает подключение при монтажных работах. Применяется для выполнения соединения в радиоэлектронике, в частности для подключения витой пары к BNC розетке при монтаже систем видеонаблюдения. Высокочастотным разъемом BNC (розетка или мама) оснащены видеорегистраторы, платы видеозахвата, приемопередатчики и другие составляющие элементы видеонаблюдения. Переходники устанавливаются на передающем и приемном концах линии передачи сигнала по витой паре (UTP кабель категории 5 и выше). Трансиверы являются пассивными, не требуют питание и обеспечивают возможность соединения устройств на расстоянии до 300 метров (производитель заявляет 400 м).

**2. АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ**

Таким образом, система видеонаблюдения производственно-складского комплекса “Престиж” стоит из следующих компонентов:

* уличных камер**Dahua HAC-HFW2401S HD камера**;
* купольных камер **Dahua HAC-HDW2221M HD камера**;
* линий передачи витой паре;
* компьютерного рабочего места;
* пункта наблюдения оснащенного компьютеризированным рабочим.

На рисунке 2.1 показана архитектура системы видеонаблюдения.

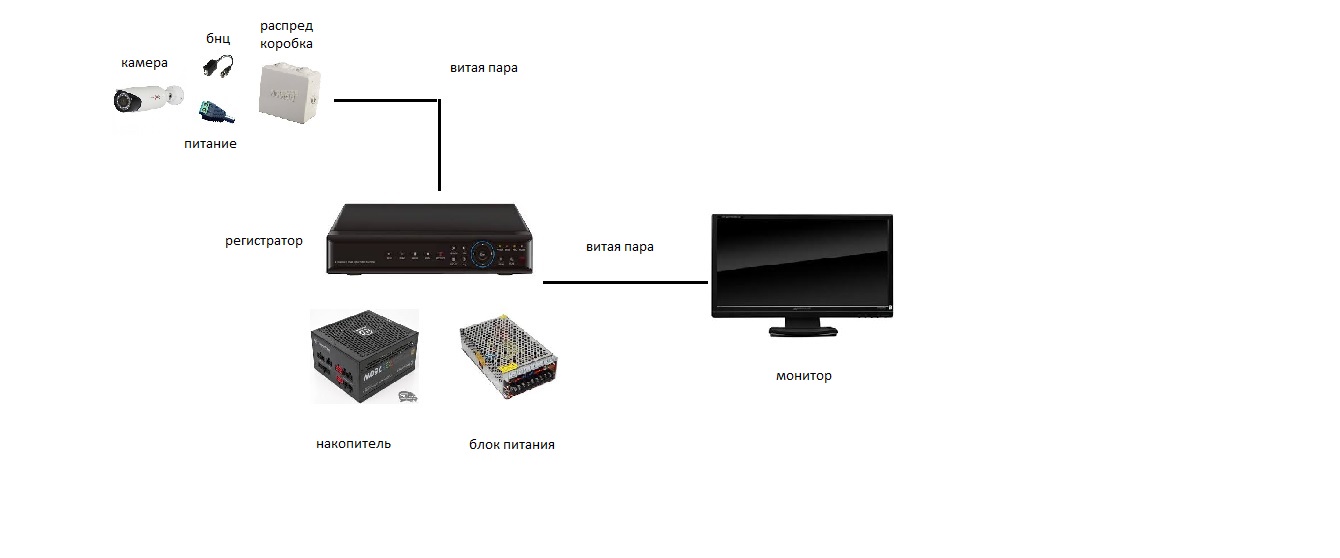
Рисунок 2.1 - Архитектура системы видео наблюдения.

Схема расположения видеокамер показана на рисунке 22.

