

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**
(Н И У « Б е л Г У »)

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ
СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ ЗА
НЕОБСЛУЖИВАЕМЫМИ РАДИОПЕРЕДАЮЩИМИ УСТРОЙСТВАМИ
СИСТЕМЫ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕВИДЕНИЯ ФИЛИАЛА РТРС
«БЕЛГОРОДСКИЙ ОТПЦ»**

Выпускная квалификационная работа
обучающегося по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные
технологии и системы связи
очной формы обучения, группы 07001308
Ольшанского Глеба Борисовича

Научный руководитель
канд. техн. наук,
доцент кафедры
Информационно-
телекоммуникационных
систем и технологий
НИУ «БелГУ» Сидоренко И.А.

Рецензент
инженер цеха «Белгород»
филиала РТРС
«Белгородский ОТПЦ»
Анисимов В.Ю.

БЕЛГОРОД 2017

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**
(НИУ «БелГУ»)

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ
Направление подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи
Профиль: «Системы радиосвязи и радиодоступа»

Утверждаю
Зав. кафедрой
« ____ » _____ 201_ г.

ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ

Ольшанского Глеба Борисовича
(фамилия, имя, отчество)

1. Тема ВКР Проектирование системы видеонаблюдения за необслуживаемыми радиопередающими устройствами системы цифрового телевидения филиала РТРС «Белгородский ОРТПЦ»

Утверждена приказом по университету от « ____ » _____ 201_ г. № _____

2. Срок сдачи студентом законченной работы ____.

3. Исходные данные:

объект видеонаблюдения – необслуживаемое радиопередающее устройство ОРТПЦ ;

требования к системе видеонаблюдения:

- круглосуточное и всесезонное наблюдение;
- разрешение высокой четкости;
- наличие детектора движения;
- возможность удаленного доступа видеокамерам.

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

- 4.1. Экспликация объекта - необслуживаемого радиопередающего устройства ;
- 4.2. Анализ существующей системы видеонаблюдения;
- 4.3. Разработка требований к проектируемой системе видеонаблюдения;
- 4.4. Техническое проектирование системы видеонаблюдения
- 4.5. Проектирование радиолинии передачи видеоданных на ТЦ ОРТПЦ
- 4.6. Техничко-экономическое обоснование проекта

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

- 5.1. Необслуживаемый радиопередающий комплекс;
- 5.2. Расположение радиопередающих устройств в Белгородской области;
- 5.3 Расположение камер видеонаблюдения на объекте
- 5.4 Функциональная схема системы видеонаблюдения с каналом связи
- 5.5.Профиль трассы радиолинии Нехотеевка – Белгород.

6. Консультанты по работе с указанием относящихся к ним разделов

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял
4.1. – 4.5	<i>канд. техн. наук, доцент каф. ИТСиТ Сидоренко И.А.</i>		
4.6	<i>канд. техн. наук доцент каф. ИТСиТ Болдышев А.В.</i>		

7. Дата выдачи задания _____

Руководитель

*канд. техн. наук, доцент
доцент кафедры Информационно-телекоммуникационных
систем и технологий»*

НИУ «БелГУ» _____ И.А. Сидоренко
(подпись)

Задание принял к исполнению _____
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ЭКСПЛИКАЦИЯ ОБЪЕКТА.....	4
1.1 Общие принципы системы цифрового телевизионного и радиовещания.....	4
1.2 Анализ существующей системы видеонаблюдения за необслуживаемым радиопередающим комплексом.....	6
2 АНАЛИЗ И ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ.....	13
2.1 Общие принципы системы видеонаблюдения.....	13
2.2 Устройства формирования изображения.....	14
2.3 Устройства регистрации и отображения видеосигналов.....	17
2.4 Способ доставки информации об объекте на центральный радиопередающий центр.....	19
3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ.....	22
3.1 Модернизация существующей системы видеонаблюдения.....	22
3.2 Организация канала связи.....	27
3.3 Организация коммутации и защиты компонентов системы видеонаблюдения.....	31
4 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА.....	36
4.1 Расчёт капиталовложений.....	36
4.2 Калькуляция доходов.....	37
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	40
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	41

					<i>11070006.11.03.02.905.ПЗВКР</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разработал		Ольшанский Г.Б.			Проектирование системы видеонаблюдения за необслуживаемыми радиопередающими устройствами системы цифрового телевидения филиала РТРС «Белгородский ОРПТЦ»	Лит	Лист	Листов
Проверил		Сидоренко И.А.					2	41
Рецензент		Анисимов В.Ю.				<i>НИУ «БелГУ» гр. 07001308</i>		
Н.Контроль		Сидоренко И.А.						
Утвердил		Жиляков Е.Г.						

ВВЕДЕНИЕ

Современный мир сложно представить без информатизации и компьютеризации. Заселённые населённые пункты круглосуточно оснащены потоком различного вида контента, что говорит о качестве и надёжности современной телекоммуникационной инфраструктуры. Вопрос безопасности играет важную роль в телекоммуникационных системах. Следует отметить, что помимо информационной безопасности, важную роль играет охрана телекоммуникационных устройств.

Зоны покрытия телекоммуникационных технологий на сегодняшний день широки и продолжают расширяться, однако когда речь заходит о безопасности, то не во всех частях города безопасность таких систем может быть реализована одинаково надёжно. Например, в пригородах, посёлках, частных секторах. В таких местах радиопередающие устройства чаще всего являются необслуживаемыми, однако они всё равно нуждаются в контроле.

Построение системы видеонаблюдения обеспечит надёжность и безопасность необслуживаемых радиопередающих устройств. Сведения об объекте будут поступать на областной радиопередающий центр, что в свою очередь будет предоставлять информацию о состоянии и исправности объекта, для дальнейших действий качественного обслуживания. Таким образом, данная работа является актуальной на сегодняшний день.

Целью проекта является повышение безопасности и надёжности комплексов необслуживаемых радиопередающих устройств филиала РТРС «Белгородского ОРТПЦ».

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- Ознакомление с основами построения систем видеонаблюдения;
- Ознакомление с характеристиками видеокамер;
- Определиться, каким образом информация об объекте будет поступать на центральную станцию ОРТПЦ.

						Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.905.ПЗВКР	

1 ЭКСПЛИКАЦИЯ ОБЪЕКТА

1.1 Общие принципы системы цифрового телевизионного и радиовещания

Системы телевизионного и радиовещания осуществляют массовое обслуживание кампаний, различных по своей структуре, путём эфирного вещания во всех регионах нашей страны.

Именно благодаря системам вещания, которое в настоящее время длится круглосуточно, можно узнать актуальные сведения о каком-либо интересующем нас объекте, поскольку доступ к информации является открытым и может быть совершён в любое время. Телевизионное и радиовещание также являются основной структурой для формирования информационного общества.

В Российской Федерации задачей в информировании общества путём наземного вещания занимается государственная компания, называемая Российская телевизионная и радиовещательная сеть. РТРС является единственным исполнителем мероприятий по строительству цифровой эфирной сети, а также одним из немногих предприятий, ведущих эфирную наземную трансляцию общедоступных обязательных каналов во всех субъектах Российской Федерации.

В настоящее время РТРС преимущественно осуществляет вещание цифрового телевидения высокой чёткости, постепенно вытесняя аналоговое вещание.

Эфирное вещание осуществляется благодаря телевизионным базовым станциям, расположенным по всей области нашей страны, в частности Белгородской.

Комплекс радиопередающих устройств можно разделить на две категории:

- Обслуживаемые радиопередающие станции;
- Необслуживаемые радиопередающие станции;

Обслуживаемые радиопередающие станции представляют собой комплекс, состоящий из телевизионной башни, цеха с различным сетевым оборудованием,

									Лист
									4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.905.ПЗВКР				

оснащённый персоналом, в том числе и руководящим. Такие станции зачастую можно отнести к центральным филиалам РТРС, так как они располагаются в областных центрах и, помимо функции приёма и передачи телевизионных и радиосигналов, эти центры выполняют функции регулирования, администрирования и прочего вида деятельности, требующих документальной работы.

Необслуживаемые радиопередающие представляют собой комплекс из телевизионной башни и помещения с коммутационным оборудованием. Такие станции находятся внегородской местности и характеризуются отсутствием рабочего персонала.

