

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Факультет математики и информатики  
Кафедра информационных и управляющих систем  
Направление подготовки 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника  
Направленность (профиль) образовательной программы: Автоматизированные системы обработки информации и управления

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ А.В. Бушманов  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

на тему: Проектирование сегмента вычислительной сети цифрового комплекса коммутации и распределения телевизионной информации космодрома «Восточный»

Исполнитель  
студент группы 453 об

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

К.В. Курнобирова

Руководитель  
профессор, доктор техн. наук

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

И.Е. Еремин

Консультант  
по безопасности и  
экологичности  
доцент, канд. техн. наук

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

А.Б. Булгаков

Нормоконтроль  
инженер кафедры

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

В.В. Романико

Благовещенск 2018

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**(ФГБОУ ВО «АмГУ»)**

Факультет математики и информатики  
Кафедра информационных и управляющих систем

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ А.В. Бушманов  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**З А Д А Н И Е**

К бакалаврской работе студента Курнобировой Кристины Васильевны

1. Тема бакалаврской работы: Проектирование сегмента вычислительной сети цифрового комплекса коммутации и распределения телевизионной информации космодрома «Восточный».

(утверждено приказом от 23.04.18 № 914-уч)

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

3. Исходные данные к бакалаврской работе: отчет о прохождении преддипломной практики, техническое задание.

4. Содержание бакалаврской работы: анализ предметной области, описание принципов проектирования сети и технологии ее построения, проектирование сегмента вычислительной сети, безопасность и экологичность.

5. Перечень материалов приложения: организационная структура предприятия, организационно-штатная структура отдела, схема ЦКК и РТИ, схема передачи данных, схема подключения оборудования, техническое задание.

6. Консультанты по выпускной квалификационной работе:  
по безопасности и экологичности – А.Б. Булгаков, доцент, канд. тех. наук.

7. Дата выдачи задания: \_\_\_\_\_

Руководитель бакалаврской работы: Еремин Илья Евгеньевич, профессор, доктор. тех. наук.

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_ К.В. Курнобирова

## РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа содержит 60 с., 17 рисунков, 2 таблицы, 6 приложений, 14 источников.

### ФГУП «ЦЭНКИ» – КЦ «ВОСТОЧНЫЙ» УЭТИГСК ОЭСС и ОТВИ, СЕГМЕНТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, ЦИФРОВОЙ КОМПЛЕКС КОММУТАЦИИ И РАПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Объект исследования – филиал ФГУП «ЦЭНКИ» – КЦ «Восточный» УЭТИГСК ОЭСС и ОТВИ, обеспечивающий проведение фото-видеосъемки, опытно-испытательных работ и технологических операций подготовки и запуска космических аппаратов различного назначения на космодроме «Восточный».

Результатом работы является сегмент вычислительной сети цифрового комплекса коммутации и распределения телевизионной информации, предназначенный для согласования поступающей технологической ТВ-информации по алгоритму кодирования и скорости передачи с форматами, принятыми в аппаратуре коммутации и распределения ТВ-информации, и передачи преобразованной ТВ-информации в аппаратуру коммутации и распределения ТВ-информации.

|             |             |                 |                |             |                               |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ВКР.145289.09.03.01.ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                               | 3           |

## СОДЕРЖАНИЕ

|   |    |
|---|----|
| Введение  | 9  |
| 1 Анализ предметной области   | 10 |
| 1.1 Описание предприятия заказчика филиал ФГУП «ЦЭНКИ» –<br>КЦ «Восточный» УЭТИГСК                                    | 10 |
| 1.2 Анализ организационно-штатной структуры отдела эксплуатации<br>средств сбора и обработки телевизионной информации | 13 |
| 1.2.1 Анализ деятельности ОЭСС и ОТВИ   | 13 |
| 1.2.2 Описание организационно-штатной структуры ОЭСС и ОТВИ   | 14 |
| 1.3 Анализ технических средств цифрового комплекса коммутации<br>и распределения телевизионной информации             | 15 |
| 1.3.1 Анализ аппаратной части цифрового комплекса коммутации<br>и распределения телевизионной информации              | 15 |
| 1.3.2 Аппаратура коммутации и распределения телевизионной<br>информации   | 17 |
| 1.3.3 Автоматизированное рабочее место оператора  | 17 |
| 1.3.4 Аппаратура сопряжения с источниками телевизионной<br>Информации   | 18 |
| 1.3.5 Передвижная телевизионная станция   | 18 |
| 1.3.6 Система видеомониторинга  | 19 |
| 1.3.7 Аппаратура отображения телевизионной информации   | 20 |
| 1.3.8 Специальное программное обеспечение АРМО  | 20 |
| 2 Описание принципов проектирования сети и технологии ее построения   | 26 |
| 2.1. Основные понятия вычислительной сети   | 26 |
| 2.2 Топология вычислительной сети   | 27 |
| 2.3 Технология Multicast  | 28 |
| 2.4 Протоколы   | 29 |
| 2.5 Сетевые технические средства  | 30 |
| 2.5.1 Коммутатор  | 30 |
| 2.5.2 Маршрутизатор   | 31 |

|   |    |
|---|----|
| 2.5.3 Медиаконвертер  | 31 |
| 2.5.4 Кабель витая пара   | 31 |
| 2.5.5 Кабель волоконно-оптический   | 32 |
| 2.6 Стандарты проектирования вычислительных сетей   | 33 |
| 2.7 Спецификация Ethernet   | 34 |
| 3 Проектирование сегмента вычислительной сети цифрового комплекса коммутации и распределения телевизионной информации | 36 |
| 3.1 Источники и потребители ТВ-сигнала  | 36 |
| 3.2 Описание используемого оборудования вычислительной сети   | 37 |
| 3.4.1 Сервер  | 38 |
| 3.4.2. Коммутатор сетевой   | 38 |
| 3.4.3 Источник бесперебойного питания   | 39 |
| 3.4.4 Устройство приемо-передающее волоконно-оптической системы передачи  | 39 |
| 3.4.5 Ресивер   | 39 |
| 3.4.6 Панель консольная с монитором   | 40 |
| 3.4.7 Установка камерная тестовая   | 41 |
| 3.4.8 Генератор измерительных тестовых сигналов   | 41 |
| 3.5 Структурированная кабельная система   | 41 |
| 3.5.1 Обоснование выбора структурированной кабельной системы  | 41 |
| 3.6 Данные по кабелям внешних соединений  | 43 |
| 3.6.1 Выбор кабеля для соединения оборудования  | 43 |
| 4 Безопасность и экологичность  | 46 |
| 4.1 Безопасность  | 46 |
| 4.1.1 Общие требования безопасности для специалистов  | 46 |
| 4.1.2 Требования к помещениям для работы с ПЭВМ   | 48 |
| 4.1.3 Требования к микроклимату для помещений с ПЭВМ  | 50 |
| 4.1.4 Обеспечение электробезопасности   | 50 |
| 4.2 Экологичность   | 51 |
| 4.3 Чрезвычайные ситуации   | 52 |

|  |    |
|--|----|
| 4.3.1 Пожарная безопасность при работе с ПЭВМ  | 52 |
| 4.3.2. Меры пожарной безопасности на рабочих местах  | 53 |
| 4.4 Комплексы физических упражнений для сохранения и укрепления индивидуального здоровья и обеспечения полноценной профессиональной деятельности |    |
| 4.4.1 Комплекс упражнений при работе за компьютером  | 55 |
| 4.4.2 Гимнастика для глаз при работе за компьютером  | 56 |
| Заключение   | 58 |
| Библиографический список   | 59 |
| Приложение А Организационная структура филиала ФГУП «ЦЭНКИ»-КЦ «Восточный» УЭТИГСК   | 61 |
| Приложение Б Организационно-штатная структура ОЭСС и ТВИ   | 62 |
| Приложение В Общая сеть ЦКК и РТИ  | 63 |
| Приложение Г Схема передачи ТВ- сигнала  | 64 |
| Приложение Д Схема подключения сетевого оборудования   | 65 |
| Приложение Е Техническое задание   | 66 |

## НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей бакалаврской работе использованы ссылки на следующие стандарты и нормативные документы:

ГОСТ 2.104-68 ЕСКД Основные надписи

ГОСТ 2.105-95 ЕСКД Общие требования к текстовым документам

ГОСТ 2.106-96 ЕСКД Текстовые документы

ГОСТ 2.111-68 ЕСКД Нормоконтроль

ГОСТ 2.306-68 ЕСКД Обозначение графических материалов и правила нанесения их на чертежах

ГОСТ 2.605-68 ЕСКД Плакаты учебно-технические. Общие технические требования

ГОСТ Р 53246-2008 Информационные технологии. Системы кабельные структурированные. Проектирование основных узлов системы. Общие требования.

|             |             |                 |                |             |                               |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ВКР.145289.09.03.01.ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                               | 7           |

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

ЦЭНКИ – центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры;

УЭТИГСК – управление эксплуатации телекоммуникационных, информационных и геофизических систем и комплексов;

РКН – ракета-носитель;

ЦКК и РТИ – цифровой комплекс коммутации и распределения телевизионной информации;

СЕВ – система единого времени;

СК – стартовый комплекс;

ТК – технический комплекс;

ЗНС – заправочно-нейтрализационная станция;

АРМО – автоматизированное рабочее место оператора;

АКИРТИ – аппаратура коммутации и распределения телевизионной информации;

АОТИ – аппаратура отображения телевизионной информации;

АСИТИ – аппаратура сопряжения с источниками телевизионной информации;

ПТС – передвижная телевизионная станция;

ТВ-информация – телевизионная информация;

ЛВС – локальная вычислительная сеть;

ИБП – источник бесперебойного питания;

СПО – специальное программное обеспечение.

|             |             |                 |                |             |                               |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ВКР.145289.09.03.01.ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                               | 8           |

## ВВЕДЕНИЕ

Со стремительным увеличением количества пользователей персонального компьютера возникла потребность в быстром и удобном способе передачи данных между компьютерами, таким способом стали – вычислительные сети.

Именно с помощью вычислительных сетей появилась возможность с наименьшими усилиями организовать работу большого количества компьютеров, вести централизованное управление и обеспечить надежную информационную безопасность.

Цифровой комплекс коммутации и распределения телевизионной информации на космодроме «Восточный», обеспечивает прием и трансляцию видеоинформации с площадок космодрома, а также коммутацию, мультиплексирование, передачу, декодирование видео и цифровых сигналов потребителям.

Целью выпускной квалификационной работы является проектирование сегмента вычислительной сети цифрового комплекса коммутации и распределения телевизионной информации космодрома «Восточный».

Основными задачами выпускной квалификационной работы являются:

- анализ деятельности предприятия и аппаратно- программного комплекса, существующего на предприятии;
- изучение основных принципов проектирования сети и технологии ее построения;
- проектирование сегмента сети;
- создание различных схем, описывающих проектируемый сегмент.

Данная бакалаврская работа состоит из введения, четырех глав и заключения.

## 1 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

### 1.1 Описание предприятия заказчика филиал ФГУП «ЦЭНКИ» – КЦ «Восточный» УЭТИГСК

Управление эксплуатации телекоммуникационных, информационных и геофизических систем и комплексов филиала Федерального государственного унитарного предприятия «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры» – Космический центр «Восточный» (УЭТИГСК ФГУП «ЦЭНКИ» – КЦ «Восточный»).

Организационная структура комплекса состоит из управления, 8 отделов и группы электромагнитной совместимости.

– управление в составе: начальника управления и заместителя начальника управления-главный инженер;

– геофизический отдел в составе начальника отдела и 3х групп:

- 1) группа метеорологического обеспечения;
- 2) группа геодезического мониторинга;
- 3) группа тензометрического мониторинга.

– отдел информатизации в составе начальника отдела и трёх групп:

- 1) группа администрирования локальной вычислительной сети (ЛВС);
- 2) группа администрирования программного обеспечения;
- 3) группа технической поддержки.

– отдел эксплуатации спутниковых и радиорелейных систем передачи информации состоит из начальника отдела и двух групп:

- 1) группа эксплуатации спутниковых систем передачи информации;
- 2) группа эксплуатации радиорелейных систем передачи информации.

– отдел эксплуатации средств сбора и обработки телевизионной информации состоит из начальника отдела и трёх групп:

|             |             |                 |                |             |                               |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ВКР.145289.09.03.01.ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
|             |             |                 |                |             |                               | <i>10</i>   |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                               |             |

1) группа эксплуатации систем распределения телевизионной информации;

2) группа эксплуатации систем технологического телевидения видео мониторинга;

3) группа эксплуатации передвижной телевизионной станции.

– отдел эксплуатации линейно-кабельных сооружений связи и слабых систем состоит из начальника отдела и двух групп:

1) группа эксплуатации линейно-кабельных сооружений связи;

2) группа эксплуатации слабых систем.

– отдел эксплуатации сетевых узлов состоит из начальника отдела и четырёх групп:

1) группа эксплуатации сетевого узла стартового комплекса;

2) группа эксплуатации опорного сетевого узла и сетевого узла ВКИП;

3) группа эксплуатации сетевого узла технического комплекса;

4) группа эксплуатации центрального сетевого узла.

– отдел планирования связи и технического обеспечения состоит из начальника отдела и двух групп:

1) группа технического обеспечения;

2) группа планирования связи.

– отдел эксплуатации систем единого времени, синхронизации и часофикации.

Организационная структура предприятия приведена в приложении А.

Основные задачи управления:

– осуществление эксплуатации, технического обслуживания оборудования систем и сетей связи в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;

– осуществление сбора, анализа и обобщения данных о реальном техническом состоянии средств и сетей телекоммуникации, предоставление

предложений руководству о перспективах развития телекоммуникационной инфраструктуры филиала;

– обеспечение работоспособности сетей связи и телекоммуникаций на космодроме «Восточный» в целях подготовки пусков ракетносителей, повседневной производственной и хозяйственной деятельности филиала;

– оперативное управление средствами связи и телекоммуникаций и обеспечение безопасности, надежности и устойчивости их работы;

– организация и проведения работ астрономо-геодезического и метеорологического обеспечения, эксплуатации космических комплексов, при подготовке и пуске ракетносителей, геодезического мониторинга строительных конструкций объектов филиала;

– осуществление организационно - технических мероприятий по поддержанию систем и сетей связи и телекоммуникаций в постоянной готовности к выполнению задач по назначению;

– организация и проведение ремонтно-восстановительных работ при аварийных и нештатных ситуациях на средствах и сетях связи и телекоммуникаций;

– организация и проведения работ по вопросам частотно-временного обеспечения сигналами СЕВ сопровождения эксплуатации космических комплексов, при подготовке и пуске ракетносителей;

– осуществление взаимодействия с головным департаментом, операторами связи сетей общего пользования, структурными подразделениями филиала с предприятиями и организациями космодрома «Восточный» по вопросам обеспечения услуг телекоммуникаций, астрономо-геодезического и метеорологического обеспечения.

