

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
« _____ » _____ 2017 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Построение локальной сети обмена данными системы единого времени космодрома «Восточный»

Исполнитель
студент группы 353 об

(подпись, дата)

И.А. Пучков

Руководитель
доцент, канд. техн. наук

(подпись, дата)

А.В. Бушманов

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

(подпись, дата)

А.Б. Булгаков

Нормоконтроль
инженер кафедры

(подпись, дата)

В.В. Романико

Благовещенск 2017

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
« _____ » _____ 2017 г.

З А Д А Н И Е

К бакалаврской работе студента Пучкова Игоря Александровича.

1. Тема бакалаврской работы: Построение локальной сети обмена данными системы единого времени космодрома «Восточный».

(утверждено приказом от 26.05.2017 № 1189-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 локальной сети обмена данными системы единого времени космодрома «Восточный», безопасность и экологичность.

5. Перечень материалов приложения: организационная структура предприятия, схемы СЕВ и ВОЛС, экранные формы, техническое задание.

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

7. Дата выдачи задания: _____

Руководитель бакалаврской работы: Бушманов Александр Вениаминович, доцент, канд. техн. наук.

Задание принял к исполнению _____ И.А. Пучков

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа содержит 69 с., 8 рисунков, 11 таблиц, 6 приложений, 23 источника.

ФГУП «ЦЭНКИ» – КЦ «ВОСТОЧНЫЙ» УЭТИГСК ОЭССЧВО, ЛОКАЛЬНАЯ СЕТЬ ОБМЕНА ДАННЫМИ, СИСТЕМА ЕДИНОГО ВРЕМЕНИ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Цель работы – построение локальной сети обмена данными системы единого времени космодрома «Восточный»

Объект исследования – филиал ФГУП «ЦЭНКИ» – КЦ «Восточный» УЭТИГСК ОЭССЧВО, обеспечивающий надежную и качественную эксплуатацию оборудования СЕВ на СК, ТК, ВКИП с целью гарантированного обеспечения потребителей на восточном командно-измерительном пункте, стартовом и техническом комплексе синхрочастотами, сигналами «КП» и «Старт», часофикацией, выдачей на ВКИП сигнала «Старт» по ВОЛС.

Результатом работы является локальная сеть обмена данными, взаимодействующая с системой единого времени и обеспечивающая передачу синхросигналов потребителям.

					<i>ВКР.135145.09.03.01 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Пучков И.А.</i>				ПОСТРОЕНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ ОБМЕНА ДАННЫМИ СИСТЕМЫ ЕДИНОГО ВРЕМЕНИ КОСМОДРОМА «ВОСТОЧНЫЙ»	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	<i>Бушманов А.В.</i>					У	3	93
<i>Консульт.</i>	<i>Булгаков А.Б.</i>							
<i>Н. контр.</i>	<i>Романико В.В.</i>							
<i>Утверд.</i>	<i>Бушманов А.В.</i>							
						АмГУ кафедра ИУС		

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	8
1 Анализ предметной области	9
1.1 Описание предприятия заказчика филиал ФГУП «ЦЭНКИ» – КЦ «Восточный» УЭТИГСК	9
1.2 Анализ деятельности и организационной структуры ОЭССЧВО	12
1.2.1 Анализ деятельности и организационной структуры ОЭССЧВО	12
1.2.2 Описание организационно-штатной структуры ОЭССЧВО	14
1.3 Анализ аппаратно-программного комплекса системы единого времени, синхронизации и часофикации	17
1.3.1 Анализ аппаратной части комплекса системы единого времени, синхронизации и часофикации	17
1.3.2 Анализ программной части комплекса системы единого времени, синхронизации и часофикации	30
2 Описание принципов проектирования сети и технологии ее построения	33
2.1 Компьютерная сеть и способы ее управления	33
2.2 Сетевая архитектура	34
2.2.1 Топология сети	34
2.2.2 Протоколы	35
2.2.3 Сетевые технические средства	36
2.2.4 Сетевые программные средства	39
3 Проектирование локальной сети обмена данными системы единого времени космодрома «Восточный»	41
3.1 Обоснование выбора используемого оборудования локальной сети	41
3.1.1 Описание сетевого оборудования	41
3.1.2 Описание оборудования потребителей синхросигналов	41
3.2 Проектирование структурированной кабельной системы	52
3.2.1 Обоснование выбора структуры кабельной системы	52

3.2.2 Построение плана локальной сети обмена данными системы единого времени, синхронизации и часофикации	56
4 Безопасность и экологичность	58
4.1 Безопасность	58
4.1.1 Общие требования безопасности, предъявляемые к помеще- ниям с УВМ	58
4.1.2 Обеспечение электробезопасности	60
4.1.3 Обеспечение пожарной безопасности	61
4.1.4 Эргономические требования, предъявляемые к интерфейсу пользователя	63
4.2 Экологичность	64
4.3 Чрезвычайные ситуации	64
Заключение	66
Библиографический список	67
Приложение А Организационная структура филиала ФГУП «ЦЭНКИ» – КЦ «Восточный» УЭТИГСК и структура ОЭССЧВО	70
Приложение Б Структурная схема системы единого времени стартового комплекса	72
Приложение В Экранные формы программного обеспечения СЕВ БФШВ	76
Приложение Г Схема ВОЛС для СЕВ космодрома «Восточный»	80
Приложение Д Схемы СЕВ МИК РН, МИК КА, СК, ВКИП	81
Приложение Е Техническое задание	87

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

А – антенна;

АКБ – аккумуляторная батарея;

БА – блок антенный;

БС ВОЛС – блок сличения шкал времени по каналам ВОЛС;

БФВС – блок фиксации времени события;

БФШВ – блок формирования шкалы времени;

ДЗЧ – действительное значение частоты;

ИБП – источник бесперебойного питания;

ИВИ – измеритель временных интервалов;

ИМП – импульсные;

ИП – источник питания;

ИСЗ – искусственные спутники Земли;

ИСН – импульсный стабилизатор напряжения;

К – коммутатор;

КВ – код времени;

КГ – кварцевый генератор;

КИ – код информационный;

КНС – космические навигационные системы;

КО – коммутатор обмена;

КП – контакт подъема;

ЛВС – локальная вычислительная сеть;

МК – микроконтроллер;

					<i>ВКР.135145.09.03.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		6

МО – модуль обмена;
 МПВ – модуль приемовычислительный;
 МП – модуль питания;
 МП КНС – модуль приема космических навигационных сигналов;
 МФШВ – модуль формирования шкалы времени;
 МФС – модуль формирования сигналов;
 ПО – программное обеспечение;
 РО – руководство оператора;
 СЕВ – система единого времени;
 СК – системный контроллер;
 СКК – схема контроля и коммутации;
 СР – сдвиговый регистр;
 Т – тумблер;
 ТН – табло настенное;
 У – усилитель;
 УА – усилитель антенный;
 УВМ – машина вычислительная универсальная;
 УМ – усилитель магистральный;
 ШВ – шкала времени;
 ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь;
 ЧВИ – частотно-временные измерения;
 СКС – структурированная кабельная система;
 НИОКР – научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы;
 ОКР – опытно-конструкторские работы.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность передачи сигналов точного времени обусловлена развитием автоматизированных систем управления, биллинговых систем, систем безопасности, электронного документооборота, а также совершенствованием телекоммуникационного оборудования в условиях перехода к сетям нового поколения.

Система единого времени (СЕВ) космодрома «Восточный» предназначена для формирования и хранения шкалы времени, привязанной к национальной координатной шкале времени России UTC (SU), выдачи меток и кодов времени для обеспечения временной синхронизации работ технологического оборудования, приема-передачи сигнала «КП», формирования и выдачи сигнала «СТАРТ» потребителям, а также для электрочасофикации сооружений космодрома.

Целью выпускной квалификационной работы является построение локальной сети обмена данными системы единого времени 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 структурированной кабельной системы;
- создание различных планов и схем, описывающих в полном объеме проектируемую сеть;
- организация дистанционного (удаленного) доступа к узлам сети, поддерживающим взаимодействие системы единого времени с сетью, с целью настройки параметров.

Данная выпускная квалификационная работа состоит из введения, четырех глав и заключения.

					<i>ВКР.135145.09.03.01.ПЗ</i>	<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 филиал ФГУП «ЦЭНКИ» – КЦ «Восточный» УЭТИГСК

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».

Штатное расписание комплекса состоит из управления и 8 отделов:

- управление в составе: начальника управления и заместителя начальника управления-главный инженер;
- отдел планирования связи и технического обеспечения;
- отдел эксплуатации систем единого времени, синхронизации и часофикации;
- отдел эксплуатации сетевых узлов;
- отдел эксплуатации линейно-кабельных сооружений связи и слаботочных систем;
- отдел эксплуатации средств сбора и обработки телевизионной информации;
- отдел эксплуатации спутниковых и радиорелейных систем передачи информации;
- отдел информатизации;
- геофизический отдел.

Организационная структура предприятия приведена в приложении А на рисунке А.1.

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, 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, видеосъёмками, 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 видеосъёмками, 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;

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

					<i>ВКР.135145.09.03.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>11</i>

- 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.

1.2 Анализ деятельности и организационной структуры ОЭССЧВО

1.2.1 Анализ деятельности ОЭССЧВО

Отдел эксплуатации системы единого времени синхронизации и часофикации занимается организацией и проведением работ по вопросам частотно-временного обеспечения сигналами СЕВ эксплуатации космических и измерительных комплексов, при подготовке и пуске РКН, а также частотного обеспечения функционирования сетей связи в повседневной производственной и хозяйственной деятельности филиала.

Основными задачами отдела является организация обеспечения надежной и качественной эксплуатации аппаратуры СЕВ на СК, ТК, ВКИП с целью гарантированного обеспечения потребителей на восточно-командном измерительном

					<i>ВКР.135145.09.03.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						12
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

пункте, стартовом и техническом комплексе синхрочастотами, сигналами «КП» и «Старт», часофикацией, выдача на ВКИП сигнала «Старт» по ВОЛС.

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

– контроль формирования и хранения аппаратурой СЕВ собственной ШВ, синхронизированной с ШВ ГСВЧ по сигналам КНС ГЛОНАСС и GPS, с погрешностью опорного генератора $3 \cdot 10^{-13}$ за сутки;

– обеспечение потребителей СК, ТК, ВКИП сигналами КП и «СТАРТ» по кабельным линиям СЕВ и по ВОЛС;

– обеспечение потребителей на стартовом и техническом комплексе индикацией текущего времени, индикацией разностного (убывающего и возрастающего) времени до старта и после старта, индикацией точного времени старта;

– обеспечение административных зданий индикацией поясного времени в формате: часы, минуты, секунды и даты в формате: день, месяц, год на табло времени, синхронизированной с ШВ ГСВЧ по сигналам КНС ГЛОНАСС и GPS.

В соответствии с возложенными задачами в функции отдела входит:

– ежедневный анализ работы аппаратуры СЕВ, разработка мероприятий по повышению надежности;

– проведение мероприятий по обеспечению безопасности связи и информации, электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств на космодроме;

– ведение оперативной документации;

– организация и проведение технического обслуживания средств СЕВ, и оборудования отдела;

– организация и проведение ремонтно-восстановительных работ при выходе из строя техники и оборудования отдела;

– решение вопросов по созданию надлежащих условий труда работников отдела;

– организация метрологической работы в отделе - учета, контроля технического состояния и своевременной отправки в поверочные органы средств измерений отдела;

- ведение учета, движения и списания оборудования и материалов, числящихся за отделом;
- разработка предложений по вопросам развития, совершенствования и повышения эффективности работы отдела;
- выполнение установленной в организации субординации, соблюдение правил делового общения и нормы служебного этикета;
- обеспечение выполнения правил и мер охраны труда, техники безопасности и производственной санитарии, промышленной, экологической и противопожарной безопасности, создание надлежащих безопасных условий труда работников отдела.

1.2.2 Описание организационно-штатной структуры ОЭССЧВО

Отдел эксплуатации систем единого времени, синхронизации и часофикации состоит из начальника отдела, главного специалиста, двух ведущих специалистов, старшего специалиста и специалиста.

Организационная структура отдела представлена в приложении А на рисунке А.2.

Начальник отдела эксплуатации системы единого времени относится к категории руководителей и непосредственно подчинен начальнику УЭТИГСК.

Основные задачи, возложенные на начальника отдела и главного специалиста:

- организовать выполнение задач отдела по безопасной эксплуатации аппаратуры СЕВ на СК, ТК и ВКИП;
- обеспечить выдачу сигналов СЕВ с параметрами необходимыми для потребителей СК, ТК и ВКИП;
- принимать меры по созданию безопасных и здоровых условий труда;
- осуществлять взаимодействие с предприятиями Роскосмоса по вопросам обеспечения сигналами СЕВ потребителей СК, ТК и ВКИП;
- обеспечить оперативное управление выдачи сигналов по кабельным линиям СЕВ и ВОЛС.

Функции, выполняемые начальником отдела:

- осуществляет руководство деятельностью отдела;

					<i>ВКР.135145.09.03.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						14
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

– осуществляет ежедневные анализы и изучение работы аппаратуры СЕВ, разработку мероприятий по повышению надежности действия и улучшению использования аппаратуры отдела;

– организует несение дежурства специалистами отдела на рабочих местах при подготовке к пуску и пуске РКН с КА;

– контролирует параметры выходных сигналов аппаратуры СЕВ, схему выдачи сигналов синхрочастот и схему формирования размножения и выдачи сигнала КП и «СТАРТ»;

– организует обучение и сдачу зачета на допуск к самостоятельной работе сотрудников отдела;

– принимает оперативные меры по устранению недостатков в работе кабельных линий СЕВ и радиоканала;

– разрабатывает инструкции и подготавливает распоряжения по оперативным вопросам СЕВ;

– контролирует правильное ведение оперативной документации, вносит соответствующие изменения в схему и действующие расписания СЕВ;

– организует работу сотрудников отдела, способствует повышению их профессиональной квалификации;

– организует техническое обслуживание средств СЕВ и оборудования отдела;

– организует аварийно-восстановительные работы при выходе из строя техники и оборудования СЕВ находящихся в эксплуатации;

– анализирует потребности отдела в эксплуатационных материалах и представляет данные на их восполнение;

– организует учет, хранение, использование и списание имущества отдела;

– организует экологическую работу на территории отдела;

– организует выполнение требований режима безопасности и пропускной режим в аппаратные СЕВ.

Ведущий специалист отдела выполняет следующие должностные обязанности:

– разрабатывает план-графики проведения работ, технические решения, технических задания и бюллетени;

					<i>ВКР.135145.09.03.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						15
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

– формирует и ведет базу данных мероприятий технического и авторского надзора за военной техникой связи Министерства обороны;

– выполняет монтажные, пуско-наладочные и ремонтно-восстановительные работы систем частотно-временного обеспечения на технических, стартовых комплексах, измерительных пунктах космодромов и других объектов Роскосмоса;

– принимает участие в проектировании и разработке систем частотно - временного обеспечения технических и технологических систем и комплексов космодромов и других объектов Роскосмоса;

– разрабатывает конструкторскую и эксплуатационную документации на системы частотно–временного обеспечения;

– принимает участие в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах, касающихся модернизации и создания систем частотно–временного обеспечения;

– вносит предложения в программы и планы НИОКР и ОКР по модернизации и созданию оборудования систем частотно–временного обеспечения;

– принимает участие в подготовке договоров на выполнение работ по обеспечению готовности к функционированию аппаратуры систем частотно–временного обеспечения при запусках РКН с космодрома «Восточный»;

– участвует в проведении работ по договорам на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по модернизации и созданию систем частотно–временного обеспечения на космодромах и других объектах Роскосмоса;

– участвует в проведении работ по обеспечению готовности систем частотно–временного обеспечения при подготовке и пусках РКН с космодрома «Восточный»;

– участвует в разработке технических проектов и решений по доработке и модернизации оборудования систем частотно–временного обеспечения;

– ведет деловую переписку, формирует отчеты, справки и иную информацию по запросам контролирующих и координирующих организаций;

Старший специалист отдела и специалист отдела выполняют следующие

					<i>ВКР.135145.09.03.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						16
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

должностные обязанности:

- участвуют в работах, направленных на эксплуатацию, модернизацию и развитие систем частотно-временного обеспечения на объектах Роскосмоса;
- обслуживают и обеспечивают безаварийную и надежную работу эксплуатируемой аппаратуры СЕВ;
- проводят ежедневную профилактику обслуживаемого оборудования, приборов и аппаратуры, настройку каналов СЕВ;
- выявляют неисправности обслуживаемой аппаратуры и устраняет их;
- докладывают руководству отдела СЕВ о неисправностях, возникших проблемах при эксплуатации аппаратуры и оборудования;
- проводят текущий ремонт на аппаратуре;
- проводят плановое техническое обслуживание аппаратуры и оборудования;
- контролируют правильность эксплуатации аппаратуры и оборудования;
- обеспечивают сигналами СЕВ потребителей на СК, ТК и ВКИП в период подготовки к пуску и пуске РКН с КА;
- участвуют в составлении заявок на материалы, запасные части, инструмент и обеспечивать их экономное и рациональное использование.

1.3 Анализ аппаратно-программного комплекса системы единого времени, синхронизации и часофикации

1.3.1 Анализ аппаратной части комплекса системы единого времени, синхронизации и часофикации

Рассмотрим структурную схему системы единого времени на примере стойки СЕВ-СК 1С [4].

Все блоки и устройства, входящие в состав СЕВ-СК 1С, соединены между собой в соответствии со схемой электрической общей.

Структурная схема СЕВ-СК 1С приведена в приложении Б на рисунке Б.1. СЕВ-СК 1С включает в себя следующие устройства.

Блок формирования шкалы времени (БФШВ-3) формирует и хранит ШВ,

синхронизирует ее с координированной шкалой UTC (SU) по КНС ГЛОНАСС/GPS, осуществляет управление составными частями СЕВ-СК 1С. В состав СЕВ-СК 1С входят два БФШВ-3. По умолчанию верхний БФШВ-3 является основным, нижний – резервным.

Блок сличения шкал времени по каналам ВОЛС (БС ВОЛС) предназначен для обеспечения синхронизации ШВ потребителей (в пределах одного объекта при расстояниях до 10 км).

Блок фиксации времени события при поступлении сигнала «Контакт подъема» (КП) осуществляет фиксацию времени события, формирование и выдачу потребителям одиночного импульсного сигнала «Старт» положительной полярности.

