

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

**ПРОЕКТ СИСТЕМЫ ВИДЕОМОНИТОРИНГА БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ  
ОПЕРАТОРА МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ «МТС» В БЕЛГОРОДСКОМ  
РЕГИОНЕ**

Выпускная квалификационная работа  
Обучающегося по направлению 11.03.02 Инфокоммуникационные  
технологии и системы связи  
очной формы обучения, группы 07001308  
Цесаря Александра Леонидовича

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

Рецензент  
инженер функциональной  
группы планирования и  
оптимизации сети филиала  
ПАО «МТС» в Белгородской  
области  
Демаков Д. С.

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**

Цесаря Александра Леонидовича  
(фамилия, имя, отчество)

1. Тема ВКР «Проект системы видеомониторинга базовых станций оператора мобильной связи «МТС» в Белгородском регионе»

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

2. Срок сдачи студентом законченной работы \_\_\_\_.

3. Исходные данные:

- требования к видеокамерам: всепогодные, анитивандальные с ИК-подсветкой, с датчиком движения;
- базовые станции мобильных операторов - не обслуживаемые, территориально удаленные объекты с ограждениями;
- режим видеомониторинга – круглосуточный.

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

- 4.1 Экспликация объекта. Анализ конструкции базовой станции;
- 4.2 Разработка требований к системе видеомониторинга;
- 4.3 Анализ и выбор технологий построения системы видеонаблюдения
- 4.4 Техническое проектирование системы видеомониторинга;
- 4.5 Техничко-экономическое обоснование проектного решения.

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

- 5.1 Конструкция базовой станции
- 5.2 Требования к проектируемой системе
- 5.3 Структурная схема проектируемой системы (А1, лист1)
- 5.4 Функциональная схема проектируемой системы (А1, лист1)
- 5.5 Техничко-экономические показатели проекта

6. Консультанты по работе с указанием относящихся к ним разделов

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял
4.1. – 4.4	<i>канд. техн. наук, доцент каф. ИТСиТ Сидоренко И.А.</i>		
4.5	<i>канд. техн. наук старший преподаватель 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 ПРОЕКТИРОВАНИЯ	6
1.1 Анализ и структура построения мобильной станции	6
1.2 Разработка требований к видеомониторингу	14
2 АНАЛИЗ И ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЙ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ	20
2.1 Аналоговое видеонаблюдение	21
2.2 Цифровое видеонаблюдение	22
2.3 IP видеонаблюдение	24
2.4 Виды камер видеонаблюдения	26
3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ	
ВИДЕОМОНИТОРИНГА БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ	32
3.1 Разработка структурной схемы системы видеомониторинга	32
3.2 Описание алгоритма работы	33
3.3 Разработка функциональной схемы	38
4 ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ	
ПРОЕКТНОГО РЕШЕНИЯ	51
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	58
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	59
ПРИЛОЖЕНИЕ А	60

						11070006.11.03.02.954.ПЗВКР			
Изм	Кодуч	Лист	№ док	Подпись	Дата				
Разраб.	<i>Цесарь А.Л.</i>					Проект системы видеомониторинга базовых станций оператора мобильной связи «МТС» в Белгородском регионе	Лит	Лист	Листов
Проверил	<i>Сидоренко И.А.</i>							2	62
Рецензент	<i>Демаков Д.С.</i>								
Н. контр.	<i>Сидоренко И.А.</i>								
Утвердил	<i>Жиликов Е.Г.</i>						<i>НИУ «БелГУ» гр. 07001308</i>		

## **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время в условиях увеличения количества базовых станций оператора мобильной связи все более актуальной становится проблема повышения их безопасности.

Базовые станции часто расположены в отдаленных районах с высоким криминальным риском (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Базовая станция мобильного оператора**

Дорогое телекоммуникационное оборудование может стать мишенью для кражи или порчи (рисунок 2).

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3



**Рисунок 2 – Базовая станция мобильного оператора**

Видеонаблюдение обеспечивает централизованный контроль безопасности станций и контроль доступа для защиты от внешних угроз.

Контроль безопасности может включать в себя контактные дверные датчики, датчики движения, устройства обеспечения безопасности периметра. Защищенные контейнеры и шкафы с техническим оборудованием могут иметь отдельный контур безопасности. В связи с возникающими различными ситуациями, для предупреждения аварийных ситуаций и возрастания (повышения) требований по достоверности и надежности ведения связи и осуществления мониторинга объектов и прилегающей территории все события безопасности, совмещенные вместе, могут быть привязаны к видеозаписям для усиления эффекта.

Система видеонаблюдения базовых станций – это специфичная система видеомониторинга, которая предназначена для осуществления записей важных событий. Эти записи хранятся локально и отправляются в центр управления системой в максимально сжатые сроки.

Данная работа посвящена проектированию системы видеомониторинга базовых станций.

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

Таким образом, работа, в которой исследуется система видеомониторинга базовых станций оператора мобильной, является актуальной.

Цель проекта: повысить безопасность работы базовых станций мобильного оператора «МТС» в Белгородском регионе путем создания системы видеонаблюдения и мониторинга за удаленными объектами.

Для реализации поставленной цели, необходимо решить ряд задач:

1. Провести анализ типов базовых станций мобильной связи.
2. Разработать требований к видеомониторингу.
3. Провести анализ технологий видеонаблюдения и расчет характеристик видеокамер для решения поставленной цели.
4. Разработать структурную и функциональную схемы проекта системы видеомониторинга базовых станций оператора мобильной связи.
5. Выбрать тип и состав оборудования для видеонаблюдения.

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

# 1 ЭКСПЛИКАЦИЯ ОБЪЕКТА ПРОЕКТИРОВАНИЯ

## 1.1 Анализ и структура построения мобильной станции

Как известно, покрытие любой сети сотовой связи представляет собой ячеистую (сотовую) структуру, образованную с помощью базовых станций. Каждая базовая станция может обслуживать одну и более сот в зависимости от конфигурации сети и потребности в емкости и качестве покрытия в заданной области. Оборудование базовой станции в наиболее общем случае может быть разделено на 3 составляющих: приемопередатчики, антенно-фидерное устройство и вспомогательное оборудование (системы кондиционирования, электроснабжения, пожаротушения, охранный комплекс и др.). Возможных способов реализации базовых станций не счесть. В зависимости от поколения, емкости, используемого стандарта, области покрытия базовой станции может быть выполнена как в отдельно стоящем контейнере в сочетании с 72-х метровой мачтой, так и в виде небольшого компактного кейса для покрытия внутри зданий – фемтосота.

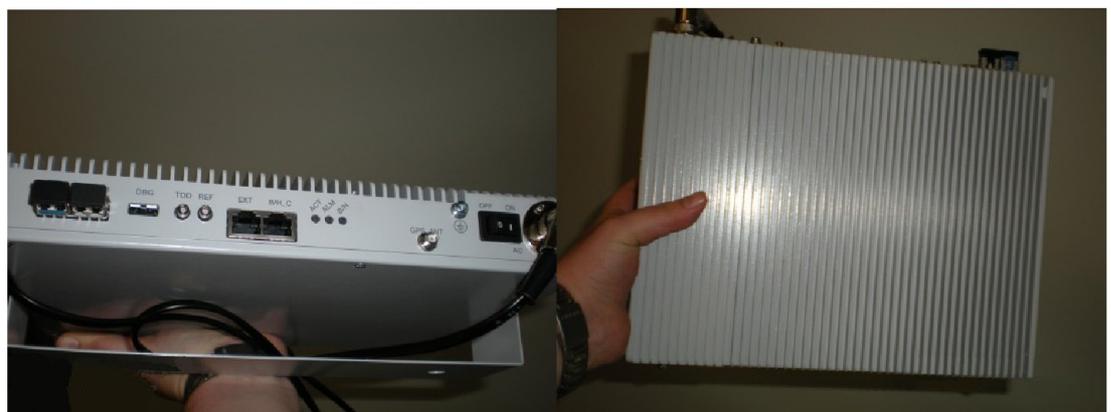
Бывают различные типы базовых станций: макро-, микро-, пико- и фемтосоты. Фемтосота не является базовой станцией. Это, скорее, точка доступа (Access Point). Данное оборудование изначально ориентируется на домашнего или офисного пользователя и владельцем такого оборудования является частное или юр. лицо, не относящееся к оператору. Главное отличие такого оборудования заключается в том, что оно имеет полностью автоматическую конфигурацию, начиная от оценки радиопараметров и заканчивая подключением к сети оператора. Фемтосота имеет габариты домашнего роутера:

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



**Рисунок 1.1 – Оборудование фемтосоты мобильного оператора МТС**

Пикосота – это базовая станция малой мощности, принадлежащая оператору и использующая в качестве транспортной сети IP/Ethernet. Обычно устанавливается в местах возможной локальной концентрации пользователей. Устройство по размерам сравнимо с небольшим ноутбуком:



**Рисунок 1.2 – Оборудование пикосоты**

Микросота – это приближенный вариант реализации базовой станции в компактном виде, очень распространено в сетях операторов. От "большой" базовой станции ее отличает урезанная емкость поддерживаемых абонентом и меньшая излучающая мощность. Масса, как правило, до 50 кг и радиус радиопокрытия - до 5 км. Такое решение используется там, где не нужны высокие емкости и мощности сети, или нет возможности установить большую станцию:



**Рисунок 1.3 – Оборудование микросоты**

И наконец, макросота – стандартная базовая станция, на базе которой строятся мобильные сети. Она характеризуется мощностями порядка 50 W и радиусом покрытия до 100 км (в пределе). Масса стойки может достигать 300 кг.

Зона покрытия каждой базовой станции зависит от высоты подвеса антенной секции, от рельефа местности и количества препятствий на пути до абонента.

За пределами населенных пунктов на первый план выходит дальность работы отдельных базовых станций. Так установка каждой базовой станции в удалении от города становится все более дорогостоящим предприятием в связи

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

с необходимостью построения линий электропередач, дорог и вышек в сложных климатических и технологических условиях. Для увеличения зоны покрытия желательно устанавливать базовые станции на более высоких мачтах, использовать направленные секторные излучатели, и более низкие частоты, менее подверженные затуханию.

Рассмотрим наиболее типичные случаи реализации полномасштабных базовых станций для покрытия как в городских условиях, так и за городом.

Самым типичным способом размещения оборудования базовой станции является установка специальной башни или мачты.



**Рисунок 1.4 – Мачта базовой станции**

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

У подножия мачты располагаются один или несколько контейнеров для приемопередающего оборудования.



**Рисунок 1.5 – Контейнеры с оборудованием**

Основная цель установки антенно-мачтового сооружения является размещение антенно-фидерного устройства. Оно включает в себя комплекс антенн для создания радио покрытия всенаправленного, но чаще секторного типа, а также фидеров, которые связывают антенны с приемопередающим оборудованием. Кроме того, в загородной местности часто вместе с антеннами используются усилители сигнала в направлении uplink – МШУ (малошумящие усилители), которые расширяют зону действия базовой станции. Также башня необходима для размещения транспортного оборудования, если используются РРЛ (радиорелейные линии связи). В их состав обычно входит направленная параболическая антенна, радио модуль, преобразующий низкочастотный сигнал в высокочастотный для передачи к удаленной стороне и отдельный фидер, передающий низкочастотный сигнал от оборудования базовой станции или отдельного транспортного модуля внутри аппаратной.

Контейнер вмещает приемопередатчики, транспортное оборудование, а также оборудование, предназначенное для обеспечения бесперебойной работы базовой станции и безопасности. Приемопередающее оборудование обычно сочетает в себе блок управления, приемопередатчики и комбайнеры, которые сочетают радиосигнал от различных антенн в разных конфигурациях.

