

## СОДЕРЖАНИЕ

Перечень условных обозначений, символов и терминов .....	7
Введение.....	8
1 Технологии построения систем видеонаблюдения .....	10
1.1 Сравнительный анализ аналоговых и цифровых систем видеонаблюдения .....	10
1.2 Принципы расположения видеокамер для оптимального мониторинга за территорией объекта.....	11
1.3 Принципы выбора и расчет фокусного расстояния видеокамер .....	13
1.4 Выводы.....	14
2 Моделирование системы видеонаблюдения .....	15
2.1 Описание защищаемого объекта. Требования к проектируемой системе .....	15
2.2 Описание программных продуктов для моделирования системы видеонаблюдения .....	16
2.3 Построение трехмерной модели защищаемого объекта в программе VideoCAD.....	18
2.3.1 Определение и обоснование размещения видеокамер трехмерной модели защищаемого объекта .....	18
2.3.2 Расчет зон обнаружения и опознавания человека .....	23
2.3.3 Расчет фокусного расстояния камер видеонаблюдения .....	26
2.3.4 Моделирование освещения в трехмерной модели защищаемого объекта .....	28
2.4 Моделирование системы видеонаблюдения в программе Cisco Packet Tracer .....	31
2.4.1 Построение логической топологии .....	31
2.4.2 IP-адресация устройств системы видеонаблюдения .....	32
2.4.3 Мероприятия по повышению безопасности в системе видеонаблюдения.....	37
2.5 Выводы.....	41
3 Выбор оборудования для построения системы видеонаблюдения.....	42
3.1 Расчет объема дискового пространство для системы видеонаблюдения .....	42

3.2 Выбор устройств мультиплексирования и способа представления видеoinформации оператору.....	42
3.3 Выбор коммутаторов .....	44
3.4 Выбор маршрутизатора .....	45
3.5 Выбор точки доступа .....	45
3.6 Моделирование беспроводной сети передачи данных .....	46
3.7 Выбор направляющих сред для передачи видеосигнала .....	48
3.8 Выбор оборудования электропитания .....	49
3.9 Выбор дополнительного оборудования.....	52
3.10 Выводы .....	53
4 Технико-экономическое обоснование затрат на внедрение системы видеонаблюдения .....	54
4.1 Расчет технико-экономических затрат на внедрение системы видеонаблюдения .....	54
4.2 Выводы.....	59
5 Требования к системе заземления в серверных помещениях .....	60
5.1 Описание требований к системе заземления в серверных помещениях.....	60
5.2 Выводы.....	61
Заключение .....	62
Список использованных источников .....	63
Приложение А (обязательное) Отчет о проверке в системе «Антиплагиат» .	65
Приложение Б (обязательное) Спецификация оборудования .....	66
Приложение В(обязательное) Состав телекоммуникационного шкафа .....	68
Приложение Г (обязательное) Конфигурация оборудования .....	69
Приложение Д (обязательное) План подключения коммутационного оборудования .....	74
Приложение Е (обязательное) Схема размещения оборудования и прокладки кабеля.....	75
Ведомость документов .....	76

## ПЕРЕЧЕНЬ УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ, СИМВОЛОВ И ТЕРМИНОВ

ИБП	Источник бесперебойного питания
ОЗУ	Операционное запоминающее устройство
ПЗУ	Постоянное запоминающее устройство
AES	Стандарт симметричного алгоритма блочного шифрования
AP	Точка доступа
Cat 5e	Кабель категории 5e
DHCP	Протокол, отвечающий за динамическую выдачу IP-адресов
DNS	Протокол, отвечающий за соответствие доменных имен
FTP	Экранированная витая пара
IEEE	Группа стандартов института инженеров электротехники и электроники
IP	Уникальный числовой идентификатор устройства в компьютерной сети
PoE	Технология передачи электроэнергии через Ethernet
RJ-45	Стандартизированный физический сетевой интерфейс
SSID	Идентификатор беспроводной точки доступа Wi-Fi
U	Юнит, монтажная единица (1 Unit = 44.45 мм)
VLAN	Виртуальная локальная вычислительная сеть
Wi-Fi	Технология беспроводной локальной сети с устройствами на основе стандартов IEEE 802.11
WPA-PSK	Метод шифрования

## ВВЕДЕНИЕ

Задание курсового проекта заключается в проектировании системы IP-видеонаблюдения для обнаружения и опознавания человека при его проникновении на территорию торгового центра.

Функциональная и корректная видеосъемка внешней и внутренней территории торгового центра позволяет предотвратить кражи в магазине, снизить вероятность актов вандализма, идентифицировать личности правонарушителей и повысить уровень безопасности охраняемого объекта.

Для проектирования и построения трехмерной модели торгового центра использовалась программа VideoCAD. В соответствии с типом исследуемого объекта и требованиями курсового проекта были выбраны видеокамеры и необходимое дополнительное оборудование. Система видеонаблюдения смоделирована в симуляторе сети передачи данных Cisco Packet Tracer. Произведено технико-экономическое обоснование затрат на внедрение системы IP-видеонаблюдения с учетом кабелей и дополнительного оборудования.

Цель данного курсового проекта – совершенствование обеспечения безопасности торгового центра за счет внедрения системы IP-видеонаблюдения.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1 Обзор литературных источников с целью изучения современных технологий построения систем видеонаблюдения, принципов размещения камер и методов расчета зон обнаружения и опознавания человека.

2 Проектирование и моделирование системы IP-видеонаблюдения для обнаружения и опознавания человека при его проникновении на территорию объекта с использованием демонстрационной версии программы VideoCAD на основе заданного двумерного плана объекта, проверка работоспособности локальной сети системы IP-видеонаблюдения в симуляторе сети передачи данных Cisco Packet Tracer.

3 Выбор оборудования и дополнительных материалов для проектируемой системы.

4 Технико-экономическое обоснование затрат на внедрение системы видеонаблюдения.

5 Требования к системе заземления в серверных помещениях.

Курсовой проект выполнен самостоятельно, проверен в системе «Антиплагиат». Процент оригинальности составляет 95,42 %, что соответствует норме, установленной кафедрой защиты информации. По

тексту пояснительной записки обозначены ссылки на литературные источники. Результат проверки представлен в Приложении А.

# **1 ТЕХНОЛОГИИ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ**

## **1.1 Сравнительный анализ аналоговых и цифровых систем видеонаблюдения**

К основным отличиям аналоговых систем видеонаблюдения от цифровых, во-первых, можно отнести стоимость готовой продукции. Система видеонаблюдения, построенная на аналоговых камерах видеонаблюдения, обойдется гораздо дешевле, чем подобная система видеонаблюдения, которая основана на цифровых видеокамерах [1].

Во-вторых, это способ передачи видеоданных. Как в аналоговой, так и цифровой камере есть объектив, обеспечивающий перенос светового потока в плоскость матрицы, которая в свою очередь обеспечивает формирование двумерного изображения. В аналоговых видеокамерах посредством матрицы происходит преобразование данных в электрический сигнал, который без процесса кодирования проходит первичную обработку и транслируется на экран видеорегистратора. В камерах цифрового видеонаблюдения данные, которые поступают на матрицу кодируются в дискретный код (цифровой поток данных), который оцифровывается и подлежит процессу сжатия. Таким образом, аналоговые видеокамеры напрямую выводят изображение на экран посредством электромагнитных импульсов, а цифровые видеокамеры преобразуют данные в цифровой поток и отправляют на веб-сервер.

Третьим отличием будет качество передаваемого изображения. Цифровые видеокамеры в данном вопросе имеют преимущества, так как такие видеокамеры имеют более высокое разрешение, следовательно более высокое качество передаваемого изображения. По сравнению с изображением, полученным с аналоговой видеокамеры, изображение с цифровой камеры будет более четким и резким и иметь глубокую детализацию.

Также цифровые и аналоговые видеокамеры могут отличаться по скорости записи изображения. На современном рынке представлены некоторые модели цифровых камер, которые в значительной степени превышают скорость записи изображения по частоте кадров аналоговых камер видеонаблюдения.

Цифровая компрессия или степень сжатия видеопотока – такое отличие в значительной степени дает преимущество цифровым видеокамерам. Они сжимают входящий поток данных с использованием современных кодеков H.265 и H.265+, что в свою очередь позволяет экономить место на диске. В аналоговых видеокамерах поддерживается кодек H.264, поэтому изображение,

полученное с его помощью, занимает до 2,7 раз больше места на пространстве диска.

Некоторым минусом для цифровых камер видеонаблюдения является дальность промежуточных точек, так как максимальное расстояние от цифровой камеры до видеорегистратора без использования промежуточных усилителей составляет не более 100 метров, в то время как для аналоговых видеокамер – 500 метров. Однако, для цифровых камер видеонаблюдения эту дальность можно увеличить до 1500 метров благодаря дополнительного использования оптической системы передачи данных.

К преимуществам цифровых камер видеонаблюдения относится такая функция как видеоаналитика. С ее помощью можно обнаружить пересечение виртуальных границ, подсчитать очередь, обнаружить оставленные предметы, осуществить автотрекинг объектов, детекцию лиц, транспорта, дыма и огня. В аналоговых видеокамерах данное преимущество отсутствует.

Еще одним преимуществом цифровых видеокамер перед аналоговыми является поддержка облачных сервисов. Такие видеокамеры доступны для удаленного мониторинга без использования видеорегистратора с любой точки, в то время как мониторинг аналоговых камер видеонаблюдения без регистратора доступен только из локальной сети.

В связи с тем, что торговый центр является масштабным объектом, на котором кроме системы видеонаблюдения применяются сторонние системы безопасности, то преимущество выбора отдается цифровым камерам видеонаблюдения, обладающим возможностью интеграции в единую систему безопасности. Аналоговые камеры видеонаблюдения не имеют такой возможности и обычно применяются на небольших объектах в качестве самостоятельной системы безопасности.

## **1.2 Принципы расположения видеокамер для оптимального мониторинга за территорией объекта**

В данном курсовом проекте система видеонаблюдения торгового центра включает мониторинг внутренней и внешней территории, следовательно принципы оптимального расположения видеокамер будут отличаться в зависимости от места их использования.

Важным правилом при построении внешней и внутренней системы видеонаблюдения является исключение слепых зон. В таком случае, в поле зрения видеокамеры в различных точках объекта нарушитель должен попадать в полный рост. При проектировании системы необходимо особо учитывать те места, которые могут представлять интерес для грабителей,

также видеокамеру необходимо устанавливать под углом вниз для определения движения объекта.

Размещение видеокамер в углу комнаты под потолком или непосредственно на нем подходит для внутренней территории торгового объекта, таким методом достигается максимальный охват площади. Также возможна установка камер видеонаблюдения напротив входа, что позволяет идентифицировать лицо входящего человека. Запрещена установка видеокамер в санитарных комнатах и примерочных торгового центра.

Для системы камер видеонаблюдения, используемой в помещении, то есть на внутренней территории торгового центра возможны несколько вариантов их оптимального расположения и крепления [2].

Во-первых, довольно частым и удобным способом считается монтирование видеокамеры на подвесном потолке. При использовании данного метода все провода скрыты под потолком, следовательно, камеры видеонаблюдения будут эстетично вписываться в интерьер помещения.

Следующим способом можно выделить расположение камеры видеонаблюдения на кронштейне. В таком методе преимуществом является возможность регулирования обзора камеры, однако, необходимо не забывать учитывать используемое освещение.

Для системы внешнего видеонаблюдения важными параметрами являются угол обзора, высота установки и оптимально спроектированная система освещения, так как изображение передаваемое с видеокамер должно быть качественным. При недостаточном освещении используются такие дополнительные средства как лампы и прожектора, световой поток которых направляется в зону видеокамеры.

Не целесообразным является расположения компонентов системы видеонаблюдения вблизи мощного технического оборудования, в целях предотвращения нежелательных побочных воздействий на данную систему.

Популярным способом расположения видеокамеры для обзора внешней территории является ее крепление на углу объекта, это позволяет включить в зону видимости плоскость торгового центра и большую часть прилегающей территории. Торговый центр имеет пожарные лестницы, доступ к которым также необходимо обзирать с использованием внешних видеокамер.

Для системы камер видеонаблюдения, используемой в качестве наружного видеонаблюдения, то есть на внешней территории торгового центра возможны варианты расположения видеокамеры на столбе, стене, на заборе и под выступом крыши.



Если место расположения камеры видеонаблюдения – столб, то такой метод обеспечивает недоступность к оборудованию и благодаря такому способу камеры имеют хороший обзор.

При расположении камеры видеонаблюдения на поверхности стен есть вероятность кражи оборудования при условии небольшой высоты. Такие камеры часто устанавливаются на многоэтажных зданиях для того, чтобы наблюдать за автостоянкой, входом либо пространством перед объектом. Данный метод предполагает крепление либо напрямую к стене, либо на кронштейне, что позволяет использовать поворотный механизм.

Для охраны периметра часто используют видеокамеры с установкой на заборе, но такие камеры плохо защищены от злоумышленников и могут быть повреждены или ослеплены. В данном курсовом проекте применение данного метода к охраняемому объекту нецелесообразно.

Расположении видеокамеры под выступом крыши – хороший метод защиты оборудования от негативного воздействия погодных условий, однако такой способ больше подходит для частных домов, коттеджей и дач.

Для внутренней системы видеонаблюдения торгового центра крепление видеокамер с помощью кронштейна, а для внешней системы – крепление видеокамер к внешней стене торгового центра с использованием кронштейна, что позволит корректно отрегулировать обзор всех необходимых мест для улучшения системы безопасности и ее качественного функционирования.

### **1.3 Принципы выбора и расчет фокусного расстояния видеокамер**

При расчете зоны видеонаблюдения необходимо учитывать такой параметр объектива видеокамеры как фокусное расстояние камеры видеонаблюдения [3].

На выбор фокусного расстояния влияют такие факторы как на каком расстоянии находится исследуемый объект, физический размер матрицы и размер объектива. Следовательно, зная данные технические характеристики камеры, расчет фокусного расстояния объектива  $F$  может быть произведен с использованием размера матрицы по горизонтали либо размера матрицы по вертикали в соответствии со следующими формулами:

$$F = h \times S / H, \quad (1.1)$$

где  $h$  – размер матрицы по горизонту;

$S$  – расстояние до объекта видеонаблюдения;

$H$  – горизонтальный размер объекта.

$$F = v \times S / V, \quad (1.2)$$

где  $v$  – размер матрицы по вертикали;

$S$  – расстояние до объекта видеонаблюдения;

$V$  – вертикальный размер объекта.

Чем больше фокусное расстояние, тем меньше угол обзора. И наоборот, чем меньше фокусное расстояние, тем больше угол обзора. Следовательно, можно наблюдать за объектами, которые находятся как на довольно большом расстоянии от камеры, так и близком.

Корректно выбранное значение фокусного расстояния камеры видеонаблюдения позволяет обнаружить и идентифицировать объект на необходимом расстоянии. При необходимости наблюдения за объектами, которые находятся далеко от оборудования, применяются длиннофокусные объективы [4].

Благодаря формулам 1.1 и 1.2 можно довольно точно определить зону видимости камеры видеонаблюдения. Для использования системы видеонаблюдения на открытых участках с желаемой широкой областью видимости лучше использовать камеры с широким углом обзора, а камеры с узким углом обзора будут удобны для расположения в коридорах.