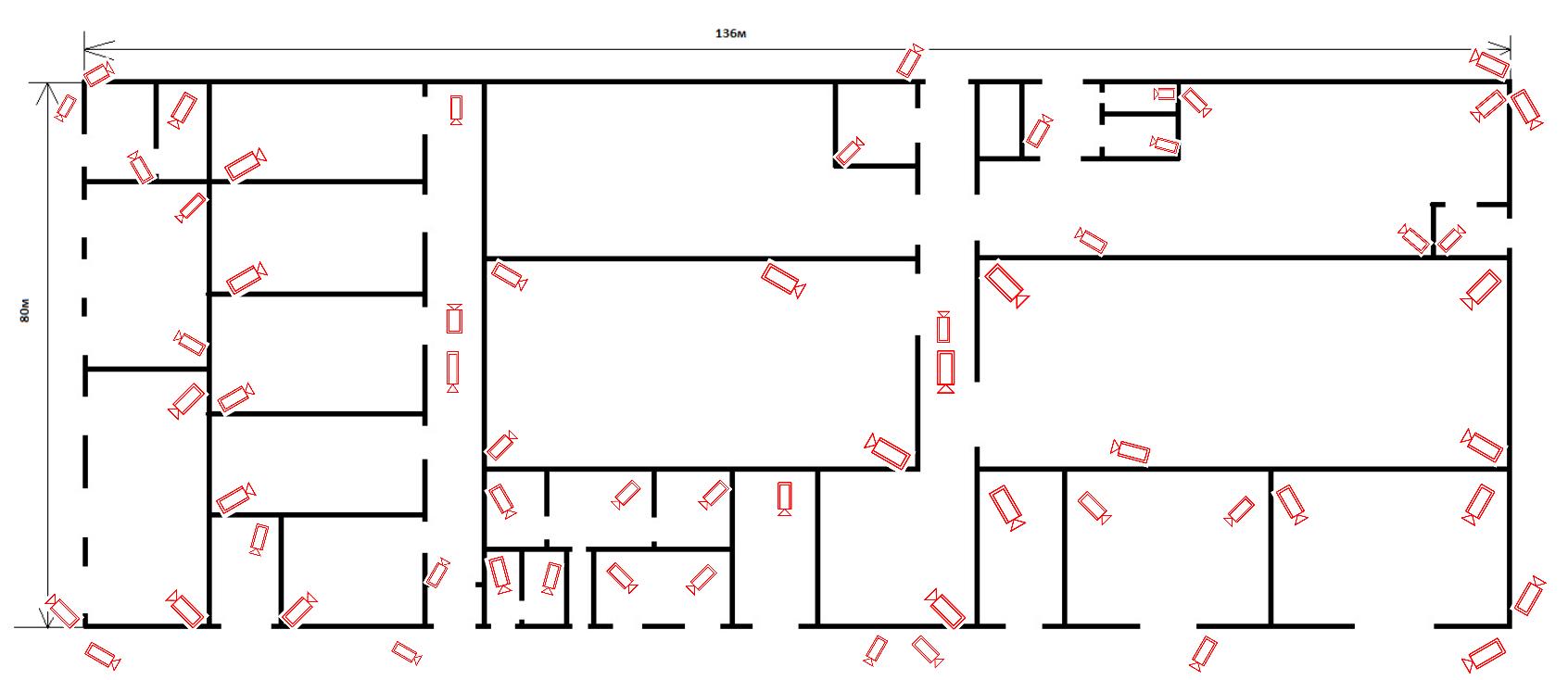


Рис 2,2 Схема расположения видеокамер

**3. РАСЧЕТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ**

**3.1 Расчет зон обзора видеокамер**

Начнем расчет параметров полей обзора с въездных камер, устанавливаемых у ворот. Необходимо произвести видеофиксацию движущегося объекта имеющего государственный регистрационный номер видеокамерами установленными на въезде. Построим горизонтальную и вертикальную зоны обзора для камеры. Они будут иметь вид, представленный на рисунках 3.1 и 3.2.



Рисунок 3.1 − Горизонтальная зона обзора камеры



Рисунок 3.2 − Вертикальная зона обзора камеры

Сторона OF – соответствует фокусному расстоянию объектива F, АВ – размер ПЗС матрицы (согласно [25] для ПЗС 1/3´´ h(АВ) – 4,8, v (А1В1)– 3,6 мм, для ПЗС 1/4´´ h(АВ) – 3,4 v (А1В1)– 2,4 мм), ОЕ – расстояние до объекта, С1D1 – максимально удалённый объект имеющий высоту 1,6 м; I1K1 – сторона на которой возможно распознать государственный регистрационный номер максимально приближённого объекта имеющий высоту 1,6 м, ОH – высота установки видеокамеры, К1H – длинна вертикальной мёртвой зоны.

Из рекомендаций Британского МВД для чтения государственного регистрационного номера автомобиль должен занимать не менее 50 % экрана по высоте. Для того чтобы обеспечить это условие необходимо чтобы горизонтальное поле зрения видеокамеры СD соответствовало 4м и расстояние до объекта наблюдения ОЕ было не более 10 м. При этом рекомендуемое фокусное расстояние объектива видеокамеры с ПЗС 1/3´´ должно составлять от 12 до 13 мм [26].

Имея фокусное расстояние F, которое известно из паспортных данных уличной камеры и соответствует 12 мм, задаваясь сторонами CD = 4, ОЕ = 10 и С1D1 = 1,6 м можно осуществить моделирование в компьютерной программе ViewDesigner в результате которого имеем два вида: горизонтальный и вертикальный (см. рисунок 3.3 и 3.4). Методом подбора установим высоту подвески камеры 2,4 м, при этом обеспечив условие при котором возможно распознать объект имеющий государственный регистрационный номер.

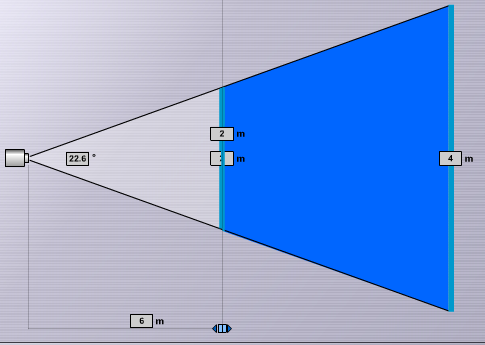


Рисунок 3.3 – Горизонтальная зона обзора

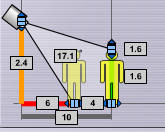


Рисунок 3.4 – Вертикальная зона обзора

Согласно результатом полученным в результате моделирования в компьютерной программе ViewDesigner угол обзора по горизонтали aг = 22,6°, угол обзора по вертикале ав = 17,1°.

Зная необходимые размеры определим площадь трапеции CDGK, которая определяет площадь зоны обзора камеры:

****(3.1)

****(3.2)

где сторона IO и GK – определяется из рисунка 3.3:

****

Необходимо произвести видеофиксацию движущегося объекта видеокамерами установленными во дворе торгового центра и на территории открытой стоянки.

Исходя из рекомендации Британского МВД для обнаружения человека он должен занимать не менее 10% высоты экрана, т.е. поле зрения по горизонтали CD, должно составлять 20 м, а максимально удалённость этого объекта должна быть не более 50-100 м. [26]

Имея фокусное расстояние F, которое известно из паспортных данных уличной IP-камеры DS-2CD802/812/892P(N)-IR3 и соответствует 12 мм, задаваясь сторонами CD = 20, ОЕ = 50 и С1D1 = 1,6 м можно осуществить моделирование в компьютерной программе ViewDesigner в результате которого имеем два вида: горизонтальный и вертикальный (см. рисунок 3.5 и 3.6). Как и в ранее рассмотренном случае установим высоту подвески камеры 2,4 м.

Согласно результатом полученным в результате моделирования, как и в ранее рассмотренном случае угол обзора по горизонтали aг = 22,6°, угол обзора по вертикале ав = 17,1°.

Зная необходимые размеры полей обзора, определим площадь трапеции CDGK, которая определяет площадь зоны обзора камеры:

****

где сторона IO и GK – определяется из рисунка 3.5:

****

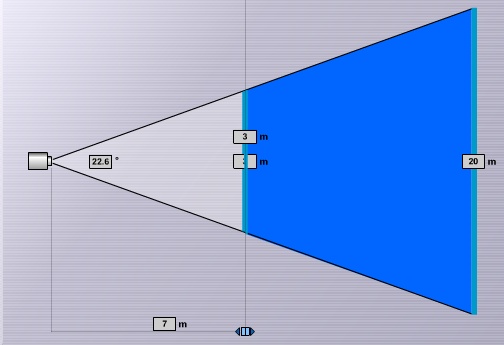


Рисунок 3.5 – Горизонтальная зона обзора

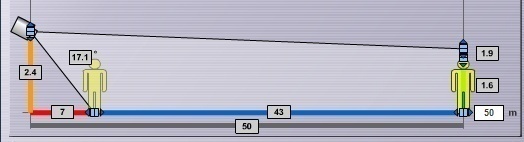


Рисунок 3.6 – Вертикальная зона обзора

Для всех остальных случаев, где установлены уличные камеры необходимо опционально установить фокусное расстояние F = 12 мм. Необходимо сосредоточить горизонтальное и вертикальное поле зрения уличных видеокамер в той области, откуда возможны различного рода действия персонала и посторонних лиц, которые могут нанести материальный и моральный ущерб.