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

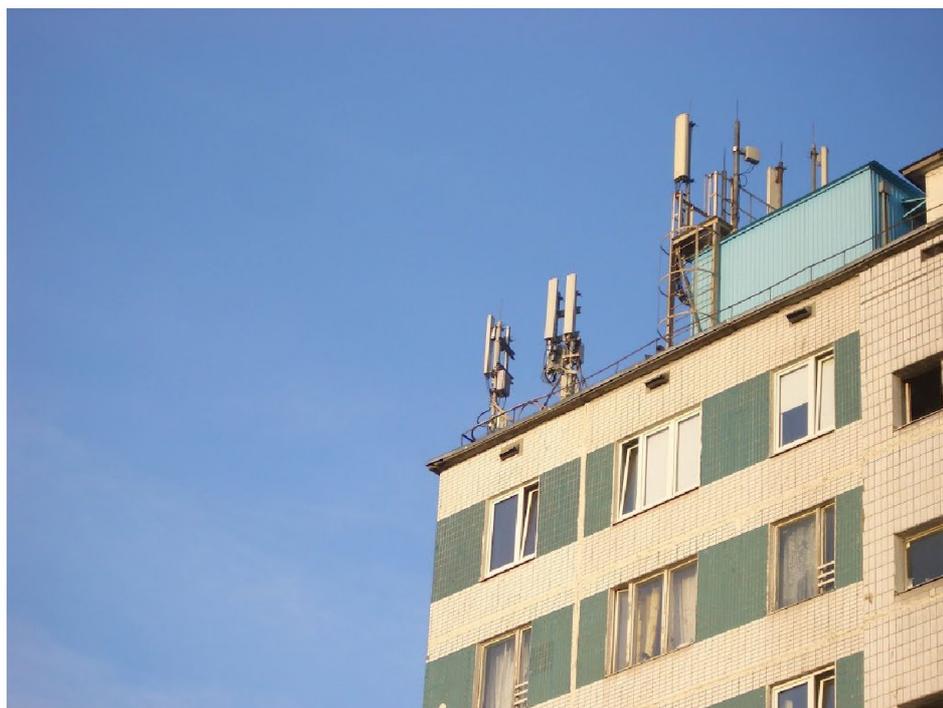
Комбайнеры позволяют существенно снизить материальные затраты при проектировании и реализации систем повышения качества сотовой связи, уменьшая требуемое количество устройств (антенн, делителей) и кабельной продукции. Комбайнеры в сотовых сетях имеют бинаправленный (двунаправленный) режим работы: осуществляют как функции сложения сигналов разных частот и стандартов приема и передачи, так и их разделения. В зависимости от количества разделяемых/объединяемых частотных диапазонов и стандартов связи устройства получают соответствующие обозначения. Например, комбайнер 3x1 – GSM900/GSM1800/UMTS2000 или комбайнер 6x1, работающий практически со всеми существующими трактами, – LTE800/GSM900/GSM1800/UMTS2000/WiFi2400/LTE2500. Количеству трактов соответствует количество портов комбайнера, представляющих собой разъемы 7/16 (SHF) или разъемы n-типа – высокочастотные с резьбовым соединением.

В аппаратной может быть расположено оборудование, работающее в нескольких частотных диапазонах или даже различных стандартах и поколениях (2G, 3G и 4G). На БС, расположенных вдали от крупных населенных пунктов обычно используют РРЛ для образования транспортных каналов к контроллеру базовых станций. Однако в некоторых случаях используются ВОЛС, электрические проводные линии связи или спутниковую связь. Неотъемлемым элементом оборудования базовой станции является система энергоснабжения. Обычно это специальный источник постоянного тока 48В, запитываемый переменным напряжением 220 или 380В. Он также осуществляет переключение на аккумуляторные батареи (АКБ) в случае пропадания внешнего питания и обеспечивают их подзарядку - после возобновления. Любая аппаратная базовая станция оборудуется системой поддержания рабочих значений температуры и влажности воздуха. Обычно это сплит-система, одна или две работающие либо попеременно, либо как активный/резервный. Обычно любое высотное сооружение должно быть обозначено специальными заградительными огнями, обеспечивающими его

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

обнаружение пилотами авиации в условиях плохой видимости или ночью. Поэтому в аппаратной также имеется дополнительный источник питания и комплект АКБ для питания системы освещения башни.

Для размещения базовой станции в городах редко устанавливают отдельные башни, т.к. это и дорого, и не эффективно. Поэтому обычно антенны устанавливают на жилых и промышленных зданиях и сооружениях, а также дымовых трубах и других существующих конструкциях башенного типа.



**Рисунок 1.6 – Оборудование базовой станции на крыше жилого здания**

Главное требование, что место размещения соответствовало всем гигиеническим нормам установки таких объектов. Такой способ размещения оборудования обычно не меняет состав БС. Контейнер при этом обычно заменяется выгородкой на чердаке или техническом этаже или отдельным помещением в здании, а антенны и фидеры часто маскируются под облик здания, чтобы не портить его внешний вид.

Кроме контейнерного способа размещения оборудования, многие производители предлагают устанавливать специальные outdoor БС. Для их

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

размещения не требуется отдельного помещения, а все оборудование помещается в специальных термобоксах и может крепиться в любом удобном месте: стене, крыше, чердаке и т.п. Это значительно экономит операционные затраты компании. Однако главный минус таких базовых станций заключается в невысокой емкости и сложности расширения их емкости. Поэтому они не находят столь же широко применения как и базовые станции с контейнером.

Также в последнее время многие производители предложили, так называемые, бесфидерные решения. При этом приемопередающее оборудование разделяется на две части: одна устанавливается в контейнере базовой станции и служит основным блоком управления и обработки сигнализации, а также предоставляет интерфейсы к контроллеру базовых станций. Другая часть устанавливается в непосредственной близости от антенн и преобразует сигнал, принятый от блока управления в высокочастотный радиосигнал, передаваемый к антеннам по фидерам. Обе части между собой соединятся обычно с помощью оптического патчкорда или реже витой пары. При этом экономия на длине фидера может достигать десятки раз, что соответственно значительно уменьшает затухание и упрощает прокладку. Особенно широкое распространение такая схема получила для реализации базовой станции 3G.

Кроме того, в последнее время появляются мобильные варианты базовых станций, размещенных на грузовиках.

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
						13
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



**Рисунок 1.7 – Мобильный вариант базовой станций**

Их очень удобно использовать во время стихийных бедствий или в местах массового собрания людей (футбольные стадионы, центральные площади) на время праздников, концертов, футбольных матчей. Но, к сожалению, из-за проблем в законодательстве широкого применения они пока не нашли.

## **1.2 Разработка требований к видеомониторингу**

Построение системы удаленного видеомониторинга стало одной из ключевых задач реализации концепции развития мобильной связи.

1) К функциональности системы должны быть предъявлены такие требования:

- видеонаблюдение за удаленными объектами в интерактивном режиме online;
- запись видеoinформации в долговременный архив (центр) для

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

последующего просмотра и анализа в центре видеомониторинга;

- возможность длительного хранения видеоархивов в центре наблюдения;
- безопасность передачи и хранения видеоинформации;
- возможность одновременной работы с одним и тем же объектом для нескольких операторов центра наблюдения;
- возможность одновременной работы операторов с разными объектами;
- при необходимости реализация охранных функций на удаленных объектах;
- масштабируемость системы с учетом дальнейшего роста количества операторов и объектов мониторинга.

## 2) Технические требования к камерам видеонаблюдения

Все видеокамеры, устанавливаемые на постах автоматизированного видеонаблюдения, должны обеспечивать:

- возможность формирования качественных изображений даже при минимальной освещенности;
- компенсацию локальных засветок в поле зрения камеры;
- по возможности оконтуривание изображения (повышение четкости изображения в условиях низкой освещенности);
- автоматическое управление яркостью;

Основные характеристики камер видеонаблюдения:

- Разрешение (Мпикс) - параметр, характеризующий детальность изображения. Чем больше разрешение, тем лучше просматриваются мелкие детали, такие как номер автомобиля, лицо человека. Должно быть не хуже 4Мпикс;
- Чувствительность (люкс) – минимальный уровень освещенности, при котором видеокамера дает распознаваемый видеосигнал. Чем параметр

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

меньше, тем меньше света необходимо камере для того чтобы выдать приемлемую картинку. Для обычных ч/б видеокамер она составляет 0.4-0.01 люкс (сумерки); для высокочувствительных до 0.0015 люкс (темная ночь); для цветных 0.2-3 люкс.

– Основным элементом камеры видеонаблюдения является ПЗС-матрица - совокупность ячеек, способных передавать информацию о свете. Наиболее распространены видеокамеры с размером матрицы 1/2", 1/3", 1/4", а оптимальный формат матрицы 1/3".

– Технология «день-ночь» - это способ получения цветного изображения высокого качества при любом освещении, без нарушения цветопередачи.

– Поскольку наблюдение должно вестись и в ночное время, то необходимо наличие ИК-подсветки. Встроенная ИК-подсветка должна обеспечивать видимость не менее 20 м.

– температурный диапазон -50°C +50°C.

Наружные стационарные видеокамеры должны быть оборудованы климатическими кожухами, с обогревателями, термостатами, объективами с трансфокаторами. При необходимости кожуха наружных камер могут быть оснащены вентиляторами, антизапотевателями и устройствами защиты от бликов и прямых солнечных лучей.

Видеокамеры должны обеспечивать прямой доступ к функциям камеры с центра видеомониторинга.

### 3) Требования к электропитанию

Источники питания видеокамер должны обеспечивать индивидуальное электроснабжение каждой камеры. При этом короткое замыкание в линии питания камеры не должно приводить к обесточиванию камер.

Источники бесперебойного питания должны обеспечивать резервное электроснабжение видеокамер. Выходы источников электропитания должны быть защищены от перегрузки.

Электроснабжение оборудования поста автоматизированного наблюдения

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

должно осуществляться по возможности от централизованной отказоустойчивой системы бесперебойного электроснабжения объекта, с установкой отдельных электрических щитов в выделенных технологических помещениях или отдельно стоящих щитов уличного исполнения с учетом пыле- и влагозащищенности не менее IP65.

#### 4) Требования к конструкции

Конструкция поста автоматизированного наблюдения должна обеспечивать:

- взаимозаменяемость сменных однотипных составных частей;
- удобство технического обслуживания и эксплуатации;
- защиту от несанкционированного доступа к элементам управления параметрами;
- санкционированный доступ ко всем элементам, узлам, блокам, требующим регулирования или замены в процессе эксплуатации.

Конструкционные, электроизоляционные материалы, покрытия и комплектующие изделия оборудования поста автоматизированного наблюдения должны обеспечивать:

- механическую прочность;
- выполнение требований по устойчивости к несанкционированным действиям;
- безопасную и надежную работу в заданных условиях эксплуатации.

#### 5) Перспективы развития

Структура постов автоматизированного наблюдения должна быть разработана с учетом возможности дальнейшего наращивания комплекса за счет расширения аппаратной и программной частей без нарушения работоспособности смонтированного комплекса.

Структура и состав комплекса должны обеспечивать дальнейшее наращивание отдельных систем и комплекса в целом.

#### 6) Требования к безопасности

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Устанавливаемое оборудование:

- должно быть безопасным для лиц, соблюдающих правила их эксплуатации;
- должно отвечать требованиям по электробезопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.006-87 «Безопасность аппаратуры электронной сетевой и сходных с ней устройств, предназначенных для бытового и аналогичного общего применения. Общие требования и методы испытаний»;
- в процессе эксплуатации должно соответствовать требованиям ГОСТ 12997-84 «Изделия ГСП. Общие технические условия» в части электрической прочности изоляции;
- должно отвечать требованиям пожарной безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.0070-75 «Система стандартов безопасности труда. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;
- должно отвечать требованиям санитарных норм и правил.

7) Требования к обслуживанию и ремонту

Блоки и модули устанавливаемого оборудования должны быть взаимозаменяемыми с аналогичными блоками из запасных частей и принадлежностей без дополнительной или с минимальной настройкой для оперативного ремонта.

8) Требования к надежности

При возникновении сбоев в аппаратном обеспечении, включая аварийное отключение электропитания, посты автоматизированного наблюдения должны автоматически восстанавливать свою работоспособность после устранения сбоев и корректного перезапуска аппаратного обеспечения (за исключением случаев повреждения рабочих носителей информации с исполняемым программным кодом).

9) Требования к Сети передачи данных постов автоматизированного наблюдения

Сеть передачи данных постов автоматизированного наблюдения (далее -

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

сеть передачи данных) должна поддерживать:

- предоставление видеоинформации, доступ в Интернет;
- защиту системного доступа паролями и защитными протоколами;
- синхронизацию времени;

Должны быть предусмотрены средства защиты сети передачи данных от несанкционированного доступа к сетевому оборудованию, сетевой среде и системе управления.

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
						19
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 2 АНАЛИЗ И ВЫБОР ТЕХНОЛОГИЙ ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ

В зависимости от типа используемого оборудования системы видеонаблюдения делят на аналоговые и цифровые. Аналоговые системы видеонаблюдения используют там, где необходимо организовать видеонаблюдение в небольшом числе помещений и информацию с видеокамер записывать на информационные носители. Для обеспечения безопасности особо ответственных или территориально-распределенных объектов используют цифровые системы видеонаблюдения, которые интегрируются в комплексные системы безопасности.