#### **1.4 Выводы**

В результате изучения и сравнения цифровых и аналоговых систем видеонаблюдения было выявлено, что цифровые видеокамеры обладают большим числом преимуществ нежели аналоговые. Цифровые видеокамеры имеют более высокое разрешение, скорость записи и степень сжатия видеопотока, к тому же имеют такую функциональность как видеоаналитика, поддержка облачных сервисов и возможность интеграции со сторонней системой защиты. Для улучшения системы безопасности и ее качественного функционирования выгодно использовать крепление на стенах с помощью кронштейна для внутреннего и внешнего периметра с учетом всех особенностей конкретного месторасположения камер. Также было выявлено, что для внешнего периметра торгового центра и залов внутреннего периметра преимущественно использование камеры с широким углом обзора, а камеры с узким углом обзора будут удобны для расположения в коридорах внутреннего периметра.

## 2 МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

### 2.1 Описание защищаемого объекта. Требования к проектируемой системе

Защищаемый объект представляет собой двухэтажное здание торгового центра. Система видеонаблюдения будет спроектирована для внешней территории здания и внутреннего периметра второго этажа. План защищаемого объекта (сетка 5x5 м) представлен на рисунке 2.1.

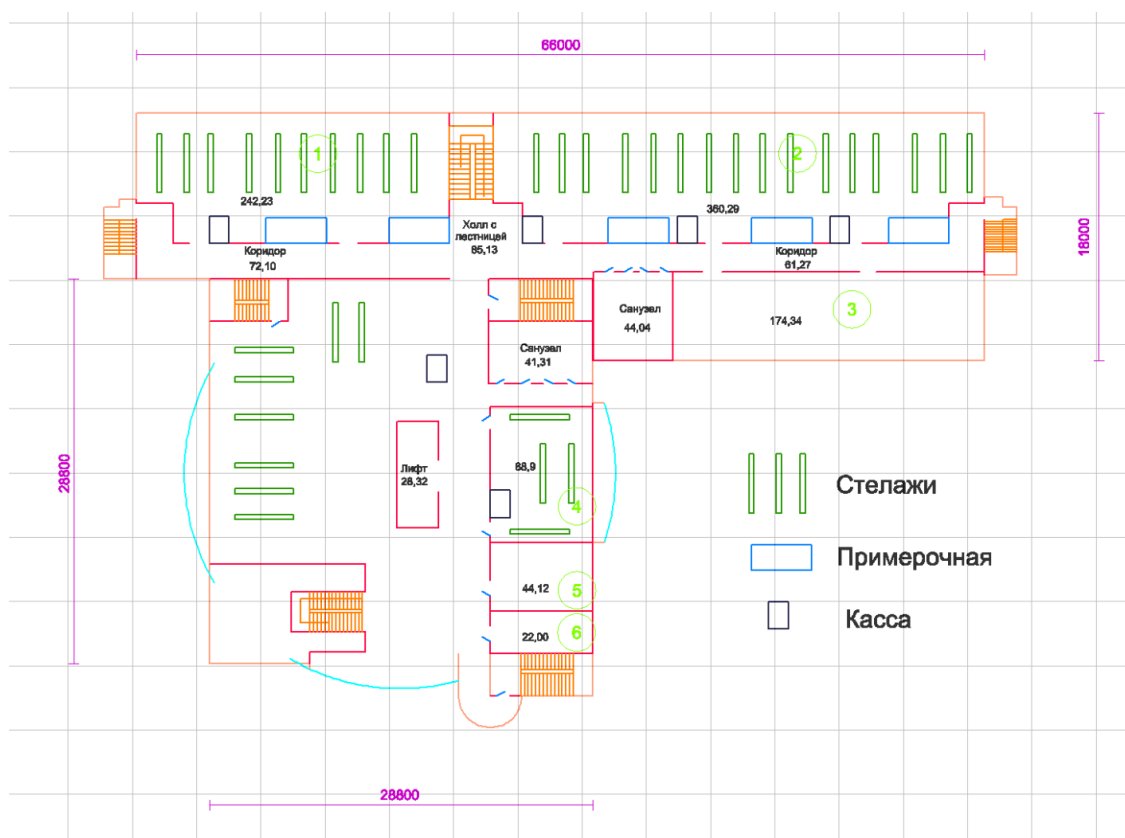


Рисунок 2.1 – Двумерный план защищаемого объекта

Как видно из рисунка, периметр объекта ограничен с четырех сторон стенами здания, которые имеют дверные и оконные проемы. Вход людей на территорию объекта осуществляется через центральный вход.

В соответствии с условиями технического задания на курсовой проект необходимо обеспечить круглосуточное наблюдение за периметром защищаемого объекта и опознавание человека в контролируемой зоне.

Требования к проектируемой системе, следующие:

1 Основная задача использования проектируемой системы – обнаружение и опознавание человека (рост 1,5...2 м.), идентификация автомобильного номера, контроль передвижения и действий работников и

посетителей на территории объекта. Под территорией объекта, в данном случае, понимаются все здания и помещения, изображенные на плане торгового центра, и территория вокруг него. Видеонаблюдение в помещениях санитарных узлов и примерочных исключается. В этом случае необходимо обеспечить обнаружение и опознавание человека исключительно на входе таких комнат.

## **2 Основные технические характеристики проектируемой системы:**

- передача видеоизображения в режиме реального времени с сжатием MJPG-50 и количеством кадров в секунду – 20;
- разрешение изображения по вертикали не менее 600 пикселей;
- поле зрения видеокамер, устанавливаемых при входе в охраняемую зону и выходе из нее, должно полностью перекрывать контролируемую зону;
- круглосуточная циклическая запись видеоинформации от видеокамер в видеоархив с качеством, пригодным для идентификационных исследований с привязкой видеозаписей ко времени и видеокамере. Срок хранения видеоархива (время цикла обновления) – не менее 30 суток;
- организация стабильного и непрерывного электропитания с временем резервирования 5 часов;
- организация защищенного административного удаленного доступа из внешней сети для доступа к конфигурации оборудования и просмотру изображений с видеокамер;
- организация безопасности локальной сети системы видеонаблюдения.

3 Номенклатура и количество используемых видеокамер и других технических средств должно быть обоснованным, с целью упрощения обслуживания и минимизации стоимости системы.

## **2.2 Описание программных продуктов для моделирования системы видеонаблюдения**

В курсовом проекте используется программа VideoCAD 8.2.0, которая позволяет спроектировать систему IP-видеонаблюдения. Данное программное обеспечение позволяет определить какие области охраняемого объекта необходимо контролировать и что будет входить в зону обзора каждой видеокамеры. При моделировании зоны обзора видеокамеры можно наблюдать что в нее попадает, а также задав формат и фокусное расстояние объектива можно точно определить форму и размер зоны обзора видеокамеры. Также в VideoCAD 8.2.0 есть возможность задать зону обзора в виде двухмерной фигуры, так как работать в двухмерном пространстве намного удобнее и быстрее, чем в трехмерном. Большая часть проектирования в

VideoCAD 8.2.0 заключается в создании, редактировании и размещении проекций зон обзора видеокамер с использованием множества различных инструментов. Однако, с видеокамер можно просматривать не только двухмерные модели изображений, но и трехмерные. VideoCAD 8.2.0 позволяет автоматически рассчитать пространственное разрешение, зоны обнаружения, опознавания и чтения автомобильных номеров независимо друг от друга для полученного положения камеры. Также такое программное обеспечение позволяет учитывать особенности работы видеонаблюдения не только во время хорошей освещенности, но и в условиях недостатка освещения. К преимуществам данной программы можно отнести работу не только со статическими объектами, но и учет искажений изображений и движения объектов видеонаблюдения [5].

Проверка правильности работы локальной сети системы видеонаблюдения и реализации мер по защите безопасности выполняется в симуляторе Cisco Packet Tracer 8.1.1. Данная программа позволяет имитировать работу различных сетевых устройств: маршрутизаторов, коммутаторов, персональных компьютеров, серверов, IP-видеокамер и других сетевых устройств. Также симулятор позволяет настраивать устройства с помощью командной строки, графического веб-интерфейса или меню, в зависимости от характера устройства. В режиме симуляции визуализации можно отследить перемещение данных по сети и посмотреть внутреннее содержание пакетов, передающихся в данный момент, что позволяет понять механизм работы сети и обнаружить неисправности. С помощью Cisco Packet Tracer 8.1.1 можно симулировать не только логическую, но и физическую топологию сети [6].

Еще одним инструментом работы данного курсового проекта является программное обеспечение Ekahau Site Survey Pro 10.4.1. Оно способно помочь спланировать, построить и модернизировать Wi-Fi инфраструктуру. Этот продукт, на протяжении многих лет сохраняет свою репутацию самого простого в использовании инструмента для профессионального тестирования, обслуживания и устранения проблем с Wi-Fi в корпоративных сетях. Легкие для понимания карты покрытий и легко генерируемые отчеты, делают оптимизацию беспроводных сетей Wi-Fi намного легче. Данное программное обеспечение позволяет планировать и создавать Wi-Fi сети, в соответствии с требованиями производительности и масштабируемости. Ekahau Site Survey Pro 10.4.1 позволяет правильно разместить и настроить точки доступа WiFi, спланировать покрытие сети, предварительно оценить производительность и пропускную способность, в 3D формате [7].

## 2.3 Построение трехмерной модели защищаемого объекта в программе VideoCAD

Для построения трехмерной модели защищаемого объекта (второго этажа торгового центра) использовалось программное обеспечение VideoCAD 8.2.0. Посредством использования различных настраиваемых типов линий и вспомогательных инструментов построения ( стена, проем в стене лестница, прямоугольник, дуга), а также дополнительных внутренних настроек данных инструментов (координаты месторасположения, минимальную и максимальную высоту построения, а также толщину стены, указанием является ли построение с таким типом линий препятствием при расчете затемнений) была построена трехмерная модель представленная на рисунке 2.2.

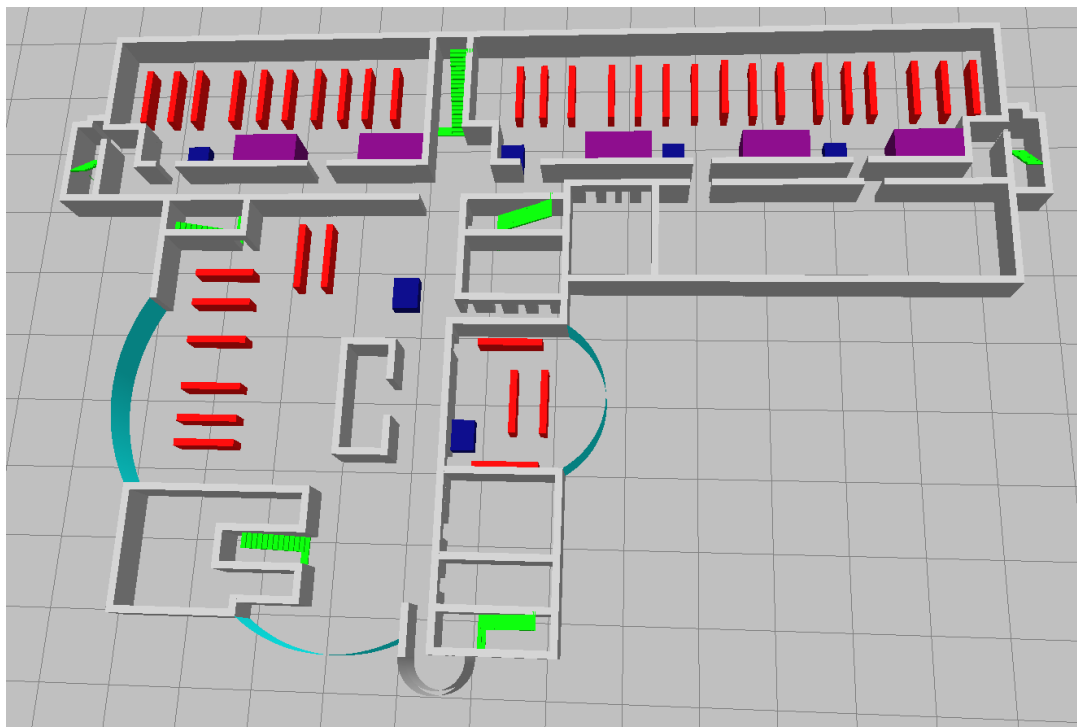


Рисунок 2.2 – Трехмерная модель защищаемого объекта

### 2.3.1 Определение и обоснование размещения видеокамер трехмерной модели защищаемого объекта

Размещение видеокамер по внутренней и внешней территории торгового центра спроектировано таким образом, что позволяет обнаружить и идентифицировать нарушителя. Двумерный план объекта с размещенными видеокамерами представлен на рисунке 2.3.

Для видеонаблюдения за внутренней территорией было использовано 20 видеокамер, для внешней – 2 видеокамеры.

В целях наблюдения за работниками, имеющими доступ, к кассам торгового центра, а также для обнаружения и идентификации злоумышленника, планирующего либо уже реализовавшего ограбление касс торгового центра, были установлены камера 2 в помещении №1, также камеры 7,11,9 – в помещении №2, камера 14 в главном холле и камера 19 в помещении №4.

Внутри санузлов и примерочных камер не устанавливаются. Однако камеры, направленные на вход данных комнат камеры устанавливать возможно.

Для предотвращения краж из примерочных предусмотрено видеонаблюдение посредством камер 4 и 3 в помещении №1 и камерами 6,8,10 в помещении №2.

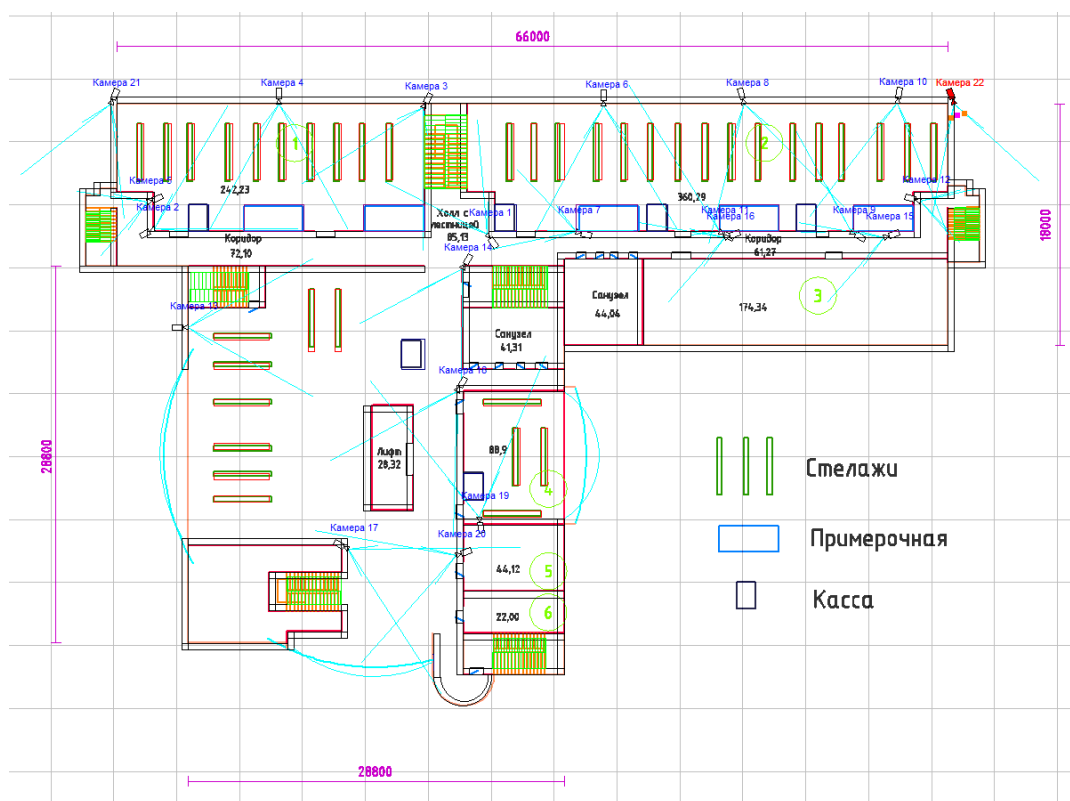


Рисунок 2.3 – План торгового центра с размещенными видеокамерами

В случае попытки потенциальным злоумышленником покинуть территорию второго этажа предусмотрено видеонаблюдение, направленное на входы всех лестниц и лифта, для этой цели предусмотрены камеры 5,1,13,18,14,20,17,12.