Исходя из рекомендации Британского МВД для идентификации незнакомого человека камерами , его рост должен быть от 100 - 120% от высоты экрана, горизонтальное поле CD при этом должно составлять 2-3, а максимально удалённость этого объекта должна быть не более 10 м. [26]

Так как в торговом зале используется камеры DS-2CD732F-E имеющие варифокальный объектив, с помощью которого в ручную можно установить фокусное расстояние от 3,5 до 8 мм. То для решения задачи идентификации незнакомого человека необходимо определить фокусное расстояние объектива.

Анализируя рисунок 3.1можно сделать вывод, что ∆АВО ~∆СDO.

Из теоремы подобия треугольников:

****(3.3)

****(3.4)

Пусть CD = 3 м и ОЕ = 6 м, тогда:

****

Имея полученное значение фокусного расстояния объектива и в соответствии с [25] положением: чем больше фокусное расстояние, тем меньше угол обзора. А это значит, что процесс идентификации незнакомых лиц будет проще и в связи с этим, считаю, что полученное фокусное расстояние необходимо округлить до целого, т.е. установить фокусное расстояние F = 7.

Имея фокусное расстояние F = 7, задаваясь сторонами CD = 3, ОЕ = 6 и С1D1= 1,6 м можно осуществить моделирование в компьютерной программе ViewDesigner в результате которого имеем два вида: горизонтальный и вертикальный (см. рисунок 3.7 и 3.8). Как и в ранее рассмотренном случае установим высоту подвески камеры 2,4 м.

Зная необходимые размеры определим площадь трапеции CDGK, которая определяет площадь зоны обзора камеры:

****

где сторона IO и GK – определяется из рисунка 3.7:

****

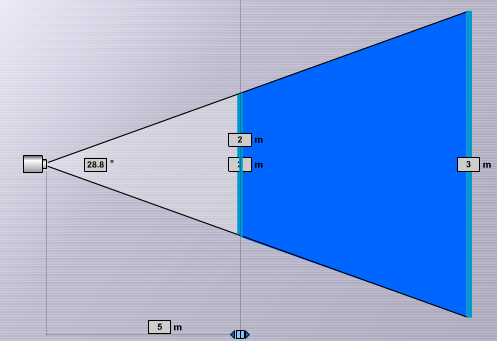


Рисунок 3.7 – Горизонтальная зона обзора

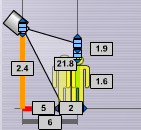
****

Рисунок 3.8 – Вертикальная зона обзора

Необходимо осуществить идентификацию человека возле касс.

Исходя из рекомендации Британского МВД для идентификации знакомого человека камерами расположенными возле касс, его рост должен быть не менее 50% от высоты экрана, горизонтальное поле CD при этом должно составлять не более 5 м, а максимально удалённость этого объекта должна быть не более 10 м. [26]

Так как в торговом зале используется камеры DS-2CD732F-E имеющие варифокальный объектив, с помощью которого в ручную можно установить фокусное расстояние от 3,5 до 8 мм. То для решения задачи идентификации знакомого человека необходимо определить фокусное расстояние объектива.

Пусть CD = 5 м и ОЕ = 5 м, тогда:

****

В соответствии с имеющимися рекомендациями [27], считаю, что фокусное расстояние необходимо установить равным F = 3,6 мм, задаваясь сторонами CD = 5 м, ОЕ = 5 м и С1D1 = 1,6 м можно осуществить моделирование в компьютерной программе ViewDesigner в результате которого имеем два вида: горизонтальный и вертикальный (см. рисунок 3.9 и 3.10). Как и в ранее рассмотренном случае установим высоту подвески камеры 2,4 м.

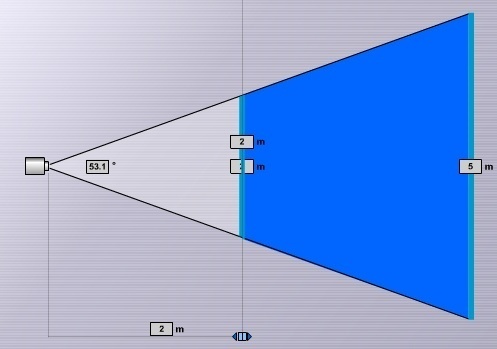


Рисунок 3.9 – Горизонтальная зона обзора

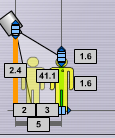


Рисунок 3.10 – Вертикальная зона обзора

Зная необходимые размеры определим площадь трапеции CDGK, которая определяет площадь зоны обзора камеры:

****

где сторона IO и GK – определяется из рисунка 3.7:

****

Необходимо осуществить обнаружение человека возле стеллажей торгового зала.

Исходя из рекомендации Британского МВД для обнаружения человека он должен занимать не менее 10% высоты экрана, т.е. поле зрения по горизонтали CD, должно составлять 20 м, а максимально удалённость этого объекта должна быть не более 50-100 м. [26]

Так как в торговом зале используется камеры DS-2CD732F-E имеющие варифокальный объективом, с помощью которого в ручную можно установить фокусное расстояние от 3,5 до 8 мм. То для решения задачи обнаружения человека возле стеллажей торгового зала необходимо определить фокусное расстояние объектива.