Цифровая система видеонаблюдения применяется в системах безопасности территориально-распределённых объектов, а также в комплексах управления безопасностью глобальных компаний. Сегодня цифровые технологии видеонаблюдения постепенно "теснят" аналоговые системы по функциональным и техническим характеристикам, но по своей цене они превосходят стоимости аналоговых систем видеонаблюдения.

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

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

## 2.1 Аналоговое видеонаблюдение

Еще недавно видеомэагнитофоны были очень важной частью любой системы видеонаблюдения и записи.

Принципы записи на магнитную ленту известны большинству по старым кассетным аудио-магнитофонам. Сигнал переменного тока (АС), проходя через обмотку аудиоголовки, генерирует переменный магнитный поток сквозь магнитно-проницаемое металлическое кольцо, называемое головкой. Для того, чтобы магнитный поток вышел из кольца (в противном случае, магнитный поток останется внутри сердечника), в сердечнике сделана небольшая прорезь. Благодаря этой прорези формируется неоднородность для магнитного поля, которое выходит из сердечника и замыкается по воздуху, возвращаясь к другому концу прорези. Но если поместить магнитную ленту очень близко к головке, то поток будет проходить через ленту. Магнитная лента сама по себе очень тонкая и покрыта магнитным порошком, микроскопические частицы которого действуют как небольшие магнитики. Если наложить внешнее магнитное поле, то эти небольшие частицы могут быть поляризованы в различных направлениях, в зависимости от силы тока и его направления.



Рисунок 2.1 - Система аналогового видеонаблюдения

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Основу аналоговых систем составляют камеры видеонаблюдения - оптические приборы с ПЗС-матрицей, образующей видеосигнал из светового потока, который предварительно проходит через объектив и линзы устройства. В аналоговой системе видеонаблюдения запись видеоматериала производится на видеомагнитофон с выводом на монитор. Это во многом обуславливает ограниченность функций такой системы.

В частности, чтобы просматривать архив, не прерывая записи, пользователю необходимо установить два видеомагнитофона, затем потратить значительное количество времени на перематывание кассеты, а при распечатке необходимого кадра использовать специализированный и достаточно дорогостоящий принтер.

К прочим недостаткам аналоговой системы видеонаблюдения следует отнести следующее:

- отсутствие ресурса для расширения ее возможностей;
- неспособность поддерживать более одного аудиоканала;
- необходимость в постоянном обслуживании – смена кассет, чистка и замена видеоголовок в магнитофоне.

Аналоговые системы видеонаблюдения стали первопроходцами на рынке охранного видеонаблюдения, но сегодня в чистом виде мало где применяются. Аналоговые системы видеонаблюдения можно смело отнести к прошедшему этапу истории охранного теленаблюдения, хотя и на данный момент можно найти почитателей данной технологии.

## 2.2 Цифровое видеонаблюдение

По определению аналоговые сигналы могут иметь любое значение в заданном диапазоне. Примером такового аналогового сигнала может служить как аудиосигнал, так и видеосигнал. Как мы знаем, заданным диапазоном для

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

аналогового видеосигнала является интервал от 0 вольт, что соответствует черному, до 0.7 вольт, что соответствует белому.

Как уже говорилось ранее, большинство телекамер, используемых сейчас в видеонаблюдении, формируют аналоговые сигналы. Однако основная проблема, с которой мы сталкиваемся при работе с аналоговыми сигналами, заключается в том, что в них возникает и накапливается шум, и, как читатели, вероятно, знают из собственного опыта, в реальных условиях от этого шума избавиться невозможно. Он накапливается на каждом этапе формирования, передачи и обработки видеосигнала. Возникая еще в матрице и электронике телекамеры на начальном этапе формирования сигнала, шум увеличивается как при передаче (в кабеле), так и на завершающем этапе (в видеомониторах и устройствах записи и т.д.). Чем длиннее путь видеосигнала, тем больше шума мы получим в конце этого пути. Именно в этом проявляется существенное отличие цифрового сигнала. Так, одним из наиболее принципиальных различий между аналоговым и цифровым сигналом, кроме непосредственно формы, является иммунитет к шумам. Цифровой сигнал в электронной форме также подвержен воздействию шума, как и аналоговый. Но цифровые сигналы могут иметь только два значения: ноль и единицу. Шум будет воздействовать на сигнал только в том случае, если его величина достигнет уровней, которые могут превзойти помехоустойчивость цифровых схем, определяющих равенство сигнала нулю или единице. Это означает, что цифровые сигналы допускают аккумуляцию шума до невообразимого уровня по сравнению с аналоговыми видеосигналами, поэтому мы говорим, что цифровые сигналы фактически имеют иммунитет к шумам. *(Можно также отметить, что уровням «ноль» и «единица» в цифровых электронных устройствах соответствуют режимы отсечки или насыщения активных элементов, а в этих режимах усиление наводок невозможно. Прим. ред.)* В конечном итоге, это дает более протяженные расстояния для передачи, высокую помехозащищенность и отсутствие деградации сигнала, то есть более высокое качество изображения.

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Другое важное преимущество цифрового видеосигнала — это возможность цифровой обработки и хранения информации. Под этим подразумевается улучшение изображения, его сжатие, различные коррекции и т.д. Крайне существенным является то, что копия и оригинал ничем не отличаются по качеству изображения. Сколько бы копий цифрового изображения ни делали, качество всегда будет оставаться таким же, как у оригинала. Преимуществом цифрового видео является возможность проверки подлинности копии. Эта функция часто называется нанесением «водяных знаков» (water-mark) и позволяет защитить информацию, записанную в цифровой форме от подделки, что крайне важно для индустрии видеонаблюдения.

### 2.3 IP видеонаблюдение

Наиболее перспективной из всех реализуемых на практике технологий организации систем видеонаблюдения представляется IP-технология.

Основными компонентами систем сетевого видеонаблюдения являются сетевая камера, видеокодер или видеосервер (применяется для подключения аналоговых камер), сеть, сервер и система хранения, а также программное обеспечение для управления системой видеонаблюдения и записи видеоинформации. Сетевые камеры и видеокодеры созданы на базе цифровых технологий, поэтому они обладают возможностями, недоступными аналоговым камерам. Сеть, системы хранения и серверы - стандартное ИТ-оборудование. Способность использовать обычное сетевое оборудование – одно из главных преимуществ сетевого видео.

Типовая система видеонаблюдения состоит из следующих элементов: одна или несколько сетевых камер, компьютер или сетевое хранилище для записи видеоархива. Для работы такой системы также нужна локальная сеть,

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

проводная либо беспроводная (Wi-Fi).



**Рисунок 2.2- Типовая структура системы IP-видеонаблюдения**

Основные задачи, которые позволяет решать подобная система видеонаблюдения:

- наблюдение за объектом в режиме реального времени с возможностью одновременной записи изображения на сетевое хранилище;
- наблюдение за работой сотрудников и за посетителями;
- запись видео по срабатыванию аппаратного датчика движения и/или внешнего датчика, например, при открытии входной двери и т.д.;
- уведомление на e-Mail по срабатыванию датчиков;
- просмотр записанного видеоизображения с помощью компьютера, как в локальной сети, так и удаленно;
- удаленный просмотр видео в режиме реального времени с мобильного телефона (смартфона).

IP камера, оборудованная акустическим детектором, датчиком движения, прогрессивной разверткой является эффективным прибором в любой системе безопасности, так как существенно расширяет возможности оповещения и управления событиями. Питание такой камеры, как правило, совмещено с передающим кабелем (PoE технология). Это уменьшает и экономит количество проводов ведущих к видеокамере.

Тем организациям, где уже смонтирована сетевая инфраструктура с быстродействующими серверами и маршрутизаторами, IP видеонаблюдение будет наименее затратно. Очень выгодно такие цифровые камеры ставить там,

где положение IP камер, а так же их число, постоянно меняется. Например, в больших торговых залах, вокзалах, в аэропортах.

IP камеры с высокими разрешениями позволяют создавать системы интеллектуального распознавания для идентификации того или иного человека в толпе и вообще автоматического анализа изображений, например, автомобильных номеров. Анализ многих видеопараметров с помощью компьютеров существенно увеличивает безопасность объекта под наблюдением IP камер.

Система, построенная на основе IP видеонаблюдения, легко становится интегрированной с пожарными датчиками или датчиками утечки газа, а так же с датчиками охраны, что только увеличивает общую безопасность мест под наблюдением IP камер. Это позволит принять самое правильное решение при возникновении чрезвычайной ситуации.

Простота хранения видеоархива на удаленных серверах, только увеличивает надежность сохранения видеоданных, а просматривать архивы можно даже со смартфона или планшета, находясь в любой точке Земли, где есть Интернет.

## **2.4 Виды камер видеонаблюдение**

Популярность систем безопасности неуклонно растет, о чем свидетельствует и стремление производителей охранной аппаратуры разнообразить и совершенствовать свои предложения. Не один десяток лет не ослабевает интерес к системам видеонаблюдения. Сегодня их используют не только на ответственных объектах коммерческого и общественного назначения, но и как элемент охранной инфраструктуры для частных нужд. Какие виды и устройства камер видеонаблюдения предлагаются на современном рынке, позволит сделать правильный выбор, тем самым обеспечив надежную защиту.

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

Модели устройств различаются по многим характеристикам, среди которых и качество «картинки», и возможности монтажа, и режимы эксплуатации.

Камеры видеонаблюдения служат для преобразования оптического изображения в электрический сигнал. Впоследствии этот сигнал соответствующим образом обрабатывается и передается другим устройствам системы видеонаблюдения.

В зависимости от типа сигнала различают две большие группы видеокамер:

- Аналоговые.
- Цифровые (IP).

Внешне аналоговые и цифровые варианты друг от друга ничем не отличаются.

Одним из первостепенных факторов классификации является принцип обработки данных. Большинство современных устройств работают на цифровой основе, но сохраняется и востребованность аналоговых моделей. На практике применения у этих разновидностей обнаруживается немало отличий. Прежде всего, стоит рассмотреть цифровые камеры видеонаблюдения. Виды и характеристики в этой группе довольно разнообразны – к примеру, в нее входят и модели для скрытого монтажа с высоким разрешением, и уличные модификации, которые позволяют вести наблюдение в реальном времени и на большой территории. В плане характеристик аппараты могут отличаться способом сжатия данных, продолжительностью записи и подходом к хранению материалов. Аналоговые модели гораздо проще, но менее функциональны. Такие устройства приобретаются для обеспечения наблюдения за небольшой площадью. Собственно, главным достоинством такого приобретения является низкая цена, поскольку в остальных параметрах все же выигрывают цифровые камеры.

Зачастую место установки аппаратуры играет ключевую роль в деле выбора конкретной модели. В зависимости от условий, в которых ведется

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

наблюдение, камеры подразделяются на наружные и внутренние. На сегодняшний день виды камер для внутренней системы наблюдения представлены комнатными, беспроводными, модульными и другими системами. Все они объединяются небольшими габаритами и отсутствием специальной защиты от внешних воздействий. Также комнатные устройства, как правило, отличаются небольшой светочувствительностью, могут снабжаться датчиками Wi-Fi и микрофонами. Если требуется дополнение охранного комплекса за пределами помещения, то выбирают наружные камеры видеонаблюдения. Они работают в более тяжелых условиях, поэтому требования к их климатической защите значительно жестче. Наружные камеры отличаются наличием защитного корпуса, который оберегает устройство от мороза, воды, солнечных лучей и механических воздействий. Наружные камеры видеонаблюдения должны иметь:

- защиту от проникновения внутрь пыли и влаги;
- подогрев для работы в условиях отрицательных температур.

Это вполне очевидно, однако, некоторые упускают из виду, что иногда может потребоваться охлаждение видеокамеры. Особенно критичны к перегреву наружные IP камеры. Так что при выборе модели следует максимально учесть все внешние неблагоприятные воздействия на видеокамеру.

К таковым можно отнести:

- погодные;
- механические, вызванные объективными причинами.

Последние подразумевают возможное повреждение устройства падающим с крыш снегом, сосульками, ветровыми нагрузками и пр. Так же возможно умышленное повреждение прибора людьми — из хулиганских или других побуждения. При наличии такой опасности следует предусмотреть о приобретении антивандального устройства.

До недавнего времени потребность в скрытом видеонаблюдении восполняли модели «пин-холл». Такие устройства имеют объектив, который

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

специально рассчитывается на незаметную инсталляцию. Но на сегодняшний день подобные модели ограничены в распространении из-за запретов. Их функцию стали выполнять миниатюрные камеры видеонаблюдения. Какие виды скрытые из этой категории скорее подойдут для той или иной задачи – следует решать исходя из места и условий установки. Принципиальное значение имеет корпус, который может быть конусным, цилиндрическим или квадратным. Особенностью таких видеокамер является мини-объектив, диаметр которого не превышает 1 мм. Чаще всего подобные устройства применяются в помещениях. Аппарат благодаря небольшому размеру можно интегрировать в отделочное покрытие, в деталь интерьера или потолочную нишу – в любом случае заметить объектив будет очень непросто.