Блок антенный (БА) принимает радиосигналы сверхвысокочастотного (СВЧ) диапазона, излучаемые искусственными спутниками Земли (ИСЗ) КНС ГЛОНАСС и GPS. БА имеет полусферическую диаграмму направленности, ортогональную поверхности Земли, что обеспечивает одновременный прием сигналов большого количества ИСЗ. В составе БА имеется усилитель радиосигналов, позволяющий передавать их по коаксиальному кабелю длиной до 10 м. Питание усилителя осуществляется через тот же кабель.

БА ДВ ИФРНС принимает и усиливает радиосигналы ДВ диапазона, излучаемые импульсно-фазовыми радионавигационными станциями (ИФРНС). БА ДВ ИФРНС представляет собой штырь-антенну и электронный блок усиления.

БА СДВ-Р-Р принимает и усиливает радиосигналы сверхдлинноволнового (СДВ) диапазона, излучаемые станциями связи. БА СДВ-Р-Р представляет собой блок магнитных рамок с усилителем.

Усилитель магистральный (УМ) обеспечивает дополнительное усиление принимаемых БА радиосигналов и позволяет увеличить длину антенного кабеля до 50 м. При большей длине кабеля усилитель магистральный устанавливается через каждые 50 м. Питание усилителя магистрального осуществляется через тот же кабель.

Коммутатор предназначен для объединения составных части СЕВ-СК 1С в

					<i>ВКР.135145.09.03.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		18

локальную сеть, а также для синхронизации потребителей по протоколу NTP.

Комплект монтажных частей используется при монтаже СЕВ-СК 1С на объекте эксплуатации и предназначен для электрических соединений составных частей СЕВ-СК 1С.

Комплект запасного имущества предназначен для проведения профилактических работ и оперативного ремонта СЕВ-СК 1С.

ИБП предназначен для аварийного электропитания системы при пропадании напряжения сетей 220 В 50 Гц в течение 30 минут (при условии оперативного выключения УВМ).

1.3.1.1 Блок формирования шкалы времени

Блок формирования шкалы времени формирует и хранит ШВ, синхронизирует ее с координированной шкалой UTC (SU) по сигналам КНС ГЛО-НАСС/GPS, осуществляет управление составными частями системы.

В состав БФШВ-3 входят:

- модуль питания;
- модуль формирования шкалы времени (МФШВ-КГ);
- модуль формирования шкалы времени (МФШВ-СЧ);
- модуль приема сигналов КНС (МП КНС);
- модуль приемовычислительный (МПВ);
- модуль приема сигналов ДВ ИФРНС;
- модуль приема сигналов СДВ;
- модуль формирования сигналов;
- модуль обмена (МО);
- машина вычислительная универсальная;
- программа контроля и управления. Исполняемая программа (установлена на карту памяти машины вычислительной универсальной при изготовлении БФШВ-3);
- рубидиевый стандарт частоты;
- устройство соединительное.

БФШВ-3 имеет двухканальную структуру. Каждый канал (основной – канал 1, резервный – канал 2) формирования и хранения ШВ построен на МФШВ. ШВ первого и второго канала формируется на основе сигнала встроенного кварцевого генератора. Обе ШВ могут быть привязаны к ШВ UTC (SU) по сигналам КНС, а также друг к другу. В автоматическом режиме работы ШВ канала 1 синхронизируется с ШВ UTC (SU) по сигналам КНС, а ШВ канала 2 синхронизируется с ШВ канала 1 при условии нахождения канала 1 в синхронизации. В противном случае ШВ канала 2 синхронизируется с ШВ UTC (SU) по сигналам КНС.

Модуль формирования шкалы времени предназначен для формирования, хранения и синхронизации ШВ.

Функциональная схема МФШВ приведена в приложении Б на рисунке Б.2.

Опорный сигнал частотой 5 МГц от кварцевого генератора (КГ) поступает на формирователь опорной ШВ и делится до частоты 1 Гц. Также данный сигнал поступает на цифровой фазовращатель, с помощью которого имеется возможность по команде МК сдвигать фазу входного сигнала с шагом 100 пс. Сигнал с выхода цифрового фазовращателя поступает на формирователь рабочей ШВ и делится до частоты 1 Гц. Имеется возможность устанавливать формирователи опорной и рабочей ШВ в зависимости от положения К по метке «1 Гц».

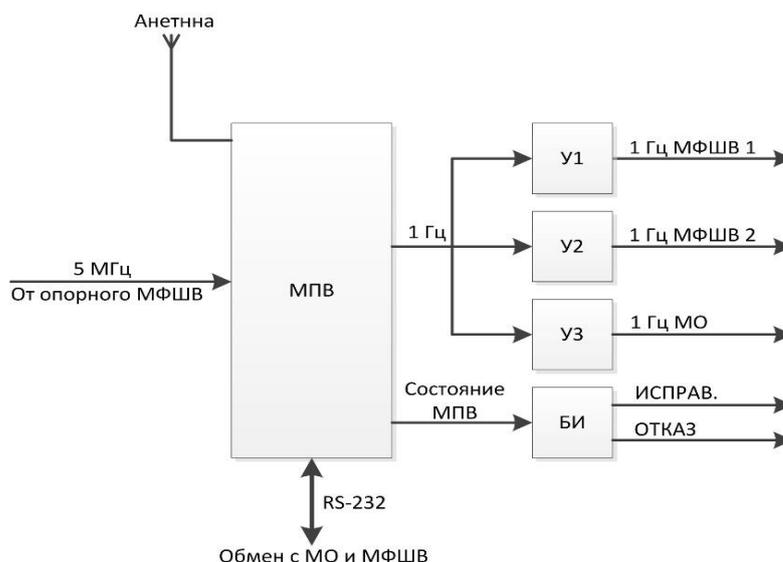
Измеритель временных интервалов 1 (ИВИ 1) измеряет расхождение метки «1 Гц» формирователя опорной ШВ с меткой «1 Гц МФШВ-СЧ», ИВИ 3 – с меткой «1 Гц МП КНС», ИВИ 5 – с меткой «1 Гц ВНЕШНИЙ». Измеритель временных интервалов № 2 (ИВИ 2) измеряет расхождение метки «1 Гц» формирователя рабочей (сдвигаемой по фазе) ШВ с меткой «1 Гц МФШВ-СЧ», ИВИ 4 – с меткой «1 Гц МП КНС», ИВИ 6 – с меткой «1 Гц ВНЕШНИЙ». В автоматическом режиме результаты измерений ежесекундно поступают в МК. В зависимости от выбранной опоры на коммутаторе, МК накапливает результаты с нужных ИВИ, обрабатывает их и выдает команды управления на КГ, регулирующий действительное значение частоты (ДЗЧ) КГ, и цифровой фазовращатель, изменяющий фазу рабочей частоты 5 МГц. Обработка измерений ведется по алгоритму авто-

матической подстройки частоты опорного генератора и ШВ. КВ, оцифровывающий ШВ МФШВ-КГ, формируется МК по сообщениям от МП КНС и выдается на выходы модуля вместе с импульсными синхросигналами частотой 5 МГц и 1 Гц, а также синусоидальными сигналами частотой 5 МГц.

По результатам самоконтроля встроенных аппаратных узлов и оценки положения ШВ и частоты КГ, формируются сигналы «ИСПРАВ.», «СИНХР.» или «ОТКАЗ». Активный уровень сигнала «ИСПРАВ.» означает исправность аппаратной части МФШВ-КГ, а активный уровень сигнала «СИНХР.» указывает на соответствие оценки положения ШВ относительно ШВ UTC (SU) и частоты КГ требованиям к изделию.

1.3.1.2 Модуль приема сигналов КНС

Функциональная схема МП КНС приведена на рисунке 1.



БИ – блок индикации МО – модуль обмена
 У1- У3 – усилитель МПВ – модуль приемовычислительный

Рисунок 1 – Функциональная схема МП КНС

Модуль приема сигналов КНС предназначен для приема и обработки сигналов КНС ГЛОНАСС (GPS), выдачи метки времени «1 Гц» и информации о ШВ.

Модуль приемовычислительный (МПВ) принимает и обрабатывает радиосигналы КНС ГЛОНАСС/GPS, формирует привязанную к ШВ UTC (SU) метку времени «1 Гц» и выдает в МФШВ-КГ и МО информацию о ШВ, ее достоверности и текущие координаты. МФШВ-КГ на основе принятой информации от МП

КНС формируют собственную ШВ и КВ и передают их на МФС, дополнительное оборудование и УВМ.

По результатам самоконтроля встроенных аппаратных узлов, МП КНС формирует сигналы «ИСПРАВ.» и «ОТКАЗ». Активный уровень сигнала «ИСПРАВ.» указывает на наличие на входе МПВ сигнала частотой 5 МГц. Активный уровень сигнала «ОТКАЗ» означает неисправность аппаратной части МП КНС.

Имеется возможность изменения режима работы МПВ в части выбора той или иной КНС, ШВ, а также перезапуска МПВ путем нажатия соответствующей кнопки в информационном окне МП КНС в программе управления и контроля блоком БФШВ.

1.3.1.3 Модуль приема сигналов ДВ ИФРНС

Модуль приема сигналов ДВ ИФРНС (МП ДВ ИФРНС) предназначен для приема, выделения и обработки сигналов ИФРНС, совмещения собственной ШВ с характерной точкой принимаемого сигнала ведущей и ведомых станций, формирования меток времени.

В состав МП ДВ ИФРНС входит модуль приёмовычислительный ДВ ИФРНС (МПВ ДВ ИФРНС), который является средством измерения с нормированными метрологическими характеристиками и предназначен для приема и обработки сигналов времени, передаваемых радиостанциями ДВ РНС. Основные технические характеристики МПВ ДВ ИФРНС приведены в паспорте.

1.3.1.4 Модуль приема сигналов СДВ

Модуль приема сигналов СДВ (МП СДВ) предназначен для приема и обработки сигналов станций связи СДВ - диапазона.

МП СДВ обеспечивает измерение фаз несущей на каждой из пяти рабочих частот, а также прием и декодирование амплитудно-манипулированных сигналов.

МП СДВ работает в двух режимах работы, устанавливаемых командами с УВМ.

Режим автоматической калибровки обеспечивает:

– совмещение собственной ШВ со ШВ основного канала системы;

– определение поправок по пяти рабочим частотам и по амплитудно-манипулированному сигналу.

Режим автоматических измерений по каждой из передающих станций и выдачи меток времени обеспечивает:

- измерение фаз пяти рабочих частот во время сеанса излучения передающей станции СДВ диапазона;
- декодирование амплитудно-манипулированного сигнала;
- разрешение многозначности по высокочастотным измерениям и измерениям амплитудно-манипулированного сигнала до 60 с.

В состав МП СДВ входит модуль приёмовычислительный СДВ радиостанций (МПВ СДВ), который является средством измерения с нормированными метрологическими характеристиками и предназначен для приема и обработки сигналов времени, излучаемых связными радиостанциями ВМФ СДВ диапазона в существующих (полный и сокращенный) и модернизированном форматах излучения сигналов единого времени и эталонных частот.

1.3.1.5 Модуль формирования сигналов

Модуль формирования сигналов предназначен для формирования и выдачи потребителю набора синхросигналов и кодов оцифровки времени. По результатам самоконтроля встроенных аппаратных узлов МК формирует сигналы «ИСПРАВ.», «ОТКАЗ», «КАН.1» и «КАН.2». Активный уровень сигнала «ИСПРАВ.» указывает исправность аппаратной части модуля. Активный уровень сигнала «ОТКАЗ» означает неисправность аппаратной части модуля. Активный уровень сигналов «КАН.1» и «КАН.2» означает формирование выходных сигналов от основного (верхнего) и дублирующего (нижнего) каналов соответственно.

1.3.1.6 Модуль обмена

Модуль обмена предназначен для обмена информацией между УВМ и отдельными модулями БФШВ-3.

1.3.1.7 Модуль питания

Модуль питания обеспечивает питание всех устройств БФШВ-3.

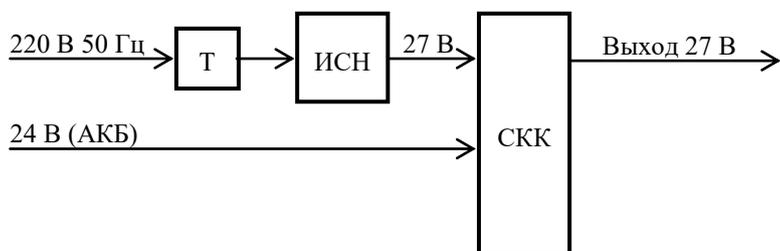
Модуль питания имеет два входа напряжений питания (переменное $(220 \pm$

22) В 50 Гц и постоянное (27 ± 5) В от АКБ).

Импульсный стабилизатор напряжения (ИСН) преобразует напряжение сети 220 В 50 Гц в постоянное напряжение, устанавливаемое в пределах 23,5 - 27,5 В. Тумблер (Т) предназначен для коммутации напряжения сети на вход ИСН.

Также обеспечена возможность контроля действующих значений напряжения на выходе ИСН и на входе АКБ 24(27) В, а также тока, потребляемого функциональными узлами от данного модуля питания. Измеренные значения напряжений и тока потребления отображаются в виде графика в информационном окне модуля питания в программе управления и контроля блока БФШВ-3.

Функциональная схема модуля питания приведена на рисунке 2.

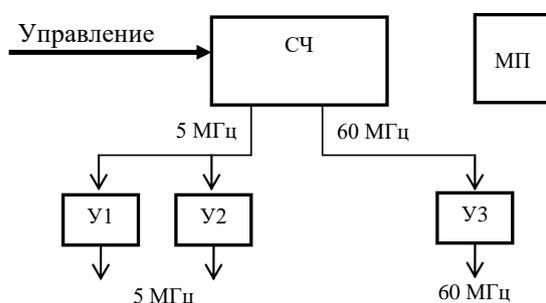


АКБ – аккумуляторная батарея СКК – схема контроля и коммутации
 ИСН – импульсный стабилизатор Т – тумблер
 напряжения

Рисунок 2 – Функциональная схема модуля питания

1.3.1.8 Рубидиевый стандарт частоты

Функциональная схема РСЧ приведена на рисунке 3.



МП – модуль питания У1-У3 – усилитель
 СЧ – стандарт частоты

Рисунок 3 – Функциональная схема РСЧ

Рубидиевый стандарт частоты (РСЧ) предназначен для формирования высокостабильного опорного сигнала частотой 5 МГц и имеет возможность изменения действительного значения частоты (ДЗЧ).

РСЧ содержит в своем составе стандарт частоты, основанный на рубидиевой газовой ячейке. Усилители У1 – У3 предназначены для размножения и усиления выходного сигнала СЧ. Модуль питания стабилизирует напряжение питания 27 В и обеспечивает низкий уровень пульсаций, что необходимо для стабильной работы СЧ.

1.3.1.9 Блок сличения шкал времени по каналам ВОЛС

Блок сличения шкал времени по каналам ВОЛС предназначен для обеспечения синхронизации ШВ потребителей по выделенным каналам ВОЛС или каналам ВОЛС, образующим локальную сеть, в пределах одного объекта при расстояниях до 10 км.

СКО синхронизации ШВ по выделенным каналам ВОЛС не более 10 нс.

СКО синхронизации ШВ по каналам ВОЛС, образующим локальную сеть, не более 1 мкс.

По результатам самоконтроля встроенных аппаратных узлов БС ВОЛС формирует сигналы «Исправность», «Отказ», «Синхр.», «Пит. 1», «Пит. 2» и «Опора». Активный уровень сигнала «Исправность» означает исправность аппаратной части БС ВОЛС. Активный уровень сигнала «Отказ» означает неисправность аппаратной части БС ВОЛС. Активный уровень сигнала «Опора» указывает на наличие соответствующих сигналов на входах «5 МГц» и «1 Гц». Активный уровень сигнала «СИНХР.» указывает на наличие информационного обмена с БФШВ-3.

1.3.1.10 Сличение ШВ по каналам ВОЛС

Сличение ШВ по каналам ВОЛС происходит следующим образом.

По функциональному назначению несколько (два и более) БС ВОЛС обеспечивают информационный обмен между несколькими БФШВ-3(4) с целью сличения и/или синхронизации их ШВ относительно ШВ одного основного(ведущего). Ведущий блок БФШВ-3(4) назначается оператором СЕВ-СК 1С. Работа

двух БС ВОЛС может быть организована по схеме «точка-точка» (по выделенным каналам ВОЛС) или по схеме «звезда» (по каналам ВОЛС, образующим локальную сеть). Минимальное количество БС ВОЛС в системе частотно-временного обеспечения (ЧВО), задействованных в информационном обмене для сличения и синхронизации ШВ, составляет 2 шт. При наличии в системе ЧВО только одного БС ВОЛС сличение и синхронизация ШВ блоков БФШВ-3(4) по каналам ВОЛС невозможна. Схема информационного взаимодействия двух БС ВОЛС (подключение «точка-точка») представлена в приложении Б на рисунке Б.3.

Схема информационного взаимодействия нескольких БФШВ-3(4) для синхронизации их ШВ относительно ШВ одного выделенного БФШВ-3 посредством БС ВОЛС (тип подключения – «звезда») представлена в приложении Б на рисунке Б.4.

БС ВОЛС подключается к выходам БФШВ-3(4) для получения сигналов частотой 1 Гц, 5 МГц и информационного обмена (RS-232). Из данных сигналов БС ВОЛС формирует свою собственную ШВ, которая с наносекундной точностью соответствует ШВ подключенного к нему БФШВ-3(4).

Взаимодействие между БС ВОЛС производится через оптический интерфейс FX-3, по одномодовому оптическому кабелю. При работе с оптическими каналами, образующими локальную сеть, ко всему сетевому оборудованию, через которые проходят информационные пакеты между несколькими

БС ВОЛС предъявляется требование поддержки протокола IEEE1588v2 или PTP (Precision Time Protocol – Протокол Точного Времени). Примером такого оборудования может служить сетевой коммутатор Cisco Nexus 3524 или аналогичный с соответствующими настройками. В этом случае ШВ сетевого коммутатора является ведомой по отношению к ШВ БФШВ-3(4), назначенного основным. В то же время, ШВ сетевого коммутатора является ведущей для всех остальных БС ВОЛС и БФШВ-3(4).

1.3.1.11 Требования, предъявляемые к ВОЛС и инфраструктуре

Предъявляются следующие требования к ВОЛС и инфраструктуре, образующей локальную сеть:

					<i>ВКР.135145.09.03.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		26

- тип оптического кабеля – одномодовый 9/125 мкм, дуплексный;
- длина волны излучения – 1310 нм;
- тип оптических разъёмов – LC/UPC дуплексные;
- максимальная длина оптического кабеля между изделием и потребителями не более 10 км;
- тип применяемых сетевых коммутаторов – Ethernet;
- тип портов сетевых коммутаторов – оптические, SFP 1000Base-FX;
- пропускная способность портов сетевых коммутаторов – 1,25 Гбит/с;
- особые требования к сетевым коммутаторам – поддержка протокола PTP(IEEE1588v2);
- режим работы сетевого коммутатора в части поддержки протокола PTP(IEEE1588v2) – Boundary clock (граничные часы), двухшаговый (two-step), транспортный протокол – UDP.