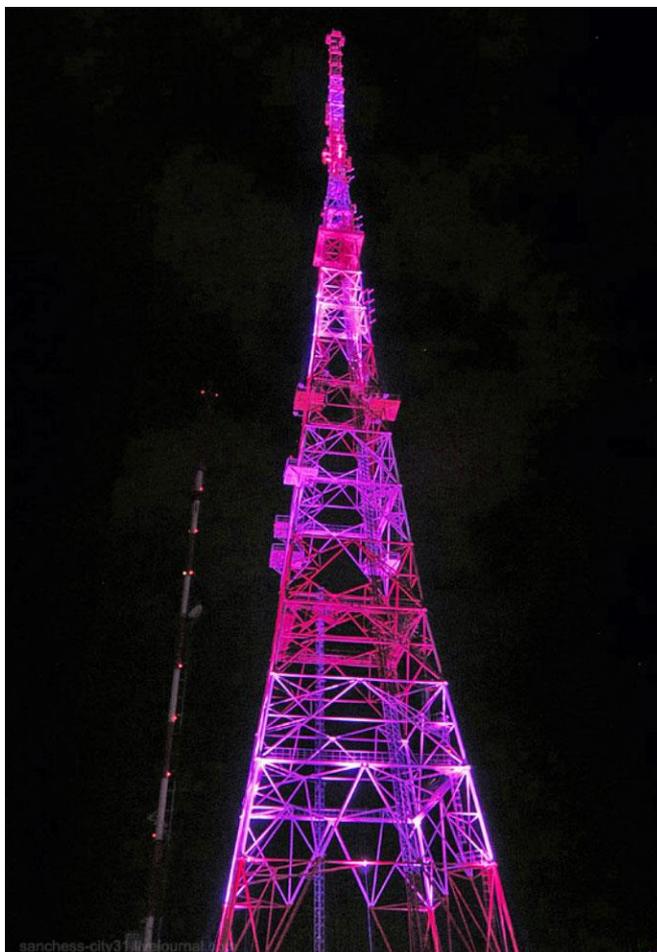


Рисунок 1.1 – Центральная телевизионная башня в Белгороде

Центральный филиал охраняется круглосуточно, в отличие от станций, находящихся за пределами города. Следовательно, уровень защиты комплекса в областном центре выше, чем у необслуживаемых радиопередающих комплексов.

В настоящее время, когда все телекоммуникационные процессы стремятся к идеальному выполнению своих задач, неравенство уровней безопасности базовых станций является существенной проблемой. Поскольку для достижений максимальной надёжности требуется приложить максимальные усилия к безопасности объекта.



Рисунок 1.2 – Необслуживаемый радиопередающий комплекс

Для повышения безопасности необслуживаемых радиопередающих комплексов, находящихся за пределами городской местности, рекомендуется установить систему видеонаблюдения.

Такая система охраны повысит вероятность предотвращения негативных воздействий на объект, тем самым повысив надёжность необслуживаемого комплекса, а также областной сети в целом.

1.2 Анализ существующей системы видеонаблюдения за необслуживаемым радиопередающим комплексом

В Белгородской области в настоящий момент действуют 38 передающих станций и 35 антенно-мачтовых сооружений. В соответствии с планом

									Лист
									6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.905.ПЗВКР				

Белгородского ОТРПЦ филиала РТРС системы видеонаблюдения были реализованы на всех объектах.

В данном проекте будет рассматриваться система видеонаблюдения за станцией наземного цифрового вещания в хуторе Нехотеевка, Белгородского района. Вопрос безопасности данной станции важен, поскольку она находится на приграничной территории с Украиной, где в настоящее время происходят военные действия. В случае нежелательного воздействия на радиопередающий объект с Украинской стороны, помимо возможности о прекращении передачи данных со станции Нехотеевка на центральный комплекс, появляется возможность потери актуальной информации о данном передающем комплексе, что уже сокращает коэффициент надёжности данной системы.

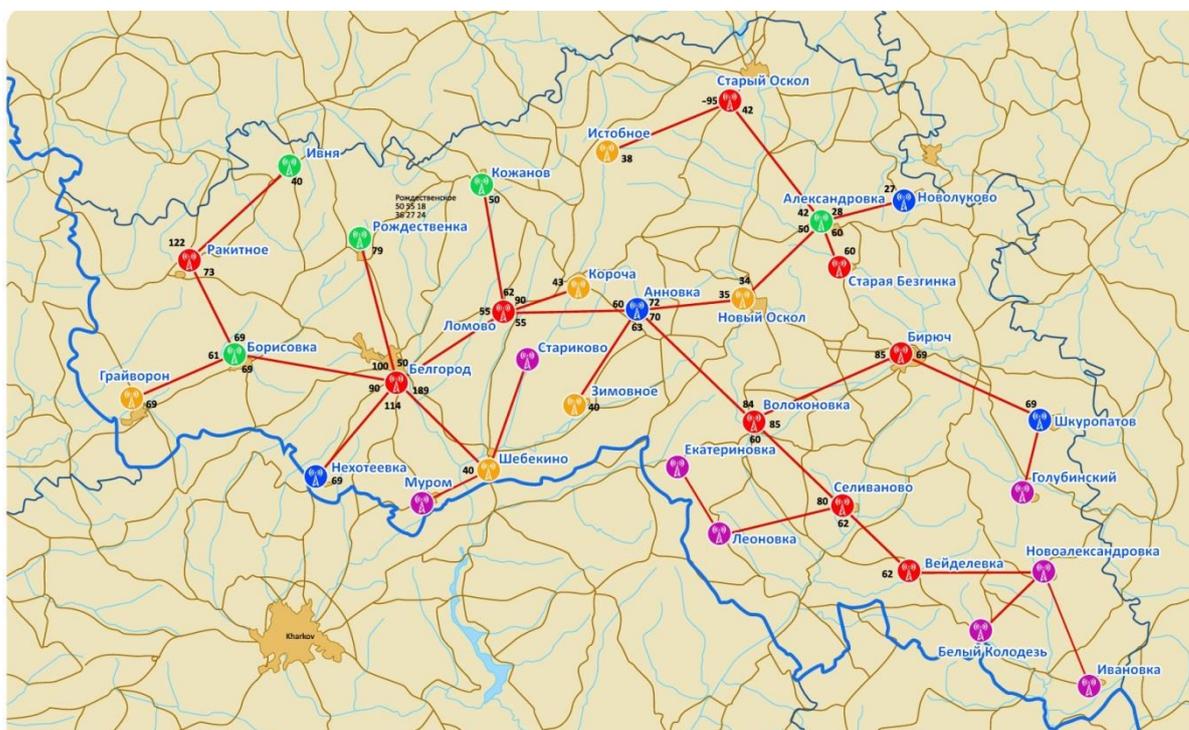


Рисунок 1.3 – Расположение радиопередающих устройств в Белгородской области

В настоящее время станция оборудована пятью камерами видеонаблюдения.

Таблица 1.1- Список действующего оборудования на РТС Нехотеевка

Наименование	Количество
Видеорегистратор HikVision DS-7608NI-E2/8P	1 шт.
IP-камера HikVision DS-2CD2042WD-I	4 шт.
IP-камера HikVision DS-N201	1 шт.
Жесткий диск HDD WD20PURX на 2 Тб	1 шт.

Ниже будут рассмотрены характеристики оборудования действующие в настоящее время на необслуживаемом радиопередающем комплексе в хуторе Нехотеевка.

Таблица 1.2 – Характеристики IP-камеры HikVision DS-2CD2042WD-I

Наименование	Показатель
Матрица	1/3” Progressive scan CMOS
Чувствительность	0.07 лк @ (F1.2, AGC вкл.), 0 лк с ИК
Электронный затвор	1/25с- 1/100,000 с
Объектив	4 мм @F1.2 (6 мм, 12 мм, опция)
Угол обзора	73.1°
Режим «День/ночь»	Механический ИК фильтр
Формат сжатия	H.264 / MJPEG
Скорость передачи	32 Кб/с - 16 Мб/с
Макс. разрешение	2048 x 1536
Кадров/с	20 к/с (2048 x 1536), 25к/с (1920 x 1080), 25к/с (1280 x 720)
Срабатывание тревоги	Детектор движения/ Замена видео/ Потеря видео/ Рассоединение сети/ Конфликт IP адресов / Контроль хранения данных
Рабочие условия	от - 40°С до + 50°С
Питание	12 В DC ± 10% , PoE (802.3af)
Влагозащищенность	IP66
Дальность действия ИК	До 30 м

Окончание таблицы 1.4

1	2
Входная пропускная способность	100 Мб/с
Выходная пропускная способность	80 Мб/с
Синхронное воспроизведение	8 каналов
SATA	2 SATA
Объем	до 4 Тб каждый
Сетевые интерфейсы	1, RJ45 10М / 100М / 1000М адаптивный Ethernet интерфейс
Питание	220В AC
Рабочие условия	-10°C— +55°C

Таблица 1.5 – Характеристики жесткого диска HDD WD20PURX

Наименование	Показатель
Объем	2000 Гб
Скорость записи	145 Мб/с
Подключение SATA	6Gbit/s
Время работы на отказ	1000000 ч.
Потребляемая мощность	Потребляемая мощность 4,40 Вт

Структура существующей системы видеонаблюдения за необслуживаемым радиопередающим комплексом выглядит следующим образом.

Четыре видеокamеры HikVision DS-2CD2042WD-I расположены по периметру на выступах радиопередающей башни.

Одна камера HikVision DS-N201 расположена в вагоне с коммутационным оборудованием.

Все видеокamеры оснащены детектором движений, однако область обнаружения движений затрагивает весь участок, определяемый углом обзора камеры, что повышает вероятность ложного срабатывания.

На рисунке 1.4 показано месторасположение камер видеонаблюдения и их зона обхвата.