– доведение распоряжений, постановка задач и доклад об их выполнении, согласование различных рабочих и организационных вопросов осуществляется в строгом соответствии с подчинённостью.

## 1.2 Анализ организационно-штатной структуры отдела эксплуатации средств сбора и обработки телевизионной информации

### 1.2.1 Анализ деятельности ОЭСС и ОТВИ

Основными задачами отдела ЭСС и ОТВИ являются:

– проведение фото-видеосъемки, опытно-испытательных работ и технологических операций подготовки и запуска космических аппаратов различного назначения на космодроме «Восточный» в соответствии с требованиями руководящих документов, обработки, учета и архивирования отснятого материала;

– передача отснятого и обработанного материала заинтересованным организациям и потребителям по указанию руководства ФГУП «ЦЭНКИ» или согласно требованиям руководящих документов;

– проведение сеансов телевизионных трансляций пусков космических аппаратов различного назначения;

– поддержание закрепленной техники в рабочем состоянии;

– совершенствование форм и методов работы с документацией, техникой, программным обеспечением, внедрение новых прогрессивных технологий по повышению уровня подготовки и квалификации работников, развитию творческой инициативы, рационализации, внедрению передового опыта, современных прогрессивных форм и методов работы, эффективности производственной деятельности;

– организация обработки, учета, копирования, архивирования отснятого фото-видеоматериала, документов, контроля правильности оформления, отбора и уничтожения документальных материалов прошлых лет, утративших свое практическое значение и историческую ценность;

– взаимодействие со съемочными группами «Роскосмоса», телевизионными каналами, пресс-службами и администрациями сайтов «Роскосмоса», «ЦЭНКИ» и городской администрации по вопросам производственной деятельности;

|             |             |                 |                |             |                               |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ВКР.145289.09.03.01.ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
|             |             |                 |                |             |                               | 13          |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                               |             |

– ведение работы по сохранению государственной, служебной и коммерческой тайны.

### 1.2.2 Описание организационно-штатной структуры ОЭСС и ОТВИ

Отдел ЭСС и ОТВИ состоит из начальника отдела и трех групп.

Деятельность каждой группы отдела ЭСС и ОТВИ строго соответствует регламентирующим документам организации. Каждая группа несет ответственность за закрепленную за ней систему или комплекс и выполняет строго определенный набор задач:

Группа эксплуатации систем распределения телевизионной информации:

– осуществление технической эксплуатации средств ЦКК и РТИ в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации;

– обеспечения потребителей технологическим телевидением с мест проведения ОИР;

– распределение телевизионной информации по наземным каналам связи и доведение её до потребителей;

– регистрация и хранение телевизионного материала и выдача его по запросу;

– мониторинг технического состояния составных частей ЦКК и РТИ.

Группа эксплуатации систем технологического телевидения и видео мониторинга:

– осуществление технической эксплуатация системы технологического телевизионного видеонаблюдения на стартовом комплексе пл. 1С и заправочно-нейтрализационной станции пл. 2.1 в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации;

– ведение технологического видеонаблюдения и обеспечения потребителей технологическим телевидением с мест проведения ОИР на СК пл. 1С и ЗНС пл. 2.1;

– регистрация и хранение отснятого видео материала и предоставления его по запросу;

|             |             |                 |                |             |                               |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ВКР.145289.09.03.01.ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
|             |             |                 |                |             |                               | 14          |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                               |             |

– организация видео мониторинга возводимых объектов на космодроме «Восточный» и передача ТВ - информации в департамент ФГУП «ЦЭНКИ» и «Роскосмос».

Группа эксплуатации передвижной телевизионной станции:

- эксплуатация передвижной телевизионной станции в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации;
- ведение фото и видеосъёмки на объектах космодрома «Восточный»;
- проведение прямой трансляции, обеспечение видеоконференций и переговоров;
- ведение архива отснятого материала;
- ведение сбора, обработки, распределения и выдачи телевизионного сигнала и видеоинформации от различных источников по наземным каналам в стационарном режиме или спутниковым каналам связи в автономном режиме.

Организационно-штатная структура отдела приведена в приложении Б.

Таким образом отдел обеспечивает эксплуатацию следующих систем:

- цифровой комплекс коммутации и распределения телевизионной информации;
- система технологического теленаблюдения;
- система телевизионного наблюдения;

### **1.3 Анализ технических средств цифрового комплекса коммутации и распределения телевизионной информации**

#### **1.3.1 Анализ аппаратной части цифрового комплекса коммутации и распределения телевизионной информации**

ЦКК и РТИ, обеспечивает прием и трансляцию видеоинформации с площадок космодрома, а также коммутацию, мультиплексирование, передачу, декодирование видео и цифровых сигналов потребителям.

В состав ЦКК и РТИ входят:

- аппаратура коммутации и распределения телевизионной информации (АКИРТИ);
- автоматизированное рабочее место оператора (АРМО);

- аппаратура сопряжения с источниками телевизионной информации (АСИТИ);
- передвижная телевизионная станция;
- автономный приемный ТВ комплекс с антенной системой;
- система приёма и трансляции видеоинформации с площадок космодрома (система видеомониторинга);
- аппаратура отображения телевизионной информации (АОТИ);
- программное обеспечение (ПО).

В функции ЦКК и РТИ входят:

- коммутация цифровых компрессированных телевизионных сигналов (ЦТС);
- прием ТВ-информации от систем технологического ТВ;
- передача компрессированного цифрового телевизионного сигнала потребителям в транспортном потоке;
- регистрация (запись) ТВ-информации;
- декодирование у потребителей цифровых телевизионных сигналов из транспортного потока;
- отображение потребителям ТВ-информации на отображающих устройствах;
- коммутация входных и выходных ТВ-сигналов на контрольно-измерительные приборы;
- прием аналогового и цифрового ТВ-сигнала бортового телевидения антенной системой автономного приемного ТВ-комплекса;
- прием и распределение сигналов цифрового эфирного телевидения;
- прием и трансляция видеоинформации (видеомониторинг) с площадок космодрома;
- прием ТВ-информации от всех источников телевизионной информации на космодроме;
- формирование и передача общего мультикастингового объединенного потока ТВ-информации всем внутренним потребителям;

|             |             |                 |                |             |                               |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ВКР.145289.09.03.01.ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
|             |             |                 |                |             |                               | 16          |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                               |             |

- управление правами доступа потребителей к информации, содержащейся в объединенном мультикастинговом потоке ТВ-информации;
- формирование потока ТВ-информации для внешних потребителей и его согласование по скорости передачи информации, типу и параметрам алгоритма кодирования с аппаратурой дальней связи;
- мониторинг и управление состоянием и режимами работы основных элементов ЦКК и РТИ;
- управление контрольно-измерительными приборами ЦКК и РТИ, режимами подготовки и предоставления статистической информации о работе ЦКК и РТИ, визуальный и инструментальный контроль качества сигналов, поступающих от всех источников ТВ-информации на космодром, включая качество специальных измерительных телевизионных сигналов;
- декодирование телевизионной информации (ТИ), поступающей от всех источников ТВ-информации на космодроме, перед ее отображением на мониторах АКРТИ и сопряжением с аппаратурой дальней связи;
- запись и хранение ТВ-информации.

### 1.3.2 Аппаратура коммутации и распределения телевизионной информации

Аппаратура предназначена для выполнения следующих функций:

- формирования объединенного потока телевизионной информации, включающего видеосигналы от автономного приемного ТВ комплекса бортового телевидения, технологических и тестовых камер, передвижной телевизионной станции, приемника цифрового вещательного телевидения и системы видеомониторинга с площадок космодрома;
- доставки внутренним и внешним потребителям объединенного потока телевизионной информации.

### 1.3.3 Автоматизированное рабочее место оператора

Аппаратура выполняет следующие функции:

- просмотр телевизионной информации на отображающих устройствах;

– регулирование с пульта АРМО прав доступа потребителей к информации, содержащейся в объединенном мультикастинговом потоке;

– мониторинг состояние и управление режимами работы и параметрами тестовых видеокамер, блоков кодирующих, декодирующих и транскодирующих устройств, коммутационного оборудования, видеорегистрирующих устройств, аппаратуры сопряжения с аппаратурой дальней связи, источников бесперебойного питания;

– коммутацию с пульта АРМО сигналов на входе и выходе ЦКК и РТИ на контрольно-измерительные приборы.

#### 1.3.4 Аппаратура сопряжения с источниками телевизионной информации

Основные функции:

– формирование IP-потока из принятых цифровых каналов;

– передачу вместе с технологической информацией сигнал от тестовой камеры, а так же тестовые потоки необходимые для контроля качества ТВ-информации.

– передача ТВ-информации до конечного потребителя.

#### 1.3.5 Передвижная телевизионная станция

Передвижная телевизионная станция предназначена для много-камерной репортажной съемки объектов космодрома на всех этапах подготовки и пуска космического аппарата, записи и монтажа полученных видеоматериалов, для передачи отснятых сюжетов внешним и внутренним потребителям ТВ-информации, и применяется для:

– проведения прямого репортажа с места событий с возможностью включения в передачу ранее отснятых сюжетов;

– съемки сюжетов видеопрограмм и видеофильмов с записью их на твердотельном носителе с последующим монтажом на собственном или на стационарном оборудовании;

– создания передач малых форм;

– работы в качестве вспомогательного средства при совместной работе с другой ПТС;

- формирования цифрового транспортного потока из видео и звуковых сигналов, поступающих от различных источников, таких как внешние репортажные и технологические видеокамеры, с последующей передачей по спутниковым линиям связи;
- приёма и декодирования сигналов формата MPEG - 2 ASI, поступающих с приёмника спутниковой станции, с последующей передачей их потребителю;
- работы станции в режиме «телемоста» через стационарный телецентр.



Рисунок 1 – Передвижная телевизионная станция

### 1.3.6 Система видеомониторинга

Система предназначена для выполнения следующих функций:

- формирование видеосигналов объектов космодрома в круглосуточном режиме;
- удаленный просмотр сформированных видеосигналов, аутентификация допущенных пользователей осуществляется по паролю и IP-адресу;
- защищенный доступ к просмотру видеосигналов;
- удаленная настройка всех камер, управление углами обзора и фокусным расстоянием видеокамер, качеством, размером и скоростью передачи изображений с помощью WEB-браузера;

- обеспечение двукратного наращивания количества просматриваемых видео;
- обеспечение разграничения прав по управлению видеочамерами между администратором сети и пользователями;
- просмотр пользователями истории;
- просмотр изображений со всех камер на одном мониторе.

Система состоит из четырех рабочих мест на космодроме, предназначенных для сервисного обслуживания составляющих частей системы, а так же одного рабочего места для удаленного получения видеоинформации. Каждое рабочее место включает в себя сервер и периферийные вспомогательные устройства.

### 1.3.7 Аппаратура отображения телевизионной информации

Аппаратура предназначена для выполнения следующих функций:

- просмотра на мониторах телевизионной информации, поступившей внутренним потребителям в объединенном мультикастинговом потоке;
- просмотра ТВ-информации на одном или нескольких мониторах в зависимости от статуса потребителя;
- просмотр ТВ-информации согласно полученным правам доступа;
- просмотр ТВ-информации в моно- и мультиэкранных режимах.

Для просмотра ТВ-информации используют табло отображения. Табло отображения было разработано на базе телевизора Samsung UE48H6200AKX и компьютера ASUS VC60-B055K.

Телевизор Samsung UE48H6200AKX является одной из составляющих частей аппаратуры, предназначенной для отображения телевизионной информации, приходящей на АРМО от других частей системы.

### 1.3.8 Специальное программное обеспечение АРМО

Специальное программное обеспечение автоматизированного рабочего места оператора цифрового комплекса коммутации и распределения телевизионной информации (далее - СПО АРМО ЦКК и РТИ) предназначено

для обеспечения работоспособности и оперативного управления системой видеонаблюдения.

СПО АРМО ЦКК и РТИ обеспечивает:

- мониторинг состояния и управление с пульта АРМО режимами работы и параметрами тестовых видеокамер;
- регулирование с пульта АРМО прав доступа потребителей к телевизионной информации;
- мониторинг и управление состоянием и параметрами всех сетевых коммутаторов;
- мониторинг и управление состоянием, параметрами и режимами работы видеорегистрирующего оборудования;
- конфигурирование всех элементов и параметров для обеспечения визуализации и мониторинга системы;
- отображение всей телевизионной и телеметрической информации, в формате необходимом для потребителя.

«Конфигуратор» является программным компонентом в составе СПО АРМО ЦКК и РТИ, предназначенным для конфигурирования всех элементов и параметров, требуемых для обеспечения визуализации и мониторинга системы. «Конфигуратор» функционирует в операционной системе (ОС) Windows 8 и выше с использованием .NET 4.5.

Главное окно «Конфигуратора» содержит пять вкладок, которые можно выбрать нажатием одного из пяти ярлыков в левом верхнем углу окна.

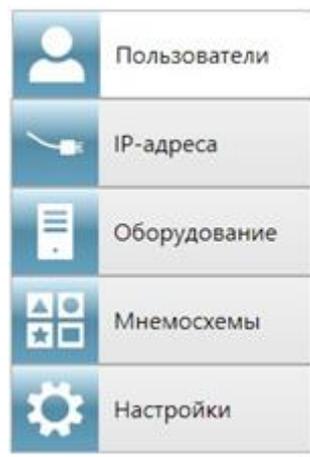


Рисунок 2 – Меню программы

Вкладка «Пользователи» конфигурирует учётные записи пользователей СПО. В текущей версии СПО учётные записи пользователей пока не используются, но «Конфигуратор» позволяет их создавать, удалять и редактировать. В начальной конфигурации система содержит только одну учётную запись пользователя под именем «Администратор», эту учётную запись нельзя удалить.