Также в целях обнаружения и идентификации злоумышленника на выходах каждого торгового объекта внутри второго этажа торгового центра установлено видеонаблюдение посредством камер 2,4,3,7,11,9,15,16,18,17.

Видеокамеры 21 и 22 предназначены для системы видеонаблюдения внешней территории, для целей отслеживания попыток злоумышленника проникнуть на территорию защищаемого объекта через боковые пожарные лестницы.

При выборе видеокамеры решающим фактором являлось высокое разрешение и светочувствительность.

По заданию курсового проекта производителем камер видеонаблюдения должен являться CNB Technology. Таким образом, для внутренней территории объекта была выбрана камера CNB-NB21-7MHR. В камере CNB-NB21-7MHR реализована передача цветного изображения в условиях низкой освещенности за счет применения оригинального технологического решения Dark Hunter™. Для системы внешнего видеонаблюдения используется камера CNB-TDB21R-28(36)

Технические характеристики IP-камеры CNB Technology CNB-NB21-7MHR представлены в таблице 2.1, камеры CNB-TDB21R-28(36) – в таблице 2.2.

Таблица 2.1 – Основные технические характеристики IP-камеры CNB Technology CNB-NB21-7MHR

Характеристика	Значение
Стандарт видеокамеры	IP
ПЗС матрица	1/3" CMOS Sensor
Видеосенсор: пикселей по горизонтали	1920
Видеосенсор: пикселей по вертикали	1080
Минимальная светочувствительность, Лк	0,0005
Чувствительность, Лк	0,12 (цветной режим Dark Hunter откл.) / 0,0005 (Dark Hunter вкл.)
Скорость при максимальной развертке, кадр/сек	30
Стандарт POE	IEEE802.3af
Сетевой интерфейс	10/100BaseT LAN
Минимальная рабочая температура, °C	-10
Максимальная рабочая температура, °C	+50
Режим день/ночь	TDN (ICR) с механическим ИК фильтром
Видимость с ИК-подсветкой	12 м
Тип подсветки	IR



Продолжение таблицы 2.1

Характеристика	Значение
Ночной режим	Да
Объектив	Фиксированный фокус
Сжатие	MPEG / H.264
Поддержка PoE	IEEE 802.3af
Класс защиты	IP66
Питание	12 В/0,3А
Потребляемая мощность	4 Вт
Место установки камеры	Внутренняя
Конструкция камеры	Корпусная
Вес, кг	0,96
Размеры, мм	99 x 221

Таблица 2.2 – Основные технические характеристики IP-камеры CNB Technology CNB-TDB21R-28(36)

Характеристика	Значение
Стандарт видеокамеры	IP
ПЗС матрица	1/3” CMOS Sensor
Видеосенсор: пикселей по горизонтали	1920
Видеосенсор: пикселей по вертикали	1080
Минимальная светочувствительность, Лк	0,0005
Скорость при максимальной развертке, кадр/сек	25
Поддержка Wi-Fi	IEEE 802.11 b/g/n
Минимальная рабочая температура, °C	-40
Максимальная рабочая температура, °C	+60
Ночной режим	Да
Объектив	Фиксированный фокус
Сжатие	MPEG / H.264/H.265
Поддержка карты памяти	microSD
Потребляемая мощность	1 Вт
Срок работы от батареи, сут.	7
Место установки камеры	Внешнее/внутреннее
Вес, кг	0,93
Поддержка PoE	Нет

Выбранные и рассчитанные параметры установки видеокамер приведены в таблице 2.3, а соответствующие им параметры зоны обзора видеокамер – в таблице 2.4

Схема размещения видеокамер на плане объекта приведена в приложении Е.

Таблица 2.3 – Параметры установки видеокамер

Обозначение камеры на плане	Модель	Высота установки, м	Угол наклона к горизонту, град.
Камера 1	CNB-NB21-7MHR	2	24
Камера 2	CNB-NB21-7MHR	2	24
Камера 3	CNB-NB21-7MHR	2	24
Камера 4	CNB-NB21-7MHR	2	24
Камера 5	CNB-NB21-7MHR	2	24
Камера 6	CNB-NB21-7MHR	2	24
Камера 7	CNB-NB21-7MHR	2	21,8
Камера 8	CNB-NB21-7MHR	2	24
Камера 9	CNB-NB21-7MHR	2	24
Камера 10	CNB-NB21-7MHR	2	22,8
Камера 11	CNB-NB21-7MHR	2	24
Камера 12	CNB-NB21-7MHR	2	24
Камера 13	CNB-NB21-7MHR	2	24
Камера 14	CNB-NB21-7MHR	2	24
Камера 15	CNB-NB21-7MHR	2	24
Камера 16	CNB-NB21-7MHR	2	24
Камера 17	CNB-NB21-7MHR	2	24
Камера 18	CNB-NB21-7MHR	2	23
Камера 19	CNB-NB21-7MHR	2	24
Камера 20	CNB-NB21-7MHR	2	24
Камера 21	CNB-TDB21R-28(36)	2	24
Камера 22	CNB-TDB21R-28(36)	2	24

Таблица 2.4 – Параметры зоны обзора видеокамер

Обозначение камеры на плане	Ширина нижней границы, м	Ширина верхней границы, м	Расстояние до границы зоны обзора, м
Камера 1	1,48	11	10

Продолжение таблицы 2.4

Обозначение камеры на плане	Ширина нижней границы, м	Ширина верхней границы, м	Расстояние до границы зоны обзора, м
Камера 2	1,48	7,14	6,5
Камера 3	1,48	11	10
Камера 4	1,48	11	10
Камера 5	1,48	7,14	6,5
Камера 6	1,48	11	10
Камера 7	1,15	7,14	6,5
Камера 8	1,48	13,2	12
Камера 9	1,48	11	10
Камера 10	1,13	13,2	12
Камера 11	1,48	11	10
Камера 12	1,48	6,04	5,5
Камера 13	1,48	16,5	15
Камера 14	1,48	13,2	12
Камера 15	1,48	11	10
Камера 16	1,48	13,2	12
Камера 17	1,48	16,5	15
Камера 18	1,13	16,5	15
Камера 19	1,48	13,2	12
Камера 20	1,48	13,2	12
Камера 21	1,48	19,8	18
Камера 22	1,48	19,8	18

### 2.3.2 Расчет зон обнаружения и опознавания человека

Для расчета минимального вертикального разрешения для обнаружения человека использовалась формула 2.1.

$$M = G / H, \quad (2.1)$$

где M – минимальное вертикальное разрешение;

G – количество пикселей по вертикали (в расчете принято – 1080);

H – средний рост человека (в расчете принято – 1,5).

В VideoCAD были установлены следующие критерии для уровня качества обнаружения человека:

- максимальная высота обнаружения человека – 2 м;
- минимальная высота обнаружения человека – 1 м;
- минимальное вертикальное разрешение – 72 пикселей/м.

Созданный уровень качества был применен для всех установленных видеокамер.

Используя программное обеспечение VideoCAD, выполнен расчет зон обнаружения человека (таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Результаты расчета параметров зоны обнаружения человека

Обозначение камеры на плане	Зона обнаружения человека. Ширина ближней границы, м	Зона обнаружения человека. Ширина дальней границы, м	Зона обнаружения человека. Длина, м
Камера 1	0	20	18,4
Камера 2	0	20	18,4
Камера 3	0	20	18,4
Камера 4	0	20	18,4
Камера 5	0	20	18,4
Камера 6	0	20	18,4
Камера 7	0	20	18,2
Камера 8	0	20	18,4
Камера 9	0	20	18,4
Камера 10	0	20	18,4
Камера 11	0	20	18,4
Камера 12	0	20	18,4
Камера 13	0	20	18,4
Камера 14	0	20	18,4
Камера 15	0	20	18,4
Камера 16	0	20	18,4
Камера 17	0	20	18,4
Камера 18	0	20	18,4
Камера 19	0	20	18,4
Камера 20	0	20	18,4
Камера 21	0	22,2	20,5
Камера 22	0	20	18,4

Для расчета минимального вертикального размера изображения лица для опознавания незнакомого человека использовалась формула 2.2.

$$T = 50 / 100\% \times 12 / 100\% \times G, \quad (2.2)$$

где  $T$  – минимальный вертикальный размер изображения лица;

$G$  – количество пикселей по вертикали (в расчете принято – 1080).

В VideoCAD были установлены следующие критерии для уровня качества обнаружения человека:

- максимальная высота опознавания человека – 2 м;
- минимальная высота опознавания человека – 1 м;
- минимальный вертикальный размер изображения лица – 64,8 пикселя;
- максимальный угол между направлением на камеру и горизонталью – 40 градусов.

Созданный уровень качества был применен для всех установленных видеокамер.

Используя программное обеспечение VideoCAD, выполнен расчет зон опознавания человека (таблица 2.6).

Таблица 2.6 – Результаты расчета параметров зоны опознавания человека

Обозначение камеры на плане	Зона опознавания человека. Ширина ближней границы, м	Зона опознавания человека. Ширина дальней границы, м	Зона опознавания человека. Длина, м
Камера 1	1,29	3,95	2,45
Камера 2	1,29	3,95	2,45
Камера 3	1,29	3,95	2,45
Камера 4	1,29	3,95	2,45
Камера 5	1,29	3,95	2,45
Камера 6	1,29	3,95	2,45
Камера 7	0	0	0
Камера 8	1,29	3,95	2,45
Камера 9	1,29	3,95	2,45
Камера 10	0	0	0
Камера 11	1,29	3,95	2,45
Камера 12	1,29	3,95	2,45
Камера 13	1,29	3,95	2,45
Камера 14	1,29	3,95	2,45
Камера 15	1,29	3,95	2,45
Камера 16	1,29	3,95	2,45
Камера 17	1,29	3,95	2,45

Продолжение таблицы 2.6

Обозначение камеры на плане	Зона опознавания человека. Ширина ближней границы, м	Зона опознавания человека. Ширина дальней границы, м	Зона опознавания человека. Длина, м
Камера 18	0	0	0
Камера 19	1,29	3,95	2,45
Камера 20	1,29	3,95	2,45
Камера 21	1,31	4,46	2,9
Камера 22	1,29	3,95	2,45

### 2.3.3 Расчет фокусного расстояния камер видеонаблюдения

Расчет фокусного расстояния для каждой из камер выполнен с помощью онлайн калькулятора <https://www.jvsg.com/kalkulator-fokusnogo-rasstoyaniya/> по расчету фокусного расстояния, результаты представлены в таблице 2.7 и в рисунках 2.4 – 2.6 показан пример окна расчета калькулятора.

В расчете посредством представленного онлайн калькулятора высота цели принята равной 1,6 м, в качестве расстояния от камеры использовалось расстояние до границы зоны обзора, также высота установки видеокамеры из таблицы 2.3 и таблицы 2.4, разрешение – 1920x1080, формат сенсора – 1/3”.

Таблица 2.7 – Результаты расчета фокусного расстояния

Обозначение	Фокусное расстояние, мм	Разрешение цели, PPM
Камера 1	4	158,9
Камера 2	4	236
Камера 3	4	159
Камера 4	4	158,9
Камера 5	4	236
Камера 6	4	159
Камера 7	4	236
Камера 8	4	134
Камера 9	4	159
Камера 10	4	134
Камера 11	4	159
Камера 12	4	273
Камера 13	4	108
Камера 14	4	134

Продолжение таблицы 2.7

Обозначение камеры на плане	Фокусное расстояние, мм	Разрешение цели, PPM
Камера 15	4	159
Камера 16	4	134
Камера 17	4	108
Камера 18	4	108
Камера 19	4	134
Камера 20	4	134
Камера 21	4	91
Камера 22	4	91

