

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 станции спутниковой связи космодрома «Восточный»

Исполнитель  
студент группы 453 об

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

К.И. Крешнёва

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 Крешнёвой Кристины Игоревны.

1. Тема бакалаврской работы: Проектирование сегмента вычислительной сети станции спутниковой связи космодрома «Восточный».

(утверждено приказом от 23.04.2018 № 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 станции спутниковой связи космодрома «Восточный», безопасность и экологичность.

5. Перечень материалов приложения: организационная структура предприятия.

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

7. Дата выдачи задания: \_\_\_\_\_

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

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_ К.И. Крешнёва

## РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа содержит 61 с., 9 рисунков, 3 таблицы, 1 приложения, 15 источников.

ФГУП «ЦЭНКИ» – КЦ «ВОСТОЧНЫЙ» УЭТИГСК ОЭСРСПИ,  
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ ОБМЕНА ИНФОРМАЦИИ, СТАНЦИЯ  
СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Цель работы – проектирование сегмента вычислительной сети станции спутниковой связи космодрома «Восточный»

Объект исследования – филиал ФГУП «ЦЭНКИ» – КЦ «Восточный» управление эксплуатации телекоммуникационных, информационных и геофизических систем и комплексов отдел эксплуатации спутниковых и радиорелейных систем передачи информации, обеспечивающий организация резервных спутниковых каналов связи и передачи данных, каналов передачи данных между техническими площадками филиала на базе радиорелейных систем передачи информации.

Результатом работы является сегмент вычислительной сети станции спутниковой связи, обеспечивающей обмен информации с другими станциями.

					<b>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</b>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дат</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Крешнёва К.И.</i>				ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕГМЕНТА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ СТАНЦИИ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ КОСМОДРОМА	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	<i>Еремин И.Е.</i>					У	3	65
<i>Консульт.</i>	<i>Булгаков А.Б</i>					АмГУ кафедра ИУС		
<i>Н. контр.</i>	<i>Романико В.В.</i>							
	<i>Бушманов А.В.</i>							

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение		8
1	Анализ предметной области	9
1.1	Описание предприятия заказчика ФГУП «ЦЭНКИ» - КЦ «Восточный» УЭТИГСиК	9
1.2	Организационная структура отдела «эксплуатации спутниковой и радиорелейной системы передачи информации»	16
1.3	Анализ деятельности группы эксплуатации спутниковых систем передачи информации	19
1.4	Анализ перевозимой периферийной станции спутниковой связи	20
1.4.1	Состав, устройство и работа станции	23
2	Описание принципов проектирования сети и технологии ее построения	30
2.1	Компьютерная сеть и способы ее управления	30
2.2	Сетевая архитектура	32
2.2.1	Топология сети	32
2.2.2	Протоколы	33
2.2.3	Сетевые технические средства	34
3	Проектирование сегмента вычислительной сети станции спутниковой связи космодрома «ВОСТОЧНЫЙ»	38
3.1	Обоснование выбора используемого оборудования локальной сети	38
3.2	Обоснование выбора среды передачи	39
3.3	Построение сегмента вычислительной сети станции спутниковой связи	40
4	Безопасность и экологичность	42
4.1	Безопасность	42
4.1.1	Защита от воздействия электрического тока и электромагнитных полей. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов	42

4.1.2	Обеспечение электробезопасности техническими способами и средствами	42
4.1.3	Организационные и технические мероприятия по обеспечению электробезопасности	43
4.1.4	Требования к допустимым уровням плотности потока энергии на рабочих местах	43
4.1.5	Обеспечение безопасности от механических воздействий	44
4.1.6	Обеспечение безопасности от климатических, тепловых и световых воздействий	45
4.1.7	Обеспечение безопасности от воздействий химических и загрязняющих веществ	46
4.1.8	Обеспечение безопасности от ошибочных действий эксплуатирующего персонала и самопроизвольных нарушений функционирования изделий	46
4.1.9	Эргономическое обеспечение рабочих мест на системах и комплексах	47
4.1.10	Методы защиты от шума	49
4.1.11	Освещенность рабочих мест	49
4.2	Экологичность	50
4.2.1	Утилизация аппаратуры	50
4.3	Чрезвычайные ситуации	51
4.3.1	Обеспечение пожарной безопасности	51
4.4	Комплексы физических упражнений для сохранения и укрепления индивидуального здоровья и обеспечения полноценной профессиональной деятельности	53
4.4.1	Комплексы упражнений для глаз	54
4.4.2	Упражнения для мышц (тела)	57
	Заключение	60
	Библиографический список	61
	Приложение А Техническое задание	63

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

В настоящей бакалаврской работе использованы следующие сокращения:

АВ – (панель) автоматических выключателей;

АРМ – автоматизированное рабочее место;

АСУ – автоматизированная система управления;

АК – аппаратура каналообразования;

АЭ – аппаратура электропитания;

БН – блок нагрузки;

ВПД – высокоскоростная передача данных;

ГСО – геостационарная орбита;

ЕТО – ежедневное техническое обслуживание;

ЖКИ – жидкокристаллический индикатор;

ДН – диаграмма направленности;

ЗИП-О – запасные части, инструменты и принадлежности (одиночный комплект);

КА – космический аппарат;

КИП – комплект измерительных приборов;

КОА – каналообразующая аппаратура;

МАП – мобильный антенный пост;

НПД – низкоскоростная передача данных;

ОП – операционная система;

ПВ – переключатель волноводный;

ПД – передача данных;

ПК – персональный компьютер;

ПМО – программно-математическое обеспечение;

ПО – программное обеспечение;

ППД – пакетная передача данных;

ППКСС – приемо-передающий комплекс спутниковой связи;

					<i>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		6

ПРМ – приёмный;  
ПЧ – промежуточная частота;  
ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина;  
РКТ – ракетно-космическая техника;  
РТО – радиотехническое оборудование;  
СВЧ – сверхвысокая частота;  
Сл.ТФ – служебная телефония;  
СНА – система наведения антенны;  
ССС – система спутниковой связи;  
СПМО – специальное программно-математическое обеспечение;  
ТО – техническое обслуживание;  
ТФ – телефония;  
ТЧ – тональная частота;  
ТС – транспортное средство;  
УПР – управление;  
УМ – усилитель мощности;  
ЭД – эксплуатационная документация.

					<i>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		7

## ВВЕДЕНИЕ

Мобильная (передвижная) станция спутниковой связи – это передвижной наземный антенный терминал, предназначенный для качественного обмена данными по спутниковым каналам. Она обеспечивает подключение пользователя и создаёт автономное соединение, не зависящее от наземных провайдеров.

Актуальность данного вопроса очень высока для специальных служб, так как на сегодняшний день, довольно часто появляется необходимость в развертывании локальной сети на местности и её увязки с отдаленным ситуационным центром. Спутниковый сегмент используется именно в том случае, когда есть необходимость передавать данные на большие расстояния, начиная от 50км и до тысяч километров.

Целью бакалаврской работы является проектирование сегмента вычислительной сети станции спутниковой связи космодрома «Восточный».

Основными задачами бакалаврской работы являются:

- анализ деятельности предприятия и аппаратно- программного комплекса, существующего на предприятии;
- изучение основных принципов проектирования сети и технологии ее построения;
- построение сегмента вычислительной сети;

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

					<b>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		8



# 1 АНАЛИЗ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

## 1.1 Описание предприятия заказчика ФГУП «ЦЭНКИ» - КЦ «Восточный» УЭТИГСиК

Полное наименование подразделения – управление эксплуатации телекоммуникационных, информационных и геофизических систем и комплексов филиала Федерального государственного унитарного предприятия «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры» – Космический центр «Восточный».



Рисунок 1 – Организационная структура филиала ФГУП «ЦЭНКИ»- КЦ «Восточный» УЭТИГСК

Штатное расписание комплекса состоит из управления, 8 отделов и группы ЭМС:

– управление в составе: начальник управления и заместитель начальника управления – главный инженер;

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

а) группа технического обеспечения в составе: начальник группы, главный специалист, ведущий специалист и старший специалист;

б) группа планирования связи в составе: начальник группы, главный специалист, ведущий специалист и старший специалист;

– отдел эксплуатации систем единого времени, синхронизации и часофикации состоит из начальника отдела, главного специалиста, двух ведущих специалистов, старшего специалиста и специалиста;

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

а) группа эксплуатации сетевого узла стартового комплекса в составе: начальник группы, главный специалист, ведущий специалист, старший специалист, техник первой категории и два электромонтёра линейных сооружений телефонной связи и радиофикации третьего и второго разрядов;

б) группа эксплуатации опорного сетевого узла и сетевого узла ВКИП в составе: начальник группы, главный специалист, ведущий специалист, старший специалист, техник первой категории и два электромонтёра линейных сооружений телефонной связи и радиофикации второго разряда;

с) группа эксплуатации сетевого узла технического комплекса в составе: начальник группы, главный специалист, ведущий специалист, старший специалист, техник первой категории и два электромонтёра линейных сооружений телефонной связи и радиофикации пятого и шестого разрядов;

д) группа эксплуатации центрального сетевого узла в составе: начальник группы, главный специалист, ведущий специалист, старший специалист;

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

а) группа эксплуатации линейно-кабельных сооружений связи в составе: начальник группы, главный специалист, два техника первой категории и два монтажника связи-спайщика шестого разряда;

б) группа эксплуатации слаботочных систем в составе: начальник группы, главный специалист, техник первой категории и два электромонтёра линейных сооружений телефонной связи и радификации шестого разряда;

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

а) группа эксплуатации систем распределения телевизионной информации в составе: начальник группы, главный специалист, ведущий специалист, старший специалист;

б) группа эксплуатации систем технологического телевидения видеомониторинга в составе: начальник группы, главный специалист, ведущий специалист, старший специалист;

с) группа эксплуатации передвижной телевизионной станции в составе: начальник группы, главный специалист, ведущий специалист;

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

а) группа эксплуатации спутниковых систем передачи информации в составе: начальник группы, главный специалист, ведущий специалист, старший специалист;

б) группа эксплуатации радиорелейных систем передачи информации в составе: начальник группы, главный специалист, ведущий специалист, старший специалист, специалист;

– отдел информатизации состоит из начальника отдела и трёх групп:

а) группа администрирования локальной вычислительной сети (ЛВС) в составе: начальник группы, главный специалист, ведущий специалист, старший специалист, специалист;

б) группа администрирования программного обеспечения в составе: начальник группы, главный специалист, ведущий специалист, старший специалист, специалист;

с) группа технической поддержки в составе: начальника группы, начальник группы, главный специалист, ведущий специалист, старший специалист, специалист;

– геофизический отдел состоит из начальника отдела и трёх групп:

а) группа метеорологического обеспечения в составе: начальник группы, главный специалист, ведущий инженер, два инженера-синоптика, два техника-программиста и два техника;

б) группа геодезического мониторинга в составе: начальник группы, главный специалист, три ведущих инженера и три инженера;

с) группа тензометрического мониторинга в составе: начальник группы, главный специалист, три ведущих инженера и три инженера;

– группа электромагнитной совместимости.