1.3.1.12 Информационное взаимодействие БС ВОЛС

Информационное взаимодействие между двумя БС ВОЛС производится с помощью протокола IEEE1588v2 или PTP (Precision Time Protocol – Протокол Точного Времени) как при соединении «точка-точка», так при работе через сетевой коммутатор. Согласно спецификации IEEE1588v2, информационный обмен по протоколу PTP строится по иерархическому принципу. Один из БС ВОЛС, обладающий более точной и стабильной ШВ, назначается главным (master), остальные (один или несколько узлов) – подчинёнными (slave).

Протокол PTP является протоколом прикладного уровня, и работает поверх связки протоколов UDP/IP/Ethernet. В процессе синхронизации ШВ по протоколу PTP на всех подчинённых БС ВОЛС производится ряд вычислений для определения значений смещения (offset) их ШВ относительно ШВ главного БС ВОЛС и задержки (delay), равной времени прохождения информационных пакетов между главным и подчинённым блоками.

В процессе функционирования нескольких БС ВОЛС, между узлами master и slave пересылаются четыре специализированных сетевых сообщения – Sync, Follow_Up, Delay_Request и Delay_Response. Сообщения Sync и Delay_Request

Времена t_1 и t_2 связаны выражением:

$$t_2 = t_1 + Offset + Delay \quad (1)$$

На данном этапе различие между положением ШВ подчинённого блока t_2 и положением ШВ главного блока t_1 определяется величинами смещения *offset* и задержки *delay*. Для определения величины *delay* подчинённый узел посылает мастеру сообщение *DelayReq*, время которого аналогично с наносекундной точностью фиксируется в блоке (время t_3) и передаётся в программную обработку.

БС ВОЛС-master получает от подчинённого узла пакет *DelayReq*, также с наносекундной точностью фиксирует время его приёма (время t_4 на рисунке 3), и полученное значение отправляет подчинённому узлу в пакете *DelayResp*. Значения времён t_4 и t_3 связаны выражением:

$$t_4 = t_3 - Offset + Delay \quad (2)$$

Если полученное выражение записать через переменную *Delay* и подставить её в первое выражение, то можно получить искомое значение смещения ШВ подчинённого БС ВОЛС по отношению к мастеру:

$$Offset = \frac{(t_2 - t_1) - (t_4 - t_3)}{2} \quad (3)$$

Полученное значение используется для коррекции ШВ подчинённого узла. Для сглаживания значений коррекции ШВ в драйвере протокола RTR используется фильтр Калмана.

Полученное в выражении (3) значение смещения ШВ из БС ВОЛС по интерфейсу RS-232 передаётся в подчинённый БФШВ-3(4) для смещения ШВ СЕВ-СК 1С в ручном или автоматическом режиме.

1.3.2.4 Синхронизация потребителей по протоколу NTP

Синхронизация потребителей по протоколу NTP осуществляется следующим образом.

NTP (Network Time Protocol) – сетевой протокол для синхронизации внутренних часов компьютера с использованием сетей с переменной латентностью.

В своём составе БС ВОЛС имеет встроенный NTP-сервер, позволяющий

осуществлять синхронизацию часов потребителей с точностью до 1 мс. NTP-сервер запускается автоматически при подаче питания на БС ВОЛС. Через время не более 40 мин после подачи питания на БС ВОЛС NTP-сервер выдает достоверное точное время, с помощью которого можно осуществить синхронизацию часов УВМ потребителя.

Табло настенные, входящие в состав СЕВ-СК 1 С в качестве дополнительного оборудования, синхронизируют свои часы по протоколу NTP. Факт успешной синхронизации («+» или «-») табло настенных отображается в программе УВМ БФШВ-3 во вкладке табло в столбце «NTP».

При возникновении неисправностей в основном БС ВОЛС переход на резервный БС ВОЛС осуществляется в ручном режиме. Для этого оператору СЕВ-СК 1С необходимо подключить кабель резервного БС ВОЛС с розетки «LAN TX-3» к коммутатору вместо кабеля основного БС ВОЛС.

1.3.2 Анализ программной части комплекса системы единого времени, синхронизации и часофикации

Рассмотрим программную часть стойки СЕВ. Программа предназначена для контроля и управления работой блока формирования шкалы времени. Программа функционирует в операционной системе (ОС) Windows-XP. Программа написана в среде программирования Borland C++ 2006.

Программа используется на универсальной электронно-вычислительной машине (УВМ), соединенной с блоком формирования шкалы времени через последовательный интерфейс (СОМ-порт) RS-232. УВМ, входящая в состав изделия, должна быть не хуже класса Pentium с тактовой частотой не ниже 800 МГц, объемом памяти оперативного запоминающего устройства не менее 512 Мбайт и жесткого магнитного диска – не менее 20 Гбайт, на котором установлена ОС Windows-XP.

На рабочем столе УВМ в главном окне программы отображаются схематические изображения модулей, входящих в состав изделия, показанная в приложении В на рисунке В.1. Каждый модуль представляет собой вкладку, по нажатию на которую можно перейти в детализированное окно управления модулем.

					<i>ВКР.135145.09.03.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		30

1.3.2.1 Работа вкладки-модуля «МФШВ-СЧ»

Внешний вид вкладки «МФШВ-СЧ» приведен в приложении В на рисунке В.2.

На вкладке-модуле «МФШВ-СЧ» осуществляются:

- 1) контроль исправности модуля, портов передачи, входных и выходных сигналов;
- 2) отображение установленной в модуле шкалы времени (ШВ) и состояние данной ШВ во вкладке «Время и дата UTC (SU)». Возможные состояния ШВ:
 - ШВ не установлена. Панель «Время и дата UTC (SU)» подкрашивается красным. Внутри панели отображается надпись: «Не установлены»;
 - ШВ установлена, но не синхронизирована по опорной ШВ. Панель «Время и дата UTC (SU)» подкрашивается желтым. Внутри панели отображаются текущие время и дата модуля;
 - ШВ установлена и синхронизирована по опорной ШВ. Панель «Время и дата UTC (SU)» подкрашивается зеленым. Внутри панели отображаются текущие время и дата модуля;
- 3) выбор режима работы модуля из вкладки «Режим работы»;
- 4) графическое отображение расхождения ШВ МФШВ с опорной ШВ;
- 5) ручное управление ШВ, КВ, кодом РСЧ. Возможность ручного управления появляется только в режиме работы «Автономное хранение ШВ».

Работа с вкладкой «МФШВ-КГ» аналогична работе с вкладкой «МФШВ-СЧ».

1.3.2.2 Работа вкладки-модуля «МО»

Внешний вид вкладки-модуля «МО» приведен в приложении В на рисунке В.3.

На вкладке «МО» осуществляются:

- 1) контроль исправности модуля, портов передачи, входных и выходных сигналов;
- 2) графическое отображение расхождения фронтов сигналов;
- 3) отображение установленных ШВ для всех модулей, хранящих ШВ. Логика отображения состояний ШВ идентична логике отображения для заданного модуля;
- 4) отображение информации о версиях ПО каждого подключенного модуля.

1.3.2.3 Работа вкладки-модуля «МП-КНС»

Внешний вид вкладки-модуля «МП-КНС» приведен в приложении В на рисунке В.4.

На вкладке «МП-КНС» осуществляются:

- 1) контроль исправности модуля, входных и выходных сигналов;
- 2) текущие время и дата и формат выходной шкалы времени;
- 3) точные координаты в выходной системе координат;
- 4) полярный граф с изображением активных спутников;
- 5) таблица с активными спутниками, отображающая детальную информацию для каждого спутника;
- 6) Настройка режима работы, выходной ШВ, перезапуск модуля через панель «Меню».

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, уменьшении лишних 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.

Эффективно эксплуатировать мощности сети позволяет применение технологии «клиент-сервер». В этом случае приложения делятся на две части: клиентскую и серверную. Один или несколько наиболее мощных компьютеров сети конфигурируются как серверы приложений: на них выполняются серверные части приложений. Клиентские части выполняются на рабочих станциях; именно на рабочих станциях формируются запросы к серверам приложений и отображаются полученные результаты. Для взаимодействия определяется некоторый протокол (обычно TCP/IP). Часто каждая сторона в модели «клиент-сервер» может выполнять функции, как сервера, так и клиента. При создании компьютерной сети необходимо выбрать различные компоненты, определяющие, какое программное обеспечение и оборудование можно будет использовать, формируя свою корпоративную сеть.

Различия в реализации технологии «клиент-сервер» определяются следующими факторами:

- виды программного обеспечения;
- механизмы программного обеспечения;
- способы распределения логических компонентов между компьютерами в сети.

Выделяются четыре подхода, реализованные в следующих технологиях:

- файловый сервер;
- доступ к удаленным данным;
- сервер баз данных;
- сервер приложений.

Компьютерная сеть – это неотъемлемая часть современной инфраструктуры, а локальная сеть – лишь одно из используемых в ней приложений и, соответственно, не должна быть единственным фактором, определяющим выбор компонентов сети. Необходимые для Intranet компоненты должны стать дополнением к имеющейся сети, не приводя к существенному изменению ее архитектур.

2.2 Сетевая архитектура

Любая компьютерная сеть характеризуется [19]:

- 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 [19]:

- 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 «звезда». Подобная схема имеет и неопределимое 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.

PTP (Precision Time Protocol) – протокол, используемый для синхронизации часов по компьютерной сети. В локальных сетях он достигает точности синхронизации менее микросекунды, что обеспечивает удобство для измерительных систем и систем управления [6].

NTP (Network Time Protocol) – сетевой протокол для синхронизации внутренних часов компьютера с использованием сетей с переменной латентностью. Под латентностью понимается задержка или ожидание, которая увеличивает реальное время отклика по сравнению с ожидаемым [6].

2.2.3 Сетевые технические средства

Каждый сервер, соединяется отдельным сегментом кабеля, подключенным к коммутатору. При необходимости сервер может иметь несколько сетевых карт.

2.2.3.1 Коммутатор

Коммутатор (Switch) – устройство, предназначенное для соединения нескольких узлов компьютерной сети в пределах одного или нескольких сегментов сети. Коммутатор работает на канальном (втором) уровне модели OSI. Коммутаторы были разработаны с использованием мостовых технологий и часто рассматриваются как многопортовые мосты. Для соединения нескольких сетей на основе сетевого уровня служат маршрутизаторы (3 уровень OSI) [22].

В отличие от концентратора (1 уровень OSI), который распространяет трафик от одного подключённого устройства ко всем остальным, коммутатор передаёт данные только непосредственно получателю (исключение составляет широковещательный трафик всем узлам сети и трафик для устройств, для которых неизвестен исходящий порт коммутатора). Это повышает производительность и безопасность сети, избавляя остальные сегменты сети от необходимости (и возможности) обрабатывать данные, которые им не предназначались

2.2.3.2 Маршрутизатор

Маршрутизатор (Router) – специализированный сетевой компьютер, имеющий два или более сетевых интерфейса и пересылающий пакеты данных между различными сегментами сети. Маршрутизатор может связывать разнородные сети различных архитектур. Для принятия решений о пересылке пакетов используется информация о топологии сети и определённые правила, заданные администратором [22].

Маршрутизаторы работают на более высоком «сетевом» (3-м) уровне сетевой модели OSI, нежели коммутатор (или сетевой мост) и концентратор (хаб), которые работают соответственно на 2-м и 1-м уровнях модели OSI

2.2.3.3 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 широкополосному 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 [22].

2.2.3.4 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 [20].

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.

2.2.3.5 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 [23].

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» [19]:

- 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.

2.2.3.6 Волоконно-оптический кабель

Волоконно-оптический кабель (optic fiber cable) – кабель на основе волоконных световодов, предназначенный для передачи оптических сигналов в линиях связи [21].

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;

					<i>ВКР.135145.09.03.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		38

– риск поражения сетчатки глаза световым излучением.

2.2.4 Сетевые программные средства

Существует множество программных средств, позволяющих предоставлять управление сетью. Для управления сетью используются такие программы, как Friendly Pinger и подключаемый модуль noVNC.

2.2.4.1 Friendly Pinger

Friendly Pinger – это бесплатное приложение для администрирования, мониторинга и инвентаризации компьютерных сетей. Данное программное обеспечение включает следующие функциональные возможности:

- визуализация компьютерной сети в красивой анимационной форме;
- отображение, какие компьютеры включены, а какие нет;
- пингование всех устройств за раз;
- оповещение в случае остановки/запуска серверов;
- инвентаризация программного и аппаратного обеспечения всех компьютеров в сети;
- назначение внешних команд (например, telnet, tracert, net.exe) устройствам;
- поиск HTTP, FTP, e-mail и других сетевых служб;
- отображение состояния сети на рабочем столе или Web-странице;
- графический TraceRoute;
- функция «Создать дистрибутив» позволяет создать облегченную версию с вашими картами и настройками.

2.2.4.2 noVNC

Virtual Network Computing (VNC) — система удалённого доступа к рабочему столу компьютера, использующая протокол RFB (англ. Remote FrameBuffer, удалённый кадровый буфер). Управление осуществляется путём передачи нажатий клавиш на клавиатуре и движений мыши с одного компьютера на другой и ретрансляции содержимого экрана через компьютерную сеть [20].

Система VNC платформонезависима: VNC-клиент, называемый VNC viewer, запущенный на одной операционной системе, может подключаться к VNC-серверу, работающему на любой другой ОС.

noVNC – HTML-приложение, позволяющее получать удаленный (дистанционный) доступ к узлу сети без установки клиентского приложения.

Получение управления удаленным компьютером в сети выглядит следующим образом:

– нужно совершить проброс портов для того, чтобы получить IP-адрес удаленного компьютера. Проброс портов - это технология, которая позволяет обращаться из Интернет к компьютеру во внутренней сети за маршрутизатором, использующим NAT (преобразование сетевых портов). Доступ осуществляется при помощи перенаправления трафика определенных портов с внешнего адреса маршрутизатора на адрес выбранного компьютера в локальной сети;

– далее производим настройку двух портов, один из которых будет работать как VNC- сервер, а другой получать данные через приложение noVNC и веб-сокеты. WebSocket – протокол полнодуплексной связи (может передавать и принимать одновременно) поверх TCP-соединения, предназначенный для обмена сообщениями между браузером и веб-сервером в режиме реального времени.

На этом настройка noVNC произведена. Доступ к удаленному компьютеру получаем через веб-браузер по IP-адресу. Общая схема получения доступа к удаленному компьютеру без установки клиента изображен на рисунке 5.



Рисунок 5 – Общая схема получения доступа к удаленному компьютеру

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ СЕТИ ОБМЕНА ДАННЫМИ СИСТЕМЫ ЕДИНОГО ВРЕМЕНИ КОСМОДРОМА «ВОСТОЧНЫЙ»

3.1 Обоснование выбора используемого оборудования локальной сети

3.1.1 Описание сетевого оборудования

Стабильность работы локальной сети обмена данными системы единого времени, синхронизации и часофикации зависит в большей части от правильного выбора оборудования, организующего сеть. Оборудование должно поддерживать протоколы NTP, PTP, TCP/UDP/IP [6].

БС ВОЛС выполняет роль сервера, выдающего синхросигналы на коммутаторы. Синхросигналы формируются модулем формирования шкалы времени.

В общем виде сеть подключена по топологии «звезда». В некоторых случаях, когда на объекте большое количество потребителей синхросигналов, соединяются два БС ВОЛС между собой по топологии «точка- точка» через вход синхронизации по протоколу RS-232. Также БС ВОЛС формирует отдельную линию сети, работающую по протоколу RS- 485 для специализированного оборудования космодрома, такого как система измерений параметров технологического оборудования.

В проектируемой сети должен использоваться следующий коммутатор – DES-3200-28/C1 D-LINK. Данный коммутатор имеет 24 порта 10/100Base-TX, 2 порта 1000Base-X SFP, 2 комбо-порта 100/1000Base-T/SFP. Также в целях расширения сети используется коммутатор Zyxel GS1920-24, имеющий 24 порта 10/100/1000Base-T и 4 совмещенных комбо-порта RJ45 1000Base-T/SFP (dual rate) 100/1000 слот [18].

Для поддержания сети должны быть установлены источники бесперебойного питания Tripp Lite SMX3000XLRT2U в каждой стойке СЕВ и в шкафах с установленным коммутационным оборудованием.

3.1.2 Описание оборудования потребителей синхросигналов

Оборудование потребителей, использующее синхросигналы, выполняет различные функции, позволяющие поддерживать системы жизнеобеспечения

					<i>ВКР.135145.09.03.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		41

космодрома в рабочем состоянии. Синхросигналы требуются для синхронной работы всех задействованных систем.

На космодроме присутствуют следующие основные системы, использующие синхросигналы в своей работе:

– система измерения уровня заправки ракетносителя (РН СИУЗ) [8]. Данная система служит для контроля количества топлива, как при заправке, так и при непосредственном расходе топлива. Синхросигналы нужны для полного контроля остатка топлива в определенный момент;

– система теленаблюдения (СТН) [9]. Данная система относится к системам наблюдения и может быть использована в целях обеспечения безопасности, а также контроля за строительством и эксплуатацией объектов космодрома;

– система наземных измерений и управления бортовой системой измерений (СНИУБСИ) [10]. Данная система обеспечивает автономное функционирование группировки космических аппаратов спутниковой навигационной системы;

– наземная аппаратура системы управления (НАСУ) [11]. Совокупность взаимосвязанных приборов и устройств, обеспечивающих контроль технического состояния оборудования пусковой установки ракеты (ПУ), диагностику места отказа, заданных режимов боевого дежурства, обмен информацией с аппаратурой боевого управления, расчет и ввод полетного задания, последовательность предпусковых и пусковых операций по задействованию бортовой аппаратуры системы управления ракеты и смежных систем.

– система приема и обработки телеметрической информации (СПО СК) [12]. Сбор и регистрация данных о работе узлов и систем летательных и космических аппаратов. Обработка полученных данных.

Состав потребителей, количество и места размещения табло времени на объектах СК, ВКИП, МИК КГЧ и МИК РН приведены в таблицах 1-11.

Состав потребителей, количество и места размещения табло времени СЕВ-СК 1С (стартовый комплекс, площадка №1С).