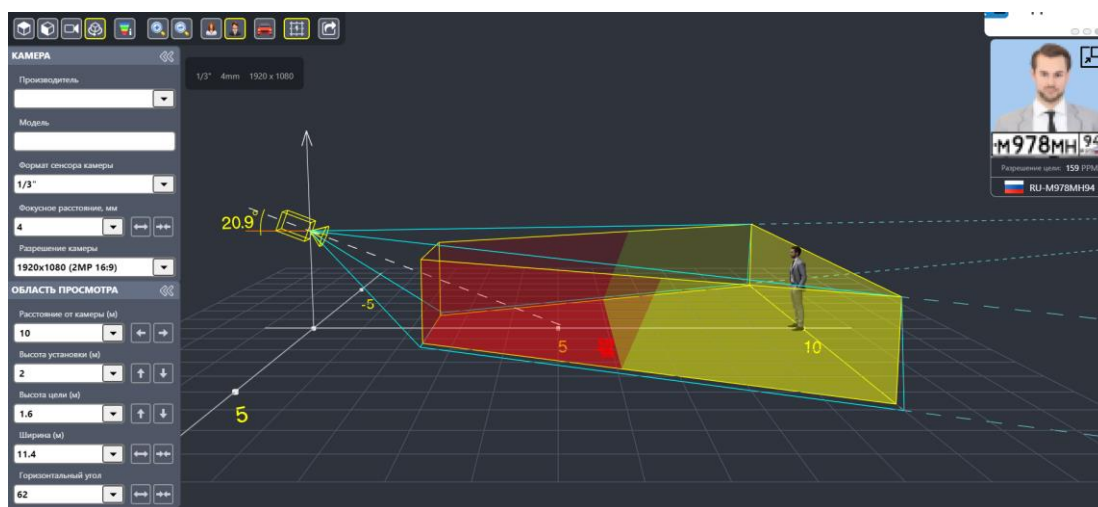


Рисунок 2.4 – Выбор и расчет фокусного расстояния для камеры 1

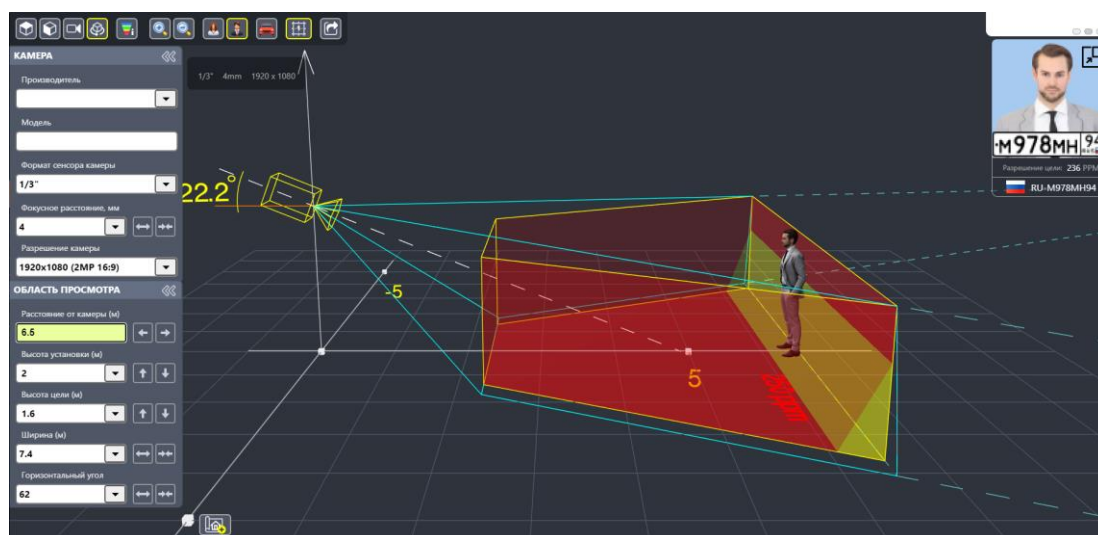


Рисунок 2.5 – Выбор и расчет фокусного расстояния для камеры 2

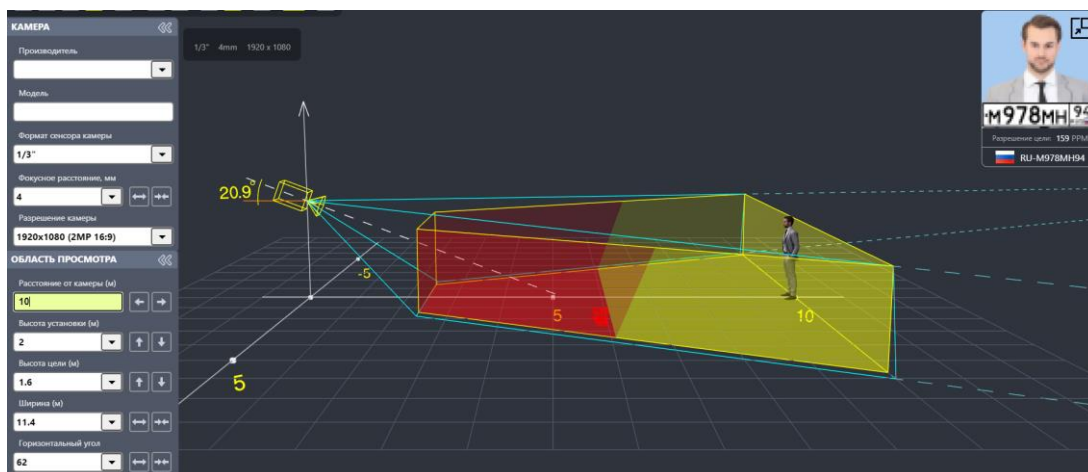


Рисунок 2.6 – Выбор и расчет фокусного расстояния для камеры 3

### 2.3.4 Моделирование освещения в трехмерной модели защищаемого объекта

Исходя из условий, фоновая освещенность в ночное время составляет 0,001 Лк. При выставлении этих параметров и удалении сетки, так как она дает дополнительное освещение, на рисунке 2.7 видно достаточно темное изображение, полученное с камеры 10, а на рисунке 2.8 – с камеры 3.



Рисунок 2.7 – Снимок с камеры 10 в ночное время суток





Рисунок 2.8 – Снимок с камеры 3 в ночное время суток

Необходимо учесть, что ночью понадобится дополнительная подсветка. Выбранные в курсовом проекте камеры видеонаблюдения оснащены встроенной подсветкой, однако VideoCAD не предоставляет такого функционала, следовательно моделирование освещения в программном обеспечении VideoCAD представлено с использованием прожекторов. Место расположения освещения было выбрано исходя из анализа вида с камер видеонаблюдения. Таким образом, для каждой камеры подбиралась своя наилучшая зона освещения на основе ее местоположения и высоты установки.

Главной целью использования устройств освещения, а именно фоновая освещенность в безлунную ночь (0,001 Лк), является увеличение вероятности опознавания человека.

В качестве моделирования источника дополнительного освещения был выбран светодиодный (LED) прожектор 20W 6500K IP65 СириусА. Этот прожектор является пылевлагозащитным, что делает его применение очень широким, как во внутренних помещениях, так и на улице. Основные технические характеристики представлены в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Технические характеристики 20W 6500K IP65 СириусА

Характеристика	Значение
Напряжение, В	220
Мощность, Вт	20
Угол излучения света, град.	140
Световой поток, Лм	1600

Продолжение таблицы 2.8

Характеристика	Значение
Цвет	Белый
Размеры, мм	86 х 66 х 23

Как видно на рисунках 2.9 и 2.10 при включении дополнительного освещения и настройке видеомонитора низкоконтрастные объекты стали отчетливо видны.

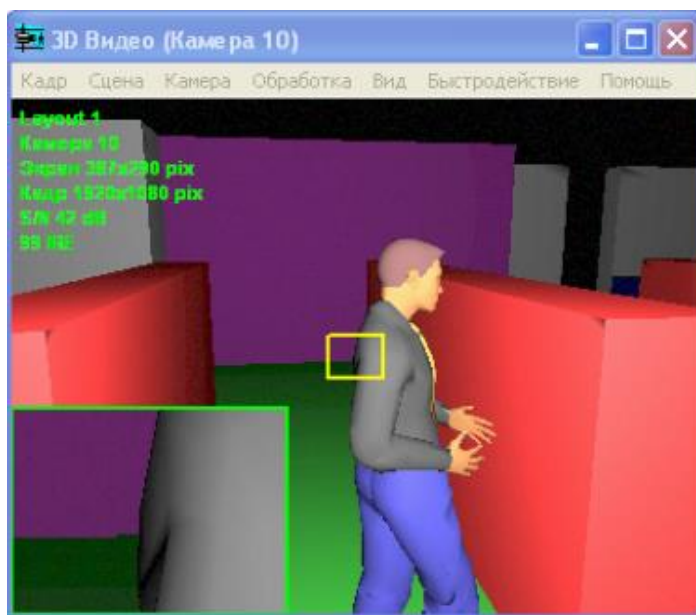


Рисунок 2.9 – Снимок с камеры 10 с дополнительным освещением

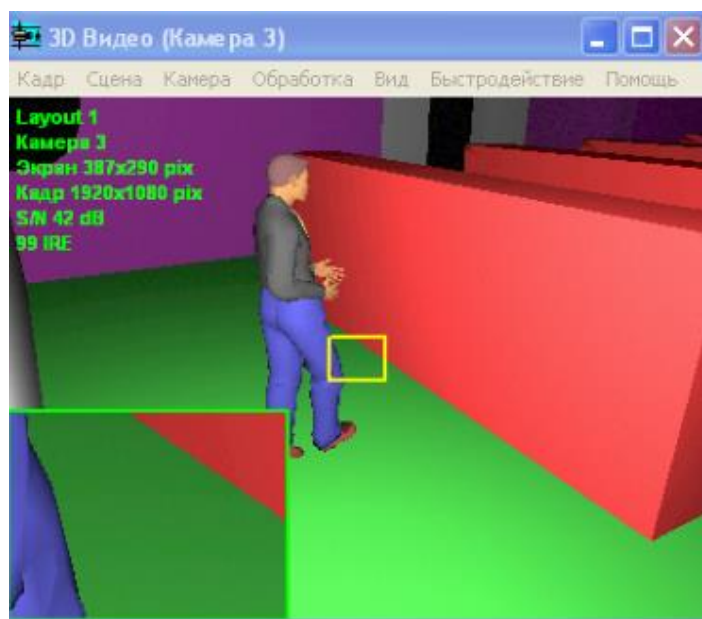


Рисунок 2.10 – Снимок с камеры 3 с дополнительным освещением

## 2.4 Моделирование системы видеонаблюдения в программе Cisco Packet Tracer

### 2.4.1 Построение логической топологии

Система видеонаблюдения требует также грамотного проектирования сетевой среды, в которой будет находиться оборудование. Для этого будет использоваться программный продукт Cisco Packet Tracer, который позволяет осуществлять моделирование логической топологии любого размера в режиме реального времени.

В виду того, что эта программа не полностью специализирована на системе видеонаблюдения, оборудование, которое будет в ней использоваться, отличается от реального. Например, видеорегистратор будет представлен сервером, видеокамеры – веб-камерами из элементов IoT (Internet of Things) симулятора. Коммутатор будет осуществлять подключение видеокамер к серверу.

Логическая топология сети, соответствующая разработанной схеме соединения в курсовом проекте, представлена на рисунке 2.11.

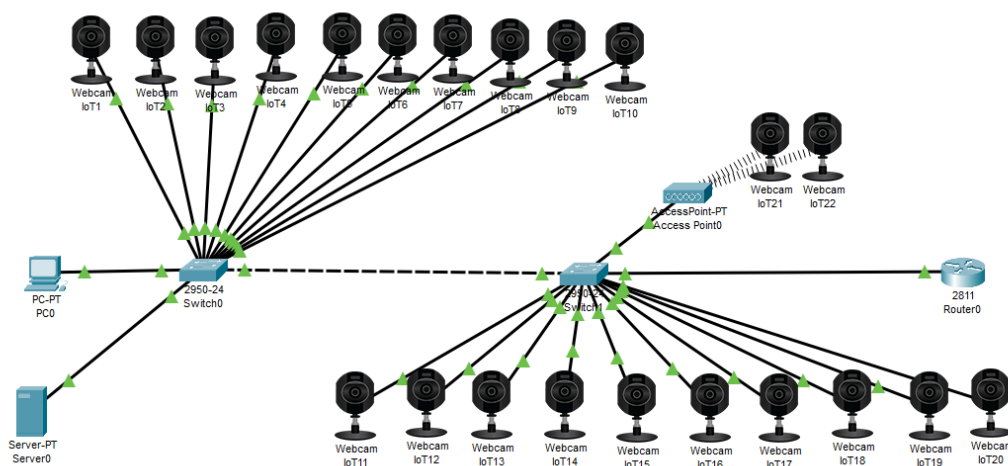


Рисунок 2.11 – Логическая топология системы видеонаблюдения

Можно заметить, что функционал такой системы будет в значительной степени прост и ограничен, поэтому в сеть было добавлено дополнительное оборудование и настройка полной сети. В систему были добавлены маршрутизатор и компьютер. Маршрутизатор необходим для связи проектируемой системы с внешней сетью. Компьютер будет использоваться оператором для того, чтобы настраивать оборудование и проверять

работоспособностью сети. Данная организация системы видеонаблюдения позволяет получить доступ к видеокамерам удаленно.

#### 2.4.2 IP-адресация устройств системы видеонаблюдения

Из исходных данных IP-адрес сети составляет 172.18.28.0/24. Для повышения уровня безопасности сети необходимо данное адресное пространство разбить на подсети. В нашем случае следует разбить на 5 частей для помещений, каждое из которых поместить в отдельный VLAN, также видеорегистратору и компьютеру оператора следует предоставить свои IP-адреса и отдельные VLAN. Таким образом, взаимодействие устройств на 1-2 уровнях будет значительно ограничено и сегментирование сетей с помощью VLAN позволит уменьшить коллизии. Результаты расчета пространства для подсетей представлены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Результаты расчета адресного пространства

Подсеть	Номер VLAN	Количество доступных адресов	Диапазон доступных адресов
Помещение 1	140	6	172.18.28.89/29-172.18.28.94 /29
Помещение 2	141	6	172.18.28.81/29-172.18.28.86/29
Помещение 4	142	6	172.18.28.73/29-172.18.28.78/29
Коридор	143	6	172.18.28.65/29-172.18.28.70/29
Холл	144	6	172.18.28.57/29-172.18.28.62/29
Внешняя система	145	6	172.18.28.49/29-172.18.28.54/29
Видеорегистратор	146	6	172.18.28.41/29-172.18.28.46/29
Оператор	147	6	172.18.28.33/29-172.18.28.38/29
Неиспользуемые порты	148	30	172.18.28.1/27-172.18.28.30/27

Видеокамерам принадлежат VLAN 140-145, для неиспользуемых портов выделен 148 VLAN, компьютеру оператора 147 VLAN, видеорегистратор находится в 146 VLAN

Из-за того, что все устройства будут находиться в разных подсетях, на маршрутизаторе настраиваются суб-интерфейсы для каждого VLAN, IP-адресом которых служит первый доступный адрес соответствующего диапазона адресов подсети.

Таким образом, всем устройствам сети назначаются IP-адреса в соответствии со схемой адресации, представленной в таблице 2.10

Таблица 2.10 – Информация об адресации устройств

Устройство	Интер- фейс	IP-адрес	Шлюз по умолчанию
Iot1	fa 0/0	DHCP 172.18.28.66/29- 172.18.28.70/29	172.18.28.65
Iot2	fa 0/0	DHCP 172.18.28.90/29- 172.18.28.94 /29	172.18.28.89
Iot3	fa 0/0	DHCP 172.18.28.90/29- 172.18.28.94 /29	172.18.28.89
Iot4	fa 0/0	DHCP 172.18.28.90/29- 172.18.28.94 /29	172.18.28.89
Iot5	fa 0/0	DHCP 172.18.28.66/29- 172.18.28.70/29	172.18.28.65
Iot6	fa 0/0	DHCP 172.18.28.82/29- 172.18.28.86/29	172.18.28.81
Iot7	fa 0/0	DHCP 172.18.28.90/29- 172.18.28.94 /29	172.18.28.81
Iot8	fa 0/0	DHCP 172.18.28.82/29- 172.18.28.86/29	172.18.28.81
Iot9	fa 0/0	DHCP 172.18.28.82/29- 172.18.28.86/29	172.18.28.81
Iot10	fa 0/0	DHCP 172.18.28.82/29- 172.18.28.86/29	172.18.28.81
Iot11	fa 0/0	DHCP 172.18.28.82/29- 172.18.28.86/29	172.18.28.81

Продолжение таблицы 2.10

Устройство	Интерфейс	IP-адрес	Шлюз по умолчанию
Iot12	fa 0/0	DHCP 172.18.28.66/29- 172.18.28.70/29	172.18.28.65
Iot13	fa 0/0	DHCP 172.18.28.58/29- 172.18.28.62/29	172.18.28.57
Iot14	fa 0/0	DHCP 172.18.28.58/29- 172.18.28.62/29	172.18.28.57
Iot15	fa 0/0	DHCP 172.18.28.66/29- 172.18.28.70/29	172.18.28.65
Iot16	fa 0/0	DHCP 172.18.28.66/29- 172.18.28.70/29	172.18.28.65
Iot17	fa 0/0	DHCP 172.18.28.58/29- 172.18.28.62/29	172.18.28.57
Iot18	fa 0/0	DHCP 172.18.28.74/29- 172.18.28.78/29	172.18.28.73
Iot19	fa 0/0	DHCP 172.18.28.74/29- 172.18.28.78/29	172.18.28.73
Iot20	fa 0/0	DHCP 172.18.28.58/29- 172.18.28.62/29	172.18.28.57
Iot21	fa 0/0	DHCP 172.18.28.50/29- 172.18.28.54/29	172.18.28.49
Iot22	fa 0/0	DHCP 172.18.28.50/29- 172.18.28.54/29	172.18.28.49

Продолжение таблицы 2.10

Устройство	Интер- фейс	IP-адрес	Шлюз по умолчанию
iot.by	fa 0	172.18.28.44/29	172.18.28.41
PC0	fa 0	DHCP 172.18.28.34/29- 172.18.28.38/29	172.18.28.33
Router0	fa0/0.140	172.18.28.89/29	—
Router0	fa0/0.141	172.18.28.81/29	—
Router0	fa0/0.142	172.18.28.73/29	—
Router0	fa0/0.143	172.18.28.65/29	—
Router0	fa0/0.144	172.18.28.57/29	—
Router0	fa0/0.145	172.18.28.49/29	—
Router0	fa0/0.146	172.18.28.41/29	—
Router0	fa0/0.147	172.18.28.33/29	—
Router0	fa0/0.148	172.18.28.1/27	—

Для того, чтобы автоматизировать процесс назначения параметров сети на маршрутизаторе настраивается протокол динамической настройки IP-адресации DHCP. Результаты настройки протокола DHCP в Cisco Packet Tracer приведены на рисунках 2.12 и 2.13.

