МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество

«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Кафедра Телекоммуникационных систем

«Допущен к защите»

Зав. кафедрой Байкенов А.С. к.т.н. профессор

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

_____ «____» _____ 201__ г.

(подпись)

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

На тему: Построение системы безопасности на международной специализированной выставке "Астана ЭКСПО-2017"

Специальность 5В071900 Радиотехника, электроника и телеком.

Выполнил (а) Толеутай Н.Е. Группа МТС-12-6

(Ф.И.О.)

Научный руководитель ст. преп Гладышева Н.Н.

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

_____ «01» июня 2016 г.

(подпись)

Консультанты:

по экономической части:

доцент Бонанова Г.Ш.

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

_____ «24» мая 2016 г.

(подпись)

по безопасности жизнедеятельности:

ст. преп Тлеубергенова А.С.

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

_____ «11» апреля 2016 г.

(подпись)

по применению вычислительной техники:

к.т.н, ст.преп. Бадренова Ю.Н.

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

_____ «30» мая 2016 г.

(подпись)

Нормоконтролер: ст. препод. ТКС Кондратович А.Т

(ученая степень, звание, Ф.И.О.)

_____ «02» 06 2016 г.

(подпись)

Рецензент: ведущий инженер АЛТЕК Рахимбаев Н.М.

(ученая степень, звание,Ф.И.О.)

_____ «_____» _____ 201____ г.

(подпись)

Алматы 2016 г.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество

«АЛМАТИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ»

Факультет Радиотехники и связи

Кафедра Телекоммуникационных систем

Специальность 5В 071900 - Радиотехника, электроника и телекоммуникации

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломного проекта

Студенту Толеутай Айжан Ергалиқызы

(Ф.И.О.)

Тема проекта Построение системы безопасности на международной специализированной выставке „Астана ЭКСПО-2017"

Утверждена приказом по университету №149 от «19» октября 2015 г.

Срок сдачи законченного проекта « 25 » май 2016 г.

Исходные данные к проекту (требуемые параметры результатов исследования (проектирования) и исходные данные объекта:

Диапазон частот, ГГц	21,2-23,6
Вариант трафика	E1
Коэффициент система, дБ	110,5
Мощность передатчика, дБм	23
Диаметр антенны, м	0,4
Конфигурация	1+0

Перечень вопросов, подлежащих разработке дипломном проекте, или краткое содержание дипломного проекта:

1. Обоснование актуальности темы
2. Обзор существующих систем видеонаблюдения
3. Выбор системы связи для передачи данных
4. Расчет радиорелейной системы связи
5. Безопасность жизнедеятельности
6. Бизнес план

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): 1 Общий вид выставочного павильона №10А
2. Расположение видеокамер в выставочном павильоне
3 План национального павильона
4 Расположение видеокамер на 1 этаже
5 План расположения видеокамер на 2 этаже
6 План помещения
7 Расположение светильников в помещении
8 Профиль пролета РРЛ в программе „Микран"
9 Зоны обзора видеокамеры в программе View Designer

Основная рекомендуемая литература: 1. Клочковская Л.П. Барсегян К.В. Спутниковые и радиорелейные системы передачи. Метод. указ. к выполнению курсовых работ. Алматы. 2013 – 31 с

2. Мордухович Л.Г. Степанов А.П. Системы радиосвязи: курсовое проектирование. – М.: Радио и связь, 1987 – 180 с

3. Артюхин В.В. Системы видеонаблюдения. Учебное пособие Алматы, НИЦ, 2009 – 120 с

Консультации по проекту с указанием относящихся к ним разделов проекта

Раздел	Консультант	Сроки	Подпись
БЖД	Кенжебаева А.С.	8.02.16 – 11.04.16 г.	
Бизнес-план	Бошанова Т.Ш.	01.04 – 24.05.16	
Вычисл. техника	Сарсенова Ю.А.	21.03 – 29.05.16	
Расчет. часть	Глазычева Н.Н.	01.03 – 30.05.16	

График
подготовки дипломного проекта

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Введение	15.02.16.	
1. Обоснование актуальности темы	15.02.16.	
2. Обзор существующих систем видеонаблюдения, развёрнутых на больших объектах	26.02.16.	
3. Выбор системы связи для передачи оперативной информации в диспетчерский пункт ДЧС г. Ноябрьск	18.03.16	
4. Расчет радиорелейной системы связи	20.04.16	
5 Безопасность жизнедеятельности	11.04.16	
6. Бизнес план	24.05.16.	

Дата выдачи задания «19» октября 2015 г.

Заведующий кафедрой _____ (_____)
(подпись) (Ф.И.О.)

Научный руководитель проекта _____ (Гладышева М.Ю.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Задание принял к исполнению студент _____ (Толеутай А. Е.)
(подпись) (Ф.И.О.)

Аннотация

Данный дипломный проект посвящен организации системы видеонаблюдения на международной выставке «Астана ЭКСПО-2017».

Рассмотрены принципы организации системы видеонаблюдения. Производится выбор оборудования, расчет одного пролета радиорелейной системы связи.

В экономической части произведен расчет капитальных вложений и эксплуатационных расходов.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» производится расчет искусственного освещения, а также разработана система пожарной безопасности.

Annotation

This thesis project is dedicated to the organization of video surveillance systems at the international exhibition "Astana EXPO-2017".

The principles of video surveillance systems organization are considered. Equipment is selected, and there is a calculation of one span microwave transmission system.

In the economic part a calculation of capital investments and operating costs has been made.

In the "Safety" section artificial lighting has been calculated, as well as a fire safety system has been developed.

Андатпа

Бұл тезис жоба «Астана ЭКСПО-2017» халықаралық көрмесіндегі бейнебақылау жүйелерін ұйымдастыруына арналған.

Бейнебақылау жүйелерін ұйымдастыру принциптері қарастырылған. Жабдықтар таңдауы жасалып, бір аралықты микротолқынды тасымалдау жүйесі есептелген.

Экономикалық бөлігінде капитал инвестициялар мен операциялық шығындары есептелген.

«Өмір қауіпсіздігі» бөлімінде өрт қауіпсіздігі жүйесі дамытылып, сондай-ақ, жасанды жарықтандыру есептелген.

Содержание

Введение 8
1 Обоснование актуальности темы 9
2 Обзор существующих систем видеонаблюдения, разворачиваемых на больших объектах 10
2.1 Система видеонаблюдения, организованная международной выставочной компанией ITECA(Атакент) 10
2.2 Система видеонаблюдения в крупном торговом центре Таир г.Караганды 13
2.3 Проектируемая система видеонаблюдения на международной специализированной выставке «Астана ЭКСПО-2017» 14
2.3.1 Уличные IP-видеокамеры MDC-N6290TDN, MDC-8220WDN 18
2.3.2 Купольные видеокамеры MDC-N7290TDN-30, MDC-i4260C 21
2.3.3 Видеорегистратор MDR-i008 25
2.3.4 Программного обеспечение BEWARD Record Center 26
2.3.5 Сервер DELL PowerEdge R630 28
2.3.6 Сетевой коммутатор RVi-NS1602M 29
3 Выбор системы связи для передачи оперативной информации в диспетчерский пункт ДЧС г. Астаны 31
3.1 Радиорелейные системы связи 31
3.2 Спутниковая система связи KAZSAT-3 32
3.3 Оптические системы связи 33
3.4 Выбор оборудования 34
4 Расчетная часть 36
4.1 Построение продольного профиля радиорелейной линии связи 36
4.2 Расчет запаса на замирание 37
4.3 Расчет времени ухудшения связи из-за дождя 38
4.4 Расчет времени ухудшения связи, вызванного субрефракцией радиоволн 40
4.5 Проверка норм на неготовность 43
4.6 Расчет времени ухудшения радиосвязи из-за многолучевого распространения 44
4.7 Проверка норм на допустимое время ухудшения связи из-за многолучевого распространения радиоволн 45
4.8 Расчёт угла обзора видеокамеры 46
5 Безопасность жизнедеятельности 51
5.1 Анализ условии труда 51
5.2 Искусственное освещение 52
5.3 Пожарная безопасность в серверной комнате 52
5.4 Расчет системы искусственного освещения помещения 54
5.5 Расчет пожарной безопасности 56
6 Бизнес план 59
6.1 Резюме 59

6.2 Описание услуги 60
6.3 Финансовый план 64
6.3.1 Капитальные затраты 64
6.3.2 Эксплуатационные расходы 65
6.3.3 Доходы от выставки «Астана ЭКСПО-2017» 68
Заключение 69
Список литературы 70
Приложение А Профиль пролета РРЛ 72
Приложение Б Зона обзора видеокамеры 73
Приложение В Расчеты в программе Mathcad 2014 74
Приложение Г Схема организации связи 75
Приложение Д Электронная версия ДП (CD-R)
Приложение Ж Раздаточные материалы (формат А4 – 10 листов)

Введение

Международная специализированная выставка «Экспо»- крупнейшая международная выставка, на которой демонстрируются новейшие научно-технические достижения, перспективы развития, а также история, традиции и культура стран всего мира. Результатом проведения всемирных выставок является расширение международных, экономических, политических, культурных и научных связей.

ЭКСПО-2017 - национальный проект, величайшая возможность для Казахстана получить новые энергетические и зеленые технологии. Проведение выставки благотворно повлияет на имидж страны, развитие экономики, а также осветит одну из самых актуальных тем - «Энергия будущего», то есть альтернативные и возобновляемые источники энергии, которые волнуют мировое сообщество.

Видеонаблюдение представляет собой одно из важных элементов структуры системы безопасности. Применение систем видеонаблюдения дает возможность реализовывать зрительный надзор над обстановкой в помещениях и близлежащих зонах. Инновационное оборудование гарантирует высококачественную и прочную работу систем видеонаблюдения в просторном диапазоне погодных, температурных условий, в любое время суток.

Цель: Построение системы безопасности на специализированной выставке Астана «ЭКСПО-2017».

Задачи:

- обзор имеющихся систем видеонаблюдения;
- построить цифровую систему видеонаблюдения и передачи данных;
- рассчитать затраты на внедрение системы видеонаблюдения;
- анализ условий труда.

1 Обоснование актуальности темы

В ходе голосования представителей государств-членов Международного бюро выставок было принято решение о том, что столицей проведения Международной специализированной выставки «Экспо 2017» станет Астана.

Предстоящая выставка, которая пройдет под лозунгом «Энергия будущего», осветит одну из самых актуальных тем, волнующих мировое сообщество – альтернативные источники энергии. Тему предстоящей выставки как нельзя лучше олицетворяет яркий лаконичный логотип «Экспо 2017»: ассиметрично расположенные в круг лепестки символизируют энергию и вечное движение.

На протяжении трёх месяцев (с 10 июня по 10 сентября 2017 года) «ЭКСПО-2017» примет около 100 стран-участниц и 10 международных организаций. На всемирной специализированной выставке 2017 года странами-участницами будут продемонстрированы достижения и перспективы в сфере использования возобновляемых источников энергии и такие их преимущества, как экологическая чистота, низкая стоимость эксплуатации и безвредность для окружающей среды. Для Казахстана «ЭКСПО-2017» станет знаковым событием: никогда раньше международная выставка подобных масштабов не проходила в странах Центрально-Азиатского региона и СНГ.

Выставку «ЭКСПО-2017» планируют посетить представители 190 стран. Целью дипломного проекта является организация системы безопасности для участников и посетителей выставки. В павильонах и на территории выставки, системы видеонаблюдения и видеорегистрации призваны следить за соблюдением порядка и помогать в случае чрезвычайных ситуацией.

В помещениях массового скопления людей, системы видеонаблюдения и видеорегистрации призваны помогать правоохранительным органам в выявлении и задержании особо опасных преступников и террористов.

Полноценная система видеонаблюдения должна в современных условиях не только «наблюдать», но и «регистрировать» происходящее, иными словами интеллектуально обрабатывать сигнал с видеокамер и автоматически фиксировать внимание охраны на подозрительных объектах и событиях.

Передача данных с видеокамер должна будет оперативно передано в диспетчерский пункт Департамента по чрезвычайным ситуациям г. Астана, находящийся на ул. Жангельдина 67, дом 3.

В дипломном проекте будет выполнен выбор системы связи для передачи данных.

2 Обзор существующих систем видеонаблюдения, разворачиваемых на больших объектах

2.1 Система видеонаблюдения, организованная в международной выставочной компанией ITECA(Атакент)

Рассмотрим особенности этого объекта**.**

Выставочно-ярмарочный павильон N10A - большепролетное здание в металлических конструкциях, имеет все виды инженерного оборудования. Общая площадь – 2060 кв.м, в т.ч. экспозиционная площадь – 1044 кв.м., проходы - 1016 кв.м. фойе - 200 кв.м. Высота потолка – 600 см., холл - 400 см.

В соответствии с техническим заданием на проектирование объект оборудуется системой видеонаблюдения.

Система видеонаблюдения строится на базе сетевого оборудования. Центральный узел системы видеонаблюдения – видеосервер – находится в помещении охраны выставочного павильона, где обеспечивается круглосуточное дежурство персонала. Для передачи данных системы видеонаблюдения проектом предусмотрена организация локально-вычислительной сети на базе коммутаторов Fast Ethernet. Перечень применяемого оборудования: Система видеонаблюдения построена на базе сетевого оборудования Trassir производства DSSL (Россия). В качестве центрального элемента системы выбран гибридный сетевой видеорегистратор (видеосервер) TRASSIR Quattro Station для систем IP видеонаблюдения (NVR). Данный регистратор позволяет осуществлять запись до 64 каналов (25 кадров/сек на канал), отображение 64 каналов видео на 4 VGA монитора.

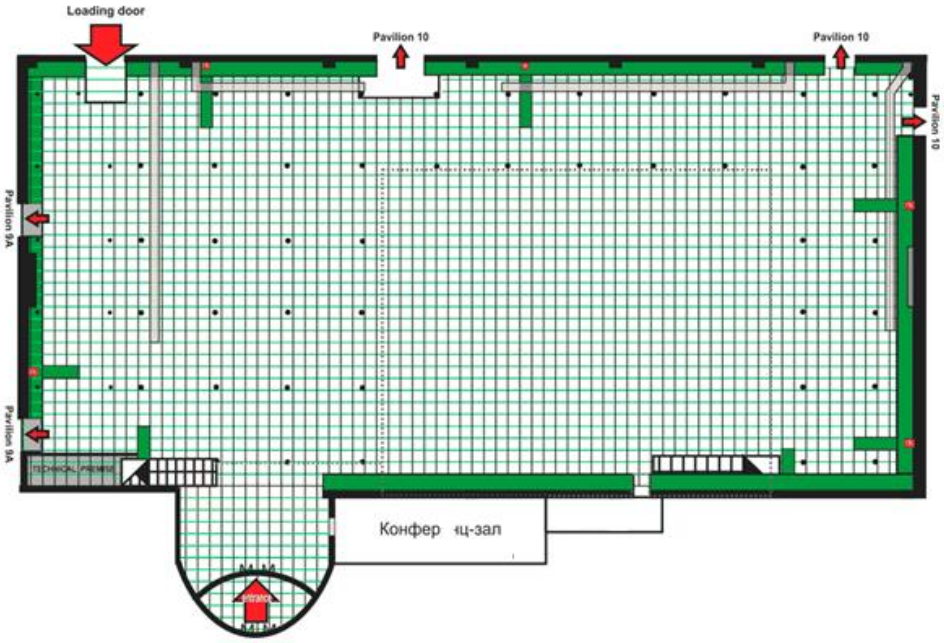

Рисунок 1 –Общий вид выставочного павильона N10A

В работе используются видеокамеры:

- купольная цветная компактная IP-камера DS-2CD7133-E с объективом 2.8, 4, 6, 8 мм для установки внутри помещении и на входе;

- цветная IP-камера в стандартном корпусе DS-2CD893PF-E с варифокальными объективами 3-12мм и 5-50мм в гермокожухе для установки на улице.

Для преобразования сигнала от видеокамер из аналогового в цифровой используются IP-видеосерверы Lancer 4Mobile II. Полученные цифровые сигналы передают его по сети Ethernet на центральный видеорегистратор системы, находящийся в серверной.

Так как длина кабельных линий локальной вычислительной сети составляет не более 100 м, для передачи данных используются медная витая пара категории 5е.

В помещениях для сотрудников устанавливаются персональные компьютеры с программным обеспечением «Монитор Trassir».

Оборудование видеонаблюдения (коммутаторы, IP-видеосерверы) размещается в монтажных шкафах КБ в помещении охраны выставочного павильона.

Также в монтажных шкафах устанавливаются блоки бесперебойного питания 12 В, которые используются для бесперебойного электроснабжения оборудования видеонаблюдения.

Все цифровое оборудование объединяется в локальную вычислительную сеть.

Видеосигналы от цифровых камер и видеосерверов Trassir Lanser II передаются по локальной вычислительной сети на видеорегистратор QuattroStation Pro. Данные записываются на жесткие диски и выводятся в реальном времени на мониторы.

Персональные компьютеры с программным обеспечением «Trassir Монитор», установленные в помещениях для сотрудников, подключаются к центральному видеорегистратору. Сотрудники получает доступ к просмотру видеоизображения от установленных в его секции видеокамер.

Доступ к просмотру архива, копирования данных имеют только операторы центрального видеорегистратора [1].

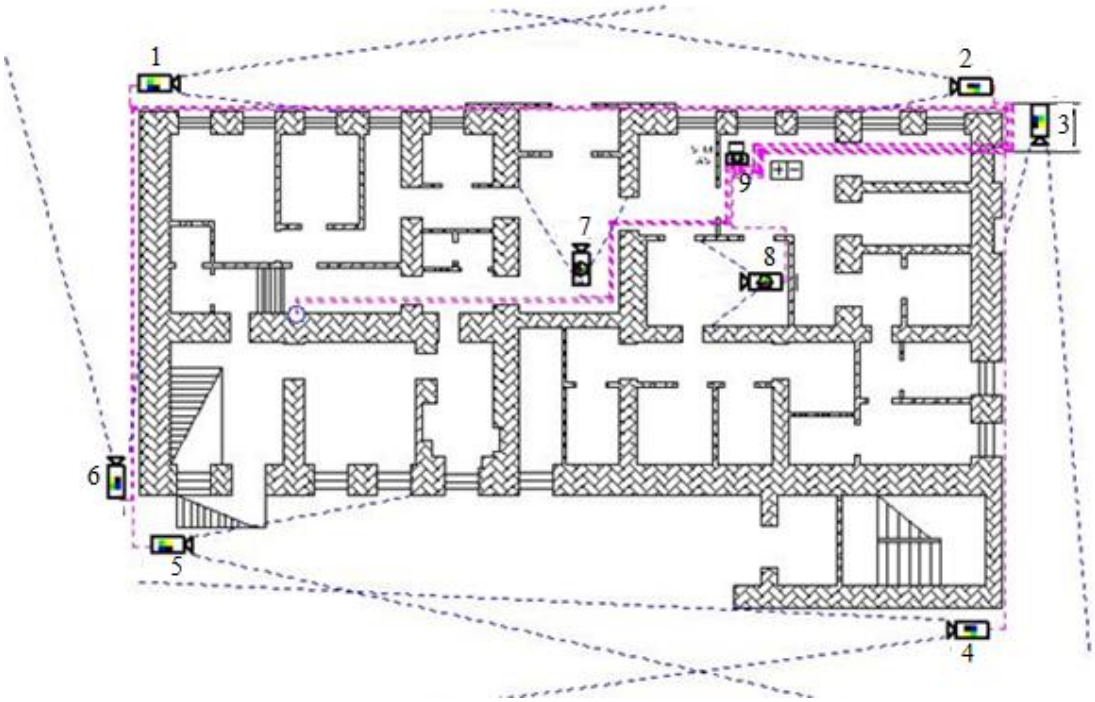

Рисунок 2 – Расположение видеокамер в выставочном павильоне

На рисунке 2 изображено: 1,2,3,4,5,6-наружные видеокамеры; 7,8-внутрение видеокамеры; 9- сервер.