Управление предназначено для обеспечения функционирования ведомственных сетей связи и телекоммуникаций Государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» на космодроме «Восточный», организации и проведение работ по обеспечению связью, астрономо-геодезического и метеорологического обеспечения, синхрочастотами и синхросигналами системы единого времени (СЕВ), фото и телевидением проведения опытно-испытательных и специальных работ на стартовых,

					<b>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		12

технических, заправочных и командно-измерительных комплексах при подготовке и пуске РКН, а также повседневной производственной и хозяйственной деятельности филиала.

На управление в соответствии с его предназначением возложены следующие основные задачи:

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

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

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

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

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

– осуществление сбора, анализа и обобщения данных о реальном техническом состоянии средств и сетей связи, телекоммуникаций и предоставление предложений руководству о перспективах развития телекоммуникационной инфраструктуры филиала;

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

– организация и проведения работ астрономо-геодезического и метеорологического обеспечения, эксплуатации космических комплексов, при

подготовке и пуске РКН, геодезического мониторинга строительных конструкций объектов филиала;

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

В соответствии с возложенными задачами в основные функции управления входит:

– обеспечение связью, фото, видеосъемками, синхрочастотами и сигналами СЕВ работ на стартовых, технических и заправочных комплексах космодрома Восточный в период подготовки и пуска РКН, а также повседневных производственных и хозяйственных объектах филиала;

– обеспечение работы локальных вычислительных сетей и локальной информационной сети «Ethernet» на космодроме Восточный;

– взаимодействие по вопросам обеспечения связью, фото и видеосъемками, синхрочастотами и сигналами СЕВ с подразделениями филиала, ФГУП «ЦЭНКИ», предприятиями и организациями космодрома Восточный;

– обеспечение информационного обмена с ФГУП «ЦЭНКИ» в системе электронной конфиденциальной почты. Прием-передача конфиденциальной и обычной информации, информационный обмен между структурными подразделениями филиала;

– обеспечение информационного обмена средств Восточного командно-измерительного комплекса космодрома с потребителями при проведении сеансов управления и запусках РКН, посредством проводных, волоконно-оптических, радиорелейных каналов связи, систем спутниковой связи;

– организация эксплуатации, проведения технического обслуживания и ремонта оборудования, техники связи, слаботочных систем управления, линейно-кабельных, антенно-мачтовых сооружений;

					<b>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</b>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

– организация и проведение ремонтно-восстановительных работ при аварийных и нештатных ситуациях на сетях связи и телекоммуникаций, объектах связи, оборудовании, технике связи управления;

– разработка предложений по вопросам развития, совершенствования и повышения эффективности работы сетей связи и телекоммуникаций;

– оперативное развёртывание и введение в эксплуатацию новых образцов оборудования и техники связи;

– обеспечение видео мостов, видеоконференций и переговоров должностных лиц филиала;

– обеспечение выполнения правил и мер охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии, промышленной, экологической и противопожарной безопасности, создание надлежащих безопасных условий труда работников управления;

– организация работы системы менеджмента качества (СМК) в управлении, внедрение политики и целей филиала в области качества и документированных процедур СМК, руководство в работе государственными и национальными стандартами РФ по СМК и нормативными документами по стандартизации РКТ;

– организация работы по повышению научно-технических знаний работников управления, способствование повышению их квалификации, развитию творческой инициативы, рационализации, внедрению современных достижений науки и техники, использованию передового опыта, обеспечивающих эффективную работу управления.

Управление возглавляет начальник управления, он подчиняется непосредственно первому заместителю директора филиала. Начальник управления является непосредственным начальником для своего заместителя, всех начальников отделов и прямым начальником для всех работников комплекса.

Заместитель начальника управления – главный инженер является

					<b>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		15

непосредственным начальником для начальников отделов по вопросам реализации технической политики, а также вопросах технической эксплуатации телекоммуникационных, измерительных и геофизических систем комплекса.

Начальники отделов являются непосредственными начальниками для начальников групп своего отдела и прямыми начальниками для всех работников своего отдела.

Начальники групп являются непосредственными начальниками для всех работников своих групп.

Отдача распоряжений, постановка задач и доклад об их выполнении в управлении осуществляется согласно подчинённости.

## **1.2 Организационная структура отдела «эксплуатации спутниковой и радиорелейной системы передачи информации»**

Структура отдела делится на две группы, а именно: группа эксплуатации спутниковых систем передачи информации и группа эксплуатации радиорелейных систем передачи информации. В обеих группах, включая начальника отдела, состоит девять человек. В каждой группе есть начальник группы, главный специалист, ведущий специалист и специалист.

Схему структуры отдела можно увидеть на рисунке 2.

					ВКР.145288.09.03.01.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16



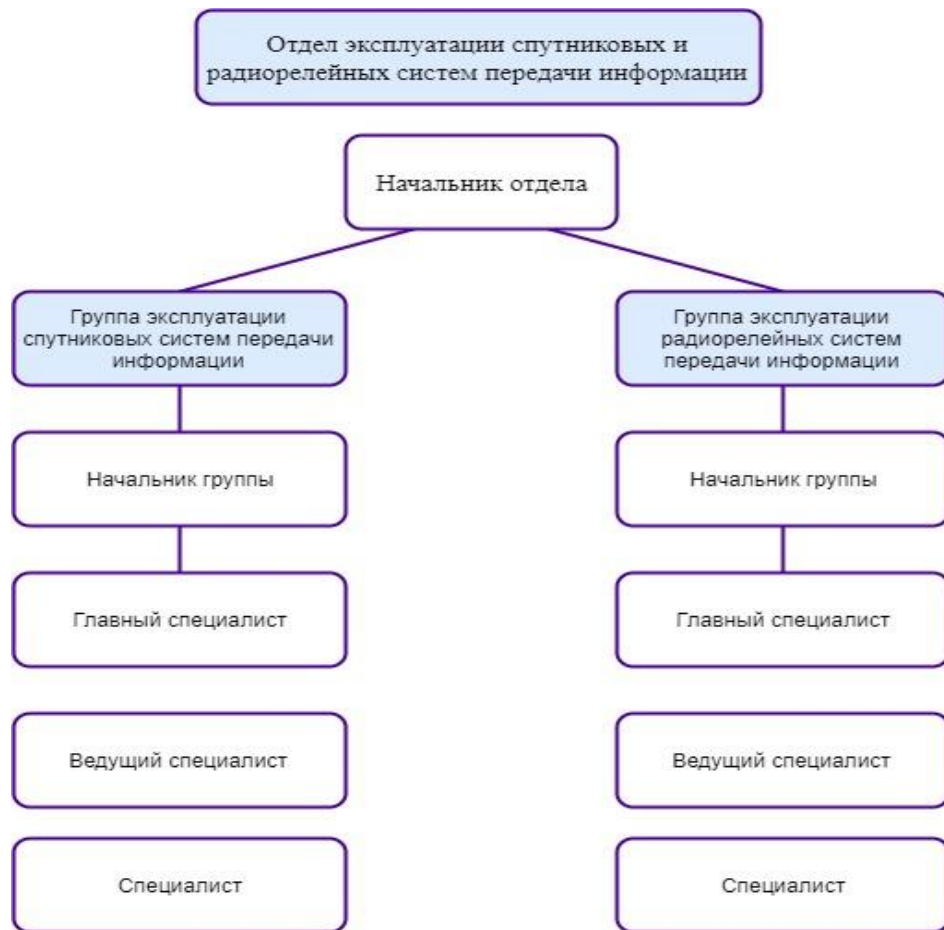


Рисунок 2 – Схема организационной структуры отдела эксплуатации спутниковых и радиорелейных систем передачи и информации

Основной задачей деятельности специалиста группы планирования связи является:

- осуществлять техническую эксплуатацию ПССС в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации;
- обеспечивать резервирование каналов передачи данных через технические средства передвижной станции спутниковой связи (ПССС);
- проводить работы по организации резервных спутниковых каналов связи и передачи данных через технические средства ПТС;
- проводить анализ состояния системы телекоммуникационного обеспечения, вырабатывать предложения по замене, модернизации, продления назначенных показателей ресурса. разрабатывать мероприятия по поддержанию системы в работоспособном состоянии;

- разрабатывать и представлять начальнику отдела сведения о наличии, состоянии и потребностях в доукомплектовании оборудованием и техникой отдела;
- разрабатывать план списания оборудования и техники, готовить материалы на ее списание, перевод в учебную и представлять их начальнику отдела;
- обеспечивать правильность планирования снабжения оборудованием и техникой группы, а также истребования средств на их эксплуатацию и ремонт;
- осуществлять проведение ремонтно-восстановительных работ при возникновении неисправностей на средствах системы телекоммуникационного обеспечения группы;
- участвовать в организации и проведении сборов, курсов по совершенствованию квалификации;
- проводить техническое обслуживание, поверки и ремонт средств измерений, оборудования и техники;
- своевременно представлять отчетные документы по опытной, подконтрольной эксплуатации и подконтрольному хранению оборудования и техники, вести учёт рекламационных документов;
- участвовать в формировании и исполнении планов эксплуатации, ремонта, технического обслуживания, метрологического обеспечения, ремонтно-профилактических работ по вопросам производственной деятельности управления;
- вести работу по учету, движению и списанию расходных технических и материальных ценностей группы;
- выполнять работы в соответствии с утвержденными планами ФГУП «ЦЭНКИ» и филиала по разработке мероприятий совершенствования, реконструкции и модернизации сетей и средств телекоммуникационного обеспечения;
- проводить монтажные, пусконаладочные работы, испытания, ввод в эксплуатацию нового оборудования и сетей системы телекоммуникационного обеспечения;

					<b>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		18

- соблюдать требования по допуску к самостоятельной работе, правил охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии, промышленной, экологической и противопожарной безопасности, обеспечивать создание надлежащих безопасных условий труда работников отдела;
- поддерживать соответствие установленным требованиям оборудования рабочих мест в кабинетах и аппаратных отдела, обеспечение средствами защиты, технической (эксплуатационной) документацией и специальной литературой;
- вести работу по контролю и учету изделий, содержащих драгоценные металлы;
- сохранять конфиденциальность служебной информации, обеспечение сохранности служебных документов, соблюдение сроков исполнения документов, заданий и поручений начальника комплекса и его заместителя;
- немедленно докладывать начальнику отдела о всех происшествиях и несчастных случаях на производстве, нарушениях трудовой и технологической дисциплины со стороны работников отдела;
- придерживаться установленной в филиале субординации, соблюдать правила делового общения и нормы служебного этикета;
- исполнять приказы, распоряжения и указания, вышестоящих в порядке подчиненности руководителей, отданные в пределах их должностных полномочий, за исключением незаконных;
- систематически работать над повышением личного профессионального мастерства;
- своевременно информировать начальника отдела о произошедших изменениях анкетных данных, замене (утрате) документов, удостоверяющих личность, изменении постоянной (временной) регистрации и т.п. и в трёхдневный срок представлять копии соответствующих новых документов в отдел по работе с персоналом.