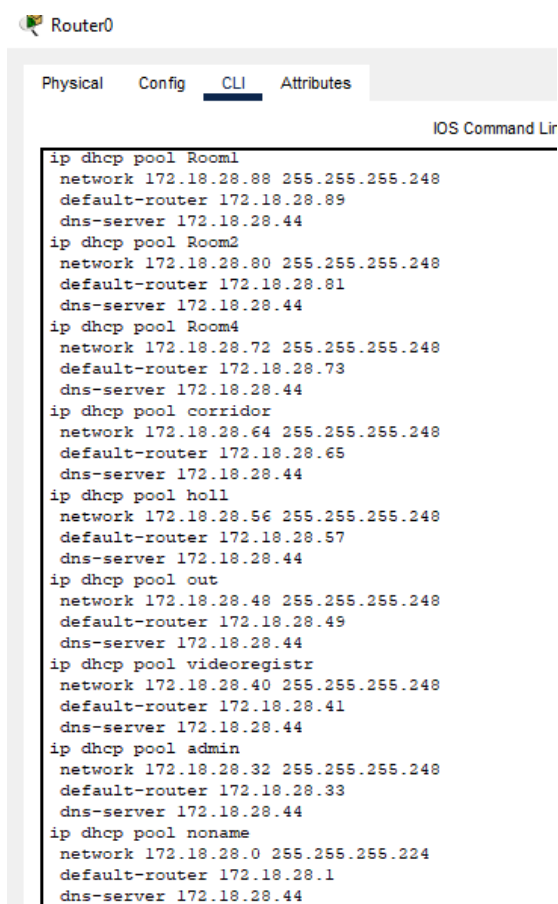


Рисунок 2.12 – Настройка DHCP на маршрутизаторе

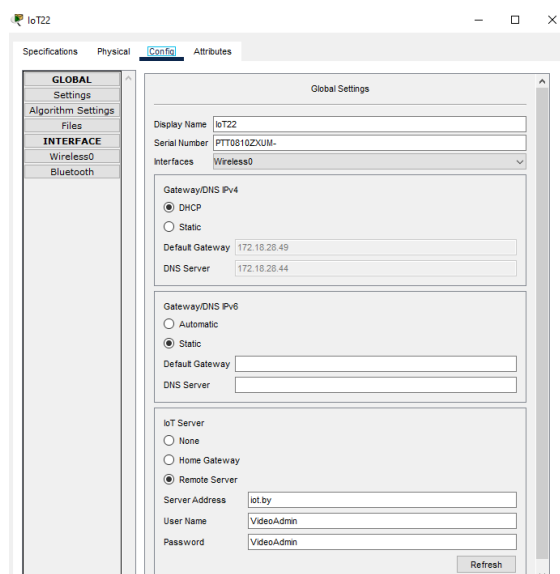


Рисунок 2.13 – Результат работы DHCP

Теперь следует проверить работу сервера регистрации, чтобы видеокамеры стали передавать изображение. Регистрация на сервере видеокамер системы видеонаблюдения, а также управление ими осуществляется посредством протокола встроенного браузерного сервера.



На рисунке 2.14 отображено окно браузера сервера, где отображены подключенные камеры.

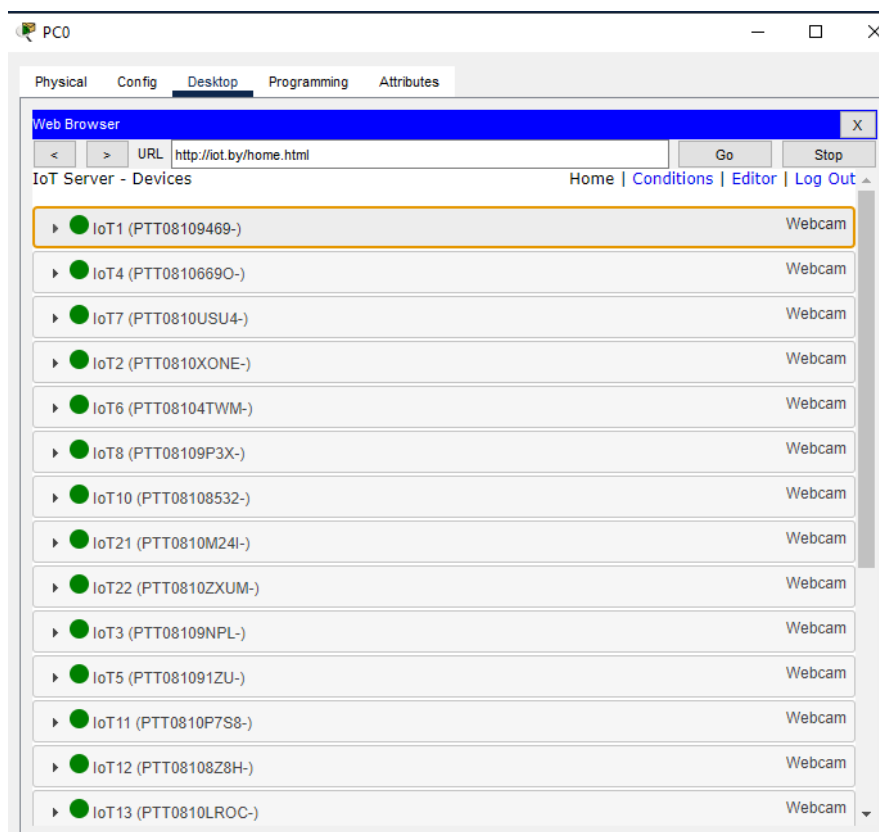


Рисунок 2.14 – Окно браузера сервера регистрации

### 2.4.3 Мероприятия по повышению безопасности в системе видеонаблюдения

Следующим шагом после основной настройки сети следует обеспечение ее безопасности.

Сеть разделена на VLAN, которые позволяют объединить в единую сеть группы компьютеров, подключенных к разным коммутаторам, разделить на разные сети компьютеры, подключенные к одному коммутатору, а также разделение отделов друг от друга.

На рисунке 2.15 представлена конфигурация саб-интерфейсов, соответствующих установленным VLAN.

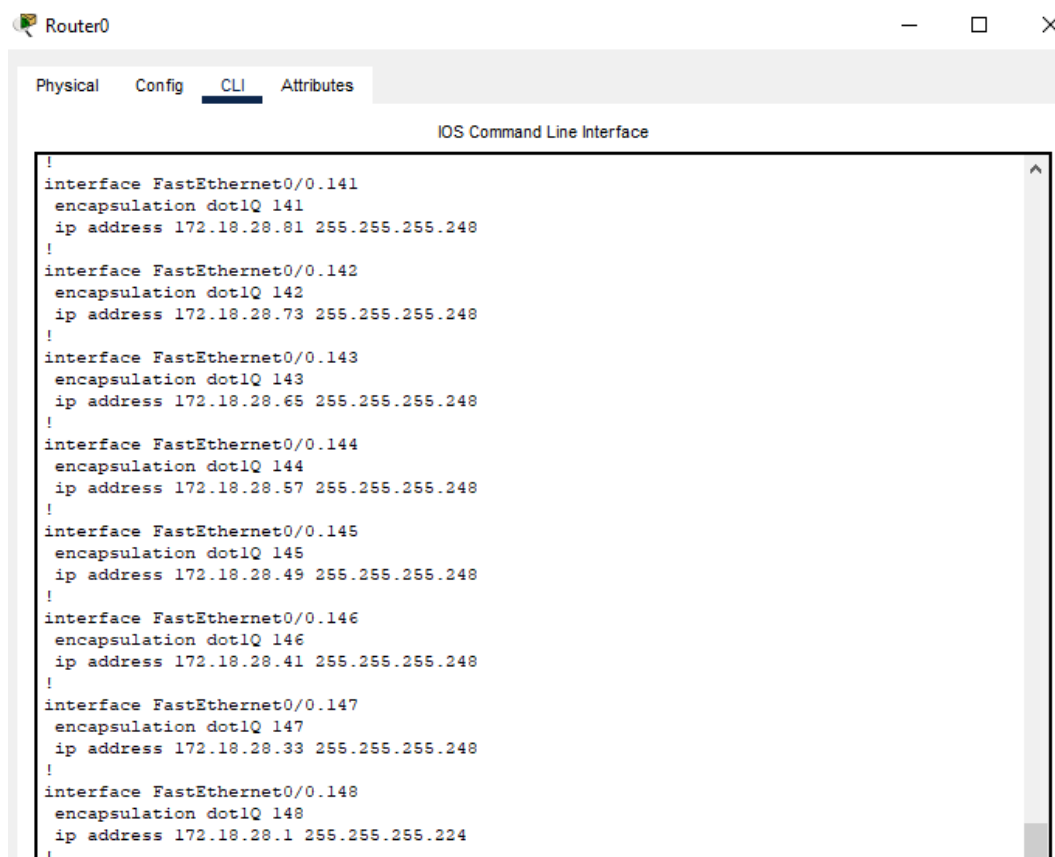


Рисунок 2.15 – Окно конфигурации саб-интерфейсов Router0

Для портов относящихся к VLAN настроены access-порты, передающие не тегированный трафик. Также в качестве магистральных trunk-портов настроены порты, передающие тегированный трафик. Каждый access-порт подключен к определенному своему VLAN. Для неиспользуемых портов создан отдельный VLAN, который затрудняет злоумышленнику его обнаружение, также все порты этого VLAN находятся в выключенном состоянии. Также все порты установлены в режиме `nonegotiate`, что не дает в случае получения доступа злоумышленником динамически, посредством протокола DTP, определить режим порта. Также на коммутаторах был переведен в выключенное состояние интерфейс VLAN 1, который по умолчанию является включенным. К тому же настроен VTP transparent – режим, в котором коммутатор не применяет себе конфигурацию VLAN от VTP сервера и не извещает о своей конфигурации другим коммутаторам. Для простоты демонстрации курсового проекта на коммутаторах и роутере установлены пароли: `video`.

Настройка портов коммутаторов представлена на рисунках 2.16 и 2.17

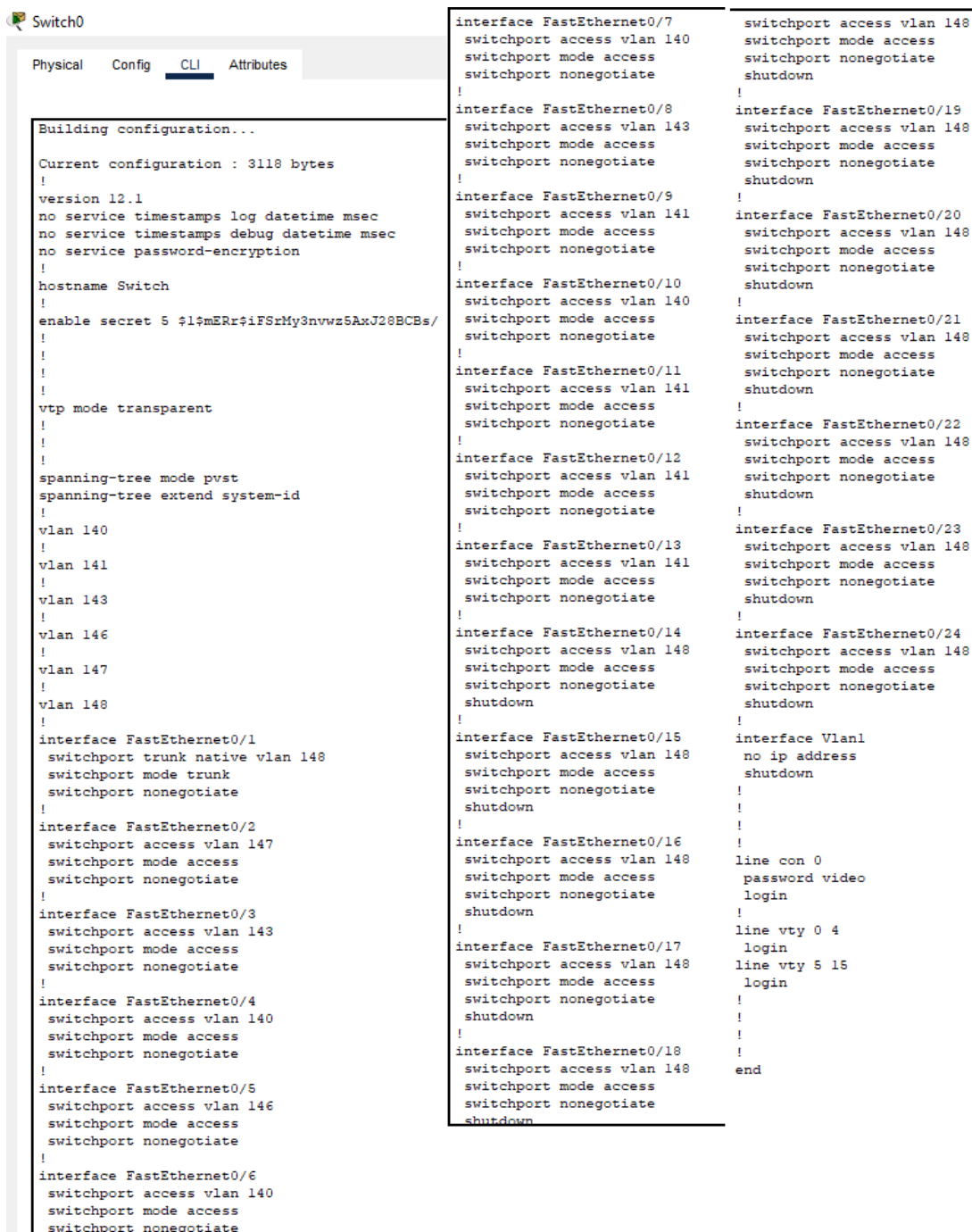


Рисунок 2.16 – Окно конфигурации Switch0

```

Switch#sh run
Building configuration...

Current configuration : 3198 bytes
!
version 12.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
no service password-encryption
!
hostname Switch
!
enable secret 5 $1$mERr$iFSrMy3nvwz5AxJ28BCBs/
!
!
!
vtp mode transparent
!
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
!
vlan 140
 name VLAN140
!
vlan 141
!
vlan 142
!
vlan 143
!
vlan 144
!
vlan 145
!
vlan 146
 name VLAN146
!
vlan 147
 name VLAN147
!
vlan 148
!
interface FastEthernet0/1
 switchport trunk native vlan 148
 switchport mode trunk
 switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/2
 switchport trunk native vlan 148
 switchport mode trunk
 switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/3
 switchport access vlan 141
 switchport mode access
 switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/4
 switchport access vlan 143
 switchport mode access
 switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/5
 switchport access vlan 144
 switchport mode access
 switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/6
 switchport access vlan 144
 switchport mode access
 switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/7
 switchport access vlan 143
 switchport mode access
 switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/8
 switchport access vlan 143
 switchport mode access
 switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/9
 switchport access vlan 144
 switchport mode access
 switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/10
 switchport access vlan 142
 switchport mode access
 switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/11
 switchport access vlan 142
 switchport mode access
 switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/12
 switchport access vlan 144
 switchport mode access
 switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/13
 switchport access vlan 145
 switchport mode access
 switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/14
 switchport access vlan 148
 switchport mode access
 switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/15
 switchport access vlan 148
 switchport mode access
 switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/16
 switchport access vlan 148
 switchport mode access
 switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/17
 switchport access vlan 148
 switchport mode access
 switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/18
 switchport access vlan 148
 switchport mode access
 switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/19
 switchport access vlan 148
 switchport mode access
 switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/20
 switchport access vlan 148
 switchport mode access
 switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/21
 switchport access vlan 148
 switchport mode access
 switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/22
 switchport access vlan 148
 switchport mode access
 switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/23
 switchport access vlan 148
 switchport mode access
 switchport nonegotiate
!
interface FastEthernet0/24
 switchport access vlan 148
 switchport mode access
 switchport nonegotiate
!
interface Vlan1
 no ip address
 shutdown
!
line con 0
 password video
 login
!
line vty 0 4
 login
!
line vty 5 15
 login
!