Большинство видеокамер все же не предполагают скрытую установку, поэтому их размеры позволяют использовать прочные и надежные корпуса. Выделяют следующие варианты каркасной основы – купольные, пальчиковые, стандартные прямоугольные и другие версии. Перечисленные виды камер видеонаблюдения применяются в основном на улице, так как в помещении нет необходимости использовать прочные защитные корпуса. Несмотря на классический внешний вид, функциональность подобной аппаратуры не уступает альтернативным решениям. Это же относится и к модульным камерам, которые поставляются без каркасной оболочки. То есть, такие устройства можно устанавливать практически в любое место, не думая о запасе свободного пространства. Как правило, это небольшие «глазки», которые достаточно интегрировать в подготовленную нишу и подключить к проводке. Отчасти модульные устройства похожи на мини-камеры для скрытого монтажа, но среди них встречаются и более крупные модели для наружного применения.

В этом случае идет речь о широкой группе управляемых видеокамер, которые также называются трансфокаторами. Кроме самого объектива и корпуса, такие модели снабжаются продуманной механической основой для крепления, которая обеспечивает возможность движения. Собственно,

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

пользователь может управлять или одним объективом, поворачивая его, или же всем корпусом аппарата. Управляемые виды камер видеонаблюдения предполагают и возможность автоматического движения. Это роботизированные устройства, которые меняют угол обзора в зависимости от установок заданной программы. К примеру, пользователь может настроить работу камеры с расчетом на полный обзор территории на протяжении заданного времени и с определенными интервалами. Далее участие человека не потребуется, так как аппаратура будет осуществлять наблюдение с передвижением в автоматическом режиме.

Все разновидности видеокамер могут отличаться по цветовой насыщенности. Существует принципиальное разделение на модели, обеспечивающие черно-белое изображение, и цветное. Казалось бы, в столь ответственном деле важно использовать максимальные достоинства видеозаписи, то есть с трансляцией «в цвете». Но и черно-белые виды камер видеонаблюдения имеют преимущества. В частности, они обеспечивают более высокую детализацию изображения, обладают высокой светочувствительностью и эффективно работают при недостаточном освещении, если их дополнить инфракрасной подсветкой. Но эти достоинства вовсе не отменяют преимущества цветных камер. Они, в свою очередь, транслируют более информативное видеоизображение, позволяя распознавать оттенки. С таким устройством, например, можно определить цвет машины, одежды или выявить другой важный нюанс в записанном материале.

Требования к монтажу и условия его осуществления нередко ограничивают выбор камер. В таких ситуациях целесообразно оценить возможность применения беспроводных устройств. Это модели, которые работают без проводов, транслируя сигнал по технологиям 3G и Wi-Fi. Например, это могут быть некоторые виды скрытых камер видеонаблюдения, а также уличные аппараты, для которых нет возможности подводить коаксиальный кабель. Также новым этапом в разработке беспроводных

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

устройств стало появление IP-технологий, позволяющих осуществлять передачу материалов по сетям Интернет. Тем не менее о полном исключении проводов речи не идет, так как большинство устройств нуждаются в сетевом питании. Исключением можно назвать автономные модели, снабжение которых производится с помощью аккумуляторов, но такие решения не практичны, поскольку требуют регулярной замены или заряда источника питания.

Конечно, выбор того или иного вида видеокамеры для планируемой к установке системы видеонаблюдения конкретного объекта дело достаточно индивидуальное. Для каждого объекта выбираются характеристики и исполнение наиболее подходящие по конкретным условиям эксплуатации. Однако, можно отметить определенные тенденции:

- Для внутреннего наблюдения наиболее часто используются камеры купольного типа, что определяется, главным образом, их дизайном, способностью вписаться практически в любой интерьер, несмотря на несколько ограниченный диапазон настройки зоны обзора за счет потолочной установки.

- Использование для крепления камеры кронштейна позволяет размещать ее практически на любых конструкциях, точно выбирать зону обзора, при необходимости изменять ее в процессе эксплуатации.

- Для офиса или квартиры чаще предпочитают миниатюрные камеры. Они используются как для скрытой установки, так и с целью сделать видеокамеру максимально незаметной при открытом монтаже. Поскольку демонстрация установленной системы видеонаблюдения, в большинстве случаев, здесь является излишней.

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

## **3 ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМ ВИДЕОМОНИТОРИНГА БАЗОВЫХ СТАНЦИЙ**

### **3.1 Разработка структурной схемы системы видеомониторинга**

Для проектирования системы видеомониторинга выбрана существующая сеть МТС волоконно-оптическая магистраль на основе технологии MPLS.

На сегодняшний день технология MPLS заслуженно считается не только перспективной, но и достаточно апробированной технологией для создания магистральных сетей. Новая архитектура построения магистральных сетей, значительно расширяет имеющиеся перспективы масштабирования, повышает скорость обработки трафика и предоставляет большие возможности для организации дополнительных услуг.

Технология MPLS обладает рядом важных достоинств с пользовательской, эксплуатационной и инвестиционной точек зрения:

- высокая надежность системы, благодаря централизованному мониторингу и управлению;
- надежность сети, обусловленная тем, что сеть использует волоконно-оптические кабели, передача по которым практически не подвержена действию электромагнитных помех;
- архитектура и гибкое управление системы позволяет использовать защищенный режим работы, допускающий два альтернативных пути распространения сигнала с почти мгновенным переключением в случае повреждения одного из них, а также обход поврежденного узла сети.
- позволяет интегрировать сети IP и ATM(Asynchronous Transfer Mode), за счёт чего поставщики услуг могут не только сохранить средства, инвестированные в оборудование, но и извлечь дополнительную выгоду из совместного использования этих протоколов.

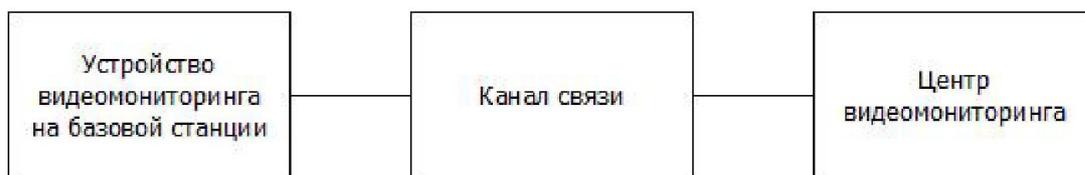
Главная особенность технологии MPLS – отделение процесса коммутации

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

пакета от анализа IP-адреса в его заголовке, что позволяет осуществлять коммутацию пакетов значительно быстрее.

Перечисленные достоинства делают решения, основанные на технологии MPLS, рациональными с точки зрения инвестиций. В настоящее время она может считаться базовой для построения современных магистральных сетей.

Ниже представлена (рисунок 3.1) разработанная структурная схема системы видеомониторинга:

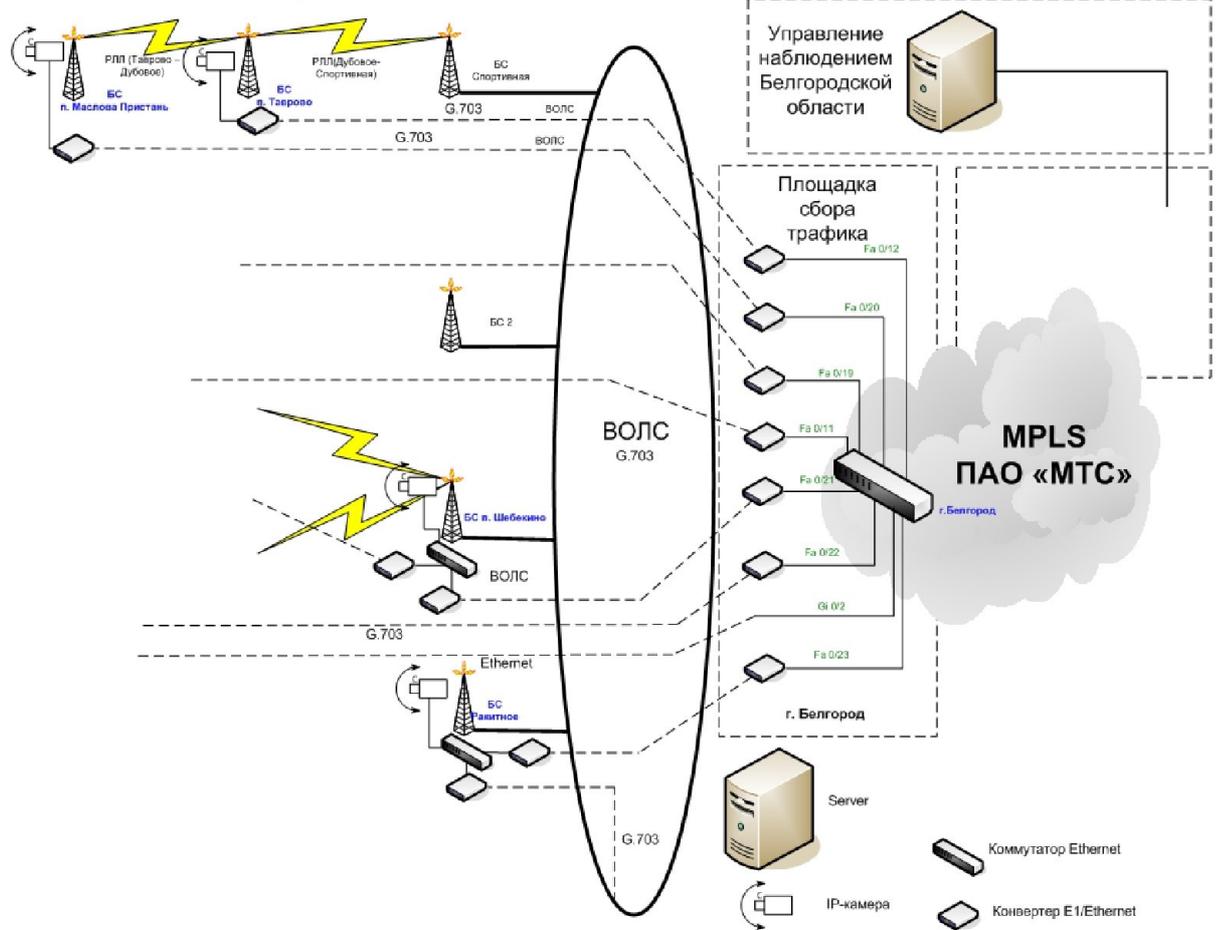


**Рисунок 3.1 – Структурная схема системы видеомониторинга**

### **3.2 Описание алгоритма работы**

Более подробную схему организации видеонаблюдения, т.е. каким образом будет передаваться видеотрафик в центр видеомониторинга, можно увидеть на рисунке 3.2.

### Схема организации видеонаблюдения . Белгород



**Рисунок 3.2 – Схема организации видеонаблюдения**

Выбор варианта оборудования объектов средствами видеоконтроля начинается с их обследования. При обследовании определяются характеристики значимости объекта, его строительные и архитектурно-планировочные решения, условия эксплуатации средств видеоконтроля, параметры установленных (или предполагаемых к установке на данном объекте) систем. По результатам обследования определяются тактические характеристики и структура системы видеоконтроля, а также технические характеристики ее компонентов.

Было выявлено 10 базовых станций в неблагоприятных районах нашего региона, для которых необходим контроль за безопасностью и целостностью оборудования.

Важную роль в обеспечении нормальной работы видеокамер играет

выбор места установки камер на базовых станциях. При этом нужно обратить внимание на два момента. Во-первых, следует, по возможности, исключить засветки объектива прямым или отраженным солнечным светом либо мощными источниками искусственного освещения, например, прожекторами. И, во-вторых, нужно ориентировать видеокамеру таким образом, чтобы в поле зрения попадали все уязвимые места.

Для того чтобы избежать засветок, рекомендуется:

- не ориентировать видеокамеру в южную сторону;
- устанавливать видеокамеру с наклоном вниз;
- использовать корпус или кожух;
- не направлять видеокамеру на блестящие, хорошо отражающие свет

предметы.

В качестве мест установки камер видеонаблюдения выбраны мачты или столбы электроснабжения. Для установки видеокамер на столбах электроснабжения, требуется согласование с собственником объектов электросетевого хозяйства.