Пусть CD = 20 м и ОЕ = 20 м, тогда:

****

В соответствии с имеющимися рекомендациями [27], считаю, что это число необходимо установить равным F = 3,6 мм, задаваясь сторонами CD =20 м, ОЕ = 20 м и С1D1 = 1,6 м можно осуществить моделирование в компьютерной программе ViewDesigner в результате которого имеем два вида: горизонтальный и вертикальный (см. рисунок 3.11 и 3.12). Как и в ранее рассмотренном случае установим высоту подвески камеры 2,4 м.

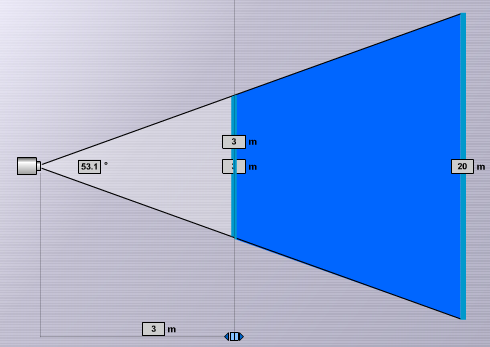


Рисунок 3.11 – Горизонтальная зона обзора

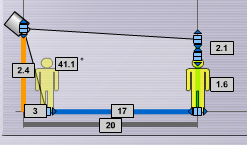
****

Рисунок 3.12 – Вертикальная зона обзора

Зная необходимые размеры определим площадь трапеции CDGK, которая определяет площадь зоны обзора камеры:

****

где сторона IO и GK – определяется из рисунка 3.7:

****

Необходимо осуществить видеофиксацию объекта в складских помещениях, где хранится товары, которые в дальнейшее подлежат продаже.

Исходя из рекомендации Британского МВД для обнаружения человека он должен занимать не менее 10% высоты экрана, т.е. поле зрения по горизонтали CD, должно составлять 20 м, а максимально удалённость этого объекта должна быть не более 50 - 100 м. [26]

Так как в продуктовых складах используется DS-2CD732F-E имеющие варифокальный объективом, с помощью которого в ручную можно установить фокусное расстояние от 3,5 до 8 мм. То для решения задачи обнаружения человека возле стеллажей продуктовых складов необходимо определить фокусное расстояние объектива.

Пусть CD = 8 м и ОЕ = 13 м, тогда:

****

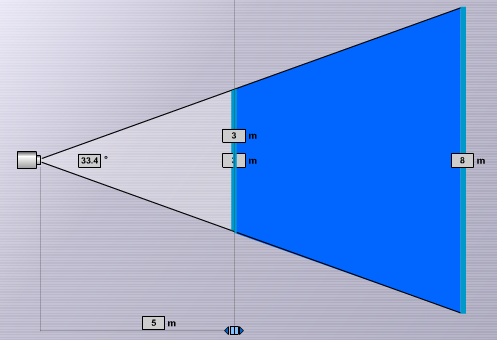


Рисунок 3.13 – Горизонтальная зона обзора

В соответствии с имеющимися рекомендациями [27], считаю, что это число необходимо установить равным F = 6 мм, задаваясь сторонами CD = 8 м, ОЕ = 13 м и С1D1 = 1,6 м можно осуществить моделирование в компьютерной программе ViewDesigner в результате которого имеем два вида: горизонтальный и вертикальный (см. рисунок 3.13 и 3.14). Как и в ранее рассмотренном случае установим высоту подвески камеры 2,4 м.

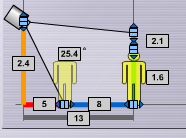


Рисунок 3.14 – Вертикальная зона обзора

Зная необходимые размеры определим площадь трапеции CDGK, которая определяет площадь зоны обзора камеры:

****

где сторона IO и GK – определяется из рисунка 3.7:

****

Для остальных помещений где используется DS-2CD732F-E, считаю, что необходимо в ручную установить фокусное расстояние объектива 3,6 мм. Данное фокусное расстояние позволит обеспечить наименьшую мёртвую зону в которой невозможно осуществить видеофиксацию движущихся объектов. В этих помещениях необходимо сосредоточить горизонтальное и вертикальное поле зрения видеокамер в той области, откуда возможны различного рода действия персонала и посторонних лиц, которые могут нанести материальный и моральный ущерб.

**3.2 Расчёт потребляемой мощности**

Используя стандартную методику, зная технические характеристики используемого оборудования, определим потребляемую системой мощность из электрической сети. В таблице 3.1 и 3.2 приведены результаты расчёта потребляемой мощности элементов системы видеоохраны.

Таблица 3.1 - Элементы системы видео охраны потребляющее переменное однофазное напряжение 220 В, 50 Гц.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Элемент системы видеоохраны | Кол-во | Потребляемая мощность, Вт |
| 1 | Монитор | 3 | 11,9 |
| 2 | Видеорегистратор | 3 | 15 |
| Итого: | | 44 | 80,7 |

Таблица 3.2 - Элементы системы видеоохраны потребляющее постоянное напряжение потенциалом 12 В.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Элемент системы видеоохраны | Кол-во | Потребляемая мощность (Вт) |
| 1 | Купольные камеры | 53 | 4 |
| 2 | Уличные камеры | 12 | 4,9 |
| Итого: | | 65 | 270 |

**4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ СИСТЕМЫ**

## **4.1 Системный анализ событий при эксплуатации системы**

## **видео охраны**

Целью данного раздела является выявление причин, влияющих на появление нежелательных событий (аварий, катастроф, и т. д.) и разработать мероприятия, уменьшающие их появление (снижающие риск нежелательного события). Построение, на основе проведенного синтеза и анализа, дерева отказа.

Определяем все события, являющиеся нежелательными при эксплуатации системы видеонаблюдения. В качестве головного события возьмем отсутствия изображения на мониторе. события возьмем головному событию можна разделить на три группы:

Все нежелательные события, ведущие к головному событию можно разделить на три группы:

* неисправность видеокамеры;
* неисправность сетевого коммутаторного оборудования;
* неисправный монитор;
* неисправен видео регистратор.

К неисправностям видеокамеры могут привести: отсутствие питания на видеокамере, видеокамера не подключена, отсутствие видеокамеры, отсутствие информационного сигнала, производственный брак и неправильное подключение камеры. Отсутствие питания видеокамеры может быть вызвано: обрывом кабеля питания, пробоем изоляции, неисправностью блока питания. Отсутствие информационного сигнала может быть вызвано обрывом информационного кабеля.