### **1.3 Анализ деятельности группы эксплуатации спутниковых систем передачи информации**

Распределение основных задач между структурными подразделениями

					<b>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		19

осуществляется в рамках функциональных задач, возложенных на отдел.  
Задачами группы эксплуатации спутниковых систем передачи информации:

- организация резервных спутниковых каналов связи и передачи данных.

Задачами группы эксплуатации радиорелейных систем передачи информации:

- организация беспроводных каналов передачи данных между техническими площадками филиала на базе радиорелейных систем передачи информации.

Так как отдел делится на две разные, связанные группы то и их деятельность будет состоять из двух разных перечней выполняемых функций. А именно, группа эксплуатации спутниковых систем передачи информации выполняет следующие функции:

- осуществление технической эксплуатация ПССС в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации;
- обеспечение резервирования каналов передачи данных через технические средства передвижной станции спутниковой связи (ПССС);
- обеспечение и проведение работ по организации резервных спутниковых каналов связи и передачи данных через технические средства ПТС.

Группа эксплуатации радиорелейных систем передачи информации:

- обеспечение и проведение работ по организации беспроводных каналов связи и передачи данных между техническими площадками филиала;
- осуществление организационно - технических мероприятий по поддержанию радиорелейных систем в постоянной готовности к выполнению задач по назначению;
- осуществление технической эксплуатация радиорелейных систем в соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации.

#### **1.4 Анализ перевозимой периферийной станции спутниковой связи**

Станция входит в состав приёмо-передающего комплекса спутниковой связи и предназначена для организации спутниковых каналов связи, которые

					<b>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		20

используются для обмена информации с другими станциями, входящих в состав приемо-передающего комплекса спутниковой связи (ЦССС, ПССС).

Управление станции осуществляется с автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора, установленного в транспортном средстве или с АРМ центра управления (ЦУ) и/или АРМ дистанционного ЦУ ППКСС. Находящегося на ЦССС. Приоритет управления принадлежит ЦУ.

Аппаратура станции управляется программным обеспечением (ПО) управления ППКСС.

Аппаратура станции, расположена внутри специализированного транспортного средства (антенная система и ВЧ оборудование Ku-диапазона), предназначена для работы при температуре окружающего воздуха от минус 40 до плюс 50°C, относительной влажности до 98% при температуре плюс 25°C. Аппаратура станции, расположенная внутри специализированного транспортного средства, предназначена для работы при температуре окружающей среды от плюс 5 до плюс 40°C, относительной влажности до 80% при температуре плюс 25°C.

Станция обеспечивает:

– обмен информацией с ЦССС или ПССС по одному постоянному спутниковому каналу в режиме МДВР в канале НГЩ по стыку Ethernet со скоростью передачи до 512 кбит/с.

– обмен информацией с ЦССС или ПССС по требованию по одному спутниковому каналу в режиме МДВР в канале ВПД по стыку Ethernet со скоростью до 4 Мбит/с.

– обмен видеоинформацией с ЦССС или ПССС по требованию со скоростью до 4 Мбит/с (суммарно для двух направлений).

Вероятность ошибки на единичный элемент информационного сигнала в каналах связи станции при работе с ЦССС, ПССС при отсутствии активных помех не более  $1 \cdot 10^{-7}$  на всех скоростях передачи. Потеря IP-пакетов на  $1 \cdot 10^{-7}$  переданных бит равна нулю.

Максимальная выходная мощность СВЧ сигнала на выходе усилителя мощности передающего тракта в диапазоне рабочих частот на передачу Ку-диапазона не менее 50 Вт.

ППССС сохраняет работоспособность при отключении внешней сети электропитания на время не менее 20 мин.

ПО управления ППССС обеспечивает выполнение следующих задач:

– управление, тестированию, контроль и отображение состояния оборудования станции и каналов передачи информации;

– сбор, документирование, хранение в электронном виде и передачу в центр управления ЦССС приемо-передающего комплекса информации о состоянии каналов связи и работе оборудования станции;

– анализ характера неисправностей оборудования станции и управление переключением отдельных устройств на резервное оборудование при неисправностях основного оборудования;

– идентификацию и авторизацию обслуживающего персонала, допущенного к управлению станцией;

– обновление программно-математического обеспечения (ПМО) оборудования станции по мере совершенствования ПМО без нарушения работоспособности каналов передачи и информации.

Время подготовки станции к работе не превышает 15 минут с момента прибытия в заданный пункт развертывания при температуре окружающей среды от минус 40 до плюс 50 °С и температуре внутри транспортного средства от плюс 5 до 40 °С.

					<b>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		22



Рисунок 3 – Перевозимая станция спутниковой связи

#### 1.4.1 Состав, устройство и работа станции

Функционально, в соответствии со схемой деления, представленной на рисунке 4, аппаратура станции делится на составные части:

- аппаратуру каналообразования (АК);
- автоматизированное рабочее место оператора (АРМ);
- специализированное транспортное средство перевозимой станции спутниковой связи, состоящее из антенной системы, оборудования ВЧ Ку-диапазона, системы терморегулирования и аппаратуры электропитания;
- комплект запасных частей и принадлежностей (ЗИП-О);
- комплект измерительных приборов (КИП);
- ПО управления ППССС.

АК и АРМ размещены внутри транспортного средства.

Антенная система состоит из:

- антенны ANT 01\_AVL\_1612K;
- панели управления антенной RCP 02\_AVL\_RC3000A;
- дополнительного выносного (ручной) терминала контроллера RCP 01\_AVL\_RC3000HRC.

Антенная система установлена на крыше транспортного средства.

Панель управления антенной установлена в стойке АК ППСС.

Выносной контроллер RCP 01 размещен внутри транспортного средства.

Оборудование ВЧ Ku-диапазона состоит из:

- усилителей мощности AMP 01\_Advantech\_SSPB-KX50 и AMP 02\_Advantech\_SSPB-KX50;
- блока коммутации RCP 03\_Advantech;
- блока коммутации MB 01\_Advantech;
- волноводного переключателя 01\_Advantech\_W/G;
- нагрузки;
- делителя/сумматора 1/2 (передача) (делитель/сумматор 1/2);
- усилителя-преобразователя частоты LNB 01\_SMW\_Q\_PPL\_type (усилитель-преобразователь частоты LNB);
- инжектора питания;
- блока питания.

Все оборудование ВЧ Ku-диапазона кроме блока коммутации RCP 03, инжектора питания и блока питания, установлены на крыше транспортного средства.

Блок коммутации RCP 03 установлен в стойке АК ППСС.

Инжектор питания и блок питания установлены внутри транспортного средства.

					<b>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		24





Рисунок 4 – Функциональная схема деления станции на составные части

Аппаратура каналообразования размещается в стандартной 19" стойке.

В состав которой входит следующее основное оборудование:

- спутниковый модем, обеспечивающий пакетную передачу данных;
- БОВИ-К кодер из состава блока обмена видеoinформацией;
- БОВИ-Д декодер из состава блока обмена видеoinформацией;
- управляемый коммутатор D-Link DES-3810-28;
- устройство NSG-900/16A (концентратор каналов управления);
- ПЭВМ АСУ WIR-5016;
- анализатор частотный.

Также в этой стойке установлены:

- панель управления антенной RCP 02;
- блок коммутации RCP 03.

В АРМ входят следующие основные блоки:

- ноутбук;
- камера ВКС;
- гарнитура;
- сервисный IP-телефон;
- телевизор.

В систему терморегулирования входят:

- автомобильный кондиционер внутренней установки;
- обогреватель конвекторного типа;
- автономный отопитель.

В аппаратуру электропитания входят:

- автономный дизельгенератор мощностью 5 кВт;
- ИБП с двойным преобразованием 5000VA;
- развязывающий трансформатор 5 кВт.

На стойку АК ППССС через панель подключения к внешним источникам информация в цифровой форме поступает по:

- одному постоянному каналу НПД по стыку Ethernet -10/100 Base-T, со скоростью передачи данных до 512 кбит/с;
- одному временному каналу ВПД протокола TCP/IP, со скоростью передачи данных до 4 Мбит/с.

Также панель подключения к внешним источникам позволяет подключить внешние источники аудио и видео информации для обеспечения обмена информацией со скоростью передачи до 4 Мбит/с (суммарно для двух направлений).

На панели подключения предусмотрены оптические выходы для подключения внешних источников информации.

Аппаратура каналообразования стойки АК ППССС обеспечивает обмен информацией и коммутацию IP-цифровых потоков НПД, ВПД, служебной связи и управляющей информации с последующей передачей каналов потребителям информации.

При работе на прием станция осуществляет:

- прием антенной сигналов в Ки-диапазоне со спутника-ретранслятора, усиление принятых сигналов с последующим преобразованием этих сигналов в сигналы ПЧ L-диапазона;
- демодуляцию и декодирование сигналов ПЧ L-диапазона;

					<b>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		26

– формирование IP-цифровых потоков НПД, ВПД, служебной связи и управляющей информации с последующей передачей их потребителям информации.

При работе на передачу станция осуществляет:

- объединение в общий IP-цифровой поток сигналов, поступающих от источников информации, а также служебной связи и управляющей информации;
- преобразование сигналов общего IP-цифрового потока в сигнал ПЧ L-диапазона, его кодирование и модуляцию;
- преобразование сигналов ПЧ L-диапазона в Ки-диапазон, усиление выходного сигнала Ки-диапазона по мощности и излучение антенной сигналов в Ки-диапазоне на спутник-ретранслятор.

Наведение антенны осуществляется вручную или автоматически.

Для автоматического наведения па антенне установлен индукционный компас, GPS-приемник и инклинометр.