Достоинства:

-IP камеры не требуют локальной записи, изображение от них может быть передано по локальной сети или по сети интернет в центральный пункт, где оно можно организовать запись, хранение и просмотр изображения. В случае использования аналоговых камер приходится использовать дополнительные устройства для локальной записи видео;

-системы IP видеонаблюдения передают изображение как поток данных и теоретически не имеют ограничений по разрешению передаваемого изображения. Разрешение камеры в 1 Mpix втрое превышает разрешение аналоговой камеры.

Недостатки:

- необходимость учитывать ряд факторов, влияющих на прохождение потока данных. Так, средний трафик 1,3 MegaPixel (1280·1024) камеры при компрессии MPEG-4 с частотой 25 кадров/сек (живое видео) составляет 12,7 Мбит. При компрессии H.264 с частотой 25 кадров/сек - составляет 6,1 Мбит. Суммарно для 16 камер стандартного канала по UTP (100 Мбит) явно не хватает, не говоря уже о рекомендуемом 20% запасе. Это значит, что часть сети должна иметь пропускную способность не менее 1 Гбит. Так же необходимо учитывать выбор компрессии для камер различного назначения и ограничение длины кабеля (100м). Существующие ЛВС на объекте могут не выдержать потоки данных, передаваемых IP камерами, и в результате, понадобится либо модернизация, либо замена пассивной и активных частей ЛВС [1].

2.2 Система видеонаблюдения в крупном торговом центре Таир г.Караганды

Характеристика объекта: трехэтажное кирпичное здание.

Система видеонаблюдения предназначена для ведения круглосуточной записи происходящего на проектируемом объекте.

Для реализации необходимых функций системы установлено следующее оборудование. В помещении дежурной части установлен видеорегистратор PROvision-16300Real со встроенным жестким дискам HDD 2Tb SATA-II (Seagate) по 2 Тб и монитор Smartec STM - 193.В помещениях установлены четыре корпусных телекамер Smartec STC-3511/1b, шесть камер PROvision_PVF-IR600ULTRA на улице по периметру здания. Видеорегистратор позволяет записывать и хранить архив со всех камер за 10 дней. Распределительная сеть системы видеонаблюдения выполнить кабелем КВК-2П 2·0,75 с коаксиальным проводником и 2-мя жилами питания. Трассы в помещениях за подвесным потолком, при его наличии, прокладываются в трубе ПВХ гофрированной легкого типа D-16 мм легкая с креплением к потолку и стенам держателем - клипса 16мм с шагом не более 350 мм, при его отсутствии в коробе 10·20. Трассы на улице по фасаду прокладываются в трубе ПНД гофрированной легкого типа D-16 мм с креплением скобами металлическими Ф16-17мм СМД с шагом не более 350 мм. Электропитание системы видеонаблюдения выполнить по I категории надежности согласно ПУЭ. В проекте предусмотрен блок питания Astron RS-20S для видеокамер.

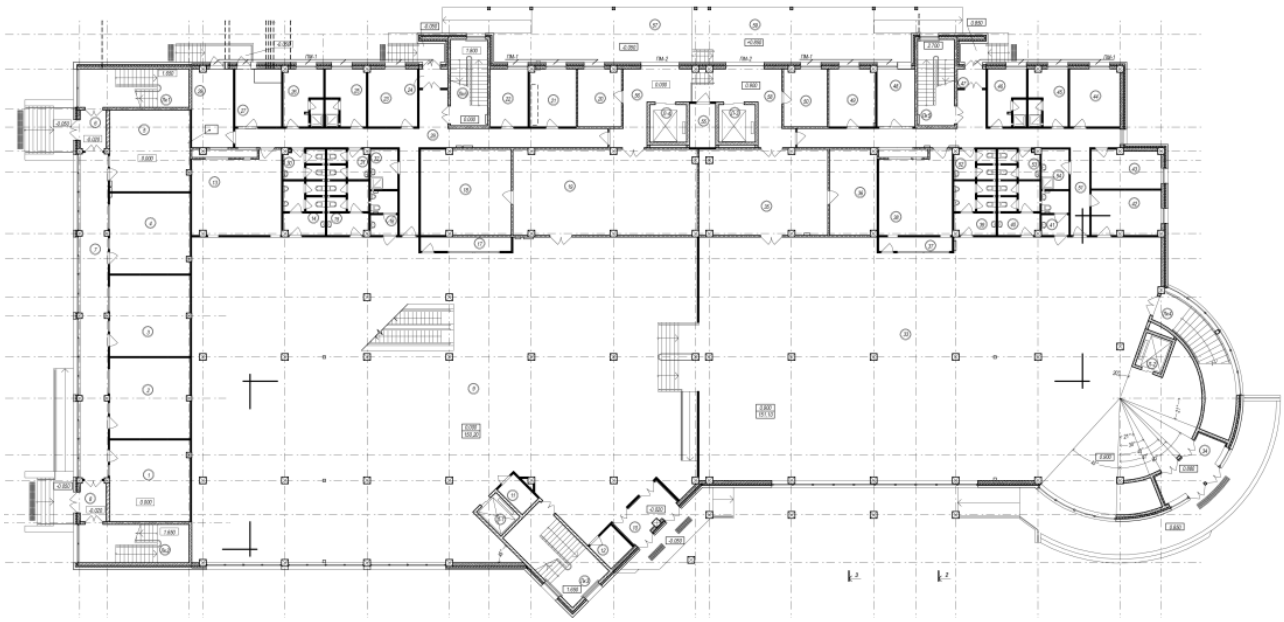

Рисунок 3 –План размещения видеокамер в ТЦ Таир

Достоинства:

- более простой монтаж системы IP видеонаблюдения достигается благодаря возможности использования существующей сетевой инфраструктуры (для небольшого количества камер), как проводной, так и

беспроводной. При использовании для питания камер технологии PoE или PoE+, не требуется прокладка отдельного кабеля для питания камер. Более простое обслуживание связано с меньшим количеством проводов и большей структурированностью сетевого оборудования;

- возможность интеграции с другими IP системами - при использовании, например, систем контроля доступа и учета рабочего времени сотрудников, построенных на IP контроллерах можно использовать общую сетевую инфраструктуру, что упрощает монтаж и обслуживание систем видеонаблюдения.

Недостатки:

- улучшение качества изображения влечет за собой увеличение трафика передаваемых данных для каналов передачи и увеличение объема устройств хранения информации;

- недостатком является то, что передача и обработка информации видеоизображение, поступающих с цифровых видеокамер приходит с некоторой задержкой. Это связано с рядом объективных причин. Для стационарных камер это не столь актуально, т.к. задержка в одну- две секунды, не принципиальна. Для поворотных видеокамер, а особенно скоростных купольных, это очень важно. Управление производится практически мгновенно, а отображение происходит с задержкой. И оператору приходится это учитывать и корректировать свои действия, чтобы добиться нужного изображения.

За основу разработки системы видеонаблюдения для ЭКСПО-2017 берем организацию подобной системе на ITECA(Атакент) г.Алматы [1].

2.3 Проектируемая система видеонаблюдения на международной специализированной выставке Астана «ЭКСПО-2017»

Выставка «ЭКСПО-2017» будет проходить в Астане. Общая территория проектируемого объекта — 173,4 га, из которых 25 га соответствует самому выставочному комплексу, а на территории 148 гектар будут расположены объекты жилищного строительства, социально-культурного назначения, образования и здравоохранения, торгово-развлекательные центры, парки, бульвары. Ориентировочная площадь выставочных павильонов составляет 118 620 м², зон обслуживания — 95 400 м², а также жилья — 586 465 м².

Более 42 процентов территории выставочного комплекса будет отведено под павильоны. На оставшейся территории разместят различные открытые и полузакрытые площадки для посетителей, для проведения концертов и фестивалей. В EXPO-городке будут расположены национальный павильон Казахстана в виде сферы, павильоны стран-участниц выставки, корпоративных участников и неправительственных организаций. Территория одного такого павильона составит 8 тысяч квадратных метров.

Рисунок 4 - Общий вид EXPO-комплексов со спутника

Западной стороны будут построены развлекательные комплексы, общая площадь которых достигнет 100 тысяч квадратных метров. В северной и западной части будут зоны для проживания [2].

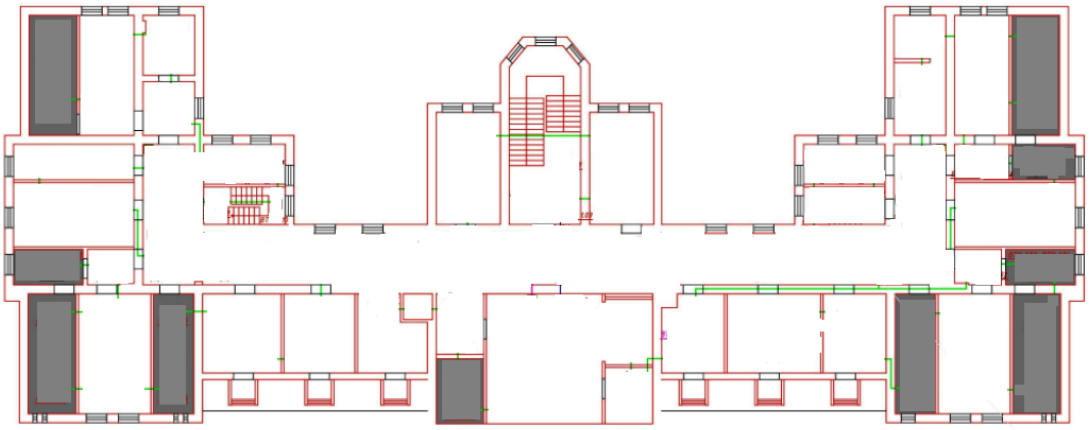

Рисунок 5 – План Национального павильона

Для выполнения требований, предъявляемых к системе видеонаблюдения, проектом предусматривается установка 28 видеокамер: 5 видеокамер для наружной установки в терм кожухах и 23 видеокамер внутренний установки. Все видеокамеры цветного изображения.

Наружными видеокамерами осуществляется наблюдение за подходами к окнам здания. На мониторе можно различить человека и его действия.

Видеокамерой установленной на входе в здании осуществляется регистрация входящих, а здание на мониторе можно идентифицировать

личность входящего. Внутренними видеокамерами осуществляется наблюдение за обстановкой:

- в коридорах здания, видеокамеры обеспечивают просмотр нахождения людей в ночное время суток в здании;
- на 1-м и на 2-м этаже видеокамера обеспечивает идентификацию личности находящейся в этом помещении.

Все оборудование обработки и записи видеосигналов располагается в помещении охраны на первом этаже.

Видеосигнал от каждой видеокамеры поступают на один из шестнадцати входов сетевого коммутатора. С выхода мультиплексора видеосигнал подается на мониторы.

Мультиплексор позволяет одновременно просматривать изображение поступающее с видеокамер на экране монитора в любом формате и записывать информацию. Система видеонаблюдения подразделяется на два вида: аналоговые и цифровые. Рассмотрим эти два вида и выберем подходящий тип для нашего проекта.

Аналоговые устройства для систем видеонаблюдения до сих пор находят применение, хотя, с появлением IP устройств, казалось, что все видеосистемы перейдут на цифровые камеры, а устройства аналогового типа перестанут находит применение. Такой комплекс состоит из телекамер, разделителя экрана, проводов, видеомагнитофона и мониторов. Передача информации в визуальном виде происходит с помощью высокочастотного сигнала. Минус таких систем в том, что они уязвимы к помехам, поскольку импульс не защищен. В этом случае часто можно заметить шумы и помехи на мониторе. На данный момент наиболее распространенный, простой и недорогой тип видеонаблюдения. Актуально только при монтаже на объектах с невысокими требованиями или ограниченным бюджетом. Простейшая аналоговая система видеонаблюдения имеет вид:

Рисунок 6- Схема аналоговой системы видеонаблюдения

Плюсы:

- широкий ассортимент оборудования;
- относительная дешевизна оборудования;

- хорошая совместимость камер от разных производителей;
- простота настройки и монтажа.

Минусы:

- отсутствие важных функций по сравнению с цифровыми камерами (цифровой зум, встроенный аудиоканал, встроенный детектор движения управление наклоном и поворотом камеры через тот же кабель);
- не защищенность от помех;
- отсутствие возможности шифрования видеосигнала;
- трудно масштабировать всю систему видеонаблюдения (для крупных систем) [3].

Система видеонаблюдения на основе IP технологии предусматривает подключение устройств на основе локальной сети - Ethernet. Фактически система IP-видеонаблюдения является цифровой системой охранного видеонаблюдения, применяющей для анализа, записи и обработки данных новейшие информационные технологии.

Основным элементом IP-видеосистемы является сетевая видеокамера. В сетевой (IP) видеокамере имеется ряд устройств, предназначенных для сжатия/оцифровки изображения, подключения к сети и т.п. Среди них встроенный микропроцессор, сетевой контроллер, ПЗС матрица , оптический фильтр, объектив и многое другое. Сетевая видеокамера может работать, как полноценное сетевое устройство, т.к. имеет свой IP-адрес, встроенное программное обеспечение и определенные вычислительные функции. Она не требует прямого подключения к ПК, как аналоговая камера, ее можно подключать проводным или беспроводным способом, что позволяет достичь определенной мобильности пользователя, способного контролировать свою IP-систему практически и дистанционно.

Рисунок 7 - Схема цифровой системы видеонаблюдения

За счет широких возможностей обработки информационного сигнала эти системы обладают рядом несомненных преимуществ:

- возможность подключения нескольких камер по одной линии связи;

- наращивание системы с минимальными затратами;
- использование различных средств видео аналитики.

Кроме того, IP видеонаблюдение позволяет организовывать беспроводную передачу данных, в том числе и по сети интернет. Цифровые (IP) камеры видеонаблюдения позволяют формировать изображение с высокой степенью разрешения. За счет этого идентификация объекта наблюдения может осуществляться с большой степенью достоверности.

Также IP технологии позволяют производить удаленную обработку и хранение видеоинформации. Облачное видеонаблюдение позволяет производить построение систем самых различных конфигураций и функциональных возможностей.

Плюсы:
- высокое качество изображение, получаемое с цифровой видеокамеры;
- защищенность передаваемого видеосигнала от несанкционированного просмотра;
- простая модернизация и интеграция цифрового видеонаблюдения с другими системами безопасности;
- быстрый перенос системы с одного компьютера на другой;
- организация системы цифрового видеонаблюдения на базе уже имеющейся локальной сети и компьютеров предприятия.

Минусы:
- высокая стоимость оборудования;
-большой объем видеоархива из за высокого качества видеоизображения;
- трудоемкая настройка каждой камеры.

Рассмотрев типы систем видеонаблюдения, пришли к выводу, что для решения поставленной задачи, целесообразнее использовать цифровые системы видеонаблюдения. Далее выполним выбор оборудования [4].

2.3.1 Уличные IP-видеокамеры MDC-N6290TDN, MDC-8220WDN

Уличная IP-видеокамера MDC-N6290TDN входит в серию N оборудования MicroDigital, которая создана на современной аппаратной платформе. Камера генерирует видео 1920·1080 на кадровой скорости 30FPS. Двойное кодирование помогает решать разные задачи — H.264 эффективнее использует сетевые ресурсы и уменьшает трафик, MJPEG — создаёт более качественные изображения. Вариобъектив поддерживает автоматическое регулирование размера диафрагмы, пропорционально уровню освещения. Ночная съёмка возможна благодаря ИК-прожектору, который создаёт освещение на 60 метров. Для проверки качества видео к аналоговому разъёму можно подключить тестовый монитор.

Нагревательные элементы, интегрированные в кожух, гарантируют штатную работу устройства в диапазоне - 40° С+50° С. Сетевая видеокамера MDC-N6290TDN пригодна для эксплуатации на сильном морозе. Пыленепроницаемый и влагозащищённый корпус соответствует показателю

IP66. Возможность подавать питание от видеорегистратора или коммутатора по витой паре избавит от необходимости протягивать силовые линии к точке установки.

Камера наблюдения MicroDigital MDC-N6290TDN оснащена двусторонним аудиоканалом, который даёт возможность вести запись звуковой обстановки и отправлять голосовые сообщения к месту инсталляции камеры. Тревожные датчики и исполнительные устройства подключаются к соответствующим входу и выходу. Возможность локального хранения видеоинформации повышает надёжность системы или позволяет использовать эту камеру в без серверных системах. Подключение к видеорегистраторам других марок выполняется по протоколу ONVIF [5].

Рисунок 8 – Камера наблюдения MicroDigital MDC-N6290TDN

Таблица 1 -Характеристики видеокамеры MicroDigital MDC-N6290TDN

Модель	MDC-N6290TDN-40H
Матрица	2,0 Mpix 1/2,9 Progressive SONY CMOS
Объектив	6,0-50,0 мм (АРД)
Встроенная ИК-подсветка	40 ИК-диода
Дальность ИК-подсветки	60 м
Убираемый ИК-фильтр	Да
Минимальная освещенность	0,1 лк (цвет)
Сжатие видео	Motion JPEG, H.264, Два независимых потока одновременно. Управляемая скорость передачи и пропускная способность
Макс. разрешение	1920·1080 пикс.
Макс. скорость передачи видео	1920·1080 пикс. 25 кадров/сек
Интерфейс	LAN 10/100 BaseT Ethernet
Протоколы	HTTP, TCP/IP, Telnet, FTP, NTP, RTP/RTSP, Multicast, SMTP, DHCP, ARP, ONVIF

Продолжение таблицы 1

Модель	MDC-N6290TDN-40H
Динамический IP	DDNS
Внутренняя память	MicroSD карта, до 64 Гб
USB порт	Нет
Питание по Ethernet (PoE)	Встроенный
Интерфейс вх/вых тревоги	Нет
Микрофон	Нет
Безопасность	HTTPS, Несколько уровней доступа
Пользователи	4 одновременно
Рабочие температуры	-40…+50° C
Питание	12В постоянного тока, PoE (IEEE802.3af, Class 0)

Купольная всепогодная видеокамера MDC-8220WDN разработана компанией MicroDigital для комплектации систем уличного наблюдения. Устройство базируется на 1/3 дюймовой матрице 960H Double Scan High Sensitivity CCD, которая обеспечивает получение качественного видео с разрешением 700 ТВЛ. Минимально требуемая освещенность объекта для получения качественного изображения должна составлять 0,1 люкс при цветной съемке и 0,1 люкс при черно-белой. При включении функции Sens-up светочувствительность возрастает до 0,0002 люкс, что позволяет вести наблюдение даже в полной темноте.