									Лист
									10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.905.ПЗВКР				

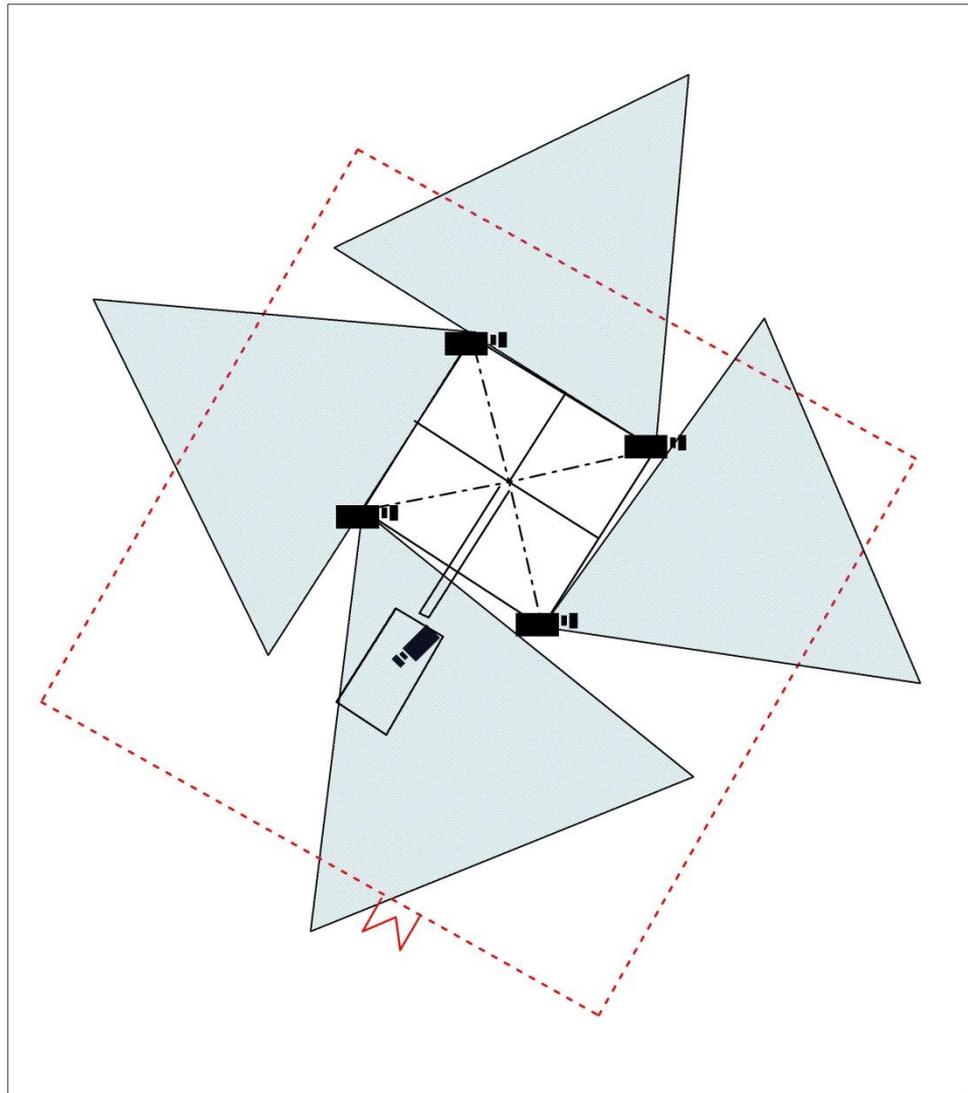


Рисунок 1.4 – Расположение камер видеонаблюдения на станции

Анализируя существующую систему видеонаблюдения необслуживаемого радиопередающего комплекса в хуторе Нехотеевка, можно сделать вывод, что зона обхвата по периметру довольно широка, что в свою очередь говорит о хорошей реализации системы. Однако существующую систему можно модернизировать, добавив купольную вращающуюся камеру на высокую точку мачты для наблюдения за состоянием прилегающей территории, а именно местного лесничества, что на сегодняшний день актуально в Белгородской области. Также для повышения безопасности передающего комплекса необходимо добавить камеру с детектором присутствия в вагон с коммутационным оборудованием, обзор которой будет осуществляться на дверь.

Главным недостатком данной системы видеонаблюдения является то, что контроль за состоянием объекта осуществляется локально. То есть информация хранится непосредственно на территории объекта и функция мониторинга соответственно не предусмотрена. В случае нежелательного воздействия на объект информация о его безопасности поступит только в случае обходной проверки.

Для решения данной проблемы рекомендуется построить канал связи “Нехотеевка – Белгород”, что позволит следить за радиопередающим устройством и станцией в реальном времени, тем самым повысив вероятность исключения возможных угроз.

						Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.905.ПЗВКР	

2 АНАЛИЗ И ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ МОДЕРНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

2.1 Общие принципы системы видеонаблюдения

Системы видеонаблюдения предназначены для повышения уровня безопасности объекта, а именно для уменьшения возможного негативного воздействия на людей и материальные объекты, поступающих из внешней среды. Нежелательные воздействия могут быть реализованы осознанно, а могут быть результатом стихийных бедствий или катастроф.

Видеонаблюдение относится к телевизионным системам специального назначения. Такие системы называются прикладными замкнутыми телевизионными системами — CCTV (Closed Circuit Television). Они предназначены строго для ограниченного числа зрителей, в отличие от систем телевизионного вещания. [1]

На рисунке 2.1 представлена общая схема системы охранного видеонаблюдения.

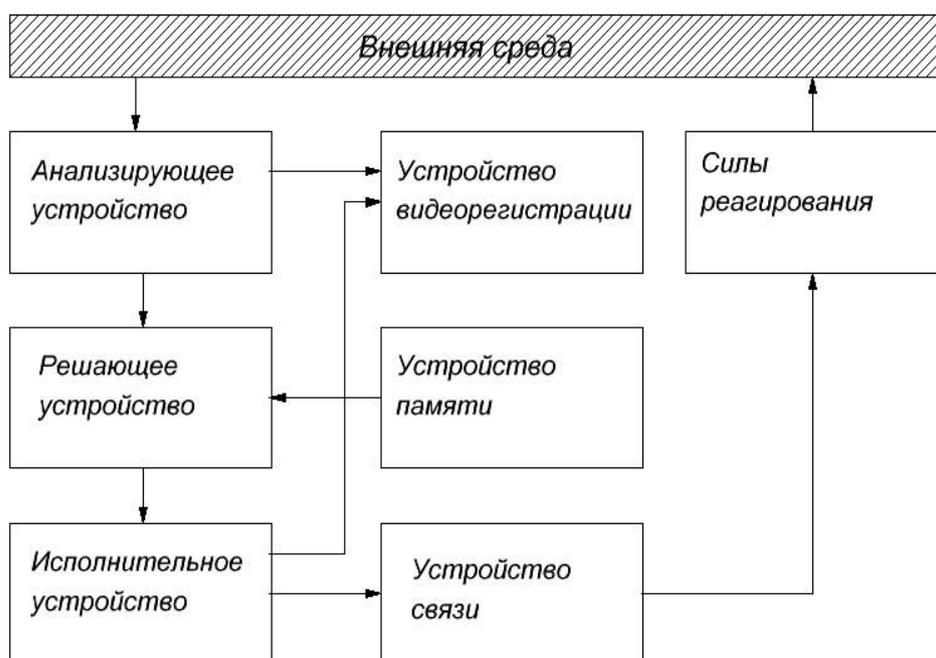


Рисунок 2.1 – Общая схема системы охранного видеонаблюдения

Данная схема стоит из следующих элементов:

- Анализирующее устройство;
- Устройство памяти;
- Решающее устройство;
- Исполнительное устройство;
- Устройство связи;
- Силы реагирования;
- Устройство видеорегистрации;

Эффективность системы безопасности определяется скоростью ее отработки на внешние воздействия. Скорость нежелательных воздействий из внешней среды должна быть меньше, чем скорость ответных действий от сил реагирования.

2.2 Устройства формирования изображения

Видеокамера – основной и обязательный компонент любой системы видеонаблюдения. Это источник информации, которая в конечном итоге поступает к оператору поста.

Современные видеокамеры имеют разные конструкции:

- видеокамеры в стандартном корпусе;
- миниатюрные видеокамеры («квадраты», цилиндрические, купольные, шары);
- уличные видеокамеры (как правило, с кронштейном и вмонтированные в термокожухи);
- бескорпусные видеокамеры;
- видеоглазки;
- взрывобезопасные видеокамеры;
- видеокамеры специального дизайна;
- IP-видеокамеры;

- скоростные поворотные видеокамеры;
- Видеокамеры, входящие в состав мини-видеосистем (с инфракрасной подсветкой, микрофоном и громкоговорителем).