В панель управления антенной встроен приемник сигнала со спутника.

Данные от компаса и GPS-приёмника позволяют определить местоположение и направление разворачивания антенны, инклинометр определяет значение угла места.

Приемник сигнала служит для точной подстройки антенны по уровню принятого сигнала.

В панель управления следует ввести долготу спутника.

Контроллер панели управления на основании данных от компаса, GPS-приемника и инклинометра рассчитывает азимут и угол места на заданный спутник.

После перевода антенны в расчетную точку выполняется поиск сигнала со спутника.

Подстройка антенны осуществляется по максимальному уровню принятого сигнала.

Для удобства управления антенной предусмотрен выносной контроллер.

Станция содержит комплекты ЗИП-0 и КИП, предназначенные для поддержания работоспособности и исправности изделия и его составных частей при эксплуатации, проведения технического обслуживания, регламентных работ в соответствии с требованиями РЭ на станцию и ее составных частей.

Комплекты ЗИП-0 и КИП станции размещаются в транспортном средстве в штатной таре. ЭД должна храниться в транспортном средстве и течение всего срока эксплуатации.

Стойка АК закреплена к полу и боковой степс транспортного средства через пружины-амортизаторы, которые демпфируют (гасят) колебания от вибрации и ударов, возникающих при транспортировании и движении автомобиля по дорогам с твёрдым покрытием и грунтовыми дорогам.

В состав стойки АК входит выдвижная полка, в которой находится ноутбук. Рядом со стойкой АК внутри транспортного средства находится АРМ оператора АСУ. АРМ представляет собой рабочее место, на настольной поверхности которого установлена панель управления с выведенными разъемами для подключения оборудования, находящегося при работе станции на поверхности стола АРМ оператора. Телевизор, входящий в состав АРМ оператора, закреплен на боковой стене внутри транспортного средства.

В транспортном положении ноутбук и телефонный аппарат (ТА) служебной связи устанавливаются в выдвижных ящиках стойки АК, в рабочем положении ноутбук и ТА находится на столе АРМ оператора. Гарнитура и камера ВКС находятся в выдвижном ящике стойки АК, при организации видеоконференции они подключаются к ноутбуку. Манипулятор мышь и клавиатура АРМ оператора станции, находящиеся на столе, при движении транспортного средства должны быть убраны в выдвижной ящик стойки АК. В транспортном и нерабочем положении конструкция МАП должна быть сложена.

Для удобства подключения внешних источников с тыльной стороны стойки АК под защитным кожухом установлена панель подключения к внешним источникам.

					<b>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		28

Аппаратура стойки АК и оборудование специализированного транспортного средство перевозимой станции спутниковой связи соединены между собой через кабели управления и силовые кабели.

Управление станцией осуществляется с лицевых панелей блоков, входящих в состав станции, или дистанционно средствами АСУ станции с АРМ оператора станции или с АРМ центра управления (ЦУ) и/или АРМ дистанционного ДУ ППК СС, находящегося на ЦССС.

ПО управления ППССС осуществляет управление и контроль функционирования станции. Управление и контроль за состоянием оборудования станции и создаваемых спутниковых каналов передачи/приёма информации осуществляется программно-аппаратными средствами АСУ. Управление ППССС осуществляется посредством ПЭВМ, находящимся в стойке АК, или с помощью ПО управления станцией, установленном на ноутбуке.

В правой задней распашной двери транспортного средства сделан защищенный кабельный ввод. В грузовом отсеке смонтирован промышленный разъем подключения внешнего питания и панель внешних сигнальных подключений с необходимыми разъемами. Для автономной работы станции в систему электропитания входит автономный дизельгенератор мощностью 5 кВт в шумоизолирующем кожухе.

В систему стабилизации транспортного средства входят пневматическая подвеска на задний мост и автоматическая система для выравнивания и стабилизации автомобиля с четырьмя домкратами и гидравлическим приводом. Транспортное средство оборудовано солнцезащитным козырьком типа «маркиза» с электрическим приводом.

Станция предназначена для круглосуточного применения по назначению с периодическим выключением для проведения ТО и регламентных работ в процессе эксплуатации в соответствии с настоящим РЭ.

					<b>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		29

## 2 ОПИСАНИЕ ПРИНЦИПОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕТИ И ТЕХНОЛОГИИ ЕЕ ПОСТРОЕНИЯ

### 2.1 Компьютерная сеть и способы ее управления

Локальная вычислительная сеть (Local Area Network), именуемая в дальнейшем LAN, – это совокупность компьютеров и других средств вычислительной техники (активного сетевого оборудования, принтеров, факсов, модемов и т. п.), объединенных в вычислительную сеть с помощью кабелей и сетевых адаптеров и работающих под управлением сетевой операционной системы. Вычислительные сети создаются с целью совместного использования общих сетевых ресурсов (дисковое пространство, принтеры, модемы и другая техника), совместную работу с общими базами данных, уменьшению лишней и мешающих работе передвижений внутри помещений. Каждый компьютер в сети оснащается сетевым адаптером, адаптеры соединяются с помощью сетевых кабелей или беспроводных технологий и тем самым объединяют компьютеры в единую вычислительную сеть. Компьютер, подключенный к сети, называется рабочей станцией или сервером, в зависимости от выполняемых их функций.

Одноранговая архитектура (peer-to-peer architecture) – это концепция информационной сети, в которой ее ресурсы рассредоточены по всем системам. Данная архитектура отличается от других тем, что в ней все системы равноправны.

К одноранговым сетям относятся малые сети, где любая рабочая станция может выполнять одновременно функции файлового сервера и рабочей станции. В одноранговых ЛВС дисковое пространство и файлы на любом компьютере могут быть общими. Чтобы ресурс стал общим, его необходимо отдать в общее пользование, используя службы удаленного доступа сетевых одноранговых операционных систем.

В зависимости от того, как будет установлена защита данных, другие пользователи смогут пользоваться файлами сразу же после их создания.

					<b>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		30



изменению ее архитектур.

## 2.2 Сетевая архитектура

Любая компьютерная сеть характеризуется:

- топологией (отражает структуру связей);
- протоколами (представляют собой правило взаимодействия функционирующих элементов в сети);
- сетевыми техническими средствами (различные устройства, обеспечивающие объединение компьютеров в единую, локальную сеть);
- сетевыми программными средствами (осуществляют управление работой компьютерной сети и обеспечивают соответствующий интерфейс с пользователями).

### 2.2.1 Топология сети

Большое значение в выборе топологии сети имеет план помещений.

После определения места установки сервера можно сразу определить, какое количество кабеля потребуется. Выделяют три базовых типа топологии сети:

- топология «звезда»;
- топология «кольцо»;
- шинная топология.

Топология в виде «звезды» является наиболее надежной и быстродействующей из всех топологий вычислительных сетей, поскольку передача данных между компьютерами проходит через сервер (при его хорошей производительности) по отдельным линиям, используемым только этими компьютерами. Частота запросов передачи информации, от одного компьютера к другому невысока, по сравнению с частотой, наблюдаемой при других топологиях.

В качестве топологии сети выбрана сеть типа «пассивная звезда». В центре сети с данной топологией содержится концентратор, или коммутатор все пользователи в сети равноправны. Подобная схема имеет важное преимущество – высокую отказоустойчивость. Выход из строя одной или нескольких рабочих



станций не приводит к отказу всей системы.

### 2.2.2 Протоколы

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

Протокол TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) является наиболее универсальным для работы локальной сети. Он поддерживает маршрутизацию и позволяет работать в одной сети свыше 50 миллионов компьютеров.

TCP – семейство протоколов: шифровка, сжатие, пересылка и распаковка пакетов.

IP – отвечает за адресацию.

Каждый компьютер в сети имеет свой уникальный IP адрес.

Протокол TELNET позволяет обслуживающей машине рассматривать все удаленные терминалы как стандартные "сетевые виртуальные терминалы" строчного типа, работающие в коде ASCII, а также обеспечивает возможность согласования более сложных функций (например, локальный или удаленный эхо-контроль, страничный режим, высота и ширина экрана и т.д.) TELNET работает на базе протокола TCP. На прикладном уровне над TELNET находится либо программа поддержки реального терминала (на стороне пользователя), либо прикладной процесс в обслуживающей машине, к которому осуществляется доступ с терминала.

Протокол FTP (File Transfer Protocol - протокол передачи файлов) распространен также широко как TELNET. Он является одним из старейших протоколов семейства TCP/IP. Также как и TELNET, он пользуется транспортными услугами TCP. Существует множество реализаций для различных операционных систем, которые хорошо взаимодействуют между собой. Пользователь FTP может вызывать несколько команд, которые позволяют ему посмотреть каталог удаленной машины, перейти из одного каталога в другой, а также скопировать один или несколько файлов.



### 2.2.3.3 Трансивер

Трансивер – устройство для передачи и приёма сигнала между двумя физически разными средами системы связи. Это приёмник-передатчик, физическое устройство, которое соединяет интерфейс хоста с локальной сетью, такой как Ethernet. Трансиверы Ethernet содержат электронные устройства, передающие сигнал в кабель и детектирующие коллизии.

### 2.2.3.4 Логическая локальная компьютерная сеть

VLAN (Virtual Local Area Network) – логическая («виртуальная») локальная компьютерная сеть, представляет собой группу хостов с общим набором требований, которые взаимодействуют так, как если бы они были подключены к широковебательному домену, независимо от их физического местонахождения. VLAN имеет те же свойства, что и физическая локальная сеть, но позволяет конечным станциям группироваться вместе, даже если они не находятся в одной физической сети. Такая реорганизация может быть сделана на основе программного обеспечения вместо физического перемещения устройств.

### 2.2.3.5 Спецификация Ethernet

Спецификацию Ethernet в конце семидесятых годов предложила компания Xerox Corporation. Позднее к этому проекту присоединились компании Digital Equipment Corporation (DEC) и Intel Corporation. В 1982 году была опубликована спецификация на Ethernet версии 2.0. На базе Ethernet институтом IEEE был разработан стандарт IEEE 802.3.

Сети со звездообразной топологией поддерживают технологию Ethernet, что позволяет увеличивать пропускную способность сети в десятки раз, при использовании соответствующих сетевых адаптеров и кабелей.

Метод обнаружения коллизий используется стандартом Ethernet. Адаптеры непрерывно находятся в состоянии прослушивания сети.

Передача сообщений в сети Ethernet производится пакетами со скоростью 10, 100 и 1000 Мбит/с.

### 2.2.3.6 Кабель «витая пара»

В настоящее время технология, применяющая кабель на основе витой пары (100Base – T), является наиболее популярной. Такой кабель не вызывает трудностей при прокладке.