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35



**Рисунок 3.3 – Пример выбора места установки видеокамеры на мачте базовой станции**

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



**Рисунок 3.4 - Пример выбора места установки видеокамеры на столбе электроснабжения, находящегося рядом с базовой станцией**

Выбор обусловлен рядом причин:

- решается один из важнейших вопросов с подачей питания к камерам;
- простота монтажа;
- при размещении на столбах камеры полностью охватывает территорию наблюдения.

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

Вся полученная информация поступает в центр видеомониторинга, где отображается на мониторах, обрабатывается, хранится и фиксируется.

Центр видеомониторинга находится в главном офисе ПАО «МТС».

В Российской Федерации в соответствии с трудовым законодательством и санитарными правилами рабочее место, оснащенное персональным компьютером с монитором, должно располагаться на площади не менее 4.5 м<sup>2</sup>. Дополнительное оборудование (второй монитор, принтер, факс, сканер) требует дополнительной площади.

При выборе помещения под офис следует учитывать не только рекомендуемые нормативы площади на одного сотрудника, но и другие важные аспекты размещения рабочих мест в офисном пространстве. Желательно, чтобы окна в таком помещении выходили на северную или северо-восточную сторону, а монитор располагался под углом к окну.

Для обеспечения непрерывной работы системы необходимое количество специалистов и обслуживающего персонала составляет 5 человек - инженер и 4 оператора, работающих посменно. Так как работа осуществляется посменно и на дежурстве один оператор, то минимальный состав офисного оборудования стол, для установки монитора и сетевого видеорегистратора, и стул для сотрудника.

### **3.3 Разработка функциональной схемы**

Геометрическими размерами зоны определяется угол обзора камеры. Для видеонаблюдения открытых площадок применяются камеры с углом обзора около 90°, либо камеры с малыми углами обзора, устанавливаемые на поворотных платформах. Если ситуация в зоне контроля требует сверхточного определения обзора, то применяются вариофокальные объективы с ручным изменением фокусного расстояния или устройствами дистанционной

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

трансфокации. Однако необходимо учесть, что стоимость таких устройств выше, чем у объективов с фиксированным фокусным расстоянием, и по надежности и долговечности они значительно уступают.

Так как в нашем случае видеокамеры устанавливаются на мачтах или столбах электроснабжения, то выбираем вариант с фиксированным фокусным расстоянием.

Расчёт угла обзора выполняется индивидуально для каждого места установки видеокамеры. Охват контролируемой территории по основным параметрам ширины, высоты и дальности рассчитывается в каждом конкретном случае с учетом технических параметров камер.

Угол обзора по вертикали в градусах рассчитывается из соотношения (1), получаемого из рисунка 3.5:

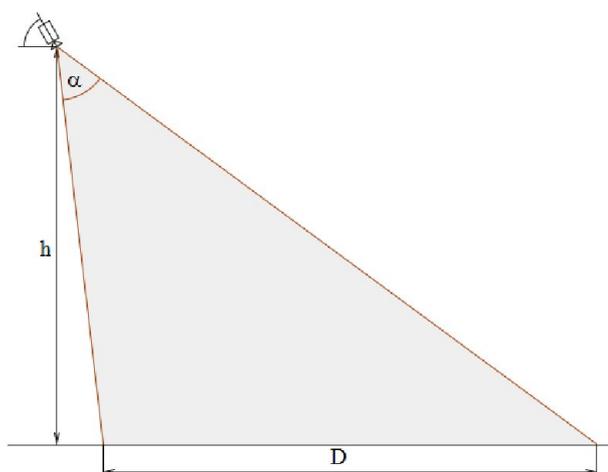


Рисунок 3.5 - К определению угла обзора видеокамеры по вертикали

$$\alpha = 2 \cdot \arctg \left\| \frac{h}{2 \cdot D} \right\|, \quad (1)$$

где  $\alpha$  - угол обзора камеры в вертикальной плоскости, гр;

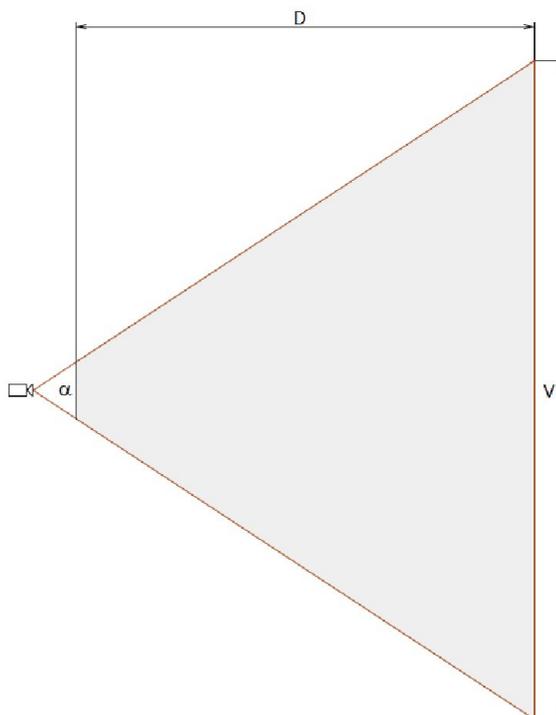
$h$  - высота установки камеры, м;

$D$  - дальность обнаружения объекта, м;

Угол обзора по горизонтали в градусах рассчитывается из соотношения

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

(2), получаемого из рисунка 3.6:



**Рисунок 3.6 - К определению угла обзора видеокамеры по горизонтали**

$$\alpha = 2 \cdot \arctg \left\| \frac{V}{2 \cdot D} \right\|, \quad (2)$$

где  $\alpha$  - угол обзора камеры в горизонтальной плоскости, гр;

$V$  – ширина поля обзора, м;

$D$  - дальность обнаружения объекта, м;

Угол обзора  $\alpha$  для объективов можно рассчитать, зная размер светочувствительного элемента (матрицы)  $d$  и эффективное фокусное расстояние объектива  $F$  (рисунок 3.7):

$$\alpha = 2 \cdot \arctg \left\| \frac{d}{2 \cdot F} \right\|, \quad (3)$$

$\alpha$  - угол обзора объектива, гр

$d$  - размер матрицы, мм

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

F - фокусное расстояние, мм

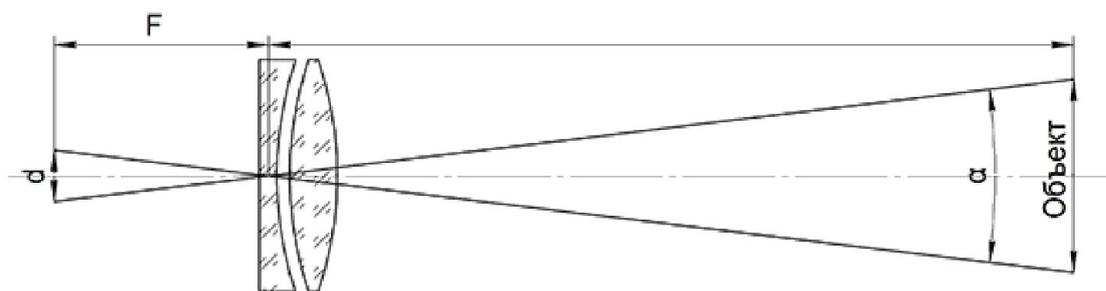


Рисунок 3.7 - К определению угла обзора объектива

Существует множество калькуляторов, с помощью которых можно сделать расчёт фокусного расстояния и угла обзора видеокамеры. Они могут являться частью профессиональной программы для расчёта систем видеонаблюдения или представляют собой бесплатную утилиту на сайте компаний, которые занимаются установкой систем безопасности.

Формат матрицы:	<input type="text" value="1/3"/>	<input type="text" value="10"/>	формат (мм)
Расстояние до объекта:	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="метры"/>	
Ширина поля обзора:	<input type="text" value="15"/>	<input type="text" value="метры"/>	
<input type="button" value="ВЫЧИСЛИТЬ"/>			
<hr/>			
Фокусное расстояние:	<input type="text" value="3.20"/>	<input type="text" value="мм"/>	
Угол обзора по горизонтали:	<input type="text" value="73.74"/>	<input type="text" value="°"/>	

Рисунок 3.8 - Вычисление фокусного расстояния и угла обзора

Угол обзора видеокамеры определяется следующими зависимостями:

- фокусное расстояние находится в обратной пропорциональности к

углу обзора, т.е. при увеличении одного показателя другой автоматически уменьшается.

- чем меньше диагональ ПЗС матрицы видеокамеры, тем меньше угол захвата, при одинаковом фокусе объектива.

Камеры, расположенные на открытых площадках с большой площадью, должны иметь небольшое фокусное расстояние (3.20 мм) и широкий угол обзора (73.74°).

Объектом наблюдения наших камер является территория базовой станции. Углы обзора видеокамер по горизонтали варьируются в пределах 74°. Чтобы площадь зоны обзора камер покрывала контролируемую территорию достаточно установить одну видеокамеру.

Исходя из полученных выше результатов, осуществляем выбор видеокамер. Для этого рассмотрим существующие на сегодняшний день типы камер и выберем наиболее подходящие к нашим условиям.

Анализируя предлагаемые различными производителями видеокамеры для систем видеонаблюдения, следует руководствоваться их основными характеристиками. Такими являются разрешающая способность (разрешение), пороговая чувствительность (чувствительность), размер матрицы, электронный затвор (электронная диафрагма, автоматический электронный затвор), компенсация «света сзади» (компенсация засветки), канал звука, напряжение питания, выходным интерфейсом (разъемы для линии связи, питающего кабеля), наличием защитных кожухов к видеокамере, цены.

Правильный выбор видеокамеры является принципиально самым важным моментом в проектировании системы, так как именно характеристиками камер определяются, в конечном счете, характеристики других компонентов системы и в целом ее стоимость.

Рынок видеокамер наблюдения представлен огромным количеством фирм-производителей, таких, как: Proto-X (Россия), BEWARD (Россия), RVi Group (Россия), БайтЭрг (Россия), Activision (Россия), AXIS (Швеция), PHILIPS

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

(Нидерланды), Sony (Япония), HikVision (Китай), Panasonic (Япония), SAMSUNG (Корея), KT&C (Корея) и многие другие.

Поскольку видеомониторинг будет осуществляться круглосуточно, то оптимальным решением является использование камеры типа день-ночь. Это значит, что при дневной освещенности камера будет работать как цветная, а при снижении освещенности до определенного порога (указывается в технических данных на камеру) будет переходить в черно-белый режим. Камеры типа день-ночь устанавливаются, главным образом, там, где требуется знать цвет объекта (например, автомобиля) и где необходима детальная идентификация личности человека или регистрационного знака автомобиля (так как камеры типа день-ночь обладают достаточно высокими разрешением и чувствительностью) – что в нашем случае является необходимым параметром для осуществления видеомониторинга.

При выборе видеокамер, применяемых в охранных системах, особенно в тех местах, где установка камеры вне досягаемости посторонними лицами невозможна, следует учитывать наличие у изделия маркировки ИК-кодом. При этом необходимо понимать, что даже наличие маркировки ИК10 не будет являться гарантией абсолютной защищенности видеокамеры. К примеру, в соответствии с международным стандартом IEC 62262, код ИК10 присваивается, если изделие выдерживает воздействие величиной 20 Дж - эквивалентное падению на него груза массой 5 кг с высоты 40 см. Злоумышленник при намерении вывести камеру из строя не будет ограничиваться данным испытанием, а применит более серьезное воздействие, в том числе с использованием специального инструмента. Поэтому уже на этапе планирования размещения элементов видеомониторинга важно определить места установки видеокамер, обеспечивающие ограниченный доступ посторонних лиц, надежность крепления, возможность скрытия питающих и сигнальных кабелей.

Для сравнения в таблице 3.1 представлены 3 видеокамеры отечественных

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

производителей: Proto IP-Z8W-ОН40F40IR, RVI-IPC44 V.2 и BD4640RC.