Качество изображения определяется непосредственно видеокамерой. В настоящее время для систем видеонаблюдения изготавливаются камеры, отличающиеся четкостью изображения, светочувствительностью, возможностью цифровой обработки видеосигнала, допустимыми климатическими условиями работы, напряжением питания. Выбор видеокамеры определяется техническим заданием. [1]

Видеокамеры характеризуются двумя основными параметрами, такими как:

- Разрешающая способность или разрешение;
- Светочувствительность.

Чем выше значение разрешающей способности, тем мельчи детали и удалённые предметы можно наблюдать.

Светочувствительность характеризует способность видеокамеры при низкой освещённости или же её отсутствии, то есть в темноте.

Эти параметры весьма важны при выборе видеокамер для организации системы видеонаблюдения.

Существуют комбинированные видеокамеры «день-ночь». Это комбинация в одном корпусе двух полностью независимых камер — цветной и черно-белой, а также и ИК-прожектора. Каждая камера имеет свой собственный объектив. При хорошей освещенности на выход подается сигнал от цветной видеокамеры, а при снижении освещенности, которая контролируется специальным датчиком, от черно-белой. Современное производство видеокамер зачастую выпускает камеры с режимом «день-ночь».

Немало важными характеристиками видеокамеры являются угол обзора и фокусное расстояние. Первый параметр определяет площадь территорий, которая будет захвачена камерой. Второй же параметр характеризует расстояние от оптического центра объектива до точки фокусировки, где образуется резкое

изображение объекта. Чем больше фокусное расстояние, тем меньше угол обзора. Фокусное расстояние может регулироваться.

Современные камеры обладают встроенным детектором движения. Данный компонент, анализирует поступающие на вход видеосигналы и определяет наличие изменений в них. Детектор движения служит для привлечения внимания оператора в случае обнаружения изменений в контролируемой зоне. [2]

Если движение обнаруживается, то наиболее вероятно, что оно было вызвано чьим-то вторжением. Естественно, что для эффективной работы системы видеонаблюдения детекторы вторжения не должны вызывать ложные тревоги.



Рисунок 2.2 – Принцип работы обнаружителя движений

Электроснабжение в видеокамерах может осуществляться следующими способами:

- С помощью постоянного напряжения 12 В;
- Питание по стандарту PoE (Power over Ethernet).

Технология PoE позволяет передавать питание и данные через один Ethernet кабель. Для этого следует всего лишь соединить устройство, выдающее питание, с устройством потребляющим питание. Удобство данной технологии заключается в том, что для устройств, которые совместимы с данным стандартом, требуется всего один источник питания.

Анализируя описанные выше характеристики можно составить список требований для выбора видеокамер и коммутационного оборудования:

- 1) Высокая разрешающая способность;
- 2) Высокий показатель светочувствительности;
- 3) Наличие режима «день-ночь»;
- 4) Высокий угол обзора;
- 5) Наличие в видеокамерах детектора движения;
- 6) Осуществление электропитания по стандарту PoE.

2.3 Устройства регистрации и отображения видеосигналов

Для того чтобы осуществлять наблюдение за объектом с разных точек, необходимо использовать несколько видеокамер. Для вывода на монитор информации, поступающей с разных точек обзора объекта, следует использовать видеорегистратор.

Данное устройство позволяет производить запись и хранение видеоинформации, поступающих с нескольких каналов, при этом соблюдая синхронизацию во времени.

Основными требованиями для нашей системы видеонаблюдения при выборе устройство регистрации являются:

- Количество входных каналов должно быть выше 4, поскольку модернизация системы подразумевает внедрение дополнительных камер;
- Высокие значения входящей и выходящей пропускной способности;
- Высокое разрешение при воспроизведении информации;
- Возможность установки жёсткого диска с высоким объёмом;
- Осуществления электропитания по стандарту PoE.

Видеомониторы являются конечным звеном в системах видеонаблюдения. Они служат для отображения визуальной информации об объекте.

									Лист
									17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.905.ПЗВКР				

В настоящее время используются ЖК-мониторы. Они обладают высокой яркости и контрастности, малой массой и толщиной, что позволяет оптимизировать рабочие места операторов и проводить их монтаж на стенах или в транспортных средствах.

Основным требованием, которому должен удовлетворять монитор является комфортное восприятие изображения оператором. При выборе монитора основными критериями оценки его качества служат следующие технические характеристики;

- Размер экрана;
- Разрешающая способность (разрешение);
- Формат экрана;
- Размер пиксела;
- Время отклика;
- Яркость экрана;
- Контрастность;
- Углы обзора;
- Потребляемая мощность монитора;
- Тип корпуса.

Выбор монитора по разрешающей способности должен удовлетворять условию, чтобы его разрешающая способность была выше, чем у применяемых камер. Видеомонитор не должен ухудшать общее разрешение системы видеонаблюдения. [2]

Продающиеся же в России мониторы должны соответствовать как минимум следующим регламентирующим документам:

— ГОСТ Р 50948-2001. «Средства отображения информации индивидуального пользования. Общие эргономические требования и требования безопасности»;

— ГОСТ Р 50949-2001. «Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерений и оценки эргономических параметров и параметров безопасности»;

								Лист
								18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.905.ПЗВКР			

— СанПиН 2.2.2.542-96. «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организация работы».

2.4 Способ доставки информации об объекте на центральный радиопередающий центр

Организация канала связи является ключевым моментом для проектирования системы надёжного видеонаблюдения за необслуживаемыми радиопередающими станциями.

Как было сказано выше, главным недостатком существующей системы видеонаблюдения за необслуживаемой станцией цифрового вещания в хуторе Нехотеевка является отсутствие прямого соединения между станцией и главным центром ОРТЩ. В первую очередь этот недостаток лишает возможности знать актуальную информацию об объекте в настоящее время.

Возможность передачи информации о состоянии необслуживаемого радиопередающего комплекса включает себя следующие преимущества:

- Актуальные сведения об охраняемом объекте;
- Повышение показателя надёжности необслуживаемого комплекса;
- Быстрое срабатывание сил реагирования в случае тревоги;
- Быстрое фиксирование и устранение неисправности какого-либо компонента системы, в случае его выхода из строя.

На рисунке 2.3 изображена концептуальная схема передачи видеоинформации.

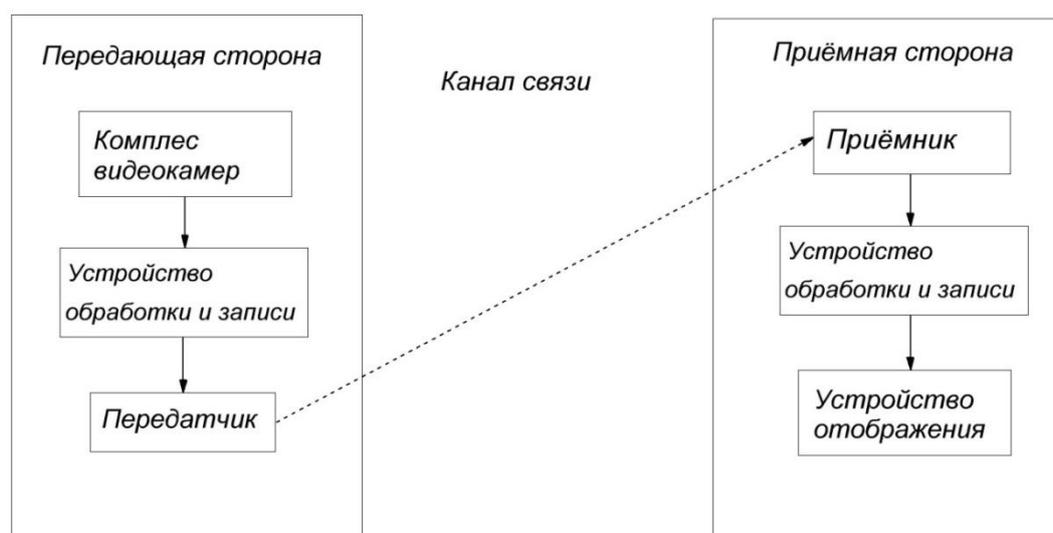


Рисунок 2.3 – Концептуальная схема передачи видеoinформации

Важным моментом будет являться способ доставки информации о состоянии комплекса в хуторе Нехотеевка на центральный филиал РТРС «Белгородский ОРТПЦ».

Рассмотрим следующие варианты передачи данных на центральную станцию:

- Передача данных с использованием кабельных систем;
- Передачи данных с использованием радиорелейных линий;
- Передача данных по каналу сотовой связи;
- Передача данных с использованием спутниковой связи;
- Передача данных с использованием технологии Wi-Fi моста.

Осуществление передачи видеoinформации о необслуживаемом радиопередающем комплексе по кабельным сетям включает ряд проблем. Первой из них является расстояние, на которое нужно будет построить кабельную линию. Второй проблемой является высокая стоимость постройки такого канала. Данное решение является сильно затратным и не обладает высокой надёжностью для передачи данных, поскольку линия связи будет проходить через места, в которых высока вероятность негативного воздействия на кабельную систему.

