Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Южно-Уральский государственный университет»»
(Национальный исследовательский университет)
Факультет «Заочный инженерно-экономический факультет»
Кафедра «Автоматики и управления»

ПРОЕКТ ПРОВЕРЕН
Рецензент
Мизонов К.А.
"____" _____ 2016 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий кафедрой
Л.С. Казаринов
"15" 06 2016 г.

ТЕМА ПРОЕКТА: Автоматическая система управления охранно-пожарной сигнализацией узлов импульсного доступа ПАО «Ростелеком»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОМУ КВАЛИФИКАЦИОННОМУ ПРОЕКТУ
ЮУРГУ 220201.2016.286.00.00 ПЗ ВКП

Консультанты

Безопасность жизнедеятельности
Д.И. Боровик
"02" июня 2016 г.

Экономико-организационный раздел
С.Ю. Лелекова
"06" 06 2016 г.

Технический раздел
Т.А. Барбасова
"15" 06 2016 г.

Руководитель проекта
Начальник ЛТЦ г.Коркино
А.А. Неклюдов
"02" 06 2016 г.

Автор проекта
студент группы ЗИЭФ-626
В.А.Юдинцев
"02" 06 2016 г.

Нормоконтролёр
Т.А. Барбасова
"14" 06 2016 г.

Челябинск 2016

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(Национальный исследовательский университет)

Факультет ЗИЭФ
Кафедра АиУ
Специальность 220201

Утверждаю:
заведующий кафедрой
_____ Л.С. Казаринов

"___"_____2016 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускной квалификационный проект студента группы ЗИЭФ-626
Юдинцева Виктора Анатольевича

1. Тема проекта: Автоматическая система управления охранно-пожарной сигнализацией узлов импульсного доступа ПАО «Ростелеком».

утверждена приказом по университету от _____ 2016 г. № _____

(утверждена распоряжением по факультету от _____ 2016 г. № _____).

2. Срок сдачи студентом законченной работы: «___» _____2016 г.
3. Исходные данные к проекту

3.1 Назначение:

Система предназначена для оперативного мониторинга и управления охранно-пожарной сигнализацией необслуживаемых узлов импульсного доступа ПАО «Ростелеком»

3.2 Требования к системе:

3.2.1 Вывод сигналов извещений о нештатных ситуациях на необслуживаемых объектах на рабочее место дежурного персонала.

3.2.2 Управление оборудованием охранно-пожарной сигнализации необслуживаемых объектов с рабочего места дежурного персонала

3.2.3 Максимально возможное использование существующего оборудования.

3.2.4 Возможность взятия под охрану медножильных кабелей связи

4. **Содержание расчётно-пояснительной записки**

4.1 Введение

4.2 Специальная часть

4.2.1 Анализ технического задания

4.2.2 Описание текущей ситуации

4.2.3 Анализ возможности использования существующего оборудования

4.2.4 Выработка концепции технического решения

4.2.5 Выбор оборудования

4.2.6 Назначение адресов приборам и устройствам

4.2.7 Разработка структурной схемы

4.2.8 Составление спецификации оборудования и материалов

4.3 Технологическая часть

4.3.1 Создание «тестовой зоны» и проведение испытаний

4.3.2 Настройка оборудования ОПС

4.3.3 Конфигурирование коммутаторов сети оптического доступа

4.3.4 Переоборудование УМСД

4.3.5 Взятие под охрану медножильных кабелей связи

4.3.6 Сдача вэксплуатацию

4.4 Безопасность жизнедеятельности

4.5 Организационно-экономический раздел

4.6 Заключение

5. **Перечень графического материала**

5.1 Схема организации связи— 1л. ф.А3

5.2 Схема структурная — 1л. ф. А3

5.3 Схема подключения внешних проводок – 1л. ф. А3

5.4 Материалы по экономической части проекта — 1л. ф. А3

Всего 4 листов.

6. **Консультанты по проекту**

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал (консультант)	Задание принял (студент)
Анализ технического задания	А.А.Неклюдов		
Технический раздел	Т.А.Барбасова		
Экономико-организационный раздел	С.Ю. Лелекова		06.06.16
Раздел «Безопасность жизне-деятельности»	Д.И. Боровик	19.05.16	

7. Дата выдачи задания: « » _____ 2016 г.

Руководитель проекта _____ А.А. Неклюдов

Задание принял к исполнению _____ В.А. Юдинцев

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения этапов работы	Отметка о выполнении руководителя
1. Анализ технического задания	15.03.2016	
2. Анализ вариантов технических решений	22.03.2016	
3. Разработка структурной схемы системы ОПС, плана адресации узлов	29.03.2016	
4. Составление перечня необходимых материалов, для монтажа системы		
5. Экономическое обоснование разработки системы		
6. Разаботка мероприятий по безопасности жизнедеятельности		
7. Переоборудование УМСД согласно разработанной схеме и инструкции		
8. Составление пояснительной записки		
9.Нормоконтроль		

Заведующий кафедрой _____ Л.С. Казаринов

Руководитель работы _____ А.А. Неклюдов

Студент _____ В.А. Юдинцев

АННОТАЦИЯ

Юдинцев В.А. Автоматическая система управления охранно-пожарной сигнализацией узлов импульсного доступа ПАО «Ростелеком». – Челябинск: ЮУрГУ, ЗИЭФ, 2016, стр.88. Библиография литературы 24 наименований, 4 чертежей и __ плаката ф. А3; __ чертёжей ф. А2.

В выпускном квалификационном проекте разработана и введена в эксплуатацию автоматическая система управления охранно-пожарной сигнализацией узлов импульсного доступа ПАО «Ростелеком», предназначенная для автоматического мониторинга состояния охранных и пожарных шлейфов сигнализации узлов мультисервисного доступа (УМСД), передачи сигналов на автоматизированное рабочее место (АРМ) дежурной смены с возможностью дистанционного управления приборами приёмно-контрольными охранно-пожарными (ППКОП).

В ходе работы над проектом была разработана структурная схема системы, конфигурация сетевого оборудования сети оптического доступа, конфигурация закупленного оборудования охранно-пожарной сигнализации, переоборудование девяти УМСД в соответствии с разработанной инструкцией, дополнительно взяты под охрану кабели связи.

Представлены чертежи: схема организации связи, схема структурная, схема подключения внешних проводок.

В экономической части обоснована необходимость разработки системы управления ОПС, произведён расчёт себестоимости проекта и построен сетевой график работ.

В разделе «Безопасность жизнедеятельности» проведен анализ опасных и вредных производственных факторов.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 9
1 Специальная часть 10
1.1 Анализ технического задания 10
1.2 Описание текущей ситуации 10
1.3 Анализ возможности использования существующего оборудования 18
1.4 Выработка концепции технического решения 18
1.5 Выбор оборудования 19
1.6 Назначение адресов приборам и устройствам 24
1.7 Разработка структурной схемы 25
1.8 Составление спецификации оборудования и материалов 26
2 Технологическая часть 27
2.1 Создание «тестовой зоны» и проведение испытаний 27
2.2 Настройка оборудования ОПС 29
2.2.1 Настройка пульта контроля и управления «С2000М» 30
2.2.2 Настройка преобразователей интерфейсов «С2000-Ethernet» 32
2.2.3 Настройка приборов «Сигнал-20» 34
2.3 Конфигурирование коммутаторов сети оптического доступа 36
2.4 Переоборудование УМСД 36
2.5 Взятие под охрану медножильных кабелей связи 37
2.6 Сдача в эксплуатацию 39
3 Безопасность жизнедеятельности 41
3.1 Рекомендации по организации рабочего места пользователя 41
3.1.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов 41
3.1.2 Рекомендации по выбору помещения для размещения рабочего места 42
3.1.3 Требования к микроклимату, содержанию аэроионов и вредных химических веществ в воздухе на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ 44
3.1.4 Требования к уровням шума и вибрации на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ 47
3.1.5 Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ 48
3.1.6 Требования к уровням электромагнитных полей на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ 50
3.1.7 Общие требования к организации рабочих мест пользователей ПЭВМ 52
3.1.8 Электробезопасность 55
3.1.9 Пожарная безопасность 56
3.2 Рекомендации по организации режима труда и отдыха пользователя 57

4 Организационно-экономический раздел 59

4.1 Технико-экономическое обоснование 59

4.2 Сетевое планирование 60

4.2.1 Построение исходного сетевого графика 60
4.2.2 Расчёт временных параметров сетевого графика. 63
4.2.3 Расчёт параметров событий исходного сетевого графика 67
4.2.4 Вычисление параметров работ исходного сетевого графика 68
4.2.5 Расчёт параметров сетевого графика в целом 70

4.3 Расчёт экономической эффективности 71

4.3.1 Материалы 71
4.3.2 Покупные изделия и полуфабрикаты 72
4.3.3 Заработная плата 72
4.3.4 Контрагентские расходы 74
4.3.5 Производственные командировки 74
4.3.6 Накладные расходы 74
4.3.7 Смета затрат 74

4.4 Анализ технико-экономической эффективности 76

Заключение 78

Библиографический список 79

Приложения 82

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Схема организации связи Коркинского муниципального района 82

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Схема структурная 83

ПРИЛОЖЕНИЕ В. Спецификация оборудования 84

ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Схема подключения внешних проводок. 85

ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Инструкция по переоборудованию УМСД. 86

ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Сетевой график и таблица технико-экономической эффективности проекта 88

ВВЕДЕНИЕ

Современное предприятие связи — это прежде всего высокие технологии. Рост конкуренции на телекоммуникационном рынке заставляет операторов связи постоянно внедрять самое современное оборудование для расширения спектра предоставляемых услуг, увеличения скоростей обмена данными.

Стоимость смонтированного производственного оборудования и материалов может достигать нескольких десятков миллионов рублей для одного узла доступа, и принятие мер по его сохранности и работоспособности — одна из важнейших задач руководителей и собственников компаний.

К числу потенциальных угроз относятся: хищения, пожары, протечки воды систем отопления и водоснабжения, перегрев оборудования при отключении кондиционирования. Для противодействия данным угрозам служат организационные и технические мероприятия. Организационные мероприятия предусматривают регулярное обучение персонала правилам противопожарного режима, своевременное обслуживание и ремонт инженерных систем. Технические мероприятия в основном заключаются в проектировании и внедрении на объектах связи современных систем охранной и пожарной безопасности.

В последние годы существует тенденция к использованию удалённых необслуживаемых узлов доступа. Важнейшее значение для снижения возможного ущерба при возникновении нештатной ситуации имеет сокращение времени получения информации об угрозе и реагирования на неё. Один из способов — создание автоматической системы управления (АСУ) охранно-пожарной сигнализацией (ОПС) помещений объектов связи.

1 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Специальная часть содержит описание процесса разработки системы управления охранно-пожарной сигнализацией от постановки задачи до спецификации оборудования и материалов для реализации технического решения.

1.1 Анализ технического задания

Согласно полученному техническому заданию разработанная система должна обеспечить удалённый мониторинг и управление локальными системами ОПС, уже смонтированными на узлах мультисервисного доступа (УМСД) линейно-технического цеха (ЛТЦ) г. Коркино и работающими в автономном режиме. При этом необходимо максимально использовать существующее оборудование ОПС.

Дополнительно во время разработки было добавлено требование предусмотреть возможность взятия под охрану медножильных кабелей связи (по 10 – 15 кабелей на каждом из девяти УМСД).

1.2 Описание текущей ситуации

ЛТЦ г. Коркино обслуживает территорию Коркинского муниципального района: собственно город Коркино и прилегающие посёлки Роза и Первомайский. По проекту «Реконструкция сети ГТС г. Коркино с организацией сети оптического доступа» было построено девять узлов мультисервисного доступа, размещённых, в основном, в арендованных помещениях. Все УМСД связаны между собой волоконно-оптическими линиями связи. Схема организации связи представлена в приложении А. Схема транспортной сети представлена на рисунке 1.1.

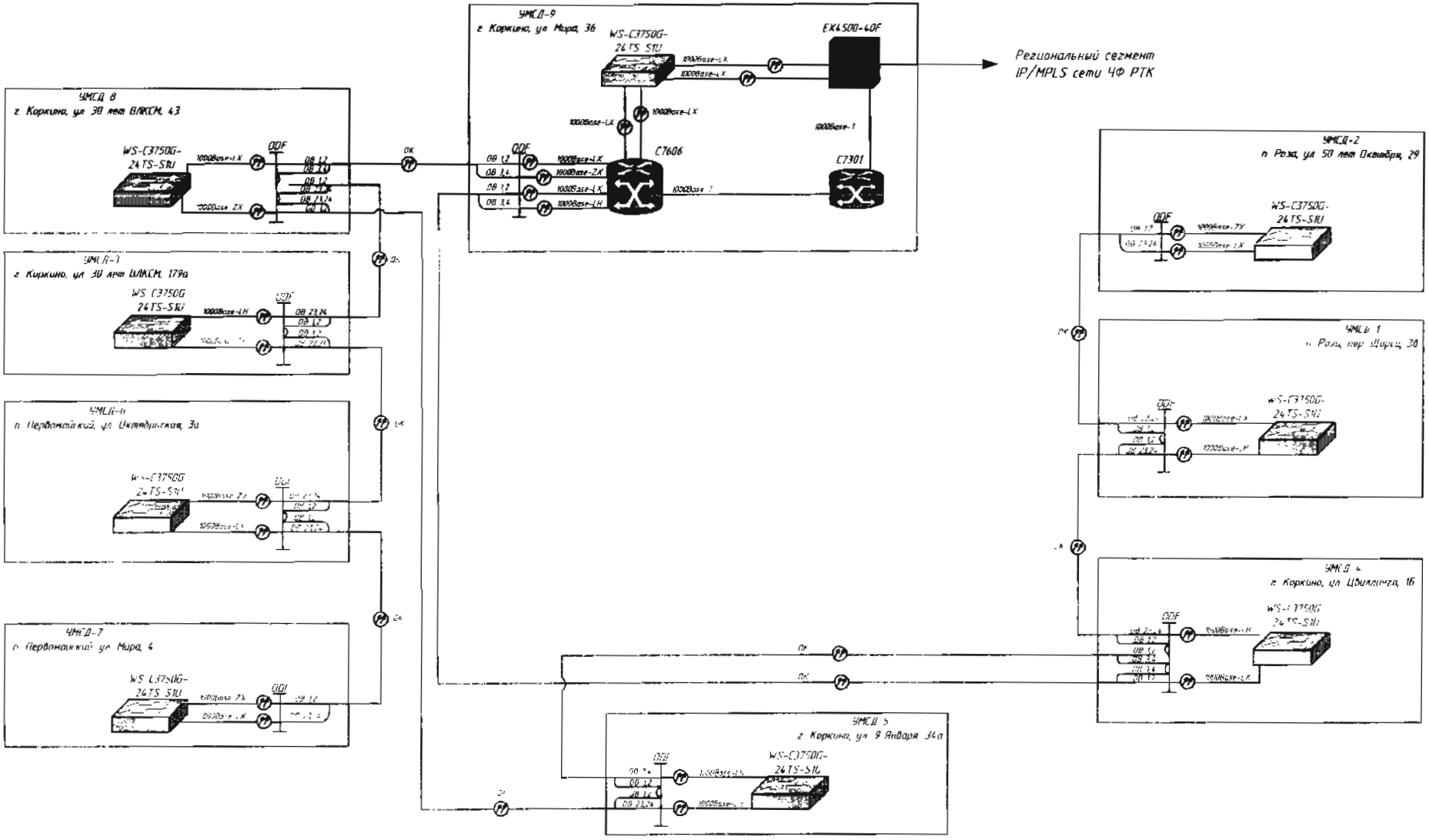


Рисунок 1.1 – Схема транспортной сети

Восемь УМСД являются необслуживаемыми, то есть на них отсутствует постоянный обслуживающий персонал, а на УМСД-9 организована дежурная смена из инженеров станционного участка (СУ).

