

Министерство науки и высшего образования 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
«_____» _____ 2019 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему: Проектирование сегмента вычислительной сети системы поддержки
эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восто-
чный»

Исполнитель
студент группы 553 об

(подпись, дата)

Д.В. Таран

Руководитель
профессор, доктор техн. наук

(подпись, дата)

И.Е. Еремин

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

(подпись, дата)

А.Б. Булгаков

Нормоконтроль
инженер кафедры

(подпись, дата)

В.Н. Адаменко

Благовещенск 2019

Министерство науки и высшего образования 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
« _____ » _____ 2019 г.

З А Д А Н И Е

К бакалаврской работе студента Таран Дарьи Витальевны.

1. Тема бакалаврской работы: Проектирование сегмента вычислительной сети системы поддержки эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восточный».

(утверждено приказом от 15.04.2019 № 847-уч)

2. Срок сдачи студентом законченной работы _____

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

4. Содержание бакалаврской работы: функциональные подсистемы, обеспечивающие подсистемы, проектирование сегмента вычислительной сети, безопасность и экологичность.

5. Перечень материалов приложения: схемы телекоммуникационного шкафа СПЭТИ, общая схема транспортной сети, схема сегмента вычислительной сети, техническое задание.

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

7. Дата выдачи задания: _____

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

Задание принял к исполнению _____ Д.В. Таран

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа содержит 96 с., 17 рисунков, 8 таблиц, 4 приложения, 20 источников.

ФГУП «ЦЭНКИ» – КЦ «ВОСТОЧНЫЙ» УЭТИГСК, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ, СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Цель работы - проектирование сегмента вычислительной сети системы поддержки эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восточный».

Объект исследования – филиал ФГУП «ЦЭНКИ» – КЦ «Восточный» УЭТИГСК отдел планирования связи и технического обеспечения, основными функциями которого являются разработка и ведение эксплуатационной документации, планов и графиков технической эксплуатации средств телекоммуникационной инфраструктуры филиала; мониторинг технического состояния телекоммуникационных систем управления; осуществление сбора, анализа и обобщения данных от подразделений управления о реальном техническом состоянии телекоммуникационной инфраструктуры, каналов передачи данных и предоставление предложений руководству о перспективах развития телекоммуникационной инфраструктуры филиала.

Результатом работы является схема сегмента вычислительной сети системы поддержки эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восточный».

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Функциональные подсистемы	9
1.1 Описание предприятия заказчика филиал ФГУП «ЦЭНКИ» - КЦ «Восточный» УЭТИГСК	9
1.2 Анализ аппаратно-программного комплекса телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восточный»	19
1.2.1 Аппаратно-программный комплекс системы поддержки эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восточный»	19
1.2.2 Аппаратно-программный комплекс системы информационного обмена космодрома «Восточный»	29
1.3 Принципы проектирования сети и технологии ее построения	35
2 Обеспечивающие подсистемы	37
2.1 Математическое обеспечение	38
2.1.1 Типовая N-схема	38
2.1.2 Сеть Петри	39
2.1.3 Маркированные сети Петри	41
2.2 Техническое обеспечение	42
2.2.1 Сетевая архитектура	42
2.2.2 Топология сети	42
2.2.3 Протоколы TCP/IP, SNMP, VRRP, RSTP	44
2.2.4 Сетевые технические средства	45
3 Проектирование сегмента вычислительной сети системы поддержки эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восточный»	49
3.1 Описание взаимодействующих подсистем СПЭТИ	49
3.2 Проектирование вычислительной сети	52

3.2.1	Выбор топологии вычислительной сети	52
3.2.2	Выбор технологии вычислительной сети	54
3.2.3	Выбор архитектуры вычислительной сети	55
3.3	Описание необходимого оборудования	57
3.3.1	Описание пассивного оборудования	57
3.3.2	Описание активного оборудования	58
3.4	Функционирование СПЭТИ	61
3.4.1	Принципы маршрутизации информационных потоков	65
3.4.2	Функционирование сетевого оборудования	66
3.4.3	Функционирование средств электропитания	68
4	Безопасность и экологичность	69
4.1	Безопасность	69
4.1.1	Безопасность эксплуатации СПЭТИ	69
4.1.2	Характеристика условий труда сотрудников	70
4.1.3	Электробезопасность при работе со СПЭТИ	74
4.2	Экологичность	76
4.3	Чрезвычайные ситуации	78
4.3.1	Нештатные ситуации	78
4.3.2	Обеспечение пожарной безопасности	80
4.4	Комплексы физических упражнений для сохранения и укрепления индивидуального здоровья и обеспечения полноценной профессиональной деятельности	82
	Заключение	85
	Библиографический список	86
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	88
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б	89
	ПРИЛОЖЕНИЕ В	90
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г	91

ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

АПК СИО – аппаратно-программный комплекс системы информационного обмена;

АРМ – автоматизированное рабочее место;

ВС – вычислительная сеть;

ВКР – выпускная квалификационная работа.

КТС – комплекс технических средств;

ЛВС – локальная вычислительная сеть;

ПК ПЭТИ – программный компонент поддержки эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры;

ПК МТИ – программный компонент мониторинга телекоммуникационной инфраструктуры;

СЕВ – система единого времени;

СПЭТИ – система учета, документирования, планирования и поддержки эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восточный»;

ТИ – телекоммуникационная инфраструктура;

ЦЭНКИ – центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры;

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

ЭВМ – электронно-вычислительная машина;

SNMP – Simple Network Management Protocol (простой протокол сетевого управления);

RSTP – Rapid spanning tree protocol;

VRRP – Virtual Router Redundancy Protocol (сетевой протокол);

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время информационные технологии развиваются большими темпами. Сетевое оборудование используется во многих профессиональных сферах деятельности. Каждая компьютерная сеть основывается на использовании сложного сетевого оборудования. Ни одна сфера деятельности не обходится без использования компьютерной сети, в том числе и космическая отрасль.

Компьютерная сеть – это компьютеры, взаимосвязанные между собой через различные каналы связи (волоконно-оптические, спутниковые, телефонные). Также компьютерная сеть включает в себя сетевое оборудование, коммутационное оборудование, принтеров, факсов, модемов и т.д.

Объектом исследования является филиал ФГУП «ЦЭНКИ» – КЦ «Восточный» УЭТИГСК отдел планирования связи и технического обеспечения. Основными функциями отдела являются создание документации, проектирование технической эксплуатации ТИ филиала ФГУП «ЦЭНКИ» – КЦ «Восточный»; мониторинг технического состояния телекоммуникационных систем управления; осуществление сбора, анализа и обобщения данных от подразделений управления о реальном техническом состоянии телекоммуникационной инфраструктуры, каналов передачи данных и обеспечение выполнения поручений, данных начальством для развития ТИ.

Предметом исследования является система документирования, планирования и поддержки эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры (СПЭТИ) космодрома «Восточный».

СПЭТИ является составной частью информационных и телекоммуникационных систем и комплексов.

СПЭТИ предназначена для:

– учета объектов эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры (ТИ) космодрома «Восточный»;

- документирование эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры;
- планирования эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры;
- активного мониторинга объектов эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восточный», активного сетевого оборудования, каналов передачи данных.

Целью выпускной квалификационной работы является проектирование сегмента вычислительной сети системы поддержки эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восточный».

Основными задачами выпускной квалификационной работы являются:

- анализ организационной структуры и деятельности предприятия и отдела планирования связи и технического обеспечения, а также аппаратно-программного комплекса телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восточный»;
- выделение функциональных и обеспечивающих подсистем;
- проектирование сегмента вычислительной сети системы поддержки эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры.

1 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОДСИСТЕМЫ

1.1 Описание предприятия заказчика 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».

В состав ФГУП «ЦЭНКИ» - КЦ «Восточный» УЭТИГСК входит управление и 8 отделов.

Таблица 1 – Состав ФГУП «ЦЭНКИ» - КЦ «Восточный» УЭТИГСК

Отдел	Состав отдела
1	2
Управление	<ul style="list-style-type: none">– начальник Управления;– заместитель начальника Управления – главный инженер.
Отдел планирования связи и технического обеспечения	<ul style="list-style-type: none">– начальник отдела;– группа технического обеспечения в составе: начальника группы, главного специалиста, ведущего специалиста, старшего специалиста и специалиста;– группа планирования связи в составе: начальника группы, главного специалиста, ведущего специалиста и старшего специалиста.
Отдел эксплуатации систем единого времени, синхронизации и часо-	<ul style="list-style-type: none">– начальник отдела;– главного специалиста;– двух ведущих специалистов;

1	2
фикации	<ul style="list-style-type: none">– старшего специалиста;– специалиста.
Отдел эксплуатации сетевых узлов	<ul style="list-style-type: none">– начальник отдела;– группа эксплуатации сетевого узла стартового комплекса в составе: начальника группы, главного специалиста, техника первой категории и двух электромонтёров линейных сооружений телефонной связи и радиофикации третьего и второго разрядов;– группа эксплуатации опорного сетевого узла и сетевого узла ВКИП в составе: начальника группы, главного специалиста, ведущего специалиста, старшего специалиста, специалиста, техника первой категории и электромонтёра линейных сооружений телефонной связи и радиофикации второго разряда;– группа эксплуатации сетевого узла технического комплекса в составе: начальника группы, главного специалиста, ведущего специалиста, старшего специалиста, техника первой категории и двух электромонтёров линейных сооружений телефонной связи и радиофикации пятого и шестого разряда;– группа эксплуатации центрального сетевого узла в составе: начальника группы, главного специалиста, ведущего специалиста и старшего специалиста.

1	2
Отдел эксплуатации линейно-кабельных сооружений связи и слабых систем	<ul style="list-style-type: none"> – начальник отдела; – группа эксплуатации линейно-кабельных сооружений связи в составе: начальника группы, главного специалиста, двух техников первой категории и двух монтажников связи-спайщиков шестого разряда; – группа эксплуатации слабых систем в составе: начальника группы, главного специалиста, техника первой категории и двух электромонтёров линейных сооружений телефонной связи и радиотелефонии шестого разряда.
Отдел эксплуатации средств сбора и обработки телевизионной информации	<ul style="list-style-type: none"> – начальник отдела; – группа эксплуатации систем распределения телевизионной информации в составе: начальника группы, главного специалиста, ведущего специалиста и старшего специалиста; – группа эксплуатации систем технологического телевидения видеомониторинга в составе: начальника группы, главного специалиста, ведущего специалиста и старшего специалиста; – группа эксплуатации передвижной телевизионной станции в составе: начальника группы, главного специалиста, ведущего специалиста.

1	2
Отдел эксплуатации спутниковых и радиорелейных систем передачи информации	<ul style="list-style-type: none"> – начальник отдела; – группа эксплуатации спутниковых систем передачи информации в составе: начальника группы, главного специалиста, ведущего специалиста и старшего специалиста; – группа эксплуатации радиорелейных систем передачи информации в составе: начальника группы, главного специалиста, ведущего специалиста, старшего специалиста и специалиста.
Отдел информатизации	<ul style="list-style-type: none"> – начальник отдела; – группа администрирования локальной вычислительной сети (ЛВС) в составе: начальника группы, главного специалиста, ведущего специалиста, старшего специалиста и специалиста; – группа администрирования программного обеспечения в составе: начальника группы, главного специалиста, ведущего специалиста, старшего специалиста и специалиста; – группа технической поддержки в составе: начальника группы, главного специалиста, ведущего специалиста, старшего специалиста и специалиста.
Геофизический отдел	<ul style="list-style-type: none"> – начальник отдела; – сектор метеорологического обеспечения в составе: начальника группы, главного

1	2
	<p>специалиста, ведущего инженера, двух инженеров-синоптиков, техника программиста и двух техников;</p> <p>– группа геодезического мониторинга в составе: начальника группы, главного специалиста, трех ведущих инженеров и трех инженеров.</p>

Организационная структура предприятия приведена на рисунке 1.



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

Управление занимается обеспечением работы сетей связи телекоммуникационной инфраструктуры, организации и внедрение средств связи, астрономо-геодезического и метеорологического обеспечения, синхрочастотами и синхросигналами системы единого времени (СЕВ), фото и телевизионных экспериментальных и специальных работ по пусковым, техническим, запорочным и командо – измерительным при подготовке к пуску ракетносителя, а также ежедневной производственно-хозяйственной деятельности филиала.

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

- обеспечение работоспособности сетей связи и ТИ Роскосмоса на космодроме Восточный с целью подготовки платформы запуска ракеты, повседневной производственно-хозяйственной деятельности филиала;
- быстрое и качественное управление средствами коммуникации, проведение работ по обеспечению безопасности, устойчивости к работе и надежности;
- реализация организационных и технических мер по поддержанию систем, сетей связи и телекоммуникаций, нахождение в постоянной готовности к решению определенных задач;
- проведение эксплуатации и обслуживания коммутационного и сетевого оборудования в соответствии с имеющейся документацией;
- проведение сбора и обобщения информации о реальном состоянии сетей связи и сетевого оборудования;
- организация и осуществление работ, касающихся частотно-временного обеспечения сигналами СЕВ;
- организация и проведения работ астрономо-геодезического и метеорологического обеспечения, эксплуатации космических комплексов, при подготовке и пуске РКН, геодезического мониторинга строительных конструкций объектов филиала;

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

В соответствии с возложенными задачами в основные функции управления входит:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

– 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.

ВКР выполнялась на основе исходных данных из отдела планирования связи и технического обеспечения.

Полное наименование подразделения – отдел планирования связи и технического обеспечения Управления эксплуатации телекоммуникационных, информационных и геофизических систем и комплексов филиала Федерального государственного унитарного предприятия «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры» - Космический центр «Восточный».

Штатное расписание отдела состоит и из группы технического обеспечения и группы планирования связи.

Распределение основных задач между группами осуществляется в рамках функциональных задач возложенных на отдел.

Группа технического обеспечения:

- осуществление общего руководства организацией технической эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры управления в интересах обеспечения производственной деятельности филиала;

- организация и координация работ проводимых структурными подразделениями управления по выполнению планов развития телекоммуникационной инфраструктуры филиала, сопровождение работ по капитальному строительству опытно-конструкторских работах, проектных работ на объектах филиала в части телекоммуникационного обеспечения.

Группа планирования связи:

- осуществление текущего и перспективного планирования применения телекоммуникационной инфраструктуры управления, в интересах обеспечения производственной деятельности филиала;

- оперативный контроль и координация деятельности структурных подразделений управления по вопросам телекоммуникационного обеспечения деятельности филиала;

- ведение делопроизводства и документооборота в управлении.

Основные функции отдела планирования связи и технического обеспечения.

Группа технического обеспечения:

- выработка технических решений и осуществление общей координации действий подразделений комплекса по результатам мониторинга технического состояния телекоммуникационных систем управления;

- разработка, согласование и контроль исполнения организационно-технических документов по вопросам применения телекоммуникационной инфраструктуры филиала;

- мониторинг технического состояния телекоммуникационных систем управления;

– осуществление сбора, анализа и обобщения данных от подразделений управления о реальном техническом состоянии телекоммуникационной инфраструктуры, каналов передачи данных.

Группа планирования связи:

– разработка, согласование и контроль выполнения ежемесячных, годовых, текущих и перспективных планов применения телекоммуникационной инфраструктуры управления;

– обобщение и оформление отчётной документации управления по предоставленным докладам от подразделений по результатам выполнения своих функциональных обязанностей и поставленных задач;

– несение оперативного дежурства на пункте управления связи с целью:

– мониторинга средств телекоммуникационной инфраструктуры филиала и работоспособности каналов передачи данных;

– организации оперативного принятия мер по восстановлению работоспособности средств телекоммуникационной инфраструктуры филиала и каналов передачи данных;

– координации повседневной деятельности подразделений управлений при выполнении задач по предназначению;

– ведения телефонной справочной информации и несение дежурства по «Телефонной Справочной».

Организационная структура отдела представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 - Организационная структура отдела планирования связи и технического обеспечения

1.2 Анализ аппаратно-программного комплекса телекоммуникационной инфраструктуры КЦ «Восточный»

1.2.1 Анализ аппаратно-программного комплекса системы поддержки эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восточный»

Система учета, документирования, планирования и поддержки эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восточный» является составной частью информационных и телекоммуникационных систем и комплексов.

СПЭТИ предназначена для:

- учета объектов эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры (ТИ) космодрома «Восточный»;
- документирование эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры;

- планирования эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры;

- активного мониторинга объектов эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восточный» - активного сетевого оборудования, каналов передачи данных.