Передача по радиорелейным линиям также является ненадёжным методом для осуществления связи между Нехотеевской и Белгородской станциями. Радиорелейный канал обладает низкой пропускной способностью, низким показателем помехоустойчивость, в случае плохих погодных условий, а также для излучения сигнала на такое расстояние требуется высокая мощность передатчика, что соответственно повышает стоимость обслуживания такого канала связи.

Передача видеoinформации о радиопередающем комплексе в хуторе Нехотеевка по каналам мобильной связи является сложно реализуемой и включает ряд проблем. Главной из них является аренда частоты, для передачи информации, у местного провайдера мобильной связи. Вторым недостатком является низкая скорость передачи данных. Трафик, передаваемый по данному каналу, будет иметь высокую стоимость.

Системы спутниковой связи также требуют высокой стоимости для осуществления передачи видеoinформации.

Использование Wi-Fi моста для передачи информации с радиопередающей станции «Нехотеевка» на станцию «Белгород» является самым адекватным решением из всех выше предложенных. Технологии Wi-Fi мостов способны осуществлять передачу данных на большие расстояние, при этом используя меньшее количество мощности по сравнению с радиорелейными линиями. Единственным недостатком данного метода является необходимость в получении лицензии на использовании частоты, нужной для передачи данных.

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

3.1 Модернизация существующей системы видеонаблюдения

Необслуживаемый радиопередающий комплекс в хуторе Нехотеевка окружён лесными массивами. Случаи лесных пожаров в Белгородской области фиксируются редко, однако возможность такой угрозы исключать не стоит, поскольку это может принести достаточно серьёзный вред передающему комплексу и оборудованию.

Также в Белгородской области серьёзно относятся к охране окружающей среды, в том числе и лесничеств. С целью обеспечения безопасности секторов природных ресурсов, а также находящихся в них необслуживаемых радиопередающих устройств, следует модернизировать существующую систему видеонаблюдения на комплексе, путём добавления в неё купольной поворотной видеокамеры Hikvision DS-2DE4220W-AE.

Таким образом, мы решим ряд задач, а именно:

- Обеспечим контроль над сохранением окружающей среды;
- Обеспечим дополнительную безопасность от возможной угрозы природного характера.

В случае подтверждения чрезвычайной ситуации, сигнал будет поступать в МЧС России по Белгородской области. Данный вид модернизации способствует увеличению скорости реагирования ответного действия для преодоления негативного воздействия на охраняемый объект.

Вторым пунктом модернизации системы видеонаблюдения является дополнительное обеспечение безопасности вагона с коммутационным оборудованием. В настоящее время, в нём установлена лишь одна камера видеонаблюдения, обзор которой падает только на оборудование.

Для лучшей защиты аппаратного комплекса следует поставить видеокамеру Hikvision DS-2CD2022WD-I, у которой имеется детектор

					<i>11070006.11.03.02.905.ПЗВКР</i>	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 3.2 – Характеристики IP-камеры Hikvision DS-2CD2022WD-I

Наименование	Показатель
Матрица	1/2.8” Progressive Scan CMOS
Чувствительность	0.01лк@(F1.2,AGC вкл.), 0лк с ИК
Электронный затвор	1/3с ~ 1/10000с
Фокусное расстояние	4мм, 6мм@F2.0
Угол обзора	90° (4мм), 53.9° (6мм)
Режим «День/ночь»	Механический ИК-фильтр с автопереключением
Формат сжатия	H.264/MJPEG/H.264+
Скорость передачи	32 кб/с– 16 Мб/с
Макс. разрешение	1920×1080
Кадров/ с	1920×1080@25к/с
Детекция движения	Обнаружение пересечения линии, вторжения в область
Срабатывание тревоги	Smart-функции, разрыв сети, конфликт IP-адресов, ошибки хранилища
Действия при тревоге	Уведомление клиента, отправка email, загрузка на FTP, активация канала записи
Рабочие условия	-40 °С...+60 °С, влажность 95% или меньше (без конденсата)
Питание	DC12В ± 25%/PoE(802.3af)
Влагозащищенность	IP67
Дальность действия ИК	До 30 М

На рисунке 3.1 показано обновлённое месторасположение камер видеонаблюдения и их зона обхвата.

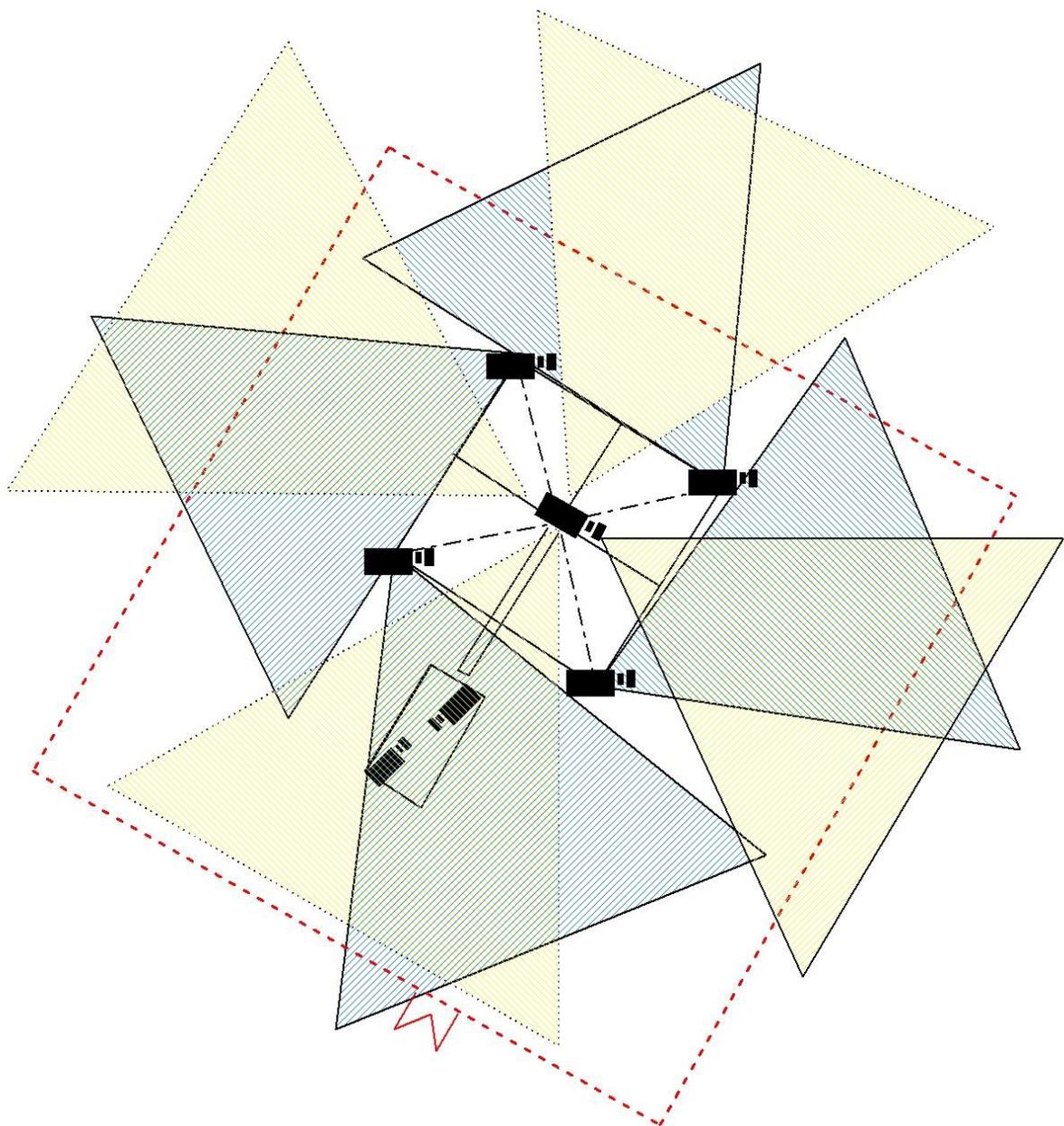


Рисунок 3.1 – Обновлённое расположение камер видеонаблюдения на станции

Следующим пунктом в модернизации системы видеонаблюдения послужит калибровка детектора движений. Смысл калибровки заключается в сокращении возможности ложного срабатывания детектора. В существующей системе видеонаблюдения на радиопередающей станции “Нехотеевка” область обнаружения движения во всех камерах занимает максимальное разрешение. Данный вид настройки детекторов влечёт за собой высокую вероятность ложного срабатывания, поскольку состояние окружающей среды не статичны и любые, даже мелкие, изменения в кадре могут расцениваться как тревога.