Таблица 1 – Состав потребителей

№ соору- жения/поме- щения	Наименование си- стем - потребителей	Код времени и характеристика сиг- нала на входе в систему	Кабель
1	2	3	4
1/107	Система измерений параметров технологического оборудования УСК (СИП ТО)	Код времени: Сек, мин, час, день, месяц, год Два канала передачи – основной и дублирующий	SFTP
3/234			
1/107		Передача сигнала – по кабелю типа SFTP 4x2x0,14 Два канала передачи – основной и дублирующий	SFTP
3/124	Система теленаблюдения (СТН)	По протоколу NTP. Код времени: Сек, мин, час, день, месяц, год Точность привязки протокола NTP к СЕВ составляет 1 мс. Два канала передачи – основной и дублирующий.	SFTP
3/107	Система гарантированного электропитания СК (СГЭП СК)	Код времени: Сек, мин, час, день, месяц, год Два канала передачи – основной и дублирующий.	SFTP
3/233	Автоматизированная система управления технологическим оборудованием (АСУ ТО)	Код времени: Сек, мин, час, день, месяц, год Два канала передачи – основной и дублирующий.	SFTP
3/173	Автоматизированная система управления руководителя запуска (АСУ РЗ)	По протоколу NTP. Код времени: Сек, мин, час, день, месяц, год Точность привязки протокола NTP к СЕВ составляет 1 мс.	SFTP
1/216	Система измерения уровня заправки РН СИУЗ (стойки СИУЗ)	Код времени: Сек, мин, час, день, месяц, год Два канала передачи – основной и дублирующий	SFTP
3/165			

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

ВКР.135145.09.03.01.ПЗ

Лист

43

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
3/169	Наземная автоматизированная система управления РН (НАСУ)	<p>Импульсный сигнал: Форма импульса - прямоугольная; Длительность импульса – от 6 до 10 мкс; Нагрузка 75±7,5 Ом Передача сигнала - по коаксиальному кабелю РК75-4-12 через коаксиальный соединитель. Максимальная протяженность линии связи по передаче сигнала 5Гц не более 300 м. Два канала передачи – основной и дублирующий</p>	РК 75-4-12
		<p>Код индикационный (КИ) – двоично-десятичный фазоманипулированный код оцифровки секундной метки времени со следующими параметрами: Форма сигналов - синусоидальная; Тактовая частота выдачи кода – 1кГц; Частота выдачи кодограммы – 10Гц; Амплитуда сигнала – (1,5-10,0)В. Нагрузка 10 кОм Передача КИ производится по симметричной двухпроводной линии связи (диаметром не менее 0,3мм) в экране. Два канала передачи – основной и дублирующий.</p>	SFTP
3/157	Автоматизированная экспертная система анализа телеметрической информации (АЭС ТМИ)	<p>По протоколу NTP. Код времени: Сек, мин, час, день, месяц, год Точность привязки протокола NTP к СЕВ составляет 1 мс. Два канала передачи – основной и дублирующий.</p>	SFTP

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
1/149 (у стоек СНИУБСИ около помещения 111) 1 потребитель	Система наземных измерений и управления бортовой системой измерений СНИУБСИ (Стойка УСО)	Импульсный сигнал 1 сек: Форма импульса - прямоугольная; Уровень логической «1» - (27 ± 4) В; Уровень логического «0» - от 0 до 5 В; Длительность импульса - $(30 \pm 4,5)$ мс; Длительность переднего (заднего) фронта не более 1,5 мс. Импульсный сигнал 1 мин: Форма импульса - прямоугольная; Уровень логической «1» - (27 ± 4) В; Уровень логического «0» - от 0 до 5 В; Длительность импульса - (100 ± 15) мс; Длительность переднего (заднего) фронта не более 1,5 мс.	РК 75-4-12
3/157	Наземная приемно-регистрирующая станция (НПРС)	Код времени: Сек, мин, час, день, месяц, год Два канала передачи – основной и дублирующий	SFTP
3/241	Аппаратура формирования готовности космической головной части (АФГ КГЧ)	По протоколу NTP. Код времени: Сек, мин, час, день, месяц, год Точность привязки протокола NTP к СЕВ составляет 1 мс.	SFTP
3/241	Система приёма и обработки телеметрической информации РБ СК (СПО СК)	По протоколу NTP. Код времени: Сек, мин, час, день, месяц, год Точность привязки протокола NTP к СЕВ составляет 1 мс. Два канала передачи – основной и дублирующий.	SFTP
3/241a			
3/241	Система контроля температуры и давления РБ (СКТД)	По протоколу NTP. Код времени: Сек, мин, час, день, месяц, год Точность привязки протокола NTP к СЕВ составляет 1 мс. Два канала передачи – основной и дублирующий.	SFTP

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

ВКР.135145.09.03.01.ПЗ

Лист

45

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
3/241	Наземный комплекс системы управления РБ (НКСУ)	По протоколу NTP. Код времени: Сек, мин, час, день, месяц, год Точность привязки протокола NTP к СЕВ составляет 1 мс. Два канала передачи – основной и дублирующий..	SFTP

Таблица 2 – Количество и места размещения табло времени, сооружение 1 (Стартовое сооружение)

№ помещения	Наименование	Тип табло
107	СИП ТО	21,5'
109	СГК	21,5'
114	КПО РБ «Фрегат»	21,5'
115	КПО КА, КПО БВ «Волга»	21,5'
119	Помещение СНИУБСИ	21,5'

Таблица 3 – Количество и места размещения табло времени, сооружение 2 (Укрытие для обслуживающего персонала)

№ помещения	Наименование	Тип табло
8	Помещение для укрываемых	21,5'

Таблица 4 – Количество и места размещения табло времени, сооружение 3 (Командный пункт)

№ помещения	Наименование	Тип табло
1	2	3
107	Пультовая СГЭП	21,5'
123	Помещение бортового расчёта СУ	21,5'
124	Аппаратная телекоммуникаций	21,5'
142	Пультовая СК	21,5'
152	Узел связи	21,5' – 2 шт.
157	Помещение АЭС ТМИ	21,5'
158	Помещение НПРС	21,5'
165	Пультовая АСУ ТО и СТН	21,5'
166	Информационный центр АСУ РЗ	21,5'
169	Пультовая АСУ РЗ, СТО РН	21,5'
170	Помещение АС ИК	21,5'
173	Помещение для персонала АСУ РЗ	21,5'

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

ВКР.135145.09.03.01.ПЗ

Лист

46

Продолжение таблицы 4

1	2	3
174	Серверная АСУ РЗ	21,5'
203	Помещение руководителя работ КГЧ и РБ	21,5'
204	Помещение персонала КГЧ и РБ	21,5'
205	Помещение руководителя работ по РКК	21,5'
222	Пультовая СКВ "Авария"	21,5'
231	Помещение СТС	21,5'
234	Помещение СИП ТО	21,5'
235	Комната совещаний	21,5'
239	Пультовая КПО КА	21,5'
241	Помещение РБ "Фрегат"	21,5'
241А	Серверная КПО РБ «Фрегат»	21,5'
242	Пультовая БВ "Волга"	21,5'
246	Помещение для руководящего состава	42'

Таблица 5 – Количество и места размещения табло времени. Сооружение 8 (Укрытие для обслуживающего персонала)

№ помещения	Наименование	Тип табло
008	Помещение для укрываемых	21,5'

Таблица 6 – Количество и места размещения табло времени. Сооружение 14 (Административно-служебное здание)

№ помещения	Наименование	Тип табло
1	2	3
138	Комната для совещаний	42'
157	Комната для совещаний	21,5'
158	Кабинет руководителя	21,5'
163	Рабочее помещение специалистов ФГУП НПО им. Лавочкина	21,5'
168	Рабочее помещение специалистов кооперации СК	21,5'
203	Рабочее помещение ФГУП "ГНПРКЦ "ЦСКБ-Прогресс"	21,5'
205	Кабинет технического руководителя	21,5'
207	Кабинет руководителя	21,5'
213	Кабинет технического руководителя	21,5'
215	Кабинет руководителя	21,5'
217	Рабочее помещение специалистов Роскосмоса	21,5'
230	Лаборатория баллистики и подготовки полетного задания	21,5'

Продолжение таблицы 6

1	2	3
231	Помещение КАО ТМИ	21,5'
305	Рабочее помещение специалистов ФГУП «ЦЭНКИ» - НИИСК	21,5'
309	Кабинет руководителя	21,5'
311	Рабочее помещение технического руководства ФГУП «ЦЭНКИ»	21,5'
320	Рабочее помещение специалистов ФГУП «ЦЭНКИ»	21,5'
333	Кабинет руководителя	21,5'

Состав потребителей, количество и места размещения табло времени СЕВ-ВКИП (сооружение ВКИП, площадка № 9).

Таблица 7 – Состав потребителей

№ помещения	Наименование систем - потребителей	Частота синхро-сигнала	Код времени и характеристика сигнала на входе в систему	Кабель
1	2	3	4	5
2.1.2	Серверная АПК СОА ИИ		Код времени: Сек, мин, час, день, месяц, год Точность привязки протокола NTP к СЕВ – 1 мс Два канала передачи – основной и дублирующий	SFTP
1.3.4	Малогабаритный приемно-регистрирующий комплекс (МРТК)	1/300Гц	Импульсный сигнал 5 мин: Форма импульса - прямоугольная; Уровень логической «1» - (от 2,5 до 5) В; Уровень логического «0» - (от 0 до 0,4) В; Длительность импульса - (225±75) мс; Длительность переднего (заднего) фронта не более 1 мкс; Нагрузка 75(50) Ом, коаксиальный кабель; Два канала передачи – основной и дублирующий.	РК 75-4-12

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

ВКР.135145.09.03.01.ПЗ

Лист

48

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5
1.3.4	Комплекс «Вектор-В»		«КП»	РК 75-4-12
		1Гц	Импульсный сигнал 1 сек; Форма импульса - прямоугольная; Уровень логической «1» - (от 3,5 до 12) В;	РК 75-4-12

Таблица 8 –Количество и места размещения табло времени

Наименование	Тип табло
Аппаратная СЕВ-ВКИП	21,5' – 2шт.
Аппаратная АФУ ТНА-57, АП-4, МРТК, Вектор	21,5'
АПК сектора НБО	21,5'
Аппаратная сектора ИТО и анализа	42'
Аппаратная КИС «Клен-СП»	21,5'
Комната коллективного отображения информации	42'
Комната начальника ВКИП	21,5'
Комната технического руководителя	21,5'

Количество и места размещения табло времени СЕВ-МИК РКН (сооружение МИК-РКН, площадка № 2/1).

Таблица 9 –Количество и места размещения табло времени

№ помещения	Наименование	Тип табло
1	2	3
	Зона сборки и испытаний РН «Союз-2» этапов 1А,1Б,1В.1РМ,РН	42'
	Зона сборки и испытаний РН «Союз-2» этапов 1А,1Б,1В.2РМ,РН	42'
1095	Пультовая СНИУБСИ – ТК и СНЭСТ (в осях Э/1-Ю/1 /6/2-5/2)	21,5'
	Помещение ОТПУ (АСУПП-В)	21,5'
	Пультовая СНИУБСИ – ТК и СНЭСТ (в осях Л/1-М/1 /6/2-5/2)	21,5'
	Пультовая КИА СУ (в осях Ю/1-Ю /6/2-5/2).	21,5'
	Помещение КИА СВТИ и СНПС	21,5'
	Пультовая КПА БСИУЗ (в осях Ф/1-Ф /6/2-5/2)	21,5'
	Заместитель технического руководителя по РН, РКН	21,5'
	Технический руководитель испытаниями РН	21,5'
	Лаборатория КПАМ-РТСЦ	21,5'

Продолжение таблицы 9

1	2	3
	Пультовая МРТК-ТК (в осях Т/1-Т /6/2-5/2)	21,5'
	Лаборатория КАО ТМИ	42'
	Помещение ЦУСС	21,5'
	Помещение АС ИО ТР(АСУПП-В)	21,5'
	Помещение ИАЦ	42'
	Пультовая КИА СУ (в осях М/1-М /6/2-5/2)	21,5'
	Пультовая МРТК-ТК (в осях М-Л/1 /6/2-5/2)	21,5'
	Пультовая КИА СВТИ и СНПС	21,5'
	Лаборатория КПА-РТСЦМ	21,5'
	Пультовая КПА БСИУЗ (в осях И/1-И /6/2-5/2)	21,5'
	Аппаратная СЕВ-МИК РКН	21,5' – 2шт.
	Технический руководитель по ТК	21,5'
	Генеральный конструктор ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс»	21,5'
	Генеральный директор ФГУП ГНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс»	21,5'

Состав потребителей, количество и места размещения табло времени СЕВ-МИК КГЧ (сооружение МИК-КГЧ, площадка № 2/1).

Таблица 10 – Состав потребителей

Наименование систем - потребителей	Код времени и характеристика сигнала на входе в систему	Кабель	Помещение
1	2	3	4
Помещение для КПА КА	Код времени: Сек, мин, час, день, месяц, год Точность привязки протокола NTP к СЕВ – 1 мс Два канала передачи – основной и дублирующий	SFTP (2 розетки)	1095
Пультовая НКСУ	Код времени: Сек, мин, час, день, месяц, год Точность привязки протокола NTP к СЕВ – 1 мс Два канала передачи – основной и дублирующий	SFTP (2 розетки)	2058
Аппаратная СПО ТМИ ТК	Код времени: Сек, мин, час, день, месяц, год	SFTP (2 розетки)	2056
Помещение для АФГ КГЧ и СКТД	Код времени: Сек, мин, час, день, месяц, год Точность привязки протокола NTP к СЕВ – 1 мс Два канала передачи – основной и дублирующий	SFTP (2 розетки)	2055

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4
Помещение ЗИП (СПО ТК ТМИ)	Код времени: Сек, мин, час, день, месяц, год Точность привязки протокола NTP к СЕВ – 1 мс Два канала передачи – основной и дублирующий	SFTP	2054
Лаборатория электрических испытаний	Код времени: Сек, мин, час, день, месяц, год Точность привязки протокола NTP к СЕВ – 1 мс Два канала передачи – основной и дублирующий	SFTP	2052
Лаборатория наземного оборудования	Код времени: Сек, мин, час, день, месяц, год Точность привязки протокола NTP к СЕВ – 1 мс Два канала передачи – основной и дублирующий	SFTP	2051

Таблица 11 – Количество и места размещения табло времени

№ помещения	Наименование	Тип табло
Этаж №1		
*	Рабочее место РБФ и КА НПО Л	42'-2 шт.
1076	Лаборатория КМТО, КПВО	21,5'
1095	Помещение для КПА КА	42'
1097	Помещения для бортрасчета	21,5'
Этаж №2		
2058	Пультовая НКСУ	42'-2 шт.
2056	Аппаратная СПО ТМИ ТК	42'-2 шт.
2055	Помещение для АФГ КГЧ и СКТД	21,5'
2054	Помещение ЗИП (СПО ТМИ ТК)	21,5'
2053	Лаборатория ЛИ НПО Л	21,5'
2052	Лаборатория электрических испытаний	21,5'
2051	Лаборатория наземного оборудования	21,5'
2027	Технический руководитель НПО Л	21,5'
2026	Просмотровый зал НПО Л	21,5'
2058	ГК НПО Л	21,5'-2 шт.
2088	Аппаратная СЕВ-МИК КГЧ	21,5'-2 шт.

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

ВКР.135145.09.03.01.ПЗ

Лист

51

3.2 Проектирование структурированной кабельной системы

3.2.1 Обоснование выбора структуры кабельной системы

СКС состоит из трех подсистем, показанных на рисунке 6 [7]:

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

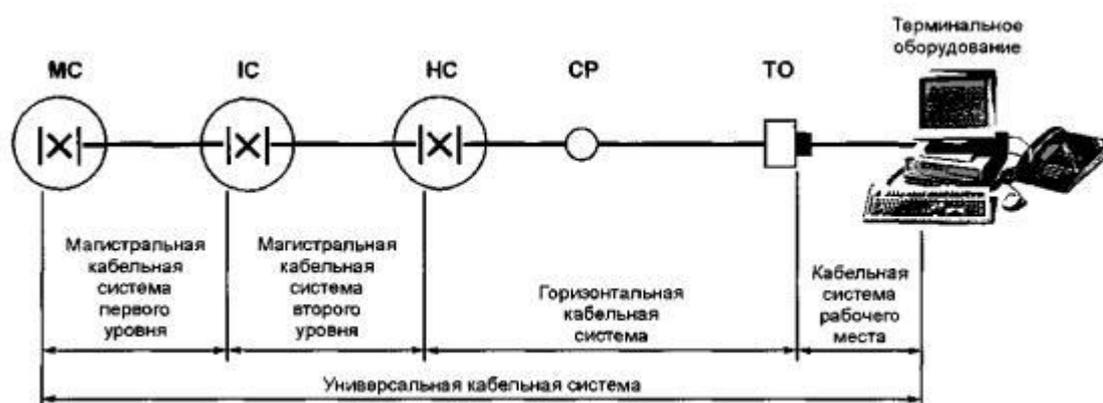


Рисунок 6 – Подсистемы СКС

Кроссы выполняют функции интерфейсов между подсистемами и служат средствами создания различных сетевых топологий, например, таких как «шина», «звезда» или «кольцо».

Соединения между подсистемами могут быть активными, требующими использования электронного оборудования, поддерживающего работу конкретных телекоммуникационных приложений, или пассивными.

При подключении активного оборудования используют методы кросс- и межсоединения. Пассивные соединения подсистем выполняют на основе кросс-соединений с помощью коммутационных шнуров или кроссировочных перемычек.

В случае реализации топологии СОА (централизованной волоконно-оптической архитектуры) пассивные соединения в горизонтальных кроссах выполняют с помощью создания кросс-соединений, межсоединений или муфт.

3.2.1.1 Магистральная кабельная подсистема первого уровня

Магистральная кабельная подсистема первого уровня соединяет главный кросс с промежуточными кроссами, которые могут быть расположены в одном или нескольких зданиях, и включает в себя следующие элементы:

- кабели магистральной подсистемы первого уровня;
- коммутационные шнуры и перемычки главного кросса;
- коммутационное оборудование, на котором расположены кабели магистральной подсистемы первого уровня в главном и промежуточном кроссах.

Аппаратные кабели включаются в модель канала при тестировании кабельной системы, но они не считаются частью магистральной кабельной подсистемы первого уровня, поскольку предназначены для поддержки работы конкретного приложения.

В тех случаях, когда в системе отсутствует промежуточный кросс, магистральная кабельная подсистема соединяет главный кросс с горизонтальным кроссом напрямую.

Магистральная кабельная подсистема первого уровня может также соединять между собой промежуточные кроссы. Такие соединения рассматриваются только в качестве дополнений к основной топологии системы типа "звезда".