Правила для сети Ethernet на витой паре:

- максимальное количество расположенных подряд концентраторов не должно превышать четырёх;
- использование кабеля 3 или 5 категории;
- максимальная длина кабельного сегмента – 100 м.

Сеть на основе «витой пары», в отличие от тонкого и толстого коаксиала, строится по топологии «звезда».

Существуют два вида кабеля «витая пара»:

- 1) STP (Shielded Twisted Pair) экранированная витая пара;
- 2) UTP (Unshielded Twisted Pair) неэкранированная витая пара.

Оба типа кабеля состоят из пар (как 4-х, так и 8-и) скрученных проводов. UTP стал наиболее популярным, благодаря своей низкой стоимости. Единственным недостатком этого кабеля является уязвимость к помехам.

Кабели этого типа бывают 3-х категорий:

- 3-я категория – 16 Мбит/с;
- 4-я категория – 25 Мбит/с;
- 5-я категория – 100 Мбит/с.

Для монтажа кабеля используются коннекторы RJ-45.

### 2.2.3.7 Волоконно-оптический кабель

Волоконно-оптический кабель (optic fiber cable) – кабель на основе волоконных световодов, предназначенный для передачи оптических сигналов в линиях связи.

Достоинства:

- высокая скорость передачи информации (от 1 до 10 Гбит/с на расстоянии 1 км);

- малые потери;
- высокая помехозащищённость (невосприимчивость к различного рода помехам);
- малые габаритные размеры и масса;
- возможность доводить расстояния между передающим и приёмным устройствами до 400–800 км.

Недостатки:

- уменьшение полосы пропускания при воздействии ионизирующих излучений вследствие увеличения поглощения оптического излучения световедущей жилой;
- трудоёмкость сварки и ослабление сигнала в месте сварного шва;
- риск поражения сетчатки глаза световым излучением.

### 2.2.3.8 Коаксиальный кабель

Коаксиальный кабель – электрический кабель, состоящий из центрального проводника и экрана, расположенных соосно и разделённых изоляционным материалом или воздушным промежутком.

Достоинства:

- широкополосный кабель может использоваться для передачи речи, данных, радио, телевидения, видео;
- кабель относительно просто устанавливать;
- высоко частотные приложения (до 4 ГГц на расстояниях до нескольких сотен метров);
- широкая полоса пропускания;
- сравнительно малое затухание.

Недостатки:

- легко повреждается;
- труднее работать, чем с кабелем на «витой паре»;
- ограниченная полоса пропускания.

### 3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕГМЕНТА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ СТАНЦИИ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ КОСМОДРОМА «ВОСТОЧНЫЙ»

#### 3.1 Обоснование выбора используемого оборудования локальной сети

Стабильность работы вычислительной сети спутниковой станции зависит в большей части от правильного выбора оборудования, организующего сеть. Оборудование должно поддерживать протоколы TCP/IP (TELNET, FTP и SNMP).

В общем виде сеть подключена по топологии «пассивная звезда».

Концентратор NSG-900/16A представляет собой мультипротокольный сервер асинхронного доступа и терминальный сервер, предназначенный для массового подключения асинхронного терминального оборудования к сетям TCP/IP. Шасси устройства NSG-900/16A оснащено следующим набором портов одним портом Ethernet 100Base-T, восемью асинхронными портами RS-232 с одним общим разъемом DBH-62. Быстродействие портов – до 115200 бит/с. Двумя разъемами расширения (универсальными портами) NSG Тип 2, обеспечивающими установку различных типов интерфейсных модулей NSG в соответствии с типами подключаемых интерфейсов. Консольным портом.



Рисунок 5 – Внешний вид концентратора

В проектируемой сети рекомендуется использовать следующий коммутатор – D-Link DES-3810-28/ESI. Коммутаторы третьего уровня серии

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.145288.09.03.01.ПЗ

Лист

38

DES-3810, обеспечивают высокую производительность, широкие функциональные возможности, в том числе и уровня 3. Коммутатор DES-3810-28 оснащен 24 портами 10/100 Мбит/с Fast Ethernet и 4 комбо-портами 1000Base-T/SFP Gigabit Ethernet. Порты Fast Ethernet обеспечивают подключение к другим коммутаторам LAN. Комбо-порты обеспечивают гибкое подключение к магистрали сети и центральным коммутаторам.



Рисунок 6 – Конфигурация коммутатора

Для поддержания сети должны быть установлены источники бесперебойного питания с двойным преобразованием APC by Schneider Electric Smart-UPS SRT 5000VA RM 230V. Размещенный с в аппаратуре каналообразования.



Рисунок 7 – Внешний вид ИБП

### 3.2 Обоснование выбора среды передачи

Для построения кабельной системы ЛВС необходимо выбрать среду передачи. При выборе типа кабеля необходимо учитывать следующие условия: тип ЛВС, размеры проектируемой ЛВС, скорость передачи в сети.

Выше были рассмотрены три типа кабелей: витая пара, коаксиальный кабель, волоконно-оптический кабель. Применение коаксиального кабеля или волоконно-оптического кабеля нецелесообразно, т.к. волоконно-оптический кабель предназначен для передачи информации на большие расстояния. Он имеет высокую стоимость, и возникают сложности и дополнительные затраты при развёртывании. Коаксиальный кабель предназначен для передачи информации на короткие расстояния.

Учитывая вышесказанное можно сделать вывод что витая пара – единственно правильное решение. Данный тип кабеля обладает высокой скоростью передачи (до 100 Мбит/с), низкой стоимостью, а развёртывание не предоставляет трудностей. В ЛВС Ethernet 10BaseT используется витая пара. В данном сегменте вычислительной сети будет использована «неэкранированная витая пара» (UTP), т.к. при использовании экранированной витой пары в значительной степени увеличивается затухание, и линия становится склонной к потере данных, а это не допустимо.

### **3.3 Построение сегмента вычислительной сети станции спутниковой связи**

Исходя из существующих данных, произведено построение плана сегмента вычислительной сети станции спутниковой связи.



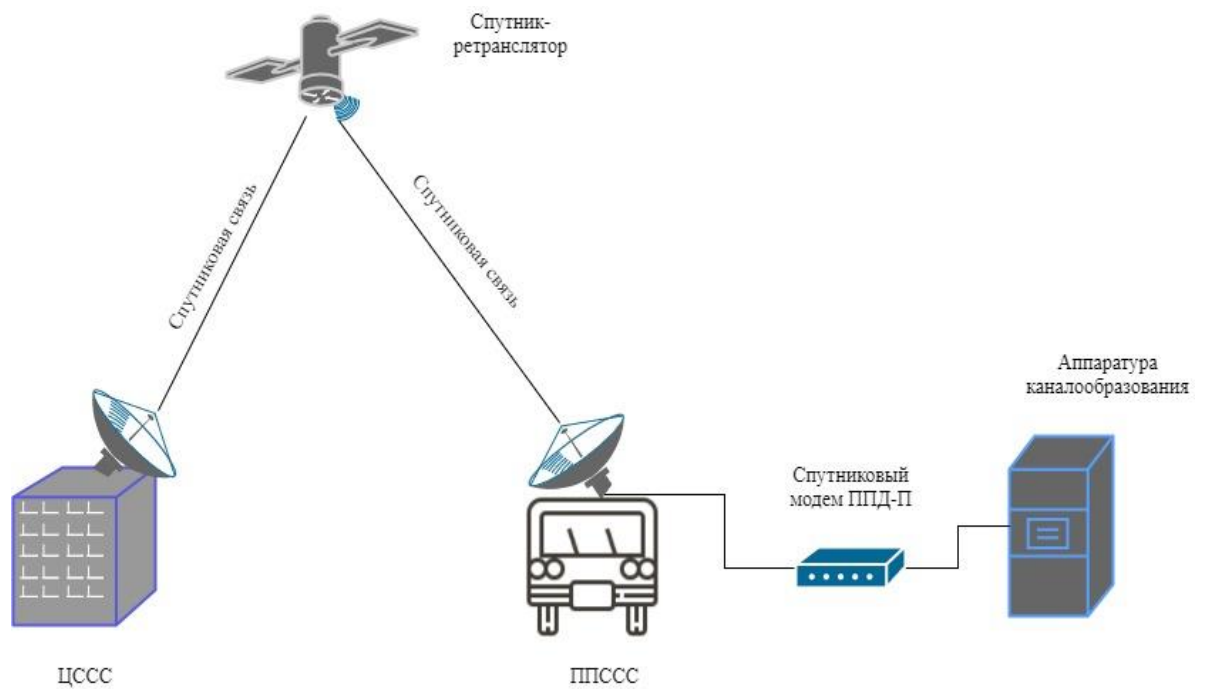


Рисунок 8 – Условная схема обмена данными

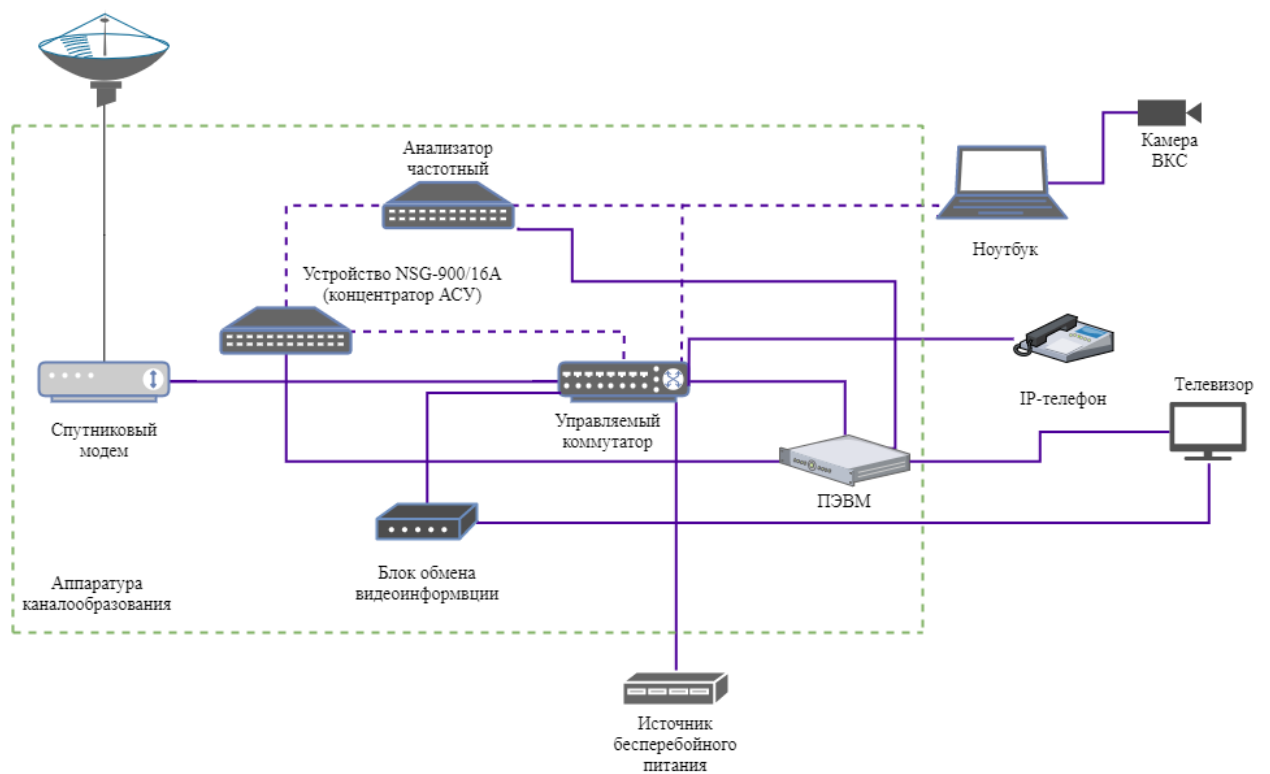


Рисунок 9 – Сегмент вычислительной сети переносимой периферийной спутниковой станции связи

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

## 4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

### 4.1 Безопасность

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.