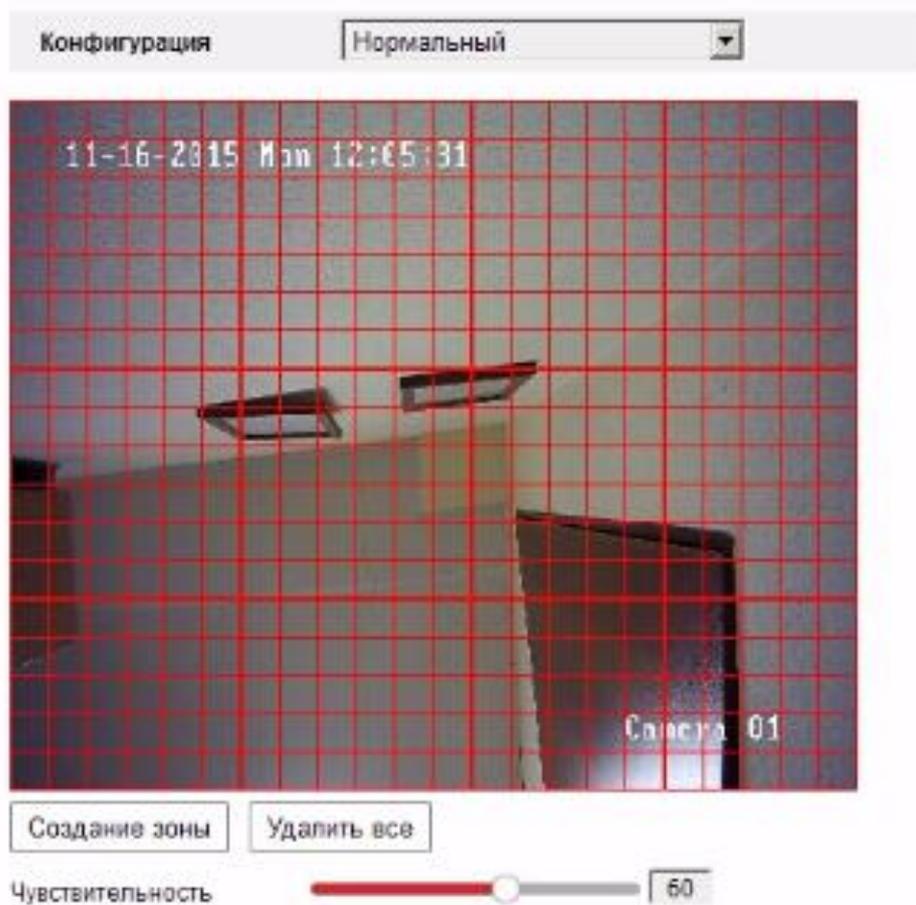


Рисунок 3.2 – Выделение области детекции движения

Камеры HikVision DS-2CD2042WD-I расставлены по периметру вышки, следовательно, область детекции движения нужно настроить таким образом, чтобы отслеживалась область периметра, за которую отвечает соответствующая камера.

Купольную камеру Hikvision DS-2DE4220W-AE, расположенную на мачте радиопередающей вышки необходимо настроить следующим образом. Установить интервал поворота камеры равным 3 минуты, таким образом можно следить за состоянием леса по периметру. Область обнаружения движения следует выделить на краях деревьев. Так, в случае появления дыма, будет поступать сигнал о тревоге. Для удостоверения чрезвычайного происшествия, в случае поступления сигнала о тревоге, оператор может более детально оценить обстановку, путём осмотра по периметру в реальном времени.

В аппаратном комплексе имеющаяся камера следит за оборудованием, а камеру Hikvision DS-2CD2022WD-I следует установить так, чтобы область обнаружения приходилась на входную дверь. Тем самым, при её пересечении будет регистрироваться акт проникновения в вагон. Данное улучшение безопасности необходимо, поскольку в вагоне находится коммутационное оборудование, требующее значительного внимания. При поступлении сигнала о вторжении оператор сможет убедиться, что в охраняемый объект зашёл работник, либо же злоумышленник и принять дальнейшие действия.

3.2 Организация канала связи

Проблема построения сети передачи данных между этими двумя объектами заключается в существенном расстоянии. Расстояние между Белгородской телевизионной башней и Нехотеевской составляет 32.33 км.

Осуществить качественное соединение на таком расстоянии можно только через радиоканал, при этом используя антенны с высоким коэффициентом усиления. Эту задачу может осуществить радиорелейный мост технологии airFiber от Ubiquiti Networks.

AirFiber — это технология беспроводной передачи данных, разработанная компанией Ubiquiti Networks. Главным преимуществом является высокий показатель пропускной способности, что способствует скоростной передаче данных на большие расстояния.

Антенны airFiber работают на технологии соединения WiFi на частоте 5 ГГц. Дальность беспроводного моста между такими устройствами может достигать 100 км. Пропускная способность достигает 1.2 Гбит/сек. Также данная технология обеспечивает минимальную задержку, достигаемую путём частотного дуплексного разноса.

Ubiquiti Networks имеют собственный онлайн-сервис airLink | outdoor wireless link calculator. Он позволяет рассчитать зону покрытия сети, с использованием продукции компании.

						Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.905.ПЗВКР	

Для проектирования канала связи “Нехотеевка — Белгород” расчёты выполнялись в данной программной среде. Был выбран радиорелейный мост Ubiquiti AirFiber 5. Технические характеристики антенны описаны в таблице 3.3.



Рисунок 3.3 – Антенна Ubiquiti AirFiber 5

Таблица 3.3 – Характеристики антенны Ubiquiti AirFiber 5

Наименование	Показатель
1	2
Диапазон рабочих частот	5470 – 5950 МГц
Вес	16 кг
Максимальная потребляемая мощность	< 40 Ватт
Источник питания	50V, 1.2A PoE GigE адаптер (идет в комплекте)
Метод питания	Пассивное питание через Ethernet (42-58В, постоянное напр.)
Рабочие температуры	-40 до 55°C
Data Port (порт данных)	(1) 10/100/1000 Ethernet Port
Configuration Port (конфигурационный порт)	(1) 10/100 Ethernet Port
Auxiliary Port (вспомогательный порт)	(1) RJ-12, Alignment Tone Port
Система airFiber 5U	PoE. Напряжение подается через Ethernet (пара 4 и 5 - положительная, 7 и 8 - отрицательная)
Максимальная пропускная способность	Более 1 Гбит/с

Окончание таблицы 3.3

1	2
Максимальная дальность	Более 100 км
Пакетная производительность	> 1 миллиона в секунду
Шифрование	128-Bit AES
Коррекция ошибок	164/205
Циклический префикс	1/16 Фиксированный
Радиочастотные характеристики Ubiquiti airFiber 5	CE, FCC/IC
EIRP	~50 dBm
Ширина полосы пропускания канала	10/20/40/50 MHz
Рабочие каналы	24.1 GHz, 24.2 GHz
Модуляция	256QAM MIMO/ 64QAM MIMO/ 16QAM MIMO/ QPSK MIMO
Усиление антенны	23 dBi
Ширина диаграммы направленности антенны < 6°	Ширина диаграммы направленности антенны < 6°

Передающая антенна была установлена на необслуживаемом комплексе “Нехотеевка” на высоте 64 м, приёмная была установлена на главной телевизионной вышке “ОРТПЦ Белгород” на высоте 114 м. Высота подвеса антенн была выбрана исходя из пилотного проекта цифровой сети РРЛ для Белгородского ОРТПЦ.