Рисунок 9 – Видеокамера MDC-8220WDN

При работе в зоне с минимальной освещенностью производится захват изображения с помощью технологии цифрового видеошумоподавления, благодаря чему получается четкое изображение с высоким разрешением даже при наличии заднего света. В качестве оптического датчика в видеокамере использован вариофокальный объектив с фокусным расстоянием 2,8~12,0 мм и автодиафрагмой (DC).

В модели MDC-8220WDN режим компенсации засветки (BLC) помогает считывать транспортные номерные знаки на парковке в ночное время, при этом, можно выбрать специальную зону наблюдения за объектом, находящимся в области сильного освещения. Задействовав функцию 3D-фильтрации можно заметно улучшить цифровое шумоподавление при низком уровне света.

Данная модификация рассчитана на определение уровня освещенности (день-ночь) и автоматически переключаться на нужный режим. Питание видеокамеры осуществляется от блока на 12 В постоянного тока. Наиболее приемлемый диапазон рабочих температур находится в пределах -10°+50° С.

Таблица 2 –Характеристики видеокамеры

Модель	MDC-8220WDN
Корпус	Антивандальный купол
Сигнал	PAL
Тип матрицы	1/3 960H High Sensitivity Digital Sensor
Кол-во пикселей	976·582
Тип развертки	625 Линий Прогрессивная
Частота развертки	15,625 КГц (гориз.), 50 Гц (верт.)
Разрешение по горизонтали	700 ТВЛ (цвет) / 800 ТВЛ (ч/б)
Скорость затвора	1/50 ~ 1/100 000 сек.
Отношение сигнал/шум более	52 дБ (AGC выкл.)
Синхронизация	Внутренняя
Мин. освещённость	0,1 лк (цвет) / 0,03 (ч/б) /0,001 лк (DSS вкл.)
Объектив	3,5~16,0 мм
Баланс белого	Автоматический, ручной
Гамма коррекция	Выбираемая
Видеосигнал	1 В .
Питание модуля	12В±10% Постоянного тока
Потребление энергии менее	120 мА
Рабочая влажность	-30…+50° С

2.3.2 Купольные видеокамеры MDC-N7290TDN-30, MDC-i4260C

Купольная сетевая видеокамера MDC-N7290TDN-30 разработана MicroDigital на передовой аппаратной платформе. Она включена в линейку для внутреннего видеонаблюдения. Модель выполнена на основе CMOS матрицы Sony и генерирует изображения 1920·1080. Частота кадров 30FPS и прогрессивное сканирование сенсора гарантируют плавное видео с чёткими краями движущихся объектов.

IP-видеокамера MDC-N7290TDN-30 поставляется с предустановленным вариообъективом, который можно настроить для наблюдения протяжённых коридоров и проходов или видеоконтроля помещений большой площади. Он

поддерживает автоматическое регулирование размера диафрагмы пропорционально уровню освещения. Для корректной работы функции день/ночь и правильной цветопередачи видеокамера оборудована фильтром, который отсекает ИК часть спектра в дневное время и смещается с наступлением темноты.

Встроенный блок инфракрасных диодов подсвечивает сцену на расстоянии 30 метров и обеспечивает съёмку даже в нулевой освещённости. С видеорегистраторами или видеосерверами других марок данная модель взаимодействует по протоколу ONVIF. Камера выполняет двойное кодирование. Кодек MJPEG создаёт более качественные изображения, а H.264 облегчает передачу данных по сетям с ограниченной пропускной способностью и более экономичен по отношению к сетевым ресурсам. Для работы камеры нужен адаптер постоянного напряжения 12В. Однако возможность подавать питание от видеорегистратора или коммутатора по витой паре (PoE) избавит от необходимости протягивать силовые линии к точке инсталляции. При сбоях сетевого подключения или автономном функционировании непрерывность работы камеры наблюдения MDC-N7290TDN-30 от MicroDigital обеспечивается за счёт записи видеоданных на карточку памяти с ёмкостью до 64 Гб.

Рисунок 10 - Купольная сетевая видеокамера MDC-N7290TDN-30

Таблица 3 –Характеристика видеокамеры MDC-N7290TDN-30

Модель	MDC-N7290TDN
Матрица	2,0 Mpix 1/2,9 Progressive SONY CMOS
Объектив	2,8-12,0 мм (АРД)
Встроенная ИК-подсветка	Нет
Дальность ИК-подсветки	Нет
Убираемый ИК-фильтр	Да
Минимальная освещенность	0,1 лк (цвет) / 0,01 лк (ч/б)
Сжатие видео	Motion JPEG, H.264, два независимых потока одновременно. Управляемая скорость передачи и пропускная способность

Продолжение таблицы 3

Модель	MDC-N7290TDN
Макс. разрешение	1920·1080 пикс.
Макс. скорость передачи видео	1920·1080 пикс. 25 кадров/сек
Интерфейс	LAN 10/100 Base T Ethernet
Протоколы	HTTP, TCP/IP, Telnet, FTP, NTP, RTP/RTSP, Multicast, SMTP, DHCP, ARP, ONVIF
Динамический IP	DDNS
Внутренняя память	MicroSD карта, до 64 Гб
USB порт	Нет
Питание по Ethernet (PoE)	Встроенный
Интерфейс вх/вых тревоги	Нет
Микрофон	Нет
Безопасность	HTTPS, Несколько уровней доступа
Пользователи	4 одновременно
Рабочие температуры	-10…+50 °C
Питание	12 В постоянного тока, PoE (IEEE802.3af, Class 0)
Потребление энергии	280 мА

Microdigital MDC-i4260C представляет собой IP-видеокамеру, построенную на матрице CMOS типа с прогрессивным сканированием, разрешением 1280·720 точек. Высокая частота кадровой развертки способствует реалистичной передаче движения, без искажений и торможения. Передачу сигнала в сеть видеокамера Microdigital MDC-i4260C производит в два потока с разным разрешением, позволяя добиваться оптимального соотношения скорости передачи и объема передаваемого трафика. Видеокамера Microdigital MDC-i4260C оборудована детектором движения, который совместно с дополнительно подключаемым датчиком внешней сигнализации выполняют автоматическое наблюдение.

При их срабатывании коммутируется тревожное устройство, например, сирена или освещение. Видеокамера ведет запись событий, предшествовавших сигналу тревоги. Видеокамера Microdigital MDC-i4260C осуществляет фильтрацию ИК составляющей спектра в дневное время, чтобы исключить помехи цветному изображению. Ночью, когда фильтр убран, чувствительность повышается. Видеокамера Microdigital MDC-i4260C поддерживает дуплексный аудиоканал, позволяя персоналу охраны вести переговоры с нарушителями. Питание видеокамера Microdigital MDC-i4260C может получать дистанционно, по информационному кабелю.

Рисунок 11 – Видеокамера Microdigital MDC-i4260C

Таблица 4- Видеокамера Microdigital MDC-i4260C

Модель	MDC-i4260C
Аппаратное обеспечение	Встроенный процессор 32 бит Флэш-память 8 мегабайт /SDRAM - 128 мегабайт
Датчик изображения	1,3 Megapixel 1/3” Progressive CMOS
Объектив	C/CS (Опционально)
Минимальная освещенность	1,0 лк (цвет) / 0,2 лк (ч/б)
Убираемый ИК-фильтр	Нет
Сжатие видео	Motion JPEG / H.264
Макс. скорость передачи видео	1280·720 пикс. 30 кадров/сек
Потоковое видео	Motion JPEG и H.264 двухпотоковое видео (одновременно); Управляемая скорость передачи и пропускная способность
Интерфейс	LAN 10/100 BaseT Ethernet
Внутренняя память	MicroSD карта, до 32 Гб
USB порт	Да
Интерфейс вх/вых тревоги	1/1
Питание по PoE	Встроенный
Последовательный интерфейс	RS-232 Макс. скорость передачи
Безопасность	Несколько уровней защиты камеры от несанкционированного доступа
Пользователи	16 одновременно
Дополнительные возможности	До 15,5 Мбайт памяти для буферизации отправка по e-mail, FTP
Рабочие температуры	-10… +50°C
Питание	12 В DC
Потребление энергии	350 мА

2.3.3 Видеорегистратор MDR-i008

Видеорегистратор MDR-i008.Обеспечивает запись видео- и аудиоданных от IP-камер и IP-видеосерверов MICRODIGITAL, или других производителей, работающих по стандарту ONVIF. Поддерживает наиболее востребованные сегодня видеокодек-H.264 и разные варианты разрешения записи вплоть до HDTV 1080p.

Видеовыходы HDMI и VGA позволяют просматривать изображения с качеством 1920·1080 пикс. Поддержка 3х встроенных жестких дисков и 1 внешний накопитель - e-sata. Настройка и управление выполняются как локально, так и удаленно. Удобный поиск, простая настройка IP-камер.

Рисунок 12 - Видеорегистратор MDR-i008

Таблица 5 – характеристика Видеорегистратор MDR-i008

Модель	MDR-i008
Видеовход	8
Видеовыход	1 VGA, HDMI
Аудиовход	8·IP-кам. + 4·RCA (8·RCA опционально)
Тревожные входы	8·IP-кам. + 4 Внешн.
Максимальная скорость записи	200 (720·576), 200 (1280·720), 192 к/ск (1920·1080)
Сжатие видео	H.264
Последовательный интерфейс	RS-232, RS-485
Интерфейс	LAN 10/100/1000 BaseT Ethernet
Поддерживаемые протоколы	HTTP, DDNS, NTP, SNTP
HDD внутренние	3·SATA+1·E-SATA (до 4·3ТБ)
Питание	12В, адаптер в комплекте

Сетевой видеорегистратор MicroDigital MDR-i008 способен вести запись полного медиаконтента от 8 подключенных к нему IP-камер или IP-видеосерверов. Данные, обработанные кодеком H.264, записываются с высокой частотой кадров: максимально 20 кадров за секунду для разрешений до 1280·720, для изображения с качеством 1080p скорость записи почти не отличается и составит 192 кадров/сек. Данный NVR использует 3 встроенных HDD для архивирования записей, при необходимости можно использовать дополнительный внешний накопитель e-sata. Программное обеспечение MICRODIGITAL CMS позволяет производить настройки и управление

регистратором MDR-i008 не только локально, но и удаленно. Функция быстрого поиска и простой настройки всех подключенных к регистратору сетевых камер обеспечивает легкость и удобство в работе с системой видеонаблюдения, включающей MDR-i008.

2.3.4 Программного обеспечение BEWARD Record Center

Программного обеспечение BEWARD Record Center 36 каналов, запись по событию и постоянно, режим сервисной службы, визуальное и звуковое оповещение, просмотр архива.

Особенности:

- запуск приложения как службы ОС Windows;
- одновременная запись на несколько устройств хранения данных;
- запись данных в локальные и сетевые папки, хранилища;
- запись видео по тревожным событиям, по расписанию или непрерывно;
- произвольный выбор папок записи для каждой камеры;
- оповещение пользователя о нарушениях связи с камерами;
- локальное и удаленное воспроизведение архива.

BEWARD Record Center - серверная часть программного обеспечения компании «Бевард», которая позволяет вести запись незаметно для пользователей и работает в качестве службы записи под ОС Windows. Запись и перезапись, а так же управление службой BEWARD Record Center возможно осуществлять как локально, так и по сети.

Запуск приложения как службы ОС Windows. Все чаще перед инсталляторами встает задача обеспечения записи в непрерывном режиме, даже если по каким-либо причинам загрузка ОС не произошла до конца. BEWARD Record Center запускается как служба ОС Windows автоматически в фоновом режиме и не требует конечной загрузки компьютера, что обеспечивает повышенную стабильность работы системы и снижение вероятности случайной остановки записи пользователем.

Запись по расписанию, по тревожным событиям или непрерывно. Запись видеофайлов осуществляется как непрерывно, так и по расписанию или по тревожным событиям. Предзапись при тревожных событиях позволяет точно определить причину возникновения тревоги, а постзапись - объективно оценить ситуацию в целом.

Запись в сетевые папки или устройства хранения информации. BEWARD Record Center может вести запись локально или по сети в папки с открытым доступом ОС Windows или ОС Linux или на сервера хранения данных.

При этом предусмотрено задание как отдельных папок для записи с каждой камеры, так и задание нескольких папок или серверов хранения данных.

Рисунок 13 - ПО BEWARD Record Center

Оповещение при пропадании соединения с камерой. При нештатных ситуациях, например, потере соединения с камерой, используются визуальное оповещение (всплывающие окна) и звуковое (использование системного динамика материнской платы).

Возможности настройки записи. Оператор охранного видеонаблюдения может вручную задать лимит используемого места на жестком диске.

При нехватке свободного места, BEWARD Record Center производит перезапись «старых» файлов, оставляя более поздние записи.

Журнал всех событий обеспечивает полный контроль за всем, что происходит в системе.

Группировка событий по категориям, фильтрация и цветовая подсветка по типу события для удобства поиска, локальное и удаленное воспроизведение записей - эти и другие опции ускоряют работу оператора в BEWARD Record Center.

Операционные системы. Поддержка операционных систем: Windows XP SP3, Vista SP2, 7 SP1, 8, 8.1.

Таблица 6 – Характеристики оборудования

Производитель	Beward
Тип ПО для видеонаблюдения	Полная версия
Операционная система	Windows
Число каналов	36
Тип поддерживаемых камер видеонаблюдения	IP-камеры
Возможность расширения	Да
Интеграция с оборудованием производителей	Beward
Работа с облачными сервисами	Да
Обновление версии ПО	Да

Продолжение таблицы 6

Производитель	Beward
Ключевые опции	Видеоаналитика, оповещение о тревожных событиях, автоматическая запись (в случае инцидента), неограниченное сетевое администрирование, централизованный мониторинг оборудования, отображение видеоданных на неограниченном количестве мониторов, параллельная запись архива на все HDD, управление скоростными поворотными камерами, управление поворотными камерами без участия оператора, детекция движения.

2.3.5 Сервер DELL PowerEdge R630

Сервер DELL PowerEdge R630 позволяет максимально увеличить плотность виртуализации. Высокопроизводительный сервер, созданный на основе двухпроцессорной системы (Intel Xeon E5) позволяет использовать до 1536 ГБ памяти, а общий объем дисковых массивов может достигать 24 ТБ. Данных технических возможностей достаточно для выполнения десятков ресурсоемких приложений, работы баз данных произвольного объема.

Применение жестких дисков, включая твердотельные, резервных блоков питания с возможностью горячей замены, а также дублирование гипервизора на SD картах позволяет увеличить время беспрерывной работы оборудования и минимизировать риск простоя.

Рисунок 14 – Сервер DELL PowerEdge R630

Таблица 7 -Технические характеристики

Семейство процессоров	Intel Xeon E5-2600 v3
Количество процессоров	1 или 2
Количество ядер процессора	4, 6, 8, 10, 12, 16 или 18
Максимальный объем памяти	768 Гб
Слоты для памяти	24 слота DIMM
Тип памяти	DDR4 RDIMM или LRDIMM

Продолжение таблицы 7

Семейство процессоров	Intel Xeon E5-2600 v3
Кол-во и размер дисков	24 · SFF 1'8 или 10 · SFF 2'5
Слоты расширения	3 максимум: 2·PCIe 3.0 ·16
Сетевой контроллер	4 порта x 1 Кбит/с
Контроллер хранилища	PERC S130
Блок питания	До 2-х блоков питания мощностью 750W или 1100W
Размеры (В ·Ш · Г)	4,2 ·48,2 · 75,5см
Вес	10,3 кг
Форм-фактор	1U
Управление инфраструктурой	iDRAC8
Гарантия	Гарантия 3 года

2.3.6 Сетевой коммутатор RVi-NS1602M

Сетевой коммутатор RVi-NS1602M используется при развёртывании IP-систем для установки оборудования в нужных местах независимо от присутствия электропроводки. Он оснащается 16 портами 10/100 Мбит/сек с поддержкой стандарта PoE для подачи питания индивидуально к каждому подключённому устройству. Модель позволяет включить в систему видеокамеры с увеличенным энергопотреблением до 30 Вт (например, с системой обогрева, мощными ИК-прожекторами и пр.).

Общий бюджет мощности – 250 Вт. Гарантированная длина линии при использовании кабеля категории 5e/6 не превышает 150 метров. После отключения электропитания управляемый коммутатор RVi-NS1602M полностью возвращается в рабочее состояние не более, чем за 5 сек. Встроенная грозозащита по питанию и портам Ethernet убережёт сам PoE-коммутатор и оконечное оборудование от наведённых импульсных помех 4кВт (соответствие IEC61000-4-5).

Модель способна автоматически назначать сетевую скорость, что обеспечивает гибкость при подключении к разным сетям. Коммутатор RVi-NS1602M оборудован 2 портами SFP под установку оптических трансиверов для построения распределённых сетей и передачи данных по оптоволокну на высокой скорости. Высокая скорость фильтрации и продвижения кадров обеспечивает стабильную передачу данных от видеокамер, которые генерируют повышенный трафик. Метод коммутации Store-and-Forward предотвращает передачу повреждённых пакетов [5].

Рисунок 15 – Сетевой коммутатор RVi-NS1602M

Таблица 8 –Характеристики оборудования

Сетевой коммутатор	RVi-NS1602M
Поддерживаемые стандарты	IEEE 802.3af/at IEEE 802.3 10BaseT IEEE 802.3u 100BaseTX IEEE 802.3x Flow control Auto-MDI/MDI-X IEEE802. 3ab 1000BASE-TX; IEEE802. 3z 1000-SX/ LX; IEEE802. 3X
Общее количество портов	20 (16портов 10/100M+4порта10/100/1000M RJ45/SFP)
Количество портов PoE	16 (порты 1-16)
Количество портов SFP	2
Таблица MAC адресов	16K
Метод предачи	Store and Forward
Управление	Management L2
Диапазон рабочих температур	0….+55°C
Относительная влажность	10-95%
Питание	AC 100~240 В

С учетом выбранного оборудования, система видеонаблюдения для главного здания павильона №1 будет иметь вид.

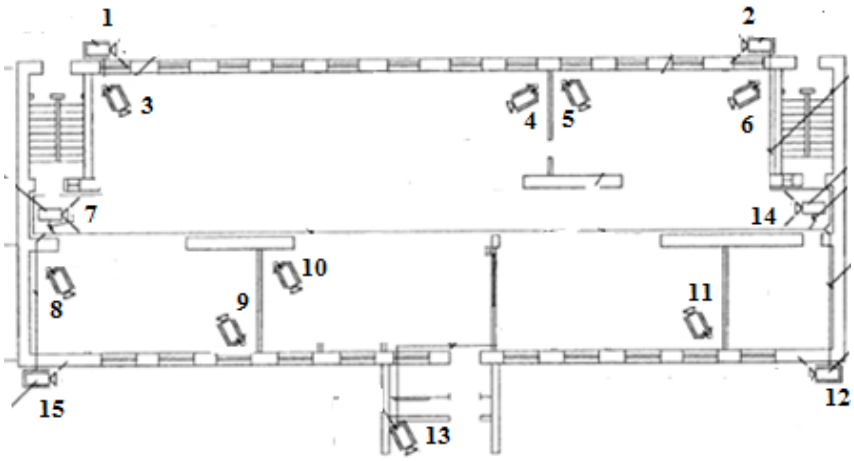

Рисунок 16 – Расположение видеокамер на 1 этаже

На рисунке 16 изображено: 1,2,12,13,15- уличные IP-видеокамеры; 3,4,5,6,7,8,9,10,11,14 - купольные видеокамеры.