```

Рисунок 2.17 – Окно конфигурации Switch1

Для подключения беспроводных камер используется WPA2-PSK со стандартом шифрования AES. На рисунке 2.18 представлено тому доказательство, настройка access point0.

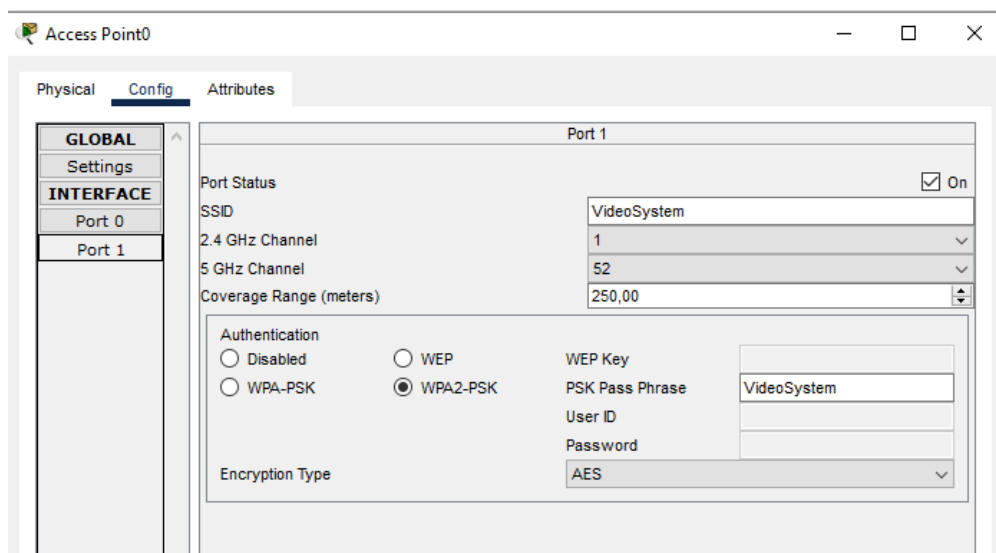


Рисунок 2.18 – Интерфейс Access Point0

Также на портах коммутаторов, подключенных к компьютеру администратора, видеорегистратору и точке доступа настроена функция port-security, предназначенная для защиты коммутатора от вредоносной атаки, направленная на переполнение таблицы MAC-адресов. Функция позволяет ограничить максимальное количество MAC-адресов, которые может запомнить коммутатор для определенного порта. Также на этих портах был настроен режим реагирования на нарушения.

## 2.5 Выводы

В результате моделирования системы видеонаблюдения были использованы такое программное обеспечение как VideoCAD и Cisco Packet Tracer. Система видеонаблюдения была спроектирована для внешней территории здания и внутреннего периметра второго этажа. Для построения трехмерной модели защищаемого объекта посредством использования различных настраиваемых типов линий и вспомогательных инструментов построения, а также дополнительных внутренних настроек данных инструментов была построена трехмерная модель. Были подобраны камеры видеонаблюдения, соответствующие требованиям курсового проекта, был произведен расчет зон опознавания и обнаружения человека для каждой камеры, также расчет фокусного расстояния каждой камеры посредством онлайн калькулятора, было настроено и смоделировано освещение трехмерной модели в ночное время суток.

### 3 ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

#### 3.1 Расчет объема дискового пространства для системы видеонаблюдения

Расчет трафика осуществляется с помощью онлайн калькулятора, доступного по ссылке: <https://www.jvsg.com/storage-bandwidth-calculator/>. Исходя из условий курсового проекта, а также в целях сокращения затрат на хранение видеоинформации и оптимизации передачи видеопотока по сети в расчете использовалось:

- разрешение – 1280 x 720;
- видеосжатие – MJPG-50;
- кадров в секунду – 20;
- количество суток хранения – 30;
- количество видеокамер – 22;
- процент времени записи – 100%.

Результат расчета представлен на рисунке 3.1.

Разрешение	Видеосжатие	Размер кадра, Кб	FPS (кадров в секунду)	Сутки	Камер	% Записи	Трафик, Мбит/с	Объём, Гб	Битрейт, Кбит/с
1280x720 (1MP 16:9)	MJPG-50(Низкое качество)	75.9	20	30	22	100	273.6	88639.9	12435
ИТОГО							Трафик: 273.6 Мбит/с	Сум.объём: 88639.9 Гб	

Рисунок 3.1 – Результат расчета необходимого объема дискового пространства для системы видеонаблюдения

Таким образом, основные требования к устройству мультиплексирования данных от видеокамер следующие:

- жесткий диск объемом не менее 88,64 Тбайт;
- пропускная способность – 273,6 Мбит/с.

#### 3.2 Выбор устройств мультиплексирования и способа представления видеоинформации оператору

В качестве устройства мультиплексирования видеосигналов, поступающих от видеокамер, используем видеорегистратор DR-8364D IDIS и монитор DANUA TECHNOLOGY DH-DHL24-F600-FE-V1. Схема соединения видеокамер и коммутационного оборудования представлена в приложении Е. Основные технические характеристики видеорегистратора и видеомонитора представлены в таблицах 3.1 и 3.2 соответственно.

Таблица 3.1 – Технические характеристики видеорегистратора DR-8364D IDIS

Характеристика	Значение
Количество каналов	64
Интерфейсы для жестких дисков	SATA 3.5
РоЕ-порты	Нет
Количество жестких дисков	24
Размеры, мм	482 x 88 x 523
Максимальное разрешение записи, МП	12
Поддержка RAID	RAID 10
Видеовыходы	HDMI, VGA
Максимальная пропускная способность	800 Мбит/с
Режим	Пентаплексный
Питание	220В, 2А, 120Вт

Таблица 3.2 – Технические характеристики монитора DANUA  
TECHNOLOGY DH-DHL24-F600-FE-V1

Характеристика	Значение
Диагональ, дюймы	23,8
Соотношение сторон	16:9
Разрешение	1920 x 1080
Матрица	IPS
Частота обновления экрана, Гц	60
Потребляемая мощность (стандартный режим), Вт	30
Потребляемая мощность (режим ожидания), Вт.	0,5
Интерфейсы подключения	HDMI, VGA
Совместимость с DVR и NVR	Да
Размеры, мм	553 x 396 x 161
Питание	240В, 30Вт

Благодаря пентаплексному режиму работы видеорегистратора можно одновременно вести наблюдение за внутренней и внешней территорией торгового центра, осуществлять запись на жесткий диск, выполнять воспроизведение видеоинформации в режиме реального времени, архивировать информацию и демонстрировать отснятый ранее материал.

В качестве устройства хранения выберем жесткий диск объемом 18 Тб Seagate ST18000NM000J. В видеорегистратор будет установлено 5 таких жестких дисков посредством интерфейса SATA 3.5. Основные технические характеристики выбранного жесткого диска представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Технические характеристики Seagate ST18000NM000J

Характеристика	Значение
Объем, Тб	18
Скорость вращения шпинделя	7200 об/мин

### 3.3 Выбор коммутаторов

Cisco Catalyst C1000-24P-4G-L – это PoE+ коммутатор корпоративного класса, предоставляющий расширенные функции безопасности, которые защищают целостность аппаратного и программного обеспечения, а также всех данных, проходящих через коммутатор.

Основные технические характеристики коммутатора Cisco Catalyst C1000-24P-4G-L представлены в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Технические характеристики Cisco Catalyst C1000-24P-4G-L

Характеристика	Значение
Серия	Cisco Catalyst 1000
Уровень коммутатора	2 уровень
Тип Cisco IOS	LAN Base
Порты доступа Ethernet	24 x GE RJ-45
Универсальные порты Ethernet	4
Таблица MAC адресов	16000 MAC адресов
Протоколы VLAN	802.1Q
Матрица коммутации	56 Гбит/с
Поддержка PoE	IEEE 802.3af, 802.3at
Максимальная потребляемая мощность (с учетом нагрузки PoE), Вт	250
Количество портов питания PoE	12
Мощность PoE, Вт	195
Размеры, мм	42 x 323 x 230
Тип питания	AC 100-240В

Для системы видеонаблюдения торгового центра, представленного в данном курсовом проекте необходимо 2 коммутатора Cisco Catalyst C1000-24P-4G-L.



### 3.4 Выбор маршрутизатора

Легко управляемый маршрутизатор MikroTik CCR2004-1G-12S+2XS в стойку с самой мощной на сегодня одноядерной производительностью позволяет получить впечатляющие результаты в одном туннеле (до 3,4 Гбит/с) и обрабатывать данные, переданные с использованием протокола BGP.

Основные технические характеристики маршрутизатора MikroTik CCR2004-1G-12S+2XS представлены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Технические характеристики MikroTik CCR2004-1G-12S+2XS

Характеристика	Значение
Процессор	AL32400 1,7 ГГц, 4 ядра
ОЗУ	4 ГБ DDR4 RAM
ПЗУ	128 МБ NAND
Сетевой интерфейс	1 x 10/100/1000 Ethernet; 12 x SFP+ (10 Гбит/с); 2 x SFP28 (25 Гбит/с)
Питание	100–240 В AC
Максимальное энергопотребление	49 Вт
Минимальная рабочая температура, град.	-20
Максимальная рабочая температура, град.	+60
Операционная система	MikroTik RouterOS Level7
Размеры, мм	44 x 443 x 224

Для системы видеонаблюдения торгового центра, представленного в данном курсовом проекте необходим 1 маршрутизатор MikroTik CCR2004-1G-12S+2XS.

### 3.5 Выбор точки доступа

При проектировании системы видеонаблюдения данного курсового проекта будет использована точка доступа MicroTic mANTBox-2-12s.

Питание устройства может осуществляться как от блока питания, так и по сетевому кабелю технологии PoE. В данном курсовом проекте питание точки доступа MicroTic mANTBox-2-12s будет осуществляться по технологии PoE.

Основные технические характеристики точки доступа MicroTic mANTBox-2-12s. представлены в таблице 3.6.

Таблица 3.6 – Технические характеристики MicroTic mANTBox-2-12s.

Характеристика	Значение
Стандарты беспроводной связи	802.11ac, 802.11n, 802.11g, 802.11a
Сетевой интерфейс	1 x 10/100/1000 Ethernet
Протоколы безопасности	WPA, WPA2-PSK
Диапазон частот, ГГц	2,4/5
Угол излучения антенны, град.	120
Усиление антенны	12 дБи
Выходная мощность	30 дБм
Стандарты PoE	802.3af, 802.3at
Максимальная потребляемая мощность, Вт	11
Размеры, мм	140 x 348 x 82

Для системы видеонаблюдения торгового центра, представленного в данном курсовом проекте выбрана 1 точка доступа MicroTic mANTBox-2-12s.

### 3.6 Моделирование беспроводной сети передачи данных

Для моделирования зоны покрытия беспроводной сети было использовано программное обеспечение Ekahau Site Survey Pro 10.4.1.

Изначально был загружен план помещения, на котором необходимо организовать беспроводную сеть для внешнего беспроводного ip-видеонаблюдения в количестве двух камер. Далее на плане были расставлены элементы помещений, каждый из которых характеризовался вносимым значением затухания, данные значения представлены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – Характеристики инженерных конструкций здания

Инженерная конструкция	Затухание, дБ
Внешняя стена	3
Внутренняя стена	2
Окно	1

После расстановки элементов была выполнена настройка точки доступа в соответствии с характеристиками, выбранной в пункте 3.5 данного курсового проекта точки доступа MicroTic mANTBox-2-12s. В связи с отсутствием данной точки доступа в библиотеке Ekahau Site Survey Pro 10.4.1,

настройка и подбор необходимых параметров был произведен вручную, результат представлен на рисунке 3.2.

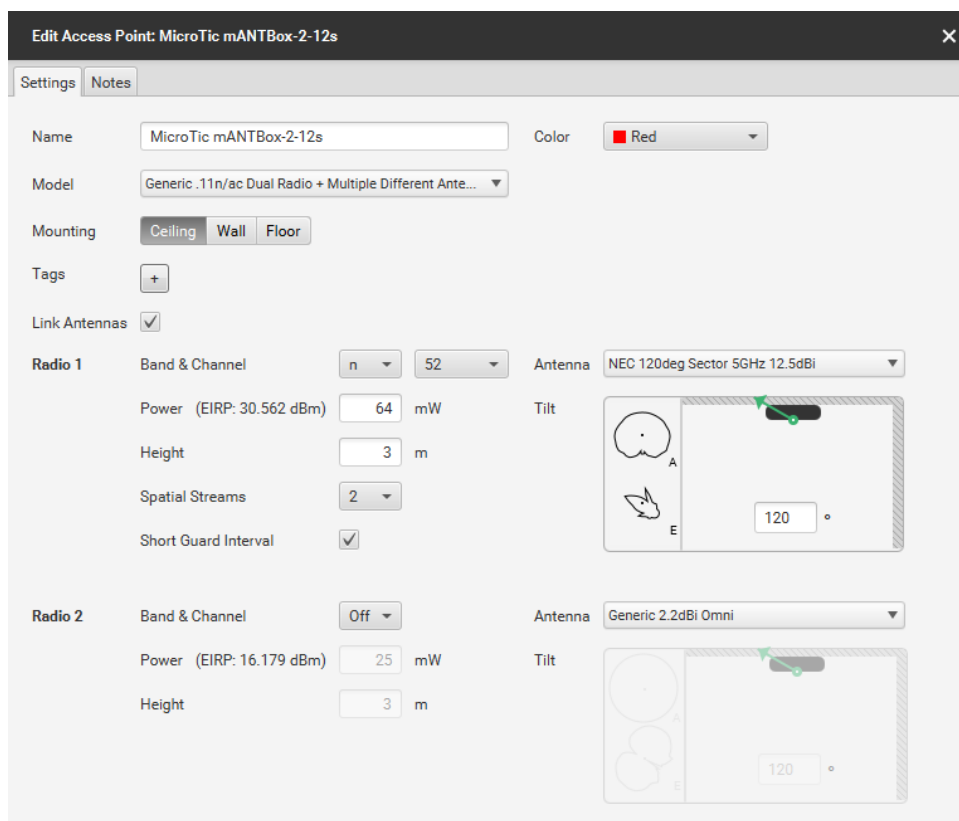


Рисунок 3.2 – Результат расчета необходимых параметров MicroTic mANTBox-2-12s в ПО Ekahau Pro

На рисунке 3.3 представлен результат расположения точки доступа и зона ее покрытия.