Все необслуживаемые узлы мультисервисного доступа оборудованы по проекту охранно-пожарной сигнализацией по однотипной схеме.

Сеть пожарной сигнализации выполнена на базе пожарных дымовых оптико-электронных извещателей ИП212-5СУ по лучевой схеме.

Сеть охранной сигнализации выполнена магнитоконтактными извещателями ИО102-6 (на открывание двери), охранным объёмным оптико-электронным извещателем «Фотон-9» (контроль объёма помещения) и охранным поверхностным звуковым извещателем «Стекло-3» (на разбитие окна).

Датчики охранно-пожарной сигнализации контролируются приёмно-контрольными охранно-пожарными приборами (ППКОП) «ВЭРС-ПК4» с встраиваемой аккумуляторной батареей напряжением 12 В, ёмкостью 4,5 Ач.

Сигналы тревоги дублируются на звуковой оповещатель «Шмель-12», устанавливаемый снаружи помещения на стене.

Предусмотрено отключение кондиционеров при пожаре по сигналу с ППКОП. Для питания реле автоматического отключения кондиционеров предусмотрен дополнительный источник питания «ВЭРС-РИП» с номинальным выходным напряжением 12 В, максимальным током нагрузки 2,5 А и с встраиваемой аккумуляторной батареей напряжением 12 В, ёмкостью 7 Ач.

Технические характеристики ППКОП «ВЭРС-ПК4» приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 – Технические характеристики ППКОП «ВЭРС-ПК4»

Характеристика	Значение
Количество ШС, подключаемых к прибору, шт.:	4
Питание прибора: - от сети переменного тока частотой (50 ±1) Гц, В - от аккумулятора, В	 $220^{+10\%}_{-15\%}$ 12 ± 15 %
Максимальная мощность, потребляемая прибором от сети переменного тока, ВА, не более:	12
Максимальный ток, потребляемый прибором (без учета внешней нагрузки по цепи 12 В и выносных оповещателей) в дежурном режиме от внутреннего резервного аккумулятора при пропадании сети, А, не более:	0,16
Время работы прибора от АКБ при пропадании сетевого напряжения, час, не менее: - в дежурном режиме без внешней нагрузки по цепи 12 В - в режиме тревоги при полной нагрузке по цепи 12 В	 28 3,75
Напряжение, выдаваемое прибором на внешнюю нагрузку, В	12 ± 2
Суммарный ток внешней нагрузки прибора по цепи 12 В (без АКБ), А, не более:	0,25
Максимальный ток внешней нагрузки прибора по цепи 12В (при наличии АКБ или внешнего РИП) А, не более:	1,2
Максимальный суммарный ток по выходам оповещения «-СО», «-СИ», «-ТАБ», А, не более	1,2
Максимальный ток по каждому выходу оповещения «-СО», «-СИ», «-ТАБ» в кратковременном режиме (не более 5 мин.), А, не более	1
Максимальный ток по каждому выходу оповещения «-СО», «-СИ», «-ТАБ» в постоянном режиме, А, не более	0,5

Продолжение таблицы 1.1

Характеристика	Значение
Напряжение на аккумуляторе, при котором отключаются основные нагрузки, В:	10 – 10,5
Напряжение на клеммах для подключения ШС, В - в дежурном режиме - при разомкнутом состоянии ШС	 17 ± 1,7 22 ± 1
Максимальный ток на клеммах ШС, мА: - для токопотребляющих извещателей - при замкнутом состоянии ШС	 3 ± 0,2 20±2
Сопротивление утечки между проводами ШС, кОм, не менее: - для охранного ШС - для пожарного ШС	 20 50
Сопротивление выносного резистора, кОм	7,5 ± 5%
Максимальное сопротивление ШС без учёта сопротивления выносного элемента, Ом, не более:	220
Параметры реле ПЦН: - Напряжение переменного тока, не более, В - Напряжение постоянного тока, не более, В - Ток, не более, А	 120 24 2
Степень защиты от воздействия окружающей среды	IP20
Условия эксплуатации: - диапазон рабочих температур (без АКБ), °С; - относительная влажность при температуре окружающего воздуха 25 °С, %.	 -30 – -50 до 98
Габаритные размеры прибора, мм, не более:	240x200x 85
Масса прибора без аккумулятора, кг, не более:	2

Типовой план размещения оборудования ОПС в помещении УМСД приведён на рисунке 1.2.

Типовая схема подключения цепей ОПС УМСД приведена на рисунке 1.3.

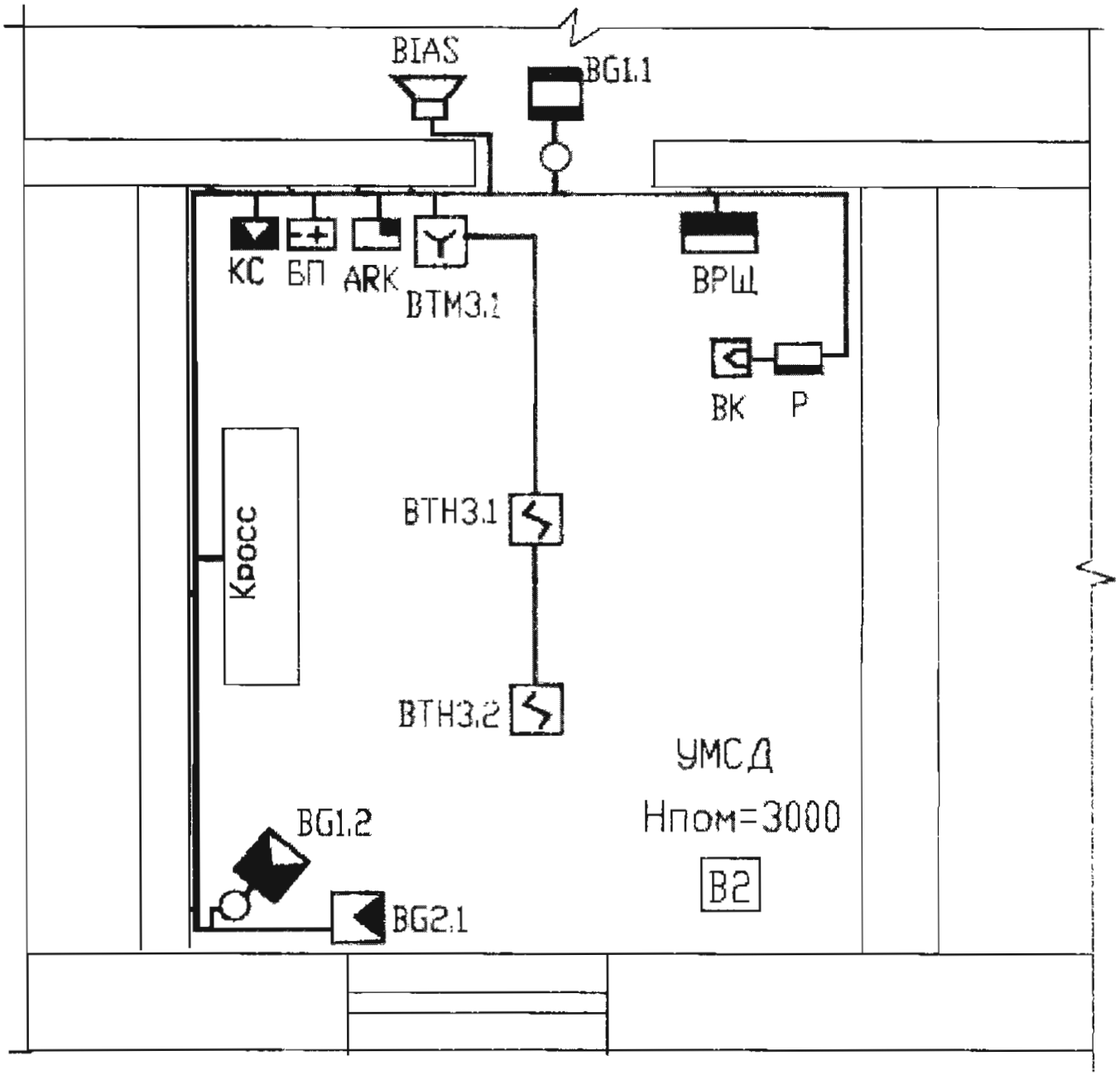


Рисунок 1.2 – Типовой план размещения оборудования ОПС

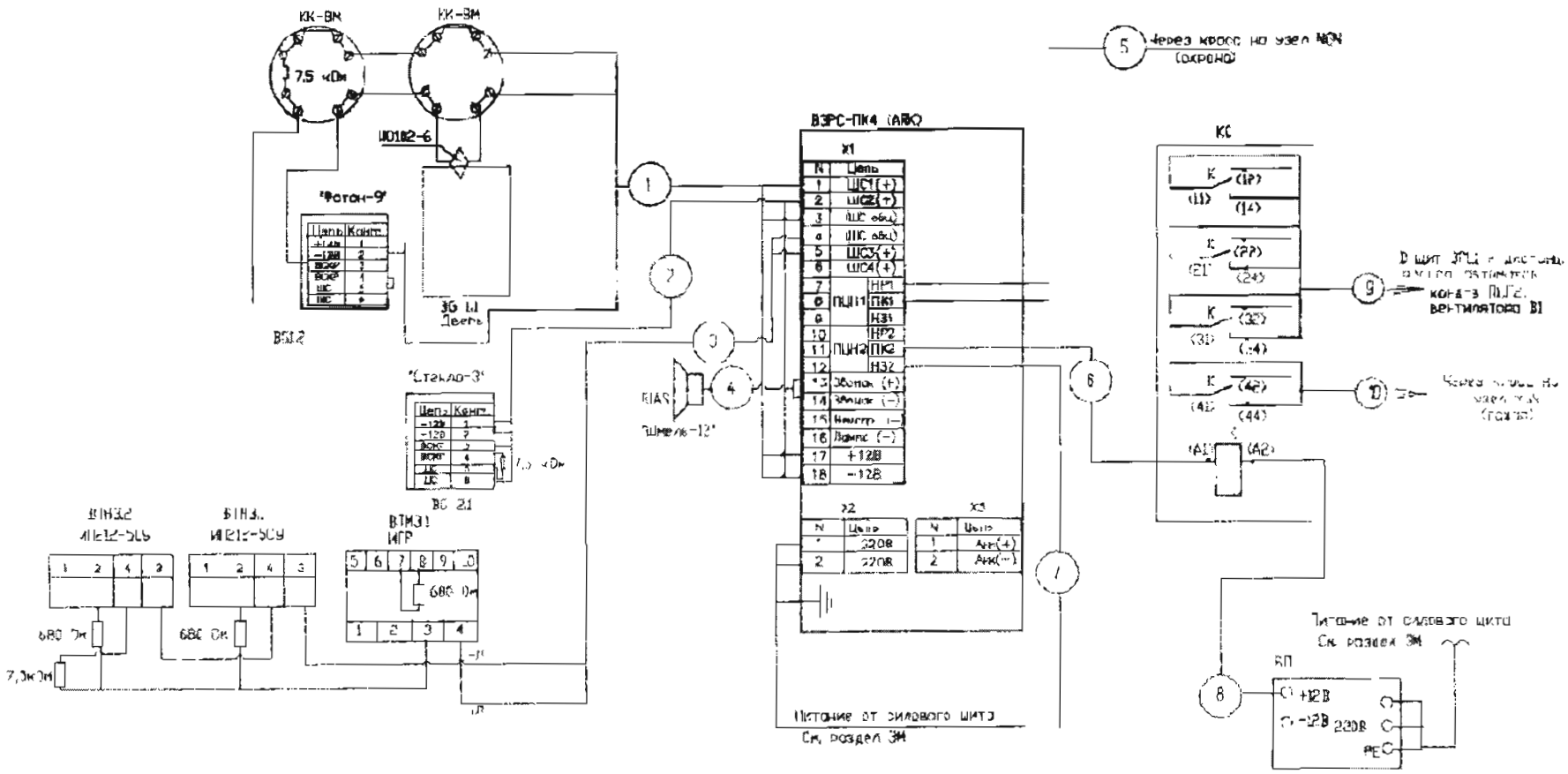


Рисунок 1.3 -- Типовая схема подключения цепей ОПС.

1.3 Анализ возможности использования существующего оборудования

Проанализировав текущее состояние, приходим к выводу, что смонтированные ППКОП «ВЭРС-ПК4» не удовлетворяют требованиям ТЗ, так как:

– имеют только релейные выходы «ПЦН», что не может обеспечить передачу сигналов по имеющейся сети;

– имеют недостаточное количество шлейфов сигнализации (ШС) для взятия под охрану кабелей связи.

Другое установленное оборудование ОПС (пожарные и охранные извещатели) является стандартным, и возможно его использование совместно с ППКОП другого типа.