К неисправностям сетевого коммутаторного оборудования могут привести: отсутствие информационного сигнала, отсутствие питания на сетевом коммутаторном оборудовании, сетевое коммутаторное оборудование не подключено, производственный брак, неправильное подключение коммутаторного оборудования, отсутствие коммутаторного оборудования. Отсутствие питания на сетевом коммутаторном оборудовании может быть вызвано: обрывом кабеля питания, пробоем изоляции, неисправностью блока питания. Отсутствие информационного сигнала может быть вызвано обрывом информационного кабеля.

К неисправности видео регистратора может привести: сбой операционной системы, сбои программного обеспечения, отсутствие питания, отсутствие информационного сигнала, ошибки оператора, производственный брак, отсутствие видео регистратора, видео регистратор не подключён. Отсутствие питания на видео регистраторе может быть вызвано: обрывом кабеля питания, пробоем изоляции. Отсутствие информационного сигнала может быть вызвано обрывом информационного кабеля.

В соответствии с рассмотренными причинами отказов построено дерево отказов системы видео-охраны, которое показано на рисунке 4.1

**4.2 Мероприятия по повышению и надёжности и безопасности**

Для устранения причин отказов оборудования системы видео-охраны при ее эксплуатации следует принять следующие организационные меры на производстве:

* + прием на работу только квалифицированного инженерно-технического персонала, проведение вступительного квалификационного тестирования;
  + организацию дополнительного образования для персонала занятого разработкой технической документации;
  + проведение периодических проверок персонала на соответствие квалификации занимаемой должности;
  + заключение контрактов на поставку оборудования и материалов только с крупными мировыми поставщиками, гарантирующими качество своей продукции и надлежащие ее тестирование;
  + организацию линии обратной связи для клиентов с целью получения информации о функционировании систем видео охраны на реальных объектах, выявленных ошибках и желаемых модификациях системы;
  + проведение консультаций для пользователей систем видео-охраны с целью сокращения случаев неправильной эксплуатации и повышения общей надежности системы.

Перечисленные мероприятия позволят существенно уменьшить предпосылки к возникновению схемотехнических и других возможных технических ошибок при разработке и эксплуатации системы, а также уменьшить вероятность производственного брака.

Кроме перечисленных организационных мер, для устранения причин отказов видеокамеры следует принять ряд организационно-технических мер:

* + закупку по возможности самого современного производственного оборудования инструмента и материала (в соответствии с бюджетом);
  + проведение статистического анализа выявленных при работе в реальных условиях ошибок и дефектов с целью своевременного их устранения или принятия мер по уменьшению вероятности их появления;
  + проведение контроля качества выполненных работ;
  + проведение тестирования системы после завершения монтажных работ;
  + проведение анализа выявленных в результате контроля качества и тестирования дефектов и принятие мер по их устранению;
  + своевременная замена отработавшей срок эксплуатации оборудования системы на новое.

Перечисленные организационно-технические меры позволяют свести возможные причины отказов системы к минимуму, так как клиенту поставляется всесторонне протестированный продукт и обеспечивается его поддержка и сопровождение.

Выше перечисленные меры позволяют практически полностью исключить вероятность отказа оборудования системы видеоохраны, из анализа дерева отказов следует ряд технических мер по повышению надежности:

* + применение защиты от повышенного напряжения, и короткого замыкания;
  + использование качественных материалов в процессе сборки.

Для предотвращения несчастных случаев на производстве к монтажно-наладочным работам допускаются лица, прошедшие медицинское освидетельствование (и не имеющие медицинских противопоказаний), вводный инструктаж по технике безопасности, первичный инструктаж на рабочем месте с присвоением 1 группы по электробезопасности.

Работники должны соблюдать требования пожарной безопасности.

Работник обязан немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о несчастном случае или об ухудшении состояния своего здоровья.

Работник должен практически уметь оказывать пострадавшему первую медицинскую помощь согласно инструкции по охране труда. Работник несет ответственность за неисполнение требований инструкции по охране труда.

Контур защитного заземления должен быть автономным, то есть не связанным гальваническим соединением с контурами заземления каких-либо помещений. Контур заземления должен обеспечивать подсоединение к нему при помощи болтового соединения заземляющих проводников от специальных розеток и сопротивление между корпусом любого электронного прибора и землей (грунтом) не более 4 Ом в любое время года. Заземляющие проводники должны быть защищены от механических воздействий.

Технические средства системы видео охраны допускаются к монтажу после проведения входного контроля. Входной контроль технических средств, поставляемым заказчиком, произведён привлекаемыми специалистами организации.

Монтажно-наладочные работы начались после выполнения мероприятий по технике безопасности согласно требований СНиП 3-4-80. Работа с техническими средствами сигнализации проводилась с соблюдением ПУЭ.

Монтаж технических средств необходимо выполнять с использованием: электрифицированного инструмента, набором ручных инструментов и средств индивидуальной защиты.

При работе на высоте необходимо использовать только приставные лестницы и стремянки, не допускается применять подручные средства.

Не допускается производить замену одних технических средств другими, имеющими аналогичные технические и эксплуатационные характеристики. В случае нарушения пломбы предприятия изготовителя технические средства системы видео охраны пломбируются организацией, производящей его поверку. При пользовании приставной лестницы необходимо соблюдено обязательное условие присутствия второго человека.



Нижние концы лестницы должны иметь упоры в виде резиновых наконечников. При монтаже, наладке и техническом обслуживании технических средств необходимо соблюдать также разделы по технике безопасности технической документации объекта на котором ведутся данные работы.