3.2.1.2 Магистральная кабельная подсистема второго уровня

Магистральная кабельная подсистема второго уровня соединяет промежуточные кроссы с горизонтальными кроссами и включает в себя следующие элементы:

- кабели магистральной подсистемы второго уровня;
- коммутационные шнуры и перемычки промежуточного кросса;
- коммутационное оборудование, на котором терминированы кабели магистральной подсистемы второго уровня в промежуточном и горизонтальном кроссах.

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

Магистральная кабельная подсистема здания может также соединять между собой горизонтальные кроссы. Такие соединения рассматриваются только в качестве возможных дополнений к основной топологии системы типа "звезда".

3.2.1.3 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 кроссировочные переключатели 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.

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.

3.2.1.4 Данные по кабелям внешних соединений, табельные кабели, требования к соединительным кабелям, назначение и типы разъемов

Для выдачи кодов времени с использованием интерфейса RS-485 должна быть предусмотрена единая для оборудования потребителей и табло времени кабельная сеть, состоящая из одной или нескольких (до 10) линий, каждая из которых подключается к отдельному выходному разъему аппаратуры СЕВ. Количество линий определяется количеством и территориальным расположением потребителей. Длина линии – не более 1200м, кабель – SFTP, так как он имеет два слоя изолирующего материала, что наиболее эффективно исключает перекрестные наводки [5]. Структурная схема одной линии приведена на рисунке 7.

					<i>ВКР.135145.09.03.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		54

синхросигналов (коаксиальный кабель РК 75) требуется обеспечить прокладку кабельной сети (тип кабеля – РК 75-4-12) от коммутационных коробок, устанавливаемых в аппаратной СЕВ, до коммутационных коробок, устанавливаемых в помещениях потребителей. Коммутационные коробки, установленные в аппаратной СЕВ, предназначены для перехода от кабеля РК 75-2-22, идущего от выходных разъемов аппаратуры СЕВ, на кабель РК 75-4-12 [3].

В качестве основы для создания коммутационных коробок кабелей РК 75 предлагается использовать клеммы с размыкателем, устанавливаемые на DIN-рейке в металлическом распределительном щите.

Аппаратура СЕВ имеет возможность синхронизации потребителей по сети Ethernet с использованием протокола NTP. Для этого аппаратура СЕВ и оборудование потребителей должны быть зарегистрированы как абоненты сети Ethernet, а места их размещения оборудованы соответствующими розетками (RJ-45).

Для обеспечения обмена информацией, контроля взаимной привязки, управления положением шкалы времени и синхронизации шкалы времени должны быть проложены выделенные одномодовые волоконно-оптические линии связи (ВОЛС), соединяющие составные части СЕВ согласно схеме выделенных волоконно-оптических линий связи для СЕВ космодрома «Восточный» представлено в Приложении Г на рисунке Г.1.

3.2.2 Построение плана локальной сети обмена данными системы единого времени синхронизации и часофикации

Исходя из существующих данных, произведено построение плана локальной сети обмена данными СЕВ в составе следующих объектов:

- стартовый комплекс в составе 1, 2, 3, 8 и 14 сооружений;
- восточный командно- измерительный пункт;
- монтажно- испытательный корпус ракетоносителей;
- монтажно- испытательный корпус космических аппаратов.

План локальной сети обмена данными СЕВ приведен в приложении Д.

Пунктиром на данной схеме выделены помещения, в которых табло вре-

мени не установлены, а УТР подведен. Курсивом выделены помещения, в которые УТР не подведен. Потребители синхросигналов выделены жирным шрифтом.

На данной схеме также отражено то, что на МИК РН установлен комплект антенн, работающих только с МП КНС. На остальных объектах космодрома СЕВ комплектуется дополнительно антеннами ДВ и СДВ. Также каждого комплекта антенн установлено по два: основной и резервный.

					<i>ВКР.135145.09.03.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		57

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 Общие требования безопасности, предъявляемые к помещениям с ПЭВМ

Помещения для эксплуатации ПЭВМ системы единого времени (СЕВ) должны иметь естественное и искусственное освещение, соответствующее требованиям нормативной документации. Окна в помещениях преимущественно должны быть ориентированы на север и северо-восток. Оконные проемы должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа: жалюзи, занавеси, внешние козырьки и др. Эксплуатация ПЭВМ в помещениях без естественного освещения допускается только при наличии положительного санитарно-эпидемиологического заключения, выданного в установленном порядке.

Площадь на одно рабочее место пользователей, причастных к работе с СЕВ:

- при использовании ПЭВМ с ВДТ на базе ЭЛТ (без вспомогательных устройств – сканер, принтер и др.), отвечающих требованиям международных стандартов безопасности компьютеров, с продолжительностью работы менее 4-х часов в день допускается – 4,5 кв.м на одно рабочее место пользователя (взрослого и учащегося высшего профессионального образования)[14];
- с ВДТ на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) – 4,5 кв. м [14].

Помещения 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 с ПЭВМ и нарушающего выдачу синхросигналов оборудования СЕВ потребителям.

Шумящее оборудование (печатающие устройства, серверы и т.п.), уровни шума которого превышают нормативные, должны размещаться вне помещений с ПЭВМ. С целью решения данной проблемы на космодроме «Восточный» предусмотрены специальные аппаратные помещения, которые полностью удовлетворяют параметрам работы оборудования:

– оборудование СЕВ требуется устанавливать в нормально освещенном, отапливаемом помещении с температурой от 5 до 40 °С и относительной влажностью воздуха, не превышающей 80 % при температуре 25 °С [4].

Рабочие места с ПЭВМ в помещениях с источниками вредных производственных факторов должны размещаться в изолированных кабинах с организованным воздухообменом.

Полимерные материалы, используемые для внутренней отделки помещений, должны иметь санитарно-эпидемиологическое заключение.

Рекомендации по планированию, расположению и экранированию компьютерной техники в служебных помещениях:

- окна оборудованы створчатыми экранами, жалюзи, шторами на роликах и т.п.;
- регулируемое рабочее освещение с асимметричным рассеянием света;
- освещенный держатель документов;
- приглушенные краски на стенах.

Микроклимат помещений определяют следующие параметры:

- температура воздуха в помещении, выраженная в градусах Цельсия;
- относительная влажность воздуха – в процентах;
- скорость его движения – в метрах в секунду;

– интенсивность радиации, преимущественно в инфракрасной и частично в ультрафиолетовых областях спектра электромагнитных излучений, в джоулях на квадратный сантиметр в минуту.

Эти параметры по отдельности и в комплексе влияют на организм человека, определяя его самочувствие.

Влажность влияет на общее состояние человека, затрудняя или облегчая теплообмен между организмом и окружающей средой (при большой влажности воздуха теплоотдача путем испарения влаги с поверхности тела уменьшается, что может привести к перегреванию организма, тепловому удару).

Оптимальный микроклимат в помещении обеспечивает поддержание теплового равновесия между организмом и окружающей средой. Поддержание на заданном уровне параметров, определяющих микроклимат - температуры, влажности и скорости движения воздуха может осуществляться с помощью кондиционирования или, с большими допусками, вентиляцией.

4.1.2 Обеспечение электробезопасности

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

Электроустановками называется совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другой вид энергии.

Электроустановки по условиям электробезопасности подразделяются на [15]:

- электроустановки напряжением до 1000 В;
- электроустановки напряжением выше 1000 В.

В отношении опасности поражения людей электрическим током различают [15]:

- помещения без повышенной опасности.

– помещения с повышенной опасностью, которые характеризуются наличием одного из следующих условий: сырость (влажность воздуха более 75%), токопроводящая пыль, токопроводящие полы, высокая температура (постоянно или периодически, более суток, температура превышает 35 0С), возможность одновременного соприкосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования - с другой.

– особо опасные помещения, которые характеризуются наличием особой сырости (относительная влажность воздуха близка к 100%, пол, стены, предметы покрыты влагой), химически активной или органической среды, одновременно двух или более условий повышенной опасности.

Электроустановки должны быть укомплектованы испытанными, готовыми к использованию защитными средствами, а также средствами оказания первой медицинской помощи.

Руководители организации на своих объектах должны иметь систему пожарной безопасности.

4.1.3 Обеспечение пожарной безопасности

В каждой организации распорядительным документом должен быть установлен соответствующий их пожарной опасности противопожарный режим, в том числе [16]:

- определены и оборудованы места для курения. Места для курения должны быть обозначены знаками пожарной безопасности, в том числе знаком пожарной безопасности «Не загромождать». Не разрешается курение на территории и в помещениях складов и баз, добычи, переработки и хранения легковоспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ), горючих жидкостей (ГЖ) и горючих газов (ГГ), производств всех видов взрывчатых веществ, взрывопожароопасных и пожароопасных участков, а также в не отведенных для курения местах иных организаций;
- определены места и допустимое количество одновременно находящихся в помещениях сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;

					<i>ВКР.135145.09.03.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		61

- установлен порядок уборки горючих отходов и пыли, хранения промасленной спецодежды;
- определен порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня;
- определены порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа и занятий по пожарно-техническому минимуму, а также назначены ответственные за их проведение. Все работники организации должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа в порядке, установленном руководителем.

На каждом объекте должны быть разработаны инструкции о мерах пожарной безопасности для каждого взрывоопасного и пожароопасного участка.

Для особо сложных и уникальных зданий должны быть разработаны специальные правила пожарной безопасности, отражающие специфику их эксплуатации и пожарную опасность, и согласованные с органами государственного пожарного надзора в установленном порядке.

Правила применения на территории организаций открытого огня, проезда транспорта, допустимость курения и проведения временных пожароопасных работ устанавливаются общеобъектовыми инструкциями о мерах пожарной безопасности.

В зданиях, где не требуются технические средства оповещения людей о пожаре, руководитель объекта должен определить порядок оповещения людей о пожаре и назначить ответственных за это лиц.

Руководители организации (индивидуальные предприниматели) имеют право:

- назначать лиц, которые по занимаемой должности (характеру выполняемой работы) должны выполнять соответствующие правила пожарной безопасности либо обеспечивать их соблюдение на определенных участках работы;
- создавать пожарно-технические комиссии и добровольные пожарные формирования.

Во всех производственных, административных, складских и вспомогательных помещениях на видных местах должны быть вывешены таблички с указанием номера телефона вызова пожарной охраны.

4.1.4 Эргономические требования к интерфейсу пользователя

Существенное значение для производительной и качественной работы на компьютере имеют размеры знаков, плотность их размещения, контраст и соотношение яркостей символов и фона экрана. Если расстояние от глаз оператора до экрана дисплея составляет 60-80 см, то высота знака должна быть не менее 3мм, оптимальное соотношение ширины и высоты знака составляет 3:4, а расстояние между знаками – 15-20% их высоты. Соотношение яркости фона экрана и символов – от 1:2 до 1:15.

Наиболее удобный физиологический режим работы представления черных символов на белом фоне.

При эксплуатации оборудования системы единого времени используется специализированное программное обеспечения для управления встроенными модулями.

На рабочем столе УВМ в главном окне программы, показанном на рисунке В.1 в приложении В, отображаются схематические изображения модулей, входящих в состав изделия, что позволяет в более простой и понятной форме получить доступ к управлению тем или иным модулем.

Цветовая гамма подобрана таким образом, чтобы более точно для пользователя отобразить важные параметры настройки модулей. Используемые цвета: красный, желтый, зеленый. При обнаружении ошибки работы модуля ПО подсвечивает схематическое изображение пользователя и издает звуковой сигнал, что является неотъемлемой частью поддержания исправной работы оборудования СЕВ.

Размер и цвет шрифта подобран исходя из важности выдаваемой информации по каждому модулю.

4.2 Экологичность

Локальные вычислительные сети включают в себя не только кабельные системы, но, а также различные сложные технические устройства, такие как: коммутаторы, маршрутизаторы, серверы, которые представляют собой ЭВМ, блоки слечения волоконно- оптических линий связи. Все приведенные выше устройства имеют свои сроки службы и технический ресурс, после которых данное оборудование должно подвергаться утилизации.

С этой целью создаются заводы по переработке отходов, позволяющие извлекать драгоценные и цветные металлы из устройств и кабелей, а также утилизировать различные отходы, такие как пластмасса, различные виды обмоток кабелей без нанесения ущерба экологии окружающей среды.

Систему единого времени предназначено подвергать демонтажу с извлечением драгоценных и цветных металлов и сдачей их в установленном у заказчика порядке. В таблице 12 приведено содержание драгоценных металлов в стойках СЕВ [4].

Таблица 12 – Содержание драгоценных металлов

Наименование	Номенклатурный Код	Год вып.	Золото г.	Серебро г.	Платина, г.	Палладий г.
МИК РН	СЕВ- МИК РН	2015	2,180	25,41	1,270	1,160
МИК КА	СЕВ- МИК КГЧ	2015	2,180	25,41	1,270	1,160
Старт	СЕВ- СК 1С	2015	2,100	23,90	1,150	1,180
ВКИП	СЕВ- ВКИП	2015	2,100	23,90	1,150	1,180

4.3 Чрезвычайные ситуации

Во всех случаях обнаружения обрыва проводов питания, неисправности заземления, других повреждений электрооборудования, инженерных коммуни-

каций, конструктивных элементов здания, помещения, в случае появления резких ухудшений самочувствия, а также в любых других ситуациях, которые создают непосредственную угрозу жизни или здоровью людей, необходимо [17]:

- остановить производство работ;
- при наличии пострадавших, обеспечить оказание первой помощи;
- при необходимости, обеспечить отключение электроэнергии, вывешивание запрещающего плаката «НЕ ВКЛЮЧАТЬ, РАБОТАЮТ ЛЮДИ!»;
- обеспечить открывание аварийных выходов и эвакуацию персонала;
- доложить о принятых мерах руководителю работ и действовать в соответствии с полученными указаниями;
- доложить оперативному дежурному УЭТИГСК, начальнику отдела.

Сотрудник, находящийся вблизи места происшествия, несчастного случая, должен оказать доврачебную помощь пострадавшему, доложить об этом оперативному дежурному УЭТИГСК, начальнику отдела. При обнаружении человека, попавшего под напряжение, немедленно отключить электропитание и освободить его от действия тока.

В случае обнаружения пожара или признаков горения (задымление, запах гари, повышение температуры и т.п.):

- прекратить выполнение работ, вызвать пожарную охрану по телефону и принять возможные меры к спасению людей, имущества и ликвидации пожара;
- немедленно сообщить об этом руководителю подразделения;
- эвакуировать людей из опасной зоны, используя основные и аварийные выходы;
- обесточить электрооборудование в зоне пожара;
- выключить приточную и вытяжную вентиляцию;
- включить систему пожаротушения;
- использовать для тушения горящего электрооборудования, находящегося под напряжением, углекислотные огнетушители, сухой песок, асбестовые коврики.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполнения выпускной квалификационной работы в филиале ФГУП «ЦЭНКИ»- КЦ «Восточный» УЭТИГСК ОЭССЧВО были изучены организационные и юридические документы предприятия, проанализирована деятельность предприятия и отдела, изучена документация по работе с системами и средствами частотно- временного обеспечения, изучены основные принципы проектирования сети и технологии ее построения, произведено проектирование структурированной кабельной системы и локальной сети, создана документация, в виде планов и схем, описывающая проектируемую сеть.

Целью выпускной квалификационной работы явилось построение локальной сети обмена данными системы единого времени космодрома «Восточный».

Создание сети позволило организовать работу с системой единого времени по таким направлениям как:

- формирование, хранение и синхронизация собственной шкалы времени;
- формирование и выдача потребителям импульсных и синусоидальных синхросигналов и кодов времени;
- выдача в центральный пункт системы единого времени по выделенным каналам связи космодрома результатов частотно-временных измерений, полученных от собственных измерительных средств;
- часофикация объектов космодрома.

В итоге был получен готовый проект локальной сети обмена данными системы единого времени, удовлетворяющий характеристикам обеспечения объектов точным временем.

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.okbkp.ru/production/cabels/radiofrequency> – 27.05.2017

4 РИРВ Система единого времени стартового комплекса КРК «Союз-2» Руководство по эксплуатации. – Санкт-Петербург: РИРВ – 104 с.

5 Ростехнологии. Кабельнопроводниковая продукция. Статьи [электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://rostech.info/kabelnoprovodnikovaya-produkciya> – 2.06.2017

6 IEEE 1588 Precision Time Protocol (PTP) [электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://habrahabr.ru/post/163253> – 23.05.2017

7 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.

8 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> – 16.05.2017

9 Система теленаблюдения [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/212/2129304.html> – 16.05.2017

10 Наземная система контроля и управления бортовой аппаратурой межспутниковых измерений навигационной системы [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/261/2616278.html> – 16.05.2017

					<i>ВКР.135145.09.03.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		67

11 Министерство обороны Российской Федерации (Минобороны России). Энциклопедия. Наземная аппаратура системы управления ракеты [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://encyclopedia.mil.ru/encyclopedia/dictionary> – 16.05.2017

12 НПП «МЕРА». Системы приема и обработки телеметрической информации [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nppmera.ru/sistemyi-priema-i-obrabotki-telemetriceskoj-informaczii> – 18.05.2017

14 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.

15 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

16 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

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

18 Пролетарский, А.В. Построение коммутируемых компьютерных сетей. Учебник: моногр. / Пролетарский А.В., Баскаков И.В., Федотов Р.А., Смирнова Е.В. – Санкт-Петербург: изд-во «Питер» 2016. – 429 с.

19 Павлюк, В.Д. Типовые топологии вычислительных сетей. – Санкт-Петербург: изд-во «Лаборатория книги» 2011. – 105 с.

20 Крук, Б.И. Телекоммуникационные системы и сети: учебное пособие. В 3 томах. Том 1 - Современные технологии. Учебник: моногр. / Крук Б.И., Попантопуло В.Н., Шувалов В.П. – Санкт-Петербург: изд-во «Питер» 2003 – 647 с.

21 Воробьёв, А.Ю. Электроснабжение компьютерных и телекоммуникационных систем. – Санкт-Петербург: изд-во «Питер» 2002 – 280 с.

22 Столлингс, В. Современные компьютерные сети. 2-е издание. – Санкт-Петербург: изд-во «Питер» 2003 – 783 с.

23 Семенов, А.Б. Проектирование и расчет структурированных кабельных систем и их компонентов. – Санкт-Петербург: изд-во «Питер» 2003 – 416 с.