1.4 Выработка концепции технического решения

Исходя из результатов исследования текущего состояния и возможности использования существующего оборудования ОПС, разрабатываем концепцию технического решения: объединение автономных локальных объектовых систем ОПС УМСД, в централизованную автоматическую систему управления и мониторинга на базе существующей транспортной сети Ethernet.

Для этого на объектах необходимо заменить ППКОП «ВЭРС-ПК4» на другие приборы, отвечающие следующим требованиям:

- соответствие ГОСТ Р 52436-2005;
- наличие сертификатов соответствия стандартам качества и безопасности для данного класса устройств;
- наличие возможности обмена информацией через сеть Ethernet;
- информационная ёмкость 15 – 20 ШС;

В помещении операторской NGN (Next Generation Network) УМСД-9, где располагается дежурная смена, необходимо предусмотреть возможность получения извещений от проектируемых приборов, а также дистанционного управления этими приборами.

1.5 Выбор оборудования

В соответствии с изложенными выше требованиями был проведён сравнительный анализ приёмно-контрольных охранно-пожарных приборов, представленных на российском рынке. При этом изначально были отобраны только приборы, у которых имеется цифровой интерфейс и достаточна информационная ёмкость. Помимо указанных характеристик сравнение производилось по таким немаловажным параметрам, как цена и наличие в Челябинске. Результаты анализа представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Сравнительный анализ рынка ПТКОП средней и большой ёмкости с цифровым интерфейсом

Характеристика	**Юпитер IP/GPRS 16**	**ИСБ «Рубеж» (БЦП-08 исп.6)**	**ИСО«Орион» (Сигнал-20 + С2000-Ethernet)**
количество ШС	16	1000 приборов (адресная система)	20
Цифровые интерфейсы	Ethernet, GPRS	RS-232 (опц. Ethernet с БИ-03)	RS-485; Ethernet
Наличие в Челябинске	нет	нет	да
Цена, руб.	12150 (поставка из Перми)	21000+6000= 27000	3490+2087= 5577

Хорошими технические параметрами обладают ППКОП адресной системы, но эти приборы нам не подходят ввиду несовместимости применяемых извещателей (они также должны быть адресными). При использовании таких приборов необходимо было бы полностью менять все извещатели на всех объектах, что противоречит техническому заданию и существенно увеличивает затраты материальных и временных ресурсов.

Приборы «Юпитер IP/GPRS 16» существенно дороже, чем «Сигнал-20» с преобразователем интерфейса «С2000-Ethernet», и нужно ждать поставку из города Перми.

Как очевидно из таблицы, по совокупности требуемых параметров лучшим оказалось оборудование, входящее в состав интегрированной системы охраны (ИСО) «Орион» и выпускаемое ЗАО НВП «Болид». Оно дешевле, чем у конкурентов и имеется в наличии практически во всех магазинах охранного оборудования города Челябинска. Таким образом, мы снижаем материальные и временные затраты на внедрение системы.

В состав ИСО «Орион» входит большое количество устройств различного назначения для охранной и пожарной сигнализации, автоматических систем пожаротушения, контроля доступа, видеонаблюдения и видеоконтроля, управления инженерными системами зданий, сбора и обработки информации. В структурной схеме всех этих устройств имеются преобразователи интерфейса RS-485, что позволяет собирать самые различные системы безопасности из отдельных модулей. Для организации связи приборов по локальной сети в ИСО «Орион» используется преобразователь «С2000-Ethernet», позволяющий транслировать данные интерфейса RS-232/RS-485 в Ethernet и обратно.

В качестве ППКОП выбираем прибор «Сигнал-20», технические характеристики которого представлены в таблице 1.3.

В качестве ППКОП выбираем прибор «Сигнал-20», технические характеристики которого представлены в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Технические характеристики ППКОП «Сигнал-20»

Характеристика	Значение
Количество ШС, подключаемых к прибору, шт.:	20
Макс. сопротивление проводов ШС без учета оконечного сопротивления, кОм, не более	1
Допустимое сопротивление утечки между проводами ШС или каждым проводом и "землёй", кОм, не менее	50
Напряжение питания от внешнего источника постоянного тока, В	10,2 – 28,0
Потребляемый ток в дежурном режиме (зависит от количества токопотребляющих извещателей в ШС, мА: при напряжении питания 24 В при напряжении питания 12 В:	 200 – 300 400 – 600
Потребляемый ток в режиме «Пожар» , мА: при напряжении питания 24 В при напряжении питания 12 В:	 330 650
Напряжение на каждом входе ШС, В при установленном оконечном резисторе 4,7 кОм± 5% и токе потребления извещателей 0 – 3 мА при обрыве ШС	 24 – 19 27 ± 0,5
Ограничение тока в короткозамкнутом ШС, мА (через сработавший извещатель, при напряжении на извещателе более 6,8 В), не более	26,5 20
Количество выходов	5
Интерфейс	RS-485, протокол Орион

Продолжение таблицы 1.2

Характеристика	Значение
Количество реле ПЦН	3
Параметры реле ПЦН:	
- Напряжение переменного тока, не более, В	80
- Переменный ток, мА	0,1 – 50
- Напряжение постоянного тока, не более, В	28
- Ток, не более, А	2
Параметры реле «Сирена» и «Лампа»:	
- Напряжение переменного тока, не более, В	120
- Переменный ток, А	2
- Напряжение постоянного тока, не более, В	28
- Ток, не более, А	2
Рабочий диапазон температур, °С	–30 – +50
Степень защиты корпуса	IP20
Габаритные размеры, мм	365x165x45
Вес прибора, кг, не более	0,9
Средний срок службы, лет	10

Технические характеристики преобразователя интерфейса «С2000-Ethernet» представлены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 – Технические характеристики преобразователя интерфейса «С2000-Ethernet»

Характеристика	Значение
Параметры работы по локальной сети	
скорость передачи, Мбит/с	10
используемые протоколы	UDP, ICMP, ARP

Продолжение таблицы 1.3

Характеристика	Значение
поддерживаемые способы адресации IP-пакетов	приём/передача единичных пакетов приём широковещательных пакетов
максимальное количество аналогичных устройств, на которые осуществляется ретрансляция данных по Ethernet-каналу от одного «С2000-Ethernet»	9 или 8 (определяется конфигурацией)
Параметры работы интерфейсов RS-485/RS-232	
скорость передачи данных, бит/с: для протокола «Орион» для протокола «Орион Про» для сторонних протоколов	 9600 9600, 19200 1200, 2400, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200
количество стартовых/стоповых бит	8 бит данных и 1 стоповый 8 бит данных и 2 стоповых
контроль чётности	отсутствует
максимальная длина пакета, байт	255
длина линии связи RS-485, м, не более	1500
длина линии связи RS-232, м, не более	20
Общие характеристики	
Напряжение питания от источника постоянного тока, В	11 – 28,4
Потребляемый ток, мА, не более: - при напряжении питания 12 В - при напряжении питания 24 В	 90 мА 50 мА
Готовность к работе после включения питания, с , не более	3

Продолжение таблицы 1.3

Характеристика	Значение
Рабочий диапазон температур, °С	– 30 – +50
Степень защиты корпуса	IP20
Габаритные размеры, мм	102×107×39
Вес прибора, кг, не более	0,2

Для управления системой, отображения информации о тревогах, пожарах, неисправностях и прочих состояниях, используем пульт контроля и управления охранно-пожарный «С2000М»

Технические характеристики пульта контроля и управления «С2000М» представлены в таблице 1.4.

Таблица 1.4 – Технические характеристики пульта контроля и управления «С2000М»

Характеристика	Значение
Количество приборов и устройств ИСО «Орион», подключаемых к линии RS-485, не более	127
Длина линии связи RS-485, м, не более	3000
Длина линии связи RS-232, м, не более	20
Количество шлейфов сигнализации и адресных извещателей, группируемых в разделы, не более	2048
Количество управляемых в автоматическом режиме релейных выходов, не более	256
Количество разделов, не более	511
Количество групп разделов, не более	128
Количество пользовательских паролей, не более	2047
Объем журнала событий	8000

Продолжение таблицы 1.4

Характеристика	Значение
Жидкокристаллический индикатор	2 x 16 символов, с подсветкой
Напряжение питания от резервированного источника постоянного тока, В	10,2 – 28,4
Средний ток потребления в дежурном режиме, мА при напряжении питания 12 В при напряжении питания 24 В	 60 35
Максимальный ток потребления в тревожном режиме, мА при напряжении питания 12 В при напряжении питания 24 В	 120 65
Рабочий диапазон температур, °С	от минус 10 до +55
Степень защиты оболочки (при креплении на стену)	IP30
Масса, не более, кг	0,3
Габаритные размеры, мм	140x114x25

1.6 Назначение адресов приборам и устройствам

Для взаимодействия устройств в сети по протоколам RS-485 и Ethernet необходимо назначить им адреса. В ИСО «Орион» к линии интерфейса RS-485 можно подключить до 127 приборов. Приборы выпускаются с заводской установкой адреса RS-485, равной 127.

IP-адреса для преобразователей «С2000-Ethernet» назначаем из бесклассовой сети 192.168.0.0/16.

Назначенные адреса для приборов и устройств приведены в таблице 1.5.

Таблица 1.5 – Адресация приборов и устройств АСУ ОПС

Объект	Прибор (устройство)	Адрес RS-485	IP-адрес
УМСД-1	Сигнал-20	1	–
	С2000-Ethernet	101	192.168.127.1
УМСД-2	Сигнал-20	2	–
	С2000-Ethernet	102	192.168.127.2
УМСД-3	Сигнал-20	3	–
	С2000-Ethernet	103	192.168.127.3
УМСД-4	Сигнал-20	4	–
	С2000-Ethernet	104	192.168.127.4
УМСД-5	Сигнал-20	5	–
	С2000-Ethernet	105	192.168.127.5
УМСД-6	Сигнал-20	6	–
	С2000-Ethernet	106	192.168.127.6
УМСД-7	Сигнал-20	7	–
	С2000-Ethernet	107	192.168.127.7
УМСД-8	Сигнал-20	8	–
	С2000-Ethernet	108	192.168.127.8
УМСД-9	Сигнал-20	9	–
	С2000-Ethernet	110	192.168.127.10
	С2000М	10	–

1.7 Разработка структурной схемы

Разрабатываем структурную схему АСУ ОПС УМСД на основе существующей транспортной сети Ethernet с использованием выбранного типа оборудования.

На каждом необслуживаемом УМСД устанавливаем прибор «Сигнал-20», который по интерфейсу RS-485 соединяется с преобразователем интерфейсов «С2000-Ethernet». Преобразователь интерфейса, в свою очередь, включается патчкордом в Ethernet-порт коммутатора сети оптического доступа.

На УМСД-9 в помещении «операторской NGN» устанавливаем пульт «С2000М», по интерфейсу RS-485 соединяем его с «С2000-Ethernet» и установленным на кроссе «Сигнал-20». Для вывода протокола событий к выходу RS-232 пульта «С2000М» подключаем COM-порт персонального компьютера.

Структурная схема представлена в приложении Б.

1.8 Составление спецификации оборудования и материалов

В соответствии с разработанной структурной схемой составляем спецификацию на приобретаемое оборудование, а также необходимые для внедрения системы материалы.

Спецификация оборудования представлена в приложении В.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В технологической части проекта описан процесс реализации разработанной концепции АСУ ОПС.

2.1 Создание «тестовой зоны» и проведение испытаний

Для уменьшения возможных рисков, связанных с ошибками разработки и выбора оборудования, было принято решение первоначально закупить не весь объём устройств ОПС согласно спецификации, а лишь некоторую часть, необходимую для проведения тестовых испытаний как отдельных приборов, так и работы сегментов системы.

Для проведения тестирования закуплено:

- «Сигнал-20» – 1 шт.;
- «С2000-Ethernet» – 2 шт.;
- «С2000М» – 1 шт.

Тестирование отдельных приборов осуществлялось по методикам, изложенным в руководстве по эксплуатации на каждый прибор[21], [22], [23]. Все приборы успешно прошли проверку, тестируемые параметры в пределах нормы.

Для оценки возможности использования установленных источников бесперебойного питания «ВЭРС-РИП» рассчитаем суммарную нагрузку:

$$I_{общ} = \sum I_{потр} = I_{C2000} + I_{C20} + I_{объём} + I_{разб}, \quad (2.1)$$

где $I_{C2000} = 90$ мА – ток потребления «С2000-Ethernet»;

$I_{объём} = 15$ мА – ток потребления датчика объёма «Фотон-9»;

$I_{разб} = 22$ мА – ток потребления датчика разбития стекла «Стекло-3»

I_{C20} – ток потребления ППКОП «Сигнал-20», рассчитываемый по формуле из [redacted]:

$$I_{C20} = 3{,}33 \cdot I + 400 \text{ [мА]}, \quad (2.2)$$

где I – ток потребления активных извещателей в шлейфах прибора [мА]. Согласно типовой схеме подключения (рисунок 1.3)

$$I = 2 \cdot I_{ИП} + I_{ИПР}, \quad (2.3)$$

где $I_{ИП} = 36$ мА – ток потребления пожарного извещателя ИП212-5СУ;

$I_{ИПР} = 25$ мА – ток потребления ручного пожарного извещателя ИПР-3СУ;

Проводим вычисления:

$$I = 2 \cdot 36 + 25 = 97 \text{ [мА]}$$

$$I_{С20} = 3{,}33 \cdot 97 + 400 = 723 \text{ [мА]}$$

$$I_{общ} = 90 + 723 + 15 + 22 = 850 \text{ [мА]}$$

По результатам вычислений приходим к выводу, что установленные источники бесперебойного питания «ВЭРС-РИП» (номинальное выходное напряжение 12 В, максимальный ток нагрузки 2,5 А) возможно использовать для электропитания приборов разработанной системы.

Общее время резерва можем рассчитать по формуле:

$$T = \frac{1000 \cdot W}{I_{общ}}, \quad (2.4)$$

где $W = 7$ [А · ч] – ёмкость аккумулятора;

$$T = \frac{1000 \cdot 7}{850} = 8{,}24 \text{ [ч]}$$

Для проведения тестирования работы сегмента АСУ была собрана схема, в которой прибор «Сигнал-20» и пульт «С2000М» соединены через коммутатор D-Link DES-1005D и преобразователи интерфейсов «С2000-Ethernet». Схема для тестирования работы системы приведена на рисунке 2.1.

Тестирование показало полную работоспособность выбранного оборудования по разработанной схеме.