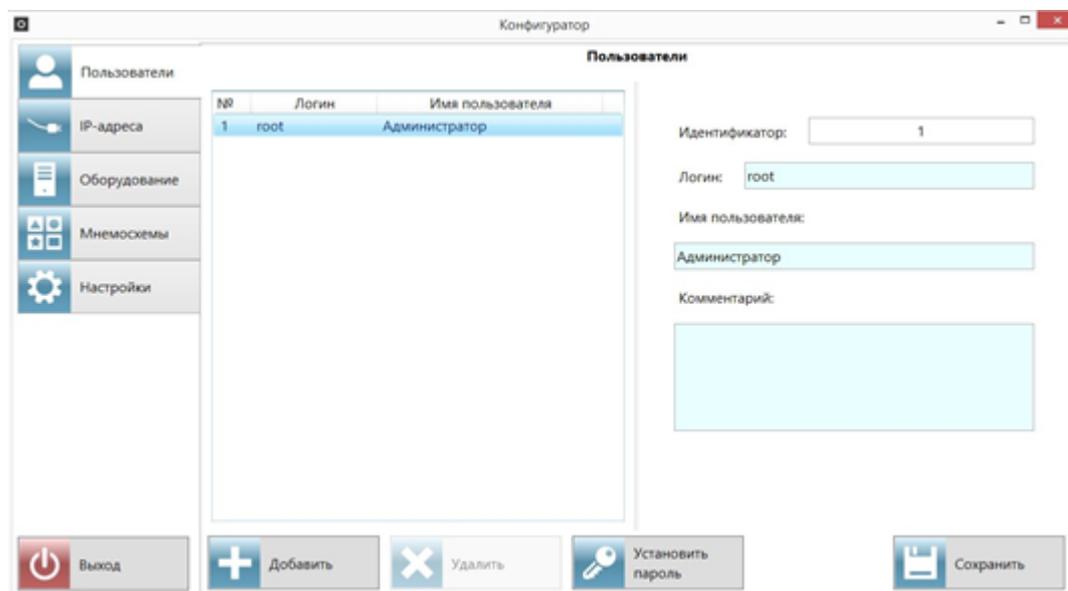


Рисунок 3 – Вкладка «Пользователи»

Вкладка «IP-адреса» служит для конфигурирования перечня всех разрешённых в системе IP-адресов устройств. Если IP-адрес не содержится в данном перечне, его использование на вкладке «Оборудование» не доступно.

В левой части вкладки «IP-адреса» находится список всех разрешённых в системе IP-адресов устройств. В правой части вкладки находятся свойства IP-адреса, выбранного из списка.

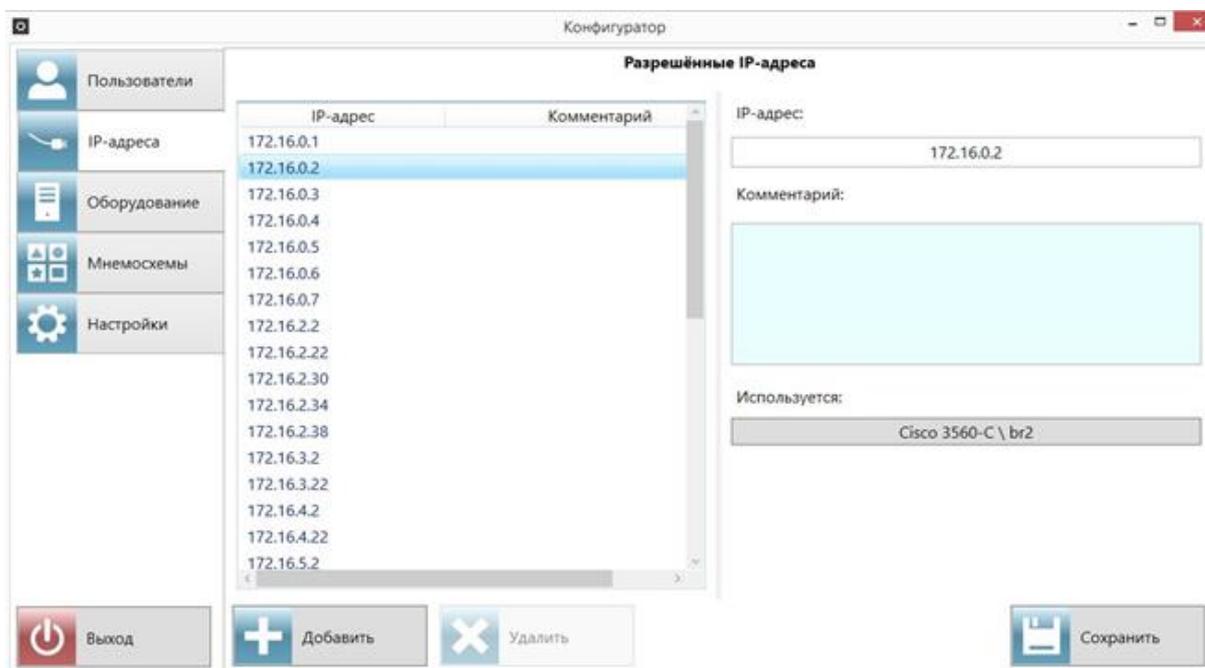


Рисунок 4 – Вкладка «IP-адреса»

В левой части вкладки «Оборудование» находится список всех устройств в системе (рисунок 5). В правой части вкладки находятся свойства устройства, выбранного из списка. Список оборудования построен иерархически. Первый уровень иерархии задаёт тип оборудования, второй уровень иерархии задаёт модель оборудования и на третьем, низшем уровне находится конкретное устройство.

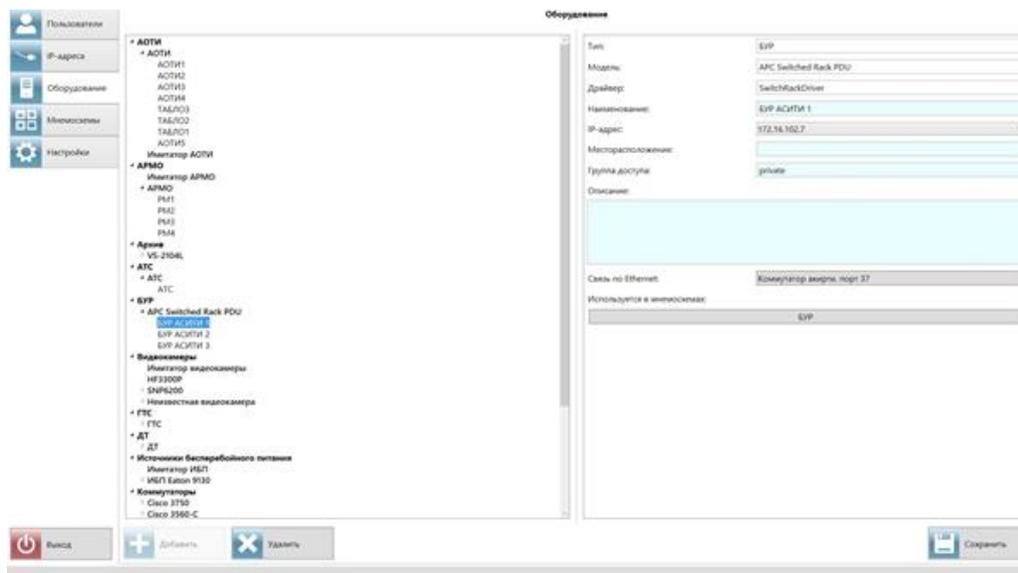


Рисунок 5 – Вкладка «Оборудование»

Вкладка «Мнемосхемы» служит для конфигурирования ПК системы мониторинга сетевого оборудования. Собственно мнемосхема изображена на втором окне «Конфигуратора» – редакторе мнемосхем. На вкладке «Мнемосхемы» в левой части расположен список имеющихся мнемосхем и их компонентов, а в правой части – параметры выбранного компонента мнемосхемы (рисунок 6).

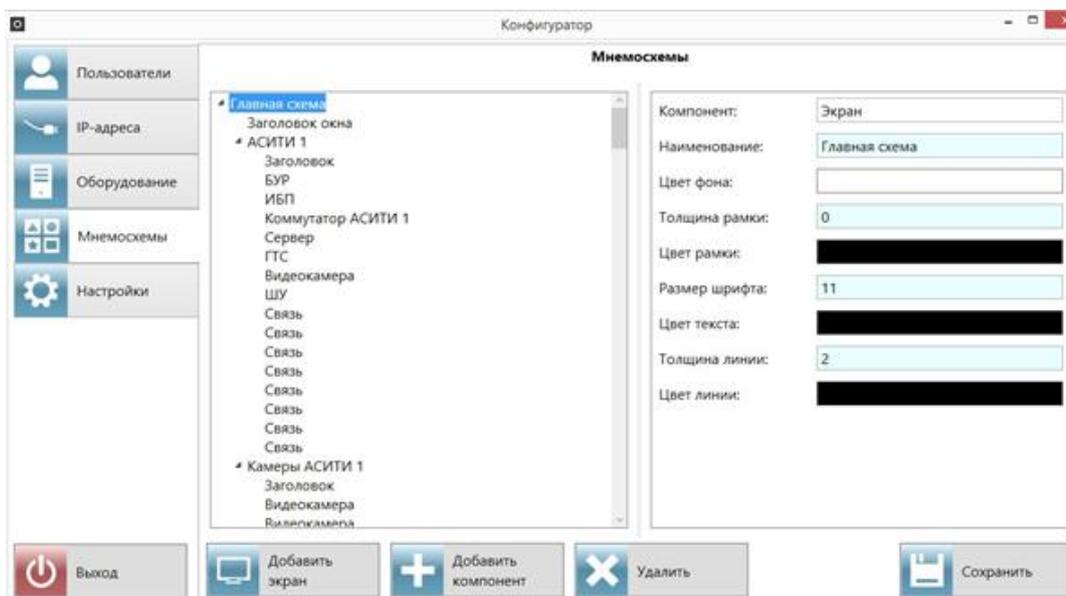


Рисунок 6 – Вкладка «Мнемосхемы»

Вкладка «Настройки» содержит настройки, необходимые для подключения «Конфигуратора» к базе данных (рисунок 7). Предполагается, что

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

«Конфигуратор» не будет соединяться с базой данных напрямую, а только лишь через «Связной модуль». В таком случае в поле «Подключение к СУБД» должно стоять значение «Через связной модуль», а в поле «Сервер» должен быть IP-адрес сервера, на котором функционирует «Связной модуль». При этом поля «Порт», «База данных», «Пользователь» и «Пароль» недоступны для редактирования и будут определяться настройками «Связного модуля».

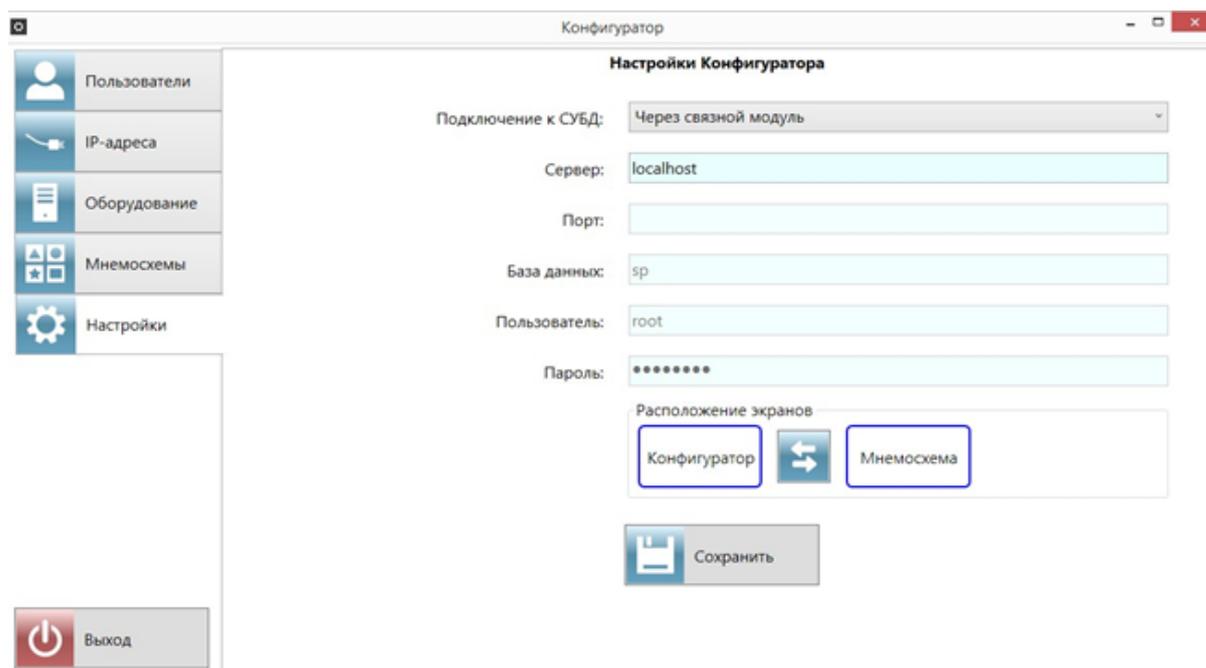


Рисунок 7 – Вкладка «Настройки»

## 2 ОПИСАНИЕ ПРИНЦИПОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕТИ И ТЕХНОЛОГИИ ЕЕ ПОСТРОЕНИЯ

### 2.1. Основные понятия вычислительной сети

Вычислительная сеть (ВС) – это сложный комплекс взаимосвязанных и согласованно функционирующих аппаратных и программных компонентов. Аппаратными компонентами локальной сети являются компьютеры и различное коммуникационное оборудование (кабельные системы, концентраторы и т. д.). Программными компонентами ВС являются операционные системы (ОС) и сетевые приложения.

Соединенные в сеть компьютеры обмениваются информацией и совместно используют периферийное оборудование и устройства хранения информации

Более эффективное эксплуатирование мощности сети позволяет применение архитектуры «клиент-сервер». Рассматриваемая архитектура определяет два типа компонентов: серверы и клиенты.

Сервер – это объект, предоставляющий сервис другим объектам сети по их запросам. Сервис – это процесс обслуживания клиентов.

Сервер работает по заданиям клиентов и управляет выполнением их заданий. После выполнения каждого задания сервер посылает полученные результаты клиенту, пославшему это задание.

Сервисная функция в архитектуре клиент-сервер описывается комплексом прикладных программ, в соответствии с которым выполняются разнообразные прикладные процессы.

Процесс, который вызывает сервисную функцию с помощью определенных операций, называется клиентом. Им может быть программа или пользователь.