**Таблица 3.1 - Сравнительная таблица по техническим характеристикам видеокамер**

Параметры	Proto IP-Z8W-ОН40F40IR	RVI-IPC44 V.2	BD4640RC
1	2	3	4
Число пикселей матрицы	4.0 Мр	4.0 Мр	4.0 Мр
Тип матрицы	1/3" КМОП	1/3" КМОП	1/3" КМОП
Разрешение макс.	2688x1520	2688x1520	2688x1512
Скорость кадров	15fps (4Мр) 25fps (≤3Мр)	15fps (4Мр) 25fps (≤3Мр)	15fps (4Мр) 25fps (≤3Мр)
Чувствительность	Цв.: 0.05 Лк, Ч/б: 0 Лк (ИК вкл)	Цв.: 0.08 Лк, Ч/б: 0 Лк (ИК вкл)	Цв.: 0.05 Лк, Ч/б: 0.005 Лк (ИК вкл)
Дальность ИК-подсветки	30 м	40 м	15 м
Объектив (на выбор)	2.8/4 мм	3.6/6 мм	2.8/3.6/4.2/6/8/12/16 мм
Угол обзора	-	По горизонтали: от 56° до 87°	По горизонтали: от 18° до 114°
Встроенные сетевые интерфейсы	10/100 Ethernet	10/100 Ethernet	10/100 Ethernet
Электропитание	DC 12 В/ PoE	DC 12 В/ PoE	DC 12 В/ PoE
Рабочий диапазон температур	-35...+50°C	-40...+60°C	-40...+50° С
Класс защиты	IP66	IP67	IP66
Габариты	165x80x80 мм	70x70x180 мм	Ø72x100 мм
Цена	9500 руб.	11500 руб.	16200 руб.

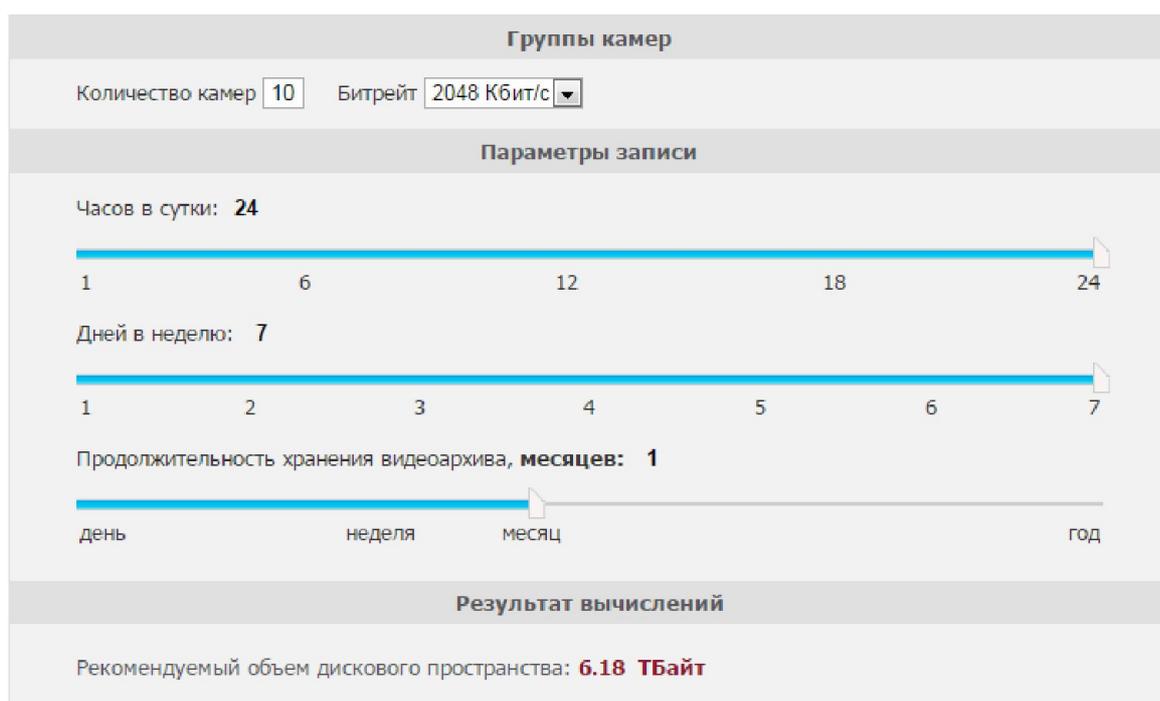
Как видно из таблицы 3.1 видеокамера Proto IP-Z8W-ОН40F40IR отличается лучшей чувствительностью (0,05Лк) от камеры RVI-IPC44 V.2 (0,08Лк). Чем параметр меньше, тем меньше света необходимо камере для вывода приемлемой картинки. Дальность подсветки в камере Proto IP-Z8W-ОН40F40IR составляет 30м, что является более чем необходимо для наших

требований. В Белгородском регионе в редких случаях температура зимой опускается ниже  $-30^{\circ}\text{C}$ , а летом поднимается выше  $+42^{\circ}\text{C}$ , поэтому для камеры рабочий диапазон температур  $-35\dots+50^{\circ}\text{C}$  будет достаточным.

Исходя из анализа технических характеристик видеокамер, можем сделать вывод, что все представленные камеры имеют схожие характеристики, но отличаются по стоимости. Для того чтобы не увеличивать стоимость проекта, воспользуемся камерой Proto IP-Z8W-ОН40F40IR от производителя «Proto-X». Данная IP видеокамера производится в России на старейшем Омском производственном объединении "Электроточприбор".

Ещё важным преимуществом выбранной видеокамеры является дополнительная функция – встроенный детектор движения. Он позволяет обнаруживать перемещение объектов в поле зрения камеры. Благодаря такой функции камера выдает соответствующее сообщение, что привлекает внимание оператора.

Для записи и хранения полученной информации проведем расчет необходимого объема жесткого диска, который осуществлен с помощью онлайн-калькулятора [3]. Скриншот результата представлен на рисунке 3.9



### Рисунок 3.9 – Результат расчета необходимого объема жесткого диска

Из результатов расчета можно сделать вывод, что для десяти видеокамер, на месяц записи и хранения данных, необходим объем дискового пространства не менее 7 Тбайт памяти.

Выбираем сетевой видеорегистратор РТХ-NV242Z (таблица 3.2), который поддерживает установку 2 HDD объемом до 4 Тбайт. Используем жесткий диск WD40PURX компании Western Digital, объемом 4 Тбайт для хранения поступающей информации (таблица 3.3)

**Таблица 3.2 - Технические характеристики сетевого видеорегистратора Proto-X РТХ-NV242Z**

Наименование	Показатель
Максимальный поток	80 Мб/с
Количество каналов видео	24 1080P
Количество каналов аудио	24 IPC
Программное обеспечение	Embedded Linux
Формат записи	H.264

#### Окончание таблицы 3.2

Запись	8×5Mp@25fps или 16×3Mp@25fps или 24×1080p@25fps или 32×960p@25fps
Воспроизведение	2×5Mp@25fps или 4×3Mp@25fps или 4×1080p@25fps или 8×960p@25fps
Отображение	1×5Mp@25fps или 32×CIF@25fps
Скорость записи	до 800 к/с
Хранение данных	2×HDD SATA до 4 Тб
Интерфейс для архивации	USB HDD, USB-flash, загрузка по сети, просмотр на ПК
Сетевое управление	Web интерфейс; CMS
Сетевые функции	TCP/IP, DHCP, SMTP, NTP, UPNP, FTP, IP фильтр, PTZ-управление, RTSP, ONVIF, NETIP, P2P (Cloud), 3G, Wi-Fi
Габаритные размеры	340x250x68,5 мм

Питание	12В
Потребление	4А

**Таблица 3.3 - Технические характеристики жесткий диск Western Digital WD40PURX**

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

Для системы мониторинга за объектами к сетевому видеорегистратору будет подключён монитор (таблица 3.4), в котором используется LCD панель класса А, рассчитанная на круглосуточную эксплуатацию сроком 5 лет.

**Таблица 3.4 - Технические характеристики монитора видеонаблюдения RVi-M19P V.2**

Наименование	Показатель
Диагональ	19.5"
Время отклика	5 мс
Видеовходы	1xBNC, 1xVGA, 1xHDMI
Аудиовходы	1x3.5 jack
Питание	DC 12 В, до 18 Вт
Габаритные размеры	486x370x190 мм

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

Техническое проектирование систем видеомониторинга базовых станций включает в себя установку камеры видеонаблюдения на мачте и оборудования в аппаратной.

Электропитание оборудования выполняется от шины гарантированного питания 220В на свободный автоматический выключатель. При его отсутствии - необходимо установить новый и произвести маркировку. Питающий кабель проложить в гофрированной трубе существующих кабель-несущих систем.

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

Проектом предусматривается прокладка информационного кабеля от PoE-инжектора, установленного в помещении базовой станции, до видеокамер на башне по существующим кабельростам.

Ввод кабелей в аппаратные осуществляется через существующие проходные отверстия для сигнальных кабелей (см. приложения А рисунок А.1). Выполняется герметизация задействованных проходных отверстий негорючей мастикой. Кабель в аппаратной прокладывается в существующих кабель-каналах.

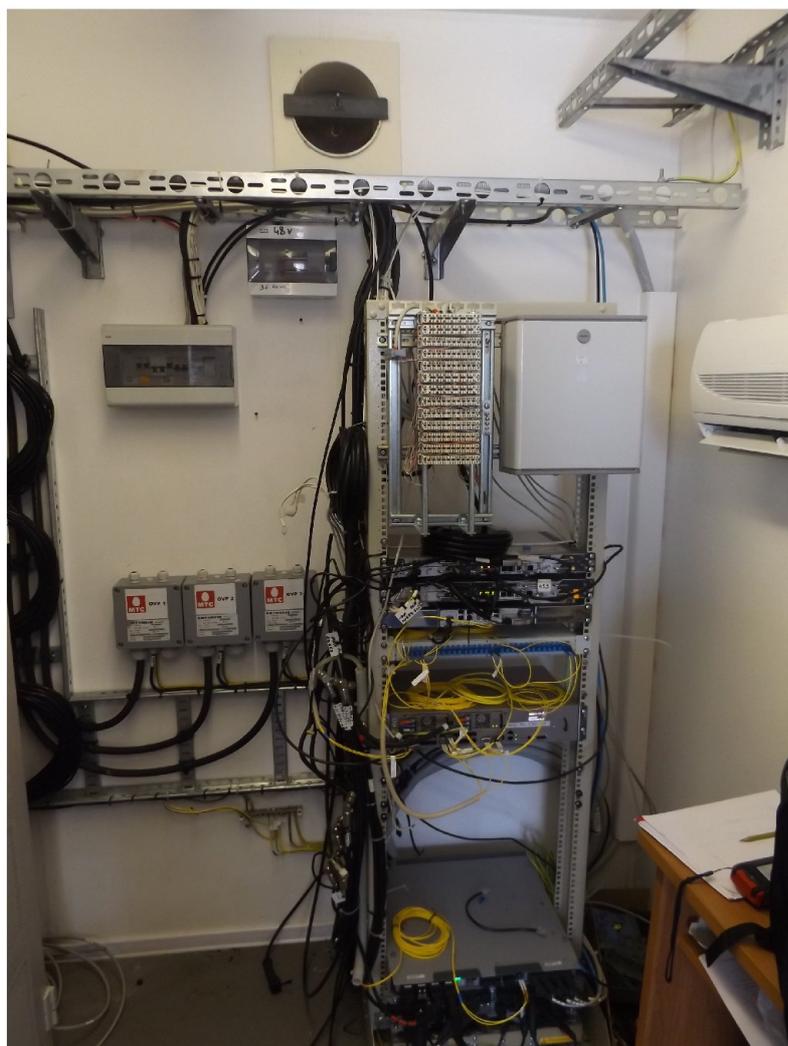
При проведении работ необходимо обеспечить полную сохранность существующего оборудования и коммуникаций.

Камера устанавливается на проектируемые кронштейны на необходимых высотных отметках (см. приложения А рисунок А.2). Для крепления оборудования применяются только металлические конструкции и крепежные элементы. Металлоконструкция видеокамер (кронштейна) соединяется с устройством молниезащиты (заземления) проводом ПуГВ с использованием соответствующих наконечников.

Общая схема подключения представлена в приложении А рисунок А.3.

В аппаратной предусмотреть полку в стойке расположения оборудования, кабель питания и автоматы.