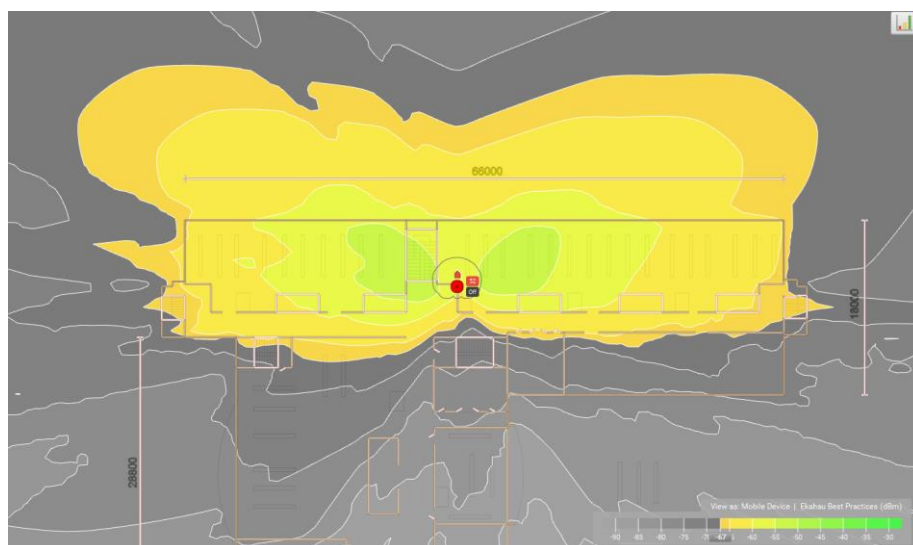


Рисунок 3.3 – Результат расположения точки доступа и зоны ее покрытия в ПО Ekahau Pro

Как видно из представленного ранее рисунка 3.3, точка доступа настроена и установлена в холле с лестницей, что позволяет охватывать необходимую территорию для подключения внешних ip-видеокамер.

### 3.7 Выбор направляющих сред для передачи видеосигнала

В связи с тем, что выбранные видеокамеры рассчитаны на передачу видеосигнала по стандартному кабелю FTP Cat 5e категории или так называемой витой паре с волновым сопротивлением 100 Ом, рассчитаем необходимую длину кабеля для подключения видеокамер, используя программное обеспечение VideoCAD. Данные расчета приведены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Критерии и расчет запаса требуемой длины кабеля

Марка витой пары	Запас на прокладку, %	Запас на подключение к видеокамерам, м	Запас на подключение к коммутатору, м	Длина запаса кабеля, м
RPCable CCA 25-2-24-AWG	10	3	3	139

Длина витой пары по участкам подключения каждой проводной видеокамеры и точки доступа, к которой подключены две беспроводные видеокамеры, к коммутатору, который подключен к устройству приема видеосигнала – видеорегистратору, не превышает 100 м, поэтому установка магистральных видеоусилителей не требуется. Результаты расчета длины кабеля по участкам подключения с учетом запасов представлены в таблице 3.9. В проекте используется два коммутатора Cisco Catalyst C1000-24P-4G-L, обозначенных Switch 0 и Switch 1.

Таблица 3.9 – Результат расчета длины кабеля по участкам подключения

Устройства передачи видеосигнала	Устройство соединения с видеорегистратором	Длина участка с учетом запаса, м
Камера 1 (Iot 1)	Switch 0	28,2
Камера 2 (Iot 2)	Switch 0	53,6
Камера 3 (Iot 3)	Switch 0	40,6
Камера 4 (Iot 4)	Switch 0	53,6
Камера 5 (Iot 5)	Switch 0	56,5
Камера 6 (Iot 6)	Switch 0	56,7

Продолжение таблицы 3.9

Устройства передачи видеосигнала	Устройство соединения с видеорегистратором	Длина участка с учетом запаса, м
Камера 7 (Iot 7)	Switch 0	36,1
Камера 8 (Iot 8)	Switch 0	68,9
Камера 9 (Iot 9)	Switch 0	60,3
Камера 10 (Iot 10)	Switch 0	82,2
Камера 11 (Iot 11)	Switch 1	48,9
Камера 12 (Iot 12)	Switch 1	80,1
Камера 13 (Iot 13)	Switch 1	51,5
Камера 14 (Iot 14)	Switch 1	25,8
Камера 15 (Iot 15)	Switch 1	63,8
Камера 16 (Iot 16)	Switch 1	56,3
Камера 17 (Iot 17)	Switch 1	40,1
Камера 18 (Iot 18)	Switch 1	16,8
Камера 19 (Iot 19)	Switch 1	29,9
Камера 20 (Iot 20)	Switch 1	31,1
Access Point 0	Switch 1	31,6
Общая длина кабеля с учетом запаса		1064,1

### 3.8 Выбор оборудования электропитания

Популярная сегодня, технология Power over Ethernet (PoE) 802.3af позволяет в данном проекте запитывать проводные IP-камеры видеонаблюдения и точку доступа за счет подачи постоянного напряжения питания вместе с данными по витой паре. Витая пара подключается к сетевому устройству через порт RJ-45, а питание подается от питающего оборудования, от коммутатора, поддерживающего PoE. Стандарт PoE 802.3af обеспечивает гибкое и удобное средство питания устройств, которые расположены в отдалённых местах, и позволяет сэкономить на стоимости кабеля.

Беспроводные камеры работают посредством аккумуляторных батарей, в соответствии с характеристиками беспроводной камеры видеонаблюдения, представленными в таблице 2.2, срок непрерывной работы камеры от батареи составляет суток. Далее съемный аккумулятор необходимо зарядить, зарядное устройство и сменный аккумулятор идет в комплекте.

Рассчитаем мощность потребления видеокамер и точки доступа планируемой системы видеонаблюдения от одного источника питания. Результаты расчета представлены в таблице 3.10.

Таблица 3.10 – Результаты расчета потребления мощности видеокамерами

Обозначение	Модель	Потребляемая мощность, Вт
Камера 1	CNB-NB21-7MHR	4
Камера 2	CNB-NB21-7MHR	4
Камера 3	CNB-NB21-7MHR	4
Камера 4	CNB-NB21-7MHR	4
Камера 5	CNB-NB21-7MHR	4
Камера 6	CNB-NB21-7MHR	4
Камера 7	CNB-NB21-7MHR	4
Камера 8	CNB-NB21-7MHR	4
Камера 9	CNB-NB21-7MHR	4
Камера 10	CNB-NB21-7MHR	4
Камера 11	CNB-NB21-7MHR	4
Камера 12	CNB-NB21-7MHR	4
Камера 13	CNB-NB21-7MHR	4
Камера 14	CNB-NB21-7MHR	4
Камера 15	CNB-NB21-7MHR	4
Камера 16	CNB-NB21-7MHR	4
Камера 17	CNB-NB21-7MHR	4
Камера 18	CNB-NB21-7MHR	4
Камера 19	CNB-NB21-7MHR	4
Камера 20	CNB-NB21-7MHR	4
Камера 21	CNB-TDB21R-28(36)	1
Камера 22	CNB-TDB21R-28(36)	1
Точка доступа	MicroTic mANTBox-2-12s	11

К двум коммутаторам, обозначенным Switch 0 и Switch 1, подключены видеорегистраторы и точка доступа, которые питаются по технологии PoE 802.3af. Согласно характеристикам коммутатора Cisco Catalyst C1000-24P-4G-L, представленным в таблице 3.4, бюджет PoE – 195 Вт, а общая потребляемая мощность коммутатора – 250 Вт. К Switch 0 подключено 10 камер видеонаблюдения, каждая из которых имеет потребляемую мощность 4 Вт, суммарно – 40 Вт. К Switch 1 подключено 10 видеорегистраторов, каждая из которых имеет потребляемую мощность 4 Вт и точка доступа, потребляющая 11 Вт, следовательно, суммарно – 51 Вт. Таким образом каждый из коммутаторов способен выдержать представленную нагрузку питания по технологии PoE.

Из характеристик маршрутизатора MikroTik CCR2004-1G-12S+2XS, представленных в таблице 3.5, потребляемая мощность – 49 Вт.

Потребляемая мощность используемых видеорегистраторов и видеомониторов взята из таблиц 3.1 и 3.2, и составляет 120 Вт и 30 Вт соответственно.

Таким образом, общая потребляемая мощность системы видеонаблюдения составляет 699 Вт. Необходимо выбрать источник бесперебойного питания, удовлетворяющий данным параметрам.

В данном курсовом проекте был выбран источник бесперебойного питания ИБП APC Smart-UPS 2200VA USB & Serial RM 2U 230V технические характеристики которого представлены в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Технические характеристики ИБП

Характеристика	Значение
Тип	Интерактивный
Общее количество выходов разъемов питания	8
Полная выходная мощность, Вт	2200
Активная выходная мощность, Вт	1980
Минимальное входное напряжение	160
Максимальное входное напряжение	286
Время резервного питания при максимальной нагрузке, мин.	5,2
Время зарядки батареи, ч.	3
Индикация	Светодиодная
Защита линий связи	От короткого замыкания, фильтрация помех, от высоковольтных импульсов, от перегрузки
Размеры, мм	88 x 483 x 660

### 3.9 Выбор дополнительного оборудования

Для крепления видеокамер на стенах здания был выбран кронштейн с учетом массогабаритных характеристик видеокамер, обозначенных в таблицах 2.1 и 2.2. Для крепления видеокамер будет использован кронштейн Аxiom AMB-161, технические характеристики которого представлены в таблице 3.12.

Таблица 3.12 – Технические характеристики кронштейнов

Кронштейн	Максимальная нагрузка, кг	Длина, мм	Материал	Количество, шт.
Axiom AMB-161	1,5	160	Пластик	22

В данном курсовом проекте был выбран блок розеток Corex Schubo CX-PDU-8S-AL, характеристики которого представлены в таблице 3.13.

Таблица 3.13 – Технические характеристики блока розеток

Характеристика	Значение
Количество розеток	8
Материал корпуса	Алюминий
Длина, м	1,8
Количество юнитов	1

В данном курсовом проекте была выбрана патч-панель Legrant ST5PP24U06, характеристики которой представлены в таблице 3.14.

Таблица 3.14 – Технические характеристики патч-панели

Характеристика	Значение
Категория	5e
Количество портов, шт.	24
Тип кабеля	FTP

В курсовом проекте был выбран кабельный органайзер TWT-ORG/CV-1U, который предназначен для укладки избытка длины коммутационных шнуров, что позволяет упорядочить размещение шнуров, избежать образования петель, а также обеспечить хорошую видимость элементов маркировки, характеристики представлены в таблице 3.15



Таблица 3.15 – Технические характеристики кабельного органайзера

Характеристика	Значение
Высота, юнит	1
Тип	Горизонтальный

Наиболее эффективным будет использование телекоммуникационного шкафа ШТК-М-22.6.10-1AAA-9005, который предназначен для размещения и защиты телекоммуникационного оборудования в местах общего доступа, где возможно хищение, повреждение или подмена оборудования посторонними лицами.

Данный шкаф предназначен для размещения активного и пассивного телекоммуникационного оборудования в офисных помещениях. Шкаф имеет разборную каркасную конструкцию. Состоит из основания, крыши и двух сварных рам, соединенных комплектом швеллеров. Легок в сборке. За счет элементов крепления каркас шкафа имеет повышенную жесткость, распределенная вертикальная нагрузка до 650 кг, комплектуется усиленными боковыми стенками. Стенки надежно фиксируются пластиковыми защелками и точечными замками. К тому же представленный телекоммуникационный шкаф комплектуются задней металлической стенкой, со встроенными вентиляторными модулями. Крыша имеет дополнительную перфорацию и кабельный ввод – 55х420 мм, основание три кабельных ввода – 250 х 62 мм. В основание шкафа установлены винтовых опор (ножек) позволяющих компенсировать неровности пола. Доступ для монтажа, коммутации и обслуживания оборудования возможен с четырех сторон, через боковые легкоъемные стенки, переднюю и заднюю двери

Шкаф расположен в конце коридора между помещением 4 и санузлом.

В телекоммуникационном шкафу высотой 22U размещается следующее сетевое оборудование: вентилятор (на задней панели), маршрутизатор, коммутатор – 2 шт., видеорегистратор – 1 шт., патч-панель – 2 шт., органайзер – 1 шт., вентилятор (на задней панели), блок розеток – 1 шт., источник бесперебойного питания, вентилятор (на задней панели). Состав телекоммуникационного шкафа представлен в приложении В.

### 3.10 Выводы

Для построения хорошо функционирующей и корректной системы видеонаблюдения необходимо учитывать параметры и характеристики используемого оборудования, их совместимость, энергопотребление и необходимость дополнительного оборудования.

## 4 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЗАТРАТ НА ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

### 4.1. Расчет технико-экономических затрат на внедрение системы видеонаблюдения

Для проектируемых на объекте системы видеонаблюдения, необходимо определить капитальные вложения. Капитальные вложения – это единовременные затраты на воспроизводство основных фондов, их увеличение и совершенствование. Сумма капитальных вложений характеризует, во что обходится создание и производство новых сооружений и техники для проектируемых систем. Затраты по капитальным вложениям ( $K_{\Sigma}$ ) на реализацию проекта включают в себя затраты на приобретение основного оборудования, монтаж оборудования, транспортные расходы и проектирование, и рассчитывается по формуле 4.1:

$$K_{\Sigma} = K_0 + K_M + K_{\text{ТР}} + K_{\text{ПР}} \quad (4.1)$$

где  $K_0$  – капитальные вложения на приобретения оборудования;

$K_M$  – расходы по монтажу оборудования;

$K_{\text{ТР}}$  – транспортные расходы;

$K_{\text{ПР}}$  – прочие затраты.

Составим перечни оборудования и материалов, а также в каждом случае сметы в расчетных и текущих ценах. Стоимость монтажных работ рассчитывалась на основе расценок, применяемых при монтаже данных систем. Стоимость оборудования и материалов бралась исходя из прайс-листов на сайтах производителей оборудования. Общий перечень необходимого и основного оборудования и материалов, и их стоимость приведены в таблице 5.1.