Преимущества клиент-серверной архитектуры:

– позволяет организовывать сети с большим количеством рабочих станций;

|             |             |                 |                |             |                               |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ВКР.145289.09.03.01.ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                               | 26          |

– обеспечивает централизованное управление учетными записями пользователей, безопасностью и доступом, что упрощает сетевое администрирование;

– эффективный доступ к сетевым ресурсам;

– пользователю нужен один пароль для входа в сеть и для получения доступа ко всем ресурсам, на которые распространяются права пользователя.

## 2.2 Топология вычислительной сети

Понятие топологии широко используется при создании сетей. При выборе топологии сети преследуются три основных цели:

– обеспечение альтернативной маршрутизации и максимальной надежности передачи данных;

– выбор оптимального маршрута передачи блоков данных;

– предоставление приемлемого времени ответа и нужной пропускной способности.

Основными сетевыми топологиями являются: шинная (линейная), звезда, кольцо.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики сетевых топологий

| Топология | Преимущества   | Недостатки  |
|-----------|--|---|
| 1         | 2  | 3   |
| «Шина»    | – экономный расход кабеля;<br>– недорогая и несложная в использовании среда передачи;<br>– простота и надежность;<br>– легкая расширяемость. | – при значительных объемах трафика уменьшается пропускная способность;<br>– трудная локализация проблем;<br>– выход из строя любого сегмента кабеля остановит работу всей сети. |
| «Кольцо»  | – все РС имеют равный доступ;<br>– количество пользователей не сказывается на производительности   | – выход из строя одной РС выводит из строя всю сеть;<br>– трудно локализовать проблемы;<br>– изменение конфигурации сети требует остановки всей сети                            |
| «Звезда»  | – легко производить монтаж сети  | – выход из строя или отключение   |

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

|  |   |  |
|--|---|--|
|  | или модифицировать сеть, добавляя новые РС. | питания концентратора (коммутатора) выводит из строя всю сеть; |
|--|---|--|

Продолжение таблицы 1

| 1 | 2  | 3                       |
|---|--|-------------------------|
|   | – централизованный контроль и управление;<br>– выход из строя одного РС или одного сегмента кабеля не влияет на работу всей сети | – большой расход кабеля |

Лучший вариант выбора топологии для данного сегмента «Звезда». При такой схеме соединения все рабочие станции имеют непосредственное подключение к коммутатору, который связан с сервером (центром «звезды»). Запрос от любого сетевого устройства через коммутаторы направляется напрямую к серверу, где он обрабатывается с различной скоростью, зависящей от аппаратных возможностей центральной машины. Обращение одного компьютера к другому в сети с топологией «звезда» проходит через центральный коммутатор.

Организация сети на основе топологии «звезда» требует значительных финансовых затрат, но они полностью оправдываются, когда речь заходит о необходимости обеспечить надежную связь между взаимодействующими в сети компьютерами.

### 2.3 Технология Multicast

Multicast трафик – это групповая передача пакетов, данная технология используется для передачи потокового видео, когда необходимо доставить видео-контент неограниченному числу абонентов, не перегружая при этом сеть. Это наиболее часто используемый тип передачи данных в IPTV сетях, когда одну и ту же программу смотрят большое число абонентов.

Когда данные посылаются по одному из multicast IP-адресов, потенциальный приемник данных может принять решение: принимать эти

данные или не принимать. Такой способ передачи означает, что головное оборудование IPTV оператора будет передавать один единственный поток данных по многим адресам назначения.

Для реализации multicast передачи в IP-сети должны быть маршрутизаторы, поддерживающие данную технологию.

## 2.4 Протоколы

Протокол – представляет собой набор правил, определяющих начало, проведение и завершение сеансов общения в сетях.

TCP/IP являются основными сетевыми протоколами Internet.

Протокол IP (Internet Protocol – IP v4) обеспечивает маршрутизацию сетевых пакетов.

Протокол TCP (Transfer Control Protocol) обеспечивает установление надежного соединения между двумя компьютерами и собственно передачу данных, контролируя оптимальный размер пакета передаваемых данных и осуществляя пересылку в случае сбоя. Число одновременно устанавливаемых соединений между абонентами сети не ограничивается, это значит, что любая машина может в некоторый промежуток времени обмениваться данными с любым количеством других машин по одной физической линии.

Протокол UDP (User Datagram Protocol) – это протокол транспортного уровня. Данный протокол входит в стек протоколов TCP/IP, обеспечивает негарантированную доставку данных без установления виртуального соединения.

RTSP-протокол («Real Time Streaming Protocol» – это потоковый протокол реального времени) является узкоспециализированным протоколом, применяемым для удалённого управления потока данных с сервера и работы с мультимедийными данными, по RTSP-потоку можно подключать как IP-камеры, так и регистраторы, с подключенными АHD камерами. Для того, чтобы связаться с камерой по протоколу RTSP, необходимо отправить специальный запрос на сервер. Такой запрос должен содержать команду (к примеру, PLAY – для начала вещания), IP-адрес и путь к камере.

|             |             |                 |                |             |                               |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ВКР.145289.09.03.01.ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                               | 29          |

RTP протокол (Real-Time Transport Protocol) – протокол передачи видео- и аудио- информации в реальном масштабе времени.

## 2.5 Сетевые технические средства

### 2.5.1 Коммутатор

Коммутатор (switch) – это устройство, осуществляющее выбор одного из возможных вариантов направления передачи данных. В коммуникационной сети коммутатор является ретрансляционной системой (система, предназначенная для передачи данных или преобразования протоколов), обладающей свойством прозрачности (т.е. коммутация осуществляется здесь без какой-либо обработки данных).

Коммутатор локальной сети – устройство, обеспечивающее взаимодействие сегментов одной либо группы локальных сетей. Коммутатор локальной сети, как и обычный коммутатор, обеспечивает взаимодействие подключенных к нему локальных сетей.



Рисунок 8 – схема подключения локальных сетей к коммутаторам

В перечень функций, выполняемых коммутатором локальной сети, входят:

- обеспечение сквозной коммутации;
- наличие средств маршрутизации;
- поддержка простого протокола управления сетью;

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

- имитация моста либо маршрутизатора;
- организация виртуальных сетей;
- скоростная ретрансляция блоков данных.

### 2.5.2 Маршрутизатор

Маршрутизатор (router) – ретрансляционная система, соединяющая две коммуникационные сети либо их части. Каждый маршрутизатор реализует протоколы физического, канального и сетевого уровней.

Специальные сетевые процессы соединяют части коммутатора в единое целое. Физический, канальный и сетевой протоколы в разных сетях различны. Поэтому соединение пар коммуникационных сетей осуществляется через маршрутизаторы, которые осуществляют необходимое преобразование указанных протоколов. Сетевые процессы выполняют взаимодействие соединяемых сетей.

Маршрутизатор работает с несколькими каналами, направляя в какой-нибудь из них очередной блок данных. Маршрутизаторы обмениваются информацией об изменениях структуры сетей, трафике и их состоянии. Благодаря этому, выбирается оптимальный маршрут следования блока данных в разных сетях от абонентской системы-отправителя к системе-получателю. Маршрутизаторы обеспечивают также соединение административно независимых коммуникационных сетей.

### 2.5.3 Медиаконвертер

Медиаконвертер – устройство, преобразующее оптический сигнал в электрический и наоборот.

Медиаконвертер используют для создания обширных линий связи. С этой целью оптические медиаконвертеры широко используют в корпоративных, муниципальных и государственных организациях.

К функциям медиаконвертеров относят преобразование разных типов оптического сигнала. Например, они способны трансформировать

одноименный поток данных в многоименный – это позволяет сэкономить денежные средства на приобретении более дорогих преобразователей.

#### 2.5.4 Кабель витая пара

Витая пара – вид кабеля, использующий скрученные попарно изолированные проводники. Такой вид кабеля применяется в сфере телекоммуникаций и является неотъемлемым компонентом структурированных кабельных систем.

Виды кабеля типа витая пара:

– незащищенная витая пара (UTP – Unshielded twisted pair) – отсутствует защитный экран вокруг отдельной пары;

– фольгированная витая пара (FTP – Foiled twisted pair) – также известна как F/UTP, присутствует один общий внешний экран в виде фольги;

– защищенная витая пара (STP – Shielded twisted pair) – присутствует защита в виде экрана для каждой пары и общий внешний экран в виде сетки;

– фольгированная экранированная витая пара (S/FTP – Screened Foiled twisted pair) – внешний экран из медной оплетки и каждая пара в фольгированной оплетке;

– незащищенная экранированная витая пара (SF/UTP – Screened Foiled Unshielded twisted pair) – двойной внешний экран из медной оплетки и фольги, каждая витая пара без защиты.

В отличие от коаксиального шнура кабель витая пара, ввиду своих структурных особенностей, является лучшей защитой потока данных от помех.

Линия может одновременно передавать несколько сигналов: звук, видео, телеметрические данные. Ограничением является число пар в кабеле, чтобы не было влияния этих пар друг на друга.

#### 2.5.5 Кабель волоконно-оптический

Волоконно-оптический кабель – это один или несколько волоконных световодов с упрочняющими элементами, заключенные в защитную оболочку, предназначен для передачи оптического излучения.

Структура оптоволоконного кабеля схожа со структурой коаксиального электрического кабеля, только вместо центрального медного провода здесь используется тонкое (диаметром порядка 1-10 мкм) стекловолокно, а вместо внутренней изоляции - стеклянная или пластиковая оболочка, не позволяющая свету выходить за пределы стекловолокна.

Данный вид кабеля обладает исключительными характеристиками по помехозащищенности и секретности передаваемой информации. Никакие внешние электромагнитные помехи в принципе не способны исказить световой сигнал, а сам этот сигнал принципиально не порождает внешних электромагнитных излучений. Подключиться к этому типу кабеля для несанкционированного прослушивания сети практически невозможно, так как это требует нарушения целостности кабеля.

Оптоволоконный кабель менее прочен, чем электрический, и менее гибкий (типичная величина допустимого радиуса изгиба составляет около 10-20 см). Чувствителен он и к ионизирующим излучениям, из-за которых снижается прозрачность стекловолокна, то есть увеличивается затухание сигнала. Чувствителен он также к резким перепадам температуры, в результате которых стекловолокно может треснуть.

Применяют оптоволоконный кабель только в сетях с топологией «звезда» и «кольцо». Никаких проблем согласования и заземления в данном случае не существует.

Существуют два различных типа оптоволоконных кабелей:

- Многомодовый, или мультимодовый, кабель, более дешевый, но менее качественный;
- Одномодовый кабель, более дорогой, но имеющий лучшие характеристики.

В одномодовом кабеле практически все лучи проходят один и тот же путь, в результате чего все они достигают приемника одновременно, и форма сигнала практически не искажается.

В многомодовом кабеле траектории световых лучей имеют заметный разброс, в результате чего форма сигнала на приемном конце кабеля искажается.

## 2.6 Стандарты проектирования вычислительных сетей

По содержанию и областям применения стандарты делятся на три группы:

- стандарты проектирования;
- стандарты монтажа;
- стандарты эксплуатации.

Стандарты проектирования определяют среду передачи, параметры разъемов, линии и канала, способы подключения проводников, топологию и функциональные элементы структурированных кабельных систем. Приложения дополняют стандарты в смежных областях и делятся на нормативные и информационные. К этой же группе относятся документы, определяющие параметры заземления, особенности СКС малых офисов и жилых зданий, централизованных систем и рекомендации по построению открытых офисов.

Стандарты монтажа определяют в широком смысле телекоммуникационные аспекты проектирования и строительства (комплекса) зданий. Учет телекоммуникационной инфраструктуры подразумевает наличие каналов для прокладки кабелей и помещений для их коммутации и размещения оборудования. В узком смысле под монтажом понимают работы по установке кабельных систем.

Стандарты администрирования определяют правила документирования телекоммуникационной инфраструктуры и создаются на базе стандартов проектирования и монтажа.

Основные стандарты проектирования вычислительных сетей:

- Международные стандарты ISO;
- IEEE;
- EIA.

Для проектирования сегмента вычислительной сети ЦКК и РТИ был выбран ГОСТ Р 53246-2008 «Информационные технологии. Системы кабельные структурированные. Проектирование основных узлов системы. Общие требования».

Данный стандарт разработан с учетом основных положений международного стандарта ISO, американских национальных стандартов ANSI/TIA/EIA-568B, ANSI/TIA/EIA-604-3.

## 2.7 Спецификация Ethernet

Спецификация Ethernet – это пакетная технология передачи данных локально вычислительных сетей.

Стандарты Ethernet определяют проводные соединения и электрические сигналы на физическом уровне, а так же формат кадров и протоколы управления доступом к среде – на канальном уровне модели OSI. Ethernet в основном описывается стандартами IEEE группы 802.3. Ethernet стал самой распространённой технологией ЛВС.

В стандарте первых версий Ethernet указано, что в качестве передающей среды используется коаксиальный кабель, в дальнейшем появилась возможность использовать витую пару и оптический кабель.

Правила сети Ethernet на витой паре:

- количество расположенных подряд концентраторов не должно превышать четырёх;
- использование кабеля третьей или пятой категории;
- максимальная длина кабельного сегмента – 100 м.

### 3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕГМЕНТА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ ЦИФРОВОГО КОМПЛЕКСА КОММУТАЦИИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕЛЕВИЗИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ

#### 3.1 Источники и потребители ТВ-сигнала

Источниками ТВ-сигнала выступают: автономный приемный ТВ комплекс с антенной системой, передвижная телевизионная станция.

Потребителем телевизионного сигнала является аппаратура отображения ТВ-информации.

Аппаратура отображения телевизионной информации предназначена для просмотра на мониторах телевизионной информации, поступившей внутренним потребителям в объединенном мультикастинговом потоке.

Потребитель ТВ-информации должен иметь возможность просмотра на своем мониторе любой ТВ-информации, к которой у него есть право доступа.

Выбор источника ТВ-информации должен осуществляться с помощью пульта дистанционного управления.

Схема передачи телевизионного сигнала представлена в приложении Г.