Монтаж электропроводки технических средств необходимо выполнять в соответствии с системой и с учётом требований СНиП 2.04.09-84 и   
СНиП 3.05.06-84, ПУЭ, ВСН-600-81. Соединения и ответвления силовых кабелей необходимо производить в универсальных распределительных коробках с помощью винтов. Согласно ПУЭ распределительные коробки, применяемые в электропроводке должны иметь степень защиты оболочки IP43. Кабели, проведённые через помещения, проложены скрытым способом в тонкостенных трубах или лотках и тем самым защищены от механических повреждений. В местах поворота под углом радиус изгиба кабелей должен составлять более семи диаметров кабеля. Прокладка кабеля в тонкостенных трубах и лотках должна быть выполнена в помещении при температуре окружающей среды +20 С. Применяемые для защиты от механических повреждений трубы, и лотки должны быть изготовлены из негорючего материала с нагревостойкостью не менее 105 с° (ГОСТ 8865-87). Кабели в трубах и лотках должны лежать свободно без натяжения. Не допустима совместная прокладка силовых кабелей и шлейфа системы видео охраны. Для прохода кабелей сквозь стены из одного помещения в другое необходимо сверлить сквозные технологические отверстия. По стенам внутри охраняемых зданий кабели должны быть проложены на расстоянии более 0,1 м от потолка и на высоте более 2,2 м от уровня пола. Расстояние между параллельно проложенными кабелями должно составлять более 20 мм., при длине параллельной прокладки до 20 м.

При размещении оборудования системы видео охраны необходимо соблюдать требования СНиП 2.04.09-84. Установка сетевого коммутаторного оборудования должна быть произведена на высоте удобной, для обслуживания, при отсутствии специально выделенного помещения – на высоте более 2,2 м от уровня пола.

Технические средства системы видео охраны, необходимо устанавливать вне пожарных зон. При этом расстояние от осветительных ламп и оконной рамы было более 50 мм. Расстояние от открыто смонтируемых технических средств системы видео охраны, до расположенных в непосредственной близости горючих материалов являлось более 600 мм.

## **4.3 Пожарная безопасность**

Причины возникновения пожара в помещениях, где выполняются монтажные и наладочные работы могут быть связаны с производством или не связаны с ним.

К причинам не связанным с производством можно отнести:

* неосторожное обращение с огнем;
* короткие замыкания и перегрузки в подводящих электрических сетях;
* неправильная установка или эксплуатация отопительного оборудования;
* атмосферное электричество.

К причинам связанным с производством относятся:

* + неисправность оборудования;
  + самовозгорание легко воспламенимых веществ;
  + возгорание, вызванное контактом с источником высокой температуры, которым может быть используемое оборудование;
  + перегрузки при тестировании оборудования системы видео охраны.

Помещения, в которых планируется проводить монтажные и наладочные работы, должно быть несущим и иметь ограждающие конструкции из естественных или искусственных материалов с применением листовых и плитных негорючих материалов. Предел огнестойкости несущих стен должен быть не менее 2,5 часов.

Противопожарный режим включает разработку эффективных, экономически целесообразных и технически обоснованных способов и средств предупреждения пожаров, выработку мероприятий, предотвращающих возникновение пожара и мер его ликвидации.

В каждом помещении должны быть противопожарные инструкции. В них предусматриваются: специальные мероприятия для отдельных процессов, которые могут вызвать пожар, порядок и нормы хранения пожаро и взрывоопасных веществ и материалов, обязанности работников, при возникновении пожара, правило вызова пожарной команды, порядок отключения электрооборудования и вентиляции, правила применения средств пожаротушения, порядок эвакуации людей, материалов и материальных ценностей, последовательность осмотра и приведения в безопасное состояние конкретного помещения. Инструкция вывешивается на видном месте. В помещении должны быть также таблички с фамилиями лиц, ответственных за пожарную безопасность.

Все работники должны знать инструкции и неуклонно выполнять их требования.

Ответственность за противопожарное состояние помещений, а также за своевременное выполнение в них противопожарного режима возлагается приказом директора предприятия на руководящий состав.

Мебель и оборудование в помещениях должны быть установлены так, чтобы они не препятствовали эвакуации людей. Ширина минимальных проходов предусматривается не менее 1 м.

В случае пожара в первую очередь эвакуации подлежит документация. После неё следует эвакуировать материалы могущие привести к взрыву или распространению огня.

При возникновении пожара в качестве первичных средств пожаротушения следует применять ручные углекислотные огнетушители (ОУ–2, ОУ–5, ОУ–8) или другие с активным веществом, которым можно тушить установки под напряжением.

Для своевременного подавления огня следует применять автоматическую систему пожаротушения, которая может быть интегрирована с системой безопасности применяемой на производстве. В этом случае при возникновении пожара кроме автоматических установок пожаротушения сработает система оповещения о пожаре, что способствует своевременной эвакуации людей, оборудования и материалов.

## **4.4 Защита окружающей среды**

В настоящее время можно видеть стремительный рост числа торговых и производственных комплексов во всем мире. При этом критически возрастает количество выбросов в атмосферу, гидросферу и литосферу, что в целом ухудшает экологическую обстановку на планете и крайне неблагоприятно сказывается на здоровье человека.

В таких условиях необходимо проводить планирование различного рода мероприятий с учетом их влияния на окружающую среду с целью минимизации количества вредных и опасных выбросов и отходов производства.

Можно выделить два направления по обеспечению экологичности различного рода мероприятий: пассивная защита окружающей среды, при которой отходы очищаются и утилизируются, и активная защита окружающей среды, при которой используются малоотходные или безотходные виды деятельности. Активной форме защиты окружающей среды следует отдать предпочтение – она не только более эффективна по сравнению с пассивной, но и при правильной организации различного рода действий экономически более выгодна.

**5 ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ**

**5.1 Обоснование необходимости и актуальности работ**

В настоящее время большое место в сфере систем охраны уделяется системам видеонаблюдения. В результате процесса конвергенции, происходит объединение IT-структур и системами видеонаблюдения, что порождает появление новых технологий, построенных на отношении клиент/сервер, это IP- видеонаблюдение. В настоящее время почти каждая компания, ранее разрабатывающая лишь аналоговое оборудование, не желая отставать от прогресса, переходит к цифровым технологиям, что уже сейчас порождает достаточно конкурентоспособный рынок видеооборудования. Подобные системы легко адаптируются к различным видам объектов, исходя из критериев предъявляемых к их охране.

Вначале, нужно определить необходимую степень защиты объекта, проанализировать возможные действия потенциального нарушителя и возможность тех или иных угроз.

Необходимо до начала проектирования изучить охраняемый объект обойти местность, или площадь помещения, учесть особенности архитектуры зданий, обратить внимание на достаточную или недостаточную освещенность, выявить особо важные зоны, требующие повышенной степени охраны.