В число элементов ТИ, являющихся объектами мониторинга, учета, документирования, планирования и поддержки эксплуатации входят:

- сеть подвижной радиосвязи;
- выделенная сеть телефонной связи;
- система оперативно-командной связи;
- транспортная внутриплощадочная сеть связи стартового и технического комплексов;
- аппаратно-программный комплекс системы информационного обмена (АПК СИО);
- цифровой комплекс коммутации и распределения телевизионной информации;
- комплекс технических средств СПЭТИ.

Анализ аппаратной части

Аппаратура и оборудование, входящие в состав СПЭТИ, устанавливаются в отапливаемых помещениях и сохраняют свои характеристики при температуре от 5 до 40 °С при относительной влажности воздуха 65 %.

Для надлежащей работы программных компонентов, входящих в состав СПЭТИ, необходимо серверное и коммутационное оборудование, монтируемое в специальный телекоммуникационный шкаф высотой 47U с возможностью вентиляции.

Монтажное оборудование обеспечивает компактную установку, эргономичную эксплуатацию оборудования СПЭТИ, а также поддержание надлежащего уровня вентиляционного охлаждения оборудования, расположенного в телекоммуникационном шкафу.

Серверное оборудование включает в себя четыре сервера баз данных HP DL360p Gen8 8-SFF СТО. Данные сервера обеспечивают работу программных компонентов, их взаимодействие, хранение необходимых конфигурационных файлов, библиотек, баз данных. Серверы обеспечивают минимальные необходимые системные требования для установки программных компонентов:

- наличие серверной ОС Windows Server 2012 Standart;
- процессор Intel Xeon Processor E5620 2/40 GHz;
- оперативная память 3 x 4 GB ddr3-1333;
- жесткие диски 3 x 146 GB 6G SAS.

На каждой паре серверов установлено по одному программного компоненту (подсистема учета, документирования и планирования эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры на одной паре серверов и подсистема мониторинга и поддержки инфраструктуры космодрома «Восточный» на другой паре серверов). Каждая пара серверов объединяется в аппаратный отказо-устойчивый кластер с возможностью бесперебойной работы программных компонентов.

Для хранения редко используемой информации в системе предусмотрена дисковая система хранения данных HP StoreEasy 1440 4TB SATA Storage.

Для адекватной работы программных компонентов необходимо наличие коммутационного оборудования, позволяющего программным и аппаратным компонентам системы взаимодействовать между собой и с другими устройствами сети космодрома. Предусмотрена работа коммутационного оборудования по медным, оптическим кабелям и радиоволнам стандарта Wi-Fi.

Для осуществления анализа, учета, мониторинга объектов предназначены средства отображения информации – LED-панели 46” Samsung UE46C.

Данные средства объединяются в видеостену посредством контроллера «Спектр» 12DP-6384-4RGB-8V-2LAN-1.

АРМ операторов представлены ноутбуками Asus Zenbook UX302LG Core i5.

Машинное время на технических средствах, на которых выполняются программные компоненты СПЭТИ, синхронизировано с машинным временем остальных технических средств космодрома «Восточный».

Входной информацией для СПЭТИ является информация о составе и текущем состоянии, техническая и прочая документация на элементы ТИ космодрома «Восточный», хранящаяся на сервере «Кросс-Про» ПУДП, а также иная информация (данные аутентификации, права доступа и пр.), представляемая оператором.

Выходной информацией для СПЭТИ является информация о состоянии активного оборудования, каналах связи, составе, технической и эксплуатационной документации, планах обслуживания эксплуатации и другая справочная информация об элементах ТИ космодрома «Восточный» в печатной и визуальной форме.

Анализ программной части

Программная часть СПЭТИ состоит из следующих компонентов:

- Программный компонент поддержки эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восточный»;
- Программный компонент мониторинга телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восточный».

Программный компонент поддержки эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры (ПК ПЭТИ) предназначен для поддержки эксплуатации элементов телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восточный».

ПК ПЭТИ представляет собой приложение пользователя для операционной системы Windows.

Программный компонент поддержки эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры обеспечивает:

- разработку и ведение документации по элементам телекоммуникационной инфраструктуры космодрома и визуализация ее по запросу;
- формирование расписания проведения эксплуатационных мероприятий и их проведение для каждого элемента телекоммуникационной инфраструктуры;
- выдачу отчетов о результатах проведения эксплуатационных мероприятий.

Входной информацией для ПК ПЭТИ является информация о составе и текущем состоянии, техническая и прочая документация на элементы ТИ космодрома «Восточный», а также иная информация, предоставляемая оператором.

Выходной информацией для ПК ПЭТИ является информация о составе и текущем состоянии, техническая и эксплуатационная документация, графики технического обслуживания и другая справочная информация об элементах ТИ космодрома «Восточный» в печатной и визуальной форме.

Интерфейс пользователя, предоставляемый ПК ПЭТИ, основного окна, содержащего различные экранные формы. Они отображаются сразу после запуска программного компонента и являются его рабочей областью. Все остальные экранные формы являются диалоговыми или вспомогательными.

После запуска приложения ПК ПЭТИ пользователь наблюдает появление главного окна программы (рисунок 3).

Затем появляется экранная форма аутентификации пользователя, в которой необходимо ввести имя пользователя и пароль. После третьей неуспешной попытки ввода имени пользователя и пароля программа автоматически завершает работу. После успешной аутентификации пользователю становятся доступны действия, входящие в перечень его прав.

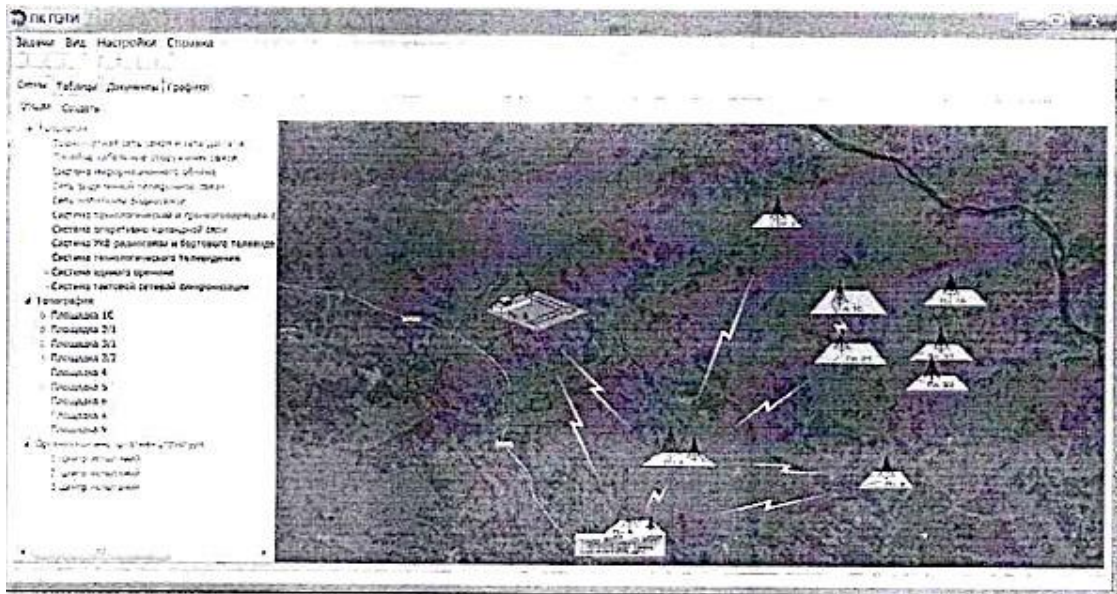


Рисунок 3 – Главное окно ПК ПЭТИ

Основное окно программы содержит следующие области:

- меню ПК ПЭТИ;
- информационные разделы ПК ПЭТИ;
- панель инструментов (панель доступных операций);
- рабочая область (в рабочую область выводятся экранные формы ПК ПЭТИ);
- закладки.

Под меню расположена панель инструментов с девятью настраиваемым кнопками быстрого доступа, предназначенными для ускоренного доступа к действиям над схемами и документами.

Под панелью быстрого доступа расположены вкладки «Схемы», «Таблицы», «Документы» и «Графика», предназначенные для переключения между соответствующими экранными формами.

Экранная форма «схемы» изначально содержит вкладку «Общая», в левой части которой выведена иерархическая древовидная структура всех доступных схем. Основными частями дерева являются:

- Топология – содержит топологические схемы подсистем, входящих в ТИ космодрома «Восточный».

– Топография – содержит схемы географического размещения объектов ТИ на геоподложке.

– Организационно-штатная структура содержит организационно-штатные схемы эксплуатирующих подразделений.

Экранная форма «Документы» предназначена для отображения детальной информации и выбранном элементе ТИ, а также ведения эксплуатационной документации выбранного элемента. Возможности просмотра, создания и редактирования эксплуатационных документов определяются правами пользователя, вошедшего в систему.

Экранная форма «Таблицы» предназначена для быстрого поиска элементов ТИ по различным критериям, таким как тип оборудования, его техническое состояние, производителю, сроку службы, инвентарному номеру и прочему.

Экранная форма «Графики» предназначена для вывода графиков обслуживания элементов ТИ и другой статической информации.

Программный компонент мониторинга телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восточный»

Программный компонент мониторинга телекоммуникационной инфраструктуры (ПК МТИ) предназначен для мониторинга состояния элементов ТИ космодрома «Восточный».

ПК МТИ представляет собой приложение пользователя для операционной системы Windows.

ПК МТИ обеспечивает:

– картографирование на основе цифровой модели карты местности объектов ТИ;

– картографирование на основе цифровой модели объектов, расположения средств связи и вводно-кабельного оборудования в помещениях стационарных и линейных сооружений космодрома;

– картографирование по запросу трасс прохождения информации пользователей по линиям/трактам/каналам ТИ космодрома.

Входной информацией для ПК МТИ является информация о составе и текущем состоянии, техническая и прочая документация на элементы ТИ космодрома «Восточный».

Выходной информацией для ПК МТИ являются визуальные и печатные формы, содержащие информацию о составе и текущем состоянии, технической и эксплуатационной документации, графиках технического обслуживания и другой справочной информации об объектах мониторинга.

Интерфейс пользователя, предоставляемый ПК МТИ, основного окна, содержащего различные экранные формы. Они отображаются сразу после запуска программного компонента и являются его рабочей областью. Все остальные формы являются диалоговыми или вспомогательными.

После запуска ПК МТИ появляется главное окно программы (рисунок 4). Далее пользователю становятся доступны действия, входящие в перечень его прав. По умолчанию пользователю доступны права на просмотр схем, документов и текущего состояния объектов мониторинга, а так же журналов.

Основное окно содержит следующие области:

- центральная область вывода;
- верхняя панель с тремя областями вывода (субпанелями);
- нижняя панель с тремя областями вывода (субпанелями);
- левая панель с иерархическим деревом с данными по нештатному функционированию объектов мониторинга;
- правая «тревожная» панель с данными по нештатному функционированию объектов мониторинга.

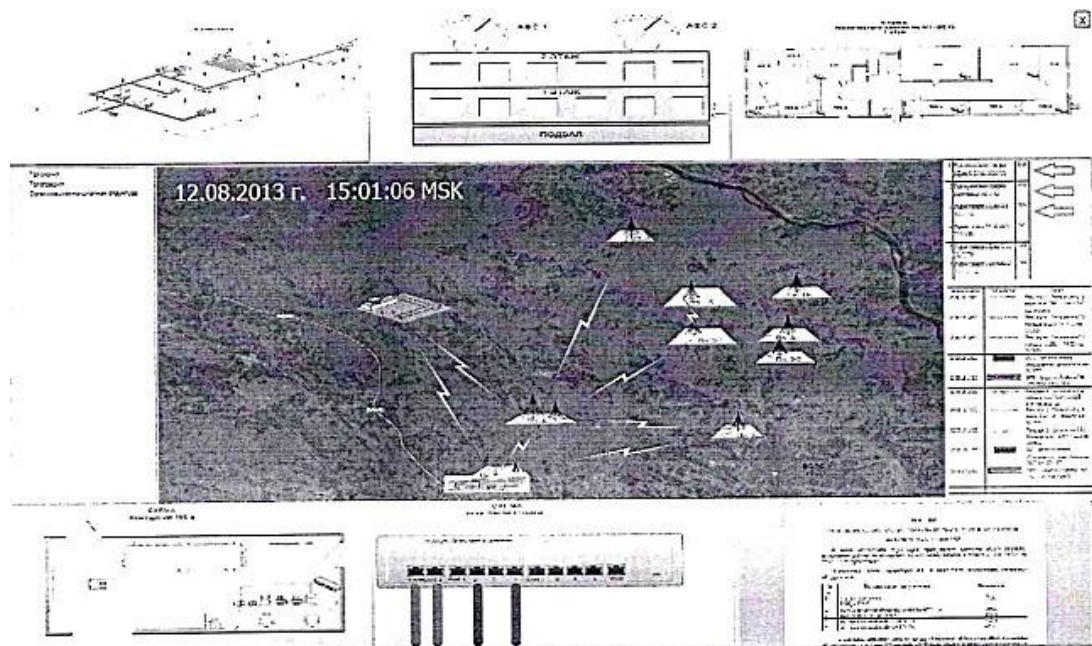


Рисунок 4 – Главное окно ПК МТИ

Центральная панель предназначена для крупномасштабного вывода графических схем и документов, а также действий над ними. С объектами и документами, выведенными на центральную панель, оператор может производить следующие действия:

- просмотр текущего состояния элементов схемы;
- вывод текущей схемы и состояния ее элементов на печать или сохранение в виде графического файла (скриншота);
- вывод на центральную панель схемы выбранного элемента или выбранного документа для данного элемента;
- помещение содержимого центральной панели на одну из субпанелей верхней или нижней панели. При это прежде содержимое субпанели помещается на центральную панель.

Верхняя и нижняя панель предназначены для отображения на субпанелях дополнительной информации в виде схем и документов. Для содержимого субпанелей доступно действие «обмен», заключающееся в обмене содержимым с центральной панелью.

Левая панель (рисунок 5) отображает иерархическую древовидную структуру всех доступных объектов мониторинга и документации к ним.

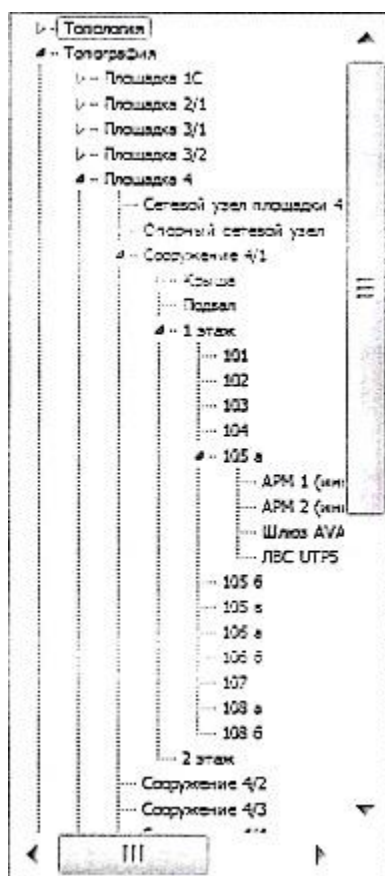


Рисунок 5 – Пример содержимого левой панели

Основными ветвями дерева являются:

- топология – содержит топологические схемы подсистем, входящих в ТИ космодрома «Восточный»;
- топография – содержит схемы географического размещения объектов ТИ на геоподложке;
- организационно-штатная структура содержит организационно-штатные схемы эксплуатирующих подразделений.

Правая панель (рисунок 6) предназначена для визуализации нештатного состояния объектов мониторинга, а также вывода журнала критических событий. Посредством контекстного меню для каждого объекта мониторинга, упомянутого на данной панели, можно вывести схему или связанные с ним документы.