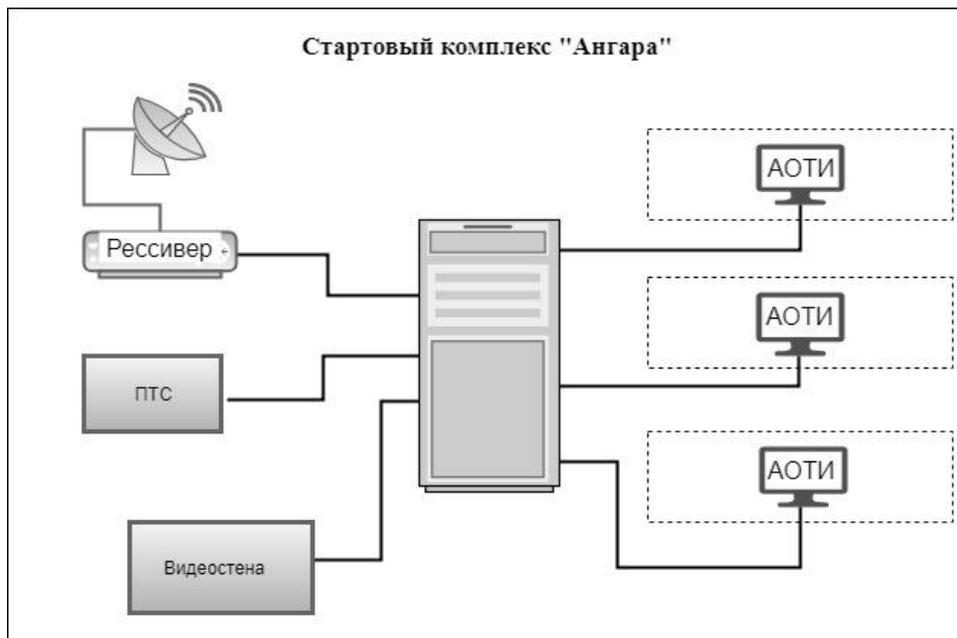


Рисунок 9 – потребители ТВ-сигнала

### 3.2 Описание используемого оборудования вычислительной сети

Стабильность работы сети в большей степени зависит от правильно выбранного оборудования, организующего сеть. Данное оборудование должно поддерживать такие протоколы как: TCP/IP, UDP, RTSP, RTP, а так же поддерживать технологию мультикастинг.

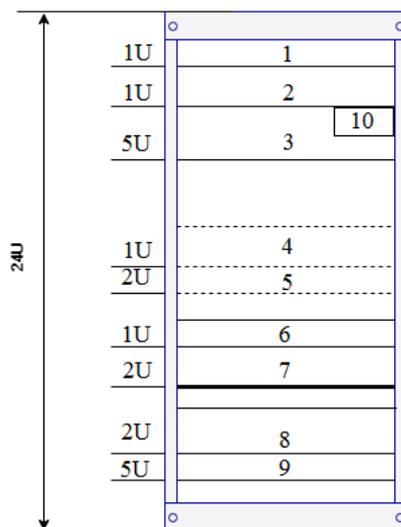


Рисунок 10 – Телекоммуникационный шкаф с сетевым оборудованием: 1 – оптический кросс; 2 – сетевой коммутатор; 3 – блок шасси управляемый; 4 – блок управляемых розеток (задняя панель); 5 – блок розеток (задняя панель); 6 –

– консоль панельная; 7 – сервер; 8 – генератор тестовых сигналов; 9 – источник бесперебойного питания; 10 – установка камерная (боковая панель).

#### 3.4.1 Сервер

Сервер обеспечивает согласование телевизионной информации, поступающей от видеокамер, по скорости, типу и параметрам алгоритма кодирования с параметрами аппаратуры ЦКК и РТИ космодрома.

Все действия по мониторингу, диагностированию, обновлению и управлению сервером осуществляются с помощью консоли, подключаемой к серверу через VGA разъем.

Сетевое подключение сервера может быть реализовано двумя встроенными контроллерами Intel Gigabit Ethernet.



Рисунок 11 – Внешний вид передней панели сервера

#### 3.4.2. Коммутатор сетевой

Сетевой коммутатор обеспечивает объединение всех поступивших видеосигналов. В проектируемой сети должен использоваться следующий коммутатор – Cisco WS-C3750-48PC-S.

Характеристики коммутатора Cisco WS-C3750-48PC-S:

- 1) количество портов коммутатора – 48 x Ethernet 10/100 Мбит/сек;
- 2) количество uplink/стек/ SFP-портов и модулей – 1;
- 3) максимальная скорость uplink/SFP-портов – 10/100/1000 Мбит/сек;
- 4) поддержка работы в стеке – есть;
- 5) внутренняя пропускная способность – 32 Гбит/сек
- 6) размер таблицы MAC адресов – 12288;

- 7) статическая маршрутизация – есть;
- 8) протоколы динамической маршрутизации – RIP v1, RIP v2, OSPF;\
- 9) протоколы управления группами интернета – IGMP v3;
- 10) поддержка VPN pass through – есть;
- 11) поддержка IPv6 – есть.



Рисунок 12 – внешний вид коммутатора Cisco WS-C3750-48PC-S

### 3.4.3 Источник бесперебойного питания

Для поддержания сети должны быть установлены источники бесперебойного питания EATON 9130 EBM – 3000ВА.



Рисунок 13 – Внешний вид ИБП EATON 9130 EBM – 3000ВА

### 3.4.4 Устройство приемо-передающее волоконно-оптической системы передачи

Устройство приемо-передающее волоконно-оптической системы состоит из: оптического кросса, шасси управляемого, оптических медиаконвертеров. Данной устройством обеспечивается обмен телевизионной, мониторинговой и управляющей информацией; с аппаратурой коммутации и распределения ТВ-информации, ЦКК и РТИ, преобразуя сформированный объединенный IP-поток в оптический сигнал, передаваемый по волоконно-оптическому кабелю.

### 3.4.5 Ресивер

Ресивер представляет собой устройство – принимающее сигнал цифрового телевидения, декодирующее его и преобразующее в аналоговый сигнал для вывода через разъемы RCA или SCART либо преобразующее в цифровой сигнал для вывода через разъем HDMI, и передающее его далее на аппаратуру отображения ТВ информации.



Рисунок 14 – Ресивер PBI dmm 2200p

#### 3.4.6 Панель консольная с монитором

Панель консольная представляет собой встроенный 16-портовый КВМ-переключатель, с IP-доступом, 17-дюймовый ЖК-монитор, клавиатуру и сенсорную панель, помещающихся в корпусе, монтируемом в стойку высотой 1U.

Панель консольная обладает следующими возможностями:

- обеспечивает возможность управления подключенными напрямую компьютерами в количестве до 16 шт., а также увеличения числа управляемых компьютеров до 256 путем каскадного включения дополнительных КВМ-переключателей B022-U16;
- обеспечивает доступ к компьютерам через локальную/глобальную вычислительную сеть или сеть Интернет;
- обеспечивает поддержку обеих версий IP-протокола: IPv4 и IPv6;
- поддерживает сетевые интерфейсы: TCP/IP, HTTP, HTTPS, UDP, RADIUS, DHCP, SSL, ARP, DNS, 10Base-T/100Base-TX;



Рисунок 15 – Панель консольная с монитором

### 3.4.7 Установка камерная тестовая

Установка камерная тестовая должна обеспечивать формирование тестового видеосигнала, несущего реальную текущую телевизионную информацию об объекте в несжатом виде с разрешением до Full HD включительно и сжатые видеосигналы в форматах H.264/MPEG 4/ MJPEG.

### 3.4.8 Генератор измерительных тестовых сигналов

Генератор измерительных тестовых сигналов должен формировать тестовые цифровые потоки в формате, совпадающем с форматом сигналов, поступающих с выхода видеокамер.

## 3.5 Структурированная кабельная система

### 3.5.1 Обоснование выбора структурированной кабельной системы

Структурированная кабельная система включает в себя три подсистемы:

- магистральной кабельной подсистемы первого уровня;
- магистральной кабельной подсистемы второго уровня;
- горизонтальной кабельной подсистемы.

Кроссы выступают в качестве интерфейсов между подсистемами и служат средствами создания различных сетевых топологий («шина», «звезда» или «кольцо»).

#### 3.5.1.1 Магистральная кабельная подсистема

|             |             |                 |                |             |                               |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ВКР.145289.09.03.01.ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
|             |             |                 |                |             |                               | 41          |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                               |             |

Магистральная кабельная подсистема имеет топологию типа «звезда» с двумя уровнями подчинения.

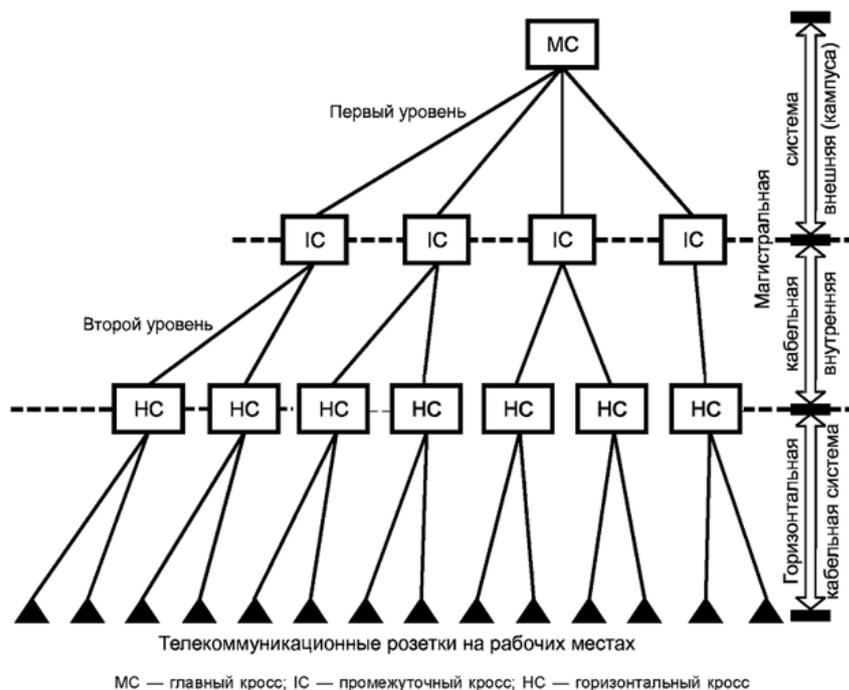


Рисунок 16 – Магистральная кабельная подсистема

Каждый промежуточный кросс соединен с главным кроссом МС внешними магистральными сегментами. Все линии сходятся к единому центру МС, образуя тип «звезда», – первый уровень подчинения. В свою очередь, каждый горизонтальный кросс соединен с промежуточным кроссом внутренними магистральными сегментами, также образуя тип «звезда» с единым центром в МС, – второй уровень подчинения.

### 3.5.1.2 Горизонтальная кабельная подсистема

Горизонтальная кабельная подсистема соединяет горизонтальные кроссы с телекоммуникационными розетками на рабочих местах и включает в себя следующие элементы:

- кабель горизонтальной подсистемы;
- коммутационные шнуры и кроссированные перемычки горизонтального кросса;

- коммутационное оборудование в горизонтальном кроссе, на котором терминирован кабель горизонтальной подсистемы;
- телекоммуникационную розетку на рабочем месте, на которой терминирован кабель горизонтальной подсистемы;
- многопользовательскую розетку на рабочем месте, на которой терминирован кабель горизонтальной подсистемы;
- консолидационную точку.

Аппаратные кабели включаются в модель канала при тестировании кабельной системы, но они не считаются частью горизонтальной кабельной подсистемы, поскольку предназначены для поддержки работы конкретных приложений.

Кабель горизонтальной подсистемы должен проходить непрерывным сегментом от горизонтального кросса до телекоммуникационной розетки на рабочем месте, за исключением случая использования консолидационной точки.

### **3.6 Данные по кабелям соединений**

#### **3.6.1 Выбор кабеля для соединения оборудования**

Рассмотрим схему электрических соединений, представленную на рисунке 17.

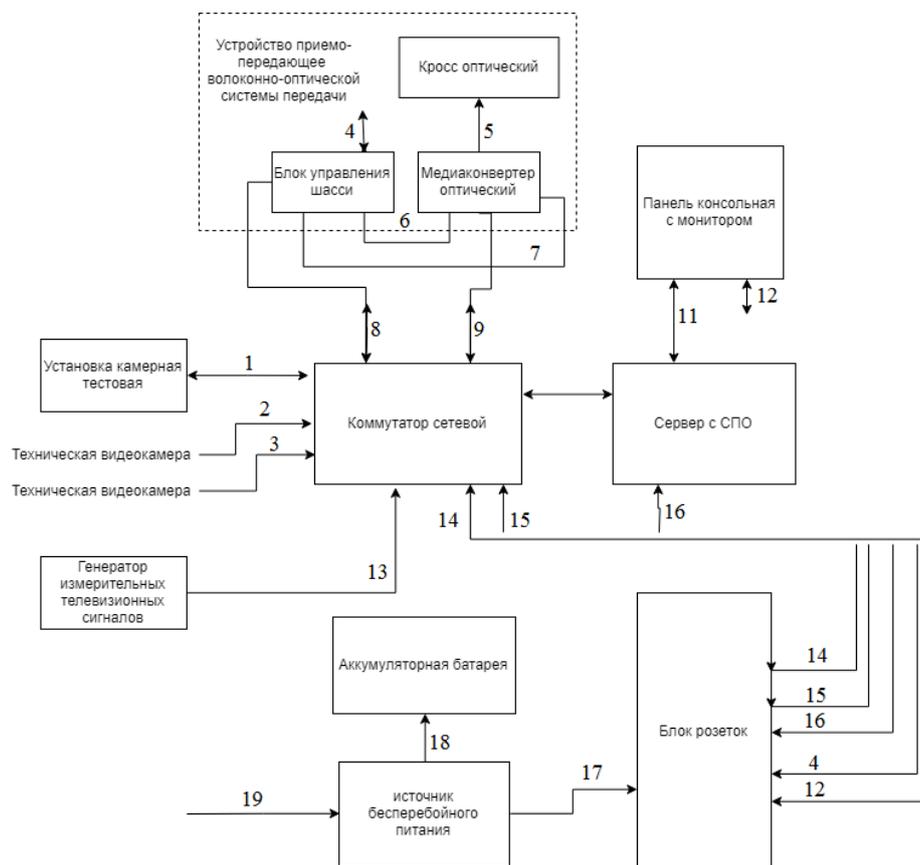


Рисунок 17 – Схема электрических соединений

В таблице 3 представлен тип и описание кабеля используемого для подключения оборудования.