4.1.1 Защита от воздействия электрического тока и электромагнитных полей. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов

Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электрооборудования, в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.038-82 не должны превышать значений, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека

Род тока	U, В, не более	I, мА, не более
Переменный, 50Гц	2,0	0,3

4.1.2 Обеспечение электробезопасности техническими способами и средствами

Для обеспечения защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям применяются следующие способы и средства:

- защитные оболочки;
- безопасное расположение токоведущих частей;
- изоляция токоведущих частей;
- предупредительная сигнализация.

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, применяются следующие способы:

- защитное заземление;
- электрическая изоляция потенциально опасных рабочих зон путём применения изолирующих материалов;
- средства индивидуальной защиты.

#### 4.1.3 Организационные и технические мероприятия по обеспечению электробезопасности

К работе с оборудованием ССС должны допускаться лица, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью квалификационной группы по технике безопасности и не имеющие медицинских противопоказаний.

Для обеспечения электробезопасности при выполнении работ с оборудованием электропитания ССС должны выполняться следующие организационные мероприятия:

- назначение лиц, ответственных за организацию и безопасность производственных работ;
- оформление наряда или распоряжения на производство работ;
- осуществление допуска к проведению работ;
- организация надзора за проведением работ;
- оформление окончания работы, перерывов в работе, переводов на другие рабочие места;
- установление рациональных режимов труда и отдыха.

#### 4.1.4 Требования к допустимым уровням плотности потока энергии на рабочих местах

Уровни электромагнитного поля (ЭМП) на рабочих местах контролиру-

					<b>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		43

ются измерением плотности потока энергии ЭМП с учётом времени пребывания персонала в зоне облучения.

Уровни ЭМП определяются в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

Инструментальный контроль уровней ЭМП должен осуществляться приборами с допускаемой основой относительной погрешностью измерений 20%, включенными в Государственный реестр средств измерения и имеющими действующие свидетельства о прохождении Государственной проверки.

#### 4.1.5 Обеспечение безопасности от механических воздействий

Общие требования безопасности ССС в части безопасности работающих при монтаже (демонтаже), вводе в эксплуатацию и эксплуатации при соблюдении требований (условий, правил), предусмотренных эксплуатационной документацией обеспечиваются выполнением требований ГОСТ 12.2.003-91.

Безопасность от механических воздействий включает в себя следующие мероприятия:

- надёжное крепление съёмных частей в телекоммуникационных шкафах;
- снижение уровня шума до допустимого путём применения вентиляционных панелей и вентиляторов блоков с пониженным уровнем шума;
- ограничения тяжести физической работы путём применения блоков и модулей ССС с определёнными массогабаритными характеристиками. В соответствии с требованиями ГОСТ В 20.39.308 масса отдельных функциональных узлов и блоков не должна превышать 30 кг. Аппаратура должна проходить через проёмы (люки, двери, изгибы коридоров) в том виде, который предусмотрен в конструкторской документации на аппаратуру.

Требования к процессам производства погрузочно-разгрузочных работ к местам их производства, к персоналу, допускаемому к погрузочно-разгрузочным работам, и к применению средств индивидуальной защиты работающих регламентированы ГОСТ 12.3.009-76.

					<b>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		44

#### 4.1.6 Обеспечение безопасности от климатических, тепловых и световых воздействий

Общие санитарно-гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих зон (рабочих мест) регламентируются ГОСТ 12.1.005-88:

- температура воздуха;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового излучения.

Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне (на рабочих местах) представлены в таблицах 2 и 3.

Конструктивное исполнение стен и потолков должно быть подобрано таким образом, чтобы исключить выделение пыли и допускать систематическую очистку (полы, стены и потолки должны быть залиты, окрашены и выполнены из материала, минимизирующего пылеобразование).

Для защиты помещений узлов связи от пыли должна быть предусмотрена герметизация дверей.

Таблица 2 – Оптимальные и допустимые нормы температуры воздуха в рабочей зоне

Период года	Категория работ	Температура, С				
		оптимальная	допустимая			
			верхняя граница		нижняя граница	
			на рабочих местах			
постоянны х	непостоянны х	постоянны х	непостоянны х			
Холодный	Легкая - Ia	22-24	25	26	21	18
Тёплый	Лёгкая - Ia	23-25	28	30	22	20

Таблица 3 – оптимальные и допустимые нормы относительной влажности и движения воздуха

Период года	Категория работ	Оптимальная влажность, %		Скорость движения, м/с	
		оптимальная	допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных, не более	оптимальная, не более	допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных, не более
Холодный	Легкая - Ia	40-60	75	0,1	Не более 0,1
Тёплый	Лёгкая - Ia	40-60	55 (при 28 С)	0,1	0,1-0,2

#### 4.1.7 Обеспечение безопасности от воздействий химических и загрязняющих веществ

Рабочие места ССС расположены в рабочих зонах, в которых не присутствуют химические и загрязняющие вещества.

Эксплуатация ССС не приводит к образованию опасных и загрязняющих веществ.

#### 4.1.8 Обеспечение безопасности от ошибочных действий эксплуатирующего персонала и самопроизвольных нарушений функционирования изделий

Безопасность от ошибочных действий эксплуатирующего персонала и самопроизвольных нарушений функционирования изделия регламентируются соблюдением следующих требований ГОСТ В 23428 и ГОСТ В 23534-79:

- исключение возможности неправильной установки и сочленения разъёмных блоков, узлов, деталей и электрических разъёмов;
- предотвращение самопроизвольного включения (отключения) органов управления;
- исключение возможных ошибок включений составных частей изделия при обслуживании и устранении неисправностей;

– предотвращение физиологических и психологических перегрузок обеспечивается выполнением требований к рабочему месту человека-оператора.

#### 4.1.9 Эргономическое обеспечение рабочих мест на системах и комплексах

Монитор должен быть размещён на столе или подставке так, чтобы высота клавиатуры по отношению к полу составляла от 650 до 720 мм. При размещении монитора на стандартном столе высотой 750 мм необходимо использовать кресло с регулируемой высотой сиденья и подставку под ноги. Монитор рекомендуется размещать прямо перед оператором или левее, если предполагается работа оператора с документами и ведение записей.

Для оператора ввода данных документ (бланк) рекомендуется располагать на расстоянии от 450 до 500 мм от глаз оператора, преимущественно слева, при этом угол между экраном монитора и документом в горизонтальной плоскости не должен превышать 30-40 градусов.

Клавиатуру, манипулятор «мышь» следует располагать в оптимальной зоне – части пространства рабочего места, ограниченного дугами, описываемыми предплечьями при движении в локтевых суставах с опорой в точке локтя и с относительно неподвижным плечом. Эта зона составляет от 300 до 400 мм от точки опоры локтя оператора не более.

Экран монитора должен размещаться на столе или на подставке так, чтобы расстояние наблюдения информации на его экране не превышало 700 мм, оптимальное расстояние от 450 до 500 мм.

Экран монитора по высоте должен быть расположен на столе или подставке так, чтобы угол между нормалью к центру экрана и горизонтальной линией взора составлял 20 градусов.

Должен быть обеспечен зрительный комфорт оператора, который в основном определяется следующими факторами:

- размер знаков;
- расстояние между знаками по горизонтали не более 0,25 высоты знака;
- расстояние между строками не более 0,5-1,0 высоты знака;

– количество знаков в строке не менее 4-80.

Угол наблюдения экрана монитора, а также других средств отображения в горизонтальной плоскости (угол разворота монитора относительно оператора) в общем случае не должен превышать 60 градусов.

При наличии трёх и более мониторов в рабочей зоне допускается увеличение этого угла, но он не должен превышать 90 градусов. При этом должно использоваться вращающееся кресло.

Все рабочие места должны быть укомплектованы эргономическим креслом и компьютерным столом, обеспечивающим встроенное размещение системного блока и периферийных устройств, скрытую подводку коммуникационных и силовых кабелей, иметь места крепления электророзеток, телефонных и сетевых розеток, подвижную панель устройства ввода (клавиатуры и манипулятора «мышь»), а также локальный осветительный прибор.

Подготовленные рабочие места операторов для размещения на них технических средств должны иметь площадь не менее 1,5 м<sup>2</sup>, высоту рабочей поверхности стола 655 мм, высоту сидения кресла 420 мм (желательно регулируемого), расстояние от сидения до нижнего края рабочей поверхности 150 мм, размеры пространства для ног 650х500х600 мм.

Уровни акустических шумов на рабочих местах операторов при работе аппаратуры должны удовлетворять требованиям ГОСТ В 21950-76, ГОСТ 12.1.003-83.

Предельно допустимый уровень звукового давления на рабочем месте оператора должен составлять не более 55 дБ.

Для помещений операторов (программистов) уровни шума не должны превышать соответственно: 71, 61, 54, 49, 45, 42, 40, 38 дБ. Эта совокупность восьми нормативных уровней звукового давления называется предельным спектром.