По результатам проведённых тестовых испытаний было принято решение приступать к переоборудованию объектов и приобретать оборудование и материалы в полном объёме.

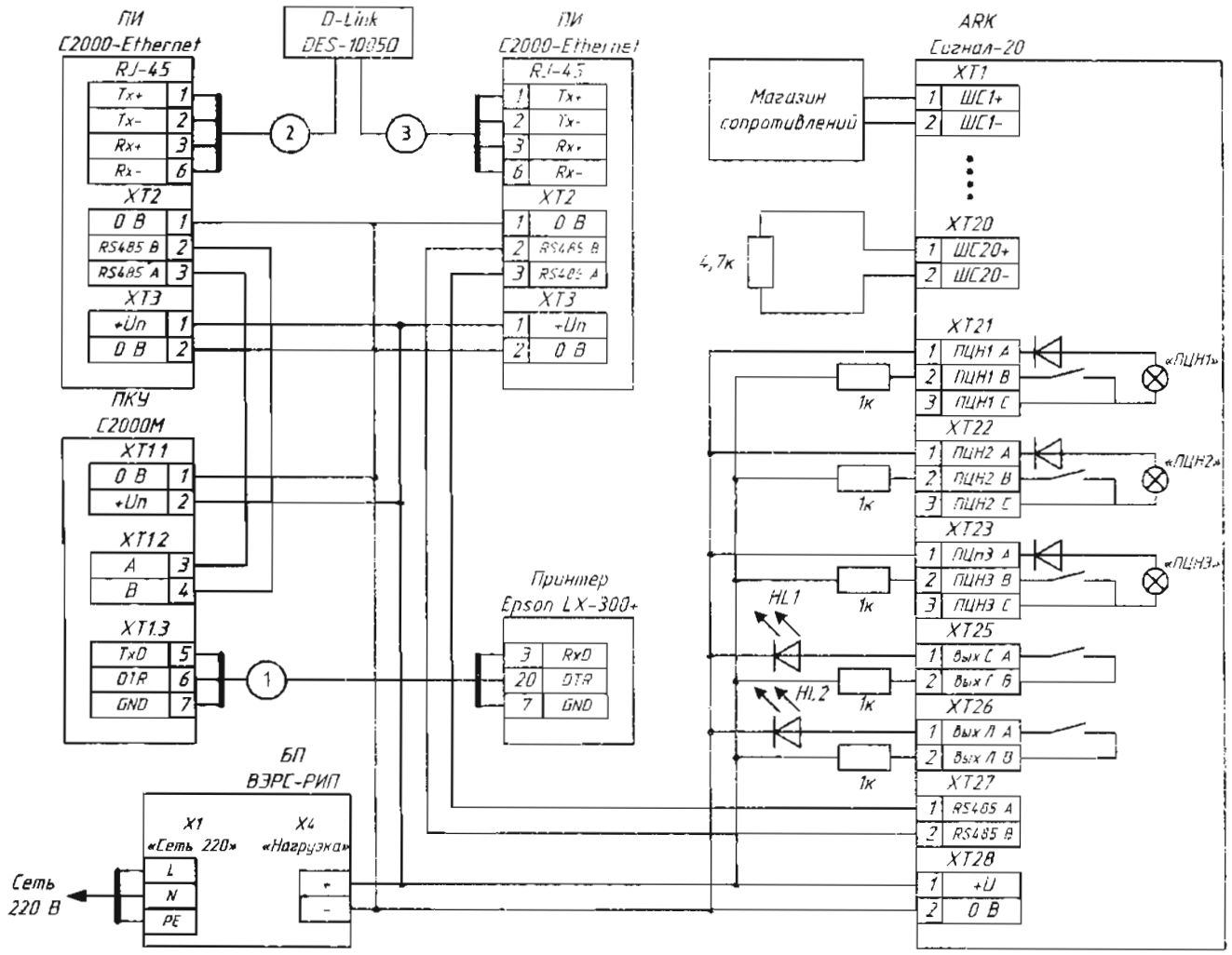
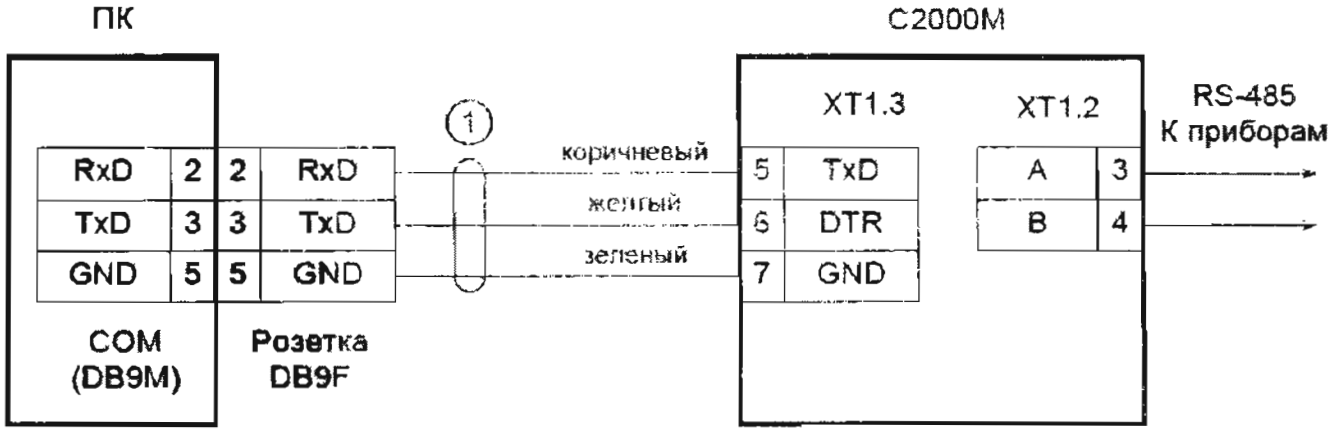


Рисунок 2.1 – Схема для тестирования работы системы

2.2 Настройка оборудования ОПС

Производим настройку оборудования согласно руководства по эксплуатации [21], [22], [23], а также таблицы адресации приборов и устройств (таблица 1.5).

Конфигурирование приборов осуществляется с персонального компьютера (ПК), подключенного через преобразователь интерфейсов RS-232 – RS-485, в качестве которого можно использовать пульт контроля и управления «С2000М», переведённый в режим программирования. Схема подключения приведена на рисунке 2.2.



ПК - персональный компьютер,
C2000M - пульт контроля и управления «C2000M»,
1 - кабель подключения пульта «C2000» к персональному компьютеру АЦДР.685611.066

Рисунок 2.2 – Схема подключения пульта «C2000M» при конфигурировании персональным компьютером по интерфейсу RS-232

2.2.1 Настройка пульта контроля и управления «C2000M»

Пульт осуществляет взаимодействие приборов в системе. Правила взаимодействия приборов в системе задаются при конфигурировании пульта.

В первую очередь необходимо изменить адрес пульта с заводского (127) на назначенный согласно таблице 1.5 (10). Для этого нужно:

1) Войти в меню программирования (нажать клавишу «PRG»).

2) Ввести пароль установщика.

3) Выбрать пункт меню «НАСТРОЙКА» клавишами «▶», «◀» и «ENT», либо для быстрого перехода нажать клавишу «5».

4) Выбрать пункт меню «RS485» клавишами «▶», «◀» и «ENT», либо для быстрого перехода нажать клавишу «4».

5) Выбрать пункт меню «АДРЕС C2000» клавишами «▶», «◀». Для изменения адреса нажать «ENT», ввести новое значение и завершить ввод нажатием клавиши «ENT».

Далее настраиваем режим работы пульта по интерфейсу RS-232.

Режим работы интерфейса RS-232 выбирается в зависимости от подключаемого к выходу RS-232 пульта «С2000М» оборудования или программного обеспечения. В нашей схеме целесообразно использовать режим «ПРИНТЕР» – режим вывода протокола событий на принтер с последовательным интерфейсом или на ПК с программой, эмулирующей работу принтера (например, Hyper Terminal).

1) Войти в меню программирования (нажать клавишу «PRG»).

2) Ввести пароль установщика.

3) Выбрать пункт меню «НАСТРОЙКА» клавишами «▶», «◀» и «ENT», либо для быстрого перехода нажать клавишу «5».

4) Выбрать пункт меню «RS232» клавишами «▶», «◀» и «ENT», либо для быстрого перехода нажать клавишу «5». На индикаторе отобразится выбранный режим работы.

5) Для изменения режима нажать «ENT», клавишами «▶», «◀» выбрать значение режима «ПРИНТЕР» и подтвердить выбор нажатием клавиши «ENT».

Для корректности отображения времени событий необходимо настроить дату и время на пульте «С2000М».

Для настройки времени.

1) Выбрать пункт меню «СЕРВИС» клавишами «▶», «◀» и «ENT», либо для быстрого перехода нажать клавишу «6».

2) Выбрать пункт меню «ВРЕМЯ» клавишами «▶», «◀» и «ENT», либо для быстрого перехода нажать клавишу «1».

3) На ЖКИ будет отображено текущее время в формате ЧЧ:ММ (часы и минуты). Ввести новое время и подтвердить выбор нажатием клавиши «ENT».

Для настройки даты:

1) Выбрать пункт меню «СЕРВИС» клавишами «▶», «◀» и «ENT», либо для быстрого перехода нажать клавишу «6».

2) Выбрать пункт меню «ДАТА» клавишами «▶», «◀» и «ENT», либо для быстрого перехода нажать клавишу «2».

3) На ЖКИ будет отображена текущая дата в формате ДД.ММ.ГГ (дата, месяц и год). Ввести новую дату и подтвердить выбор нажатием клавиши «ENT».

2.2.2 Настройка преобразователей интерфейсов «С2000-Ethernet»

Изменение конфигурационных параметров «С2000-Ethernet» осуществляется при помощи бесплатной программы ***uprog.exe***, доступной на сайте производителя.

Для конфигурирования «С2000-Ethernet» по RS-232 необходимо подключить «С2000-Ethernet» к COM-порту компьютера и перевести прибор в режим конфигурирования (положение джампера на разъеме XP2 – «Config»).

Далее запускаем программу ***uprog.exe***, в меню «Прибор» выбираем пункт «Чтение конфигурации из прибора». В открывшемся окне программы:

1) изменяем адреса устройств в соответствии с таблицей 1.5;

2) выставляем режим работы «FULL-duplex»;

3) заполняем таблицу маршрутизации, при этом в приборе для установки на УМСД-9 указываем адреса всех периферийных приборов, а в приборах для установки на УМСД-1 – УМСД-8 указываем только адрес центрального прибора (УМСД-9).

4) остальные параметры оставляем неизменными.

По окончании настройки в меню «Прибор» выбираем пункт «Запись конфигурации в прибор».

Примеры конфигурации для приборов «С2000-Ethernet» приведены на рисунках 2.3 – 2.4.

Рисунок 2.3 – Конфигурация прибора «С2000-Ethernet» для УМСД-1.

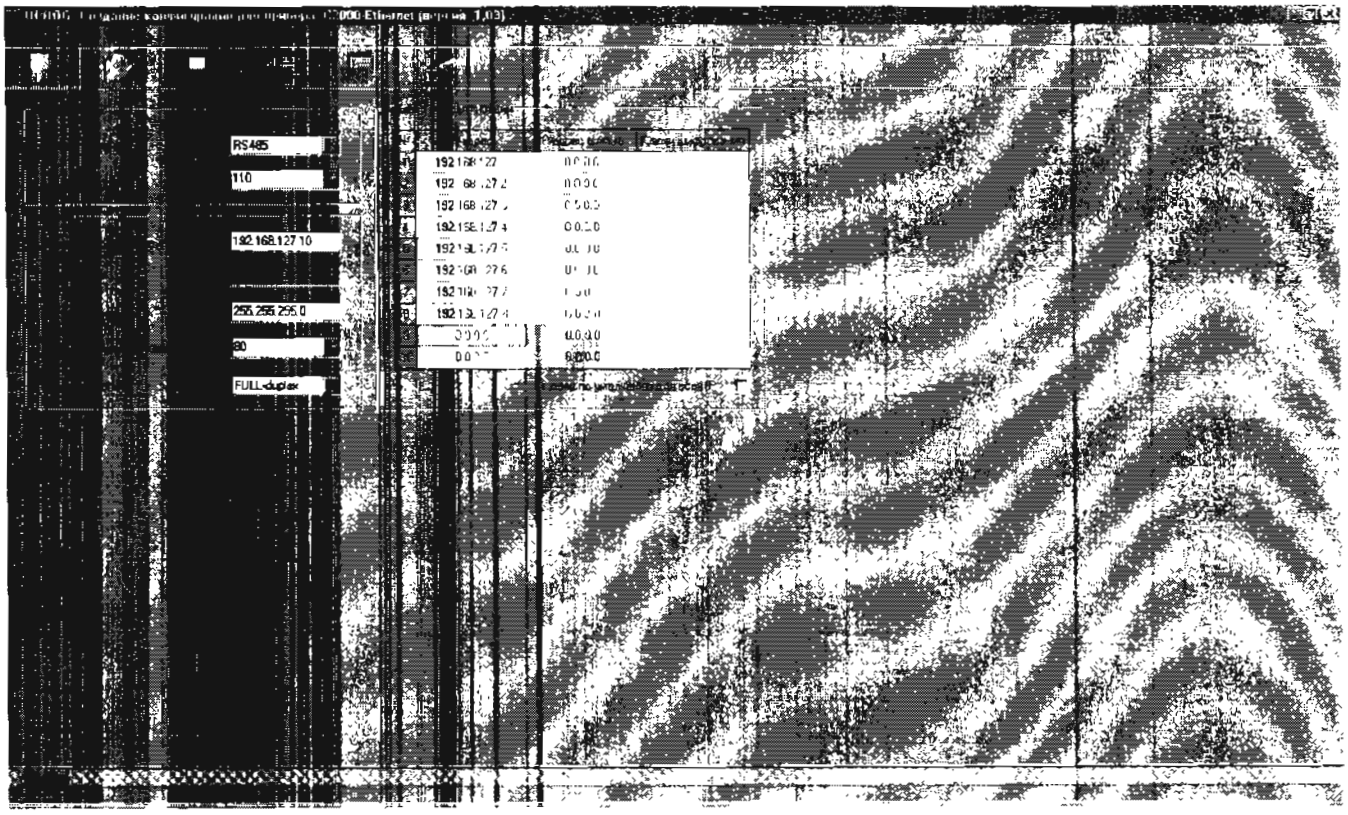


Рисунок 2.4 – Конфигурация прибора «С2000-Ethernet» для УМСД-9.