Таблица 2 – Таблица соединений

| № | Данные провода, жгута, кабеля                               | Кол-во | Длина | Примечание                               |
|---|---|--------|-------|--|
| 1 | 2   | 3      | 4     | 5  |
| 1 | Витая пара UTP cat.5e                                       | 1      | 3 м   | Кабель видеокамеры                       |
| 2 | Витая пара UTP cat.5e                                       | 1      | 3 м   | Кабель видеокамеры                       |
| 3 | Витая пара UTP cat.5e                                       | 1      | 3 м   | Кабель видеокамеры                       |
| 4 | Кабель КМПВЭ  | 1      | 2 м   | Кабель питания 220В                      |
| 5 | Кабель оптический соединительный одномодовый одноволоконный | 1      | 4 м   | Оптический патчкод с коннекторами LC/UPS |
| 6 | Витая пара UTP cat.5e                                       | 1      | 3 м   | Кабель коммутатора                       |

Продолжение таблицы 2

|   |              |   |     |                     |
|---|--------------|---|-----|---------------------|
| 1 | 2            | 3 | 4   | 5                   |
| 7 | Кабель КМПВЭ | 1 | 2 м | Кабель питания 220В |

|    |                       |   |     |   |
|----|-----------------------|---|-----|---|
| 8  | Витая пара UTP cat.5e | 1 | 3 м | Кабель шасси управляемого                   |
| 9  | Витая пара UTP cat.5e | 1 | 3 м | Кабель сетевого коммутатора                 |
| 10 | Витая пара UTP cat.5e | 1 | 3 м | Кабель сетевого коммутатора                 |
| 11 | Кабель КМПВЭ          | 1 |     | Кабель питания 220В                         |
| 12 | Кабель КМПВЭ          | 1 | 2 м | Кабель питания 220В                         |
| 13 | Витая пара UTP cat.5e | 1 | 3 м | Кабель генератора измерительных ТВ-сигналов |
| 14 | Кабель КМПВЭ          | 1 | 2 м | Кабель питания 220В                         |
| 15 | Кабель КМПВЭ          | 1 | 2 м | Кабель питания 220В                         |
| 16 | Кабель КМПВЭ          | 1 | 2 м | Кабель питания 220В                         |
| 17 | Кабель КМПВЭ          | 1 | 2 м | Кабель питания 220В                         |
| 18 | Кабель КМПВЭ          | 1 | 2 м | Кабель питания 220В                         |
| 19 | Кабель КМПВЭ          | 1 | 2 м | Кабель питания 220В                         |

Для сопряжения оборудования, организующего сеть, необходим кабель типа витая пара категории UTP-5E – данный вид кабеля представляет собой усовершенствованный кабель пятой категории, обладает лучшими характеристиками. Состоит из четырех скрученных пар, скорость передачи достигает 1000 Мбит/с. На данный момент является самым распространенным типом кабеля, используется для создания локальных компьютерных сетей.

При прокладке кабеля должны быть выполнены следующие общие требования:

- избегать повреждения внешней оболочки кабеля;
- избегать перекручивания кабеля;
- затяжки (хомуты) должны затягиваться вручную без использования инструмента;
- тянущее усилие прилагать равномерно, без рывков;
- выдерживать радиус изгиба кабеля не менее 8 диаметров кабеля;
- расстояние между поддерживающими кабель элементами не должно превышать 1.5 м;

- пролеты кабеля между поддерживающими элементами должны иметь видимый провис, что является показателем приемлемого натяжения кабеля;
- расстояние до источников дневного света должно быть не менее 120 мм.

Для сопряжения стойки с ПТС необходим оптический кабель двух волоконный многомодовый. Все оборудование, которое используется для сетей, функционирующих на базе многомодового оптического волокна, является более дешевым, чем такое оборудование для одномодового оптоволокна. Многомодовый волоконно-оптический кабель отличается высоким уровнем производительности, а также надежности. Данный тип кабеля имеет удобную стандартную архитектуру, которая позволяет в полной мере увеличить длину сети передачи данных.

Схема подключения оборудования представлена в приложении Д.

## 4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

### 4.1 Безопасность

|             |             |                 |                |             |                               |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ВКР.145289.09.03.01.ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                               | 46          |

Широкое распространение компьютерной техники привело к появлению дополнительных вредных воздействий, которые снижают производительность труда. Комфортные и безопасные условия труда – это один из главных факторов, который влияет на производительность человека, работающего с компьютером. Безопасность производства подразумевает создание таких условий для работы, при которых возможность возникновения ситуаций, ведущая к физическому и моральному ущербу, сведена к минимуму.

Данная глава посвящена вопросам безопасности жизнедеятельности сотрудников, которые будут работать с данным сегментом сети. На основе санитарно-эпидемиологических норм требуется определить правила работы за персональным компьютером, а также меры, позволяющие предотвратить чрезвычайные ситуации.

Сборниками нормативов, на основе которых будет проведен анализ аспектов БЖД, являются СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 и инструкции по охране труда отдела эксплуатации средств сбора и обработки телевизионной информации.

#### 4.1.1 Общие требования безопасности для специалистов

При анализе инструкций по охране труда для специалистов отдела эксплуатации средств сбора и обработки телевизионной информации были выявлены следующие требования по охране труда:

– к работе допускаются специалисты, имеющие высшее профессиональное образование, прошедшие инструктаж по охране труда, а так же прошедшие медицинский осмотр и не имеющие противопоказаний по состоянию здоровья.

– специалисты обязаны соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, а так же установленные этими правилами режимы труда и отдыха.

Специалист в своей деятельности должен руководствоваться следующими документами:

– федеральным законом Российской Федерации от 7 июля 2003 года №126-ФЗ «О связи», действующим законодательством по организации и обеспечению связи;

– федеральным законом Российской Федерации от 27 июля 2006 г. № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»;

– инструкциями по эксплуатации слаботочных систем и сетей и имеющихся в отделе;

– положения, СНиПы и ГОСТы о порядке создания, производства и эксплуатации по слаботочным системам;

– ГОСТ Р 56554-2015 Слаботочные системы. Кабельные системы. Стадии жизненного цикла;– правилами внутреннего и трудового распорядка филиала ФГУП «ЦЭНКИ» - «Космический центр «Восточный»;

– ГОСТ Р 56571-2015 Слаботочные системы. Кабельные системы. Основные положения. Классификация;

– инструкцией по делопроизводству во ФГУП «ЦЭНКИ» Приказ от 16.02.2015 г. № 27;

– действующим законодательством о труде и охране труда Российской Федерации;

Каждый специалист обязан:

– соблюдать требования по допуску к самостоятельной работе, правил охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии, промышленной, экологической и противопожарной безопасности, безопасных условий труда;

– немедленно докладывать непосредственному руководителю о всех происшествиях и несчастных случаях на производстве, нарушениях трудовой и технологической дисциплины;

Каждый специалист должен знать:

– Конституцию Российской Федерации;

– устав и Правила внутреннего трудового распорядка филиала, приказы и распоряжения генерального директора ФГУП "ЦЭНКИ", распоряжения и указания его заместителей;

– положение о комплексе эксплуатации системы телекоммуникационного обеспечения;

– законодательную и нормативную базу по вопросам материально-технического учета эксплуатации сетей, и систем связи;

– правила работы в электроустановках и нормы охраны труда, техники безопасности, производственной санитарии и противопожарной защиты.

Специалист должен иметь 1 группу допуска по электробезопасности.

Каждый специалист обязан немедленно докладывать непосредственному руководителю обо всех происшествиях и несчастных случаях на производстве, нарушениях трудовой и технологической дисциплины со стороны работников отдела, о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о появлении острого профессионального заболевания.

Специалист должен выполнять только ту работу, которая ему поручена непосредственным руководителем.

#### 4.1.2 Требования к помещениям для работы с ПЭВМ

Требования по организации рабочих мест, режимов труда и отдыха работников, использующих в работе ПЭВМ, разработаны в соответствии с Трудовым кодексом Российской Федерации. Они предназначены для оказания помощи работодателям, профсоюзам, работникам служб охраны труда организаций и работникам (предприятий, учреждений) в обеспечении безопасных условий труда на работах с использованием персональных компьютеров, организации режимов труда и отдыха операторов ПЭВМ.

Помещения для эксплуатации ПЭВМ должны иметь естественное и искусственное освещение. Эксплуатация ПЭВМ в помещениях без естественного освещения допускается только при соответствующем

обосновании и наличии положительного санитарно-эпидемиологического заключения, выданного в установленном порядке.

Естественное и искусственное освещение должно соответствовать требованиям действующей нормативной документации. Окна в помещениях, где эксплуатируется вычислительная техника, преимущественно должны быть ориентированы на север и северо-восток.

Оконные проемы должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др.

Площадь на одно рабочее место пользователей ПЭВМ с ВДТ на базе электроннолучевой трубки (ЭЛТ) должна составлять не менее 6 м<sup>2</sup>.

При использовании ПЭВМ с ВДТ на базе ЭЛТ (без вспомогательных устройств - принтер, сканер и др.), отвечающих требованиям международных стандартов безопасности компьютеров, с продолжительностью работы менее 4-х часов в день допускается минимальная площадь 4,5 м<sup>2</sup> на одно рабочее место пользователя.

Для внутренней отделки интерьера помещений, где расположены ПЭВМ, должны использоваться диффузно-отражающие материалы с коэффициентом отражения для потолка - 0,7 - 0,8; для стен - 0,5 - 0,6; для пола - 0,3 - 0,5.

Помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением в соответствии с техническими требованиями по эксплуатации.

Не следует размещать рабочие места с ПЭВМ вблизи силовых кабелей и вводов, высоковольтных трансформаторов, технологического оборудования, создающего помехи в работе ПЭВМ.

В производственных помещениях при выполнении основных или вспомогательных работ с использованием ПЭВМ уровни шума на рабочих местах не должны превышать предельно допустимых значений, установленных для данных видов работ в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами. Шумящее оборудование (печатающие

устройства, серверы и т.п.), уровни шума которого превышают нормативные, должно размещаться вне помещений с ПЭВМ.

#### 4.1.3 Требования к микроклимату для помещений с ПЭВМ

В производственных помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является вспомогательной, температура, относительная влажность и скорость движения воздуха на рабочих местах должны соответствовать действующим санитарным нормам микроклимата производственных помещений.

В помещениях, оборудованных ПЭВМ, проводится ежедневная влажная уборка и систематическое проветривание после каждого часа работы на ПЭВМ.

Оборудование требуется устанавливать в нормально освещенном, отапливаемом помещении с температурой от 5 до 40 градусов Цельсия и относительной влажностью воздуха, не превышающей 80 % при температуре 25 градусов.

#### 4.1.4 Обеспечение электробезопасности

Электробезопасность – это система организационных и технических мероприятий и средств, которые обеспечивают защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Общие требования безопасности при работе с электроприборами:

- к работе с электробытовыми приборами допускаются лица прошедшие инструктаж по правилам их безопасной эксплуатации;
- работник должен знать инструкцию по эксплуатации каждого прибора;
- включать электробытовые приборы в сеть в соответствии с потребляемым напряжением, согласно прилагаемым к приборам инструкций;
- соблюдать личную гигиену и чистоту рабочего места;
- не включать не загруженные приборы в сеть;
- требования безопасности по окончании работы с электроприборами;
- отключить прибор от электросети, не дергать за электрошнур;
- после полной остановки электродвигателя произвести очистку прибора;

- не допускать падения электробытовых приборов;
- не допускать воздействия на подводящие кабели, электрошнуры горячих жидкостей, падения тяжёлых предметов;
- обо всех недостатках, отмеченных в работе электробытовых приборов, сообщить администрации, завхозу, или электрику.

В целях обеспечения защиты обслуживающего персонала от поражения электрическим током на аппаратных средствах изделия предусмотрены:

- надежное электрическое соединение корпусов всех элементов аппаратуры с корпусом и заземление его штатным заземлением;
- применение устройств защиты от перенапряжения в питающей сети;
- в силовых сетях применены провода и кабели в гибком исполнении, сечение проводов и жил соответствует номинальным нагрузкам.

#### **4.2 Экологичность**

Содержание вредных химических веществ в производственных помещениях, оборудованных ПЭВМ, не должно превышать предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в соответствии с действующими гигиеническими нормативами.

Во многих помещениях, в которых работа с ПЭВМ является основной, наблюдается повышенная запыленность. Причины выделения и образования пыли в помещениях разнообразны.

Пыль поступает из внешней среды, накапливается в воздухе, притягиваемая электромагнитными полями, на корпусах компьютерной техники и внутри системных блоков. Пыль содержит вредные вещества, которые проникают в организм человека главным образом через дыхательные пути. Эти вещества оказывают токсическое действие на организм человека и вызывают нарушение нормальной жизнедеятельности.

Для создания более безопасной и экологически чистой обстановки в помещении, необходимо выполнять следующие указания:

- в помещениях, оборудованных ПЭВМ, необходимо проводить ежедневную влажную уборку, а так же проветривать помещение после

каждого часа работы на ПЭВМ;

– избавиться от некачественных и токсических предметов, которые выделяют вредные вещества в воздух помещения;

– использовать натуральные и экологически чистые материалы для мебели и интерьера;

– покраска стен должна производиться краской, не испаряющей вредные и токсические вещества;

Утилизация оргтехники и компьютеров должна производиться по правилам утилизации, так как в микросхемах техники содержатся детали, с определенной долей драгоценных металлов. Отдел обязан вести учет драгоценных металлов, находящихся в технике. Нарушение правил утилизации техники попадает под действие статьи 19.14 КоАП РФ.

### **4.3 Чрезвычайные ситуации**

#### **4.3.1 Пожарная безопасность при работе с ПЭВМ**

Эксплуатация компьютерной техники сопряжена с опасностью в виде различного рода возгораний, поэтому пожарная безопасность при работе с компьютером очень важна.

Расположение в непосредственной близости друг от друга соединительных проводов и коммуникационных кабелей также вызывает опасность. Электрический ток, протекающий по ним, выделяет значительное количество теплоты. В отдельных узлах она повышается (80-100) °С. Это значит, что в соединительных проводах может возникнуть процесс оплавления изоляции или их оголения. Следствием этого становится короткое замыкание, которое сопровождается искрением. А это - недопустимые перегрузки элементов электронных схем. Их перенагревание дает сгорание в виде разбрызгивающихся искр. Чтобы отвести избыточное тепло от компьютера используют системы кондиционирования и вентиляции воздуха. Однако этими системами обеспечивается подача кислорода, который способен быстро распространять огонь, поэтому подобные системы становятся дополнительной пожарной опасностью в машинных залах и других помещениях.

Питаются электроустановки посредством кабельных линий, являющихся особо пожароопасными. Изоляционный материал - горюч. Электрические искры и дуги могут превратиться в источники зажигания. Из-за своей разветвленности и труднодоступности кабельные линии становятся местами наиболее вероятного возникновения и развития пожара.