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



**Рисунок 3.10 – Стойка с оборудованием**

Конечный вариант функциональной схемы данной системы представлен на рисунке 3.11

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

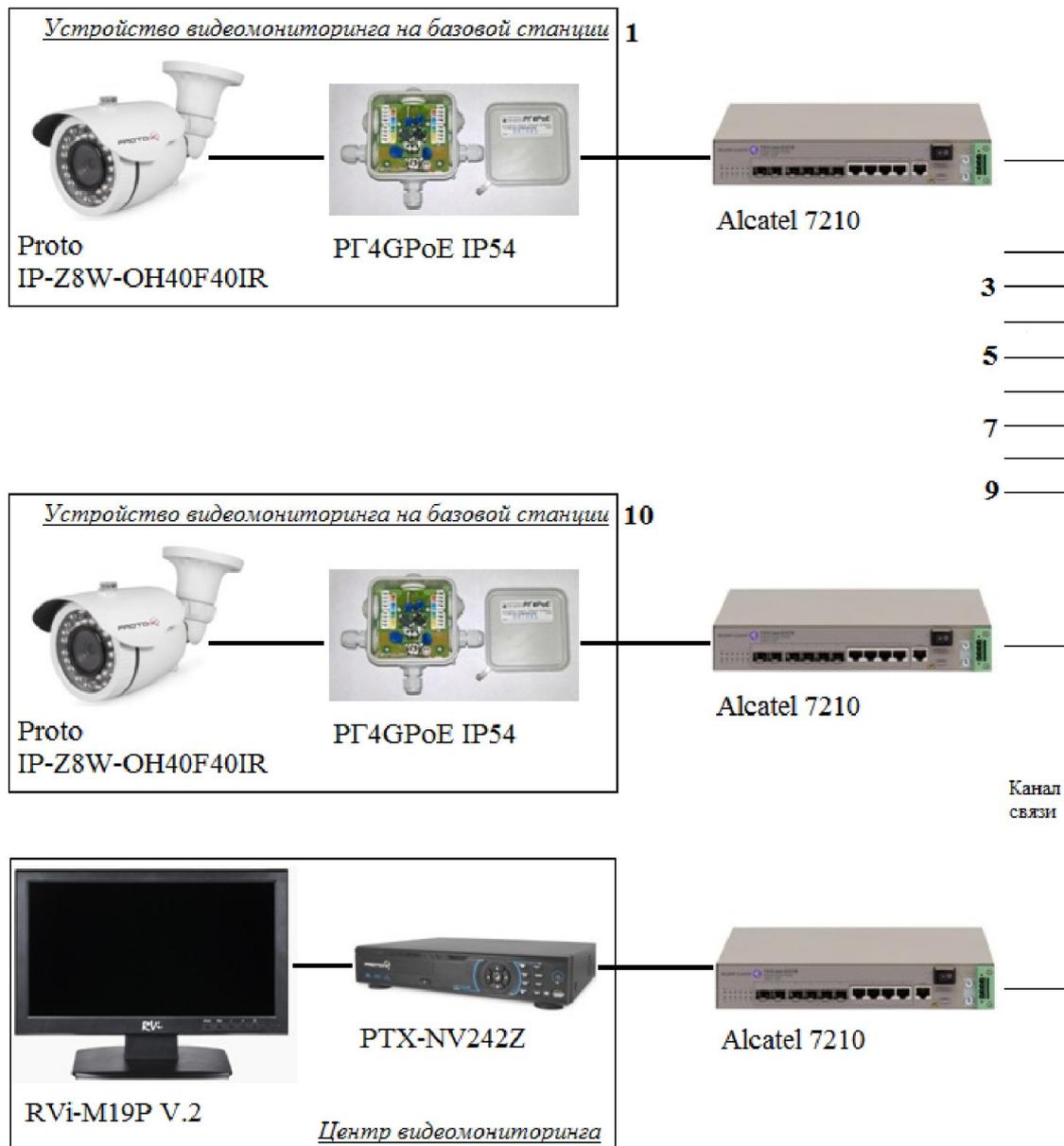


Рисунок 3.11 – Функциональная схема системы видеомониторинга

## 4 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТНОГО РЕШЕНИЯ

К капитальным вложениям на реализацию сети видеонаблюдения на базовых станциях относятся все затраты, вносимые на первоначальном этапе строительства сети и системы видеонаблюдения, и имеют единовременный характер. Инвестиции в оборудование по проекту и на ввод оборудования в эксплуатацию будут включать следующие составляющие:

- стоимость оборудования сети видеонаблюдения;
- затраты на установку и монтаж оборудования;
- стоимость кабеля для соединения базовых станций;
- транспортные расходы (тара и упаковка, таможенные расходы);
- прочие затраты (техническая документация, обучение специалистов, страховка);
- прочие непредвиденные расходы.

Общие капитальные вложения на приобретение оборудования сети видеомониторинга в Белгородском регионе рассчитываются по формуле:

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

где  $K_{об}$  – суммарный объем затрат на приобретение оборудования;

$K_i$  – общая стоимость одной позиции (типа оборудования);

$N$  – количество позиций.

Общая стоимость оборудования определяется в зависимости от проектируемой системы видеомониторинга и удельных затрат на одну базовую станцию. Причем с присоединением каждой новой базовой станции идет уменьшение удельных затрат.

Использование уже существующей сети для проектирования системы видеомониторинга позволяет обойти затраты на создание линии передачи и

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

закупку большей части оборудования.

Данные от видеокамер, расположенных на базовых станциях региона, поступают в центр мониторинга, где фиксируются нарушения с целью обеспечения безопасности. То есть потребителем услуг в данном проекте является «МТС» (возможные потребители: другие операторы связи, МЧС, юридические и физические лица).

Стоимость оборудования приведена ориентировочно, цены зависят от многих факторов: условий, объемов и сроков поставки оборудования, его комплектации, а также наличия долгосрочных договоров. Кроме того, в проекте будут использоваться существующие антенно-мачтовые сооружения и оптические кабели для организации связи видеонаблюдения, поэтому в смету затрат войдут только расходы на видеокамеру, коммутатор, сетевой видеорегиистратор. Смета затрат на приобретение оборудования представлена в таблице 4.1.

**Таблица 4.1 – Смета затрат на приобретение оборудования для системы видеомониторинга**

Наименование затрат	Поставщик	Кол-во, шт.	Цена, руб.	Общая стоимость, руб.
Камера Proto IP-Z8W-ОН40F40IR	Proto-X	10	95000	9500
Грозозащита РГ4GРoE IP54	Info-Sys	10	6900	690
Вспомогательный монтажный материал		10	5000	500
				Итого: 106900
Тара и упаковка			0.5%	535
Транспортные расходы			4%	4276
Заготовительно-складские расходы			1%	1069
Монтажные и пуско-наладочные работы			20%	21380
				Итого: 134160

Отдельно следует учесть расходы на приобретение дополнительного оборудования (таблица 4.2), расположенного в центре видеомониторинга, которые имеют единовременный характер.

**Таблица 4.2 – Смета затрат на приобретение дополнительного оборудования**

Наименование затрат	Поставщик	Кол-во, шт.	Цена, руб.	Общая стоимость, руб.
Сетевой видеореги­стратор PTX-NV242Z	Proto-X	1	10000	10000
Жесткий диск HDD WD40PURX	Western Digital	2	10100	20200
Монитор видеонаблюдения RVi-M19P V.2	Компания RVi Group	1	22000	22000
Кресло компьютерное	«Мебель»	1	1000	1000
Стол офисный	«Мебель»	1	3500	3500
				Итого: 56700

Как показывает смета затрат, ориентировочная стоимость необходимого оборудования для системы видеомониторинга составляет 190860рублей, в том числе ориентировочная стоимость монтажных работ - 21380рублей.

При приобретении оборудования учитывались расходы:  $K_{пр}$  – Затраты на приобретение оборудования;  $K_{т/у}$  – расходы на тару и упаковку (0,5% от  $K_{пр}$ );  $K_{тр}$  – транспортные расходы в т.ч. таможенные расходы (4% от  $K_{пр}$ );  $K_{зср}$  – заготовительно-складские расходы (1% от  $K_{пр}$ );  $K_{мпр}$  – монтажные и пуско-наладочные работы (20% от  $K_{пр}$ );  $K_{доп}$  – дополнительное оборудования для центра видеомониторинга.

Таким образом, общие капитальные вложения рассчитываются как:

$$KB = (K_{пр} + K_{т/у} + K_{тр} + K_{зср} + K_{мпр}) + K_{доп}, \text{ руб} \quad (4.2)$$

$$KB = (106900 + 535 + 4276 + 1069 + 21380) + 56700 = 190860(\text{руб}).$$

В состав эксплуатационных расходов входят все расходы на содержание и обслуживание системы видеомониторинга.

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

Для расчета годового фонда заработной платы необходимо определить численность штата производственного персонала. Для обеспечения непрерывной работы системы необходимое количество специалистов и обслуживающего персонала составляет 5 человек (инженер и 4 оператора, работающих посменно) (таблица 4.3). Так как проектируемая система видеомониторинга является достаточно автономной, обслуживающий персонал может работать по совмещенному графику. В случае неисправностей недостающий персонал может быть нанят по лизингу.

**Таблица 4.3 Численность штата**

Наименование должности	Оклад	Кол-во, чел.	Сумма з/п, руб.
Инженер	20 000	1	20 000
Оператор	15 000	4	60 000

Годовой фонд оплаты труда составит:

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

где  $I_i$  – количество работников каждой категории;  $P_i$  – заработная плата работника каждой категории, руб; 12 – количество месяцев;  $T$  – коэффициент премии (если премии не предусмотрены, то  $T=1$ ).

$$\Phi OT = ((1 \times 20000 \times 1) + (4 \times 15000 \times 1)) \times 12 = 960000 (\text{руб}).$$

Каждое предприятие обязано выплачивать страховые взносы за сотрудников. На сегодняшний день (2017 год) этот показатель составляет порядка 30% от заработной платы.

$$CB = \Phi OT \times 0.3, \quad (4.4)$$

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

$$CB = 960000 \times 0.3 = 288000(\text{руб}).$$

Под амортизацией понимается процесс постепенного возмещения стоимости основных фондов, переносимой на вновь созданную продукцию (услугу), в целях накопления средств, для реконструкции и приобретения основных средств.

Рассчитаем амортизационные отчисления на полное восстановление производственных фондов:

$$AO = T / F, \quad (4.5)$$

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

Срок службы оборудования, согласно действующего до сих пор постановления Совмина СССР от 22.10.90г. 1072 (ред. от 06.04.2001) «О единых нормах амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов народного хозяйства СССР», для коммутационного оборудования связи составляет 5,6 лет.

Следовательно, амортизационные отчисления равны:

$$AO = (134160 + 56700) / 5.6 = 34082(\text{руб}).$$

Затраты на оплату электроэнергии определяются в зависимости от ставки (тарифа), принятого в Белгородской области для юридических лиц, а также с учетом мощности оборудования базовых станций:

$$Z_{\text{эл}} = T \times 24 \times 365 \times P, \quad (4.6)$$

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

где  $T = 3,08$  руб./кВт. час – тариф на электроэнергию в Белгородской области.

$P$  – общая мощность оборудования.

Мощность монитора равна  $0,018$ кВт.

Мощность видеорегистратора  $0,048$ кВт

Тогда, затраты на электроэнергию составят:

$$Z_{ЭН} = 3.08 \times 24 \times 365 \times (0.018 + 0.048) = 1781(\text{руб}).$$

Затраты на материалы и запасные части составляют  $3,5\%$  от основных производственных фондов:

$$Z_{МЗ} = KB \times 0.035, \text{руб} \quad (4.7)$$

где  $KB$  - это капитальные вложения.

В итоге материальные затраты составляют:

$$Z_{МЗ} = 190860 \times 0.035 = 6680(\text{руб}).$$

Таким образом, общие материальные затраты равны

$$Z_{ОБЩ} = Z_{ЭН} + Z_{МЗ}, \text{руб} , \quad (4.8)$$

где  $Z_{ЭН}$  – затраты на оплату электроэнергии;  $Z_{МЗ}$  – материальные затраты.

$$Z_{ОБЩ} = 1781 + 6680 = 8461(\text{руб}).$$

Результаты расчета годовых эксплуатационных расходов приведены в таблице 4.4.

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

**Таблица 4.4 – Годовые эксплуатационные расходы**

Наименование затрат	Сумма затрат, руб.	Удельный вес статей, %
1. ФОТ	960000	74,39
2. Страховые взносы	288000	22,32
3. Амортизационные отчисления	34082	2,64
4. Материальные затраты	8461	0,65
<b>ИТОГО:</b>	<b>1290543</b>	<b>100</b>

Главным направлением проекта является установка видеонаблюдения на базовых станциях мобильного оператора в Белгородском регионе, и доходность с этого настолько мала, что ей можно пренебречь.

Основной целью проекта является повышение безопасности работы базовых станций и обеспечение сохранности оборудования.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения ВКР была спроектирована система видеомониторинга базовых станций мобильного оператора в Белгородском регионе.