1. Радиорелейная станция MLink-G-S №0319260758	2013	
2. Радиорелейная станция MicroLink-D №173782	2012	
3. Радиостанция MLink-G-S №173773	2008	
4. Радиостанция MLink-G-M №141699	2001	
5. Радиостанция MLink-G-M №173776	1999	
6. Радиостанция MicroLink-D №5520110477	1999	

Время события	Тип события	Объект
12.08.13 14:52	Узел недоступен	Площадка 4 Сооружение 4/1 помещение 205a Шлюз AVAYA инв. 0010656
12.08.13 14:52	Узел недоступен	Площадка 4 Сооружение 4/1 помещение 205a АРМ 01 инв. 0010654
12.08.13 14:52	Узел недоступен	Площадка 4 Сооружение 4/1 помещение 205a АРМ 02 инв. 0010655
12.08.13 14:52	Настройка	ВОПС Активное сетевое оборудование Шлюз AVAYA инв. 0010656
12.08.13 14:52	Неработоспособен	СИТО Средства обработки ТМИ Комплекс Крым-2М 02
12.08.13 13:22	Узел недоступен	Площадка 4 Сооружение 4/22 помещение 1 Коммутатор O-Link инв. 0010732
12.08.13 13:21	Узел недоступен	Площадка 4 Сооружение 4/25 помещение 112 АРМ 100 инв. 0012231
12.08.13 13:00	Узел недоступен	Площадка 2 Сооружение 2/2 помещение 05 АРМ НЛ 233 инв. 0009221
12.08.13 12:52	Настройка	ССС Активное сетевое оборудование Медиановый сервер SWS инв. 0011002
12.08.13 14:52	Неработоспособен	СИТО Средства обработки ТМИ Комплекс Крым-2М 01

Рисунок 6– Пример содержимого правой панели

Состояние объектов мониторинга отображается на правой панели и дублируется цветовой сигнализацией на схемах, содержащих данный объект.

1.2.2 Анализ аппаратно-программного комплекса системы информационного обмена космодрома «Восточный»

Аппаратно-программный комплекс системы информационного обмена является составной частью системы информационного обмена космодрома «Восточный», функционально использует ресурсы транспортной сети связи космодрома и предназначен для обмена всеми видами измерительной информации в рамках единой сетевой среды.

АПК СИО предоставляет персоналу предприятий и организаций, находящихся за пределами космодрома «Восточный», возможности доступа к информационным ресурсам космодрома, контроля различных процессов, выполняющихся на космодроме, и управления ими.

Аппаратно-программный комплекс системы информационного обмена

предназначен для:

- контроля и управления информацией, циркулирующей в системе информационного обмена и информацией, поступающей из внешних каналов связи;
- предоставления персоналу космодрома возможностей информационных технологий;
- предоставления персоналу предприятий и организаций, находящихся за пределами космодрома «Восточный», возможностей доступа к информационным ресурсам космодрома, контроля различных процессов, выполняющихся на космодроме, и управления ими.

Анализ аппаратной части

АПК СИО имеет в своём составе коммутационное и серверное оборудование, необходимое для организации информационных систем и доступа к ним.

Комплекс технических средств аппаратно-программного комплекса системы информационного обмена создаётся на основе цифровых технологий в системе телекоммуникационного обеспечения космодрома «Восточный» и не имеющих промышленных аналогов.

Основной для построения АПК СИО служит комплекс технических средств, входящий в её состав. Комплекс технических средств делится на КТС в зависимости от его расположения.

КТС на центральном сетевом узле является ядром телекоммуникационной и информационной инфраструктуры космодрома. В его состав входят:

- центр обработки и хранения данных (серверный кластер, серверы хранения данных);
- коммутационное оборудование;
- система видеоконференции (серверы видеоконференции, абонентские устройства видеоконференцсвязи);

- система IP-телефонии (телефонный IP-медиашлюз, абонентские устройства);

- АРМ технического персонала центрального сетевого узла.

В состав серверного кластера входят серверы, настроенные на решение различных задач, а именно:

- серверы центрального управления сетевыми ресурсами, выполняющие роль контроллеров домена;

- серверы удалённого доступа, выполняющие роли, обеспечивающие доступ внешних по отношению к космодрому пользователей к вычислительным и информационным ресурсам АПК СИО;

- серверы электронного документооборота и электронной библиотеки;

- серверы электронной почты, обеспечивающие обмен электронными сообщениями между пользователями космодрома.

Серверный кластер организован как серверное шасси с включаемыми в него Blade-серверами. Серверы включены в аппаратную схему, управляемую гипервизором VMware Vsphere, что обеспечивает запуск независимых друг от друга операционных систем. Организован отказоустойчивый кластер VMware HA, обеспечивающий работу операционной системы на вышедшем из строя Blade-сервере. Для подключения к системе управления Blade-серверами используется ПО VMware Vsphere client.

Система хранения данных обеспечивает хранение оперативной информации и управление доступом к ней со стороны пользователей различных категорий. Данная система реализована на серверах HP D2220sb.

Коммутационное оборудование включает в себя коммутаторы Cisco SG-200, коммутаторы Quidway серии S5300. Коммутационное оборудование позволяет программным и аппаратным компонентам системы взаимодействовать между собой и взаимодействовать с другими устройствами сети космодрома. Предусмотрена работа коммутационного оборудования по медным, оптическим кабелям.

Машинное время на технических средствах, на которых выполняется АПК СИО, синхронизировано с машинным временем остальных технических средств АПК СИО космодрома «Восточный».

Серверы видеоконференцсвязи Huawei включают в себя устройство многопоточной видеоконференции и устройство управления видеовызовами. Данная система, реализованная на этих серверах, позволяет проводить видеоконференцсвязи с участием до 10 абонентов, управлять видеовызовами. При этом устанавливаемое соединение будет поддерживать видеоконференцию четырёх абонентов с поддержкой разрешающей способностью абонентских устройств 1080p.

IP-медиашлюз Avaya IP Office служит для коммутации абонентов телефонной сети космодрома, выхода в единую сеть телефонной связи ФГУП «ЦЕНКИ», для осуществления городских вызовов.

Комплекс технических средств АПК СИО обеспечивает:

- доступность к основным прикладным задачам и ресурсам (вычислительным, дисковым, ленточным и сетевым);
- интеграцию и обмен всеми видами трафика (включая голос) в рамках единой сетевой среды, посредством использования единых стандартизированных протоколов передачи и сжатия данных;
- высокий уровень безопасности, базируясь на MPLS-протоколе, с использованием технологии виртуальных частных сетей (VPN);
- гибкую сетевую архитектуру сети передачи данных обработки данных (ЦОД), позволяющую нарастить вычислительную мощность для надежной работы КТС АПК СИО в условиях растущей нагрузки;
- структуру системы управления – централизованную, протокол управления – SNMP, использующую технологии разграничения прав доступа;
- управление конфигурацией, характеристиками, безопасностью и устранение неисправностей сети;

– статистический сбор состояния ресурсов сети и отказов оборудования;

– видеоконференцсвязь;

– IP-телефонную связь;

– удалённый доступ к ресурсам и оборудованию КТС АПК СИО;

– синхронизация от системы единого времени космодрома.

Анализ программной части

Программная часть АПК СИО состоит из средств мониторинга мультисервисной вычислительной сети космодрома «Восточный». В её состав входят такие средства мониторинга и управления сетью как ZABBIX и Agneko.

ZABBIX – бесплатная система мониторинга, позволяющая упростить наблюдение за разными сервисами компьютерной сети, серверами, сетевым и коммутационным оборудованием. Для хранения данных используется MySQL, PostgreSQL, SQLite или Oracle. Веб-интерфейс написан на PHP.

Архитектуру ZABBIX можно увидеть на рисунке 7.

Окно мониторинга ZABBIX можно увидеть на рисунке 8.

Zabbix реализовывает следующие возможности:

– распределённый мониторинг;

– сценарии на основе мониторинга;

– автоматическое обнаружение;

– централизованный мониторинг лог-файлов;

– веб-интерфейс для администрирования и настройки;

– отчетность и тенденции;

– поддержка SNMP v1, 2, 3;

– возможность создавать карты сетей.

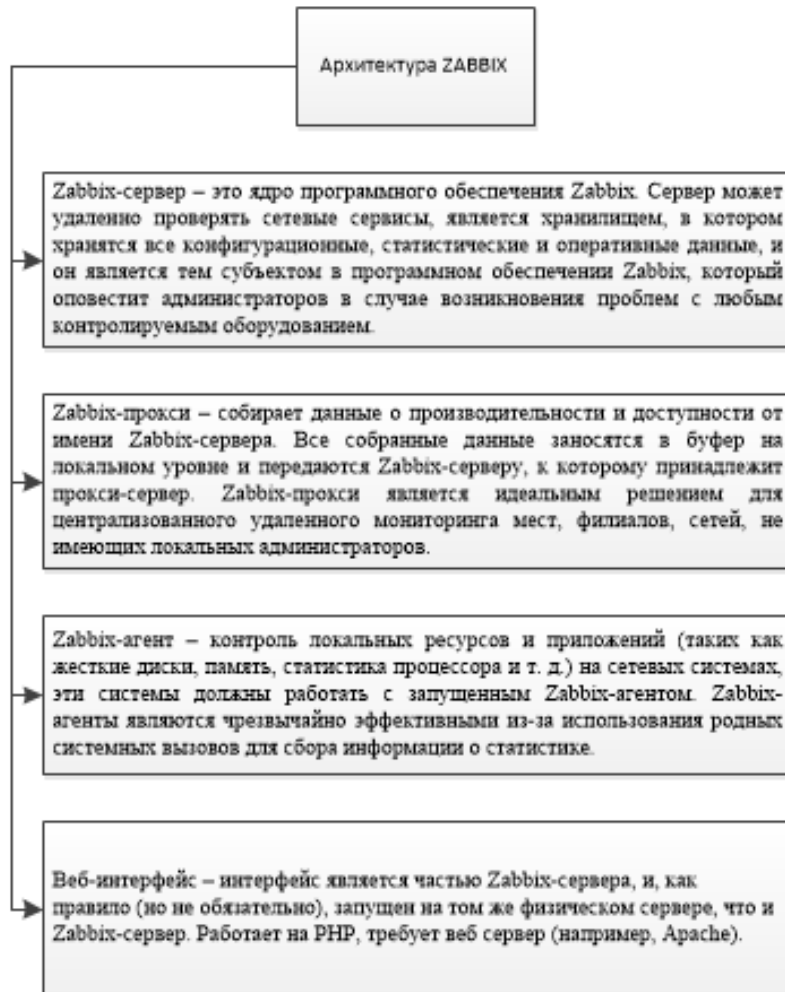


Рисунок 7 – Архитектура ZABBIX

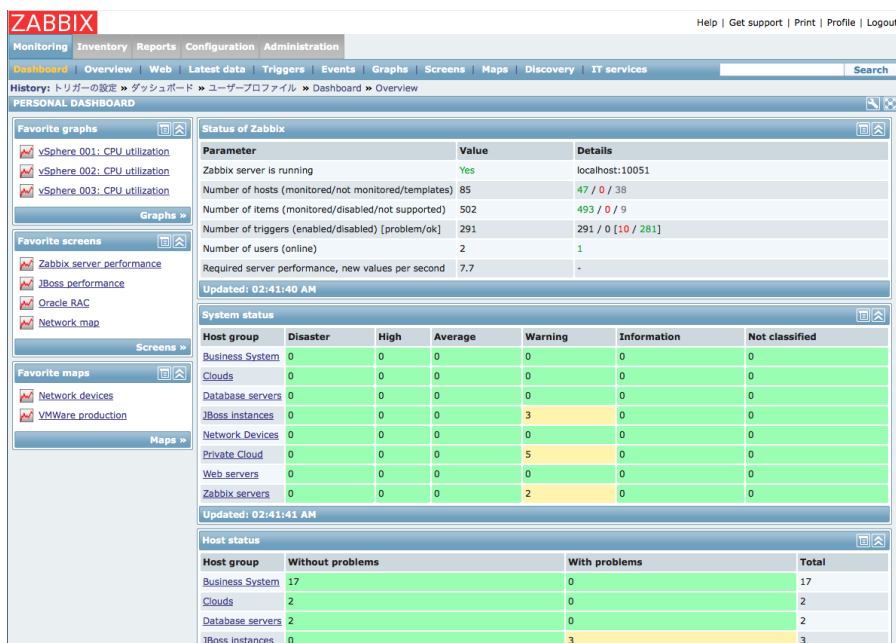


Рисунок 8 – Окно мониторинга программы ZABBIX

Для организации управления сетью, используется программное обеспечение AGNEKO. AGNEKO – это ведущий SNMP-менеджер, предназначенный для контроля сети независимо от её размеров и сложности. Поэтому данный программный продукт используется для управления мультисервисной локальной сети. Окно программного продукта AGNEKO можно увидеть на рисунке 9.

С помощью этого продукта происходит управление всей сетевой инфраструктурой космодрома, контролируя любое оборудование. В основе работы SNMPc лежит протокол управления сетью SNMP.

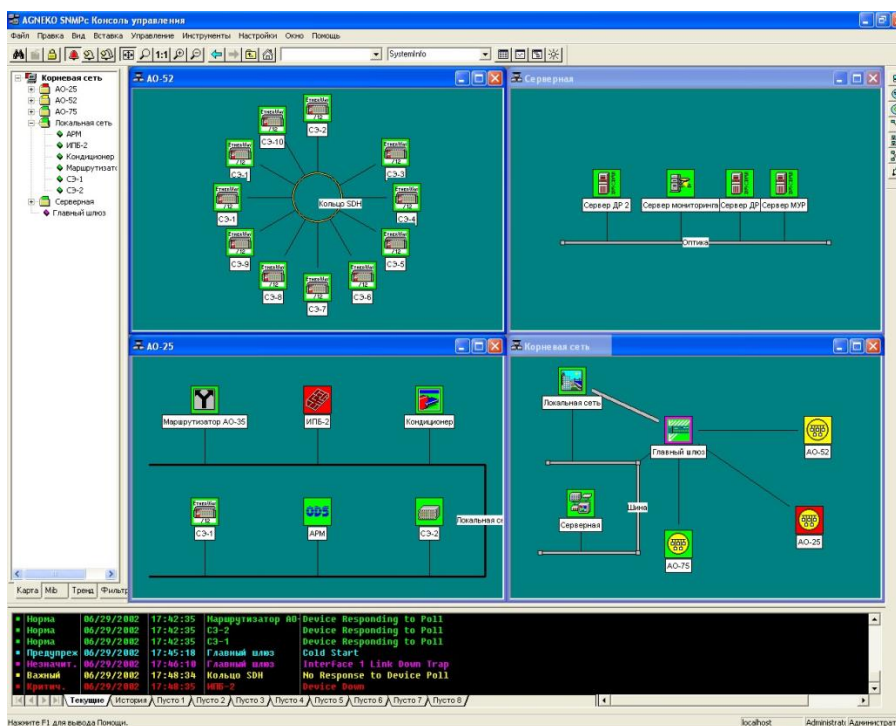


Рисунок 9 – Окно управления программы Agneko

1.3 Принципы проектирования сети и технологии ее построения

Локальная вычислительная сеть – это компьютеры, сетевое и коммутационное оборудование, объединенные в вычислительную сеть, при помощи различных линий связи под управлением сетевой ОС.

Вычислительные сети формируются для общего применения объединенных сетевых ресурсов (дисковое место, многофункциональные устройства, модемы и иная техника), общую работу с базами данных, сокращение бесполезных и мешающих работе передвижений в помещении. Любая ЭВМ

в сети оснащается сетевым адаптером, адаптеры объединяются при помощи сетевых линий связи или беспроводных технологий и тем самым объединяют компьютеры в единую вычислительную сеть. Компьютер, присоединенный к вычислительной сети, в зависимости от выполняемого ими функционала, именуется рабочей станцией или же сервером.

2 ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ПОДСИСТЕМЫ

Обеспечивающие подсистемы вне зависимости от функциональных подсистем являются общими для информационной системы. Обеспечивающие подсистемы подразделяются на:

- информационное обеспечение;
- техническое обеспечение;
- математическое обеспечение;
- программное обеспечение;
- лингвистическое обеспечение;
- организационное обеспечение;
- правовое обеспечение;
- технологическое обеспечение;
- методологическое обеспечение.

Основные задачи обеспечивающих подсистем:

- конкурентоспособность нормативно-методических документов по системе менеджмента;
- обоснованность состава и качества нормативов расхода различных ресурсов по конкретным товарам и стадиям их жизненного цикла; источники поступления ресурсов;
- качество информации;
- состав и качество законодательных актов по различным аспектам менеджмента;
- наличие и действенность организационно-технологических проектов реализации целей
- системы менеджмента, механизма ее функционирования.

При выполнении данной работы потребуется математическое и техническое обеспечение.

2.1 Математическое обеспечение

Математическое обеспечение - совокупность математических методов, моделей и алгоритмов обработки информации, используемых при решении функциональных задач и в процессе автоматизации проектировочных работ.

Средства математического обеспечения:

- средства моделирования процессов управления;
- типовые задачи управления;
- методы математического программирования, математической статистики, теории массового обслуживания и др.