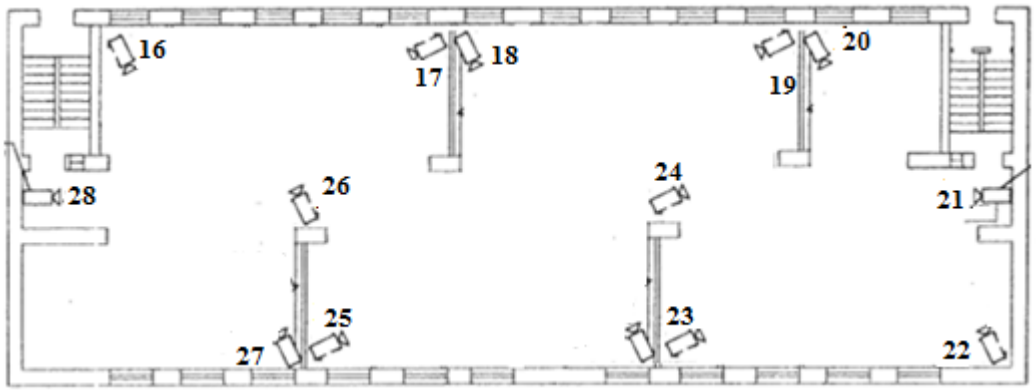

Рисунок 17 – План расположения видеокамер на 2 этаже

На рисунке 17 изображено: 16-28- купольные видеокамеры.

3 Выбор системы связи для передачи оперативной информации в диспетчерском пункте Департамента чрезвычайных ситуации г. Астаны

3.1 Радиорелейные системы связи

Радиорелейные системы связи (РРЛ) широко применяются при создании современных телекоммуникационных зоновых и транзитных транспортных сетей, являясь альтернативой оптоволокну, а зачастую и единственно возможным решением. РРЛ наиболее эффективны для передачи информации и голоса на большие расстояния и в местах, где прокладка оптических кабелей невозможна или экономически нецелесообразна (из-за особенностей рельефа, климата или невозможности прокладки канализации в плотной городской застройке).

Оптимальный выбор трассы РРЛ и основных параметров линии — основополагающая задача не только проектирования, но и получения разрешений на дальнейшую эксплуатацию радиоизлучающих средств.

Достоинства радиорелейных линий связи:

- относительно быстрая реализация линий связи, небольшие сроки строительства;
- эффективное использование полосы частот;
- высокая надежность и помехозащищенность создаваемых сетей и каналов связи;
- гибкость и масштабируемость;
- возможность реализации в сложных географических и климатических условиях;
- гарантия полной интеграции с существующими телекоммуникационными сетями.

Преимущества современного радиорелейного оборудования:

- компактность и унификация блоков и конструкций;
- техническая реализация оборудования, при котором радиоблок и антенна находятся в одном компактном блоке;
- обеспечение большей дальности связи за счет высокого коэффициента усиления антенной системы - экономия оборудования;
- эффективное использование радиочастотного спектра за счет применения оптимальных методов модуляции и кодирования;
- высокая скорость передачи информации с установленным качеством;
- применение стандартных интерфейсов;
- малый вес и низкое энергопотребление;
- высокое среднее время безотказной работы;
- обеспечение работы в сложных температурных и климатических условиях [6].

3.2 Спутниковая система связи через спутник KAZSAT-3

SkyEdge- эта единая усовершенствованная спутниковая система связи воплотила в себе весь уникальный технический и технологический опыт развития DAMA-технологий. Ее преимуществами являются гарантированная скорость передачи данных и высокое качество телефонной связи при передаче голоса и факсимильных сообщений, а также поддержка IP-телефонии. Различные типы терминалов и виды доступа к спутниковому сегменту обеспечивают экономичность телекоммуникационных услуг.

Особенности технологии SkyEdge**:**

- высокая производительность (скорость передачи данных высокого качества);
- масштабируемость;
- различные топологии соединения (star, mesh и multi-star);
- встроенное ускорение TCP и HTTP трафика;
- поддержка QoS;
- поддержка любых приложений многоадресного IP-вещания и передачи данных (Интернет, VoIP, IP-multicast, видеоконференцсвязь);
- быстрая установка и монтаж;
- низкая стоимость обслуживания и эксплуатации [7].

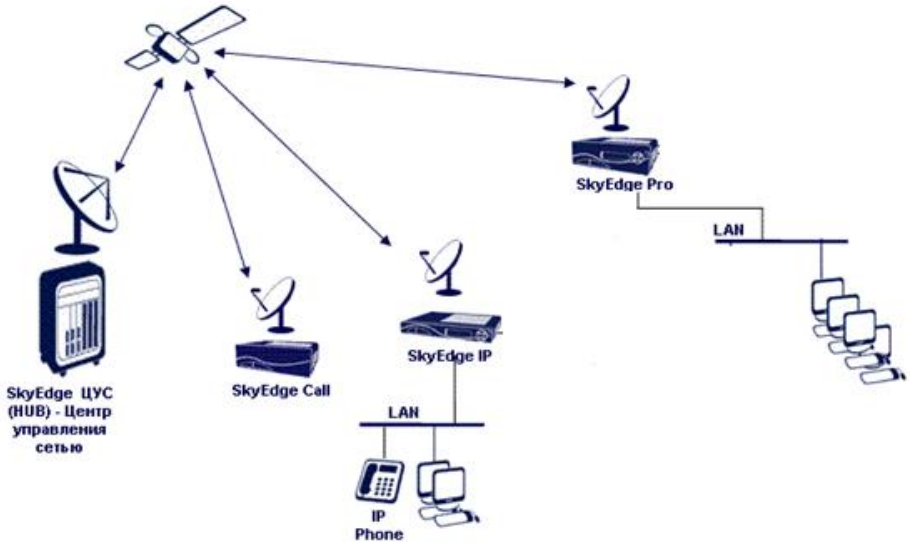

Рисунок 18 -Организация связи через SkyEdge

3.3 Оптические системы связи

Волоконно-оптические линии связи — это вид связи, при котором информация передается по оптическим диэлектрическим волноводам, известным под названием «оптическое волокно».

Оптическое волокно в настоящее время считается самой совершенной физической средой для передачи информации, а также самой перспективной средой для передачи больших потоков информации на значительные расстояния. Основания так считать вытекают из ряда особенностей, присущих оптическим волноводам.

Достоинства ВОЛС:

- широкая полоса пропускания;
- малое затухание светового сигнала в волокне;
- мизкий уровень шумов;
- высокая помехозащищенность;
- малый вес и объем;
- высокая защищенность от несанкционированного доступа;
- гальваническая развязка элементов сети;
- взрыво- и пожаробезопасность;
- экономичность ВОК;
- длительный срок эксплуатации.

Недостатки ВОЛС:

- дороговизна прецизионного монтажного оборудования и надежности лазерных источников излучения;
- стоимость интерфейсного оборудования;
- монтаж и обслуживание оптических линий;
- требование специальной защиты волокна.

В результате анализа существующих систем связи, делаем вывод, что для нашего проекта целесообразнее использовать радиорелейную систему

передачи. РРЛС будем проектировать в г. Астана, поэтому выбираем местные линии связи в диапазоне от 0,39 ГГц до 40,5 ГГц [8].

3.4 Выбор оборудования

Так как объем передаваемой информации небольшой, целесообразно использовать низкоскоростную систему передачи, с хорошим качеством приемлемой стоимости.

Цифровая радиорелейная станция «БИСТ-23» предназначена для организации цифровых радиорелейных каналов передачи данных с пропускной способностью Е1 в диапазоне частот 23 ГГц с длиной одного пролета до 15 км, в том числе, для организации цифровых телефонных каналов, передачи данных.

Отличительные особенности:

- одно преобразование частоты, общий гетеродин на прием и передачу, за счет чего достигнута более высокая интеграция и надежность аппаратуры;
- модемы для пропускных способностей Е1, Е2, Е3 имеют единую элементную базу и интегрированы с приемо-передатчиком в радиомодуле наружного исполнения;
- единая система телеконтроля и управления с расширенными сервисными возможностями;
- один разъем для подключения радиомодуля к внутреннему оборудованию и один специализированный кабель снижения. РРС «БИСТ» выпускается в конфигурациях «1+0», «1+1», «2+0» с автоматическим «горячим» резервированием и со скоростью передачи основных цифровых потоков: Е1, Е2, Е3. Используем конфигурацию «1+0».

Используется помехоустойчивое кодирование. Аппаратура РРС «БИСТ» позволяет строить многопролетные радиорелейные линии произвольных топологий (линейная, кольцевая, разветвленная и т.д.). Оборудование, помимо канала передачи данных, обеспечивает канал голосовой связи с удаленной станцией. Также, при конфигурации с пропускной способностью Е3, оборудование позволяет организовать дополнительный служебный канал 64 Кбит/с для выполнения различных дополнительных задач. Базовые модели РРС «БИСТ» состоят из внешних приемо-передающих радиомодулей и внутреннего оборудования, устанавливаемого в отапливаемых помещениях. В радиомодулях располагается приемо-передающая аппаратура и модемное оборудование, обеспечивающее пропускную способность основных цифровых потоков Е1 [9].

Рисунок 19- Радиорелейная станция «БИСТ-23».

Таблица 9 - Технические характеристики оборудования

Параметры	Значение
Диапазон частот	21,2 – 23,6 ГГц
Стабильность частоты	$\pm 15 \cdot 10^{-6}$
Тип излучения	QPSK
Диапазон рабочих температур:	
Радиомодуль	-50… +50°С
Внутреннее оборудование	-5….+40℃
Коэффициент усиления антенны	ø 0.4 м: 37 дБи ø 0.6 м: 40 дБи
Напряжение питания	18 ~ 72 В
Потребляемая мощность	примерная 20 - 70 Вт
Максимальная длина одного пролета	15 км
Пропускная способность	2, 8 или 34 Мбит/сек
Интерфейс линии	G.703
Линейный код	HDB3
Остаточный коэффициент одиночной ошибки	не более 10^{-11}
Внутреннее оборудование	1 блок в стойке 19
Выходная мощность	0 - 23 дБм
Порог чувствительности приемника для цифрового ствола с коэффициентом ошибки 10^{-3}	2 Мбит/сек -87 дБм 8 Мбит/сек -84 дБм 34 Мбит/сек -78 дБм
Динамический диапазон приемника	50 дБ

4 Расчетная часть

4.1 Построение продольного профиля радиорелейной линии связи

Пролет радиорелейной линии связи составляет 15 километров.

Радиолуч перемещается внутри зоны Френеля, которая представляет собой элепсоид вращения в точке приема и передачи.

Минимальный радиус зоны Френеля определяется по формуле:

$$H_0 = \sqrt{\frac{1}{3} R_0 \cdot \lambda \cdot k \cdot (1-k)}\text{, м} \qquad (1)$$

где R_0 - длина пролета, м;

Длина волны:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8}{23 \cdot 10^9} = 0{,}013 м$$

Тогда:

Относительное расстояние до препятствия:

$$k = \frac{R(H_{\max})}{R_0} = \frac{13.25}{15} = 0{,}88,$$

$$H_0 = \sqrt{\frac{1}{3} \cdot 15 \cdot 10^3 \cdot 0{,}013 \cdot 0{,}88 \cdot (1-0{,}88)} = 2{,}62 \text{ м.}$$

При длине пролета меньше 50км стандартное отклонение должно определяться по формуле:

$$\sigma(R_0) = \left(10 \cdot 10^{-8} + \frac{\bar{g}}{3{,}1}\right)\left(\frac{1}{y} - 1\right) + \frac{\sigma}{y}, \qquad (2)$$

где σ – значение стандартного отклонения,1/м;

y – находится из рисунка 20, y = 0.67 [10].

$$\sigma(R_0) = \left(10 \cdot 10^{-8} + \frac{(-7 \cdot 10^{-8})}{3{,}1}\right)\left(\frac{1}{0{,}67} - 1\right) + \frac{9 \cdot 10^{-8}}{0{,}67} = 2{,}23 \cdot 10^{-7}.$$

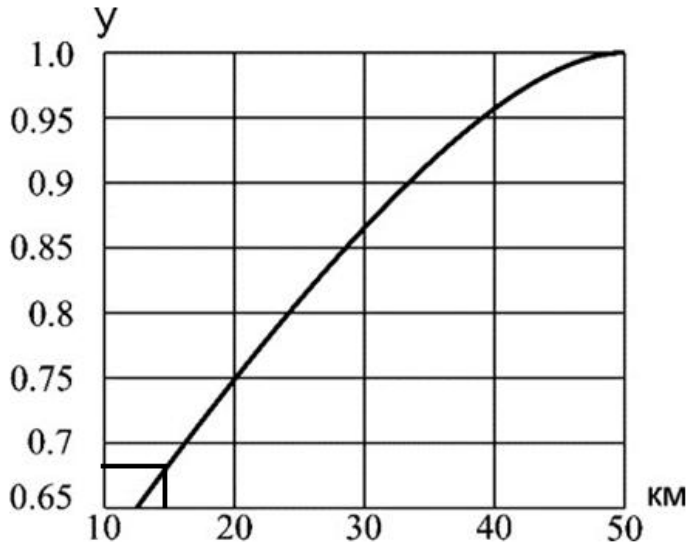

Рисунок 20 – К определению параметра *y*

Среднее значение изменения просвета за счет рефракции, существующее в течение 80% времени, вычисляется по формуле:

$$\Delta H(\bar{g}+\sigma) = -\frac{R_0^{\ 2}}{4}\cdot\left(\bar{g}+\sigma_{R_0}\right)\cdot k\cdot(1-k), \tag{3}$$

$$\Delta H(\bar{g}+\sigma) = -\frac{(25\cdot 10^3)^2}{4}\cdot(-7\cdot 10^{-8}+2{,}23\cdot 10^{-7})\cdot 0{,}88\cdot 0{,}12 = -0{,}42 м.$$

где $\bar{g}$ и σ_{R_0} - соответственно среднее значение, и стандартное отклонение вертикального градиента проницаемости.

Степная полоса Казахстана: $\bar{g} = -7\cdot 10^{-8}\ м^{-1}$, $\sigma = 9\cdot 10^{-8}\ м^{-1}$.

Просвет при отсутствии рефракции:

$$H(0) = H_0 - \Delta H(\bar{g}+\sigma), \tag{4}$$

$$H(0) = 2{,}62 + 0{,}42 = 3{,}04 \text{ м.}$$

4.2 Расчет запаса на замирание

Рассчет запаса на замирание производится по формуле:

$$F_t = S_G + G_{ПРД} + G_{ПРМ} - 2\eta - L_0, \text{ дБ} \tag{5}$$

где S_G - коэффициент системы, дБ;

$G_{ПРД} = G_{ПРМ}$ - коэффициенты усиления передающей и приемной антенн, для системы БИСТ $G_{ПРД} = G_{ПРМ} = 37 дБ$;

$2\eta \approx 5$ дБ – коэффициент полезного действия антенно-фидерного тракта;

L_0 - затухание радиоволн в свободном пространстве.

$$L_0 = 20[\lg(f, МГц) + \lg(d)] + 32{,}45 \text{, дБ} \tag{6}$$

где $d = R_0$ - длина пролета, км.

Тогда:

$f = 23000$ МГц- частота передачи;

$S_G = 110{,}5$ дБ.

$$L_0 = 20[\lg(23 \cdot 10^3) + \lg(15)] + 32{,}45 = 143{,}21 \text{ дБ},$$

$$F_t = 110{,}5 + 2 \cdot 37 - 5 - 143{,}21 = 36{,}29 \text{ дБ}.$$

4.3 Расчет времени ухудшения связи из-за дождя

Чем выше частота радиоизлучения, тем сильнее влияет на ослабление сигнала размер капель и интенсивность дождя. Поэтому при расчете времени ослабления необходимо учитывать климатическую зону в зависимости от интенсивности дождя в течение 0,01% времени.

Территория СНГ разделена на 16 климатических зон. Казахстан относится к зоне Е, для которой интенсивность осадков $R_{0,01} = 22$ мм/час.

Так как интенсивность дождя неравномерно распределяется вдоль трассы, определяем эффективную длину пролета [10]:

$$d_Э = r \cdot R_0, \tag{7}$$

где R_0 - длина пролета, км;

$r = \dfrac{1}{1 + \dfrac{R_0}{d_0}}$ - коэффициент уменьшения;

$d_0 = 35 \cdot e^{-0.015 R_{0,01}}$ - опорное расстояние, км.

Удельное затухание в дожде в зависимости от поляризации волны:

$$\gamma = k \cdot R^{\alpha}{}_{0,01}, \text{дБ} \tag{8}$$

Определяется для горизонтальной и вертикальной поляризации и выбирается наибольшее значение:

$$\gamma_H = k_H \cdot R_{0,01}{}^{\alpha_H}, \tag{9}$$

$$\gamma_V = k_V \cdot R_{0,01}{}^{\alpha_V}. \tag{10}$$

Значения коэффицента регрессии для оценки затухания возьмем из таблицы 10.

Таблица 10- Значения коэффицента регрессии для оценки затухания

Частота f, ГГц	Горизонтальная поляризация		Вертикальная поляризация	
	$\kappa_г$	$\alpha_Г$	$\kappa_в$	$\alpha_В$
20	0,0751	1,099	0,0691	1,065

Затухание на трассе превышающее 0,01 % времени определяется по формуле:

$$A_{0.01} = \gamma \cdot d_Э, \text{ дБ} \tag{11}$$

Время, в течение которого ослабление сигнала больше чем запас на замирание:

$$T_g = 10^{11,628\left(-0,546+\sqrt{0,29812+0,72\cdot\lg\left(0,12\cdot A_{0,01}/Ft\right)}\right)}, \% \tag{12}$$

При $A_{0.01}/Ft<0,155$, принимаем $A_{0.01}/Ft = 0,155$.

Тогда для f =23 ГГц:

$$\gamma_Г = 0,0751 \cdot 22^{1,099} = 2,24 \text{ дБ/км},$$
$$\gamma_V = 0,0691 \cdot 22^{1,065} = 1,86 \text{ дБ/км}.$$

Выбираем вертикальную поляризацию:

$$d_0 = 35 \cdot e^{-0,01522} = 25,16 \text{ км},$$
$$r = \frac{1}{1+\frac{15}{25,16}} = 0,63,$$

$$d_Э = 0{,}63 \cdot 15 = 9{,}45\,\text{км},$$

$$A_{0.01} = 9{,}45 \cdot 1{,}86 = 7{,}59\,\text{дБ},$$

$$\frac{A_{0.01}}{F_t} = \frac{7{,}59}{36{,}29} = 0{,}21,$$

$$T_g = 10^{11{,}628\left(-0{,}546+\sqrt{0{,}29812+0{,}172\cdot\lg(0{,}12\cdot 0{,}21)}\right)} = 2{,}63\cdot 10^{-5}\,\%.$$

4.4 Расчет времени ухудшения связи, вызванного субрефракцией радиоволн

Стандартная атмосфера имеет наибольшую плотность у поверхности земли, поэтому радиолучи изгибаются книзу. В результате, просвет на пролете определяемый по минимальному радиусу зоны Френеля не имеет постоянной величины, т.к. плотность атмосферы изменяется и зависит от времени суток и состояния атмосферы [10].