Для реализации поставленной цели:

- проведен анализ типов базовых станций мобильной связи;
- разработаны требования к видеомониторингу, отталкиваясь от которых были выполнены расчеты характеристик видеокамер и сопутствующего оборудования;
- проведен анализ технологий видеонаблюдения;
- в качестве среды передачи данных от видеокамер до центра мониторинга была выбрана существующая в «МТС» технология многопротокольной коммутации на основе меток (MPLS);
- разработаны структурная и функциональная схемы проекта системы видеомониторинга базовых станций оператора мобильной связи;
- согласно требованиям, предъявленным к видеокамерам, выбраны тип и состав оборудования для видеонаблюдения.

Проведена оценка экономической составляющей проекта.

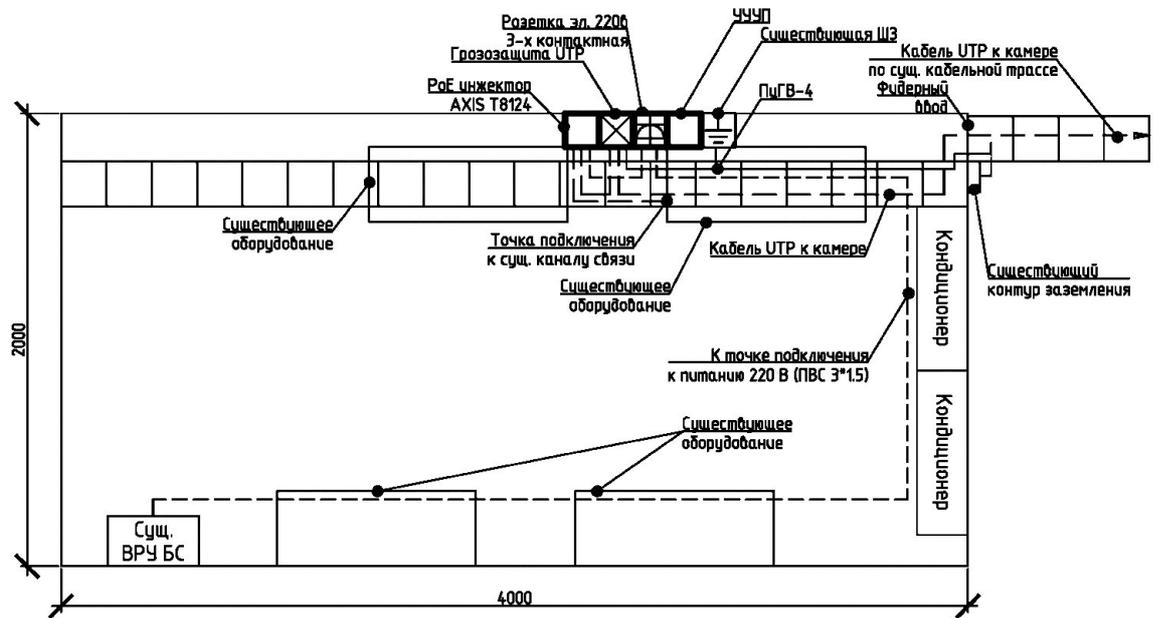
					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Базовые станции сотовой связи и их антенная часть // NAGru [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://nag.ru/articles/article/29957.html> (дата обращения: 10.05.2017).
2. Дамьяновски В. CCTV. Библия видеонаблюдения. Цифровые и сетевые технологии/Пер, с англ. - М.: ООО «Ай-Эс-Эс Пресс», 2006, — 480 с: ил.;
3. Калькулятор расчета объема видеоархива // BEWARD системы видеонаблюдения [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <https://beward.ru/calculators/#calculator-angles> (дата обращения 10.06.2017).
4. Обзор существующих решений по показу on-line видео в сети Интернет— [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://itmicro.ru/ip-web-camera.html> (дата обращения 27.04.2017).
5. Принцип и установка оборудования // - [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://samnastroyu.ru/rostelecom/tehnologiya-gpon.php> (дата обращения 17.05.2017).
6. Продукция IP Камеры // «Proto-X» [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://proto-x.net/catalog/ip-products> (дата обращения: 10.06.2017).
7. Сравнение аналогового и IP видеонаблюдения [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=13130> (дата обращения: 15.04.2017).
8. Устройство базовых станций сотовой связи // - [Электронный ресурс]/ Режим доступа: <http://celnet.ru/ustrbs.php> (дата обращения: 11.05.2017).
9. Чистяков В.И. СРАВНЕНИЕ АНАЛОГОВОГО И IP-ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ // Международный студенческий научный вестник. – 2015. – № 4-3. – С. 378-379;

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

# ПРИЛОЖЕНИЕ А

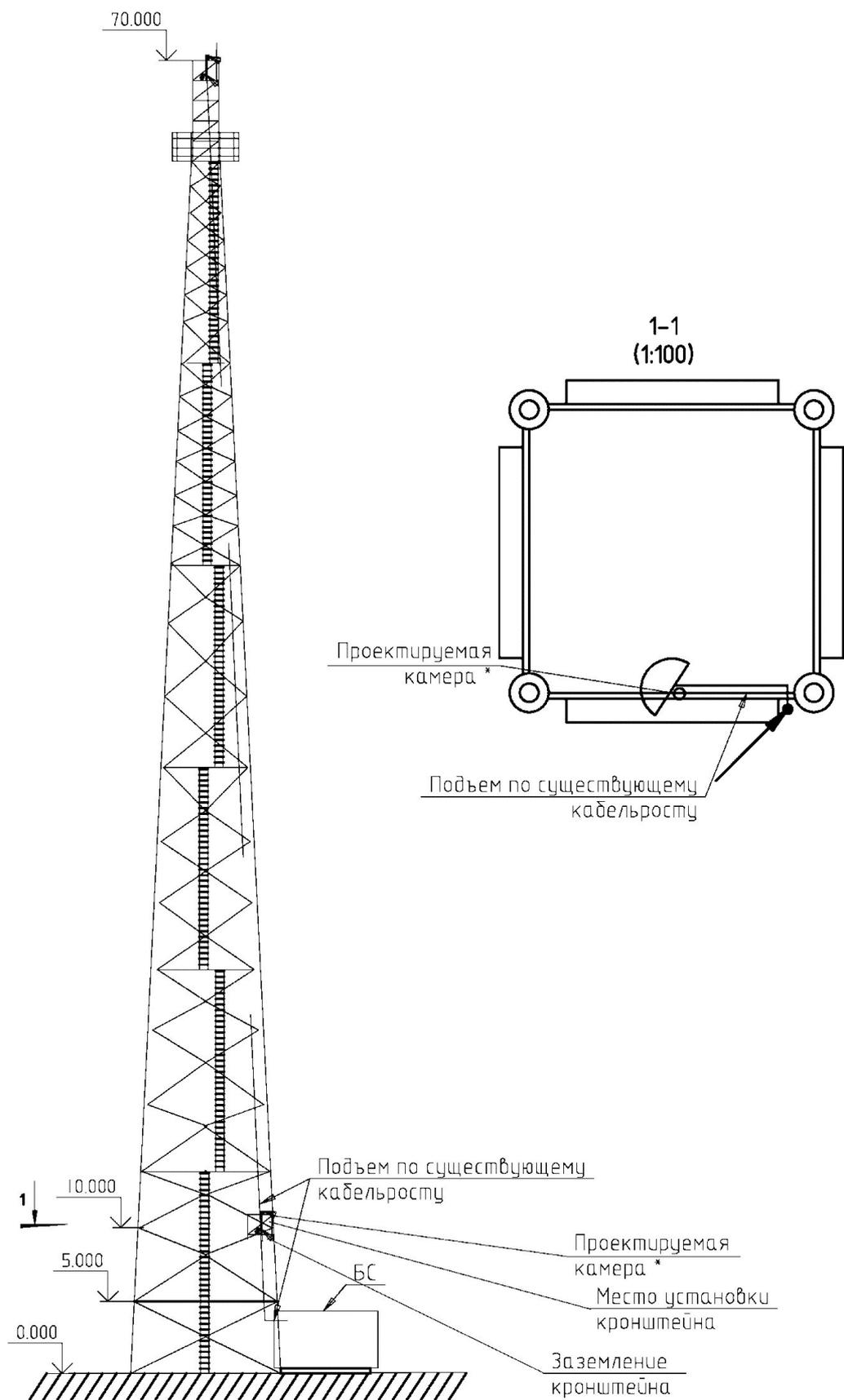


Примечания:

– Пресектируемое оборудование.

**Рисунок А.1 – Схема аппаратной базовой станции**

					<b>11070006.11.03.02.954.ПЗВКР</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60



**Рисунок А.2 – Схема мачты базовой станции**

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

**11070006.11.03.02.954.ПЗВКР**

Лист

61

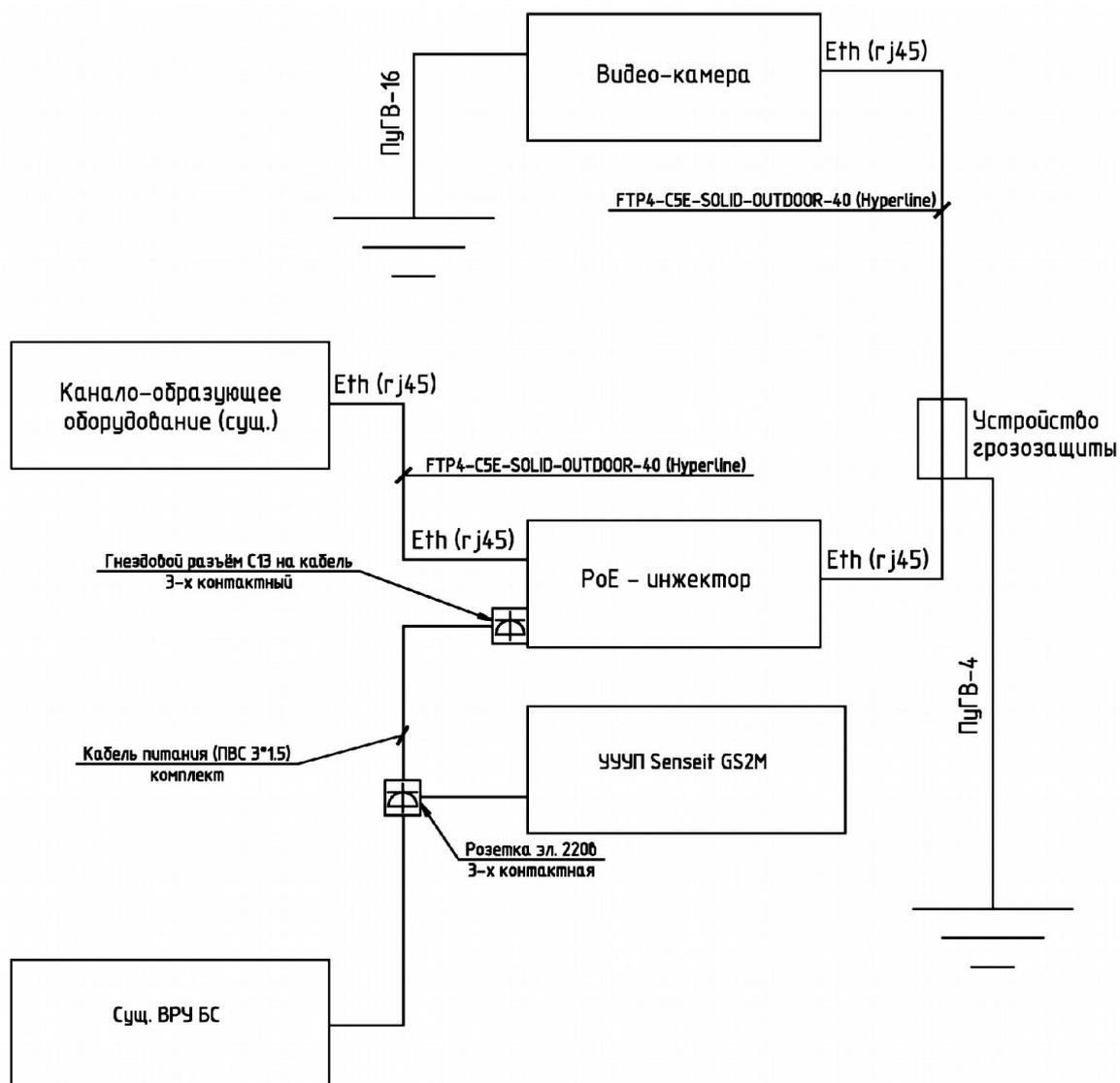


Рисунок А.3 – Общая схема подключения

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

11070006.11.03.02.954.ПЗВКР

Лист

62