Пожарная безопасность при работе с компьютером предусматривает осторожность при обслуживающих, ремонтных и профилактических работах, так как во время таких работ использование различных смазочных материалов, легковоспламеняющихся жидкостей, прокладок, временных электропроводок крайне опасно, как и проведение пайки и чистки отдельных узлов и деталей. Избежать дополнительной пожарной опасности поможет соблюдение соответствующих мер пожарной профилактики. Прокладка всех видов кабелей в металлических газонаполненных трубах – отличный вариант для предотвращения возгорания. Если это машинные залы, то прокладка кабельных линий осуществляется под технологическими съемными полами, материалом для которых становятся негорючие или слабогорючие материалы. Предел их огнестойкости должен быть не менее 0,5 ч. Установка пожарных кранов в коридорах, на площадках лестничных клеток и у входов способствует защите помещений от нежелательного возгорания, а также углекислотных огнетушителей.

#### 4.3.2. Меры пожарной безопасности на рабочих местах

На дверях технического комплекса обозначены категории пожарной и взрывопожарной опасности, а также класс зоны по правилам устройства электроустановок. Определение категории осуществляется расчетом.

Противопожарные системы и установки (средства пожарной автоматики, системы противопожарного водоснабжения, противопожарные двери, другие защитные устройства в противопожарных стенах, перекрытиях и т.п.) помещений должны постоянно содержаться в исправном рабочем состоянии. Использование данных систем не по прямому назначению запрещено.

При пересечении противопожарных преград различными

|             |             |                 |                |             |                               |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ВКР.145289.09.03.01.ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                               | 54          |

коммуникациями зазоры между ними и конструкциями преград (на всю их толщину) должны быть герметично заделаны негорючим материалом.

Наружные пожарные лестницы и ограждения на крышах здания должны содержаться в исправном состоянии и не менее двух раз в год испытываться на прочность с оформлением актов.

В офисах, на видных местах, должны быть вывешены таблички с указанием номера вызова пожарной охраны 01.

Спецодежда работников должна храниться в подвешенном виде в металлических шкафах, установленных в специально отведённых для этой цели местах.

Ежедневно, по окончании работы, помещения необходимо тщательно осматривать, рабочие места - убирать, электрооборудование и электросети – обесточивать (за исключением оборудования, которое должно работать круглосуточно по функциональному назначению и (или) предусмотрено требованиями инструкции по эксплуатации).

В здании Технического комплекса разработаны и на видных местах вывешены поэтажные планы эвакуации людей в случае пожара, а также предусмотрена система оповещения людей о пожаре. К плану эвакуации людей при пожаре в дополнение разработана инструкция, определяющая действия персонала по обеспечению быстрой и безопасной эвакуации людей.

Запрещается:

– производить изменения объемно-планировочных решений, в результате которых ухудшаются условия безопасной эвакуации людей, ограничивается доступ к огнетушителям, пожарным кранам и другим средствам пожарной безопасности или уменьшается зона действия автоматических систем противопожарной защиты (автоматической пожарной сигнализации, стационарной автоматической установки пожаротушения, системы дымоудаления, системы оповещения и управления эвакуацией);

– снимать предусмотренные проектом двери эвакуационных выходов из поэтажных коридоров, холлов, фойе, тамбуров и лестничных клеток, другие

двери, препятствующие распространению опасных факторов пожара на путях эвакуации;

– курить в местах, не отведённых для этой цели. Допускается курение только в специально отведённых местах, оборудованных урнами для окурков с водой;

– использовать вентиляционные камеры и другие технические помещения для организации производственных участков, мастерских, а также хранения продукции, оборудования, мебели и других предметов;

– применять вещества с неисследованными показателями их пожаро и взрывоопасности или не имеющие сертификатов, а также хранить их совместно с другими материалами и веществами;

– закрывать наглухо запасные эвакуационные выходы, люки. Ключи должны храниться в легкодоступном месте;

– загромождать мебелью, оборудованием, другими предметами двери, люки, переходы и выходы на наружные эвакуационные лестницы;

– устраивать в лестничных клетках и коридорах кладовые, а также хранить под маршами лестниц и на их площадках вещи, мебель и другие горючие материалы;

– загромождать мебелью, оборудованием и другими предметами подступы к первичным средствам пожаротушения;

– использовать первичные средства пожаротушения и пожарный инвентарь для хозяйственных и прочих нужд, не связанных с тушением пожара.

#### **4.4 Комплексы физических упражнений для сохранения и укрепления индивидуального здоровья и обеспечения полноценной профессиональной деятельности**

##### **4.4.1 Комплекс упражнений при работе за компьютером**

##### **4.4.1.1 Наклоны головы для восстановления мозгового кровообращения**

Данное упражнение помогает расслабить шейные мышцы и восстановить мозговое кровообращение.

Техника выполнения: наклонить голову влево, оставаться в таком положении, пока не почувствуете, как потянулись мышцы шеи и затем вернуться в исходное положение. Аналогично выполните упражнение, наклонив голову на правый бок. Повторить данное упражнение 10-12 раз.

#### 4.4.1.2 Расслабляющая гимнастика для плеч

Это упражнение расслабит плечевой пояс, на который идет основная нагрузка при сидячей работе.

Техника выполнения: поднять плечи вверх и задержаться в данном положении на 15 секунд. Опустить плечи вниз. Выполнять данное упражнение три раза. Далее выполнить вращение плечами, пять раз вперед и пять раз назад.

#### 4.4.1.3 Упражнение для укрепления мышц спины

Данное упражнение растягивает мышцы спины, является профилактикой остеохондроза и искривления позвоночника

Техника выполнения: вытянуть руки вверх, повернув их, параллельно ладонями друг к другу. Потянитесь таким образом в правую сторону и задержитесь на 10 секунд, пока не почувствуете, как тянутся мышцы левой части спины. Аналогично потянитесь в левую сторону. Упражнение повторите 3-4 раза из каждой исходной позиции.

#### 4.4.1.4 Упражнение для поясничного отдела и правильной осанки

Это упражнение поможет укрепить позвоночник, препятствуя его искривлению.

Техника выполнения: Сидя на стуле и выпрямив спину, соедините ноги вместе так, чтобы стопы плотно прилегали друг к другу. Выполните наклоны поочередно с правой и левой стороны так, что бы ладонь полностью касалась пола. Повторите данное упражнение по 10 раз.

#### 4.4.2 Гимнастика для глаз при работе за компьютером

Правила, которые необходимо выполнять для уменьшения отрицательного влияния компьютера на глаза:

- допустимое расстояние от глаз до монитора должно составлять минимум 60 см;
- монитор необходимо расположить прямо перед собой;
- периодически протирайте монитор, для чистки используйте безворсовые сухие салфетки и специальную жидкость;
- освещение в рабочем помещении не должно быть слишком ярким или тусклым. Не следует работать за компьютером в темноте;
- установите минимальный уровень яркости экрана;
- при работе за компьютером следует чаще моргать, так вы предотвратите высыхание роговицы, что может привести к раздражению.

Упражнения для глаз:

– закройте глаза и сильно напрягите глазные мышцы. Задержитесь в таком положении на несколько секунд. Откройте глаза и расслабьтесь. Посмотрите вдаль около 5 секунд. Повторите данное упражнение 4-5 раз.

– посмотрите на переносицу задержите данное положение примерно на 4 секунды. Затем переведите взгляд вдаль примерно на 5-6 секунд. Выполните упражнение 4-5 раз.

– посмотрите влево-вправо, вверх-вниз, при этом, не поворачивая голову. Зафиксируйте глаза в каждом положении примерно на 4 секунды. Необходимо выполнить этот круг 3-4 раза.

– моргните максимально быстро, подсчитав до 10, затем закройте глаза на пару секунд. Откройте их и посмотрите вдаль. Повторите упражнение 2-3 раза.

Выполнение данных упражнений для глаз при работе за компьютером способствует их расслаблению и тренировке, а так же сохранению зрения.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения бакалаврской работы в филиале ФГУП «ЦЭНКИ»- КЦ «Восточный» УЭТИГСК ОЭСС и ОТВИ – были изучены организационные и юридические документы предприятия, проанализирована деятельность предприятия и отдела, изучена документация по работе с цифровым комплексом коммутации и распределения телевизионной информации, а так же его составляющих, изучены основные принципы проектирования сети и технологии ее построения, произведено проектирование сегмента вычислительной сети, создана документация в виде схем, описывающая проектируемую сеть.

Целью бакалаврской работы являлось проектирование сегмента вычислительной сети цифрового комплекса коммутации и распределения телевизионной информации космодрома «Восточный».

Созданный сегмент сети обеспечивает:

- формирование IP-потока из принятых цифровых каналов;
- передачу вместе с технологической информацией сигнал от тестовой камеры, а так же тестовые потоки необходимые для контроля качества ТВ-информации;
- передачу ТВ-информации до конечного потребителя.

В итоге был получен готовый проект сегмента вычислительной сети цифрового комплекса коммутации и распределения телевизионной информации.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Таненбаум, Э. Компьютерные сети: моногр. / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл. – Санкт-Петербург: Изд-во «Питер», 2012. – 960 с.

2 Олифер, В. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник: моногр. / В. Олифер, Н. Олифер. – Санкт-Петербург: изд-во «Питер» 2016. – 992 с.

3 «Формуляр цифрового комплекса коммутации и распределения телевизионной информации филиала ФГУП «ЦЭНКИ»- КЦ «Восточный УЭТИГСК»»

4 «Формуляр автоматизированного рабочего места филиала ФГУП «ЦЭНКИ»- КЦ «Восточный УЭТИГСК»»

5 «Формуляр аппаратуры отображения информации филиала ФГУП «ЦЭНКИ»- КЦ «Восточный УЭТИГСК»»

6 «Руководство по эксплуатации передвижной телевизионной станции филиала ФГУП «ЦЭНКИ»- КЦ «Восточный УЭТИГСК»»

7 Вычислительные системы, сети и телекоммуникации. – М.: ДМК Пресс, 2009. –184 с.

8 Информационно-вычислительные сети: учебное пособие / Д. А. Капустин, В. Е. Дементьев. – Ульяновск : УлГТУ, 2011. – 141с.

9 Олифер, В. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. Учебник: моногр. / В. Олифер, Н. Олифер. – Санкт-Петербург: изд-во «Питер» 2016. – 992 с.

10 ГОСТ Р 53246-2008 «Информационные технологии. Системы кабельные структурированные. Проектирование основных узлов системы. Общие требования»; введ. 01–01–2010. – Москва: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии; М.: Стандартинформ, 2009. – 71 с.

|             |             |                 |                |             |                               |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ВКР.145289.09.03.01.ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                               | 60          |

11 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»; введ. 13-06-2003. – Москва: НИИ медицины труда Российской АМН; М.: Минздрав России, 2003. – 56 с.

12 ГОСТ 12.1.030-81 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление»; введ. 01-07-1982. – Москва: Государственный комитет СССР по стандартам; М.: Стандартиформ, 1992. – 7 с

13 ГОСТ 12.1.004-91 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования (с Изменением N 1)»; введ. 01-07-1992. – Москва: МВД СССР, министерство химической промышленности СССР; М.: Стандартиформ, 1992. – 83 с

14 «Инструкция по действиям в случае возникновения аварийных ситуаций филиала ФГУП «ЦЭНКИ»- КЦ «Восточный УЭТИГСК»»

|             |             |                 |                |             |                               |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ВКР.145289.09.03.01.ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                               | <i>61</i>   |

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Организационная структура филиала ФГУП «ЦЭНКИ»- КЦ «Восточный»  
УЭТИГСК



Рисунок А1 – Организационная структура филиала ФГУП «ЦЭНКИ»- КЦ «Восточный» УЭТИГСК