После записи конфигурации устанавливаем джампер на разъёме XP2 в положение «Slave» для прибора на УМСД-9 и в положение «Master» для всех остальных приборов.

2.2.3 Настройка приборов «Сигнал-20»

Для оптимального использования возможностей прибора с учётом особенностей шлейфов сигнализации каждого конкретного объекта, можно изменить конфигурационные параметры ШС, которые установлены при поставке прибора. В нашей системе ШС1 – ШС17 предназначены для охраны кабелей связи, ШС18 используем для подключения термореле, ШС19 – для пожарной сигнализации, ШС20 – для охранной сигнализации. Исключение составляет УМСД-9, где нет необходимости использования прибора «Сигнал-20» для охраны объекта, и все 20 ШС задействуются под охрану кабелей связи.

Программирование параметров приборов осуществляется с помощью пульта «С2000М» или с помощью ПК с использованием программы ***uprog.exe***. Поскольку настройки приборов для всех необслуживаемых УМСД идентичны, целесообразно сконфигурировать один прибор, сохранить его конфигурацию в файл, а затем записать во все остальные.

Порядок настройки одного прибора:

1) подключить настраиваемый прибор к линии интерфейса RS-485 по схеме на рисунке 2.2;

2) включить питание прибора, при этом пульт «С2000М» выдаст сообщение «ОБНАРУЖЕН ПРИБОР»;

3) изменить адрес прибора с заводского (127) на назначенный согласно таблице 1.5 (1 – 9);

4) включить на пульте режим программирования для конфигурирования прибора с ПК;

5) запустить программу ***uprog.exe***;

6) в меню «Прибор» выбрать пункт «Чтение конфигурации из прибора»;

7) в открывшемся окне настроить параметры прибора;

8) в меню «Прибор» выбрать пункт «Запись конфигурации в прибор;

Для сохранения конфигурации в файл выбираем в меню «Файл» пункт «Запись файла с конфигурацией».

Для следующих приборов после выполнения пунктов 1 – 5 нужно только считать конфигурацию из файла и записать конфигурацию в прибор.

Пример конфигурации прибора «Сигнал-20» с помощью программы ***uprog.exe*** приведён на рисунке 2.5.

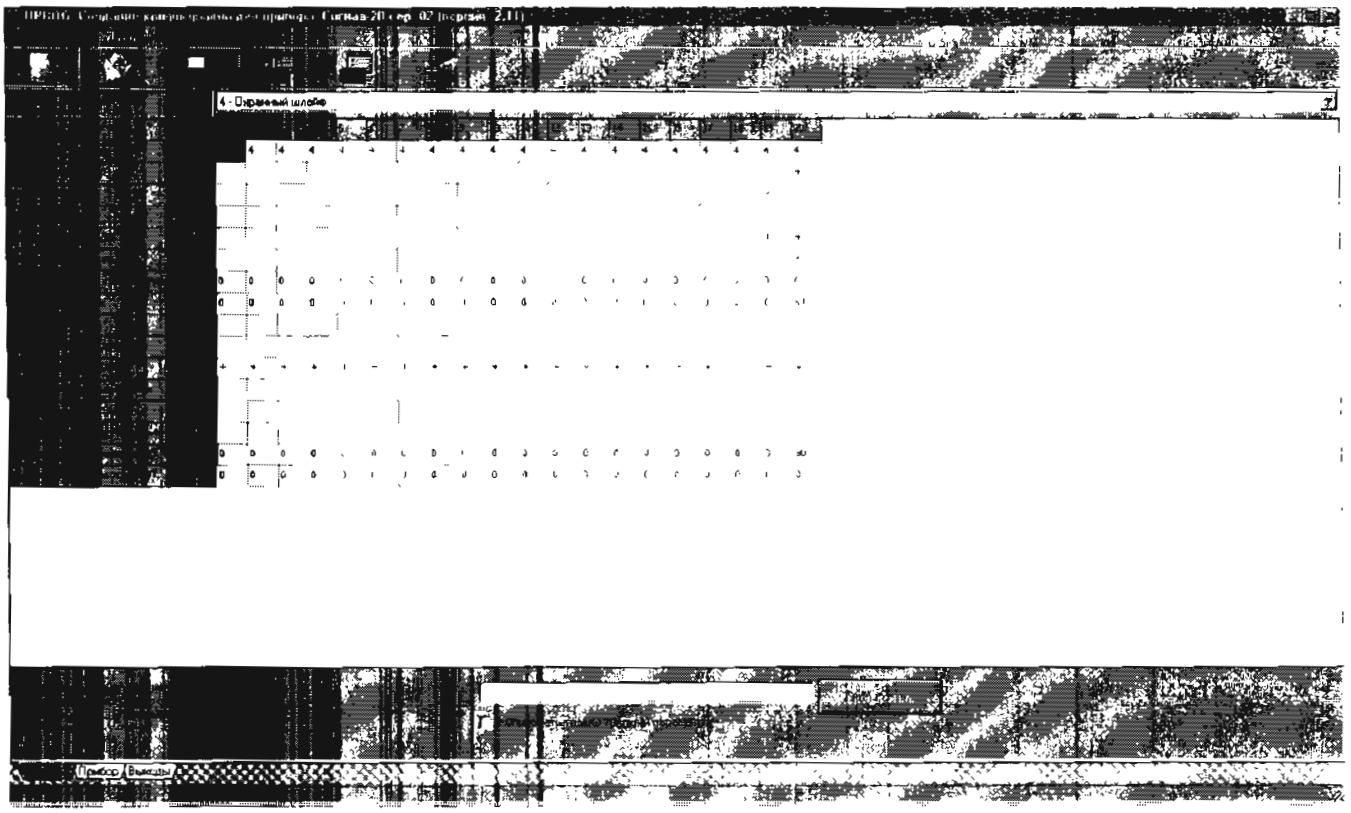


Рисунок 2.5 – Пример конфигурации прибора «Сигнал-20».

2.3 Конфигурирование коммутаторов сети оптического доступа

Конфигурирование коммутаторов сети оптического доступа заключается в создании VLAN (*Virtual Local Area Network*).Это необходимо для повышения безопасности сети, ограничения широковещательного трафика внутри одного широковещательного домена, которым является VLAN.

Для создания VLAN (например 33) нужно на всех коммутаторах сети войти в режим конфигурирования и выполнить следующие команды:

```
3750-U1#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
3750-U1(config)#vlan 33
3750-U1(config-vlan)#name C2000
```

Далее настраиваем интерфейсы, в которые подключены приборы «С2000-Ethernet»:

```
3750-U1(config)#interface GigabitEthernet 0/19
3750-U1(config-if)#switchport mode access
3750-U1(config-if)#switchport access vlan 33
3750-U1(config-if)#description C2000
```

Убеждаемся в присутствии VLAN33 на порту доступа и транковых портах:

```
3750-U1#sh vlan

VLAN Name             Status    Ports
---- --------------- --------- -------------------------------

33   C2000            active    Gi1/0/19, Gi1/0/27, Gi1/0/28
```

2.4 Переоборудование УМСД

Переоборудование системы ОПС УМСД заключается в монтаже приборов ИСО «Орион», прокладке необходимых проводов и кабелей по существующим кабельростам и в проектируемых кабель-каналах, подключении приборов согласно разработанной схемы подключения внешних проводок (Приложение Г).

Все работы по переоборудованию выполнялись квалифицированным персоналом по инструкции (Приложение Д), разработанной с учётом требований [12], [13], [24].

2.5 Взятие под охрану медножильных кабелей связи

Согласно одному из требований технического задания, необходимо обеспечить взятие под охрану медножильных кабелей связи. Для этого линейный участок подготовил списки наиболее уязвимых кабелей в зоне обслуживания каждого УМСД. В соответствии с этими списками составлены таблицы соответствия охраняемых кабелей с шлейфами сигнализации. Пример представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Охрана линейно-кабельных сооружений связи УМСД-1

№№ ШС	Наименование объекта	Адрес Объекта	Линейные данные
1	р/к 1-0	пер. Щорса, 13	1-09
2	р/к 10-0	пер. Щорса, 7	10-09
3	р/к 0-0	пер. Щорса, 9а	0-09
4	к/я	ул. Победы	8-99
5	к/я	пер. Минина	6-99
6	к/я	ул. Партизанская	5-59
7	к/я	ул. 9 Мая	5-39
8	к/я	пер. Ракетный	4-89
9	школа № 19	ул. 50 лет ВЛКСМ	4-59
10	к/я	ул. Ракетная	4-09
11	р/к	ул. 9 Мая, 14	1-59
12	р/к	ул. 50 лет Октября, 18	3-29

Продолжение таблицы 2.1

№№ ШС	Наименование объекта	Адрес Объекта	Линейные данные
13	р/к	пер. Щорса, 3а	11-49
14	р/к	ул. 50 лет Октября, 2	13-29
15	р/к	ул. Проходчиков, 8	2-09
16	р/к	ул. Проходчиков, 6	2-49
17	гор. больница № 2	ул. 50 лет Октября, 6	12-29

По мере завершения переоборудования систем ОПС, на кроссах всех УМСД было произведено кроссирование в соответствии с таблицами. Далее, на линейно-кабельных сооружениях смонтированы оконечные резисторы, и шлейфы сигнализации с подключенными к ним охраняемыми объектами взяты под охрану.

Для удобства обслуживания информация также была запрограммирована в пульт «С2000М» с помощью программы ***pprog.exe***. Таким образом, пульт при выдаче извещения о событии отображает не только номер шлейфа, но и название соответствующего ему объекта. Пример конфигурации пульта приведён на рисунке 2.6.

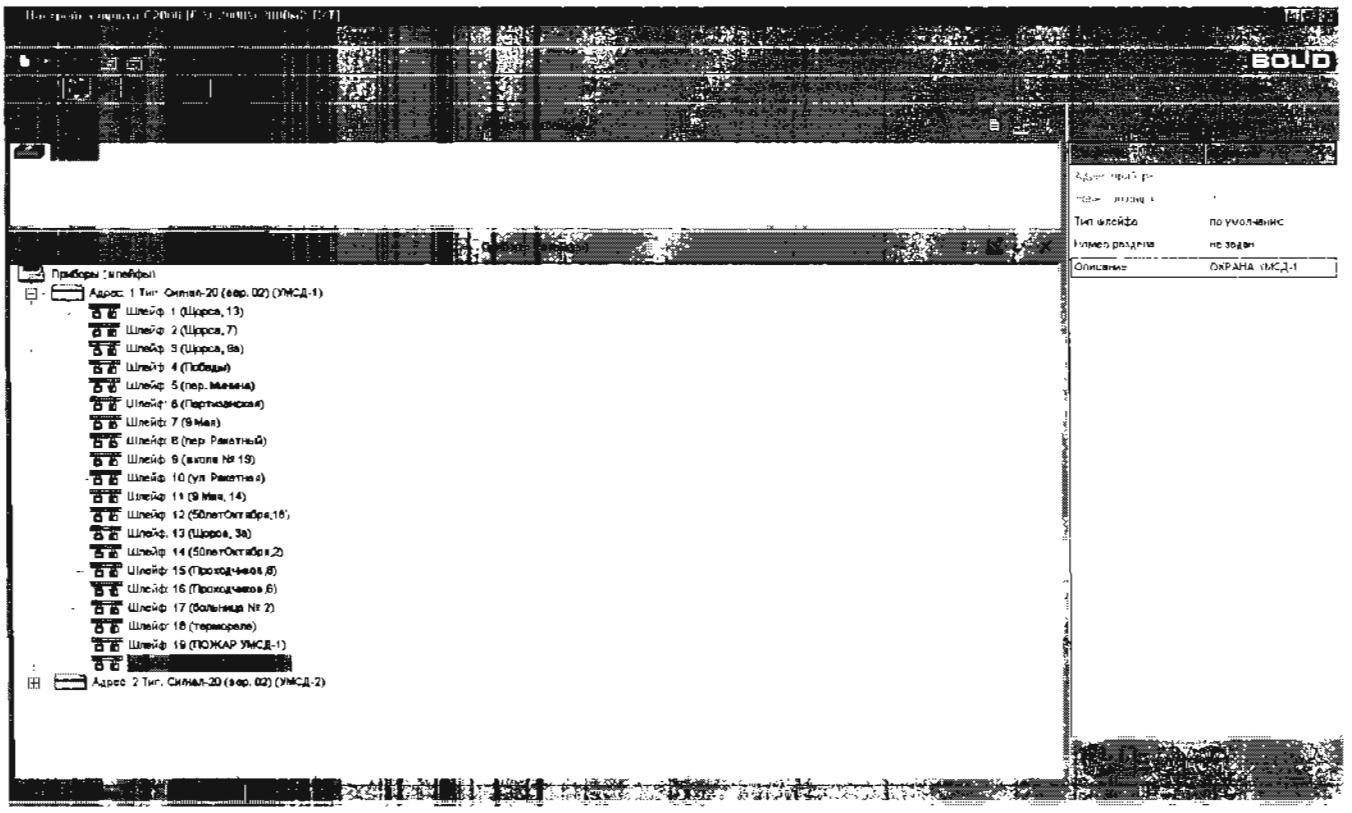


Рисунок 2.6 – Пример конфигурации пульта «С2000М»

2.6 Сдача в эксплуатацию

По мере завершения работ по переоборудованию УМСД проведены тестовые испытания работоспособности системы. Тестирование включает в себя:

- проверку срабатывания всех пожарных извещателей;
- проверку срабатывания всех охранных извещателей;
- проверку срабатывания сигнализации при имитации повреждения каждого из охраняемых кабелей связи;
- проверку получения извещений обо всех событиях дежурным персоналом на пульте «С2000М» и на ПК с запущенной программой ***HyperTerminal.***

Пример работы программы ***HyperTerminal*** на ПК операторской приведён на рисунке 2.7.