Математическое обеспечение входит в состав программного обеспечения информационной системы. В основе формирования прикладных и обеспечивающих программ лежат математические методы.

Эвристические алгоритмы используются, когда при решении различных задач не удается подобрать подходящий математический метод.

2.1.1 Типовая N – схема

При решении задач связанных с формализованным описанием и анализом причинно-следственных связей в сложных системах, в которых параллельно протекает несколько процессов, распространенным решением, описывающим структуру и взаимодействие параллельных систем и процессов, являются сети Петри.

Двудольный ориентированный мультиграф, это графическое изображение N-схемы. Он состоит из совокупности позиций и переходов. На рисунке 10 можно заметить, что граф N-схемы имеет два типа узлов: позиции и переходы, изображаемые 0 и 1 соответственно. Дуги соединяют позиции и переходы. Каждая дуга направлена от элемента одного множества к элементу другого множества. Граф N-схемы является мультиграфом.

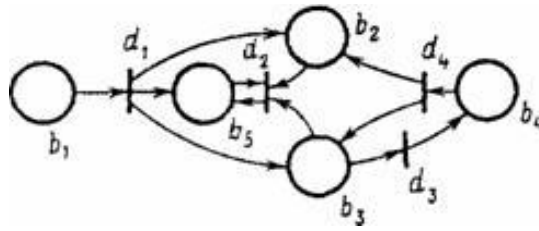


Рисунок 10 – Изображение N-схемы

Простота построения иерархических конструкций модели является важной особенностью работы систем с использованием N-схем. Любая N-схема представляет собой маркопереход или макропозиция модели более высокого уровня. Но, переход или позиция N-схемы, также может детализироваться в форме отдельной подсети для более глубокого изучения процессов в моделируемой системе S. Поэтому использование N-схем для моделирования параллельных и конкурирующих процессов в различных системах, является эффективным.

2.1.2 Сеть Петри

Сеть Петри является двудольным ориентированным графом, который представляет собой вершины следующих типов: позиций и переходов. Позиции и переходы между собой соединяются дугами. Вершины одного из типов не могут быть соединены между собой. Перемещаются по сети маркеры (метки), которые находятся в позициях.

Событие, это срабатывание перехода. В момент события, метки из выходных позиций данного перехода перемещаются в выходные позиции. События происходят как неодновременно, так и мгновенно, при выполнении определенных условий.

Сети Петри имеют развитие в следующих направлениях:

- структурная теория сетей;
- различные приложения;
- разработка математических основ.

Как и стандартные UML диаграммы, BPMN и EPC, сети Петри предоставляют возможность графически иллюстрировать процессы включающие выбор, итерации и одновременное выполнение. Но в отличие от данных

стандартов, у сетей Петри четкая математическая формулировка и за ними стоит развитая математическая теория.

Формально сеть Петри (N-схема) определяется следующей четверкой:

$$N = \langle B, D, I, O \rangle, \quad (1)$$

где B - конечное множество символов, называемых позициями,

$$B \neq \emptyset; \quad (2)$$

D - конечное множество символов, называемых переходами,

$$D \neq \emptyset, B \cap D \neq \emptyset; \quad (3)$$

I - входная функция (прямая функция инцидентности),

$$I: B \times D \rightarrow \{0,1\}; \quad (4)$$

O - выходная функция (обратная функция инцидентности),

$$O: D \times B \rightarrow \{0,1\}. \quad (5)$$

Таким образом, входная функция I отображает переход d_j в множество входных позиций $b_i \in I(d_j)$, а выходная функция O отображает переход d_j в множество выходных позиций $b_i \in O(d_j)$. Для каждого перехода $d_j \in D$ можно определить множество входных позиций перехода $I(d_j)$ и выходных позиций перехода $O(d_j)$ как:

$$I(d_j) = \{b_i \in B \mid I(b_i, d_j) = 1\}, \quad (6)$$

$$O(d_j) = \{b_j \in B \mid O(d_j, b_i) = 1\}, \quad (7)$$

$$i = \overline{1, n}; j = \overline{1, m}; n = |B|; m = |D|. \quad (8)$$

Аналогично, для каждой позиции $b_i \in B$ вводятся определения множества входных переходов позиции $I(b_i)$ и множества выходных переходов позиции $O(b_i)$:

$$I(b_i) = \{d_j \in D \mid I(d_j, b_i) = 1\}, \quad (9)$$

$$O(b_i) = \{d_j \in D \mid O(b_i, d_j) = 1\} \quad (10)$$

2.1.3 Маркированные сети Петри

Маркировкой называется присвоение фишек позициям сети Петри. В процессе выполнения сети Петри количество и положение фишек может меняться. Предназначение фишек в определении выполнения сети Петри.

Таким образом, маркировка μ сети Петри $C = (P, T, I, O)$ есть функция, отображающая множество позиций P в множество неотрицательных целых чисел N .

$$\mu: P \rightarrow N \quad (11)$$

Маркировка μ может быть также определена как n -вектор $\mu = (\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_n)$, где $n = |P|$ и каждое $\mu_i \in N, i = 1, \dots, n$. Вектор μ определяет для каждой позиции p_i сети Петри количество фишек в этой позиции. Количество фишек в позиции p_i есть $\mu_i, i=1, \dots, n$. Связь между определениями маркировки как функции и как вектора очевидным образом устанавливается соотношением $\mu(p_i) = \mu_i$. Обозначение ее в виде функции является несколько более общим и поэтому употребляется гораздо чаще.

Маркированная сеть Петри $M = (C, \mu)$ есть совокупность структуры сети Петри $C=(P, Y, I, O)$ и маркировки μ и может быть записана в виде $M=(P, T, I, O, \mu)$.

На графе сети Петри фишки изображаются маленькой точкой в кружке, который представляет позицию сети Петри. На рисунках 11 и 12 можно увидеть пример графического представления маркированной сети Петри.

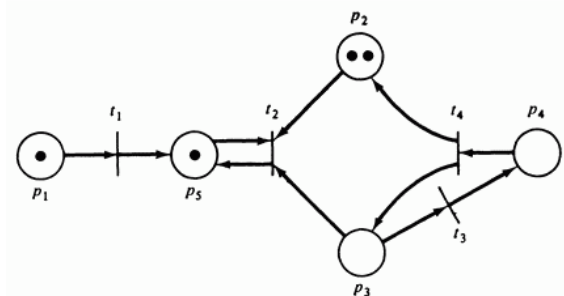


Рисунок 11 - Графическое представление маркированной сети Петри

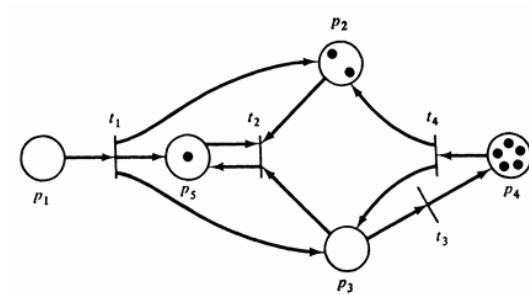


Рисунок 12 - Графическое представление маркированной сети Петри

Количество фишек, которое определяется для каждой позиции, неограниченно, поэтому для сети Петри существует большое количество маркировок. Множество всех маркировок сети Петри, обладающей n позициями, есть множество всех n -векторов, N^n . Это множество, является честным.

2.2 Техническое обеспечение

2.2.1 Сетевая архитектура

Вычислительная сеть обладает следующими параметрами:

- топология;
- методы доступа к среде;
- протоколы;
- сетевыми техническими средствами;
- сетевыми программными средствами.

2.2.2 Топология сети

Сетевая топология – это схема физического расположение ЭВМ, коммутационного и серверного оборудования и их связи между собой линиями передачи данных.

Основанием для выбора топологии сети выступает план помещения.

После определения топологии, мест расположения компьютеров и серверов, становится ясно, какое количество кабеля необходимо для сети.

Существует три основных топологии сети (рисунки 13, 14, 15):

- «звезда»;
- «шина»;

– «КОЛЬЦО».

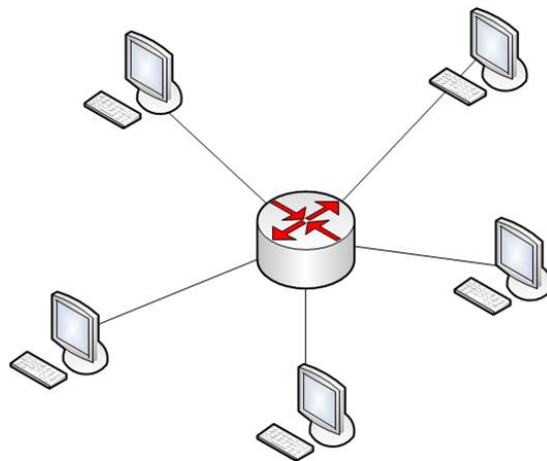


Рисунок 13 – Топология «звезда»

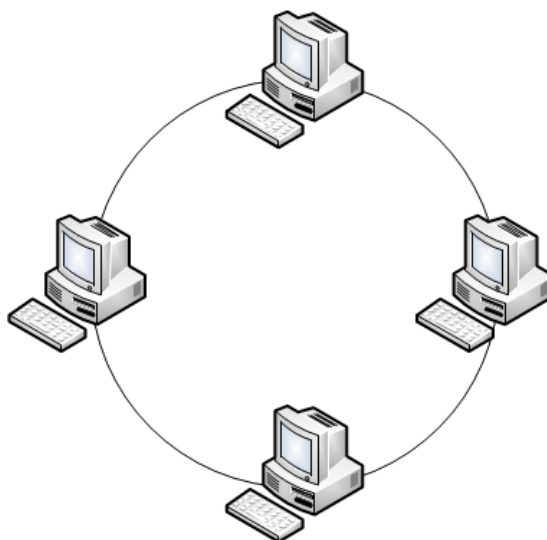


Рисунок 14 – Топология «кольцо»

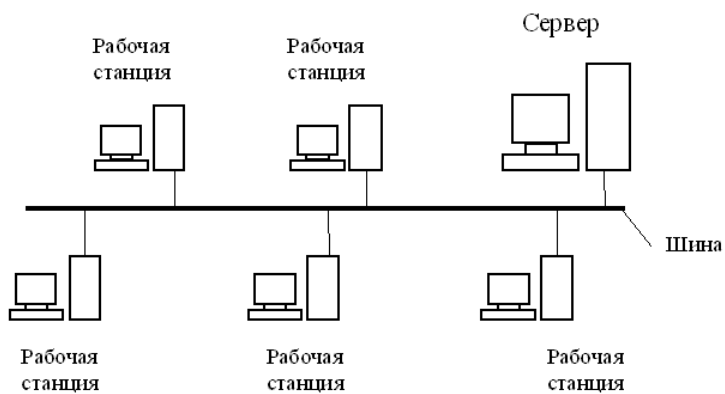


Рисунок 15 – Шинная топология

2.2.3 Протоколы TCP/IP, SNMP, VRRP, RSTP

Протокол передачи данных – это совокупность правил и соглашений интерфейса логического уровня. Правила позволяют совершать обмен информацией между несколькими, объединенными в сеть компьютерами.

Протокол TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) – один из самых универсальных при работе в вычислительной сети. Данный протокол поддерживает маршрутизацию и позволяет работать в сети более 50 миллионов компьютеров.

Всем компьютерам в вычислительной сети принадлежит уникальный IP адрес.

SNMP (Simple Network Management Protocol) — протокол, который используется для управления сетевыми устройствами. С помощью протокола SNMP, программное обеспечение для управления сетевыми устройствами может получать доступ к информации, которая хранится на управляемых устройствах (например, на коммутаторе). На управляемых устройствах SNMP хранит информацию об устройстве, на котором он работает, в базе данных, которая называется MIB.

VRRP (Virtual Router Redundancy Protocol) – это сетевой протокол, разработанный для повышения доступности маршрутизаторов, который выполняют функции шлюза по умолчанию. Данные функции достигаются при помощи соединения группы маршрутизаторов в один виртуальный маршрутизатор, у которого будет общий IP-адрес, который и будет выполнять функции шлюза в сети.

RSTP (Rapid STP, англ. Rapid spanning tree protocol, быстрый протокол разворачивающегося дерева), он же IEEE 802.1w-2001 и IEEE 802.1D-2004— версия протокола STP с ускоренной реконфигурацией дерева, использующегося для исключения петель (исключения дублирующих маршрутов) в соединениях коммутаторов Ethernet с дублирующими линиями.

2.2.4 Сетевые технические средства

Каждый сервер подключен отдельным сегментом кабеля, который подключается непосредственно к коммутатору. Если существует необходимость пары сетевых карт на сервере, то это возможно.

2.2.4.1 Коммутатор

Коммутатор (Switch) – устройство, которое используется для подключения разных узлов сети в рамках одного или нескольких различных сегментов сети. Коммутаторы работают на втором – канальном уровне модели OSI. Для того, чтобы соединить несколько вычислительных сетей используется маршрутизатор (работающий на третьем – сетевом уровне модели OSI).

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.

2.2.4.2 Маршрутизатор

Маршрутизатор (Router) – коммутационное устройство, 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.

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.

2.2.4.3 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 широковещательному домену, независимо от их физического местонахождения. VLAN имеет те же свойства, что и физическая локальная сеть, но позволяет конечным станциям группироваться вместе, даже если они не находятся в одной физической сети. Такая реорганизация может быть сделана на основе программного обеспечения вместо физического перемещения устройств.

2.2.4.4 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.

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.

2.2.4.5 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.

Правила для сети Ethernet на витой паре:

– максимальное количество расположенных подряд концентраторов не должно превышать четырёх;

– использование кабеля 3 или 5 категории;

– максимальная длина кабельного сегмента – 100 м.

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

Существуют два вида кабеля «витая пара»:

1) STP (Shielded Twisted Pair) экранированная витая пара;

2) UTP (Unshielded Twisted Pair) неэкранированная витая пара.

Оба типа кабеля состоят из пар (как 4-х, так и 8-и) скрученных проводов. UTP стал наиболее популярным, благодаря своей низкой стоимости.

Единственным недостатком этого кабеля является уязвимость к помехам.

Кабели этого типа бывают 3-х категорий:

– 3-я категория – 16 Мбит/с;

– 4-я категория – 25 Мбит/с;

– 5-я категория – 100 Мбит/с.

Для монтажа кабеля используются коннекторы RJ-45.

2.2.4.6 Волоконно-оптический кабель

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

Достоинства:

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

– малые потери;

– высокая помехозащищённость (невосприимчивость к различного рода помехам);

– малые габаритные размеры и масса;

– возможность доводить расстояния между передающим и приёмным устройствами до 400–800 км.

Недостатки:

– уменьшение полосы пропускания при воздействии ионизирующих излучений вследствие увеличения поглощения оптического излучения световодом;

– трудоёмкость сварки и ослабление сигнала в месте сварного шва;

– риск поражения сетчатки глаза световым излучением.

3 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СЕГМЕНТА ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ КОСМОДРОМА «ВОСТОЧНЫЙ»

3.1 Описание взаимодействующих подсистем системы СПЭТИ

Система учета, документирования, планирования и поддержки эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восточный» является составной частью информационных и телекоммуникационных систем и комплексов.

Система учета, документирования, планирования и поддержки эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восточный» предназначена для:

а) Учета объектов эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры (ТИ) космодрома «Восточный»:

1) учет физических и логических ресурсов сети в виде взаимоувязанных структур;

2) ведение цифровой карты местности расположения космодрома с использованием ГИС-платформы.

б) Документирование эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры:

1) ведение (ввод, визуализацию, сохранение, коррекция и удаление) нормативно-справочной информации об объектах учета и контроля телекоммуникационной инфраструктуры космодрома;

2) ведение нормативно-справочной информации по техническому обслуживанию средств связи и линейных сооружений телекоммуникационной инфраструктуры космодрома;

3) представление учетных данных в виде таблиц, схем и форм.

в) Планирования эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры:

1) сбор заявок от пользователей телекоммуникационных сетей на использование дополнительных телекоммуникационных ресурсов, не входящих в постоянно действующую схему связи;

2) определение технической возможности предоставления услуг;

3) планирование работы телекоммуникационной инфраструктуры, с формированием вариантов организации/ восстановления/ резервирования и наращивание связи;

4) формирование, коррекция, сохранение и визуализация по запросу пользователей (клиентов) прогнозов по дальнейшей работе средств и линий/ трактов/ каналов связи;

5) разработка решений и распоряжений по организации связи, доведение до исполнителей, контроль выполнения;

6) формирование и рассылка утвержденных планов работ и их выписок пользователем и исполнителем;

7) контроль использования и распределения ресурсов;

8) формирование планов эксплуатации.