					<i>ВКР.135145.09.03.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		69

ПРИЛОЖЕНИЕ А

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



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

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.135145.09.03.01.ПЗ

Лист

70

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ А

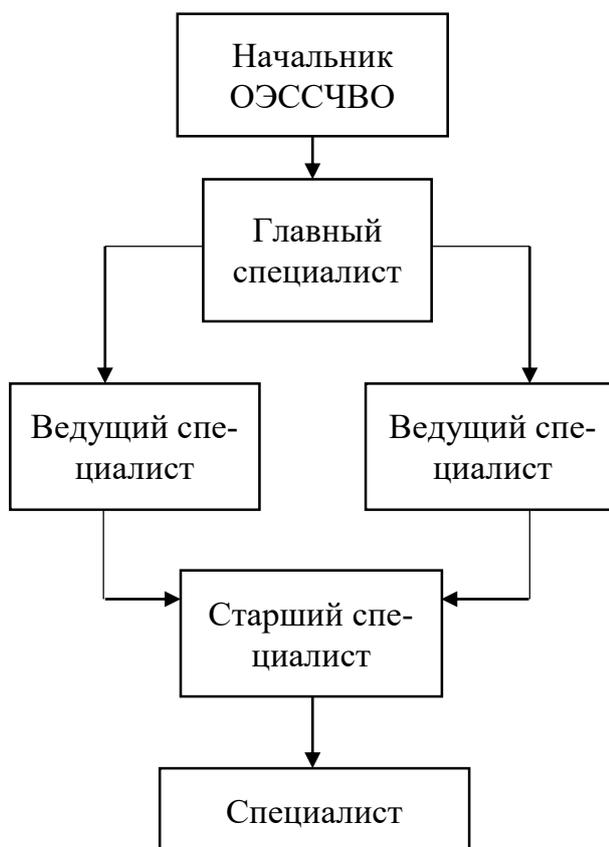
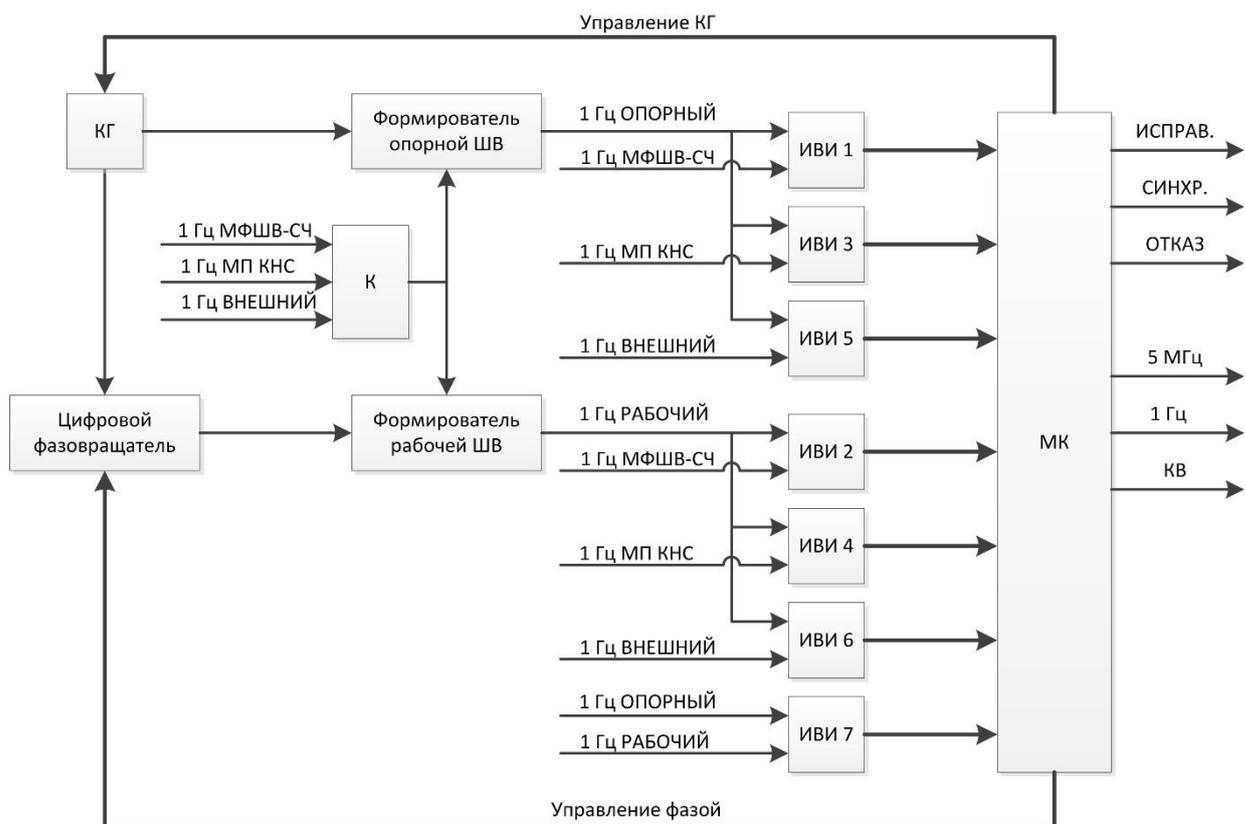


Рисунок А.2 – Организационно-штатная структура ОЭССЧВО

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б



К – коммутатор

ИВИ 1..7 – измеритель временных интервалов

КВ – код времени

МК – микроконтроллер

КГ – кварцевый генератор

МП КНС – модуль приема сигналов КНС

Рисунок Б.2 – Функциональная схема МФСВ

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

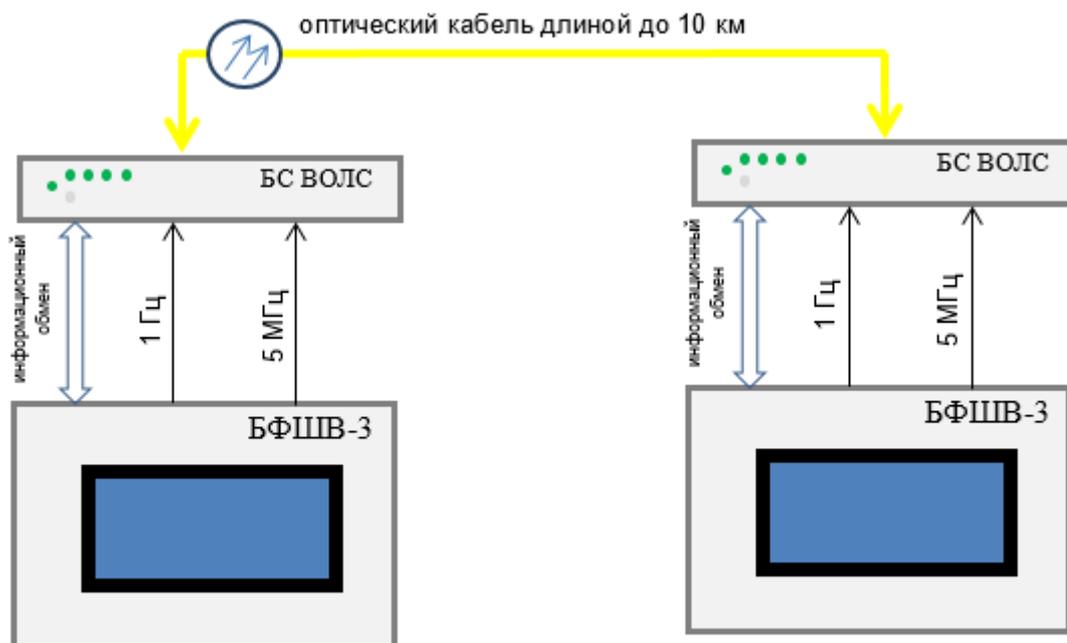


Рисунок Б.3 – Схема информационного взаимодействия двух БС ВОЛС для сличения и (или) синхронизации ШВ по выделенным каналам ВОЛС

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.135145.09.03.01.ПЗ

Лист

74

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Б

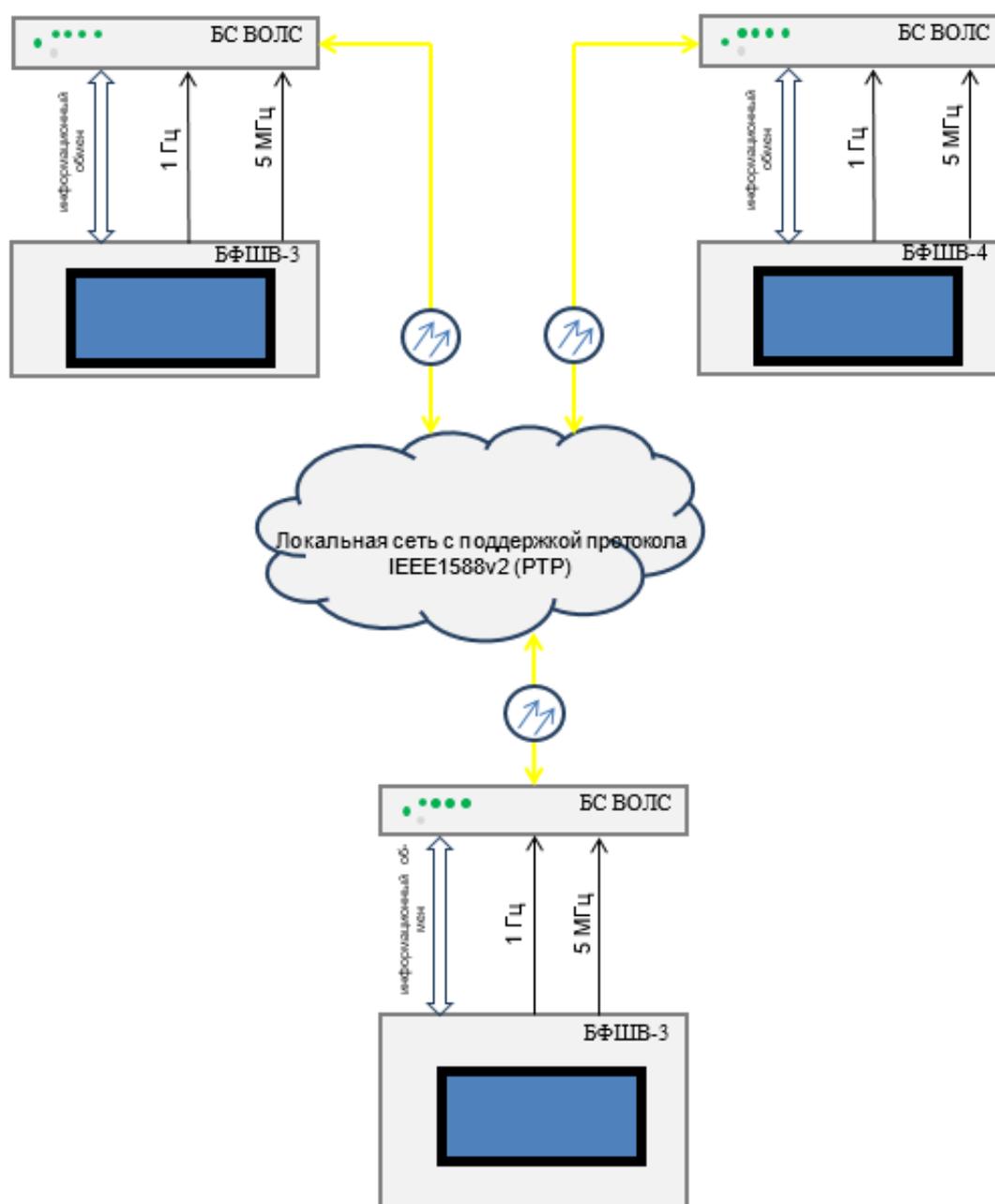


Рисунок Б.4 – Схема синхронизации ШВ нескольких блоков БФШВ-3(4) относительно ШВ одного выделенного блока БФШВ-3, по каналам ВОЛС, образующим локальную сеть

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Экранные формы программного обеспечения СЕВ БФШВ-3(4)

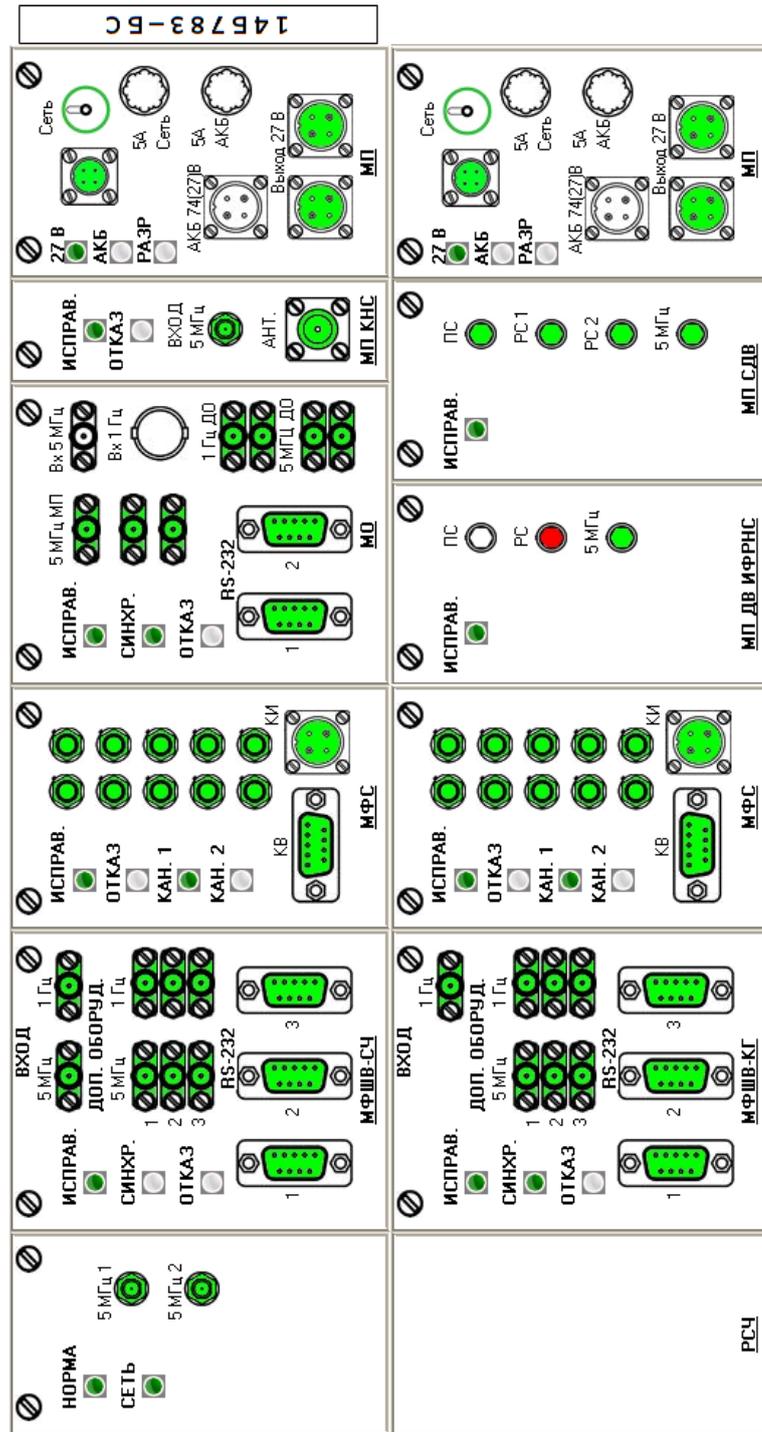


Рисунок В.1 – Главное окно программы

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ В



Рисунок В.2 – Вкладка «МФШВ-СЧ»

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ В

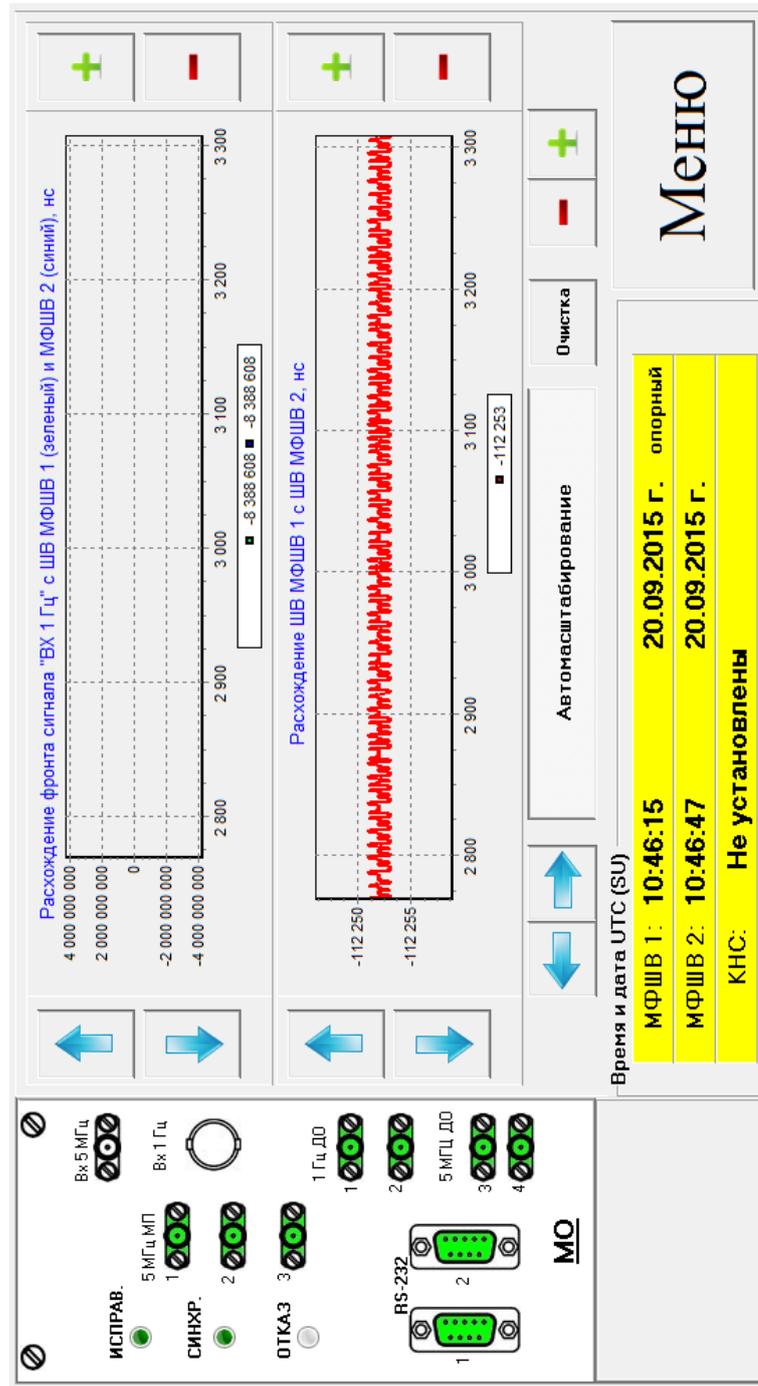


Рисунок В.3 – Внешний вид вкладки «МО».