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

ВКР.145289.09.03.01.ПЗ

Лист

62

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

### Организационно-штатная структура ОЭСС и ТВИ



Рисунок Б1 – Организационно-штатная структура ОЭСС и ТВИ

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

ВКР.145289.09.03.01.ПЗ

Лист

63

ПРИЛОЖЕНИЕ В  
Общая сеть ЦКК и РТИ

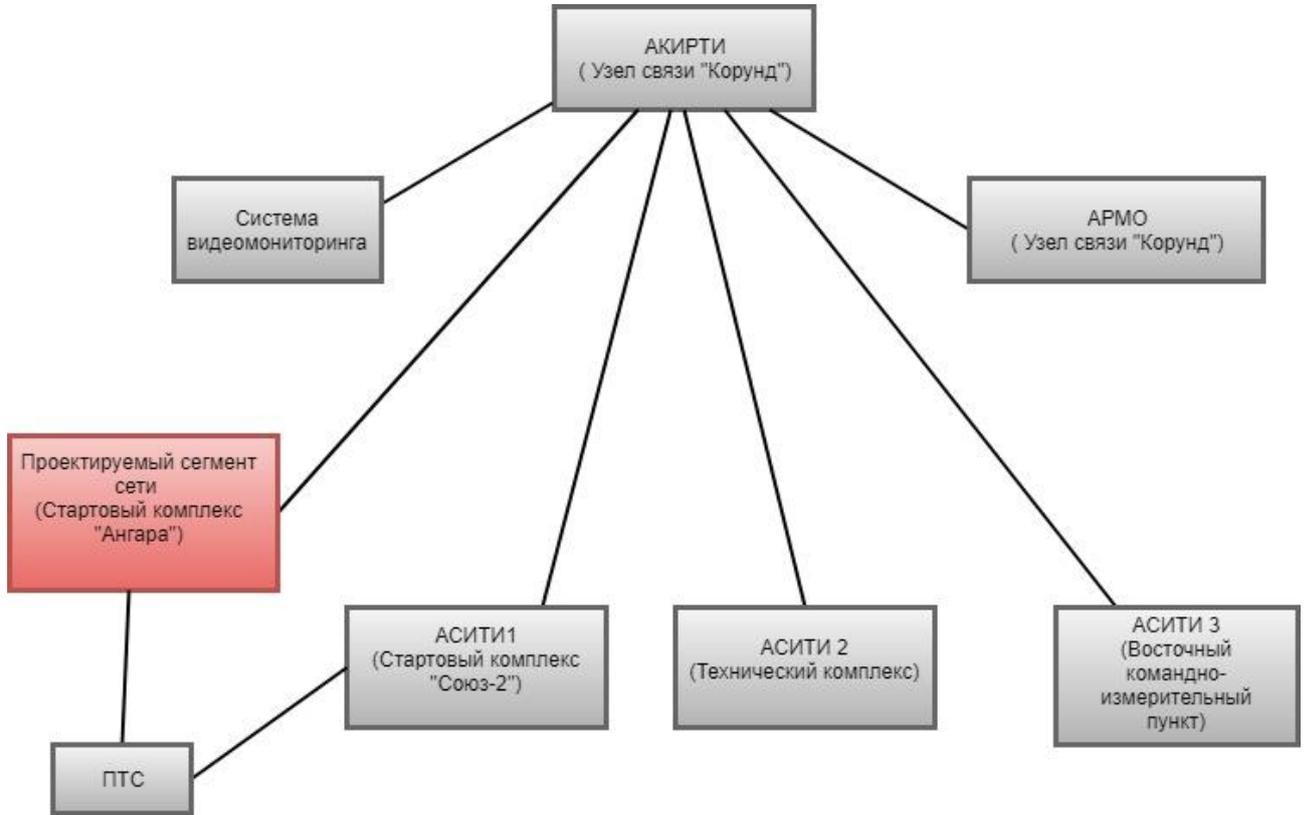


Рисунок В1 – Общая сеть ЦКК и РТИ

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

ВКР.145289.09.03.01.ПЗ

Лист

64

# ПРИЛОЖЕНИЕ Г

## Схема передачи ТВ – сигнала

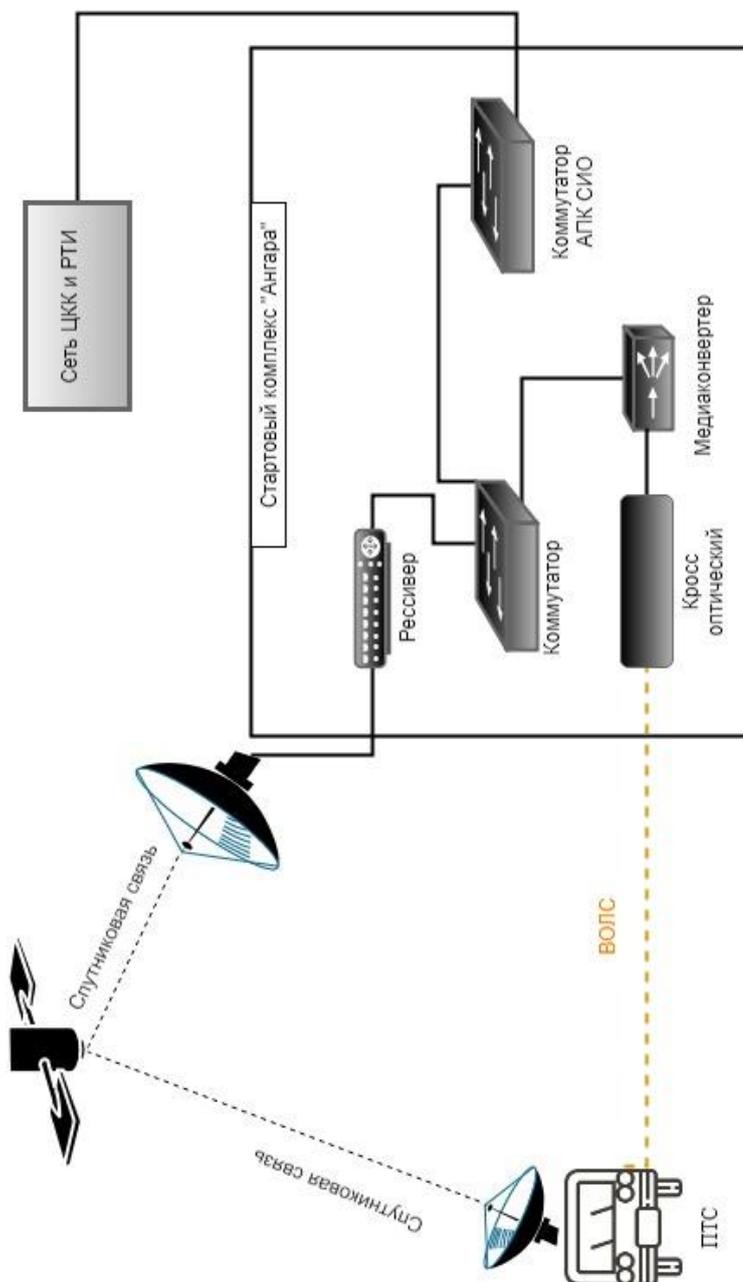


Рисунок Г1 – Схема передачи ТВ - сигнала

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

ВКР.145289.09.03.01.ПЗ

Лист

65

# ПРИЛОЖЕНИЕ Д

## Схема подключения сетевого оборудования

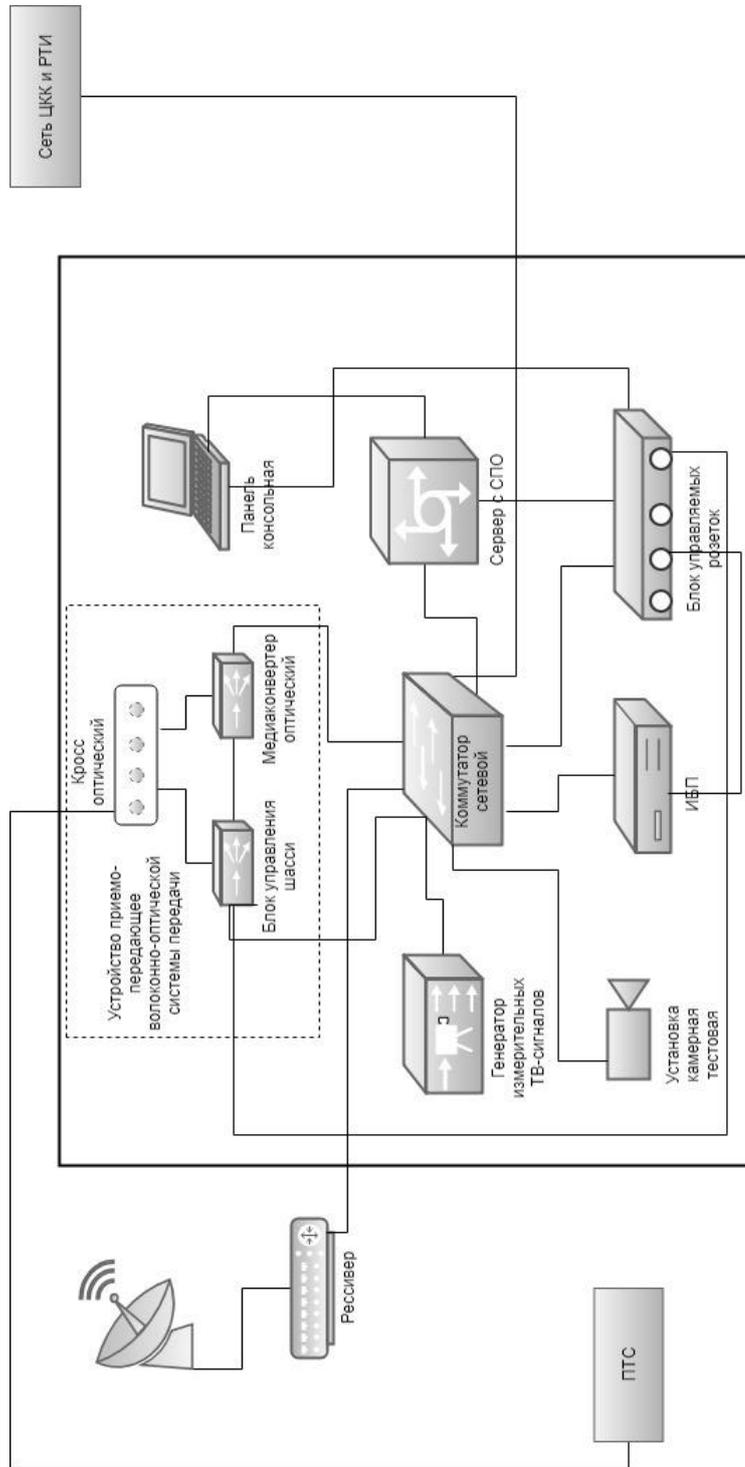


Рисунок Д1 – Схема подключения сетевого оборудования

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|      |      |          |         |      |

ВКР.145289.09.03.01.ПЗ



## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Е

– оперативность и доступность: возможность организации рабочего места с доступом к ресурсам и сервисам сети для любого сотрудника, в соответствии с его должностными обязанностями.

– целостность и эффективность: перемещение данных внутри сети без нарушений целостности информации; контроль работы сети.

– современный технологический уровень: использование современного аппаратного и программного обеспечения, обеспечивающего требуемый уровень производительности и надежности функционирования системы.

### 3.1.2 Показатели назначения

3.1.3.1 Требования к сохранению работоспособности системы в различных вероятных условиях

В зависимости от различных вероятных условий система должна выполнять требования, приведенные в таблице.

| Вероятное условие  | Требование                        |
|--|-----------------------------------|
| Нарушения в работе системы внешнего электроснабжения серверного оборудования продолжительностью до 15 мин. | Функционирование в полном объеме. |
| Выход из строя коммутационного оборудования сети   | Уведомление администратора сети   |

### 3.1.4 Требования к надежности

#### 3.1.4.1 Состав показателей надежности для системы в целом

Уровень надежности должен достигаться согласованным применением организационных, организационно-технических мероприятий и программно-аппаратных средств.

Надежность должна обеспечиваться за счет:

- применения технических средств, системного и базового программного обеспечения, соответствующих классу решаемых задач;
- своевременного выполнения процессов администрирования сегмента вычислительной сети ЦКК и РТИ ;
- соблюдения правил эксплуатации и технического обслуживания программно-аппаратных средств;
- предварительного обучения пользователей и обслуживающего персонала.

3.1.4.2 Перечень аварийных ситуаций, по которым регламентируются требования к надежности

При работе системы возможны следующие аварийные ситуации, которые влияют на надежность работы системы:

- сбой в электроснабжении сервера;
- сбой в электроснабжении рабочей станции пользователей системы;
- сбой в электроснабжении обеспечения локальной сети (поломка сети);
- сбой программного обеспечения сервера.

#### 3.1.4.3 Требования к надежности технических средств и программного обеспечения

К надежности оборудования предъявляются следующие требования:

– в качестве аппаратных платформ должны использоваться средства с повышенной надежностью;

|      |      |          |         |      |
|------|------|----------|---------|------|
|      |      |          |         |      |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |

ВКР.145289.09.03.01.ПЗ

Лист

68

– применение технических средств, соответствующих классу решаемых задач;

## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Е

– аппаратно-программный комплекс системы должен иметь возможность восстановления в случаях сбоев.

К надежности электроснабжения предъявляются следующие требования:

– с целью повышения отказоустойчивости системы в целом необходима обязательная комплектация серверов источником бесперебойного;

– система должны быть укомплектована подсистемой оповещения Администраторов о переходе на автономный режим работы;

– должно быть обеспечено бесперебойное питание активного сетевого оборудования.

Надежность аппаратных и программных средств должна обеспечиваться за счет следующих организационных мероприятий:

– предварительного обучения пользователей и обслуживающего персонала;

– своевременного выполнения процессов администрирования;

– соблюдения правил эксплуатации и технического обслуживания программно-аппаратных средств.

3.1.4.4 Требования к методам оценки и контроля показателей надежности на разных стадиях создания системы в соответствии с действующими нормативно-техническими документами.

Проверка выполнения требований по надежности должна производиться на этапе проектирования расчетным путем, а на этапах испытаний и эксплуатации - по методике Разработчика, согласованной с Заказчиком.

### 3.1.5 Требования безопасности

В требования по безопасности включают требования по обеспечению безопасности при монтаже, наладке, эксплуатации, обслуживании и ремонте технических средств системы (защита от воздействий электрического тока, электромагнитных полей, акустических шумов и т. п.) по допустимым уровням освещенности, вибрационных и шумовых нагрузок.

При внедрении, эксплуатации и обслуживании технических средств системы должны выполняться меры электробезопасности в соответствии с «Правилами устройства электроустановок» и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

Аппаратное обеспечение системы должно соответствовать требованиям пожарной безопасности в производственных помещениях по ГОСТ 12.1.004-91. «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования».

Должно быть обеспечено соблюдение общих требований безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.003-91. «ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности» при обслуживании системы в процессе эксплуатации.

Аппаратная часть системы должна быть заземлена в соответствии с требованиями ГОСТ Р 50571.22-2000. «Электроустановки зданий. Часть 7. Требования к специальным электроустановкам. Раздел 707. Заземление оборудования обработки информации».

Значения эквивалентного уровня акустического шума, создаваемого аппаратурой системы, должно соответствовать ГОСТ 21552-84 «Средства вычислительной техники. Общие технические требования, приемка, методы испытаний, маркировка, упаковка, транспортирование и хранение», но не превышать следующих величин:

– 50 дБ - при работе технологического оборудования и средств вычислительной техники без печатающего устройства;

– 60 дБ - при работе технологического оборудования и средств вычислительной техники с печатающим устройством.

## 6. ИСТОЧНИКИ РАЗРАБОТКИ

Настоящее Техническое Задание разработано на основе следующих документов и информационных материалов:

|      |      |          |         |      |                               |      |
|------|------|----------|---------|------|-------------------------------|------|
|      |      |          |         |      | <i>ВКР.145289.09.03.01.ПЗ</i> | Лист |
|      |      |          |         |      |                               | 69   |
| Изм. | Лист | № докум. | Подпись | Дата |                               |      |

– выданное задание;

### Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Е

- устав организации-заказчика;
- ГОСТ Р 53246-2008 «Информационные технологии. Системы кабельные структурированные. Проектирование основных узлов системы. Общие требования»;
- ГОСТ РВ 20.39.304-98 «Комплексная система общих технических требований. Аппаратура, приборы, устройства и оборудование военного назначения. Требования стойкости к внешним воздействующим факторам»;
- ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды»;
- ГОСТ 21958-76 «Система «Человек-машина». Зал и кабины операторов. Взаимное расположение рабочих мест. Общие эргономические требования»;
- ГОСТ 12.1.004-91 «ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования»;
- ГОСТ Р 50571.22-2000 «Электроустановки зданий».

|             |             |                 |                |             |                               |             |
|-------------|-------------|-----------------|----------------|-------------|-------------------------------|-------------|
|             |             |                 |                |             | <i>ВКР.145289.09.03.01.ПЗ</i> | <i>Лист</i> |
| <i>Изм.</i> | <i>Лист</i> | <i>№ докум.</i> | <i>Подпись</i> | <i>Дата</i> |                               | 70          |