г) Активного мониторинга объектов эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восточный» - активного сетевого оборудования, каналов передачи данных.

В число элементов ТИ, являющихся объектами мониторинга, учета, документирования, планирования и поддержки эксплуатации входят:

– сеть подвижной радиосвязи;

– выделенная сеть телефонной связи;

– система оперативно-командной связи;

– транспортная внутриплощадочная сеть связи стартового и технического комплексов;

– аппаратно-программный комплекс системы информационного обмена (АПК СИО);

- цифровой комплекс коммутации и распределения телевизионной информации;
- комплекс технических средств СПЭТИ.

Структурная схема деления СПЭТИ представлена на рисунке 16:

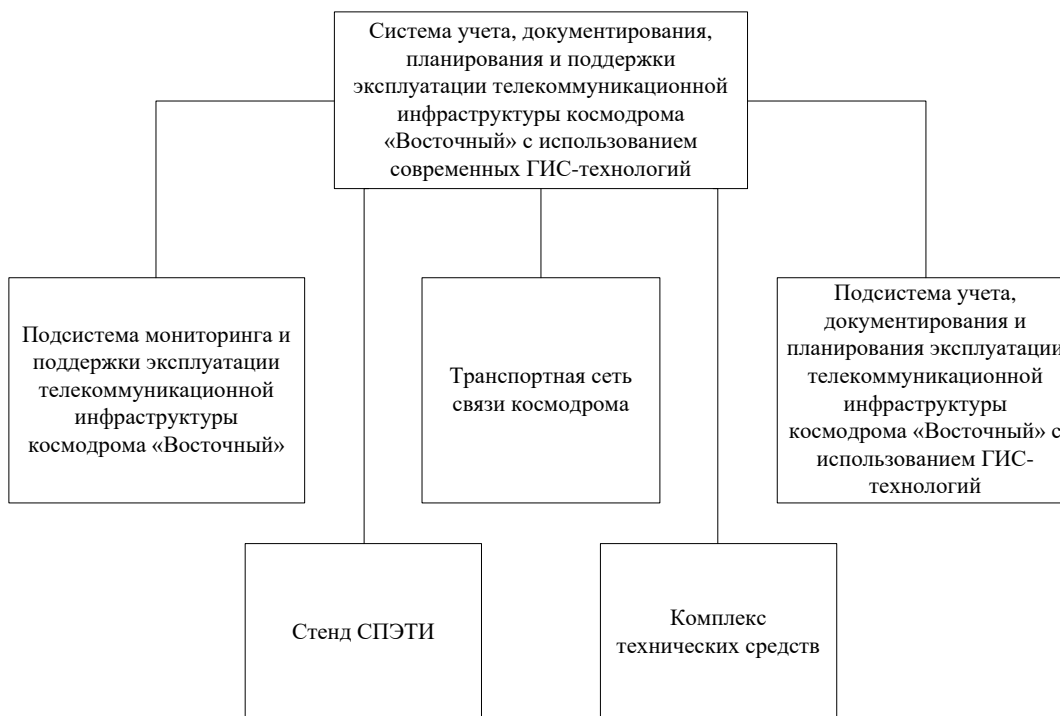


Рисунок 16 – Структурная схема деления СПЭТИ

Стенд СПЭТИ выполняет функцию отображения информации, визуализации для оператора на дежурстве, с возможностью оперативного управления системой СПЭТИ в целом.

Транспортная сеть (приложение Б, рисунок Б.1) необходима для организации каналов передачи данных между телекоммуникационными инфраструктурами, находящимися на площадках (стартового комплекса, технического комплекса и ВКИП). Связывает эти элементы и служит для передачи информации о состоянии оборудования на этих площадках. Оборудование, находящееся за транспортной сетью, опрашивается по протоколу SNMP.

Подсистема учета, документирования и планирования эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восточный» с исполь-

зованием современных ГИС – технологий – каталогизация всего оборудования, для оперативного учета состояния оборудования, для проведения технического обслуживания, для проведения проверок и ведение учета наработки.

Подсистема мониторинга и поддержки эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восточный» - проведение испытаний на этапе опытной эксплуатации, подготовка продукта к непосредственной эксплуатации.

Комплекс технических средств СПЭТИ (КТС СПЭТИ) – это стойка с оборудованием, на котором развернуто программное обеспечение, выполняющее различные функции (мониторинг, отображение, управление).

3.2 Проектирование вычислительной сети

3.2.1 Выбор топологии вычислительной сети

Топология вычислительной сети отражает структуру связей (расположение коммутаторов, маршрутизаторов, серверов, компьютеров, кабелей). Выбор правильной топологии влияет на выбор и характеристики коммутационного и сетевого оборудования. Также топология определяет методы управления системой и возможность ее дальнейшего расширения.

Основными топологиями являются:

- шина;
- кольцо;
- звезда.

При использовании топологии «звезда» все компьютеры подключаются к сетевому коммутатору. 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.

При использовании топологии «кольцо», все компьютеры подключаются к единому кольцевому кабелю. Пакеты проходят по кольцу в одном направлении через все компьютеры. Каждый компьютер усиливает сигнал, и передает его далее по кольцу.

При использовании топологии «шина» рабочие станции присоединяются к одному кабелю, по концам которой устанавливаются терминаторы, используемые для предотвращения отражения сигнала.

На выбор топологии влияют:

- тип используемого кабеля;
- метод передачи данных;
- максимальная протяженность сети;
- метод доступа к среде.

Основные характеристики топологий, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные характеристики базовых топологий

Характеристики	Топологии вычислительных сетей		
	Кольцо	Звезда	Шина
Размеры системы	Неограниченны	Неограниченны	Ограниченны
Стоимость расширения	Средняя	Незначительная	Средняя
Стоимость подключения	Незначительная	Незначительная	Высокая
Защита от отказов	Низкая	Низкая	Высокая
Поведение системы при высоких нагрузках	Удовлетворительное	Хорошее	Плохое
Разводка кабеля	Удовлетворительная	Хорошая	Хорошая

В качестве топологии сети выбрана сеть типа «звезда». Подобная схема имеет и неоценимое преимущество – высокую отказоустойчивость. Выход из строя одной или нескольких рабочих станций не приводит к отказу всей системы.

3.2.2 Выбор технологии вычислительной сети

Проектирование сети будет осуществляться на основе технологий канального уровня Ethernet, Fast Ethernet.

Фирменный сетевой стандарт Ethernet был разработан фирмой Xerox в 1975 году. В 1980 году фирмы DEC, Intel, Xerox разработали стандарт Ethernet DIX на основе коаксиального кабеля. Эта последняя версия фирменного стандарта послужила основой стандарта IEEE 802.3. Стандарт IEEE 802.3 имеет модификации, которые различаются типом используемой физической среды.

Таблица 3 - Спецификации физической среды Ethernet

	10Base-5	10Base-2	10Base-T	10Base-F
Максимальная длина сегмента	500 м	185 м	100 м	2000 м
Макс. количество сегментов	5	5	5	5
Макс. количество пользователей	100	30	1024	1024
Максимальное число повторителей	4	4	4	4
Макс. протяженность	2500 м	925 м	500 м	2500м
Кабель	Толстый коаксиальный кабель	Тонкий коаксиальный кабель	Витая пара, UTP-3	Оптический кабель
Топология	Шина	Шина	Звезда	Звезда

Развитие локальных сетей, появление новых более быстрых компьютеров привело к необходимости совершенствования стандарта Ethernet с целью

увеличения пропускной способности сети до 100 Мбит/с. Отличия Fast Ethernet от Ethernet наблюдаются только на физическом уровне. На канальном уровне изменений нет.

Таблица 4 - Спецификации физической среды Fast Ethernet

	100Base-TX	100Base-T4	100Base-FX
Максимальная длина сегмента	100 м	100 м	412 м (полудуплекс) 2000 м (полный дуплекс)
Кодирование	-	8В/6Т	4В/5В
Кабель	Экранированная или неэкранированная витая пара UTP-5, STP-1	Витая пара, 4 пары UTP-3, 4, 5	Многомодовый двухволоконный оптический кабель
Топология	Звезда, дерево	Звезда, дерево	Звезда, дерево

Подключение должно осуществляться с использованием протоколов физического уровня 10BASE-TX, 100BASE-TX, 100BASE-FX.

3.2.3 Выбор архитектуры вычислительной сети

В течение времени использования вычислительных систем сложились следующие виды архитектуры:

- архитектура «клиент-сервер»;
- одноранговая архитектура.

К одноранговым сетям относятся сети, в которых не существует отдельно выделенный сервер. Каждый компьютер имеет функции как клиента, так и сервера. В одноранговой сети все компьютеры равноправны, и могут использовать ресурсы друг друга.

Управлять защитой в одноранговой сети довольно сложно, потому что пользователи устанавливают ее самостоятельно. Данная ситуация представляет серьезную угрозу для всей сети.

Недостатки одноранговой архитектуры привели к появлению архитектуры «клиент-сервер» (рисунок 17).

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.



Рисунок 17 – Архитектура «клиент – сервер»

Для проектируемой вычислительной сети была выбрана именно клиент серверная архитектура.

3.3 Описание необходимого оборудования

3.3.1 Описание пассивного оборудования

Пассивное оборудование включает в себя:

- Телекоммуникационный шкаф;
- Монтажное оборудование;
- Источники бесперебойного питания.

Телекоммуникационные шкафы необходимы для размещения сетевого, коммутационного, оптического и электротехнического оборудования (приложение А, рисунок А.1).

Для проектируемой вычислительной сети необходим телекоммуникационный шкаф 19” напольный 47U Cabeus SH-O5C-47U с возможностью вентиляции. Ввод кабеля производится через основание шкафа.

Монтажное оборудование обеспечивает компактную установку, эргономичную эксплуатацию всего оборудования СПЭТИ, а также поддержание надлежащего уровня вентиляционного охлаждения оборудования.

Монтажное оборудование включает в себя:

- Патч-корд UTP неэкранированный Cabeus PC-UTP-RJ45-Cat.5e-0,5m, (2 шт);
- Патч-корд UTP неэкранированный Cabeus PC-UTP-RJ45-Cat.5e-1,5m, (30 шт);

- Шнур оптический duplex Cabeus FOP(d)-9-LC-LC-5M, (4 шт);
- Патч-панель 19” 24 портов RJ-45, кат. 5e, Dual IDC Cabeus PL-24-Cat.5e-Dual IDC;
- Блок евровозеток горизонтальный, 8 розеток, 10А, 2м Cabeus PDU-8P-2IEC;
- Модуль вентиляционный, 4 вентилятора, Cabeus JG03.

Для обеспечения непрерывности электропитания и стабилизации его параметров в установленных пределах в стойке СПЭТИ должны быть установлены источники бесперебойного питания TrippLite SU6000RT3UVH.

3.3.2 Описание активного оборудования

Стабильность работы вычислительной сети системы поддержки эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры зависит в большей части от правильного выбора оборудования, организующего сеть. Оборудование должно поддерживать протоколы TCP/UDP/IP, SNMP, VRRP, RSTP, NTP, RTP.

Коммутационное оборудование

Для адекватной работы программных компонентов необходимо наличие коммутационного оборудования, позволяющего программным и аппаратным компонентам системы взаимодействовать между собой и с другими устройствами сети космодрома. Предусмотрена работа коммутационного оборудования по медным, оптическим кабелям и радиоволнам стандарта Wi-Fi.

В проектируемой вычислительной сети должны использоваться коммутатор Cisco SLM2048PT (SG200-50) - управляемые коммутаторы начального уровня обладают высокой производительностью и предоставляют необходимые сетевые функции и удобные средства управления. Имеет порты 48 x 10/100/1000 Мбит/с, 2 x Gigabit Ethernet комбинированные (мини-разъемы GBIC).

Маршрутизатор Cisco 1941 –SEC/K9 – два порта 10/100/1000BASE-T для соединения с Интернет, поддерживает DSL и кабельные модемы, 3G и службы доступа Ethernet, два порта USB 2.0.

Также в целях расширения сети может использоваться беспроводной роутер Ubiquiti AirRouter HP - оборудован пятью 10/100Mbit/s Fast Ethernet портами, с автоматическим определением типа и скорости подключения. Один из которых, используется для подключения внешнего соединения с глобальной сетью интернет (WAN), а остальные четыре, для организации локальной сети (LAN). И как следует из названия - AirRouter, он имеет встроенный беспроводной модуль, который берет на себя все функции по организации беспроводных сетей Wi-Fi. Устройство работает в частотном диапазоне 2.412-2.462GHz и полностью поддерживает все современные стандарты беспроводной связи - IEEE 802.11 b/g/n. Ширину канала от 5 до 40MHz и протоколы шифрования WEP/WPA/WPA2. Что дает ему возможность устанавливать соединение на скоростях до 150Mbit/s.

Серверное оборудование

Серверное оборудование обеспечивает работу программных компонентов, их взаимодействие, хранение необходимых конфигурационных файлов, библиотек, баз данных.

4 сервера HP DL360p Gen8 8-SFF CTO Server в составе:

- HP DL360p Gen8 B-SFF CTO Server;
- Шасси сервера HP DL360p GEN E5-2609v2SDHS FIO;
- Процессор HP 8GB 2Rx4 PC3L-12800R-11 Kit;
- Оперативная память HP 300GB 6G SAS 10K 2,5in SC ENT;
- Жесткий диск HP 9,5mm SATA DVD RW Jb Kit;
- Привод оптический HP Ethernet 1GbE 4P 331FLR FIO Adptr;
- Адаптер сетевой HP 512MB FBWC for P-series Smart;
- Память контроллера HP H221 PCe 3.0 SAS HBA;
- Контроллер передачи данных HP 1U SFF Easy Install Rail Kit;

- Направляющие HP 460 W CS Plat Ht PLG Pwr Supply Kit;
- Блок питания HP Raid 1 Drive 1 FIO Setting.

Данные сервера обеспечивают работу программных компонентов, их взаимодействие, хранение необходимых конфигурационных файлов, библиотек, баз данных. Сервера обеспечивают минимальные необходимые системные требования для установки программных компонентов:

- наличие серверной ОС Windows Server 2012 Standart;
- процессор Intel Xeon Processor E5620 2/40 GHz;
- оперативная память 3 x 4 GB ddr3-1333;
- жесткие диски 3 x 146 GB 6G SAS.

На каждой паре серверов установлено по одному программного компоненту (подсистема учета, документирования и планирования эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры на одной паре серверов и подсистема мониторинга и поддержки инфраструктуры космодрома «Восточный» на другой паре серверов). Каждая пара серверов объединяется в аппаратный отказо-устойчивый кластер с возможностью бесперебойной работы программных компонентов. Сервер HP DL360p Gen8 8-SFF CTO Server собирает информацию по протоколу SNMP. Также сервер HP DL360p Gen8 8-SFF CTO Server необходим для функционирования видеостены.

Средства отображения информации:

Для осуществления анализа, учета, мониторинга объектов предназначены средства отображения информации – LED-панели 46” Samsung UE46C. Данные средства объединяются в видеостену посредством контроллера «Спектр» 12DP-6384-4RGB-8V-2LAN-1.

- LED панель 46” Samsung UE46C;
- Процессор Intel Core i5-2500 Sandy Bridge 3.3GHZ, LGA1155, L3 614Kb;
- Стереосистема звука Defended 2.0;
- Wi-Fi адаптер;

- Источник бесперебойного питания APC Back 500VA;
- ОС Windows Embedded POS Ready 2009;
- Контроллер видеостен «Спектр» 12DP-6384-4RGB-8V-2LAN-1;
- KVM – консоль NetDirector Console (19”) with built-in 16PortCat5IP KVM B070-016-19-IP;
- Модуль NetCommander USB Server Interface Unit (SIU) B078-101-USB-1.

Для хранения редко используемой информации в системе предусмотрена дисковая система хранения данных HP StoreEasy 1440 4TB SATA Storage.

Автоматизированные рабочие места

АРМ операторов предназначен для решения задач автоматизированного мониторинга телекоммуникационных ресурсов космодрома «Восточный» и использованием современных ГИС технологий, документального сопровождения и учета в системе выполнения операций, и для автоматизированного учета, документирования, планирования эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восточный».

Ноутбук Asus Zenbook UX302LG Core i5
4200/4GB/750GB/SSD/noDVD/NVGT730M/13.3” FHD, Office Standart 2013.