Среднее значение просвета на пролете:

$$H(\bar{g}) = H(0) + \Delta H(\bar{g}) = H(0) - \frac{R_0^{\ 2}}{4}\cdot \bar{g}\cdot k(1-k), \tag{13}$$

Относительный просвет:

$$P(\bar{g}) = \frac{H(\bar{g})}{H_0}, \tag{14}$$

На чертеже профиля пролета проводим прямую параллельно радиолучу на расстоянии $\Delta y = H_0$ от вершины препятствия и находим ширину препятствия *r*.

Относительная длина препятствия:

$$l = \frac{r}{R_0}, \tag{15}$$

Параметр μ, характеризующий аппроксимирующую среду:

$$\mu = \sqrt[3]{\frac{k^2(1-k)^2}{l^2}}\cdot\sqrt[6]{\frac{64\pi\cdot\alpha}{3}}, \tag{16}$$

где $\alpha = 1$.

Значение относительного просвета $P(g_0)$, при котором наступает глубокое замирание сигнала, вызванное экранировкой, препятствием минимальной зоны Френеля:

$$P(g_0) = \frac{V_0 - V_{MIN}}{V_0}, \tag{17}$$

где V_0 - множитель ослабления при $H(0) = 0$, определяемый из рисунка 21 по значению μ;

V_{MIN} - минимальный допустимый множитель ослабления.

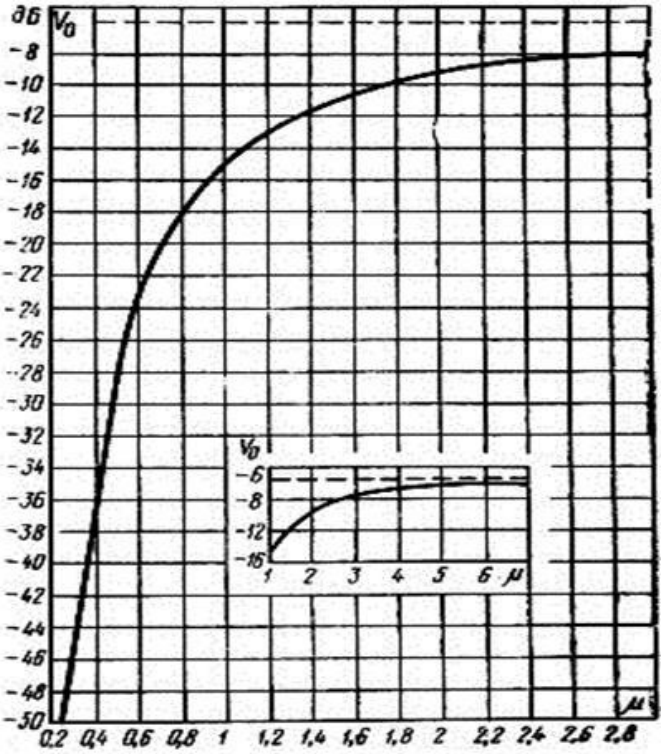

Рисунок 21 - Зависимость V_0 от параметра μ

$$V_{MIN}{}^2 = -F_t \quad \Rightarrow \quad V_{MIN} \approx -\frac{F_t}{2}. \tag{18}$$

Параметр ψ определяется по формуле:

$$\psi = 2{,}31 \cdot A \cdot [P(\bar{g}) - P(g_0)]. \tag{19}$$

где $A = \frac{1}{\sigma} \cdot \sqrt{\frac{\lambda}{R_0{}^3 \cdot k(1-k)}}$.

Процент времени ухудшения связи, вызванного субрефракцией радиоволн, $T_0(V_{MIN})$ определяется по рисунку 22.

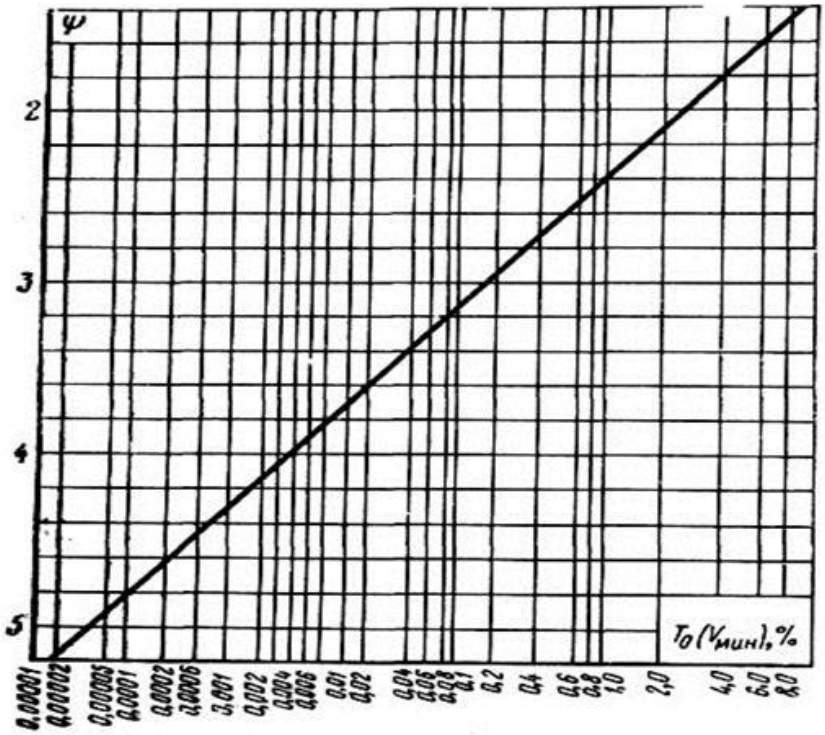

Рисунок 22 - К расчету времени ухудшения связи, вызванного субрефракцией радиоволн

Тогда $r = 0{,}15$ км,

$$H(\bar{g}) = 3{,}04 - \frac{(15 \cdot 10^3)^2}{4} \cdot (-7 \cdot 10^{-8}) \cdot 0{,}88 \cdot 0{,}12 = 3{,}45 \text{ м},$$

$$P(\bar{g}) = \frac{3{,}45}{3{,}04} = 1{,}13,$$

$$l = \frac{0{,}12}{15} = 0{,}01.$$

Принимаем $\alpha = 1$.

$$\mu = \sqrt[3]{\frac{0{,}88^2(1-0{,}88)^2}{0{,}01^2}} \cdot \sqrt[6]{\frac{64 \cdot 3{,}14 \cdot 1^2}{3}} = 9{,}71,$$

$$V_{MIN} = -\frac{36{,}29}{2} = -18{,}15 \text{ дБ},$$

$$V_0 = -6 \text{ дБ},$$

$$P(g_0) = \frac{-6-(-18{,}15)}{-6} = -2{,}02,$$

$$A = \frac{1}{9 \cdot 10^{-8}} \cdot \sqrt{\frac{0{,}013}{\left(15 \cdot 10^{3}\right)^{3} \cdot 0{,}88\left(1 - 0{,}88\right)}} = 2{,}12\,,$$

$$\psi = 2{,}31 \cdot 2{,}12 \cdot \left[1{,}13 - \left(-2{,}02\right)\right] = 15{,}4,$$

$$T_0\left(V_{MIN}\right) = 0\%.$$

4.5 Проверка норм на неготовность

Характеристики неготовности для ГЭЦТ (гипотетический эталонный цифровой тракт) установлены в рекомендации 557МСЭ-Р.

ГЭЦТ считается неготовой, если в течение 10 последовательных секунд возникли следующие условия или одно из них:

- передача цифрового сигнала прервана;
- в каждой секунде BER хуже 10^{-3}.

Неготовность аппаратуры уплотнения исключается. Характеристики неготовности делятся на неготовность оборудования и неготовность, вызванную условиями распространения радиоволн, например, величина неготовности, вызванной дождем, составляет 30-50%.

Характеристики готовности ГЭЦТ протяженностью 2500 км определяются величиной 99,7%, причем эти проценты определяются в течение достаточно большого интервала времени. Этот интервал должен составлять более года, характеристики неготовности определяются, таким образом, величиной 0,3%.

Норма на неготовность:

$$UR_{ДОП} = \frac{0{,}3 \cdot R_0}{2500}\,, \tag{20}$$

где R_0– длина пролета, км.

$$UR_{ДОП} = \frac{0{,}3 \cdot 15}{2500} = 1{,}8 \cdot 10^{-3}\%\,.$$

Должно выполняться условие:

$$UR_{ДОП} > T_0 + T_g\,, \tag{21}$$

где $T_0 + T_g = 0 + 2{,}63 \cdot 10^{-5} = 2{,}63 \cdot 10^{-5}\,\%$.

Таким образом:

$$1{,}8 \cdot 10^{-3} > 2{,}63 \cdot 10^{-5}\,.$$

Учитывая увеличение H(g) для получения To(Vmin)< 0,003%, указываем оптимальные высоты. Опоры в основном представляют трубчатую мачту с основанием диаметра 2,5м, которая может состоять из секций длиной 6,5 м и 11 м. Например для h_1=75м – семь секций по 11 м, для h_2=35 м из 3 секции - 11м и 1- 6,5м.

4.6 Расчет времени ухудшения радиосвязи из-за многолучевого распространения

При моделировании радиолиний протяженностью более чем несколько километров должны учитываться четыре механизма замирания в чистой атмосфере, обусловленные чрезвычайно преломляющими слоями:

а) расширение луча (в англоязычной технической литературе это явление называется расфокусировкой луча);

б) развязка в антенне;

в) поверхностное многолучевое распространение;

г) атмосферное многолучевое распространение.

Большинство этих механизмов возникают сами по себе или в комбинации с другими механизмами. Сильные частотно-избирательные затухания возникают, когда расфокусировка прямого луча сочетается с отражением сигнала от поверхности, что вызывает замирание вследствие многолучевого распространения. Мерцающие замирания, вызванные небольшими турбулентными возмущениями в атмосфере, всегда имеют место при этих механизмах, но на частотах ниже 40 ГГц их влияние на общее распределение замираний не существенно. На больших глубинах замирания процент времени $T_{ИНТ}$, в течение которого в узкополосных системах не превышается уровень принимаемого сигнала в средний худший месяц, может быть определен с помощью следующего приближенного асимптотического выражения:

$$T_{ИНТ} = K \cdot Q \cdot f^{B} \cdot d^{C} \cdot 10^{-A/10}, \% \qquad (22)$$

где $A = F_t$ - запас на замирание, дБ;

d – длина пролета, км;

f – частота, ГГц;

K – коэффициент, учитывающий влияние климата и рельефа местности;

Q – коэффициент, учитывающий другие параметры трассы;

B, C – коэффициенты, учитывающие региональные эффекты.

$$K = P_L^{1,5} \cdot 10^{(-6,5 - C_{LAT} - C_{LON})} \qquad (23)$$

где $P_L = 5\% = 0,05$ - процент времени с вертикальным градиентом рефракции.

Коэффициенты C_{LAT} и C_{LON} для Казахстана равны 0.

$$Q = \left(1 + \left|E_P\right|\right)^{-1,4}, \tag{24}$$

где $\left|E_P\right| = \dfrac{h_1 - h_2}{d}$ - наклон радиотрассы, мрад.

Здесь h_1, h_2 – м;d – км.

$B = 0{,}89;\ C = 3{,}6$.

Тогда:

$$K = 0.05^{1,5} \cdot 10^{-6,5} = 3 \cdot 10^{-9},$$

$$\left|E_P\right| = \frac{16 - 14}{15} = 0{,}13 \text{ м/км},$$

$$Q = \left(1 + 0{,}13\right)^{-1,4} = 0{,}84,$$

$$T_{ИНТ} = 3 \cdot 10^{-9} \cdot 0{,}84 \cdot 23^{0,89} \cdot 15^{3.,} \cdot 10^{-36,29/10} = 1{,}65 \cdot 10^{-7}, \%.$$

4.7 Проверка норм на допустимое время ухудшения связи из-за многолучевого распространения радиоволн

Норма на допустимое время ухудшения связи для высшего качества связи:

$$SES = \frac{0{,}054 \cdot R_0}{2500}, \tag{25}$$

где R_0 – длина пролета, км;

2500км – длина эталонной гипотетической линии.

Должно выполняться условие:

$$SES > T_{ИНТ}, \tag{26}$$

$$SES = \frac{0{,}054 \cdot 15}{2500} = 3{,}24 \cdot 10^{-4}\%,$$

$$3{,}24 \cdot 10^{-4}\% > 1{,}65 \cdot 10^{-7}\%.$$

Таким образом норма на неготовность и норма на время ухудшения связи из-за интерференции радиоволн выполняется, следовательно устойчивость связи на пролете присутствует в любое время суток и климатических условии [10].

4.8 Расчёт угла обзора видеокамеры

Угол обзора видеокамеры по вертикали меньше угла обзора по горизонтали, что определяется соотношением сторон ПЗС-матрицы 4:3 [11].

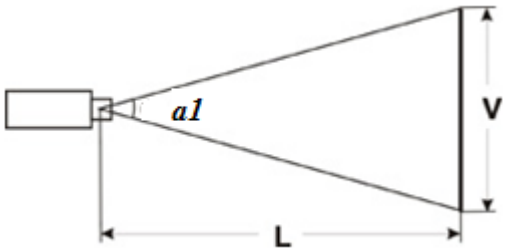

Рисунок 23 - Угол обзора видеокамеры

Рассчитывается этот угол из соотношения:

$$\alpha 1/2 = arctg(V/2L), \quad (27)$$

Угол обзора по вертикали:

$$\alpha 1 = 2arctg(V/2L), \quad (28)$$

$$\alpha 1 = 2arctg(7{,}9/2 \cdot 11{,}2) = 0{,}69.$$

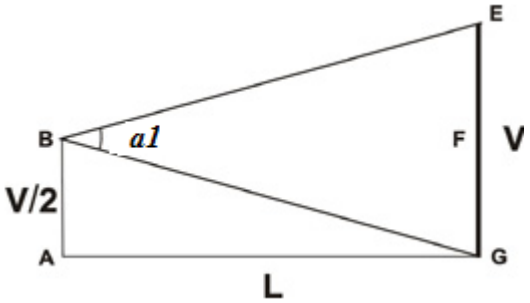

Рисунок 23 - Угол обзора видеокамеры при, установке на уровне центра плоскости наблюдения

Данная формула определяет «мертвую зону» под видеокамерой, вблизи которой объект не может быть обнаружен системой охранного телевидения.

Формула 28 не учитывает сужение угла обзора по вертикали системой видеонаблюдения за счет конечного времени обратного хода кадровой развертки видеомонитора, в котором использован кинескоп (сужение реального размера контролируемой зоны может составлять порядка 10%).

Формула соответствует случаю, когда видеокамера перпендикулярна плоскости наблюдения, имеющей высоту V, то есть когда высота установки видеокамеры составляет V/2 [12].

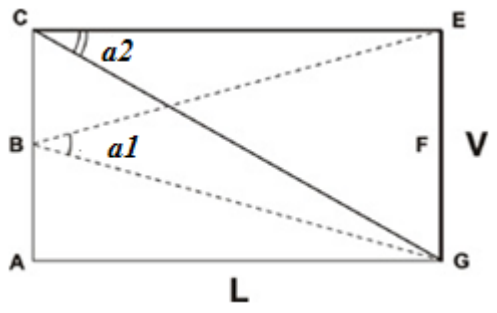

Рисунок 24 - Угол обзора видеокамеры при, установке выше центра плоскости наблюдения

Если видеокамера устанавливается выше центра плоскости наблюдения, то необходимый угол обзора по вертикали будет уменьшаться от значения α1 до значения α2.

Угол обзора в этом случае равен:

$$\alpha 2 = arctg(EG/CE) = arctg(V/L), \quad (29)$$

$$\alpha 2 = arctg(7{,}9/11{,}2) = 0{,}61.$$

В случае использования формулы 29 при установке видеокамеры на высоту V, абсолютное уменьшение требуемого угла обзора по вертикали составляет:

$$\Delta = \alpha 1 - \alpha 2 = 2arctg(V/2L) - arctg(V/L), \quad (30)$$

$$\Delta = \alpha 1 - \alpha 2 = 2arctg(7{,}9/2 \cdot 11{,}2) - arctg(7{,}9/11{,}2) = 0{,}06.$$

Ошибка в случае определении угла обзора по вертикали стандартным методом равна:

$$\delta = ((2arctg(V/2L) - arctg(V/L)) \cdot 100\% / 2arctg(V/2L), \quad (31)$$

$$\delta = ((2arctg(7{,}9/2 \cdot 11{,}2) - arctg(7{,}9/11{,}2)) \cdot 100\% / 2arctg(7{,}9/2 \cdot 11{,}2) = 9{,}24\%.$$

Таблица 11- Значение углов и ошибки

Параметры	Значения								
α1	10	20	30	40	50	60	70	80	90
α2	9,92	19,43	28,19	36,05	43,00	49,11	54,47	59,21	63,43
δ(%)	0,75	2,87	6,04	9,87	13,99	18,16	22,19	25,99	29,52

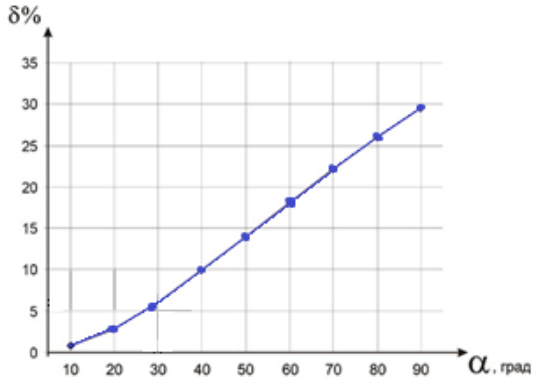

Рисунок 25 - Зависимость ошибки от угла обзора видеокамеры

Как видно из графика, ошибка определения угла по вертикали тем больше, чем более широкоугольный используется объектив, а значит, и поправка в выборе фокусного расстояния объектива должна быть большей.

Следует отметить, что в полученные результаты не входит соотношение между высотой установки видеокамеры и расстоянием от видеокамеры до зоны видеонаблюдения.

При увеличении N, то есть, когда N > V , значение угла α2 зависит от соотношения между N и L.

где N - высоты установки видеокамеры;

L - расстояние до объекта наблюдения.

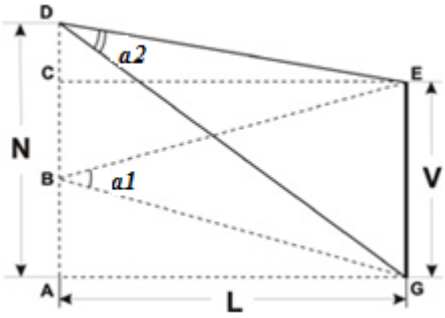

Рисунок 26 - Угол обзора видеокамеры при, установке выше объекта наблюдения

Из чертежа следует, что угол α2 равен:

$$\alpha 2 = \prec GDE = \prec CDE - \prec ADG, \quad (32)$$

Из треугольника CDE следует:

$$\prec CDE = 90° - \prec CED = 90° - arctg(CD/CE) = 90° - arctg((N-V)/L) \quad (33)$$

Из треугольника ADG можно получить следующее соотношение:

$$\prec ADG = 90° - \prec AGD = 90° - arctg(AD/AG) = 90° - arctg(N/L) \quad (34)$$

Подставляя выражения получаем:

$$\alpha 2 = arctg(3/11{,}2) - arctg((3-7{,}9)/11{,}2) = 0{,}67$$

Абсолютное уменьшение угла обзора по вертикали составляет:

$$\Delta = 2arctg(7{,}9/2 \cdot 11{,}2) - arctg(3/11{,}2) - arctg((3-7{,}9)/11{,}2) = 0{,}82$$

Ошибка определения угла по вертикали в случае использования стандартного метода равна:

$$\delta = \Delta \cdot 100\% / 2arctg(7{,}9/2 \cdot 11{,}2) = 40{,}4\%$$

В соответствии с этими формулами были рассчитана относительная погрешность определения угла по вертикали δ для углов 10°, 20° и 30° в зависимости от отношения N/L и построены соответствующие графики [12]. Из этих графиков следует, что чем меньше расстояние до объекта наблюдения и чем выше устанавливается видеокамера, тем реальный угол обзора по вертикали будет меньше по сравнению с рассчитанным по формуле 34.