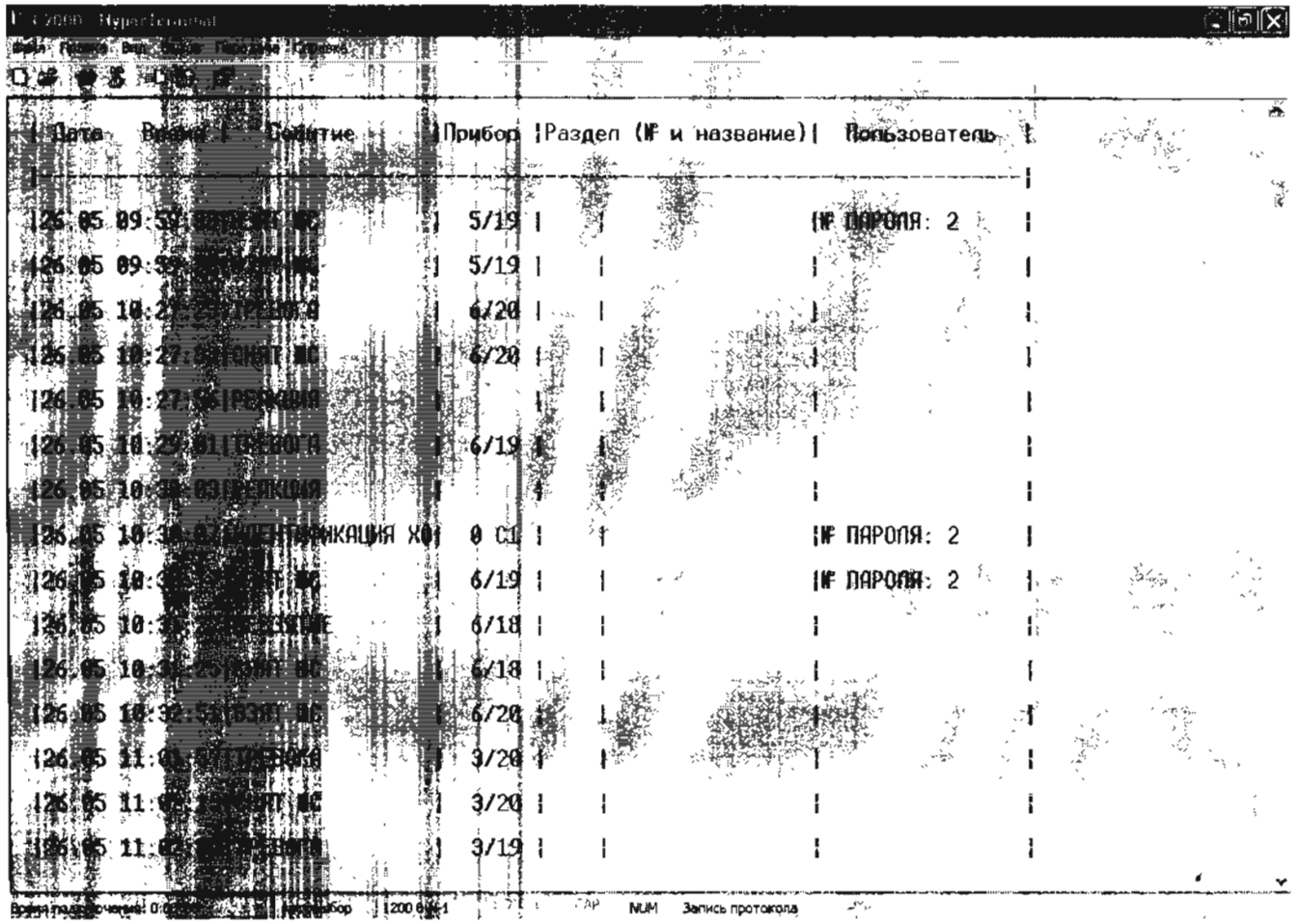


Рисунок 2.7. – Окно программы ***HyperTerminal***.

Инженеры дежурной смены прошли обучение по работе с оборудованием запущенной в работу системы.

Также для дежурного персонала составлены инструкции о действиях в случае получения извещений о нештатных ситуациях на объектах связи, а технический отдел подготовил схемы прохождения трасс охраняемых кабелей связи. Тем самым сокращено время реагирования на тревожные извещения.

3 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Целью дипломного проектирования является разработка автоматической системы управления охранно-пожарной сигнализацией узлов импульсного доступа ПАО «Ростелеком»

3.1 Рекомендации по организации рабочего места пользователя

При разработке, конфигурировании и обслуживании системы используются ПЭВМ. Рассмотрим основные нормативные документы и приведём некоторые рекомендации по организации рабочего места пользователя ПЭВМ.

3.1.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов

При разработке и эксплуатации автоматической системы управления охранно-пожарной сигнализацией узлов импульсного доступа ПАО «Ростелеком» используются персональные электронные вычислительные машины (ПЭВМ), которые должны быть подключены к бытовой электрической сети переменного тока, удовлетворяющей требованиям ГОСТ 13109-97 [3], что означает нахождение на небольшом расстоянии от оператора кабелей, находящихся под опасным для жизни напряжением.

Согласно ГОСТ 14254-96 [4] корпус системного блока является оболочкой, обладающей степенью защиты IP20, и обеспечивает защиту пользователя от доступа к движущимся частям, к которым относятся вентиляторы охлаждения. Поэтому фактор наличия движущихся предметов можно исключить из рассмотрения.

В состав ПЭВМ входят нагревающиеся элементы, такие как лампы подсветки жидкокристаллического дисплея, полупроводниковые элементы в цепях

питания, центральный процессор и прочие СБИС. Данный фактор можно исключить из рассмотрения, так как температура вышеперечисленных элементов не превышает 100 градусов по шкале Цельсия и все эти элементы находятся внутри корпусов со степенью защиты не ниже IP20.

Таким образом, при анализе опасных и вредных производственных факторов можно ограничиться только электрическим током.

3.1.2 Рекомендации по выбору помещения для размещения рабочего места

При работе с вычислительной техникой решающим фактором, обеспечивающим высокий уровень работоспособности, является правильно спроектированное помещение и освещение.

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы»[14] предъявляет следующие требования к помещению для работы с ПЭВМ.

Эксплуатация ПЭВМ в помещениях без естественного освещения допускается только при наличии расчетов, обосновывающих соответствие нормам естественного освещения и безопасность их деятельности для здоровья работающих.

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

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

Не допускается размещение мест пользователей ПЭВМ в цокольных и подвальных помещениях.

Площадь на одно рабочее место пользователей ПЭВМ с видеодисплейным терминалом (ВДТ) на базе электроннолучевой трубки (ЭЛТ) должна составлять не менее 6 $м^2$, в помещениях культурно-развлекательных учреждений и с ВДТ на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) — 4,5 $м^2$.

При использовании ПЭВМ с ВДТ на базе ЭЛТ (без вспомогательных устройств — принтер, сканер и другие), отвечающих требованиям международных стандартов безопасности компьютеров, с продолжительностью работы менее 4-х часов в день допускается минимальная площадь 4,5 $м^2$ на одно рабочее место пользователя (взрослого и учащегося высшего профессионального образования).

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

Полимерные материалы используются для внутренней отделки интерьера помещений с ПЭВМ при наличии санитарно-эпидемиологического заключения.

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

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

Помещение должно удовлетворять требованиям пожарной безопасности. Обязательно наличие огнетушителя, термодатчиков. В больших помещениях желательно наличие плана эвакуации.

3.1.3 Требования к микроклимату, содержанию аэроионов и вредных химических веществ в воздухе на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [14] в производственных помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является вспомогательной, температура, относительная влажность и скорость движения воздуха на рабочих местах должны соответствовать действующим санитарным нормам микроклимата производственных помещений.

В производственных помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является основной и связана с нервно-эмоциональным напряжением, должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата для категории работ 1а и 1б в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами микроклимата производственных помещений. На других рабочих местах следует поддерживать параметры микроклимата на допустимом уровне, соответствующем требованиям указанных нормативов (таблица 3.1.1).

Таблица 3.1.1 – Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений») [16]

Период года	Категория работ по уровням энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	1а (до 139)	22–24	21–25	60–40	0,1
	1б (140-174)	21–23	20–24	60–40	0,1
Теплый	1а (до 139)	23–25	22–26	60–40	0,1
	1б (140-174)	22–24	21–25	60–40	0,1

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

Уровни положительных и отрицательных аэроионов в воздухе помещений, где расположены ПЭВМ, должны соответствовать действующим санитарно-эпидемиологическим нормативам.

Содержание вредных химических веществ в воздухе производственных помещений, в которых работа с использованием ПЭВМ является вспомогательной, не должно превышать предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны в соответствии с действующими гигиеническими нормативами (ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест» [1]).

Содержание вредных химических веществ в производственных помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является основной (диспетчерские, операторские, расчетные, кабины и посты управления, залы вычислительной техники и другие), не должно превышать предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест в соответствии с действующими гигиеническими нормативами.

Содержание вредных химических веществ в воздухе помещений, предназначенных для использования ПЭВМ во всех типах учреждений, не должно превышать предельно допустимых среднесуточных концентраций для атмосферного воздуха в соответствии с действующими нормативами.

Показатели концентрации аэроионов должны поддерживаться оптимальными по СаНПиН 2.2.4.1294-03 «Санитарно-гигиенические нормы допустимых уровней ионизации воздуха» [15] (таблица 3.1.2).

Таблица 3.1.2 – Значения нормируемых показателей концентраций аэроионов и коэффициента униполярности (СаНПиН 2.2.4.1294-03 [15])

Нормируемые показатели	**Концентрация аэроионов, $см^{-3}$**		**Коэффициент униполярности**
	положительной полярности	**отрицательной полярности**	
Минимально допустимые, не менее	400	600	от 0,4 до 1,0 включительно
Оптимальные	от 1500 до 3000	от 30000 до 50000	
Максимально допустимые, не более	5000	50000	

В помещении обеспечиваются оптимальные параметры микроклимата для категории работ 1а. Проводится ежедневная влажная уборка и проветривание.

3.1.4 Требования к уровням шума и вибрации на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ

Основными источниками шума в помещении являются персональные компьютеры, устройства ввода/вывода (принтер, сканер, копировальный аппарат).

Шум оказывает различное действие в зависимости от уровня, характера, продолжительности и индивидуальных способностей человека. Шум, даже если он не велик (50–60 дБ), создает значительную нагрузку на нервную систему человека, оказывая на него психологическое воздействие.

Постоянные воздействия шума вызывают повышенную утомленность, головную боль, головокружение, бессонницу, замедление реакции и другие. Современные системы охлаждения и дисководы имеют низкий уровень шума, а использование лазерных принтеров позволяет добиться ещё лучших результатов.

В соответствии с нормами СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [14] в производственных помещениях при выполнении основных или вспомогательных работ с использованием ПЭВМ уровни шума на рабочих местах не должны превышать предельно допустимых значений, установленных для данных видов работ в соответствии с действующими нормативами.

Допустимые уровни шума для творческой деятельности, научной деятельности, программирования, преподавания и обучения в октавных полосах согласно СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки» [17] приведены ниже (таблица 3.1.3).

Таблица 3.1.3 – Допустимые уровни звукового давления ПЭВМ

Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднеметрическими частотами, Гц									**Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА**
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	–
93	79	70	68	58	55	52	52	49	60

Реальный уровень шума в помещении должен не превышать указанной величины. Для снижения уровня шума, проникающего в производственное помещение извне, оно должно оборудоваться звукопоглощающими облицовками, а также различными звукопоглощающими устройствами (перегородки, кожухи, прокладки), уплотнением по периметру притворов окон, дверей.

Хотя современная вычислительная техника имеет невысокий уровень шума, для достижения требуемого уровня шума может потребоваться выбор ПЭВМ с наиболее энергоэффективным процессором, пассивной системой охлаждения и твердотельным накопителем.

При выполнении работ с использованием ПЭВМ в производственных помещениях уровень вибрации не должен превышать допустимых значений вибрации для рабочих мест (категория 3, тип «в») в соответствии с действующими санитарно-эпидемиологическими нормативами СанПиН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация. Вибрация в помещениях жилых и общественных зданий» [18].

Оборудование, уровень шума которого превышает нормативные значения, должно размещаться вне помещений с ПЭВМ пользователей.

3.1.5 Требования к освещению на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ

При работе с вычислительной техникой решающим фактором, обеспечивающим высокий уровень работоспособности, является правильно спроектированное освещение. Работа программиста требует большой зрительной нагрузки, поэтому помимо естественного, применяется искусственное освещение.

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [14] рабочие столы следует размещать таким образом, чтобы ВДТ были ориентированы боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева. Искусственное освещение в помещениях для эксплуатации ПЭВМ должно осуществляться

системой общего равномерного освещения. В производственных и административно-общественных помещениях, в случаях преимущественной работы с документами, следует применять системы комбинированного освещения.

Освещённость на поверхности стола в зоне размещения рабочего документа должна быть 300–500 лк. Освещение не должно создавать бликов на поверхности экрана. Освещённость поверхности экрана не должна быть более 300 лк. Следует ограничивать прямую блёсткость от источников освещения, при этом яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и другие), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м^2.

Следует ограничивать отраженную блёсткость на рабочих поверхностях (экран, стол, клавиатура и другие) за счет правильного выбора типов светильников и расположения рабочих мест по отношению к источникам естественного и искусственного освещения, при этом яркость бликов на экране ПЭВМ не должна превышать 40 кд/м^2 и яркость потолка не должна превышать 200 кд/м^2.

Показатель ослеплённости для источников общего искусственного освещения в производственных помещениях должен быть не более 20. Показатель дискомфорта в административно-общественных помещениях не более 40.

Яркость светильников общего освещения в зоне углов излучения от 50 до 90 градусов с вертикалью в продольной и поперечной плоскостях должна составлять не более 200 кд/м^2, защитный угол светильников должен быть не менее 40 градусов. Светильники местного освещения должны иметь непросвечивающий отражатель с защитным углом не менее 40 градусов. Следует ограничивать неравномерность распределения яркости в поле зрения пользователя ПЭВМ, при этом соотношение яркости между рабочими поверхностями не должно превышать 3:1–5:1, а между рабочими поверхностями и стенами и оборудованием 10:1.

В качестве источников света при искусственном освещении следует применять преимущественно люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные

люминесцентные лампы (КЛЛ). В светильниках местного освещения допускается применение ламп накаливания, в том числе галогеновых.

Для освещения помещений с ПЭВМ следует применять светильники с зеркальными параболическими решетками, укомплектованными электронными пускорегулирующими аппаратами (ЭПРА). Применение светильников без рассеивателей и экранирующих решеток не допускается.