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ В

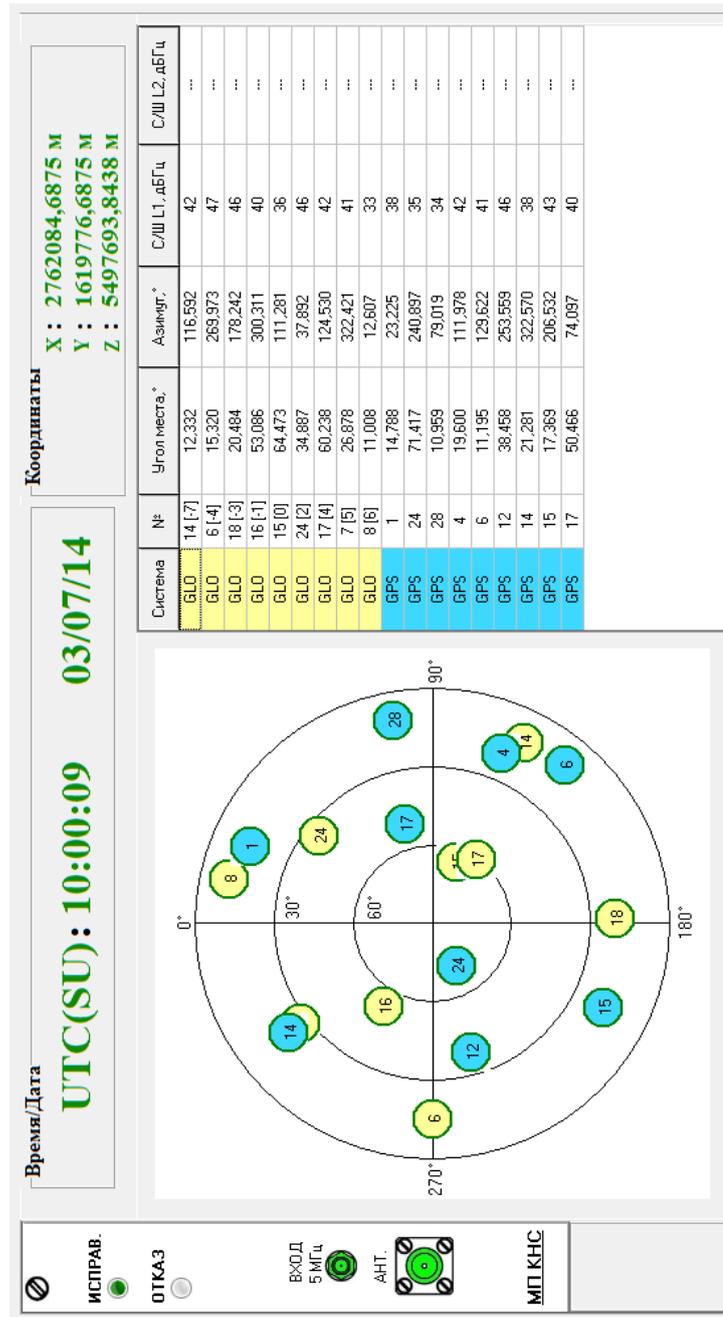
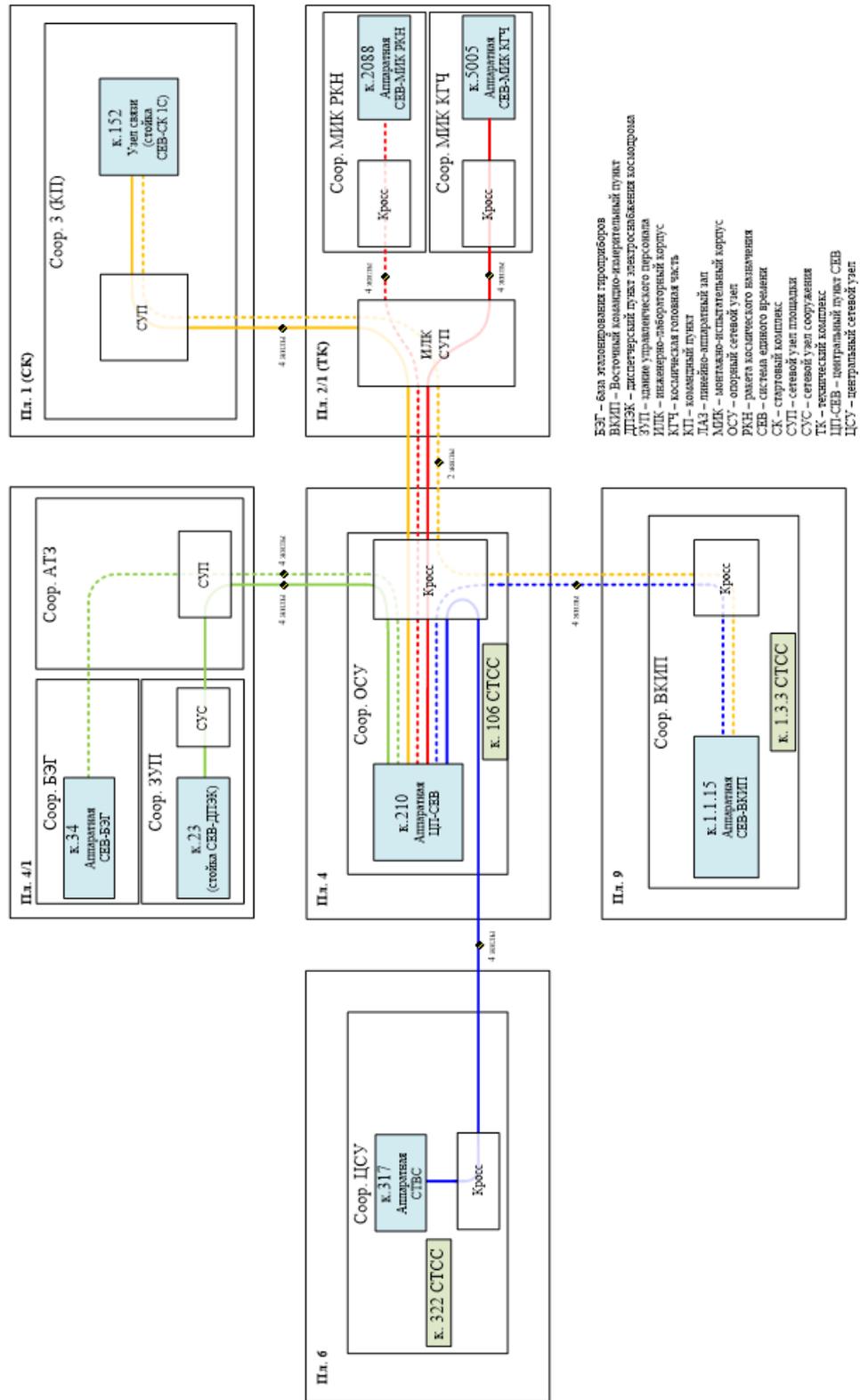


Рисунок В.4 – Внешний вид вкладки «МП-КНС»

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Схема выделенных волоконно-оптических линий связи для системы единого времени космодрома «Восточный»



БЭГ – блок электропитания гидрооборудования
 ВКИП – Восточный командно-измерительный пункт
 ДТЭК – диспетчерский пункт электроснабжения космодрома
 ЗУП – здание управленческого персонала
 ИЛК – инженерно-лабораторный корпус
 КТЧ – космическая головная часть
 КП – командный пункт
 ЛАЗ – линейно-аппаратный зал
 МИК – монтажно-испытательный корпус
 ОСУ – опорный сетевой узел
 РКН – ракета космического назначения
 СВ – система единого времени
 СК – стартовый комплекс
 СУП – сетевой узел площадки
 СУС – сетевой узел сооружения
 ТК – технический комплекс
 ЦП-СВ – центральный пункт СВ
 ЦСУ – центральный сетевой узел

Рисунок Г.1 – Схема ВОЛС для СВБ космодрома «Восточный»

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Схема сети системы единого времени