Таблица 4.1 – Смета затрат на приобретение основного оборудования для реализации проекта

Наименование	Количество	Цена за ед., бел.руб.	Сумма, бел.руб
Оборудование			
Видеорегистратор DR-8364D IDIS	1 шт.	9944	9944

Продолжение таблицы 4.1

Наименование	Количество	Цена за ед., бел.руб.	Сумма, бел.руб
Монитор DAHUA TECHNOLOGY DH-DHL24-F600-FE-V1	1 шт.	629	629
Жесткий диск Seagate ST18000NM000J	5 шт.	1027	5135
Коммутатор Cisco Catalyst C1000-24P-4G-L	2 шт.	3109	6218
Маршрутизатор MikroTik CCR2004-1G-12S+2XS	1 шт.	2104	2104
Точка доступа MicroTic mANTBox-2-12s	1 шт.	998	998
IP-камера CNB Technology CNB-NB21-7MHR	20 шт.	662	13240
IP-камера CNB Technology CNB-TDB21R-28(36)	2 шт.	810	1620
ИБП APC Smart-UPS 2200VA USB & Serial RM 2U 230V	1 шт.	2090	2090
Материалы			
Кабель витая пара FTP, категория 5е	1064,1 м	0,77	819,357
Кабель-канал 100 х 40мм	198 м	18,2	3603,6
Патч-корд FTP категории 5е	1 шт.	10,2	10,2
Коннектор RJ-45	22 шт.	1,8	39,6
Телекоммуникационный шкаф напольный ШТК-М-22.6.10-1AAA-9005	1 шт.	1200	1200
Кронштейн Axiom AMB-161	22 шт.	2,65	58,3

Продолжение таблицы 4.1

Наименование	Количество	Цена за ед., бел.руб.	Сумма, бел.руб
Блок розеток Corex Schubo CX-PDU-8S-AL	1 шт.	45	45
Патч-панель Legrant ST5PP24U06	2 шт.	78	156
Кабельный органайзер TWT-ORG/CV-1U	1 шт.	35	35
Гофрированная труба	4 м	9,6	38,4
Компьютерная розетка 1 x RJ-45	1 шт.	48	48
Итого			48031,46

Таким образом, капитальные вложения на приобретение основного оборудования и материалов составляют:

$$K_0 = 48031,46 \text{ бел.руб.}$$

Общий перечень работ необходимых для монтажа внутренней и внешней системы видеонаблюдения приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Смета монтажных работ внутренней и внешней системы видеонаблюдения

Наименование услуги	Количество	Цена за ед., бел.руб.	Сумма, бел.руб.
Укладка кабеля витая пара FTP Cat5e в короба и за фальшпотолком	1064,1	0,9	957,69
Крепление тонкого короба на стену из легких материалов	198	2,6	514,8
Трассировка кабеля витая пара FTP Cat 5e	23	0,9	20,7
Пробивка стен с помощью бура Ф16-25мм	4	31,3	125,2
Обжим коннектора RJ-45	22	0,35	7,7

Продолжение таблицы 4.2

Наименование услуги	Количество	Цена за ед., бел.руб.	Сумма, бел.руб
Тестирование кабельных соединений (прозвон) на один порт	23	0,6	13,8
Монтаж активного сетевого оборудования в телекоммуникационный шкаф	5	9,5	47,5
Установка камер видеонаблюдения с помощью кронштейнов	22	45	990
Установка точки доступа	1	16,2	16,2
Итого			2693,59

Таким образом, расходы по монтажу оборудования составляют:

$$K_M = 2693,59 \text{ бел.руб.}$$

Транспортные расходы составляют 3 % от стоимости всего оборудования и рассчитывается по формуле 4.2:

$$K_{TP} = 0,03 \times K_O = 0,03 \times 49058,46 = 1471,754 \text{ бел.руб.} \quad (4.2)$$

Прочие расходы составляют 10 % от всех расходов и рассчитываются по формуле 4.3.

$$K_{ПР} = ((K_O + K_M + K_{TP}) / 100) \times 10 \quad (4.3)$$

Таким образом, прочие расходы составляют:

$$K_{ПР} = 5216,599 \text{ бел.руб.}$$

Общая сумма капитальных вложений по реализации проекта составляет:

$$K_{\Sigma} = 57382,59 \text{ бел.руб.}$$

Так как аппаратура устанавливается в действующем торговом центре, то для обслуживания системы видеонаблюдения будет задействован уже существующий штат, то есть вводить штатные единицы нет необходимости.

Затраты на электроэнергию для производственных нужд определяется в зависимости от потребляемой мощности и тарифа за один кВт×ч. Мощность, потребляемую оборудованием, определяется по формуле 4.4. Потребляемая мощность оборудования системы видеонаблюдения представлена в таблице 4.3.

$$W = (N \times W_{\text{ед}} \times t) / \mu, \quad (4.4)$$

где N – количество единиц оборудования;

$W_{\text{ед}}$  – мощность потребляемая единицей оборудования, кВт;

t – время действия в год в часах;

$\mu$  – КПД электропитающей установки ( $\mu \approx 0,8$ ).

Таблица 4.3 – Таблица мощностей оборудования системы видеонаблюдения

Оборудование	Количество, шт.	Мощность, потребляемая единицей оборудования, Вт
Видеорегистратор DR-8364D IDIS	1	120
Монитор DAHUA TECHNOLOGY DH-DHL24-F600-FE-V1	1	30
Коммутатор Cisco Catalyst C1000-24P-4G-L	2	250
Маршрутизатор MikroTik CCR2004-1G-12S+2XS	1	49
Точка доступа MicroTic mANTBox-2-12s	1	11
IP-камера CNB Technology CNB-NB21-7MHR	20	4
IP-камера CNB Technology CNB-TDB21R-28(36)	2	1

Продолжение таблицы 4.1

Оборудование	Количество, шт.	Мощность, потребляемая единицей оборудования, Вт
ИБП APC Smart-UPS 2200VA USB & Serial RM 2U 230V	1	2200

$$W = ((120+30+250 \times 2 + 49 + 11 + 4 \times 20 + 2 \times 1 + 2200) \times 8760) / 0,8 = 32871900 \text{ Вт} \\ = 32871,9 \text{ кВт.}$$

Отсюда затраты на электроэнергию определяются по формуле 4.5.

$$Z_{ЭН} = W \times T, \quad (4.5)$$

где  $T$  – тариф за 1 кВт×ч, равный 0,13 бел.руб.

Таким образом, затраты на электроэнергию составляют:

$$Z_{ЭН} = 4273,347 \text{ бел.руб.}$$

Прочие расходы – 40 % от прямых издержек рассчитываются по формуле 4.6.

$$Z_{ПР} = 0,4 \times Z_{ЭН} \quad (4.6)$$

Таким образом, прочие затраты от прямых издержек:

$$Z_{ПР} = 1709,339 \text{ бел.руб.}$$

Общие текущие издержки определяются по формуле 4.7.

$$И = Z_{ПР} + Z_{ЭН} \quad (4.7)$$

Итого общие текущие издержки составили:

$$И = 5982,686 \text{ бел.руб.}$$

## 4.2 Выводы

В результате расчетов была определена общая сумма капитальных вложений по реализации проекта, они составили 57382,59 бел.руб. и сумму общих годовых издержек системы видеонаблюдения, которые составляют 5982,686 бел.руб.

## **5 ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ ЗАЗЕМЛЕНИЯ В СЕРВЕРНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ**

### **5.1 Описание требований к системе заземления в серверных помещениях**

Основной задачей заземления в серверных помещениях является защита сотрудников от электрического напряжения, которое возникает при прикосновении к стальным частям, по которым проходит ток. Заземление для серверных помещений должно обеспечить сопротивление не больше 1 Ом [8].

Заземление в серверных помещениях – обязательное требование. Все конструкции и металлические детали заземляются в обязательном порядке – заземление серверной стойки и шкафа с оборудованием происходит с помощью отдельного проводника. Каждая несварная металлическая конструкция должна иметь специальные заземляющие шайбы в болтовых соединениях. Такие шайбы улучшают электрический контакт между разными частями конструкций [9].

Перед осуществлением заземления необходимо выполнить монтаж заземлителей, в качестве которых используется стальной стержень, покрытый медью. Далее формируется заземляющий контур, для этого стержни погружаются вертикально на различное расстояние (от 1,5 м.) и объединяются латунными муфтами. Для обеспечения надежности места соединения стержней обрабатываются токопроводящей пастой, обеспечивающей стабильные характеристики заземления.

Отдельно от защитного заземления осуществляется технологическое заземление. Такое заземление присоединяется к защитному только у защитных электродов, находящихся в грунте. Заземление шкафа, серверной стойки и другого оборудования происходит от главной заземляющей шины здания, от данной шины прокладывается провод с запасом 6-7 м., и подключается к каждой стойке. Для осуществления такого типа заземления необходимо использовать гибкий медный провод с сечением жилы не менее 16 мм<sup>2</sup>.

Заземление следует выполнять с минимальным количеством замкнутых контуров. Главная заземляющая шина должна быть расположена как можно ближе к входным кабелям питания и связи и соединен с заземлителем, проводником наименьшей длины.

К главной заземляющей шине должны быть присоединены: заземляющие проводники, защитные проводники, проводники главной системы уравнивания потенциалов, проводники рабочего заземления. С



главной заземляющей шиной должны быть соединены заземлители защитного и технологического заземления, заземлители молниезащиты.

Серверный шкаф предназначен для надежного хранения сетевого и коммуникационного оборудования. Заземление серверного шкафа позволяет снять статистический заряд с оборудования и шкафа, совершить уравнивание потенциалов. Заземление серверного шкафа производится благодаря телекоммуникационной шине, соединенной заземляющим проводником. Последний должен быть стальным с площадью сечения менее 4 мм<sup>2</sup> [9].

Установка производится непосредственно в конструкции. Соединение шины происходит к кронштейнам с помощью специальных держателей. Соединять несколько шкафов проводником нельзя, для этой цели лучше воспользоваться заземленными розетками. При непосредственном заземлении монтаж осуществляется под предусмотренную конструкцией оборудования гайку. При включении в розетку заземление выполняется через контактные разъемные соединения электрической розетки и питающего трехпроводного кабеля. Расположить заземленные розетки стоит на расстоянии 3 метров.

В соответствии с ГОСТ 12.1.030 защитному заземлению или занулению подлежат металлические части электроустановок, доступные для прикосновения человека и не имеющие других видов защиты, обеспечивающих электробезопасность [10].

Информационное заземление установок и оборудования позволяет обезопасить не только материальные объекты, но и интеллектуальную ценность. Оборудование в виде серверных шкафов предназначено для надежного сбережения необходимой информации.

## **5.2 Выводы**

Правильно спроектированная система заземления в серверных помещениях позволяет обеспечить сохранность оборудования и человеческой жизни. Исполнение представленных требований помогает избежать искажение информации при передаче по сети, сохранить оборудование при грозах, сохранить жизнь и здоровье человека в случае повреждения оборудования.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе курсовой работы была спроектирована и смоделирована внутренняя и внешняя система видеонаблюдения торгового центра.

В первом разделе были рассмотрены технологии построения систем видеонаблюдения, проведен сравнительный анализ аналоговых и цифровых устройств видеонаблюдения, рассмотрены принципы расположения видеокамер для оптимального мониторинга за внешней и внутренней территорией торгового центра, а также принципы выбора и расчет фокусного расстояния видеокамер.

При моделировании системы видеонаблюдения использовалось программное обеспечение VideoCAD, Cisco Packet Tracer и EkaHau Pro. В соответствии с описанием и требованиями к проектируемой системе торгового центра была построена трехмерная модель объекта, размещены камеры видеонаблюдения, рассчитаны зоны обнаружения и опознавания человека, а также произведен расчет фокусного расстояния, смоделирована система дополнительного освещения.

В Cisco Packet Tracer была спроектирована сетевая среда, в которой находится необходимое оборудование, также проведены мероприятия по повышению безопасности в системе видеонаблюдения. С помощью EkaHau Pro смоделирована система беспроводной сети передачи данных.

Для системы видеонаблюдения были выбраны: камера CNB Technology CNB-NB21-7MHR и CNB Technology CNB-TDB21R-28(36), видеорегистратор DR-8364D IDIS и монитор DAHUA TECHNOLOGY DH-DHL24-F600-FE-V1, коммутатор Cisco Catalyst C1000-24P-4G-L и маршрутизатор MikroTik CCR2004-1G-12S+2XS, точка доступа MicroTic mANTBox-2-12s, источник бесперебойного питания APC Smart-UPS 2200VA USB & Serial RM 2U 230V, а также дополнительное оборудование.

Далее был произведен технико-экономический расчет затрат на внедрение системы видеонаблюдения. В результате чего была определена общая сумма капитальных вложений по реализации проекта составила 57382,59 бел.руб и сумма годовых издержек системы видеонаблюдения которая составила 5982,686 бел.руб.

В разделе по охране труда в соответствии с предоставляемым заданием были описаны требования к системе заземления в серверных помещениях, с использованием электронных ресурсов и ГОСТ 12.1.030.

В результате курсовой работы был разработан проект по внедрению системы внутреннего и внешнего видеонаблюдения торгового центра, который позволяет обнаружить и распознать человека, а также круглосуточно записывать видеоданные в архив со сроком хранения тридцать дней.

## Список использованных источников

- [1] Сравнение аналоговых и цифровых систем [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://cctv96.ru/blog/10\\_glavnykh\\_otlichiy\\_analogovykh\\_kamer\\_ot\\_tsifrovyykh\\_ip\\_kamer/](https://cctv96.ru/blog/10_glavnykh_otlichiy_analogovykh_kamer_ot_tsifrovyykh_ip_kamer/)
- [2] Способы установки камер [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://blog.cambat.ru/sposoby-ustanovki-kamer-videonablyudeniya.html>
- [3] Фокусное расстояние [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://systemstv.ru/fokusnoe-rasstoyanie/>
- [4] Фокусное расстояние [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.adobe.com/ru/creativecloud/photography/discover/focal-length.html>
- [5] VideoCAD [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.cctvcad.com/rus/VideoCAD\\_Lite.html](https://www.cctvcad.com/rus/VideoCAD_Lite.html)
- [6] Cisco Packet Tracer [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://learningnetwork.cisco.com/s/packet-tracer-alternative-lab-solutions>
- [7] EkaHau Pro [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://skomplekt.com/tovar/7/1/10001282195/>
- [8] Системы заземления в серверных [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cable.ru/articles/781-zazemlenie-servernoj-osobennosti-i-trebovaniya>
- [9] Системы заземления в серверных [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://stroitelstvo-gid.ru/elektrika/zazemlenie-servernoj-osobennosti-i-trebovaniya.html>
- [10] Системы заземления в серверных [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://tokzamer.ru/novosti/trebovaniya-k-zazemleniju-oborudovaniya-v-proizvodstvennyh-pomeshheniyah>
- [11] IP-камера [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://videoglaz.ru/ip-kamery-standartnogo-dizayna/cnb/cnb-nb21-7mhr>
- [12] IP-камера [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.cnbtec.com/en/html/product/product.php?seqx\\_prod=1788](https://www.cnbtec.com/en/html/product/product.php?seqx_prod=1788)
- [13] Жесткий диск [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://catalog.onliner.by/hdd/seagate/st18000nm000j>
- [14] Видеорегистратор [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ami-com.ru/catalog/dr-8364d/>
- [15] Монитор [Электронный ресурс] <https://isocpp.org/> – Режим доступа: [http://www.sob.by/video\\_price\\_t.php?CAT\\_ID=9&CID=40&ID=10584](http://www.sob.by/video_price_t.php?CAT_ID=9&CID=40&ID=10584)

[16] Коммутатор [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://datastream.by/kommutator-cisco-c1000-24p-4g-1/>

[17] Маршрутизатор [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://server-x.by/mikrotik-ccr2004-1g-12s2xs-30950.html>

[18] Точка доступа [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://mikrotik.ru/katalog/katalog/hardware/wifi\\_routers/wireless\\_systems/mikrotik-mantbox-2-12s](https://mikrotik.ru/katalog/katalog/hardware/wifi_routers/wireless_systems/mikrotik-mantbox-2-12s)

[19] Источник бесперебойного питания [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.nix.ru/autocatalog/apc/UPS-2200VA-Smart-APC-SUA2200RMI2U-Rack-Mount-2U-USB\\_18918.html](https://www.nix.ru/autocatalog/apc/UPS-2200VA-Smart-APC-SUA2200RMI2U-Rack-Mount-2U-USB_18918.html)

[20] Кабельный органайзер [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.unibelus.by/itm/k40306>

[21] Шкаф телекоммуникационный [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://datastream.by/shkaf-telekommunikatsionnyj-napolnyj-22u-tsmo-shtk-m-22-6-10-1aaa-9005/>

[22] Компьютерная розетка [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.maxcom.by/product/kompyuternaya-rozetka-1x1j-45-tdm>

[23] Патч-панель на 24 порта [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://wsd.by/catalog/passivnoe-oborudovanie-dlya-sks/patch-paneli-i-rozetki/patch-paneli-i-rozetki-toten/56999310-patch-panel-porta/>

[24] Блок розеток [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://amperkin.by/catalog/shkafy-servernye-i-stoyki/blok-rozetok-8kh220v-schuko-s-vykl-19-1u-alyum-korpus-shnur-1-8m/>

[25] Монтаж систем видеонаблюдения [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://7video.by/ustanovka-videonablyudeniya>

[26] Кронштейн [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.sob.by/video\\_price\\_t.php?CAT\\_ID=16&CID=24&ID=2771](http://www.sob.by/video_price_t.php?CAT_ID=16&CID=24&ID=2771)