При отсутствии светильников с ЭПРА лампы многоламповых светильников или близко расположенные светильники общего освещения следует подключать к разным фазам трехфазной электрической сети с целью снижения коэффициента пульсаций.

Общее освещение при использовании люминесцентных светильников следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядном расположении видеодисплейных терминалов. При периметральном расположении компьютеров линии светильников должны располагаться локализовано над рабочим столом ближе к его переднему краю, обращенному к оператору. Коэффициент пульсации не должен превышать 5%. Для обеспечения нормируемых значений освещенности в помещениях для использования ПЭВМ следует проводить чистку стекол оконных рам и светильников не реже двух раз в год и проводить своевременную замену перегоревших ламп.

3.1.6 Требования к уровням электромагнитных полей на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ

Источниками электромагнитного излучения являются мониторы и блоки питания. Для защиты от электромагнитного излучения последних предусмотрено экранирование и заземление блоков питания (экранов блоков).

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» [14] предъявляет нижеприведенные требования и нормы:

– мощность экспозиционной дозы мягкого рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана и корпуса ВДТ (на электроннолучевой трубке) при любых положениях регулировочных устройств не должна превышать 1 мкЗв/ч (100 мкР/ч);

– конструкция ВДТ должна предусматривать регулирование яркости и контрастности изображения.

Прочие требования к видеодисплейным устройствам (ВДУ) описаны ниже (таблица 3.1.4, таблица 3.1.5).

Таблица 3.1.4 – Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах пользователей

Нормируемый показатель	Диапазон частот, Гц	ВДУ
Напряженность электрического поля	от 5 до 2×10^3	25 В/м
	от 2×10^3 до 400×10^3	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	от 5 до 2×10^3	250 нТл
	от 2×10^3 до 400×10^3	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м

Таблица 3.1.5 – Предельно допустимые значения визуальных параметров ВДТ, контролируемые на рабочих местах

Параметры	Допустимые значения
Яркость белого поля, кд/м^2	Не менее 35
Неравномерность яркости рабочего поля	Не более ±20%
Контрастность (для монохромного режима)	Не менее 3:1
Временная нестабильность изображения (мелькания)	Не должна фиксироваться
Пространственная нестабильность изображения (дрожание)	Не более 2×10^{-4L}, где L — проектное расстояние наблюдения, мм

Стоит отметить, что современные мониторы удовлетворяют требованиям на уровни электромагнитного излучения.

3.1.7 Общие требования к организации рабочих мест пользователей ПЭВМ

Рабочее место оператора ЭВМ проектируется согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» [14].

При размещении рабочих мест с ПЭВМ расстояние между рабочими столами с видеомониторами (в направлении тыла поверхности одного видеомонитора и экрана другого видеомонитора), должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м.

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

Рабочие места с ПЭВМ при выполнении творческой работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5–2,0 м.

Экран видеомонитора должен находиться от глаз пользователя на расстоянии 600-700 мм, но не ближе 500 мм с учётом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учётом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики. Поверхность рабочего стола должна иметь коэффициент отражения 0,5–0,7.

Конструкция рабочего стула (кресла) должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ позволять изменять позу с целью снижения статического напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления. Тип рабочего стула (кресла) следует выбирать с учетом роста пользователя, характера и продолжительности работы с ПЭВМ. Рабочий стул (кресло) должен быть подъёмно-поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья, при этом регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществляемой и иметь надежную фиксацию.

Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть полумягкой, с нескользящим, слабо электризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений.

Высота рабочей поверхности стола для взрослых пользователей должна регулироваться в пределах 680–800 мм; при отсутствии такой возможности высота рабочей поверхности стола должна составлять 725 мм.

Модульными размерами рабочей поверхности стола для ПЭВМ, на основании которых должны рассчитываться конструктивные размеры, следует считать: ширину 800, 1000, 1200 и 1400 мм, глубину 800 и 1000 мм при нерегулируемой его высоте, равной 725 мм.

Рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной — не менее 500 мм, глубиной на уровне колен — не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног — не менее 650 мм.

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учётом его количества и конструктивных особенностей (размер ВДТ и ПЭВМ, клавиатуры, и другие), характера выполняемой работы. При этом допускается использование рабочих столов различных конструкций, отвечающих современным требованиям эргономики.

Конструкция рабочего стула должна обеспечивать:

– ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм;

– поверхность сиденья с закругленным передним краем;

– регулировку высоты поверхности сиденья в пределах 400–550 мм и углам наклона вперед до 15°, и назад до 5°;

– высоту опорной поверхности спинки 300 ±20 мм, ширину — не менее 380мм и радиус кривизны горизонтальной плоскости — 400 мм;

– угол наклона спинки в вертикальной плоскости в пределах ±30°;

– регулировку расстояния спинки от переднего края сиденья в пределах 260–400 мм;

– стационарные или съемные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной — 50–70 мм;

– регулировку подлокотников по высоте над сиденьем в пределах 230 ±30 мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350–500 мм.

Рабочее место пользователя ПЭВМ следует оборудовать подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона опорной поверхности подставки до 20°. Поверхность подставки должна быть рифлёной и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм.

Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100–300 мм от края, обращенного к пользователю или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы.

3.1.8 Электробезопасность

По степени опасности поражения электрическим током согласно Правилам Устройства Электроустановок (ПУЭ) рабочее помещение относится к классу помещений с повышенной опасностью, так как имеется возможность одновременного прикосновения человека к металлическим корпусам с одной стороны и имеющим электрическое соединение с землей металлоконструкциям здания с другой.

Если физический доступ к токоведущим частям оборудования затруднен, то основной причиной возникновения данного опасного фактора может являться прикосновение к металлическим нетоковедущим частям (например, корпусу ПЭВМ), которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции. В соответствии с правилами электробезопасности, в служебном помещении должен осуществляться постоянный контроль состояния электропроводки, предохранительных щитов, шнуров, с помощью которых включаются в электросеть компьютеры, осветительные приборы, другие электроприборы.

Для предотвращения образования и защиты от статического электричества в помещениях с ПК необходимо использовать аэроионизаторы и увлажнители

воздуха. В отделке помещений следует отдавать предпочтение антистатическим материалам. Полы должны иметь антистатическое покрытие.

Согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты» [7] основными требованиями от поражения электрическим током являются:

– обеспечение недоступности токоведущих частей, находящихся под напряжением, для случайного прикосновения;

– устранение опасности поражения при появлении напряжения на корпусе и других частях электрооборудования путем зануления корпусов электрических приборов (ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ «Электробезопасность. Защитное заземление, зануление» [2]);

– применение предупреждающей сигнализации и знаков безопасности.

3.1.9 Пожарная безопасность

Наиболее вероятными возможными причинами пожара в помещении могут быть различные повреждения электросети, прежде всего короткие замыкания. Согласно правилам противопожарного режима в Российской Федерации могут быть применены следующие мероприятия по пожарной безопасности:

– применение быстродействующих устройств защитного отключения возможных источников возгорания (электрооборудования);

– применение средств пожарной сигнализации;

– эвакуация людей; число эвакуационных выходов из здания должно быть не менее двух; эвакуационные выходы должны располагаться рассредоточено; ширина участков путей эвакуации должна быть не менее 1 м, а дверей на путях эвакуации — не менее 0,8 м; высота прохода — не менее 2 м;

– разработка мероприятий на случай возникновения пожара.

В начальной стадии пожара для тушения электропроводки (под напряжением до 1000 В) можно использовать порошковые или углекислотные огнетушители. Для помещений с ПЭВМ рекомендуется использовать углекислотные огнетушители для сокращения ущерба, наносимого оборудованию в результате тушения возгорания.

3.2 Рекомендации по организации режима труда и отдыха пользователя

Режимы труда и отдыха при работе с ПЭВМ и ВДТ должны организовываться в зависимости от вида и категории трудовой.

По виду трудовой деятельности работу оператора можно отнести к группе «А» — работа по считыванию информации с экрана ВДТ или ПЭВМ с предварительным запросом.

Для видов трудовой деятельности устанавливается три категории тяжести и напряженности работы с ВДТ и ПЭВМ.

Для группы А категории определяются по суммарному числу считываемых знаков за рабочую смену, но не более 60 000 знаков за смену:

- 1 категория — до 20 000 знаков;
- 2 категория — до 40 000 знаков;
- 3 категория — до 60 000 знаков.

Продолжительность обеденного перерыва определяется действующим законодательством о труде и правилами внутреннего трудового распорядка предприятия.

Для обеспечения оптимальной работоспособности и сохранения здоровья профессиональных пользователей, на протяжении рабочей смены должны устанавливаться регламентированные перерывы. Время регламентированных перерывов в течении рабочей смены следует устанавливать в зависимости

от ее продолжительности, вида и категории трудовой деятельности. Продолжительность непрерывной работы без регламентированного перерыва не должна превышать двух часов. При восьмичасовой рабочей смене и работе на ВДТ и ПЭВМ регламентированные перерывы следует устанавливать:

– для I категории работ через 2 часа от начала рабочей смены и через 2 часа после обеденного перерыва продолжительностью 15 минут каждый;

– для II категории работ через 2 часа от начала рабочей смены и через 1,5–2 часа после обеденного перерыва продолжительностью 15 минут каждый или продолжительностью 10 минут через каждый час работы;

– для III категории работ через 2 часа от начала рабочей смены и через 1,5–2,0 часа после обеденного перерыва продолжительностью 20 минут каждый или продолжительностью 15 минут через каждый час работы.

Во время регламентированных перерывов с целью снижения нервно-эмоционального напряжения, утомления зрительного анализатора, устранения влияния гиподинамии и гипокинезии, предотвращения развития познотонического утомления целесообразно выполнять комплексы упражнений для глаз, для улучшения мозгового кровообращения, для снятия утомления с плечевого пояса и рук, а также общего воздействия.

В случаях возникновения у пользователя зрительного дискомфорта и других неблагоприятных субъективных ощущений, несмотря на соблюдение санитарно-гигиенических, эргономических требований, режимов труда и отдыха следует применять индивидуальный подход в ограничении времени работ с ВДТ и ПЭВМ. Коррекцию длительности перерывов для отдыха или проводить смену деятельности на другую, не связанную с использованием ВДТ и ПЭВМ [14].

4 ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

В данном разделе описывается сетевое планирование дипломного проекта, приводится расчёт затрат на разработку и внедрение автоматической системы управления ОПС УМСД ПАО «Ростелеком», а также анализ её технико-экономической эффективности.

4.1 Технико-экономическое обоснование

Согласно техническому заданию необходимо разработать и внедрить автоматическую систему управления ОПС УМСД ПАО «Ростелеком».

На необслуживаемых узлах мультисервисного доступа размещено дорогостоящее оборудование. Сметная стоимость смонтированного станционного оборудования составляет 59562,02 тысяч рублей.

В случае повреждения оборудования из-за возгорания или несанкционированного доступа в помещения УМСД прямой ущерб может составить значительную сумму. Кроме того, косвенный ущерб от простоя оборудования и не оказанных услуг также немалый. Для снижения возможного ущерба большое значение имеет оперативность получения информации о нештатной ситуации на охраняемых объектах.

Установленное ранее оборудование ОПС могло действовать только локально и не обеспечивало передачу сигнала в операторскую, так как приборы «ВЭРС-ПК4» имеют только релейный выход. Замена этих приборов на «Сигнал-20», имеющие интерфейс RS-485, позволило объединить локальные системы ОПС в единую автоматическую систему управления с выводом на АРМ инженера дежурной смены. Увеличенное количество шлейфов охранной сигнализации (20 против 4) позволило поставить под охрану и медножильные кабели связи, часто повреждаемые при производстве земляных работ сторонними организациями или при хищениях.

Экономический эффект от внедрения системы достигается за счёт снижения прямого и косвенного ущерба от возгораний и несанкционированного доступа в помещения УМСД, а также повреждений и хищения кабелей связи.

4.2 Сетевое планирование

Для составления плана работ по выполнению дипломного проектирования используем методы сетевого планирования, разработанные в начале 50-х годов XX века, широко и успешно применяемые для оптимизации планирования и управления сложными и разветвлёнными комплексами работ, требующими участия большого числа исполнителей и затрат ограниченных ресурсов. Эти методы позволяют отобразить логическую связь узловых событий и работ, обеспечивающих достижение поставленной задачи. С помощью методов сетевого планирования легко найти критический путь и сосредоточить внимание на важных работах, от которых в большей степени зависит выполнение всей работы в срок. Сетевое планирование также позволяет определить величину трудоёмкости работ, необходимую для расчёта заработной платы. В своей работе воспользуемся методикой, изложенной в [10].

4.2.1 Построение исходного сетевого графика

В первую очередь составляем перечень работ, необходимых для достижения поставленной цели. Перечень работ приведён в таблице 1.

Таблица 4.1 – Перечень работ

Код работы	Наименование работы
1	Получение и анализ задания на разработку (модернизацию) АСУ ОПС.
2	Подбор литературы и электронных источников информации.
3	Анализ литературы (выявление аналогов и эффективных технических решений).
4	Поиск эффективных технических решений.

Продолжение таблицы 4.1

Код работы	Наименование работы
5	Анализ возможности использования имеющегося оборудования.
6	Разработка сетевого графика.
7	Выбор и согласование оптимального варианта.
8	Разработка структурной схемы системы ОПС, плана адресации устройств.
9	Конфигурация коммутаторов сети оптического доступа.
10	Выбор типа оборудования и поставщиков.
11	Приобретение первой партии оборудования для тестирования.
12	Конфигурация и тестирование оборудования.
13	Анализ результатов тестирования и принятие решения о дальнейшем его использовании.
14	Составление перечня необходимых материалов, кабельной продукции для монтажа системы.
15	Расчёт показателей эффективности.
16	Разработка мероприятий по БЖД.
17	Составление инструкции по переоборудованию одного УМСД.
18	Переоборудование одного УМСД.
19	Конфигурация приборов и устройств ОПС.
20	Приобретение оставшегося оборудования, материалов, кабельной продукции для монтажа системы.
21	Составление и согласование с линейным участком списка кабелей связи, планируемых для взятия под охрану. Распределение шлейфов ОС.
22	Переоборудование всех УМСД согласно схеме и инструкции.
23	Взятие под охрану кабелей связи (коммутация на кроссах, в распределительных шкафах, установка оконечных резисторов).
24	Тестирование смонтированной системы.
25	Сдача в эксплуатацию.
26	Оформление ПЗ.
27	Защита дипломного проекта.