3.4 Функционирование СПЭТИ

Подключение к средствам СПЭТИ должно осуществляться с использованием протоколов физического уровня 10BASE-TX, 100BASE-TX, 100BASE-FX сетевой технологии канального уровня Ethernet, Fast Ethernet

Протокол сетевого уровня IP представляет механизм для пересылки и маршрутизации по сети пакетов. Основные функции IP – прием данных от протоколов TCP или UDP, создание пакетов, маршрутизация по сети и доставка приложению получателю. Для маршрутизации пакетов используются средства:

- маска подсети;

- таблица маршрутизации.

Для обмена данных в СПЭТИ необходимо применение протоколов стека TCP/IP. Протоколы обеспечивают выполнение следующих операций:

- пакетирование данных;
- определение пути пересылки данных;
- пересылку данных по физическому носителю;
- регулировку полосы пропускания данных в соответствии с доступной полосой пропускания и возможностью приемника получать посланные ему данные;
- сборку полученных данных;
- проверку полученных данных на наличие дублирующих фрагментов;
- информирование отправителя о том, сколько данных было передано успешно;
- пересылку данных в указанное приложение;
- обработку ошибок и непредвиденных ошибок.

Операции по обеспечению надежности доставки данных между приложениями осуществляется на уровне протокола TCP. Протокол TCP преобразовывает поток данных от приложения в форму, пригодную для размещения в дейтаграммах, нумерует каждый пересылаемый пакет, передает данные для пересылки протоколу IP, ожидает от адресата подтверждение о получении данных. Получатель данных TCP проводит строгий контроль входящих порядковых номеров, чтобы проверить последовательность получения данных и отсутствие потерянных частей. При необходимости осуществляется повторный запрос потерянных данных.

Протокол UDP является одним из основных протоколов, расположенных непосредственно над IP. Протокол UDP обеспечивает доставку дейтаграмм, но не требует подтверждений их получения. Протокол UDP не требует соединения с удаленным модулем UDP («бессвязный» протокол). К заголовку IP-пакета UDP добавляет поля порт отправителя и порт получателя, которые

обеспечивают мультиплексирование информации между прикладными процессами, а также поля длины `udp`-дейтаграммы и контрольной суммы, позволяющие поддерживать целостность данных. Таким образом, если на уровне IP для определения места доставки пакета используется IP-адрес, на уровне UDP – номер порта.

Протокол UDP позволяет приложениям обмениваться отдельными сообщениями с целью открытия и закрытия соединений и является основой для средств мониторинга состояния и обслуживания сетевого оборудования, а так же используется для передачи полных потоков ТМИ и ТВ информации в режиме РМВ.

Протокол FTP обеспечивает файловый обмен между удаленными пользователями.

Для дистанционной настройки сетевого оборудования, обновления программного обеспечения и их активации используется протокол на базе сетевого взаимодействия терминалов из стека протоколов TCP/IP Telnet. Протокол Telnet позволяет пользователю установить TCP-соединения с сервером и затем передавать коды нажатия клавиш так, как если бы работы проводилась на консоли сервера. Telnet служит для выполнения удаленного доступа к вычислительным ресурсам и базам данных. Для входа в базу данных или ЭВМ обычно нужна аутентификация (ввод имени-идентификатора пользователя и его слова-пропуска).

Telnet предлагает три услуги:

- определяет сетевой виртуальный терминал, который обеспечивает стандартный интерфейс к удаленной системе;
- включает механизм, который позволяет клиенту и серверу согласовать опции обмена;
- обеспечивает симметрию соединения, допуская любой программе (например FTP) выступать в качестве клиента.

Протокол Telnet позволяет обслуживающей машине рассматривать все удаленные терминалы как стандартные «сетевые виртуальные терминалы» строчного типа, а также обеспечивает возможность согласования более сложных функций (например, локальный или удаленный эхо-контроль, страничный режим, высота и ширина экрана и т.д.). На прикладном уровне над Telnet находится либо программа поддержки реального терминала, либо прикладной процесс в обслуживающей машине, к которому осуществляется доступ с терминала.

Протокол TFTP используется для загрузки программного обеспечения и конфигурационных файлов в маршрутизаторы. TFTP передает данные в дейтаграммах UDP.

Протокол задания времени NTP служит для осуществления синхронизации работы различных процессов в серверах и программах клиента. Он определяет архитектуру, алгоритмы, объекты и протоколы, используемые для указанных целей UDP. Целью протокола является обеспечение максимально возможной точности и надежности, несмотря на значительный разброс задержек при прохождении через большое число промежуточных маршрутизаторов.

Протокол SNMP работает на базе транспортных возможностей UDP и предназначен для использования сетевыми управляющими станциями. Он позволяет управляющим станциям собирать информацию о положении сети. Протокол определяет формат данных, а их обработка и интерпретация остаются на усмотрение управляющих станций или менеджера сети. При своей работе SNMP использует управляющую базу данных (MIB).

Протокол TMIPTP (протокол передачи телеметрической информации) разработан с целью передачи в PMB полных потоков ТМИ. Протокол позволяет рассылать как адресные пакеты в режиме «точка-точка», так и широко-вещательные пакеты в режиме «точка-много точек».

3.4.1 Принципы маршрутизации информационных потоков

Сети соединяются между собой маршрутизатором. Маршрутизатор собирает информацию о топологии межсетевых соединений и на ее основании пересылает пакеты в сеть назначения.

На сетевом уровне определяется два вида протоколов:

- сетевые протоколы, реализующие продвижения пакетов через сеть;
- протоколы маршрутизации, с помощью которых маршрутизатор собирает информацию о топологии межсетевых соединений.

Протоколы сетевого уровня реализуются аппаратно-программными средствами маршрутизатора.

Маршрутизация обеспечивает доставку пакетов между конечными ПЭВМ, расположенными в различных ЛВС. В стенде применяются следующие методы маршрутизации:

- прямое соединение;
- статическая маршрутизация.

Прямое соединение – это маршрут, который является локальным по отношению к маршрутизатору. Если один из интерфейсов маршрутизатора соединен с какой-либо сетью напрямую, то при получении датаграммы, адресованной в такую сеть, маршрутизатор сразу распознает ее и отправит получателю, не используя протоколы маршрутизации. Данный метод маршрутизации используется в качестве основного между маршрутизаторами внутри СПЭТИ.

Статическая маршрутизация – метод маршрутизации, при котором маршруты к сетям назначения вносятся вручную в таблицу маршрутизации администратором сети. Статический маршрут определяет IP-адрес следующего маршрутизатора и локальный интерфейс, который используется для направления трафика к определенному пункту назначения.

3.4.2 Функционирование сетевого оборудования

Информационный поток представляет собой последовательность датаграмм (пакетов). По получении пакета маршрутизатор проводит серию проверок, чтобы определить не нужно ли отбросить данный пакет. Вычисляется контрольная сумма заголовка пакета и сравнивается с со значением из поля контрольной суммы пакета. Просматриваются поля версии, длины заголовка пакета, общей длины и протокола для выявления значений, имеющих смысл.

Далее маршрутизатор выполняет процедуру маршрутизации пакета. Затем, если это необходимо и разрешено, осуществляется фрагментация пакета.

Особенностью маршрутизатора, применяемого в СПЭТИ, является:

- совмещение в одном устройстве коммутации на 2-м и 3-м уровнях;
- поддержка интерфейсов в протоколах локальных сетей;
- поддержка механизма виртуальных сетей;
- наличие операций по заданию маршрутизации между виртуальными сетями.

Виртуальной сетью (VLAN) называется группа узлов сети, трафик которой, в том числе и широковещательный, на канальном уровне полностью изолирован от других узлов сети. Внутри виртуальной сети кадры передаются по технологии коммутации.

Применение технологии виртуальных сетей позволяет:

- повысить производительность в каждой из сетей, участвующей в процессе обмена информацией, так как в нее не заходит широковещательный трафик других сетей;
- управлять правами доступа и фильтрацией нежелательного трафика.

Для связи виртуальных сетей применён сетевой уровень - маршрутизация, реализованная в составе коммутатора третьего уровня.

Сетевое обеспечение СПЭТИ обеспечивает:

- маршрутизацию информационных потоков между ЛВС СПЭТИ и внешними системами;

- управление широковещательными рассылками путем передачи запросов не всем портам, а только определенным;
- фильтрация трафика, автоматически защищающая от воздействия создающих интенсивный трафик приложений на остальную часть сети;
- унификацию способов подключения сетевого оборудования к средствам ЛВС и средствам каналообразования по протоколу физического уровня 100Base-TX, протоколу канального уровня Fast Ethernet, стеку протоколов TCP/IP;
- масштабируемость сетевого оборудования – возможность подключения к маршрутизатору СПЭТИ дополнительных каналов передачи данных;
- пропускную способность между маршрутизатором и каналами передачи данных в зависимости от предоставляемого ресурса канала;
- пропускную способность между маршрутизатором и ЛВС не менее 100Мбит/с.

Принципы контроля и анализа производительности надежности информационного обмена.

Постоянный контроль над работой сетевого оборудования необходим для поддержания его в работоспособном состоянии. Контроль над информационными потоками – это необходимая составляющая, которая обеспечивает информацией администратора при управлении сетью. Ввиду важности этой функции систем управления и реализуют специальными средствами. Использование автономных средств контроля помогает администратору сети выявить проблемные участки и устройства сети, а их отключение или реконфигурацию он может выполнять в этом случае вручную.

Процесс контроля работы сети делится на два этапа – мониторинг и анализ.

3.4.3 Функционирование средств электропитания

Источник бесперебойного питания обеспечивает:

- надежность – защиту оборудования благодаря многоуровневому подавлению импульсных перенапряжений, синусоидальному выходному сигналу в режиме работы от батареи и линейно-интерактивной топологии;
- безотказность – неограниченная продолжительность работы (без использования батареи) в широком диапазоне входного напряжения благодаря технологиям стабилизации AVR Boost и AVR Trim; увеличенный срок службы батареи, обеспечиваемый технологией Cell Guard;
- управляемость – мониторинг состояния системы по интерфейсам WEB, SNMP, Telnet; настраиваемые параметры системы; использование звуковой и световой сигнализации.

4 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ

4.1 Безопасность

4.1.1 Безопасность эксплуатации СПЭТИ

В результате выполнения ВКР была разработана вычислительная сеть системы поддержки эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры (СПЭТИ) космодрома «Восточный».

Безопасность эксплуатации СПЭТИ достигается:

- поддержанием комплекса и систем в исправном состоянии;
- своевременным и качественным проведением технического обслуживания, освидетельствования, обследования электроустановок, проверки средств измерений и испытаний индивидуальных средств защиты;
- высокой профессиональной подготовленностью.

Безопасность эксплуатации СПЭТИ обеспечивается комплексной системой мер по предупреждению происшествий, включающей:

- управление безопасностью системы;
- подготовку эксплуатирующего персонала по требованиям безопасности и неукоснительного соблюдения технологической дисциплины и требований безопасности;
- проведение организационно-технических мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации СПЭТИ.

Управление безопасностью эксплуатации СПЭТИ является составной частью управления ее эксплуатацией и включает планирование, организацию, контроль выполнения мероприятий по обеспечению безопасности, информацию о состоянии безопасной эксплуатации, стимулирование работы по совершенствованию безопасной эксплуатации комплекса.

4.1.2 Характеристика условий труда сотрудников

4.1.2.1 Общие требования безопасности, предъявляемые к помещениям с ПЭВМ

ФГУП «ЦЭНКИ» - КЦ «Восточный» УЭТИГСиК состоит из 8 отделов. Разработанная вычислительная сеть предназначена для эксплуатации отделом планирования связи и технического обеспечения.

В отделе планирования связи и технического обеспечения за каждым сотрудником закреплена ПЭВМ.

Помещение, в котором находятся рабочие места сотрудников, соответствуют требованиям СанПин 2.2.2/2.4.1340-03.

Помещения, в которых находятся ПЭВМ хорошо вентилируемые, довольно большие, хорошо освещаемые. Так как терминалы излучают сильное электромагнитное излучение, особенно сильно с задней стороны, при планировании размещения оборудования, необходимо это учитывать, и устанавливать ПЭВМ возле стены. Минимальная площадь, приходящая на один компьютер равна около 9-10 м².

Естественное освещение помещения производится через окна. Оконные проемы оборудованы регулируемыми устройствами типа жалюзи. Световой поток не падает на экраны мониторов.

Искусственное освещение помещения обеспечивается при помощи системы общего освещения. Освещение поверхности экрана должна составлять не более 300 лк, а освещение поверхности стола не должно создавать блики на поверхности экрана, и при этом быть 300-500 лк.

В кабинете отдела планирования связи и технического обеспечения два стола, с организованными рабочими местами. Они соответствуют требованиям эргономического обеспечения. Благодаря этому можно удобно расположить ПЭВМ и другое необходимое оборудование.

4.1.2.2 Методы защиты от шума

Строительно-акустические методы защиты от шума:

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

Источниками шума при работе оператора могут быть компьютеры, кондиционеры, многофункциональные устройства, кроме этого различный внешний шум также является источником шума. Хотя это оборудование создает относительно незначительный шум, в комнате необходимо использовать звукопоглощение.

Звукопоглощение – это свойство акустически обработанных поверхностей уменьшать интенсивность отраженных ими волн за счет преобразования звуковой энергии в тепловую. Звукопоглощение считается одним из самых эффективных методов по снижению шума в помещении.

Данных материалы имеют хорошие звукопоглощающие свойства:

- стекловолокно;
- полиуретановый поропласт;
- фибролитовые плиты;
- минеральная вата;
- пористый поливинилхлорид и др.

4.1.2.3 Эргономическое обеспечение рабочих мест

Рабочие места сотрудников должны иметь эргономическое кресло и компьютерный стол, который имеет место для размещения системного блока и иных устройств, выдвижную панель для клавиатуры и «мыши». Кроме этого каждый рабочий стол должен иметь локальный осветительный прибор.

Монитор автоматизированного рабочего места размещается на рабочем столе таким образом, что расстояние между клавиатурой и полом составляло 650-720 мм.

Если монитор находится на рабочем столе высотой 750 мм, для сотрудника необходимо кресло, в котором регулируется высота сидения, эргономическую спинку. Также нужна подставка под ноги. Если оператор работает с документацией и ведет письменные записи, монитор должен находиться прямо перед оператором или немного левее.

Устройства документирования, ввода-вывода информации рекомендуется располагать справа от оператора в зоне максимальной досягаемости. Шумящие устройства следует выносить за пределы рабочей зоны.

Необходимая площадь рабочих мест для сотрудников предприятия должна быть не менее 1,5 м². Сиденье кресла должно быть высотой 420 мм, но при этом иметь функцию регулирования высоты. Размеры места для ног должны быть не менее 650x500x600 мм.

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

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

Таблица 5 – Предельный спектр восьми нормальных уровней звукового давления

71 дБ	61 дБ	54 дБ	49 дБ	45 дБ	42 дБ	40 дБ	38 дБ
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

4.1.2.4 Освещенность рабочих мест операторов

На рабочих местах операторов применяют одностороннее естественное боковое освещение, причем светопроемы с целью уменьшения солнечной инсоляции устраивают с северной, северо-восточной или северо-западной ориентацией.

Рабочие места операторов в помещениях располагаются как можно дальше от оконных проемов, так чтобы они находились сбоку. В случае, если монитор развернут к окну, необходимо использование специальных экранов-

рующих средств. На окнах должны быть регулируемые жалюзи либо светорассеивающими шторами.

При работе необходимо исключить отражения от экрана, блики и ослепляющие яркости.

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

4.1.2.5 Обеспечение безопасности от климатических, тепловых и световых воздействий

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

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

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

Таблица 6 – Оптимальные и допустимые нормы температуры воздуха в рабочей зоне

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

Таблица 7 – Оптимальные и допустимые нормы относительной влажности и движения воздуха

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

4.1.3 Электробезопасность при работе со СПЭТИ

4.1.3.1 Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов

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

Таблица 8 – Напряжение прикосновения и токи, протекающие через тело человека

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

4.1.3.2 Обеспечение электробезопасности техническими способами и средствами

Для обеспечения защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям СПЭТИ существуют определенные средства:

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

Для обеспечения защиты от случайного прикосновения к металлическим токоведущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, существуют следующие методы:

- заземление токоведущих частей;
- электрическая изоляция опасных рабочих зон при помощи использования изолирующих материалов (ковриков и т.д.);
- средства индивидуальной защиты сотрудников.

Технические способы и средства применяются отдельно или в сочетании друг с другом так, чтобы обеспечивалась оптимальная защита.