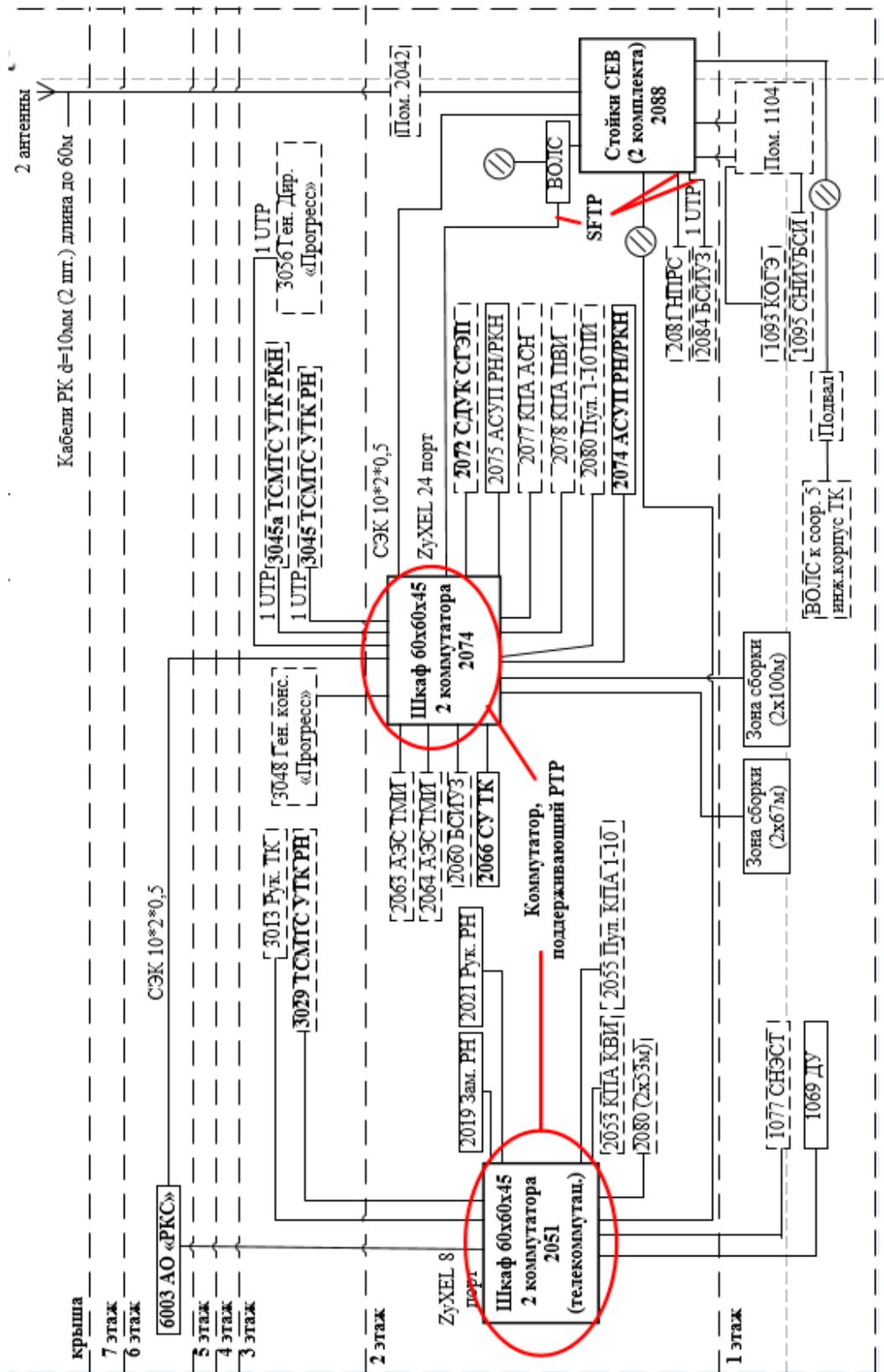


Рисунок Д.1 – Схема сети СЕВ МИК РН

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

ВКР.135145.09.03.01.ПЗ

Лист

81

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Д

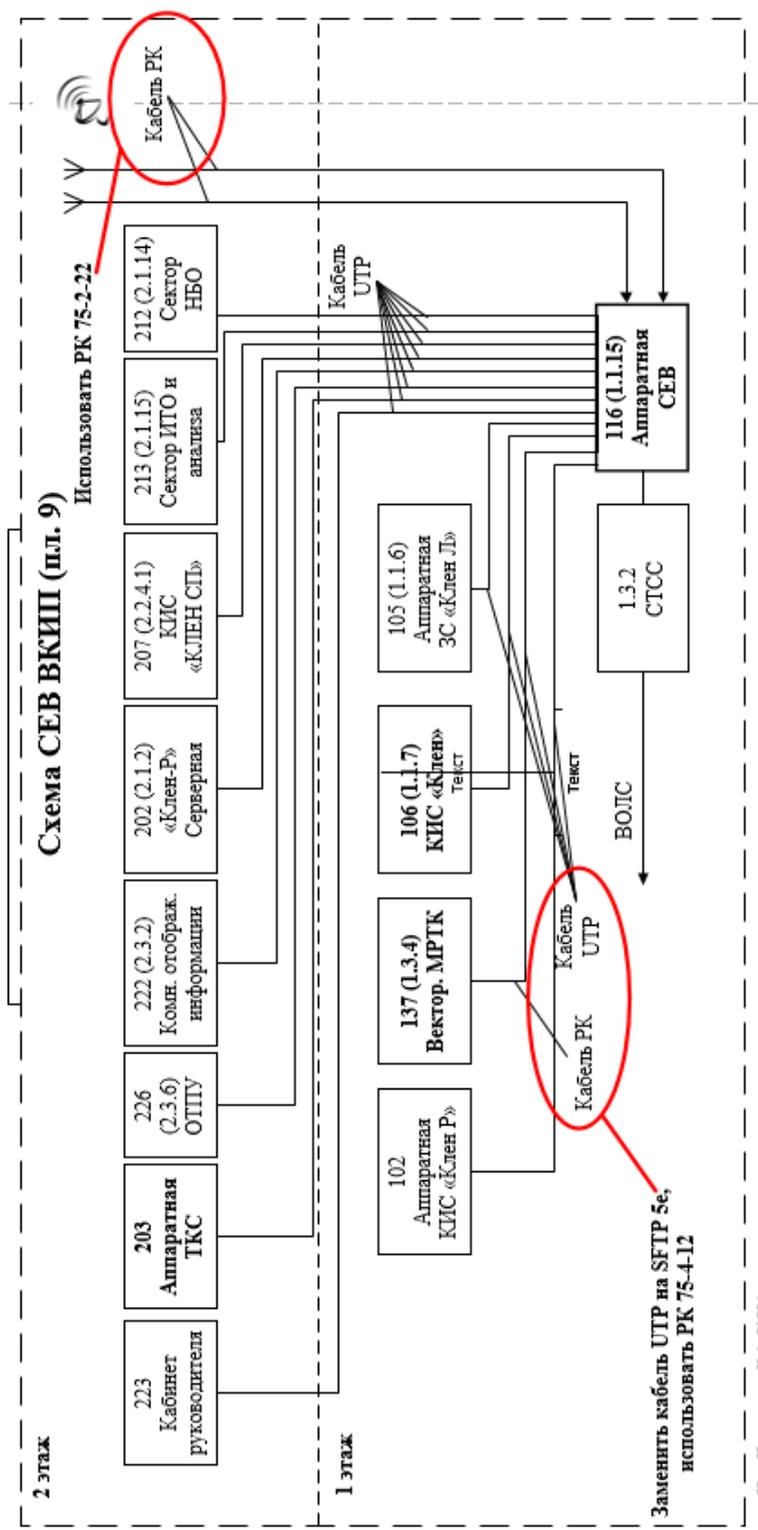


Рисунок Д.2 – Схема сети СЕВ ВКИП

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

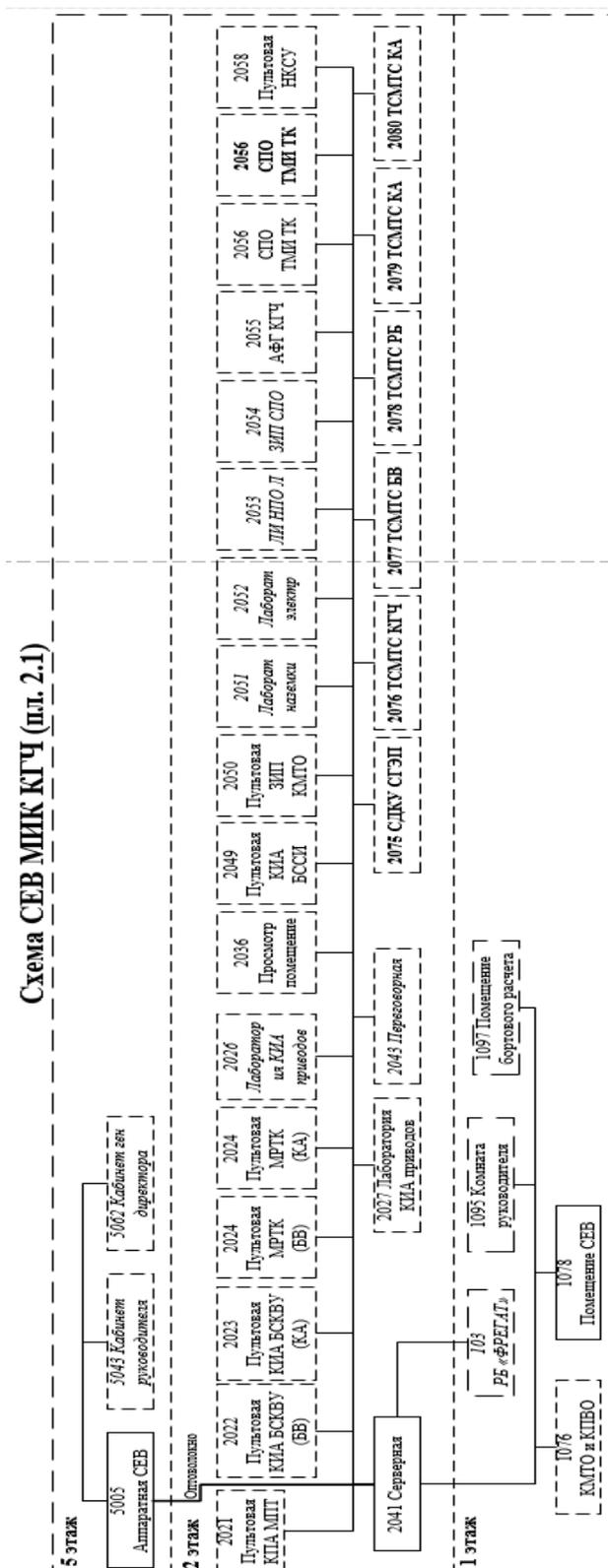


Рисунок Д.3 – Схема сети СЕВ МИК КГЧ

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Д

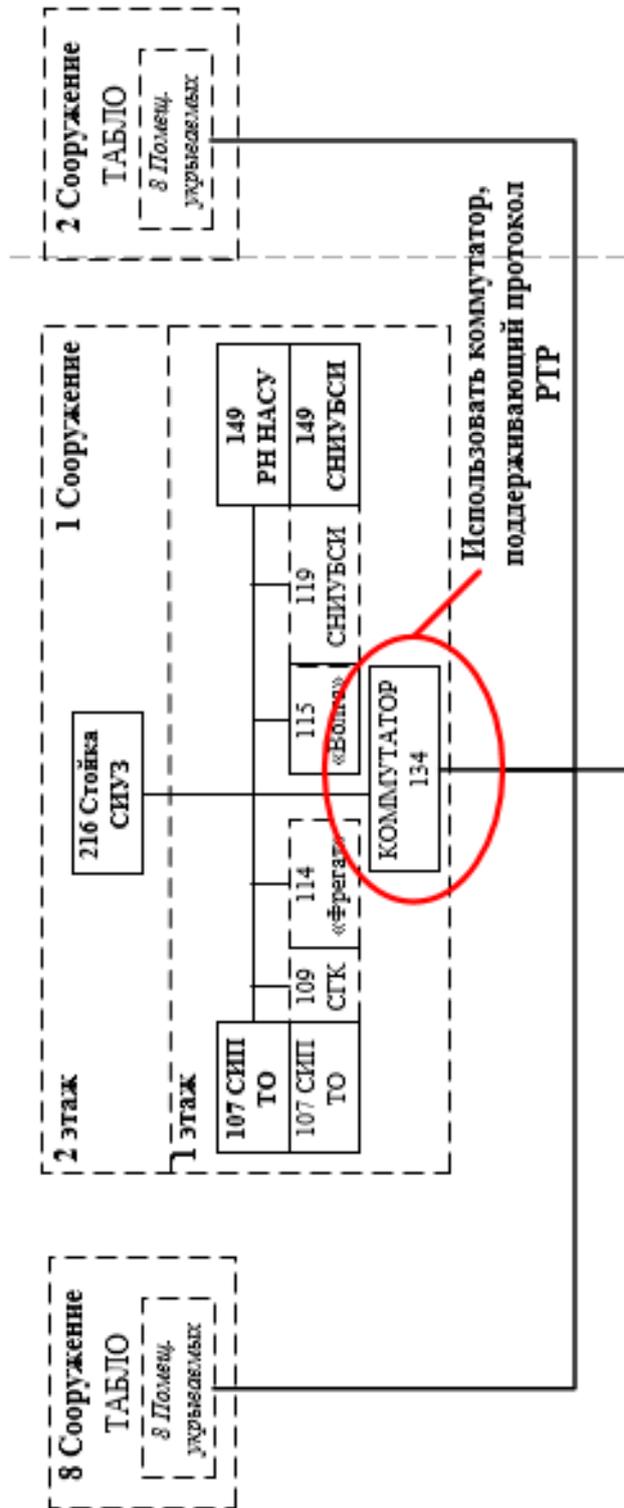


Рисунок Д.4 – Схема сети СЕВ СК 1, 2 и 8 сооружения

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

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Д

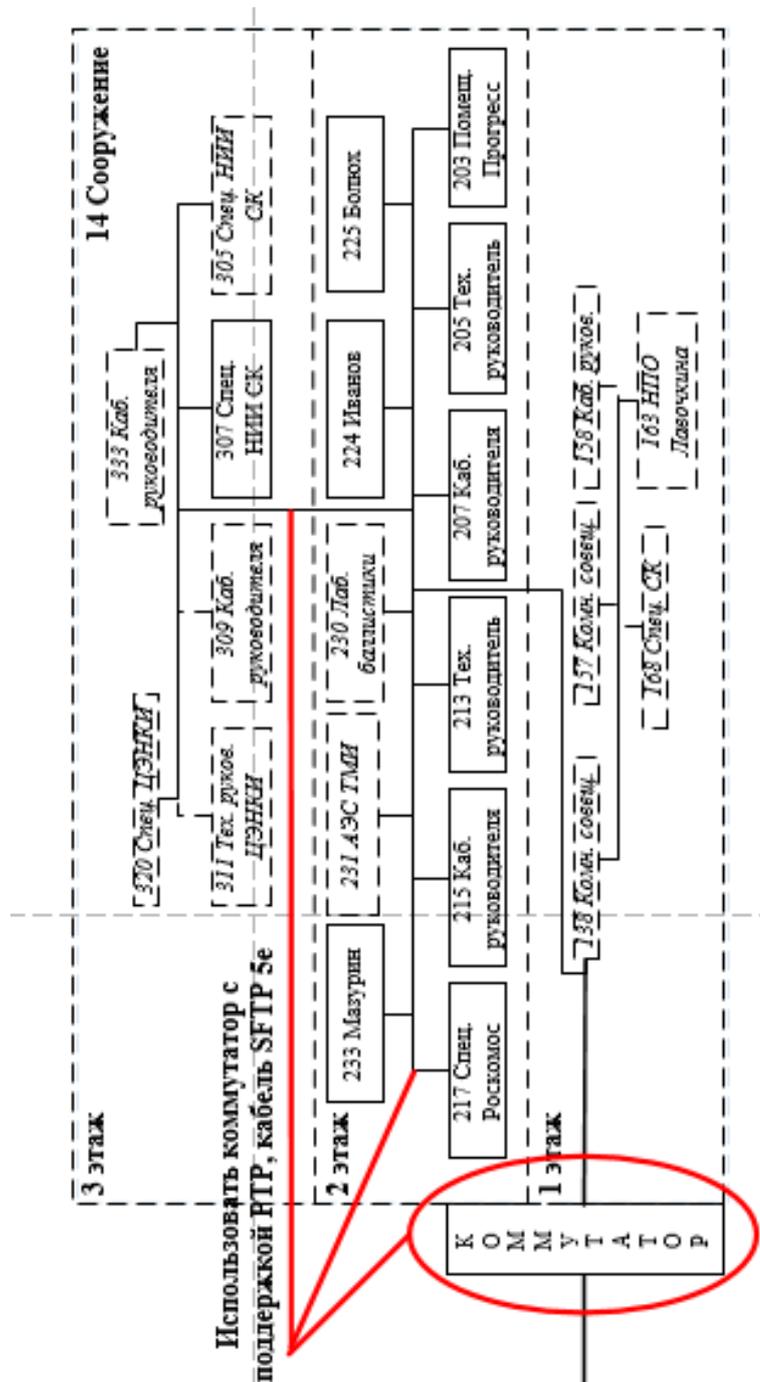


Рисунок Д.5 – Схема сети СЕВ СК 14 сооружение

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

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Д

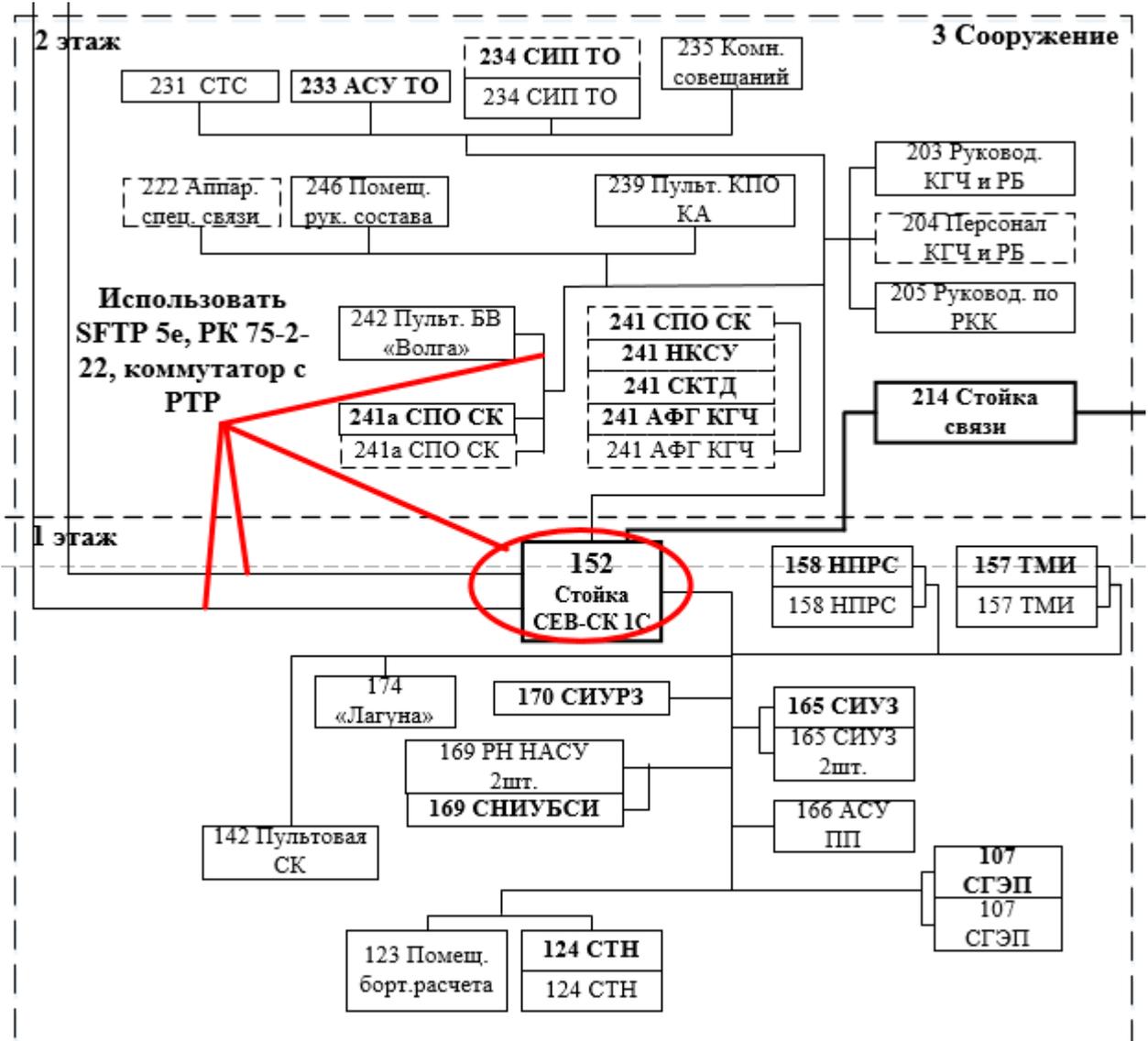


Рисунок Д.6 – Схема сети СЕВ СК 3 сооружение

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Техническое задание

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Наименование сети

1.1.1 Полное наименование сети

Полное наименование: Локальная сеть обмена данными системы единого времени стартового комплекса космодрома «Восточный».

1.1.2 Краткое наименование сети

Краткое наименование: ЛВС СЕВ, 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 ФГУП «ЦЭНКИ» - КЦ «Восточный» КЭСТО (Комплекс эксплуатации системы телекоммуникационного обеспечения), ОЭ СЕВ СиЧ (Отдел эксплуатации системы единого времени синхронизации и часофикации).

Адрес: 676470, Амурская обл., г. Циолковский, ул. Сосновая д. 209 кв. 52.

Телефон: 8-968-246-3115, 70-031, 70-012.

1.3.2 Разработчик

Разработчик: студент факультета математики и информатики Амурского Государственного университета Пучков Игорь Александрович

Адрес: 675000, Амурская обл., г. Благовещенск, ул. Институтская, д. 26, кв. 37/2.

Телефон / Факс: +7-924-149-9696

1.4 Плановые сроки начала и окончания работы

Плановый срок начала разработки- 1.12.2016. Плановый срок окончания разработки- 15.06.2017.

1.5 Порядок оформления и предъявления заказчику результатов работ

Работы по созданию сети сдаются разработчиком поэтапно в соответствии с календарным планом проекта. По окончании каждого из этапов работ разработчик сдает заказчику соответствующие отчетные документы этапа, состав которых определены нормативными документами.

					<i>ВКР.135145.09.03.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		87

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Е

2 НАЗНАЧЕНИЕ И ЦЕЛИ СОЗДАНИЯ СЕТИ

2.1 Назначение сети

ЛВС предназначена для передачи данных, полученных синхросигналов с оборудования системы единого времени, с целью выдачи собственной шкалы времени на объекты стартового комплекса космодрома.

Создание сети позволит организовать работу с системой единого времени по таким направлениям как:

- формирование, хранение и синхронизация собственной шкалы времени;
- формирование и выдача потребителям импульсных и синусоидальных синхросигналов и кодов времени;
- выдача в центральный пункт системы единого времени по выделенным каналам связи космодрома результатов частотно-временных измерений, полученных от собственных измерительных средств;
- часофикация объектов космодрома.

2.2 Цели создания сети

Целями ЛВС являются:

- формирование и выдача потребителям сигналов и кодов времени;
- повышение эффективности работы предприятия;
- организация взаимодействия создаваемой сети предприятия с системой единого времени;
- обеспечение часофикации объектов стартового комплекса космодрома;
- централизованное администрирование и контроль состояния информационной сети и коммуникаций;
- обеспечение мониторинга активного сетевого оборудования ЛВС.

3 ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ

3.1 Требования к системе в целом

3.1.1 Требования к организации локальной сети

Сеть должна удовлетворять следующим критериям:

- безопасность функционирования всех компонентов аппаратного и программного обеспечения;
- оперативность и доступность: возможность организации рабочего места с доступом к ресурсам и сервисам сети для любого сотрудника, в соответствии с его должностными обязанностями;

					<i>ВКР.135145.09.03.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		88

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Е

- целостность и эффективность: перемещение данных внутри сети без нарушений целостности информации; контроль работы сети и системы единого времени;
- современный технологический уровень: использование современного аппаратного и программного обеспечения, обеспечивающего требуемый уровень производительности и надежности функционирования системы.

3.1.2 Требования к численности персонала

В состав персонала, необходимого для обеспечения эксплуатации ЛВС СЕВ в рамках соответствующих подразделений заказчика, необходимо выделить следующих ответственных лиц:

- руководитель эксплуатирующего подразделения - 1 человек;
- администратор ЛВС СЕВ - 2 человека;
- специалист СЕВ - 2 человека.

Данные лица должны выполнять следующие функциональные обязанности:

- руководитель эксплуатирующего подразделения на всем протяжении функционирования ЛВС СЕВ обеспечивает общее руководство группой сопровождения;
- администратор локальной вычислительной сети на всем протяжении функционирования сети обеспечивает бесперебойную работу сети, контроль работоспособности используемого оборудования, производит настраивание сети;
- специалист СЕВ обеспечивает поддержание работоспособности СЕВ.

3.1.3 Требования к сохранению работоспособности системы в различных вероятных условиях

В зависимости от различных вероятных условий сеть должна выполнять требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Требования, предъявляемые сети, в зависимости от вероятных условий

Вероятное условие	Требование
Нарушения в работе системы внешнего электроснабжения серверного оборудования продолжительностью до 15 мин.	Функционирование в полном объеме.
Выход из строя коммутационного оборудования ЛВС СЕВ	Уведомление администратора сети
Выход из строя модуля системы единого времени	Среднее время поиска и устранения неисправности не должно превышать 30 мин с учетом использования комплекта запасного имущества (ЗИП).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.135145.09.03.01.ПЗ

Лист

89

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Е

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 локальной вычислительной сети системы единого времени;
- 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

Под аварийной ситуацией понимается аварийное прекращение функционирования сети.

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

- сбой в электроснабжении ВОЛС;
- сбой в электроснабжении рабочей станции пользователей системы;
- сбой в электроснабжении обеспечения локальной сети (поломка сети);
- ошибки системы единого времени;
- сбои программного обеспечения.

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;
- применение технических средств, соответствующих классу решаемых задач;
- 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 СЕВ источником бесперебойного питания с возможностью автономной работы системы не менее 30 минут;

					<i>ВКР.135145.09.03.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		90

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Е

– 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.

3.1.5 Требования к системе бесперебойного питания

Система бесперебойного электропитания должна быть надежной, компактной и обеспечивать стабилизацию частоты и напряжения. Она должна быть рассчитана на подключение к заводской сети электроснабжения 220В переменного тока с частотой 50 Гц.

В состав системы должен входить комплект аккумуляторных батарей с подзарядным устройством, обеспечивающим бесперебойное электропитание в течение 30 минут после прекращения подачи электроэнергии. В нормальном режиме должна осуществляться автоматическая подзарядка батарей.

Параметры питающей сети (входное напряжение):

– напряжение двухфазное – 220В;

– колебания напряжения – плюс/минус 10%.

3.1.6 Требования к защите от влияния внешних воздействий

Уровень стойкости локально вычислительной сети системы единого времени к механическим воздействиям должен соответствовать требованиям ГОСТ Р 53246-2008 (Системы кабельные структурированные. Проектирование основных узлов системы. Общие требования).

Система единого времени соответствует требованиям группы 1.1 для климатического исполнения УХЛ ГОСТ РВ 20.39.304-98 (для антенных устройств – по группе 1.10, при этом требования по стойкости к падению с высоты и погружению в воду не предъявляются), со следующими уточнениями:

– пониженная рабочая температура окружающей среды 5 °С;

– пониженная предельная температура окружающей среды минус 60 °С;

– повышенная рабочая температура окружающей среды 40 °С;

– повышенная относительная влажность 80% при температуре 25 °С.

					<i>ВКР.135145.09.03.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>91</i>

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Е

Требования по стойкости к синусоидальной вибрации, механическим ударам многократного действия, снеговой нагрузке, изменению температуры среды, солнечному излучению, атмосферным выпадающим и конденсированным осадкам, соляному туману, плесневым грибам, статической и динамической пыли, компонентам ракетного топлива, дегазирующим растворам и агрессивным средам не предъявляются.

3.1.7 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.

					<i>ВКР.135145.09.03.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		92

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Е

4. СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ СЕТИ

4.1 Проектирование компьютерной сети

Выбор оптимального варианта построения компьютерной сети с учетом особенностей данного объекта (планировки здания, ваших пожеланий, дизайна помещений), составление ТЗ (план разводки, схемы подключения), с закладыванием дальнейшим масштабированием компьютерной сети.

4.2 Реконструкция компьютерной сети

Изменения в имеющейся компьютерной сети: расширение на большое количество пользователей, замена проводной сети на беспроводную, замена старого сетевого оборудования, установка дополнительных сетевых устройств.

4.3 Настройка компьютерной сети

Настройка серверов, сетевого оборудования, увеличение производительности и устранение возможных неполадок в существующей компьютерной сети.

5. ИСТОЧНИКИ РАЗРАБОТКИ

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

- выданное задание;
- 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.135145.09.03.01.ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		93