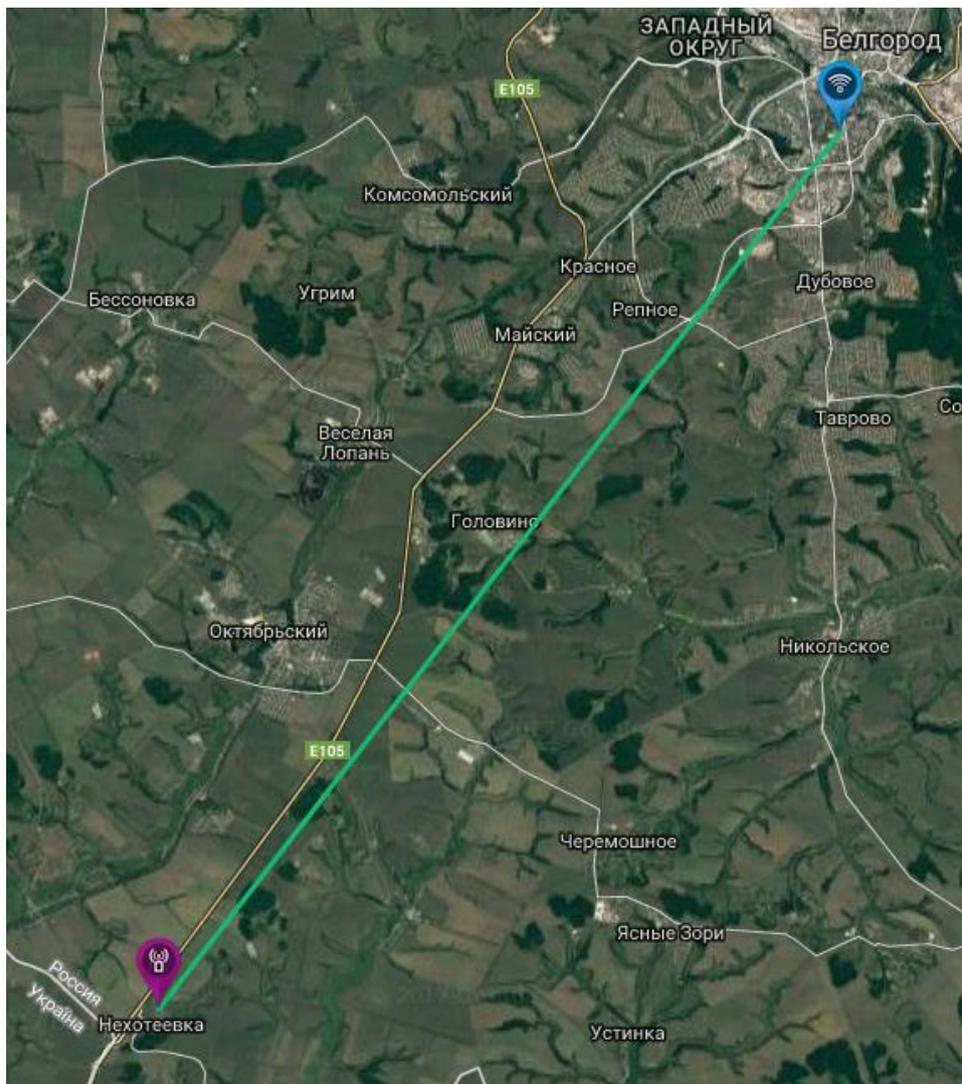


Рисунок 3.4 – Расстояние между Белгородской и Нехотеевскими станциями

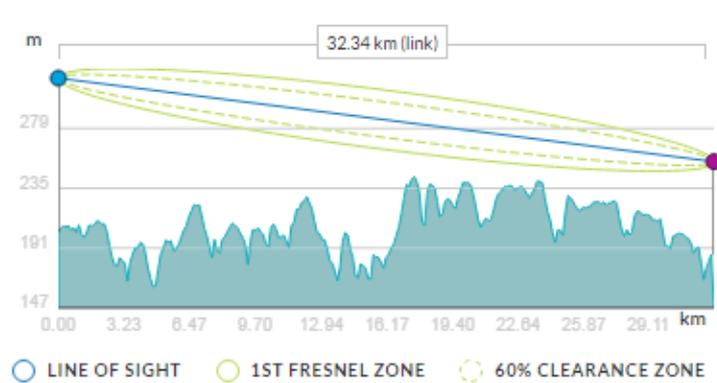


Рисунок 3.5 – Профиль трассы с зоной Френеля

Исходя из результатов расчёта, можно заметить, что никакие препятствия не попадают в первую зону Френеля, следовательно, передача и приём сигнала будут осуществляться без помех.

Показатели интенсивности сигнала на приёмной и передающей стороне равны -66.62 дБм. Модуляция, используемая для передачи — 256QAM MIMO.

Общая ёмкость канала, при ширине в 10 МГц, составляет 184.3Мбит/с. В соответствии с требованиями к скорости интернет-канала и передачи трафика, рекомендуемая скорость передачи данных для одной камеры, при максимальном разрешении и частоте 25 к/с, 2 Мбит/с.

В данной системе видеонаблюдения используется 7 камер, значит, общий трафик будет равняться 14 Мбит/с. Оставшийся трафик будет равняться 170.3 Мбит/с, который в дальнейшем можно будет использовать для передачи информации, при возможном проектировании беспроводной магистральной сети.

Таким образом, можно сделать вывод, что Wi-Fi мост AirFiber 5 от компании Ubiquiti Networks обеспечивает качественную и скоростную передачу данных на большие расстояния.

3.3 Организация коммутации и защиты компонентов системы видеонаблюдения

Для того чтобы передать видеоинформацию об объекте по предложенному выше каналу связи, нужно чтобы с коммутационного оборудования сигнал поступил на антенну, для дальнейшего излучения, без потерь.

Для соединения видеокамер с видеорегистратором и передающей антенной используется уличный экранированный кабель витой пары категории 5е Neomax NM20031.



Рисунок 3.6 – Кабель витой пары FTP Neomax NM20031

					11070006.11.03.02.905.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

В соответствии со стандартом IEEE 802.3u, подключение по интерфейсу 100Base-TX (Fast Ethernet) производится в случае, если максимальная длина кабеля в сегменте не превышает 100 метров. Однако в нашей системе видеонаблюдения есть компоненты, где данное расстояние превышает. Одним из таких компонентов является купольная камера Hikvision DS-2DE4220W-AE. Для поступления на видеорегистратор сигнала без ошибок, рекомендуется использовать усилитель.

Эту проблему может решить репитер Commeng RPT 100B-TX Outdoor. Он специально предназначен для передачи видеосигнала по кабелю витой пары категории 5, а также его электропитание осуществляется по технологии PoE, что является большим преимуществом, поскольку установленные видеокамеры используют такую же технологию для электропитания.



Рисунок 3.7 – Репитер Commeng RPT 100B-TX Outdoor

Данный вид усилителя также можно использовать для передачи и приёма видеосигнала, осуществляемых с помощью Wi-Fi моста AirFiber 5.

Особое внимание нужно уделить защите радиорелейного моста от опасных напряжений, возникающих в атмосфере. Для этого необходимо установить устройство грозозащиты РГ4, предназначенную для защиты сетевого оборудования, использующего передачу по кабелю витой пары. Данное устройство совместимо со всеми устройствами компании Ubiquiti.



Рисунок 3.8 – Устройство грозозащиты PG4

Для регистрации видеосигналов на приёмной стороне следует использовать сетевой видеорегистратор Hikvision DS-7608NI-E2/8P, с подключённым жёстким диском WD60PURX от компании Western Digital, предназначенным специально для хранения информации поступающих с систем видеонаблюдения.

Таблица 3.4 – Характеристики жесткого диска HDD WD60PURX

Наименование	Показатель
Объем	6000 Гб
Скорость записи	175 Мб/с
Подключение SATA	6Gbit/s
Время работы на отказ	1000000 ч.
Потребляемая мощность	Потребляемая мощность 5.30 Вт

Для системы мониторинга за объектами к сетевому видеорегистратору будет подключён монитор Hikvision DS-D5022QE-B.



Рисунок 3.9 – Монитор Hikvision DS-D5022QE-B

Технические характеристики данного монитора описаны в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Характеристики монитора Hikvision DS-D5022QE-B

Наименование	Показатель
Тип экрана	TFT-LED подсветка
Размер экрана	21.5"
Размер пикселя	0.247 x 0.247мм
Разрешение экрана	1920x1080
Яркость	250кд/м2
Контраст	1000:1
Время ответа	5мс
Цвет	16.7М
Угол обзора	Горизонталь: 170°, вертикаль 160°
Разъемы	1 VGA, 1 HDMI
Источник питания	100 ~ 240В AC
Размеры	511.4 x 313 x 45.4мм

Таким образом, совокупность выбранных компонентов с каналом связи делает данную систему видеонаблюдения надёжной и защищённой.

Конечный вариант функциональной схемы данной системы представлен на рисунке 3.10.

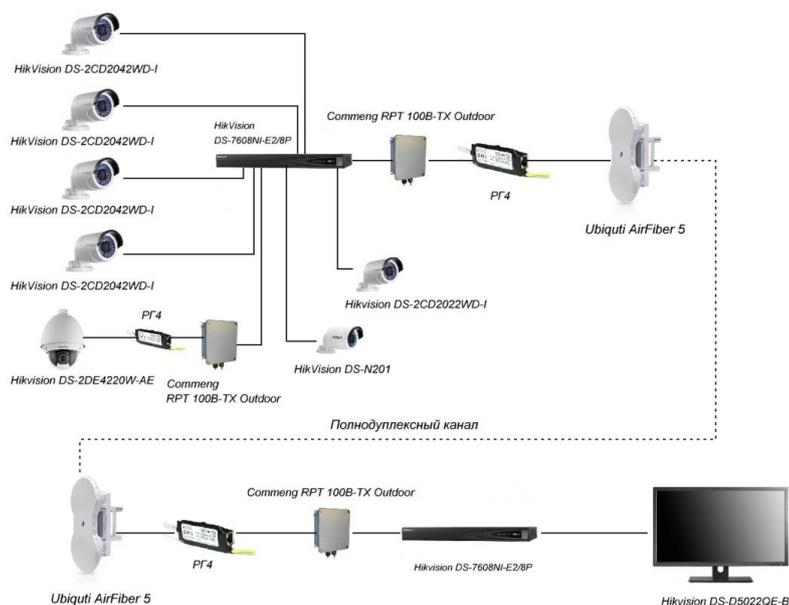


Рисунок 3.10 – Функциональная схема системы видеонаблюдения с каналом связи

Рассмотрим принцип работы конечной функциональной схемы системы видеонаблюдения с каналом связи:

Сигналы с 4-х камер HikVision DS-2CD2042WD-I, а также с камер HikVision DS-N201 и HikVision DS-2CD2022WD-I поступают на видеорегистратор HikVision DS-7608NI-E2/8P напрямую. Сигнал с купольной камеры HikVision DS-2DE4220W-AE проходит через устройство грозоотвода РГ4, а затем усиливается репитером Commeng RPT 100B-TX Outdoor, поскольку расстояние между узлами превышает 100 метров.