Заземляющие устройства в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.030-81 следует выполнять по нормам на напряжение прикосновения или по нормам на их сопротивление.

Заземляющее устройство, которое выполняют по нормам на сопротивление, должно иметь в любое время года не более 4,0 Ом (ГОСТ 464-79).

Проектируемое оборудование СПЭТИ имеет специальные присоединительные элементы для заземления.

4.1.3.3 Организационные и технические мероприятия по обеспечению электробезопасности

К работе с СПЭТИ должны допускаться лица, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил безопасности в соответствии с занимаемой должностью с присвоением соответствующей квалификационной группы по технике безопасности и не имеющих медицинских противопоказаний.

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

- назначение лиц, ответственных за организацию и безопасность производства работ;
- оформление наряда или распоряжение на производство работ;

- осуществление допуска к проведению работ;
- организация надзора за проведением работ;
- оформление окончания работы, перерывов в работе, переводов на другие рабочие места;
- установление рациональных режимов труда и отдыха.

Для обеспечения электробезопасности работ с СПЭТИ выполнять:

- отключение всего оборудования СПЭТИ (или частично) от источника электроснабжения;
- проверку отсутствия напряжения;

При проведении работ со снятием напряжения в действующих электроустановках или вблизи них выполнять:

- отключение оборудования СПЭТИ (или частично) от источника питания электроэнергией;
- механическое запирающее устройство щитков электропитания, выключение автоматических выключателей, отсоединение концов питающих линий и другие мероприятия, обеспечивающие невозможность ошибочной подачи напряжения к месту работы.

При проведении работ на токоведущих частях, находящихся под напряжением, выполнять работы по наряду не менее чем двумя лицами, с применением электрозащитных средств.

4.2 Экологичность

Утилизация оборудования СПЭТИ – заключительная стадия его жизненного цикла, которая представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий и технологических процессов, обеспечивающих демонтаж, разработку, переработку и реализацию снятых с вооружения средств, выработавших свой ресурс, морально и физически устаревших, ликвидируемых в соответствии с договорными обязательствами.

Утилизация СПЭТИ:

- утилизацию оборудования СПЭТИ на предприятиях-изготовителях;
- использование отдельных систем и элементов в качестве промышленных изделий и товаров народного потребления;
- доработку после демонтажа агрегатов, узлов, систем, приборов и создание на их базе конкурентоспособных товаров;
- использование демонтируемых агрегатов, узлов и приборов для пополнения обменных фондов, ЗИП;
- извлечение драгоценных металлов;
- разделку и промышленную переработку частей и элементов на сырье (черные и цветные металлы, резина, пластмасса и т.п.).

Направлениями утилизации оборудования СПЭТИ является:

- применение комплектующих изделий утилизируемого оборудования СПЭТИ при модернизации и изготовлении новых образцов;
- реализация утилизируемого оборудования СПЭТИ, не требующего доработок:
- промышленная переработка утилизируемого оборудования СПЭТИ и использование продуктов утилизации (лом черных, цветных и драгоценных металлов, материалы и вещества) в хозяйстве страны.

Процесс организации и проведения работ по утилизации оборудования включает следующие основные этапы:

- формирование фондов оборудования, подлежащего утилизации;
- приведение в безопасное состояние;
- патентную экспертизу;
- лицензирование деятельности предприятий и организаций, осуществление деятельности непосредственно по утилизации;
- реализацию продукции, полученной в результате утилизации.

Оборудование и техника перед утилизацией приводится в безопасное состояние. Эти работы относятся к работам с повышенной опасностью и должны выполняться по наряду-допуску.

Предприятия, участвующие в проведении работ по утилизации оборудования, независимо от ведомственной принадлежности и формы собственности, должны иметь лицензии (разрешения) на осуществление этой деятельности. Лицензии выдаются соответствующими министерствами Российской Федерации с обязательным заключением об обеспечении экологической безопасности предлагаемой технологии.

Утилизация оборудования проводится на предприятиях промышленности.

Составные части СПЭТИ направляемые на утилизацию, должны быть упакованы.

В соответствии с Федеральным законом №89 «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 (ред. от 28.12.2016) отдел планирования связи и технического обеспечения не имеет права утилизировать данные отходы.

Макулатуру группы «А» необходимо собирать в определенном служебном помещении. Перед этим нужно измельчить макулатуру при помощи специальной техники.

Оргтехнику и компьютеры необходимо утилизировать по определенным правилам утилизации, потому что в микросхемах данной техники есть детали, состоящие из некоторой части драгоценных металлов, учет которых обязательно должен вести отдел. Нарушение данных правил попадает под действие статьи 19.14 КоАП РФ.

4.3 Чрезвычайные ситуации

4.3.1 Нештатные ситуации

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

никаций, 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:

- 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.

4.3.2 Обеспечение пожарной безопасности

В соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-91 пожарная безопасность ИТ СК включает в себя систему организационно-технических мер, направленных на предупреждение возникающего пожара, исключение условий, способствующих распространению пожара, в случае его возникновения, обеспечение пожарной безопасности эксплуатирующего персонала (в том числе и путем эвакуации) техники и имущества, успешное тушение пожара.

Для устранения причин пожаров необходимо осуществлять действия, которые описаны в ГОСТ 12.1.044-89, ГОСТ 12.1.018-93:

- ограничение применения при техническом обслуживании горючих материалов;
- использование оборудования, которое соответствует классу помещения по взрывоопасности;
- защита от электричества;
- предотвращение образования пожароопасной среды.

В целях своевременной ликвидации возможных пожаров на объектах размещения СПЭТИ должны осуществляться мероприятия, регламентируемые ППБ 01-03 и ФЗ № 123-ФЗ, в частности:

- наличие системы обеспечения пожарной безопасности (включающую в себя систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности);
- создание запасов средств пожаротушения;
- оборудование рабочих мест и узлов связи первичными средствами пожаротушения;
- обучение эксплуатирующего персонала мерам предупреждения пожаров и обращению с пожарным инвентарем;
- обеспечения допуска к работе только после прохождения эксплуатирующим персоналом противопожарного инструктажа.

Защита людей, оборудования и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение последствий их воздействия обеспечиваются одни или несколькими из следующих способов:

- применение объемно-планировочных решений и средств, обеспечивающих ограничение распространения пожара за пределы очага;
- устройство эвакуационных путей, удовлетворяющих требованиям безопасной эвакуации людей при пожаре;
- устройство систем обнаружения пожара (установок и систем пожарной сигнализации), оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре;
- применение систем коллективной защиты (в том числе противодымной) и средств индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара;
- применение основных строительных конструкций с пределами огнестойкости и классами пожарной опасности, соответствующими требуемой степени огнестойкости и классу конструктивной пожарной опасности зданий, сооружений и строений, а так же с ограничением пожарной опасности поверхности слоев (отделок, облицовок и средств огнезащиты) строительных конструкций на путях эвакуации;
- применение огнезащитных составов (в том числе антипиренов и огнезащитных красок) и строительных материалов (облицовок) для повышения пределов огнестойкости строительных конструкций;
- устройство аварийного слива пожароопасных жидкостей и аварийного стравливания горючих газов из аппаратуры;
- устройство на технологическом оборудовании систем противовзрывной защиты;
- применение первичных средств пожаротушения;
- применение автоматических установок пожаротушения;
- организация деятельности подразделений пожарной охраны.

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

На практике установлено положительное влияние на здоровье организма человека регулярные занятия физической культурой, Благодаря занятиям физической активностью, входящим в рабочий режим, улучшается рабочая деятельность и производительность труда, а также укрепляется здоровье человека. Но к физической активности могут относиться только те действия, которые профессионально подобраны и направлены на влияние на разные человеческие органы и системы, а не действия выполняемые в быту и процессе работы.

Умственная работоспособность поддерживается упражнениями, выполняемыми циклически на протяжении всего режима труда. Физкультурой можно заниматься кратковременно и по несколько подходов несколько раз в течении дня. Также можно выполнить одно продолжительное занятие за весь рабочий день.

Кроме занятий, влияющих на общую физическую подготовку, необходимо выполнять упражнения направленные на укрепление глазных мышц, расслабляющие дыхательные упражнения, и упражнения на исправление неправильной позы при работе, улучшающие осанку, стимулирующие мозговой кровоток. Паузы, для занятия физической культурой, проводятся в течение рабочего дня и состоят из 4-7 упражнений, которые компенсируют отрицательное влияние рабочих условий.

Проведение зарядки необходимо для оказания влияния на наиболее утомленные части тела и группы мышц. Это могут быть вращения головой, плечами, смена позы, диафрагмальное дыхание, для мышц зрительного аппарата, кистей др. Во время обеденного перерыва необходимо сначала сменить обстановку, походить, а после приема пищи выполнить релаксирующие упражнения. Перед возобновлением работы можно сделать пару легких

упражнений. Если правильно составить комплекс упражнений на вечернее время, то можно улучшить качество сна и обеспечить адекватное восстановление мышц. Выбор упражнений огромен, поэтому следует обдуманно подходить к составлению комплекса. Упражнения могут быть разные в зависимости от пола, состояния здоровья, уровня утомления и общей физической подготовки. Если во время выполнения того или иного упражнения сотруднику стало плохо, следует сделать паузу и обратиться к врачу за консультацией.

Комплекс упражнений для производственной гимнастики:

– Исходное положение (ИП): сидя на стуле. На счет «раз» – выпрямить ноги, потянуть носочки вперед; поднять руки и потянуть их вверх. На счет «два» – вернуться в ИП. Число повторов – 3 раза.

– ИП: стоя сзади стула, положив руки на его спинку. На счет «раз» – отвести одну ногу назад и развести руки в стороны. На счет «два» – вернуться в ИП. На счет «три» - отвести вторую ногу и также развести руки. «Четыре» - снова ИП. Число повторов – 4 раза.

– ИП: сидя на стуле, ноги вытянуты параллельно полу, руки – на поясе. Тянуть носочки на себя по очереди. Число повторов – 12 раз.

– ИП: стоя прямо, руки вытянуты вперед. «Раз» - развести руки максимально в стороны. «Два» - вернуться в ИП. Число повторов – 10 раз.

Основную часть рабочего времени сотрудники отдела проводят за компьютером. Следует обратить особое внимание на органы зрения. Рекомендуется уделять каждый час по 3-5 минут на упражнения для глаз. Они помогут расслабить перенапряженные мышцы, снять напряжение.

Выполнять данные упражнения можно прямо на рабочем месте:

– периодически (раз в 60-120 минут) переключать зрение с близкого на дальнее – просто смотреть вдаль в течение 5-7 минут;

– максимально зажмурить, затем широко открыть глаза; повторить 10 раз;

– делать движения глазами вверх/вниз, влево/вправо, вращать ими по часовой стрелке и против нее; каждое движение повторить по 10 раз;

– свести глаза к носу (попытаться посмотреть на собственную переносицу), расслабить глаза; повторить 10 раз.

В современном мире растет число заболеваний остеохондрозом и другими патологиями. Это все из-за сидячего образа жизни. Чтобы уменьшить вероятность встретиться с такими болезнями лицом к лицу, человек, работающий в офисе, проводящий весь рабочий день сидя за компьютером, просто обязан периодически делать перерывы, в течение которых выполнять несложные физические упражнения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Объектом исследования является филиал ФГУП «ЦЭНКИ» – КЦ «Восточный» УЭТИГСК отдел планирования связи и технического обеспечения.

Предметом исследования является система документирования, планирования и поддержки эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры (СПЭТИ) космодрома «Восточный».

Целью ВКР было проектирование сегмента вычислительной сети системы поддержки эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восточный».

При выполнении ВКР были изучены организационные и юридические документы предприятия, проанализирована деятельность и организационная структура предприятия и отдела планирования связи и технического обеспечения, были выделены функциональные и обеспечивающие подсистемы, произведено проектирование сегмента вычислительной сети СПЭТИ и построена ее схема.

В итоге выполнения ВКР был получен готовый проект сегмента вычислительной сети СПЭТИ, удовлетворяющий характеристикам, и находящийся на стадии внедрения в информационную структуру космодрома «Восточный».

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Архитектура клиент – сервер [электронный ресурс]. – Режим доступа https://studopedia.ru/3_194267_arhitektura-klient--server.html (Дата обращения: 29.05.2019)
- 2 Ватаманюк А., Создание, обслуживание и администрирование сетей/ А. Ватаманюк – Санкт-Петербург: Изд-во «Питер», 2010. – 232 с.
- 3 Виртуальные локальные сети [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/studies/courses/3591/833/lecture/14258?page=2> (Дата обращения: 05.05.2019).
- 4 Вычислительные сети [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://mirznanii.com/a/110476/vychislitelnye-seti> (Дата обращения: 17.05.2019)
- 5 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. : Стандартиформ, 2009. – 71 с.
- 6 ГОСТ 12.1.038-82. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов; введ. 1982–07–30. – М. : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации; М. : Изд-во стандартов, 2001. – 7 с.
- 7 ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – Взамен ГОСТ 12.1.005-76; введ. 1989–01–01. – Москва: Стандартиформ, 2008. – 71 с.
- 8 Графкина, М.В. Охрана труда и производственная безопасность: учебное пособие / М. В. Графкина. – М. : ТК Велби, Изд-во Проспект, 2007. — 424 с.
- 9 Д. Куроуз, Т. Росс, Компьютерные сети. Настольная книга системного администратора/ Т. Куроуз – Изд-во «Эксмо», 2016. – 912 с.

10 Коммутационное оборудование и его особенности [электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.aitek-d.ru/articles9851.html> (Дата обращения: 02.05.2019)

11 Крэйг Хант, TCP/IP. Сетевое администрирование. 3-е изд. – 813 с.

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

13 Олифер В., Олифер Н. Новые технологии и оборудование IP-сетей.. 4-е изд. СПб.: БХВ-Санкт-Петербург, 2000. – 512 с.

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 Семенов А., Стрижаков С., Сунчелей И., Структурированные кабельные системы. – Изд-во ДМК-Пресс, 2017 г. – 640 с.

16 Сергеев А., Основы локальных компьютерных сетей/ А. Сергеев – Изд-во «Лань», 2016. – 184 с.

17 Сетевая маршрутизация [электронный ресурс]. – Режим доступа <http://just-networks.ru/seti-tcp-ip/marshrutizatsiya> (Дата обращения: 29.04.2019)

18 Таненбаум, Э. Компьютерные сети: моногр. / Э. Таненбаум, Д. Уэзеролл. – Санкт-Петербург: Изд-во «Питер», 2016. – 960 с.