					<b>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		48



#### 4.1.10 Методы защиты от шума

Строительно-акустические методы защиты от шума предусмотрены строительными нормами и правилами СНиП 23-03-2003 это:

- звукоизоляция ограждающих конструкции;
- уплотнение по периметру притворов окон и дверей;
- звукопоглощающие конструкции и экраны;
- глушители шума;
- звукопоглощающие облицовки.

На рабочем месте оператора источниками шума являются технические средства (компьютер, принтер, вентиляционное оборудование), а также внешний шум. Они издают довольно незначительный шум, поэтому в помещении достаточно использовать звукопоглощение. Уменьшение шума, проникающего в помещение извне, достигается уплотнением по периметру притворов окон и дверей.

Под звукопоглощением понимают свойство акустически обработанных поверхностей уменьшать интенсивность отраженных ими волн за счёт преобразования звуковой энергии в тепловую. Звукопоглощение является достаточно эффективным мероприятием по уменьшению шума.

Наиболее выраженными звукопоглощающими свойствами обладают волокнисто-пористые материалы: фибролитовые плиты, стекловолокно, минеральная вата, полиуретановый поропласт, пористый поливинилхлорид и другие.

Максимальное звукопоглощение будет достигнуто при облицовке не менее 60% общей площади ограждающих поверхностей помещения.

#### 4.1.11 Освещенность рабочих мест

Освещенность рабочих мест определяется в соответствии с требованиями СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 "Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы"

На рабочих местах операторов применяют односторонне естественное

					<b>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		49

боковое освещение, причём светопрёмы с целью уменьшения солнечной инсоляции устраивают с серверной, северо-восточной или северно-западной ориентацией.

В машинных залах рабочие места операторов, работающих с мониторами, располагают подальше от окон и таким образом, чтобы оконные проемы находились сбоку. Если экран монитора обращён к оконному проему, необходимы специальные экранирующие устройства. Окна рекомендуется снабжать светорассеивающими шторами, регулируемыми жалюзи или солнцезащитной пленкой с металлизированным покрытием.

Экран монитора, документы, клавиатура должны быть расположены так, чтобы перепад яркостей их поверхностей, зависящий от их расположения относительно источников света, не превышал 1:10 при рекомендуемом значении 1:3. При яркости изображения на экране (50-100) кд/м (номинальное значение) освещенность документа должна составлять не менее 300 лк.

Должны быть исключены слепящие яркости, блики и отражения от стекла экрана.

Для исключения засветки экранов мониторов прямыми световыми потоками светильники общего освещения располагают сбоку от рабочего места, параллельно линии зрения оператора и стене с окнами.

Также размещение светильников позволяет производить их последовательное включение в зависимости от величины естественной освещенности и исключает раздражение глаз чередующимися полосами света и тени, возникающее при поперечном расположении светильников.

## **4.2 Экологичность**

### **4.2.1 Утилизация аппаратуры**

Неправильная утилизация оборудования и техники существенно загрязняет окружающую среду (Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»). Сетевое оборудование и ЭВМ включают в свой состав органические составляющие (пластик различных видов, материалы

					<b>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		50

на основе поливинилхлорида, фенолформальдегида). Такие металлы, как свинец, сурьма, ртуть, кадмий, мышьяк, входящие в состав электронных компонентов переходят под воздействием внешних условий в органические и растворимые соединения и становятся сильнейшими ядами.

В соответствии с российским законодательством, утилизация офисной техники должна осуществляться исключительно лицензированными фирмами, зарегистрированными в приборной палате.

Утилизации основных фондов может осуществляться только после их полного списания. Списать оборудование можно согласно приложенному акту, который, в свою очередь, можно получить только после оценки экспертов морального и физического износа. Итоговое заключение может выдать фирма, сертифицированная законным образом.

### **4.3 Чрезвычайные ситуации**

Оборудование ЭВМ и сетевое оборудование являются электрическими установками и представляют для человека большую потенциальную опасность. Основной причиной пожаров в электроустановках являются короткие замыкания и развивающиеся токи утечки через изоляцию электропроводок. При этом наиболее пожароопасным видом электротехнических изделий являются электропроводки.

Таким образом, основным видом ЧС при работе с оборудованием ССС является пожар.

#### **4.3.1 Обеспечение пожарной безопасности**

В соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-91 пожарная безопасность включает в себя систему организационно-технических мер, направленных на предупреждение возникновения пожара, в случае его возникновения, обеспечения пожарной безопасности эксплуатирующего персонала (в том числе и путём эвакуации) техники и имущества, успешное тушение пожара.

Для устранения причин возникновения пожаров осуществляются следующие мероприятия, регламентируемые ГОСТ 12.1.044-89, ГОСТ 12.1.018-

					<b>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		51





глаза. Для детей во время перерывов полезны (для отдыха глаз) такие игры, при которых надо следить глазами за быстро перемещающимися объектами.

#### 4.4.1 Комплексы упражнений для глаз

Самый простой (для глаз). Закройте глаза ладонями. Всматривайтесь в эту темноту в течение тридцати секунд, затем закройте глаза, перед тем как убрать руки, и медленно откройте их.

Немного сложнее (для глаз):

- зажмурьте глаза на ~ 10 секунд;
- быстро моргайте в течении ~5-10 сек.;
- сделайте несколько круговых движений глазами;
- несколько раз поменяйте фокус, для этого смотрите сначала на какую-либо точку на окне (если оно очень чистое, можно приклеить маленькую бумажку) а потом в даль (на облака, далёкий дом и т.д.)

Упражнения можно выполнять, не вставая с кресла, легко, без напряжения. Примите удобное положение, спина прямая, глаза открыты, взгляд устремлен прямо.

Комплекс упражнений только для глаз №1:

- снимаем нагрузку с мышц, участвующих в движении глазного яблока: взгляд влево - прямо, вправо - прямо, вверх - прямо, вниз - прямо, без задержки в отведенном положении, круговые движения глаз от 1 до 10 кругов влево и вправо. сначала быстрее, потом - как можно медленнее;
- изменение фокусного расстояния, посмотрите на кончик носа, затем вдаль. посмотрите на кончик пальца или карандаша, удерживаемого на расстоянии 30 см от глаз, затем вдаль. повторите упражнение несколько раз;
- сожмите веки, затем моргните несколько раз.

Комплекс упражнений только для глаз №2:

- горизонтальные движения глаз, направо-налево;
- движение глазными яблоками вертикально вверх-вниз;

- круговые движения глазами, по часовой стрелке и в противоположном направлении;
- интенсивные сжимания и разжимания глаз в быстром темпе;
- движение глаз по диагонали, косить глаза в левый нижний угол, затем по прямой перевести взгляд вверх. аналогично в противоположном направлении;
- сведение глаз к носу, для этого к переносице поставьте палец и посмотрите на него - глаза легко «соединятся»;
- частое моргание глазами;
- работа глаз «на расстояние», подойдите к окну, внимательно посмотрите на близкую, хорошо видимую деталь, ветку дерева, растущего за окном, или на царапинку на стекле. Можно наклеить на стекло крохотный кружок из бумаги, затем направьте взгляд вдаль, стараясь увидеть максимально удаленные предметы.

Каждое упражнение следует повторять не менее 6 раз в каждом направлении

Комплекс упражнений только для глаз №3:

- смотрите вдаль прямо перед собой 2-3 секунды. Поставьте палец на расстояние 25-30 см. от глаз, смотрите на него 3-5 секунд. Опустите руку, снова посмотрите вдаль. Повторить 10-12 раз;
- перемещайте карандаш от расстояния вытянутой руки к кончику носа и обратно, следя за его движением. Повторить 10-12 раз;
- прикрепите на оконном стекле на уровне глаз круглую метку диаметром 3-5 мм. Переводите взгляд с удаленных предметов за окном на метку и обратно. Повторить 10-12 раз;
- открытыми глазами медленно, в такт дыханию, плавно рисуйте глазами «восьмерку» в пространстве: по горизонтали, по вертикали, по диагонали. Повторить 5-7 раз в каждом направлении;

– поставьте большой палец руки на расстоянии 20-30 см. от глаз, смотрите двумя глазами на конец пальца 3-5 секунд, закройте один глаз на 3-5 секунд, затем снова смотрите двумя глазами, закройте другой глаз. Повторить 10-12 раз;

– смотрите 5-6 секунд на большой палец вытянутой на уровне глаз правой руки. Медленно отводите руку вправо, следите взглядом за пальцем, не поворачивая головы. То же выполните левой рукой. Повторить 5-7 раз в каждом направлении;

– не поворачивая головы, переведите взгляд в левый нижний угол, затем - в правый верхний. Потом в правый нижний, а затем - в левый верхний. Повторить 5-7 раз, потом - в обратном порядке.

#### Гимнастика для усталых глаз № 4:

– глубоко вдохните, зажмурив глаза как можно сильнее. Напрягите мышцы шеи, лица, головы. Задержите дыхание на 2-3 секунды, потом быстро выдохните, широко раскрыв на выдохе глаза. Повторить 5 раз;

– закройте глаза, помассируйте надбровные дуги и нижние части глазниц круговыми движениями - от носа к вискам;

– закройте глаза, расслабьте брови. Повращайте глазными яблоками слева направо и справа налево. Повторить 10 раз;

– поставьте большой палец руки на расстоянии 25-30 см. от глаз, смотрите двумя глазами на конец пальца 3-5 секунд, закройте один глаз на 3-5 секунд, затем снова смотрите двумя глазами, закройте другой глаз. Повторить 10 раз;

– положите кончики пальцев на виски, слегка сжав их. 10 раз быстро и легко моргните. Закройте глаза и отдохните, сделав 2-3 глубоких вдоха. Повторить 3 раза.

#### Еще варианты простых упражнений для глаз:

– «Бабочка». Часто-часто похлопайте ресничками, то есть поморгайте. Оказывается, перед монитором глаза ленятся и перестают моргать, а это вредит нашему зрению;

					<b>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		56



– «Вверх-вниз». Голову держите прямо, не запрокидывайте. Смотрите прямо перед собой. Медленно поднимите взгляд на потолок, задержите на пару секунд, затем также медленно опустите его на пол и тоже задержите. Голова во время выполнения упражнения остается неподвижной;

– «Маятник». Голову держите прямо, смотрите перед собой. Посмотрите влево, затем медленно переведите взгляд вправо. Голова неподвижна, работайте только глазами. Во время выполнения упражнения следите за состоянием мышц глазных яблок, не перенапрягайте их;

– «Восьмерка». Голову держите прямо, смотрите перед собой. Мысленно представьте себе горизонтальную восьмерку (или знак бесконечности) максимального размера в пределах вашего лица и плавно опишите ее глазами. Повторите упражнение несколько раз в одну сторону, затем в другую. После этого часто-часто поморгайте;

– «Циферблат». Представьте перед собой большой циферблат золотого цвета (ученые считают, что именно этот цвет способствует восстановлению зрения). Выполняйте круговые движения глазами, оставляя при этом голову неподвижной;

– «Карандаш». Возьмите карандаш в правую руку и вытяните ее, подняв карандаш на уровне глаз. Смотрите на кончик карандаша и медленно отводите руку вправо, затем влево, провожая пишущий предмет глазами, но не двигая головой;

– «Прекрасное далеко». Подойдите к окну и посмотрите вдаль, затем на кончик носа – это тренирует глазную мышцу. Повторите упражнение несколько раз;

– «С широко закрытыми глазами». Закройте глаза и попробуйте описать ими воображаемый круг, затем горизонтальную восьмерку, потом крестик;

– «Жмурки». Несколько раз сильно зажмурьтесь, потом просто закройте глаза и посидите 20-30 секунд.