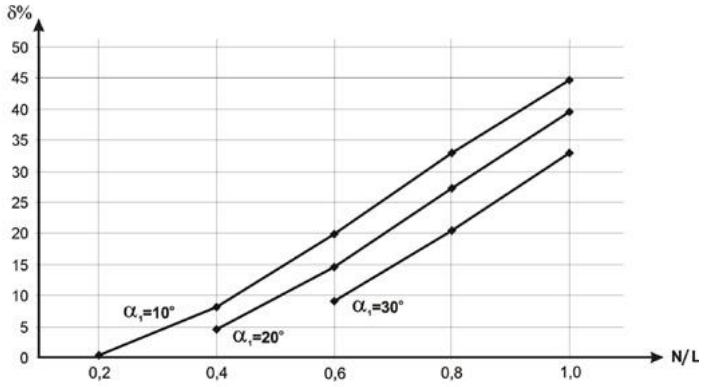

Рисунок 27 - График зависимости относительной погрешности для углов 10°, 20° и 30°

Расчёт не наблюдаемой зоны видеокамеры.

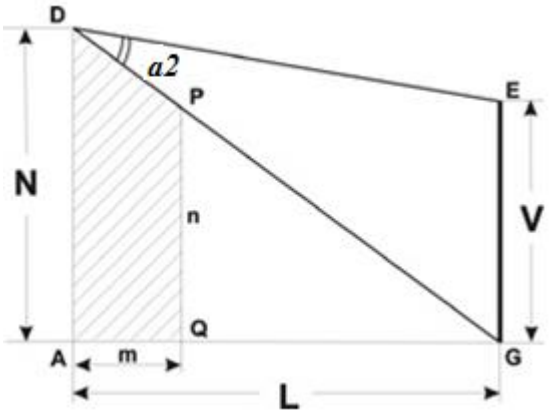

Рисунок 28 - Угол обзора видеокамеры при, установке выше объекта наблюдения для расчёта «мёртвой зоны»

Весьма важным вопросом при проектировании системы охранного телевидения является учет мертвой зоны под видеокамерой. Чтобы определить длину мертвой зоны m следует рассмотреть треугольник ADG, в котором необходимо опустить перпендикуляр PQ на основание AG.

Перпендикуляр PQ длиной n может служить в качестве примера высоты человека (естественно, если мы оцениваем длину мертвой зоны AQ на предмет обнаружения человека). Иначе говоря, окажись человек высотой n правее точки Q, он попадет на экран видеомонитора. Из подобных треугольников ADG и QPG следует:

$$AD / PQ = AG / QG, \tag{35}$$

откуда:

$$AQ = AG - QG = AG - PQ \cdot AG / AD = AG \cdot (AD - PQ) / AD. \tag{36}$$

Окончательно для длины мертвой зоны получаем:

$$m = L \cdot (N - n) / N, \tag{37}$$

где n – высота объекта.

Характерно, что угол обзора по вертикали в явном виде не входит в выражение 37.

$$m = 11{,}2 \cdot (3 - 1{,}8) / 3 = 4{,}48 м.$$

Из выражения следует, что если высота объекта n стремится к 0, то длина мертвой зоны максимальна и составляет m = L (расстояние до объекта наблюдения). Наоборот, если высота установки видеокамеры N равна высоте объекта n, то объект сразу же попадает в поле зрения видеокамеры (m = 0).

5 Безопасность жизнедеятельности

В данном дипломном проекте разрабатывается построение системы безопасности на выставке «Астана ЭКСПО-2017».

В этом разделе «Безопасность жизнедеятельности» рассматриваются условия труда в павильоне, где будет проходить выставка. Необходимо обеспечить условие для безопасного пребывания посетителей на выставке.

А также выявить возможные неблагоприятные факторы , влияющие на состояние окружающей среды и разработать конкретные меры по обеспечению безопасности труда сотрудников.

5.1 Анализ условий труда

Здоровый и производительный труд возможен только при хорошем содержании рабочего места, его правильной организации. Удобная рабочая поза, отсутствие суеты, лишних движений, уют в помещении важны для производительности труда, для борьбы с преждевременным утомлением.

Освещение имеет важное гигиеническое значение. Важно не просто освещать помещение или отдельное рабочее место, а создавать освещение, которое соответствовало бы характеру выполняемой работы. Недостаточное освещение снижает работоспособность и производительность труда, вызывает утомление глаз, способствует развитию близорукости, увеличению производственного травматизма, приводит к транспортным авариям на улицах и дорогах.

5.2 Искусственное освещение

Естественное освещение, являясь с физиологической точки зрения наиболее благоприятным для человека, не может полностью обеспечить его нормальную жизнедеятельность, поэтому еще в доисторические времена у людей возникла потребность в искусственном освещении.

Существуют обязательные нормы искусственного освещения; основной количественной нормируемой характеристикой служит освещенность, которая устанавливается в пределах от 5 до 5000 лк в зависимости от назначения помещений, условий и рода выполняемой людьми работы [13].

Существующие нормы регламентируют также и качественные характеристики искусственного освещения. К ним относятся: равномерная освещенность рабочей поверхности, отсутствие пульсаций и резких изменений освещенности во времени, ограничение или устранение зрительного дискомфорта или состояние ослепленности, возникающие при наличии в поле зрения больших яркостей. Устранение нежелательного блеска освещаемых поверхностей в направлении глаз человека, благоприятный спектральный состав света, благоприятные условия тенеобразования, а также достаточная яркость всех окружающих поверхностей, включая потолки и стены помещений. В соответствии с этим рациональное освещение

производственных помещений требует так называемого общего освещение всей площади [14].

Для искусственного освещения в качестве источников света применяют лампы накаливания и газоразрядные источники света. Экономичные и с большим сроком службы, газоразрядные лампы с успехом (но не полностью) вытесняют лампы накаливания, причем среди них люминесцентные лампы обеспечивают наилучшее качество освещение и могут удовлетворительно имитировать естественное освещение.

С целью рационального использования световой энергии, создаваемой источниками света, а также для защиты их от воздействия окружающей среды и уменьшения слепящего действия применяют соответствующие световые приборы - светильники и прожекторы.

Таблица 12- Разряды зрительных работ

Характеристика зрительной работы	Наименьший размер объекта различения, мм	Разряд зрительной работы
Высокой точности	От 0,30 до 0,50	III

5.3 Пожарная безопасность в серверной комнате

Сегодня серверная комната обеспечивает работу всех наиболее значимых аспектов жизнедеятельности любого предприятия. Промышленные объекты, коммунальное хозяйство и даже сфера искусства используют современные компьютерные технологии, где серверная является сердцем и мозгом всей информационно-коммуникационной системы.

Серверная представляет собой помещение с огромным количеством электронного оборудования, большая часть из которого интенсивно выделяет тепло во время работы. Неполадки в электросети, а также постоянные перегрузки, как, собственно, и неисправность самих электрических приборов могут привести к внезапному замыканию или возгоранию. Тогда серьезная опасность угрожает не только оборудованию серверной, но и работе предприятия в целом.

Для того чтобы свести риск возникновения пожара к минимуму, в серверной важно поддерживать особый микроклимат со строго заданными значениями температурного режима и уровня влажности воздуха. Сбой в работе климатической системы может повлечь за собой создание зон перегрева, как следствие – пожар.

Поскольку к серверной имеет доступ ограниченная группа персонала, обнаружить задымление и тем самым предотвратить пожар практически невозможно. К тому же большая часть электрооборудования находится в огромных закрытых шкафах, способных выдавать от 1 до 15 кВт и более тепла.

Пожар, начавшийся внутри такого шкафа, на первых порах может вообще протекать незаметно. Открытие же шкафа приведет к мгновенному распространению огня по всей территории помещения. Поэтому особенно важно использовать в серверной комнате системы обнаружения дыма, оповещения и пожаротушения, о которых мы поговорим ниже.

В случае с серверной гораздо важнее не потушить пожар, а предотвратить его.

Согласно СНиП 2.04.09-84 здание по степени опасности развития пожара, от функционального назначения и пожарной нагрузки горючих материалов, относится к 1-ой группе категории D.

В качестве огнетушителя для нашего помещения используем углекислотные огнетушители.

Рисунок 29- Огнетушитель углекислотный

Характеристики огнетушитель углекислотный ОУ-1:

- объем - 2 л;
- масса заряда - 1 кг;
- выход заряда - 8 сек;
- огнетушащая способность - 13В (0,40);
- габариты - 315·220·220 мм;
- масса с зарядом - 4,5 кг.

Углекислотные огнетушители предназначены для тушения загораний веществ, горение которых не может происходить без доступа воздуха, загораний электроустановок, находящихся под напряжением не более 1000 В, жидких и газообразных веществ (класс В, С).

Углекислотными огнетушителями предпочтительно оборудовать противопожарные щиты в лакокрасочных цехах, на складах, АЗС и на территории промышленных предприятий на транспортных средствах (железнодорожном, городском, морском транспорте), в электроустановках, находящихся под напряжением до 1000В, в музеях, картинных галереях, архивах, в офисных помещениях при наличии оргтехники, а также в жилом секторе.

Огнетушители не предназначены для тушения в загорании веществ, горение которых может происходить без доступа воздуха (алюминий, магний и их сплавы, натрий, калий), такими огнетушителями нельзя тушить дерево.

Рекомендуется периодически проверять массу заряда - не реже одного раза в два года. Суммарная масса огнетушителя определяется прибавлением к ней массы CO2, указанной на этикетке или в паспорте. Необходимо проводить перезарядку и переосвидетельствование баллона через 5 лет. Диапазон рабочих температур от от -40°+50°С.

На рисунке 30 изображено: 1-два стола; 2-шкафы; 3-огнетушитель; 4-принтер; 5-контиционер.

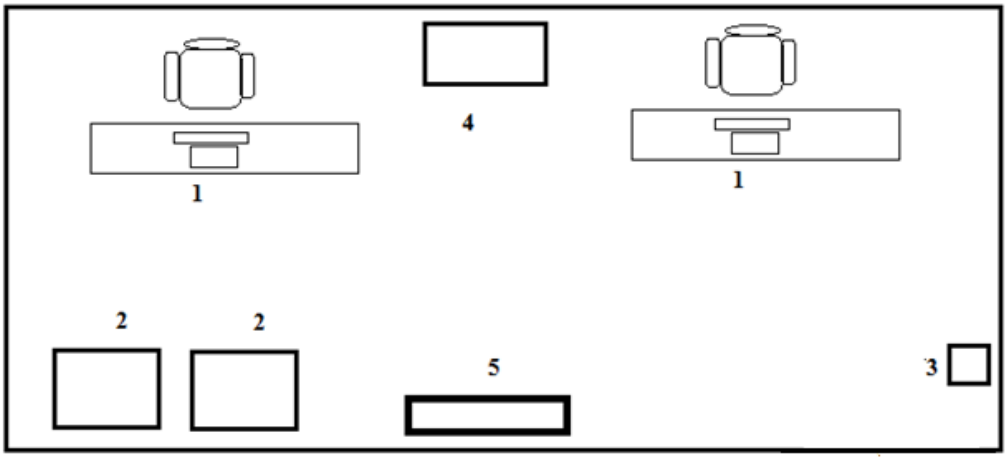

Рисунок 30 - План помещения

5.4 Расчет системы искусственного освещения помещения

Каждое помещение должно иметь искусственное освещение, удовлетворяющих ряду основных требований:

- освещенность рабочих поверхностей в соответствии с установленными требованиями;
- отсутствие на рабочей поверхности резких теней;
- отсутствие в поле зрения прямой и отраженной блескости;
- необходимый спектральный состав света;
- обеспечение аварийного освещении (при необходимости).

Метод коэффициента использования (метод светового потока) применяется для расчета общего равномерного освещения производственных помещений средней высоты при условии равномерного расположения светильников. Данный метод позволяет рассчитать усредненное значение освещенности по всей рабочей площади и поэтому непригоден для расчета местного освещения. При этом методе учитывается отражательная способность стен и потолка помещения.

Для создания нормальных условий, на рабочем месте проводят нормирование освещенности в зависимости от размеров объекта различения, контраста объекта с фоном Рассчитаем общее освещение для помещения

длиной 6 м , шириной 4 м , высотой 2,8 м. С побеленным потолком, светлыми стенами и не завешенными окнами. Разряд зрительной работы – III высокой точности. Нормируемая освещенность –300 лк. . Для помещения используем люминесцентную лампу ЛПО (белого цвета), мощностью 36 Вт., световым потоком 3500 лм [15].

Высота светильника над освещаемой поверхностью:

$$h_{расч} = H - (h_{рабпов} + h_{свеса}), \quad (38)$$

где H – высота помещения

$h_{раб,пов}$ - высота рабочей поверхности (0,8÷1 м),

$h_{свеса}$ – высота свеса светильника (0÷1,5 м).

Тогда высота светильника равна:

$$h_{расч} = 2{,}8 - (0{,}8 + 0{,}2) = 1{,}8 \text{ м.}$$

Определим необходимое расстояние между светильниками :

$$L_{a,b} = \lambda \cdot h_{расч}, \quad (39)$$

где λ =0,6÷2.

$$L_a = 1{,}3 \cdot 1{,}8 = 2{,}34 \text{ м,}$$

$$L_b = 0{,}9 \cdot 1{,}8 = 1{,}62 \text{ м.}$$

Расстояние от стены до светильника ($l_{a,b}$):

$$l_{a,b} = L_{a,b}\ (0{,}4 \div 0{,}5) \ => \ l_a = 0{,}94 \text{ м}, \quad l_b = 0{,}81 \text{ м.}$$

Необходимое количество светильников определяется по формуле:

$$N = \frac{E_{min} \cdot S \cdot k \cdot z}{F \cdot n \cdot \eta} \quad (40)$$

где E_{min}- минимальное нормативное освещение для данного разряда работы (III б), 300 лк (для работы высокой точности);

S- площадь помещения, 24 м^2;

k- коэффициент запаса, 1,3;

z- поправочный коэффициент светильника равный 1,1;

F- световой поток одной лампы, 3500 лм;

n- количество ламп в светильнике, 2;

η-коэффициент использования осветительной установки, определяется в зависимости от показателя помещения и коэффициента отражения от стен и потолка.

Значение η определим по таблице коэффициентов использования различных светильников. Для этого вычислим индекс помещения по формуле:

$$i = \frac{\mathrm{A} \cdot \mathrm{B}}{h \cdot (A + B)}, \tag{41}$$

где А-длина помещения;

В-ширина помещения;

h- расчетная высота подвеса [15].

Подставим значения в формулу, получим:

$$i = \frac{24}{1{,}8 \cdot (6 + 4)} = 1{,}33$$

Зная индекс помещения *i*, Рс=50%, Рп=70%, по таблице находим η=0,49.

Тогда по формуле определим необходимое количество светильников :

$$N = \frac{300 \cdot 24 \cdot 1{,}3 \cdot 1{,}1}{3500 \cdot 2 \cdot 0{,}49} = 3 \text{ шт.}$$

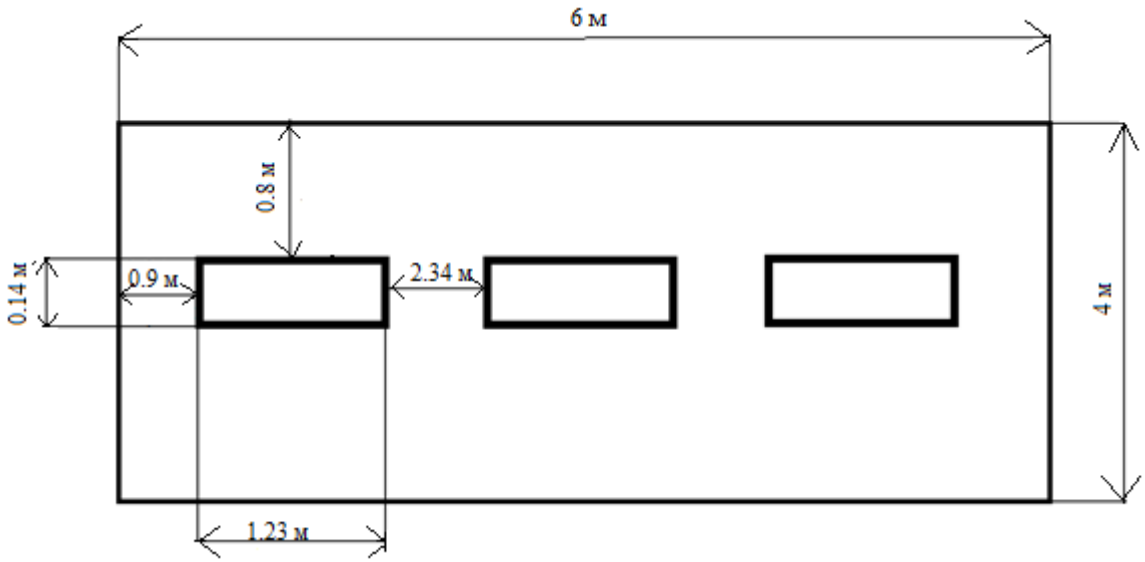

Рисунок 31 – Расположение светильников в помещении

5.5 Расчет пожарной безопасности

При возникновении пожара может пострадать не только помещение, но и дорогостоящая аппаратура, привести к человеческим жертвам. Поэтому необходимо чтобы были приняты меры по раннему выявлению и ликвидированию пожаров. Причинами возникновения пожара могут быть:

- возгорание элементов аппаратуры;
- возгорание отделочных материалов от неисправных выключателей, розеток.

- несоблюдение режимов эксплуатации оборудования, неправильное действие персонала.

В соответствии с требованиями правил пожарной безопасности помещение оборудованы углекислотными огнетушителями ОУ-5 с учетом – один огнетушитель на 100 м^2. Общая площадь помещения составляет 24 м^2 таким образом устанавливаются 1 огнетушитель. В качестве огнетушащего вещества применяется комбинированный углекислотно-хладоновый состав. Расчетная масса комбинированного углекислотно-хладонового состава md кг, для объемного пожаротушения определяется по формуле [16]:

$$m_d = k \cdot g_n \cdot V, \tag{42}$$

где k = 1,2 - коэффициент компенсации не учитываемых потерь углекислотно-хладонового состава;

g_n = 0,04 – нормативная массовая концентрация углекислотно-хладонового состава;

V – объем помещения.

$$V=A \cdot B \cdot H, \tag{43}$$

где A = 6 м – длина помещения;

B = 4 м – ширина помещения;

H = 2,8 м – высота помещения.