19 Топологии локальных сетей. Основной принцип построения [электронный ресурс]. – Режим доступа http://www.vadzhra.ru/topology_of_local_networks.html (Дата обращения: 12.05.2019)

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А

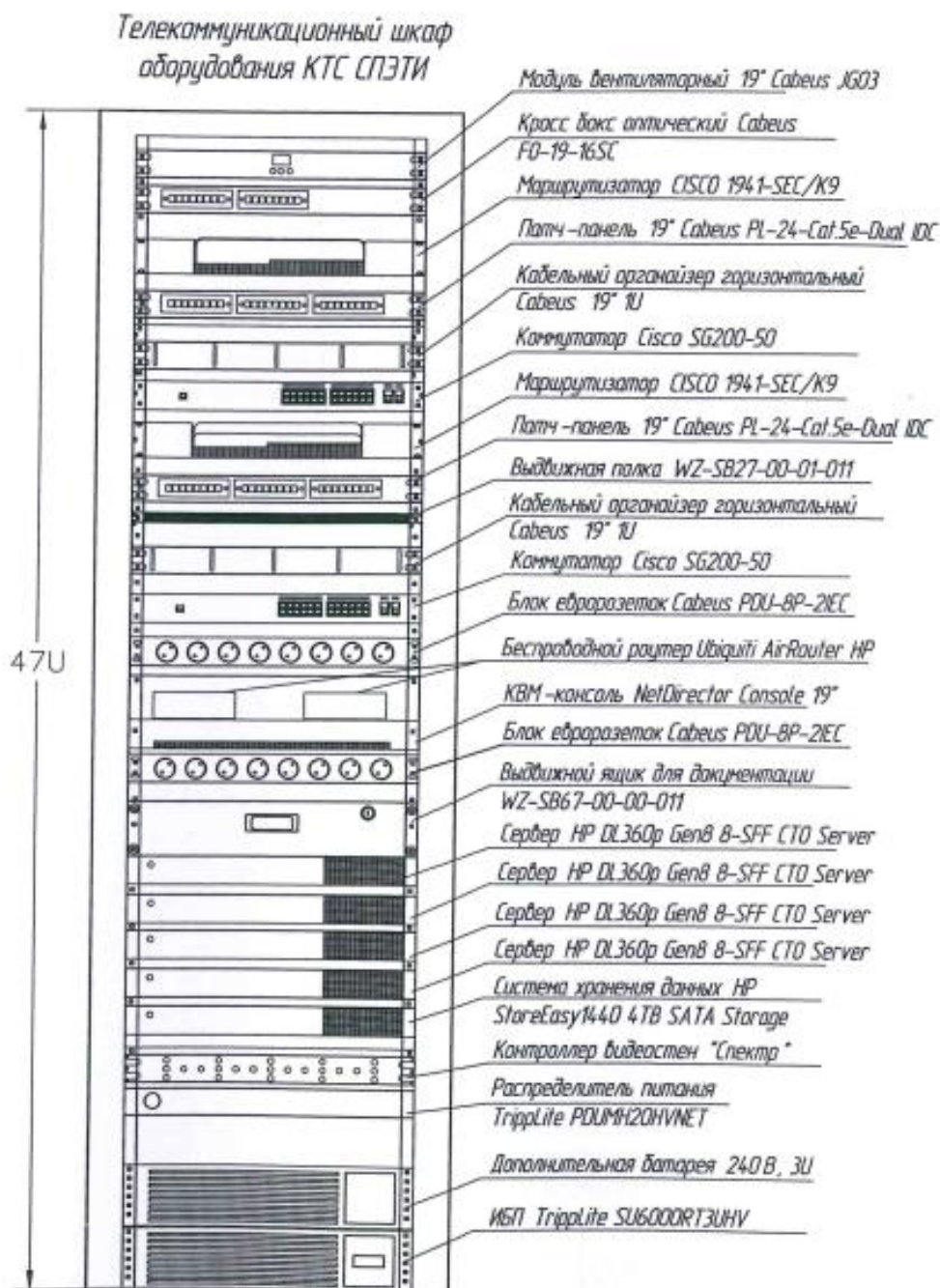


Рисунок А.1. – Телекоммуникационный шкаф с оборудованием КТС СПЭТИ

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

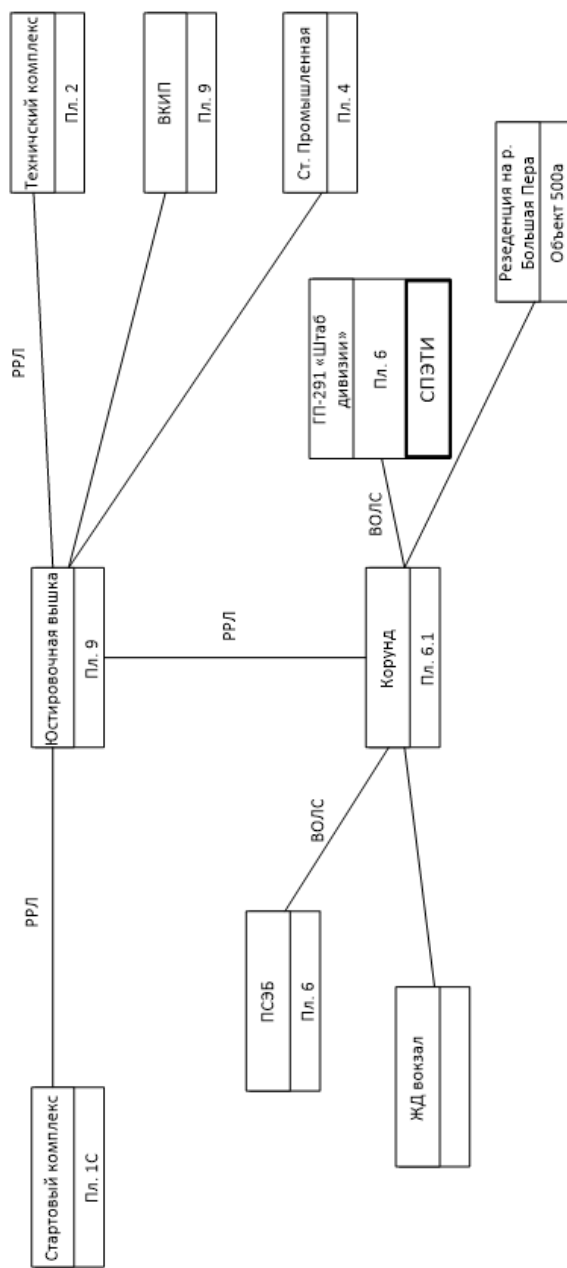


Рисунок Б.1 – Общая схема транспортной сети космодрома «Восточный»

ПРИЛОЖЕНИЕ В

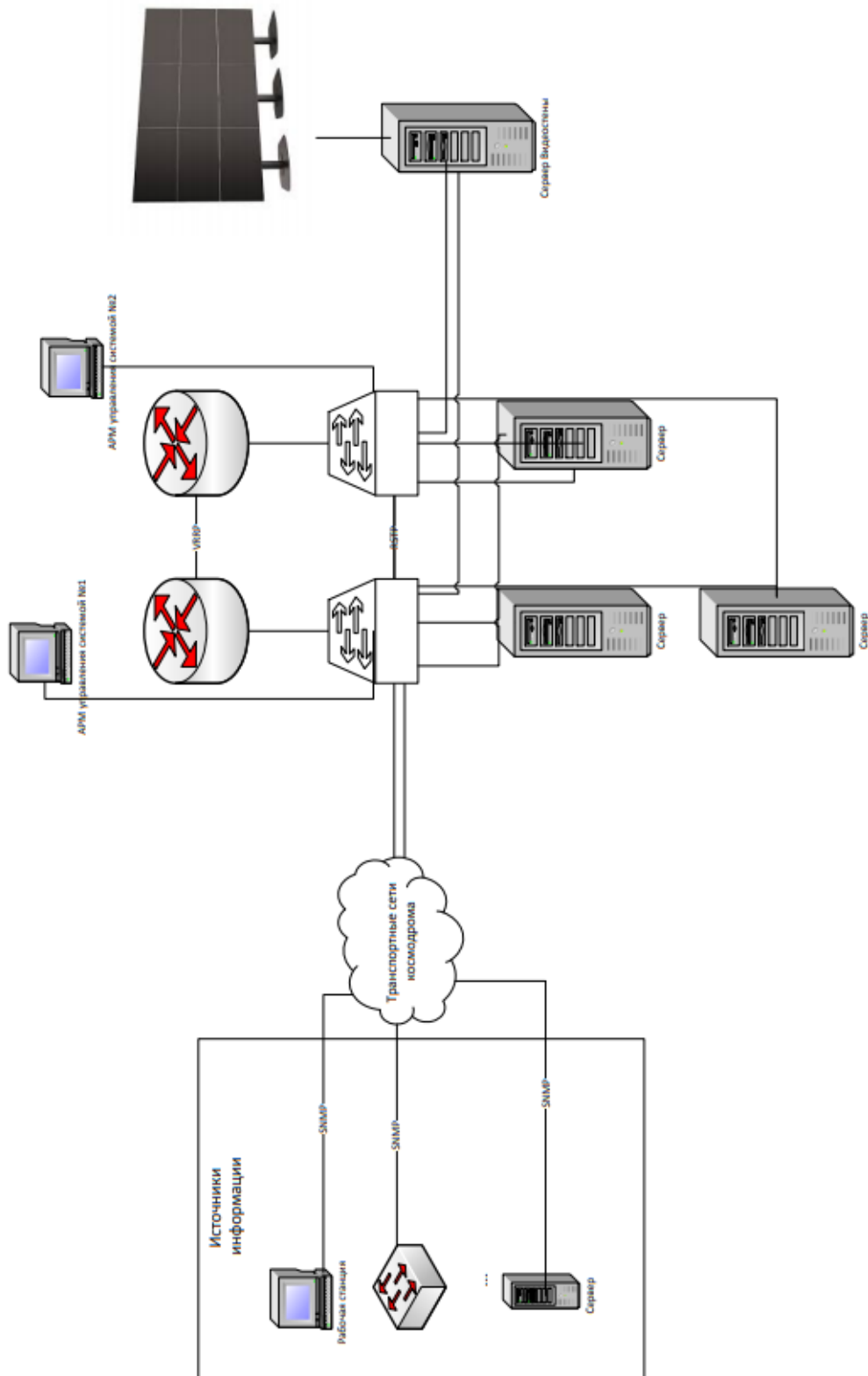


Рисунок В.1 – Сегмент вычислительной сети СПЭТИ

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Техническое задание на проектирование

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Наименование системы

1.1.1 Полное наименование системы

Сегмент вычислительной сети системы поддержки эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры (СПЭТИ) космодрома «Восточный» для нужд ФГУП «ЦЭНКИ» - КЦ «Восточный».

1.2 Наименование организаций – Заказчика и Исполнителя:

1.2.1 Заказчик: Федеральное государственное унитарное предприятие «Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры» - КЦ «Восточный» (ФГУП «ЦЭНКИ» - КЦ «Восточный»).

1.2.2 Исполнитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Амурский государственный университет».

1.3 Сроки начала и окончания работы:

Февраль 2019 г. – июнь 2019 г.

2. НАЗНАЧЕНИЕ И ЦЕЛИ РАЗРАБОТКИ СИСТЕМЫ

2.1 Назначение системы

Учет объектов эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры космодрома:

- учет физических и логических ресурсов сети в виде взаимоувязанных структур;
- ведение цифровой карты местности расположения космодрома;
- документирование эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры;
- планирование эксплуатации информационной инфраструктуры.

2.2 Цели создания системы

Филиал Космического Центра «Восточный» имеет развернутую

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Г

телекоммуникационную инфраструктуру с оборудованием, распределенным по территории космодрома. Существует необходимость в создании системы, которая в дальнейшем сможет автоматизировать учет физических и логических ресурсов сети, а так же автоматизировать документирование нормативно-справочной информации по техническому состоянию оборудования.

2.3 Задачи системы

Задачами системы являются:

- ведение (разработку, сохранение, разработку форм, коррекцию форм и содержимого) эксплуатационной документации по элементам телекоммуникационной инфраструктуры космодрома, в том числе: формуляров, актов приема в эксплуатацию, актов технического обслуживания, актов категорирования;

– формирование расписания проведения эксплуатационных мероприятий для каждого элемента телекоммуникационной инфраструктуры;

– контроль проведения эксплуатационных мероприятий и ведения эксплуатационной документации.

3 ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА АВТОМАТИЗАЦИИ

3.1 Краткие сведения об объекте автоматизации

Объектом автоматизации является деятельность сетевых администраторов, в части учета, документирования, планирования и поддержки эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры космодрома «Восточный».

4 ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ

4.1 Требования к системе в целом.

Локальная вычислительная сеть должна включать следующие компоненты:

- информационная кабельная подсистема с пропускной способностью не менее 100/1000 Мб/с;

- активное оборудование (коммутаторы, маршрутизаторы);

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Г

- средства отображения информации;
- автоматизированные места операторов;
- система бесперебойного питания.

4.1.1 Требования к активному оборудованию

Оборудование должно функционировать 24 часа в сутки, 7 дней в неделю, без учета времени необходимого для проведения регламентных работ в соответствии с рекомендациями производителя.

Число портов активного оборудования должно обеспечивать функционирование 100% автоматизированных рабочих мест и иметь дополнительный запас не менее 20%.

Оборудование должно иметь возможность для установки в 19" коммутационный шкаф.

4.1.2 Требования к систем бесперебойного питания

Система бесперебойного питания должна обеспечивать бесперебойную работу сетевого, телекоммуникационного и серверного оборудования, размещаемого в шкафу, в течение 20 минут при полном пропадании напряжения в питающей сети, а также при выходе параметров напряжения и/или частоты в электросети за допустимые пределы.

Мощность источника бесперебойного питания выбирается из расчета электропотребления сетевым оборудованием, серверным оборудованием и запаса 20% от расчетной мощности устанавливаемого в шкафу оборудования.

Система электропитания автоматизированных рабочих мест должна представлять собой распределительную электрическую сеть 220В, 50 Гц, которая подключается к общей системе электроснабжения.

4.1.4 Требования к безопасности

Используемое оборудование и материалы не должны допускать возможности нанесения вреда здоровью или поражения персонала

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Г

электрическим током, или электромагнитными излучениями при условии соблюдения правил эксплуатации оборудования.

4.2 Требования к функциям, выполняемым системой

- Распределение вычислительных ресурсов на среды;
- Обеспечение сетевого взаимодействия между средами и структурой локальной вычислительной сети системы.
- Бесконфликтное взаимодействие сред.

4.3 Требования к видам обеспечения

4.3.1 Требования к аппаратному обеспечению:

Требования к АО заключаются в выборе телекоммуникационных средств для проектируемой подсистемы.

В состав аппаратного обеспечения Космического Центра «Восточный» входит сервер на базе операционной системы Microsoft Windows Server 2012, коммутационное оборудование компании Cisco, автоматизированные рабочие места операторов системы поддержки эксплуатации ТИ, контроллер информационно-графической системы с видеостеной. Аппаратная и техническая возможности данного оборудования позволяют создать на его основе высокопроизводительную локальную сеть системы мониторинга.

5 СОСТАВ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ СИСТЕМЫ

5.1 Этапы, которые необходимо выполнить по созданию системы.

Этапами по созданию системы являются:

- Исследование предметной области, анализ процессов деятельности предприятия, выделение объекта автоматизации;
- Составление технического задания: выяснение требований заказчика к разрабатываемой системе, определение технических и программных средств, необходимых для реализации проекта, уточнение функций системы;
- Проектирование информационной подсистемы: разработка эскизного и технического проектов. На этапе эскизного проекта содержание работ

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Г

следующее: разработка предварительных решений по аппаратному комплексу. На этапе технического проекта уточняются следующие характеристики: разработка адаптированной модели системы под технические условия филиала;

– Согласование созданной системы с требованиями заказчика, учет всех полученных замечаний и указаний;

– Внедрение и сопровождение системы: установка и настройка программно-аппаратных средств, обучение системных администраторов, выявление и устранение неполадок.

– Составление документации.

6 ПОРЯДОК КОНТРОЛЯ И ПРИЕМКИ СИСТЕМЫ

6.1 Общие требования приемки работы

При приемке продукта заказчик должен ознакомиться с проектной документацией и руководством пользователя. Процесс приемки и контроля должен сопровождаться проведением различного рода тестов на производительность и работоспособность системы. Тесты должны быть проведены в условиях (программных и технических) реальной работы. Также должен быть проведен анализ выполненной работы, проверено, соответствует ли проект поставленной задаче и будет ли он обеспечивать выполнение всех функций, перечисленных в требовании заказчика. В результате должны быть указаны достоинства и недостатки разработанной системы.

7 ТРЕБОВАНИЯ К СОСТАВУ И СОДЕРЖАНИЮ РАБОТ ПО ПОДГОТОВКЕ ОБЪЕКТА К ВВОДУ СИСТЕМЫ В ДЕЙСТВИЕ

7.1 Преобразование входной информации

При подготовке объекта автоматизации к вводу в действие необходимо обеспечить:

– Приведение поступающей в систему информации к виду, пригодному для обработки с помощью ЭВМ;

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ Г

– Создание условий функционирования системы, при которых гарантируется её соответствие требованиям, содержащимся в техническом задании;

8 ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБАТЫВАЕМОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

8.1 Перечень подлежащих обработке документов

Состав и содержание документации должны соответствовать требованиям ГОСТ 34.201-89 и нормативно-технических документов (комплекса стандартов и руководящих документов на автоматизированные системы и единой системы программной документации).

Документация на проектируемую систему должна включать:

- Рабочую документацию, описание процессов внедрения аппаратно-программного комплекса;
- Эксплуатационную документацию, предназначенную для использования при эксплуатации системы;
- Документацию на программные средства вычислительной техники;
- Техническое задание;
- Эскизный проект;
- Технический проект;
- Сведения о тестировании системы, включая результаты показаний.

Перечень документов, подлежащих разработке на систему: руководство по организации сопровождения; программа и методика испытаний; описание применения; технологическая инструкция.

Перечень документов, подлежащих разработке по каждому комплексу задач, входящих в разрабатываемую систему: описание постановки комплекса задач с перечнем выходных данных (документов); описание технологического процесса обработки данных; руководство пользователя.

9 ВНЕСЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ В ТЕХНИЧЕСКУЮ ДОКУМЕНТАЦИЮ

ТЗ может при необходимости изменяться и уточняться, по согласованию с Заказчиком.