#### 4.4.2 Упражнения для мышц (тела)

					<b>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		57

Напряженные мышцы, особенно в области шеи и плеч, являются частой причиной головной боли. В перерывах работы с компьютером выполняйте растягивающие упражнения, чтобы расслаблять их - это поможет снять стресс и предупредит возникновение головной боли.

Попробуйте выполнить упражнение, называемое "шейные круги". Для максимальной пользы его следует выполнить несколько раз в течение примерно пяти минут, поставьте ноги на ширине плеч. Медленно опустите подбородок на грудь и останьтесь в этом положении на несколько секунд. Глубоко дыша, выполните круговое движение головой вправо, пытаясь коснуться ухом плеча. Задержитесь в этом положении на несколько секунд, затем поверните голову влево, к левому плечу, опять делая паузу. Когда вы почувствуете, что мышцы расслаблены, начните медленно выполнять вращательные движения головой вначале вправо три-пять раз, затем то же число раз влево. Закончите растягивающее упражнение (все еще глубоко дыша), подняв плечи вверх, пытаясь достать ими ушей, затем медленно опустите их. Повторите 5 раз.

#### 4.4.2.1 Упражнение для расслабления шеи

Сядьте или встаньте прямо. Голову держите прямо. Сделайте выдох и поверните голову направо; сделайте вдох и снова верните голову в исходное положение; сделайте выдох и поверните голову налево. Во время выдоха еще раз поверните голову направо. Сделайте вдох и опять верните голову в исходное положение. Сделайте выдох и поверните голову налево. Во время выдоха наклоните голову к правому плечу; сделайте вдох и держите голову прямо; сделайте выдох и наклоните голову к левому плечу. Сделайте выдох - голова наклоняется вправо, сделайте вдох - выпрямляется, сделайте выдох - голова наклоняется влево. Затем медленно начинайте вращения головой. Не отклоняйте голову слишком сильно назад. Потом выполните вращательные движения головой в другом направлении.

#### 4.4.2.2 Гимнастическое упражнение для расслабления плеч

					<b>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		58

Приподнимите плечи, насколько это возможно, и напрягите всю область шеи и плеч. Расслабьтесь и опустите плечи. Повторите упражнение 3 раза. Несколько раз сделайте вращательные движения плечами назад, а потом вперед. Теперь выполните попеременные вращения плечами, как при плавании кролем, руки должны быть совершенно расслаблены. Затем энергично встряхнитесь.

Упражнения для рук (в том числе для профилактики туннельного синдрома).

- встряхните руки;
- сжимайте пальцы в кулаки (~10 раз);
- вращайте кулаки вокруг своей оси;
- надавливая одной рукой на пальцы другой руки со стороны ладони, как бы выворачивая ладонь и запястье наружу.

#### 4.4.2.3 Разминка для голеностопного сустава

Сядьте и примите расслабленное положение. Одну стопу отставьте на полу, другую сгибайте в голеностопном суставе вверх и вниз, вправо и влево. Пару раз выполните круговые вращения стопой во всех направлениях. Затем пошевелите пальцами ног и расслабьте их. Повторите то же самое с другой стопой, затем обеими стопами одновременно.

#### 4.4.2.4 Сгибание ног

Сядьте поудобнее на стул. Вытяните правую ногу вперед. Согните ногу в колене и подтяните к груди, затем вытяните ее обратно. Опустите ногу на пол, повторите упражнение для левой ноги, затем для обеих ног.

#### 4.4.2.5 Покачивание тазом в положении сидя

Сядьте прямо. Таз выдвиньте немного вперед. Позвоночник становится совершенно прямым и переходит в легкий изгиб крестцового отдела. Отодвиньте таз назад. При этом немного сгорбится нижняя часть спины. Вдыхайте, когда выдвигаете таз; выдыхайте, когда отодвигаете его. Выполните несколько раз эти движения. Напрягайте ягодичные мышцы и снова расслабляйте.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения бакалаврской работы в филиале ФГУП «ЦЭНКИ» - КЦ «Восточный» УЭТИГСК ОЭСРСПИ были изучены организационные документы предприятия, проанализирована деятельность предприятия и отдела, изучена документация по работе приёмно-передающего комплекса спутниковой связи, изучены основные принципы проектирования сети и технологии ее построения, произведено проектирование сегмента локальной сети.

Целью бакалаврской работы явилось построение сегмента вычислительной сети станции спутниковой связи космодрома «Восточный».

Создание сети позволило организовать работу перевозимой периферийной станции спутниковой связи, а именно:

– обмен информацией с ЦССС или ПССС по одному постоянному спутниковому каналу в режиме МДВР в канале НГЩ по стыку Ethernet со скоростью передачи до 512 кбит/с;

– обмен информацией с ЦССС или ПССС по требованию по одному спутниковому каналу в режиме МДВР в канале ВПД по стыку Ethernet со скоростью до 4 Мбит/с;

– обмен видеоинформацией с ЦССС или НССС по требованию со скоростью до 4 Мбит/с (суммарно для двух направлений).

					ВКР.145288.09.03.01.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

## 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 Особое конструкторское бюро кабельной промышленности [электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.okbkr.ru/production/cables/radiofrequency> – 27.05.2018

4 Ростехнологии. Кабельнопроводниковая продукция. Статьи [электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://rostech.info/kabelnoprovodnikovaya-produkciya> – 02.06.2018

5 IEEE 1588 Precision Time Protocol (PTP) [электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://habrahabr.ru/post/163253> – 23.05.2018

6 FindPatent.ru - патентный поиск. Способ контроля уровня расположения поверхности жидких компонентов топлива в баках ракет-носителей и система для его осуществления [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/251/2513632.html> – 16.05.2018

7 Система теленаблюдения [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/212/2129304.html> – 16.05.2018

8 Наземная система контроля и управления бортовой аппаратурой межспутниковых измерений навигационной системы [электронный ресурс]. –

Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/261/2616278.html> – 16.05.2018

9 Министерство обороны Российской Федерации (Минобороны России). Энциклопедия. Наземная аппаратура системы управления ракеты [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://encyclopedia.mil.ru/encyclopedia/dictionary> – 16.05.2018

10 ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов; введ. 1982–07–30. – М.: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации; М.: Изд-во стандартов, 2001. – 7 с.

11 ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов; введ. 1982–07–30. – М.: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации; М.: Изд-во стандартов, 2001. – 7 с.

12 Федеральный закон от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности»: Принят Гос. думой 4 июля 2008 г.: Одобрен Советом Федерации 11 июля 2008 г.: по состоянию на 1 сент. 2008 г. – М: Изд-во Деловой двор, 2009. – 95 с.

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

14 Приемо-передающий комплекс спутниковой связи. Перевозимая периферийная станция спутниковой связи (ППССС). Схемы и чертежи кабелей

15 Приемо-передающий комплекс спутниковой связи перевозимая периферийная станция спутниковой связи. Руководство эксплуатации. КДШЮ.464522.046 РЭ

										Лист
										62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.145288.09.03.01.ПЗ					

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Техническое задание на проектирование сегмента вычислительной сети станции спутниковой связи космодрома «Восточный»

#### 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

##### 1.1 Наименование сети

###### 1.1.1 Полное наименование сети

Полное наименование: Сегмент вычислительной сети станции спутниковой связи космодрома «Восточный».

###### 1.1.2 Краткое наименование сети

Краткое наименование: ВС ССС, Сеть.

##### 1.2 Основания для проведения работ

Работа выполняется на основании выданного задания и общего устава организации-заказчика.

##### 1.3 Наименование организаций – Заказчика и Разработчика

###### 1.3.1 Заказчик

Заказчик: филиал Федерального государственного унитарного предприятия «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры» - КЦ «Восточный» (филиал ФГУП «ЦЭНКИ» - КЦ «Восточный»).

Адрес: ЗАТО Циолковский, ул. Сосновая, 209

###### 1.3.2 Разработчик

Разработчик: студент факультета математики и информатики Амурского Государственного университета Крешнёва Кристина Игоревна

Адрес: г. Благовещенск, ул. Воронкова, д. 19/1, кв. 45.

##### 1.4 Плановые сроки начала и окончания работы

Плановый срок начала разработки - 1.12.2017. Плановый срок окончания разработки - 15.06.2018.

#### 2 НАЗНАЧЕНИЕ И ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ СЕТИ

##### 2.1 Назначение сети

Сегмент вычислительной сети предназначен для организации спутниковых каналов связи, которые используются для обмена информации с другими станциями.

Создание сети позволит:

- обмен информацией с ЦССС или ПССС по одному спутниковому каналу;
- обмен видеoinформацией с ЦССС или ПССС по требованию.

##### 2.2 Цели создания сети

Целями создания сегмента сети являются:

- прием и распределение сигналов цифрового эфирного телевидения;
- формирование и передачу общего мультикастингового объединенного потока ТВ-информации всем внутренним потребителям.

#### 3 ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ

##### 3.1 Требования к системе в целом

###### 3.1.1 Требования к организации локальной сети

Сеть должна удовлетворять следующим критериям:

1. безопасность функционирования всех компонентов аппаратного и программного обеспечения: единая система авторизации с защитой от несанкционированного доступа и воздействия вредоносного программного обеспечения; назначение прав пользователей в соответствии с выполняемыми задачами; своевременное обновление системной и антивирусной защиты, программного обеспечения;

										Лист
										63
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.145288.09.03.01.ПЗ					







## Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

### 4. ИСТОЧНИКИ РАЗРАБОТКИ

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

- Выданное задание
- Устав организации-заказчика
- 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».

					<b>ВКР.145288.09.03.01.ПЗ</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		66