Рассмотренная нами система, по качеству принимаемой видеоинформации и удобству её хранения, на порядок выше существующих систем видеонаблюдения, хотя ее стоимость довольно высока.

В качестве метода оценки качества того или иного прибора, рекомендуют сравнение его характеристик с соответствующими характеристиками аналога. Оценка зависит от правильности выбора аналога. Прежде всего следует выбрать аналог, наиболее близкий по функциональному назначению, присутствующий на рынке сбыта с устойчивой рыночной ценой. [28]

## **5.2 Расчет затрат на разработку и реализацию системы видеоохраны**

Под разработкой будем понимать совокупность работ, которые необходимо выполнить для того, чтобы установить систему наблюдения на объекте.

Для расчета затрат на этапе проектирования определим продолжительность каждой работы (начиная с составления технического задания и до оформления документации включительно).

Ожидаемая продолжительность работ на этапе проектирования приведена в таблице 5.1

Таблица 5.1 - Ожидаемая продолжительность работ на этапе разработки

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование работ | Длительность работ (дней) | | |
| минимум | максимум | средняя |
| Разработка технического задания | 2 | 4 | 3 |
| Анализ технического задания и сбор необходимой информации, разработка системы | 10 | 20 | 15 |
| Монтажные работы | 20 | 40 | 30 |
| Пуско-наладочные работы | 10 | 30 | 20 |
| **Длительность** | **42** | **94** | **68** |

Таким образом, всего необходимо затратить 68 дней.

Суммарные затраты на разработку и установку системы вычисляются так:

, (4.1)

где Тi – затраты времени на разработку и установку системы работником i-ой категории, дн;

Lдн.i – средняя дневная заработная плата работника i-ой категории, руб/дн;

Wi – количество работников i-ой категории;

KД – коэффициент дополнительной заработной платы, КД=0.1-0.2;

КН – коэффициент, учитывающий начисления на заработную плату,

КНР – коэффициент затрат на накладные расходы, КНР = 0,5 – 0,8;

q – коэффициент рентабельности, учитывающий прибыль предприятия, разрабатывающего данную систему;

ТСО – время работы системы, необходимое для отладки данной системы;

*е* – эксплуатационные расходы, приходящиеся на 1 ч времени работы системы.

Значение времени работы системы определяется по формуле 4.2:

(5.2)

где N – общее число камер.

*ТСО=65х0,5=32,5 ч.*

Основные параметры, использующиеся при вычислении суммарных затрат на разработку и установку системы, в нашем случае принимают следующие значения:

Тi= 68 дней; Wi = 2; КД = (0,1+0,2)/2 = 0,15; КН = 30.2%; Lдн.i= 300 руб/день; КНР = (0,5+0,8)/2 = 0,65; *е* = 200 руб/ч; q = 0,1.

Таким образом, суммарные затраты на разработку и установку составят:

*S = (1+0,1)\*((68\*300\*6\*(1+0,15)\*(1+0,302)+0,65)+32,5\*200) = 217 418 руб.*

Средства, необходимые для разработки и реализации системы видеоохраны на основе IP-технологий представлены в таблицах 4.1 и 4.2.

Таблица 5.2 - Основные средства

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование** | **Кол-во шт/м** | **цена шт/м** | **Стоимость** |
| Камеры уличные | 12 | 2 641 | 31 692 |
| Камеры купольные | 53 | 2 500 | 132 500 |
| Бнц питания | 65 | 19 | 1 235 |
| Трансивер пассивный 2шт 1 уп | 65 | 2 000 | 130 000 |
| Распределительные коробки | 65 | 56 | 36 400 |
| Видеорегистратор 24канала | 3 | 19 700 | 59 100 |
| Блок питания 20А | 2 | 3 335 | 6 670 |
| HDMI 5м | 3 | 1 700 | 5 100 |
| UTP кабель | 6400 | 11 | 70 400 |
| Монитор | 3 | 15 100 | 45 300 |
| Двухжильный кабель 200м 2х0,75 | 32/6400 | 2 360 | 75 520 |
| Жесткий диск 2Тб | 3 | 4 700 | 14 100 |
| **Итого:** |  |  | **608 017** |

Исходя из этих и других данных, можно произвести расчет себестоимости, который приведен в таблице 4.3.

Таблица 5.3 - Расчет себестоимости

|  |  |
| --- | --- |
| **Статьи затрат** | **Сумма** |
| Условно-переменные издержки (в комплексе) | 223 941 |
| (103% от затрат на разработку и установку) |
| Затраты на электроэнергию (5,2 руб./кВт.ч) | 5,89144۰32,5۰5,2 = 980,2 |
| Затраты на разработку и установку (учитывая з/п) | 319732 |
| Бензин АИ-92 - 18 л (1л – 45 р) | 810 |
| Буры для перфоратора 6х110 (8 шт) (1 шт – 26,01 р) | 208 |
| Буры для перфоратора 32х500 (2 шт) (1 шт – 351 р) [50] | 702 |
| Набор сверл по металлу 5-10 мм, 4 шт. Р6М5 (2 набора) (1 набор – 228,3 р) | 457 |
| Алмазный диск для угловой шлифовальной машины Husqvarna GALAXY BLADE CONTRIM : GS2C 180-25.4x1.6x7.0 мм (4 шт) (1 шт – 1092 р) | 4 368 |
| Проволока оцинкованная d 4мм | 640 |
| 32 руб/кг (20 кг) |
| Электроды 3мм 5 кг | 432 |
| Основные средства | 608 017 |
| Реклама | 5 000 |
| Условно-постоянные издержки | 626 258 |
| (103% от основных средств) |
| Общепроизводственная себестоимость | 838 054 |
| Непредвиденные расходы | 8 381 |
| (1% от основных средств) |
| **Полная себестоимость** | **846 435** |

Продажная цена установленной системы составит:

*Z npoдажи = 1,25\*846 435 = 1 058 043,77*

Тогда план доходов и расходов можно представить в виде таблицы 4.4.