Тогда V=6·4·2,8=67,2 м^3

Следовательно

$$m_d = 1{,}2 \cdot 0{,}04 \cdot 67{,}2 = 3.$$

Расчетное число баллонов x определяется из расчета вместимости в 20-литровый баллон 12 кг углекислотно-хладонового состава.

Внутренний диаметр магистрального трубопровода di, мм, определяется по формуле:

$$d_i = 12 \cdot \sqrt{2} = 17 \text{ мм}.$$

Эквивалентная длинна магистрального трубопровода l_2 м, определяется по формуле:

$$l_2 = k_1 \cdot l_2 \tag{44}$$

где k_1=1,2-коэффициент увеличения длины трубопровода для компенсации не учитывающих местных потерь;

l=3м – длина трубопровода.

$$l_2 = 1{,}2 \cdot 3 = 3{,}6 \text{ м.}$$

Расход углекислотно-хладонового состава Q, кг/с, в зависимости от эквивалентной длины и диаметра трубопровода равна 1,4 кг/с.

Расчетное время подачи углекислотно-хладонового состава t мин, определяется по формуле:

$$t = \frac{m_d}{60Q}, \tag{45}$$

$$t = \frac{3}{60 \cdot 1{,}4} = 0{,}04 \text{ мин.}$$

Масса основного запаса углекислотно-хладонового состава m, кг, определяется по формуле:

$$m = 1{,}1 \cdot m_d \cdot \left(1 + \frac{k_2}{k}\right), \tag{46}$$

$$m = 1{,}1 \cdot 3 \cdot \left(1 + \frac{0{,}2}{1{,}13}\right) = 3{,}89 \text{ кг.}$$

где k_2=0,2 – коэффициент учитывающий остаток углекислотно-хладонового состава в баллонах и трубопроводах

Вывод: в данном разделе был произведён анализ условий труда в рабочем помещении. Уровень условий труда признан допустимым, и данные, полученные из расчетов полностью удовлетворяют требованиям стандартов безопасности жизнедеятельности.

Итого, для создания нормированной освещенности нам понадобится 6 ламп в 3х светильниках располагающихся в один ряд, в каждом светильнике по две лампы

Для обеспечения нормального функционирования системы автоматического пожаротушения потребуется 1 баллон углекислотно-хладонового состава вместимостью 20 литров, с массой смеси 3 кг. Автоматические установки газового пожаротушения имеют устройства для автоматического пуска в соответствии с ГОСТ 12.4.009-83

6 Бизнес план

6.1 Резюме

Проведение международной специализированной выставки EXPO-2017 в Астане является одним из ключевых проектов Казахстана. Инициатива организации такого масштабного мероприятия в столице страны принадлежит Главе государства.

Всемирная выставка в Астане продлится 3 месяца, с 10 июня 2017 по 10 сентября 2017 года. В ней смогут принять участие около 100 стран мира и порядка 10 международных организаций. Ожидается, что выставку смогут посетить более 2 миллионов человек.

Тема EXPO-2017 - «Энергия Будущего» - позволит привлечь лучшие мировые технологии энергосбережения, новые разработки и технологии использования существующих альтернативных энергий источников.

Выставка придаст также мощный импульс системной диверсификации экономики и технологической модернизации производственных мощностей и научной базы страны. Подготовка к столь масштабному мероприятию вовлечет отечественный малый и средний бизнес, в том числе в строительство выставочных объектов и инфраструктуры.

Во время проведения EXPO-2017 столица Казахстана наполнится звуками различных культур со всех уголков света. Ежедневно на территории выставки будут проходить концерты, шоу и другие развлекательные мероприятия.

В составе комплекса будет построено 4 тысячи квартир, новая гостиница, Конгресс-холл, крытый город - от университета до центра. В выставочной зоне расположатся национальный павильон, международные, тематические и корпоративные павильоны, торговые, развлекательные и обслуживающие объекты. Общая площадь выставочного комплекса - 174 гектара.

В эксплуатации объектов будут использованы энергосберегающие технологии. Здания выставочного комплекса будут сертифицированы по международным эко-стандартам BREEM.

После проведения выставки на базе EXPO-2017 будет создан финансовый центр «Астана», наделенный особым статусом.

Проведение международной выставки на тему «Энергия будущего» заставляет задуматься над вопросом, который имеет фундаментальное значение для нашего существования и играет решающую роль в обеспечении безопасности и повышении качества нашей жизни. Этот вопрос является особенно актуальным в то время как более или менее традиционные источники энергии, используемые для снабжения энергией наших машин, обогрева наших домов и освещения наших городов, вызывают неуверенность и озабоченность в связи с их прогрессирующим истощением, неспособностью к восполнению и серьезным влиянием, которое оказывает их использование на планету, наше здоровье и безопасность.

Поэтому, для такого события как выставка «Астана ЭКСПО-2017» рассмотрение вопроса, касающегося возможностей энергии будущего, с целью поддержания наиболее целесообразных и выгодных комплексов мероприятий, нацеленных на устойчивое развитие, является не только закономерным, но и необходимым.

Выставка «Астана ЭКСПО-2017» поможет нам взглянуть на энергоносители с общей, глобальной точки зрения с учетом задач и проблем, стоящих перед человечеством, которые касаются не только обеспечения безопасности нашего здоровья и окружающей среды, но и ускорения экономического и социального развития.

Успешное решение этих задач и проблем зависит от многих факторов, в том числе и от личного участия каждого из нас [18].

6.2 Описание услуги

В Казахстане утвержден Национальный план организации и проведения Международной специализированной выставки ЭКСПО-2017.

Энергия — это природный источник, создающий условия для стимуляции и развития жизнедеятельности человека.

Энергия обеспечивает сохранение модели социумов и, как понятие, объединяющее в себе множество аспектов, вызывает интригующие вопросы, касающиеся вселенной и человечества в частности. Доступ общества к источникам энергии непосредственно определяет конкретные сценарии их социального, экономического и экологически устойчивого развития. Научные исследования и достижения в области технологий, связанные с оптимизацией различных источников энергии, определяют функциональные подходы сообществ и создают перспективу устойчивого развития энергетики.

Выставка Астана ЭКСПО 2017, которая пройдет в Астане под лозунгом «Энергия будущего», задумана как широкомасштабный всеобъемлющий проект, темой которого является энергия, вызывающая глубокий многосторонний интерес, что позволяет рассматривать ее в качестве фактора, определяющего существование сообществ и повседневную жизнь человека в этих сообществах.

Выставочная зона включает в себя основные павильоны[19]:

- павильон Казахстана, расположенный в самом центре ЭКСПО городка станет символом выставки ЭКСПО-2017, его площадь — 24 000 м²;

- тематические павильоны «Мир энергии», «Энергия для жизни», «Энергия для всех», «Моя энергия будущего» приблизительно 4 000 м² каждый, при этом их общая площадь составит 16 000 м²;

- центр Искусств расположится на территории 14 000 м². Центр Искусств — это специально разработанная для культурно-развлекательной программы ЭКСПО-2017 площадка. Он представляет собой многофункциональное трансформируемое пространство, открытое для посетителей всех возрастов;

- корпоративные Павильоны — коммерческие павильоны спонсоров и партнеров выставки, площадь которых составит 9 000 м²;

- зона лучших практик (Energy Best Practices Area), где будут представлены лучшие примеры использования альтернативной энергии, займет 3 500 м²;

- конгресс-центр площадью 42 000 м² — зона для проведения конгрессов, конференций и форумов;

- на долю международных павильонов, приходится 95 000 м², более 100 стран-участниц представят свои павильоны на выставке ЭКСПО-2017.

На прилегающей к выставке территории расположатся парки на ЭКСПО объекте (72 000 м²), парки в ЭКСПО городке (313 000 м²), зелёный буфер (защитная зона: 175 000 м²). Зона для парковки рассчитана на 10 тысяч машин.

Рисунок 32- Павильоны ЭКСПО-2017

Проект «Энергия будущего» ставит конкретные цели — исследовать стратегии, программы и технологии, направленные на развитие устойчивых источников энергии, повышение надежности и эффективности энергоснабжения, стимулировать использование возобновляемых источников энергии и показать посетителям необходимость их активного участия в разработке и осуществлении плана энергосберегающего производства и эффективного использования энергетических ресурсов.

Тема проекта «Энергия будущего» основана на принципах устойчивого развития, под которым понимается процесс, направленный на удовлетворение экономических и социальных потребностей, а также запросов, связанных с культурным многообразием и обеспечением среды, благоприятной для здоровья человека [20].

Проект «Энергия будущего» ставит конкретные цели — исследовать стратегии, программы и технологии, направленные на развитие устойчивых источников энергии, повышение надежности и эффективности энергоснабжения, стимулировать использование возобновляемых источников

энергии и показать посетителям необходимость их активного участия в разработке и осуществлении плана энергосберегающего производства и эффективного использования энергетических ресурсов.

В самом названии, равно как и в замысле проекта «Энергия будущего», заключено абстрактное понятие, которое предполагает принятие, внедрение и применение наиболее прогрессивных методов использования энергии в ближайшем будущем, что является необходимым условием для устойчивого развития.

«Энергия будущего» также ставит своей целью обратить внимание общественности на энергоресурсы как на неотъемлемое наследие человечества, которое необходимо использовать ответственно и рационально.

Цели и задачи проекта «Энергия будущего» — призвать к чувству ответственности международного сообщества с помощью различных учреждений, организаций, корпораций и частных лиц, с целью стимулирования размышлений и формирования знаний на тему решающего влияния, которое планирование и контроль энергопотребления оказывает на жизнь людей и все живое на планете.

Замысел проекта «Энергия будущего» заключается в том, чтобы привлечь внимание общественности к решениям и способам, обеспечивающим управление устойчивыми источниками энергии.

Эти способы направлены на:

- борьбу с изменением климата и снижение выбросов углекислого газа;
- стимулирование использования альтернативных источников энергии в частности, возобновляемых источников энергии, и внедрение программ
- обеспечение надежности энергоснабжения
- контроль над производством, сохранением и использованием энергии
- обеспечение всеобщего доступа к устойчивым источникам энергии

Эти решения отражены в подзаголовке Экспо: «Пути решения самой сложной задачи человечества». Они влияют на социальное, экономическое и экологически устойчивое развитие и определяют пути решения наиболее сложных проблем.

Ключевые понятия выставки Астана ЭКСПО 2017 — «социально-экономическое» и «экологически устойчивое» — происходят в результате размышлений об использовании энергии в контексте устойчивого развития.

Ключевые понятия, рассматриваемые в рамках проекта в отношении социально-экономической сферы:

- стимулирование использования возобновляемых источников энергии и других альтернативных видов энергии;
- эффективность использования и рациональное потребление энергии;
- электрификация транспорта;
- общедоступность экологически чистой энергии;
- энергообеспеченность;
- неотделимость энергии и материи, жизни и человека.

В отношении окружающей среды:

- ископаемые источники энергии, ограниченные и сильно загрязняющие окружающую среду при их использовании в качестве главных источников электрической энергии;

- глобальное потепление и изменение климата;

- загрязнение окружающей среды и риск для здоровья;

- снижение потребления ископаемого топлива и выбросов углекислого газа.

Таким образом, очевидно, что в кратчайшие сроки планируется создать нормативно-правовую базу и развернуть активную подготовку к проведению ЭКСПО-2017, в рамках которой будут реализованы масштабные мероприятия по строительству, развитию инфраструктуры, развитию малого бизнеса и туризма. Значение ЭКСПО-2017 для Казахстана.

На основании изложенного выше можно ожидать, что ЭКСПО-2017 станет одним из ключевых событий в новейшей истории Казахстана, а проведение этого мероприятия внесет огромный вклад в формирование имиджа нашей страны, развитие экономики и культуры. В частности, значительный приток инвестиций ожидается в сферу туризма, инфраструктуру Астаны и прилегающих территорий, строительство транспортных объектов и объектов коммерческой недвижимости, развитие сферы обслуживания населения.

Участие в подготовке и проведении ЭКСПО-2017 может быть интересным для казахстанских и иностранных строительных компаний, консультантов по проектированию и планированию, консультантов по энергосберегающим технологиям и использованию альтернативных источников энергии; туристических компаний и отелей; транспортных компаний и многих других [20].

Рисунок 33- ЭКСПО-городок

6.3 Финансовый план

6.3.1 Капитальные затраты

Капитальные вложение включают в себя стоимость оборудования, монтажных работ и транспортных услуг.

Общие капитальные вложения:

$$К=К_О+К_М+К_{ТР}, \quad (47)$$

где $К_О$ - затраты на оборудование;

$К_М$ - капитальные вложения на монтажные работы;

$К_{ТР}$ - капитальные вложения на транспортные расходы (5-10% от стоимости оборудования) [21].

Таблица 13 – Расчет затрат на оборудования

Наименование видов оборудования	Количество, шт	Цена, тг	Сумма, тг
Видеокамеры	30	61000	1830000
Сетевой коммутатор	2	73000	146000
Компьютер	2	40000	80000
Монитор	4	20000	80000
Программное обеспечение	2	35000	70000
Видеорегистратор	1	152500	152500
Сервер	1	80000	80000
Радиорелейное оборудование	1	2257000	2257000
Коаксиальный кабель, м	-	-	21 026
Оптоволоконный кабель, м	-	-	35 543
Оптический медиаконвертор	2	17575	31150
Коаксиальный медиаконвертор	2	40000	80000
Итого			4 783 219

Капитальные вложения на транспортные расходы:

$$К_{ТР}=К_0 \cdot 0,05, \quad (48)$$

КТР=4 783 219·0,05=239161 тенге.

Капитальные вложения на приобретение оборудования представлены в таблице 14 и составляет 5 500 701,9 тенге.

Таблица 14 – Капитальные вложения на оборудование

Наименование статей	Сумма, тг
Затраты на оборудование	4 783 219
Капитальные вложения на монтажные работы	478 321,9
Капитальные вложения на транспортные расходы	239 161

Общие капитальные вложения	5 500 701,9

Общие капитальные вложения:

К=4783219+478321,9+239161=5500701,9 тенге.

6.3.2 Эксплуатационные расходы

В процессе обслуживания и предоставления услуг связи осуществляется деятельность, требующая расхода ресурсов предприятия. Сумма затрат за год и составит фактическую производственную себестоимость или величину годовых эксплуатационных расходов.

$$ΣЭ = ФОТ + Ос + Э + Ао + М + Н, \quad (49)$$

где ФОТ - фонд оплаты труда всех работников предприятия;

Ос - социальный налог(11% от ФОТ);

М - материальные затраты и запасные части (расходы на запасные части и текущий ремонт составляют 0,5% от капитальных вложений);

Э - затраты на электроэнергию;

Ао - амортизационные отчисления;

Н - накладные расходы (косвенные расходы, сюда можно отнести все неучтенные расходы - управленческие, хозяйственные, затраты на обучение кадров, транспортные расходы). Обычно это 75% от себестоимости.

Определим фонд оплаты труда ФОТ:

$$ФОТ=З_{осн}+З_{доп}, \quad (50)$$

где $З_{осн}$. - основная заработная плата;

$З_{доп}$. - дополнительная заработная плата.

Таблица 15 - Заработная плата сотрудников

Наименование категории работников	Численность по штату, чел	Мес. ЗП, тг	Итого по категории, тг	Годовая ЗП, тг
Инженер	1	180 000	180 000	2 160 000
Оператор	2	100 000	100 000	1 200 000
Итого	3	280 000	280 000	3 360 000

Дополнительная заработная плата составит 10 % от основной:

Здоп =3 360 000·0,1 = 336 000тенге.

Тогда ФОТ составит:

ФОТ =3 360 000+336 000= 3 696 000 тенге.

Отчисления в пенсионный фонд составляют 10% от ФОТ:

$$ПФ = 0,1 \cdot ФОТ, \quad (51)$$

ПФ = 0,1·3 696 000=369 600 тенге.

Социальный налог составит 11% от ФОТ. Тогда с вычетом пенсионного фонда социальный налог составит:

$$ОС = 0,11 \cdot (ФОТ – ПФ), \quad (52)$$

ОС = 0,11· (3 696 000 -369 600)= 365904 тенге.

Нормы амортизационных отчислений для отрасли связи составляют до 25% в год. Примем норму амортизации равной 15%:

$$Ао = К \cdot НА /100\%, \quad (53)$$

Ао= 5500701,9 15/100=825105,285 тенге.

Материальные затраты и расходы на запасные части и текущий ремонт составляют 0,5% от капитальных вложений:

$$М = К\ 0,5\% /100\%, \quad (54)$$

М = 5500701,9 · 0,005 = 27503,51 тенге.

Затраты на электроэнергию для нужд, включают в себя расходы электроэнергии на оборудование и дополнительные:

$$Э=З_{эл.эн\ обор}+З_{доп.нуж.}, \quad (55)$$

$$З_{эл.эн\ обор}=W \cdot S \cdot T \quad (56)$$

где W – потребляемая мощность; суммарная мощность: W= 0,976кВт;
T – количество часов работы, T=1252 ч/год;
S – стоимость киловатт-часа электроэнергии, 1кВт/час =16 тенге.

$$З_{эл.эн\ обор}=0,976 \cdot 1252 \cdot 16=19551,23 \text{ тенге.}$$

Затраты электроэнергии на дополнительные нужды возьмем по укрупненному показателю 5% от затрат на электропитание оборудования:

$$З_{доп.нуж}=0,05 \cdot З_{эл.эн\ обор}. \quad (57)$$

Определим затраты электроэнергии на дополнительные нужды:

$$З_{доп.нуж} =0,05 \cdot 19551,23 =977,6 \text{ тенге.}$$

Тогда затраты на электроэнергию для производственных нужд:

$$Э=19551,23 + 977,6=20\ 528,83 \text{ тенге.}$$

Накладные расходы составляют 75% от себестоимости:

$$Н=0,75 \cdot С. \quad (58)$$

Определим накладные расходы:

$$Н=0,75 \cdot 4934064,63=3\ 700\ 548,02 \text{ тенге.}$$

Таким образом, годовые эксплуатационные расходы составят:

$$\Sigma Э = 4934064,63+ 3700548,02 =8\ 634\ 612,65 \text{тенге.}$$

Эксплуатационные приведены в таблице 16.

Таблица 16 - Годовые эксплуатационные расходы без учета накладных расходов

Показатель	Сумма, тг
ФОТ	3 696 000
Отчисления на социальный налог	365 904
Амортизационные отчисления	825 105,29
Материальные затраты	27 503,51
Затраты на электроэнергию	19 551,23
Эксплуатационные расходы	8 634 612,65

Диаграмма структуры эксплуатационных затрат приведена на рисунке 3.