Далее пакет информации усиливается репитером Commeng RPT, а также проходит через устройство грозоотвода РГ4, после этого излучается антенной Ubiquiti AirFiber 5.

Другая антенна Ubiquiti AirFiber 5 выполняет функцию приёма сигнала, который в последствии проходит через устройство грозоотвода РГ4 а затем усиливаясь репитером Commeng RPT 100B-TX Outdoor, поступает на видеорегистратор HikVision DS-7608NI-E2/8P. Информация с видеорегистратора отображается на мониторе HikVision DS-D5022QE-B.

4 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

4.1 Расчёт капиталовложений

Капитальные вложения представляют собой смету затрат на реализацию проекта и включают в себя все необходимое оборудование, линию связи, а также стоимость лицензионного программного обеспечения. [5]

Общие капитальные вложения на приобретение оборудования могут быть вычислены по формуле:

$$K_{об} = \sum_{i=1}^N K_i, \text{ руб} \quad (4.1)$$

Таблица 4.1 – Смета затрат на приобретение оборудования

№	Наименование	Кол-во	Стоимость	Сумма
1	Камера Hikvision DS-2DE4220W-AE	1	39990	39990
2	Камера Hikvision DS-2CD2022WD-I	1	10990	10990
3	Репитер Commeng RPT 100B-TX Outdoor	3	6608	19824
4	Грозозащита РГ4	3	600	1800
5	Wi-Fi мост Ubiquiti AirFiber 5	1	75000	75000
7	Видеорегистратор Hikvision DS-7608NI-E2/8P	1	16690	16990
8	Жесткий диск HDD WD60PURX	1	14013	14013
9	Видеомонитор Hikvision DS-D5022QE-B	1	17990	17990
10	Бухта кабеля Neomax NM20031 305 метров	1	6053	6053
	ИТОГО (K _{об}):			202650 рублей

При составлении подсчета сметы затрат на оборудование были использованы следующие источники: <http://www.hickvision.ru>, <https://www.ubnt.ru>, <https://elbase.ru>.

При приобретении оборудования обычно предусматриваются следующие расходы: Кпр – затраты на приобретение оборудования; Ктр – транспортные

расходы в т.ч. таможенные расходы (4% от Кпр); Ксмп – строительно-монтажные расходы (20% от Кпр); Кт/у – расходы на тару и упаковку (0,5% от Кпр); Кзср – заготовительно-складские расходы (1,2% от Кпр); Кпнр – прочие непредвиденные расходы (3% от Кпр).

Таким образом, общие капитальные вложения рассчитываются как:

$$KB = K_{об} + (K_{мп} + K_{смп} + K_{т/у} + K_{зср} + K_{пнр})K_{об}, \text{ руб} \quad (4.2)$$

$$KB = 202650 + 202650 * (0.04 + 0.2 + 0.03 + 0.012 + 0.005) = 260810.55, \text{ руб}$$

Итого сумма общих капитальных расходов составила 260810.55 рублей.

4.2 Калькуляция эксплуатационных расходов

Эксплуатационными расходами называются текущие расходы предприятия на производство или предоставление услуг. В состав эксплуатационных расходов входят все расходы на содержание и обслуживание сети. Эти расходы имеют текущий характер. Эксплуатационные расходы по своей экономической сущности выражают себестоимость услуг связи в денежном выражении. [5]

Для определения эксплуатационных расходов по проекту используются следующие статьи:

- затраты на оплату труда;
- страховые взносы;
- амортизация основных фондов;
- материальные затраты;
- прочие производственные расходы.

Для расчета годового фонда заработной платы необходимо определить численность штата производственного персонала:

						Лист
					11070006.11.03.02.905.ПЗВКР	37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 4.2 – Состав персонала по обслуживанию оборудования

№	Наименование должности	Кол-во	Оклад	Сумма з/п
1	Оператор	1	20000	20000
	ИТОГО:			20000 рублей

Годовой фонд оплаты труда для персонала рассчитывается как:

$$\Phi OT = \sum_{i=1}^K (T * P_i * I_i) * 12, \text{ руб} \quad (4.3)$$

$$\Phi OT = 20000 * 12 = 240000 \text{ руб.}$$

Страховые взносы составляют 30% от заработной платы:

$$CB = \Phi OT * 0,3, \text{ руб} \quad (4.4)$$

$$CB = 240000 * 0.3 = 72000 \text{ руб.}$$

Под амортизацией понимается процесс постепенного возмещения стоимости основных фондов, в целях накопления средств для реконструкции и приобретения основных средств. Самым распространенным способом оценки амортизации является учет амортизации, составленный исходя из общего срока службы основных фондов, в этом случае:

$$AO = T / F, \text{ руб} \quad (4.5)$$

где T – стоимость оборудования, F – срок службы этого оборудования.

$$AO = 202650 / 10 = 20265 \text{ руб.}$$

Затраты на оплату электроэнергии определяются в зависимости от мощности стационарного оборудования:

$$Z_{\text{эн}} = T * 24 * 365 * P \quad (4.6)$$

где T – тариф на электроэнергию (руб./кВт · час), P – мощность установок (кВт).

$$Z_{\text{эн}} = 3.62 * 24 * 365 * 0.19 = 6025.12 \text{ руб.}$$

Затраты на материалы и запасные части составляют 3,5% от основных производственных фондов и определяются по формуле:

$$Z_{мз} = KB * 0,035 \quad (4.7)$$

где KB – капитальные вложения.

$$Z_{мз} = 260810.55 * 0.035 = 9128.37 \text{ руб.}$$

Общие материальные затраты равны:

$$Z_{общ} = Z_{эн} + Z_{мз} \quad (4.8)$$

где $Z_{эн}$ – затраты на оплату электроэнергии; $Z_{м}$ – материальные затраты.

$$Z_{общ} = 6025.12 + 9128.37 = 15153.49 \text{ руб.}$$

Прочие расходы предусматривают общие производственные ($Z_{пр.}$) и эксплуатационно-хозяйственные затраты ($Z_{эк.}$):

$$Z_{пр} = ФОТ * 0,15 \quad (4.9)$$

$$Z_{эк} = ФОТ * 0,25 \quad (4.10)$$

где ФОТ – годовой фонд оплаты труда.

$$Z_{пр} = 240000 * 0.15 = 36000 \text{ руб.}$$

$$Z_{эк} = 240000 * 0.25 = 60000 \text{ руб.}$$

Таблица 4.3 – Годовые эксплуатационные расходы

Наименование затрат	Сумма затрат, руб.	Удельный вес статей, %
1. ФОТ	240000	54
2. Страховые взносы	72000	17
3. Амортизационные отчисления	20265	4
4. Материальные затраты	15153.49	3
5. Прочие расходы	96000	22
ИТОГО	443418.49	100

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Безопасность комплексов, предназначенных для осуществления телекоммуникационных услуг, всегда будет актуальна. В настоящее время тенденция развития информационной безопасности набирает обороты, что является преимущественным показателем надёжности систем передачи в данных.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы был изучен, а также применён такой аспект безопасности, как система видеонаблюдения, организующая контроль за состоянием необслуживаемых радиопередающих комплексов и устройств филиала РТРС «Белгородский ОТПЦ», а именно на передающей станции в хуторе Нехотеевка.

Для повышения надёжности данного комплекса был спроектирован канал связи, осуществляющий передачу видеoinформации с необслуживаемой радиопередающей станции «Нехотеевка» на центральную станцию «Белгород».

Канал связи представляет собой Wi-Fi мост, антенны которого расположены между двумя радиопередающими комплексами. Данный способ передачи данных показал высокие характеристики пропускной способности, зоны прямой, а также скорости передачи информации.

Хочется подчеркнуть, что данный тип сети легко масштабируется, и в будущем, её можно использовать для организации областной магистральной беспроводной линии, разделив её на три сектора. Центральными станциями будут выступать объекты цехов Белгород, Старый Оскол, Валуйки.

						Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.905.ПЗВКР	

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Пескин А. Е. Системы видеонаблюдения. Основы проектирования, построения, эксплуатации [Текст] – «Горячая линия – Телеком», 2013 г., 257 стр.
2. Ворона В. А, Тихонов В. А. Технические средства наблюдения в охране объектов [Текст] – «Горячая линия – Телеком», 2011 г., 184 стр.
3. Владо Дамьяновски. CCTV. Библия видеонаблюдения. Цифровые и сетевые технологии [Текст] – «Ай-Эс-Эс Пресс», 2006 г., 478 стр.
4. Т. Фисенко, А. Черкасов, К. Гончаров. Система видеонаблюдения. Создаём самостоятельно [Текст] — «СофтПресс», 2011
5. Болдышев А. В. Методические рекомендации по выполнению технико-экономического обоснования выпускных квалификационных работ [Текст] – НИУ «БелГУ», 2013 г., 25 стр.

						Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	11070006.11.03.02.905.ПЗВКР	