Таблица 5.4 - План доходов и расходов

|  |  |
| --- | --- |
| **Показатель** | **Значение** |
| Объем реализации | 1,00 |
| Цена единицы | 1 058 043,77 |
| Выручка | 1 058 043,77 |
| Основные средства | 608 017,00 |
| Валовая прибыль | 1. 6,77 |

**5.3Расчет и сопоставление эксплуатационных расходов**

Подсчитаем расходы, связанные с эксплуатацией (функционированием) системы, определяются по формуле 4.3:

(5.3) 

где ТС−срок службы данной системы, ТС−10 лет;

ТСВ− системное время, используемое потребителем для охраны объекта с помощью разработанной системы видеонаблюдения, Тсв = 8760ч/год;

ZП− цена системы (вместе с установкой), которую планирует приобрести потребитель, Zn= руб.

е −эксплуатационные расходы, приходящиеся на 1 ч. времени работы системы (е = 200 руб/ч ).

Величина ZП/TС−представляет собой амортизационные отчисления с этой системы (руб/год).

Расходы, связанные с эксплуатацией системы, равны:

R=8760\*2+(1058043,77/10)=123 324,38 руб

Экономия эксплуатационных расходов ΔRЭ, получаемая у потребителя данной системы составит:

ΔRЭ = (ТСВ⋅e + Zr/ ТC)−R, (5.4)

где Zr−стоимость аналогичной системы. Так как аналогичная система от производителя AXIS стоит порядка 5500000 руб [24], то Zr =.5500000.

Подставим соответствующие значения:

ΔRЭ = (8760۰200+5500000/10)- 123 324,38 = 2 178 675,62руб/год.

Общие расходы с учетом прочих расходов составят (2 % от суммы всех эксплуатационных расходов):

RОБ = 1,02⋅2 178 675,62 = 2 222 249,13 руб.

Критерием эффективности создания и использования систем IP-видеонаблюдения является ожидаемый годовой экономический эффект, получаемый потребителем системы, который определяется по формуле 5.5:

(5.5)

где ДRЭ−годовая экономия, которая складывается из экономии эксплуатационных расходов;

ДКД дополнительные капитальные вложения;

 = 2 222 249,13 −608 017/10 = 2 161 447,43 руб.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что разработка подобной системы экономически обоснована, поскольку продажная цена системы составит 1 058 043,77 рубля при себестоимости  **846 435** рублей. Экономия эксплуатационных расходов в этом случае составит 497026,32 рублей ежегодно. В то время как прибыль от одного заказа системы IP-видеонаблюдения составит 211 608,77 рубля.

Таблица 5.5 - Сводная таблица

|  |  |
| --- | --- |
| Себестоимость | 846 435 руб |
| Расходы на основные средства | 608 017 руб |
| Цена обслуживания (годовые эксплуатационные расходы) | 2 222 249,13 руб |
| Объем выпуска | 1 |
| Прибыль | 211 608,77 руб |
| Годовой экономический эффект | 2 161 447,43 руб |

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Проблемы обеспечения безопасности объектов постоянно возникают в наше неспокойное время, когда объекты постоянно усложняются, насыщаются сложной техникой, инженерными системами. Вместе с тем, к сожалению, продолжается рост криминализации общества, становится глобальной проблема терроризма. Все это и в последующем приводить к необходимости совершенствования систем интегрированной безопасности. Будут продолжать совершенствоваться системы, обеспечивающие безопасность объектов, в том числе развиваться цифровое охранное телевидение.

В настоящее время стоит вопрос о создании нового уровня интеграции ранее созданных на объектах систем безопасности, в том числе создание информационных центров. Это требует объединения в некоторых случаях, систем безопасности различных объектов.

Рассмотренные в данной выпускной квалификационной работе, системы цифрового видеонаблюдения и средства обработки и передачи информации уже сейчас позволяет наращивать систему, интегрировать ее в общие информационные системы, в том числе и с аналоговыми системами, обрабатывать и передавать сигнал на любые расстояния и использовать эту информацию в интеллектуальных системах, которые способны самостоятельно принимать оптимальные решения по обеспечению безопасности объектов.

В результате выполнения данной выпускной квалификационной работы, была спроектирована система видеонаблюдения для мебельного складского комплекса “Престиж”, достигнуты поставленные цели и задачи. В настоящее время система видеонаблюдения является наиболее развевающейся и перспективной.

Проведено экономическое обоснование, которое показало, что цена системы будет стоить дешевле, чем аналог, в котором помимо самих купольных камер необходимы детекторы движения.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. https://rozetka.com.ua
2. <https://algoritm.org/arch/arch.php?id=11&a=66>
3. <https://satu.kz/Balun.html>
4. <https://dahua-security.kz/>
5. http://www.tcpdf.org.
6. http://www.askud.ru
7. <http://www.polyset.ru>
8. www.karelcomp.ru
9. <http://ru.wikipedia.org>
10. http://www.ebss.ru
11. <http://www.techportal.ru>
12. <http://www.aktivsb.ru>
13. <http://techno39.ru>
14. <http://www.tk-plus.ru>
15. <http://www.svsgroup.ru>
16. <http://www.lanset.ru>
17. <http://www.a-nt.ru>
18. <http://pbsecurity.ru>
19. <http://www.energo-montage.ru>
20. http://www.arstel.su
21. http://www.aktivsb.ru
22. http://www.genius.ru
23. [www.apitcomp.ru](http://www.apitcomp.ru)
24. [www.arsenal-sb.ru](http://www.arsenal-sb.ru/)
25. <http://ftp.torrent.rv.ua>
26. журнал безопасность NEWS №12 стр 3
27. <http://www.beward.ru>
28. <http://www.insafety.ru>
29. <http://www.alfazvuk.ru>
30. <http://www.texkom-avto.ru>
31. <http://www.energosistems.ru>
32. <http://www.aktivsb.ru>
33. <http://sps-systems.ru>
34. <http://www.electro-mpo.ru>
35. <http://www.electro-mpo.ru>
36. <http://www.electro-mpo.ru>
37. <http://www.mircrepega.ru>
38. <http://www.iproton.ru>
39. <http://www.stroyportal.su>
40. <http://www.energoportal.ru>
41. <http://www.reform-market.ru>
42. <http://www.elec.ru>
43. <http://www.gskmetizi.ru>
44. <http://budkvartal.com>
45. <http://www.russgo.com>