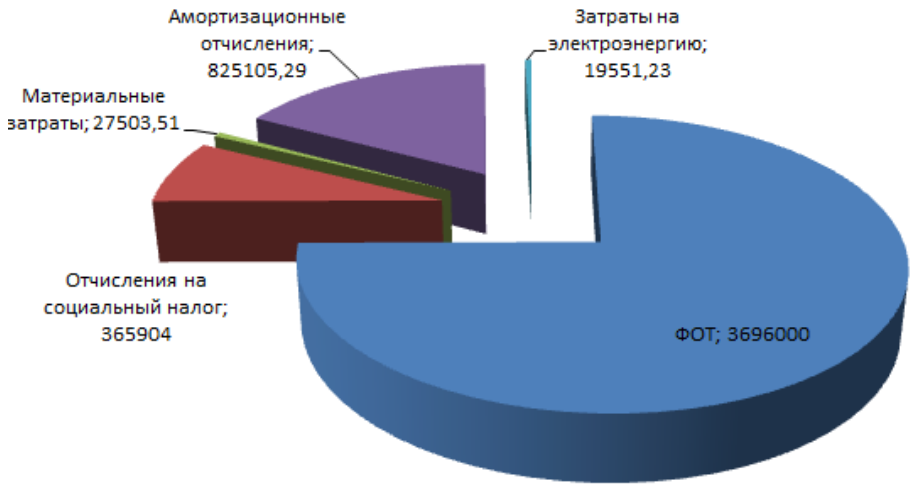

Рисунок 34- Диаграмма структуры эксплуатационных затрат

6.3.3 Доходы от выставки «Астана ЭКСПО-2017»

Билеты на международную специализированную выставку «ЭКСПО-2017» в Астане, по данным 2014 года, будут стоить от 28 евро и выше.

«По ценам на билеты - они у нас в регистрационном досье есть, предварительная оценка есть - условно от 28 евро и выше, но это все связано с тем, что какую прибыль будет иметь выставка», - сказал глава правления Национальной компании «Астана ЭКСПО-2017» Ермегияев Т.А. на пресс-конференции. Организаторы ЭКСПО в Астане рассчитывают получить доход в размере 283 миллиона евро. «В связи с этим у нас имеет она (цена билета) свою градацию: допустим если билет покупать на 10 дней, то меньше цена, если на три месяца, то другая цена, для инвалидов цена - ноль, для малообеспеченных мы будем какую-то компенсацию придумывать. То есть фиксированной ставки пока у нас нет», - уточнил глава правления [22].

Исходя из этого, можно сделать вывод, что организатры планирует получить доход в размере 283 миллиона евро .

Вывод: Для построения системы безопасности на выставке Астана ЭКСПО-2017, потребуется капитальные вложения в размере 5500701,9 тенге. Эксплуатационные расходы составят 8634612,65 тенге. По данным, предоставленным национальной компании «Астана ЭКСПО-2017», полагаемый доход составит 283 миллиона евро.

Заключение

Дипломный проект направлен на организацию системы безопасности на выставке «Астана ЭКСПО-2017».

В процессе выполнения дипломного проекта были реализованы следующие задачи:

- проанализированы общие принципы организации системы видеонаблюдения, рассмотрены два основных типа систем видеонаблюдения, приведены их достоинства и недостатки, сделан выбор в цифровых систем видеонаблюдения.
- описан процесс разработки и внедрения системы видеонаблюдения на выставке. Проанализирована архитектура системы.

Решенные задачи позволили создать полностью функционирующую систему видеонаблюдения на выставке, которая соответствует всем требованиям.

Данных с видеокамер передаем в диспетчерский пункт ДЧС г.Астана с помощью радиорелейной системы связи. Выбрали оборудование «БИСТ 23» в диапазоне частот 23 ГГц, с длиной одного пролета 15 км.

В расчетной части были произведены расчеты одного пролета трассы. А именно произведено построение продольных профилей пролетов с помощью программы «Микран» с учетом рельефа местности, где проходит линия связи.

Также рассмотрены меры по безопасности жизнедеятельности, где произведен анализ безопасной работы в серверной . Также приведены расчеты системы искусственного освещения, системы пожарной безопасности.

Проанализировав расчет экономических показателей можно сказать следующее, что для реализации данного проекта необходимо капитальное вложение в размере 5 500 701,9 тенге. В нашем случае эксплуатационные расходы составили 8 634 612,65 тенге. Предполагаемой доход составляет 283 миллиона евро.

В целом цели и задачи, поставленные в данной дипломного проекта выполнены полностью.

Список литературы

1 Проект видеонаблюдения и контроля доступа. Интернет-страница http://haleon.ru/index.php?page=books (дата обращения 2.03.16)

2 Международная специализированная выставка Астана ЭКСПО-2017.Интернет-страница https://expo2017astana.com/ (дата обращения 15.03.16)

3 Кашкаров А. Системы видеонаблюдения. Ростов-на-Дону. 2014

4 Смирнов А.В. Основы цифрового телевидения. Учебное пособие – М.: Горячая линия –Телеком 2001. – 223 с.

5 Оборудование для системы видеонаблюдения интернет страница http://www.microdigital.ru/ (дата обращения 25.04.16)

6 Мордухович Л.Г. Радиорелейный линии связи. – М: Радио и связь, 1989. - 381 с

7 Кантора Л.Я. Спутниковая связь и вещание. Москва. "Радио и связь", 1988 г.

8 Слепова.М. Волоконно-оптические системы связи. Техносфера, 2003. - 590 с.

9 Цифровая радиорелейная станция БИСТ. Интернет страница http://www.radioscanner.ru/trx/civil/bist/ (дата обращения 5.04.16)

10 Клочковская Л.П., Барсегянц К.В. Спутниковые и радиорелейные системы передачи. Методические указания к выполнению курсовой работы для бакалавров специальности 5В074600 – Космическая техника и технология, 5В071900 – Радиотехника, электроника и телекоммуникации. – Алматы: АУЭС, 2013 – 31с.

11 Мордухович Л.Г., Степанов А.П. Системы радиосвязи: Курсовое проектирование. – М.: Радио и связь, 1987. - 180 с.

12 Артюхин В.В. Системы видеонаблюдения. Учебное пособие. Алматы, АИЭС,2009 – 120с.

13 СНиП РК 2.04-05-2002 Естественное и искусственное освещение. Государственные нормативы в области архитектуры, градостроительства и строительства.

14 Справочная книга для проектирования электрического освещения. Под. ред. Г.М. Кнорринга. – Л.: «Энергия», 1976.

15 Абдимуратов Ж.С., Мананбаева С.Е. Безопасность жизнедеятельности. Методические указания к выполнению раздела «Расчет производственного освещения» в выпускных работах для всех специальностей бакалавриат – Алматы: АИЭС, 2009.

16 Абикенова А.А., Санатова Т.С. Безопасность жизнедеятельности. Методические указания к выполнению раздела «Пожарная профилактика» в выпускных работах для всех специальностей. Бакалавриат - Алматы: АИЭС, 2009.

17 Кошулько Л.П., Суляева Н.Г, Генбач А.А. Производственное освещение.

18 Стоимость оборудования. Интернет страница http://www.microdigital.ru/ (дата обращения 25.04.16)

19 Астана ЭКСПО-2017. Интернет страница http://akmo.gov.kz/sites (дата обращения 25.04.16)

20 Международная выставка «Экспо-2017: Энергия будущего» Интернет страница http://tourism.kspi.kz (дата обращения 25.04.16)

21 EXPO-2017: Астана готовится к “Энергии будущего” Интернет страница https://www.interfax.kz (дата обращения 25.04.16)

22 Базылов К.Б., Алибаева С.А., Бабич А.А. Методические указания для экономической части выпускной работы для студентов всех форм обучения специальности 050719-Радиотехника, электроника и телекоммуникации. Алматы 2009.

Приложение А
Профиль пролета РРЛ

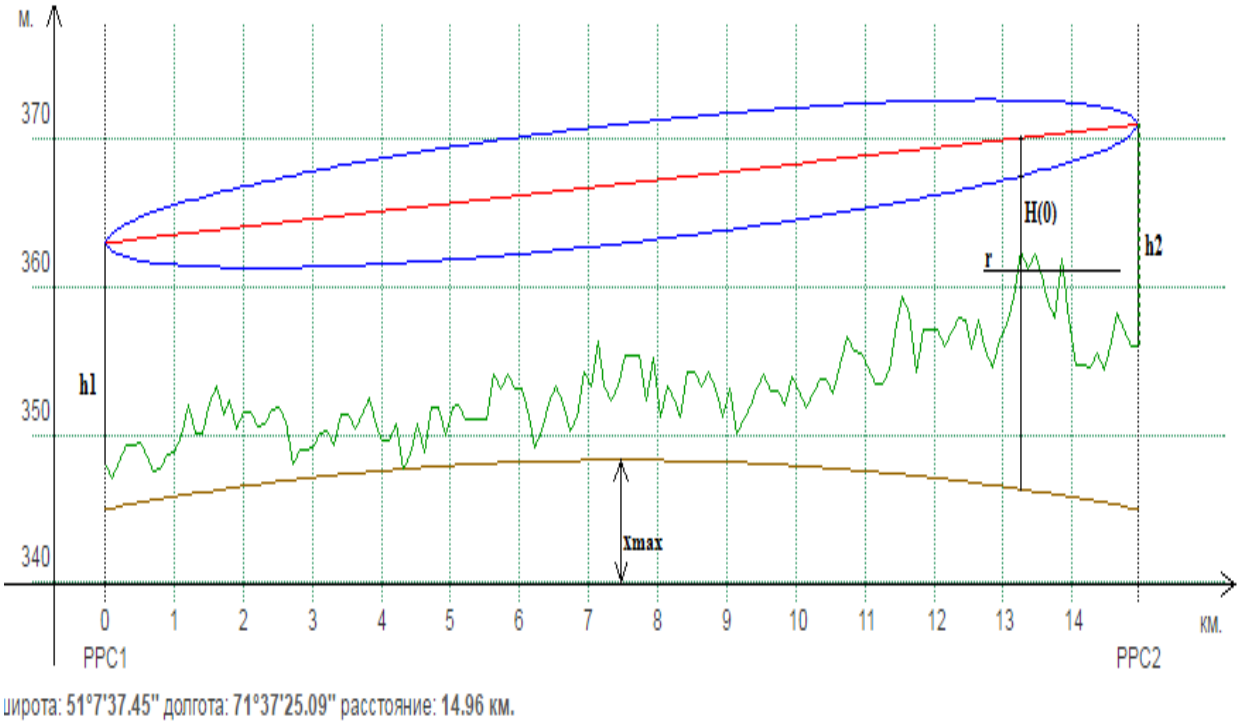

Рисунок А.1 – Профиль пролета РРЛ в программе «Микран»

Приложение Б
Зона обзора видеокамеры

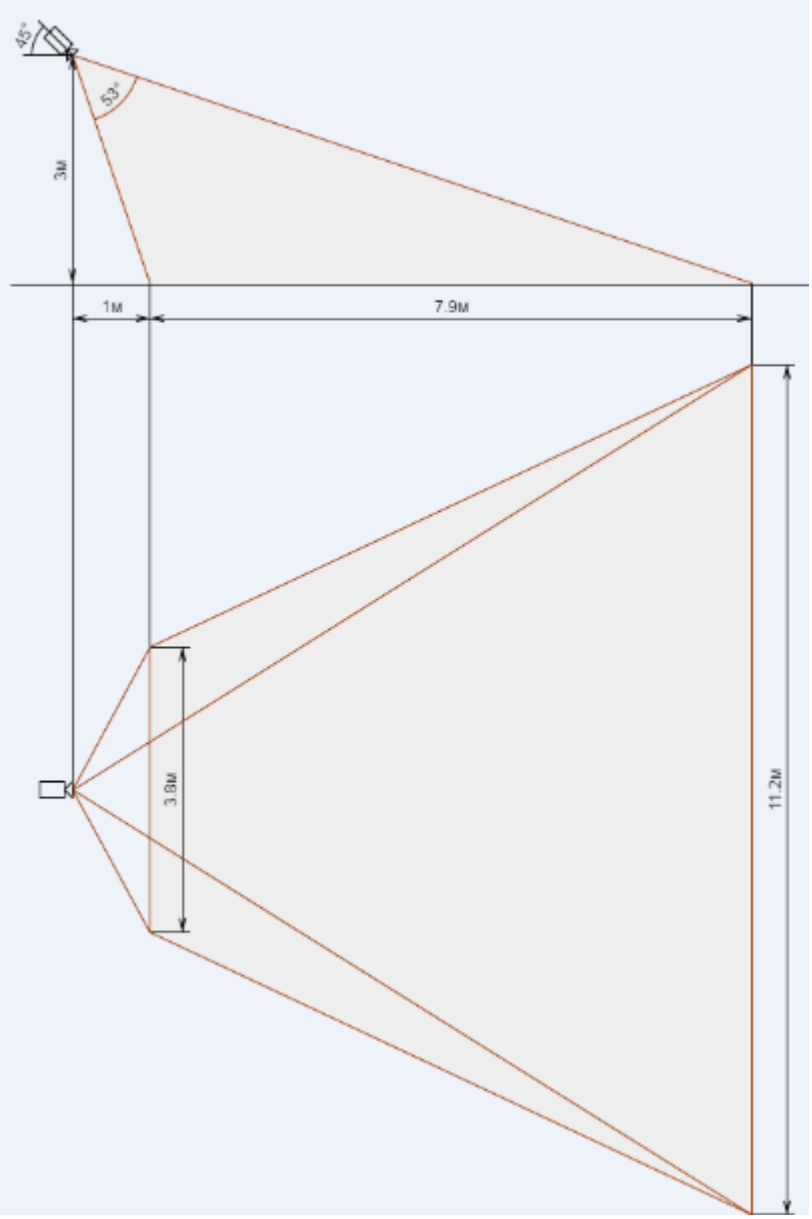

Рисунок Б.1 – Зона обзора видеокамеры в программе View Designer

Приложение В
Расчеты в программе Mathcad 2014

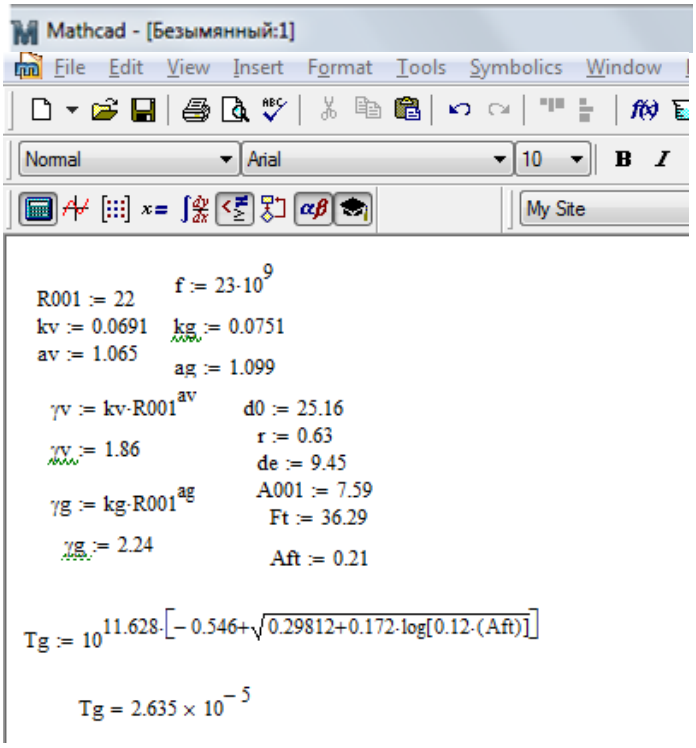

Рисунок В.1- Расчет времени ухудшения связи из-за дождя

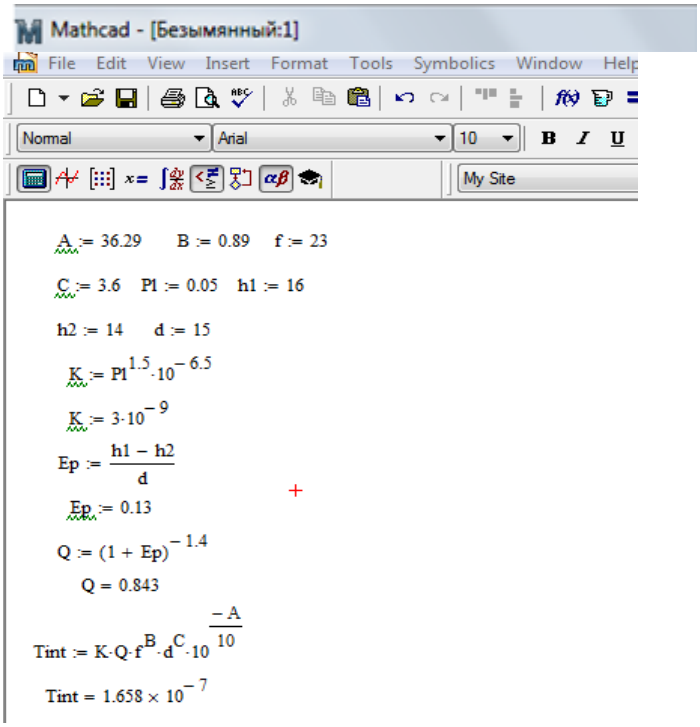

Рисунок В.2 - Расчет времени ухудшения радиосвязи из-за многолучевого распространения

Приложение Г
Схема организации связи

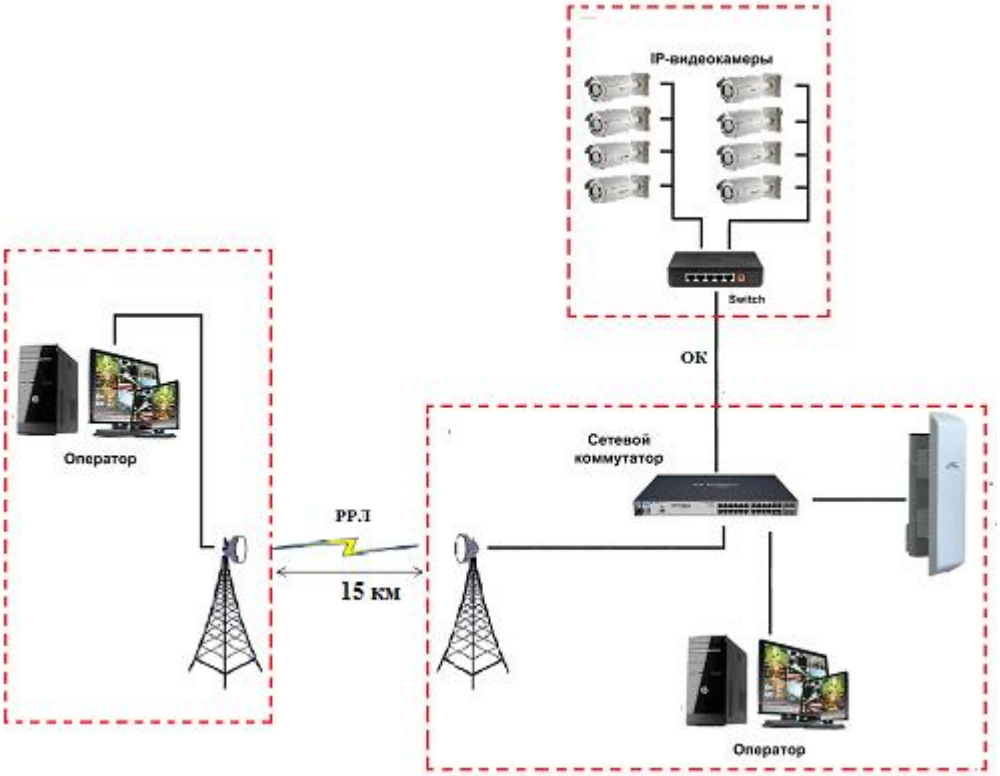

Рисунок Г.1- Схема организации связи