По полученным исходным данным построен исходный сетевой график (рис.4.1).

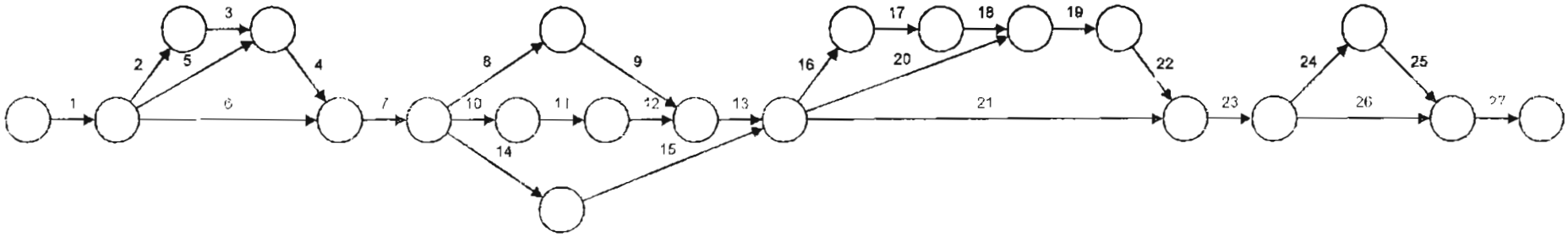


Рис. 4.1. Исходный сетевой график

4.2.2 Расчёт временных параметров сетевого графика.

Ожидаемая продолжительность каждой работы определяется по формуле:

$$t_{ij,\text{ож}} = 0{,}6 \cdot t_{ij,\text{мин}} + 0{,}4 \cdot t_{ij,\text{макс}} \quad (4.1)$$

Среднеквадратическое отклонение δ_{ij} продолжительности работы рассчитывается по формуле:

$$\delta_{ij} = 0{,}2(t_{ij,\text{макс}} - t_{ij,\text{мин}}) \quad (4.2)$$

Дисперсия определяется по формуле:

$$D_{ij} = 0{,}04(t_{ij,\text{макс}} - t_{ij,\text{мин}})^2 \quad (4.3)$$

Временные характеристики сетевого графика представлены в таблице 2.

Таблица 4.2. – Перечень, параметры и временные характеристики работ сетевого графика

Код работы	Наименование работы	t_{ij}, дн.			Исполните-ли, чел.			δ_{ij}	D_{ij}
		мин.	макс.	ожид.	рук.	инж.	эл.мех.		
0,1	Получение и анализ задания на разработку (модернизацию) АСУ ОПС.	1	3	2	1	1	0	0,4	0,16
1,2	Подбор литературы и электронных источников информации.	1	3	2	0	1	0	0,4	0,16
1,3	Анализ возможности использования имеющегося оборудования.	2	4	3	0	1	0	0,4	0,16
1,4	Разработка сетевого графика.	3	7	5	0	1	0	0,8	0,64
2,3	Анализ литературы (выявление аналогов и эффективных технических решений).	2	4	3	0	1	0	0,4	0,16
3,4	Поиск эффективных технических решений.	3	5	4	0	1	0	0,4	0,16
4,5	Выбор и согласование оптимального варианта.	1	3	2	1	1	0	0,4	0,16
5,6	Выбор типа оборудования и поставщиков.	3	5	4	0	1	0	0,4	0,16

Продолжение таблицы 4.2

Код работы	Наименование работы	t_{ij}, дн.			Исполните-ли, чел.			δ_{ij}	D_{ij}
		мин.	макс.	ожид.	рук.	инж.	эл.мех.		
5,7	Разработка структурной схемы системы ОПС, плана адресации устройств.	2	3	2	0	1	0	0,2	0,04
5,8	Составление перечня необходимых материалов, кабельной продукции для монтажа системы.	2	3	2	0	2	0	0,2	0,04
6,9	Приобретение первой партии оборудования для тестирования.	5	10	7	1	0	0	1	1
7,10	Конфигурация коммутаторов сети оптического доступа.	1	2	1	0	1	0	0,2	0,04
8,11	Расчёт показателей эффективности.	3	7	5	0	1	0	0,8	0,64
9,10	Конфигурация и тестирование оборудования.	2	3	2	0	2	0	0,2	0,04
10,11	Анализ результатов тестирования и принятие решения о дальнейшем его использовании.	1	2	1	1	1	0	0,2	0,04
11,12	Разработка мероприятий по БЖД.	2	4	3	0	1	0	0,4	0,16
11,14	Приобретение оставшегося оборудования, материалов, кабельной продукции для монтажа системы.	5	10	7	1	0	0	1	1
11,16	Составление и согласование с линейным участком списка кабелей связи, планируемых для взятия под охрану. Распределение шлейфов ОС.	3	5	4	0	1	1	0,4	0,16
12,13	Составление инструкции по переоборудованию одного УМСД.	1	2	1	0	2	0	0,2	0.04
13,14	Переоборудование одного УМСД.	1	2	1	0	1	1	0,2	0,04
14,15	Конфигурация приборов и устройств ОПС.	1	2	1	0	2	0	0,2	0,04
15,16	Переоборудование всех УМСД согласно схеме и инструкции.	5	12	8	0	1	1	1,4	1,96
16,17	Взятие под охрану кабелей связи (коммутация на кроссах, в распределительных шкафах, установка оконечных резисторов).	5	10	7	0	0	2	1	1

Продолжение таблицы 4.2

Код работы	Наименование работы	t_{ij}, дн.			Исполните-ли, чел.			δ_{ij}	D_{ij}
		мин.	макс.	ожид.	рук.	инж.	эл.мех.		
17,18	Тестирование смонтированной системы.	2	4	3	0	1	1	0,4	0,16
17,19	Оформление ПЗ.	7	14	10	0	1	0	1,4	1,96
18,19	Сдача в эксплуатацию.	1	2	1	1	1	0	0,2	0,04
19,20	Защита дипломного проекта.	1	1	1	0	1	0	0	0

По полученным данным построен сетевой график (рис.4.2)

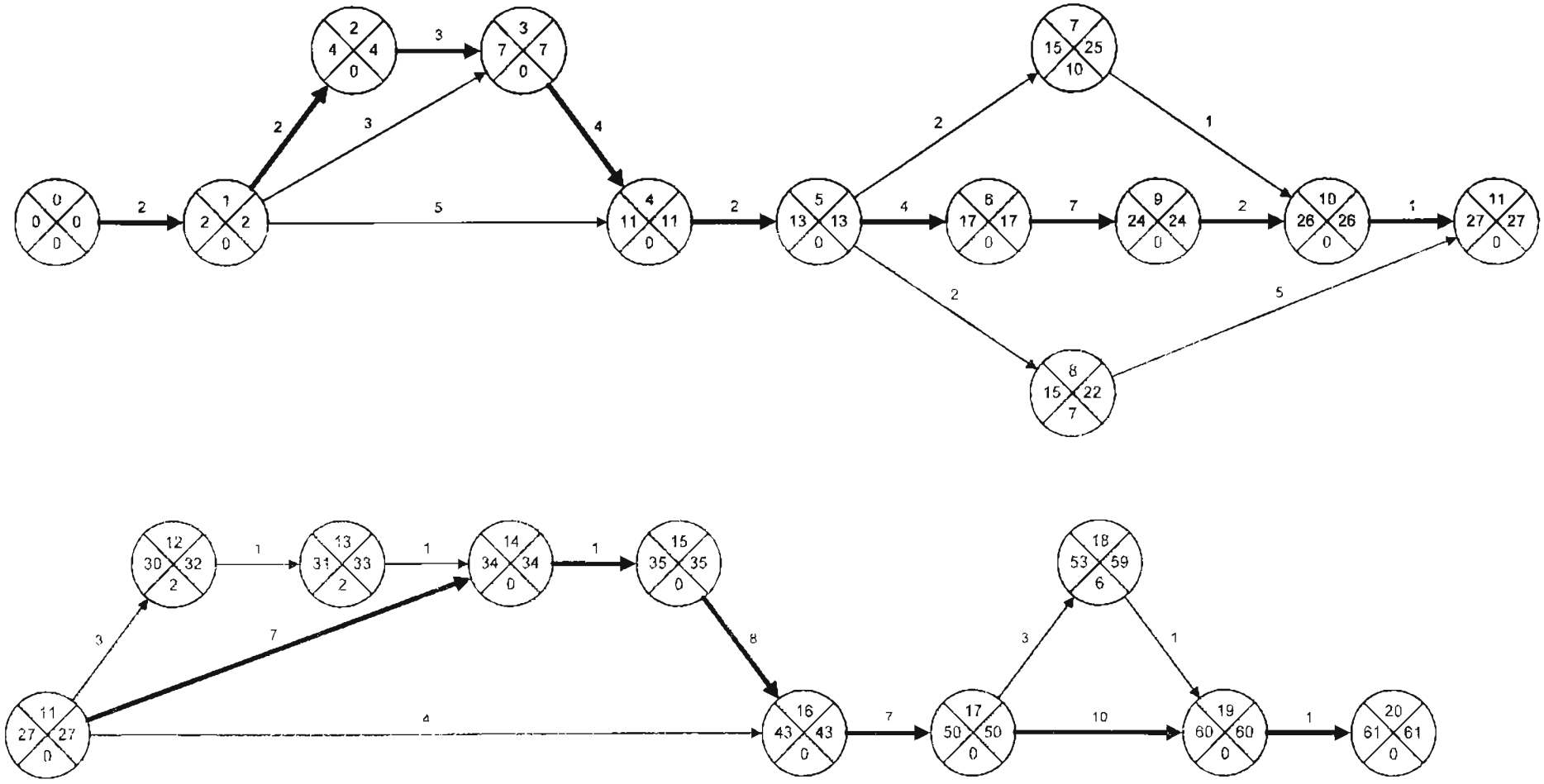


Рис. 4.2. Сетевой график

4.2.3 Расчёт параметров событий исходного сетевого графика

Ранний срок свершения исходного события принимается равным нулю. Ранний срок промежуточного события равен максимальной из сумм раннего срока предыдущего события с ожидаемой продолжительностью работ соединяющих эти события.

Поздний срок свершения завершающего события равен раннему сроку свершения этого события. Поздний срок промежуточного события равен минимальной разности между поздним сроком последующего события и ожидаемой продолжительностью работы соединяющей эти события.

Резерв времени события равен разности позднего и раннего сроков свершения этого события. Параметры событий исходного сетевого графика представлены в таблице 4.3.

Таблица 4.3. – Параметры событий сетевого графика

Номер события	Срок свершения		Резерв времени	Номер события	Срок свершения		Резерв времени
	ранний	поздний			ранний	поздний	
0	0	0	0	11	27	27	0
1	2	2	0	12	30	32	2
2	4	4	0	13	31	33	2
3	7	7	0	14	34	34	0
4	11	11	0	15	35	35	0
5	13	13	0	16	43	43	0
6	17	17	0	17	50	50	0
7	15	25	10	18	53	59	6
8	15	22	7	19	60	60	0
9	24	24	0	20	61	61	0
10	26	26	0				

4.2.4 Вычисление параметров работ исходного сетевого графика

Ранний срок начала работы $T_{\text{рн}ij}$ совпадает с ранним сроком свершения её начального события.

Поздний срок начала работы $T_{\text{пн}ij}$ – это разность между поздним сроком свершения её конечного события и ожидаемой продолжительностью.

Ранний срок окончания работы $T_{\text{ро}ij}$ – это сумма её ожидаемой продолжительности и раннего срока свершения её начального события.

Поздний срок окончания работы $T_{\text{по}ij}$ совпадает с поздним сроком свершения её конечного события.

Полный резерв времени работы $R_{\text{п}ij}$ образуется вычитанием из позднего срока свершения её конечного события раннего срока свершения её начального события и её ожидаемой продолжительности.

Частный резерв времени первого рода $R^1_{\text{п}ij}$ равен разности поздних сроков свершения её конечного и начального событий за вычетом её ожидаемой продолжительности.

Частный резерв времени второго рода $R^2_{\text{п}ij}$ равен разности ранних сроков свершения её конечного и начального событий за вычетом её ожидаемой продолжительности.

Свободный (независимый) резерв времени работы $R_{\text{с}ij}$ образуется вычитанием из раннего срока свершения её конечного события позднего срока свершения её начального события и её ожидаемой продолжительности.

Величина коэффициента напряжённости $k_{\text{н}ij}$ подсчитывается как отношение суммы продолжительностей отрезков максимального пути, проходящего через данную работу, не совпадающих с критическим путем к сумме продолжительностей отрезков критического пути, не совпадающих с максимальным путём, проходящим через эту работу.

Результаты расчёта приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 – Параметры работ сетевого графика

Код работы	Ожидаемая продолжительность	Сроки начала		Сроки окончания		Резервы времени				Коэффициент напряжённости
		ранний	поздний	ранний	поздний	Полный	Частный 1 рода	Частный 2 рода	Свободный	
0,1	2	0	0	2	2	0	0	0	0	1,00
1,2	2	2	2	4	4	0	0	0	0	1,00
1,3	3	2	4	5	7	2	2	0	0	0,60
1,4	5	2	6	7	11	4	4	0	0	0,56
2,3	3	4	4	7	7	0	0	0	0	1,00
3,4	4	7	7	11	11	0	0	0	0	1,00
4,5	2	11	11	13	13	0	0	0	0	1,00
5,6	4	13	13	17	17	0	0	0	0	1,00
5,7	2	13	23	15	25	10	10	0	0	0,15
5,8	2	13	20	15	22	7	7	0	0	0,14
6,9	7	17	17	24	24	0	0	0	0	1,00
7,10	1	15	25	16	26	10	0	0	-10	0,08
8,11	5	15	22	20	27	7	0	0	-7	0,36
9,10	2	24	24	26	26	0	0	0	0	1,00
10,11	1	26	26	27	27	0	0	0	0	1,00
11,12	3	27	29	30	32	2	2	0	0	0,43
11,14	7	27	27	34	34	0	0	0	0	1,00
11,16	4	27	39	31	43	12	12	0	0	0,25
12,13	1	30	32	31	33	2	0	0	-2	0,14
13,14	1	31	33	32	34	2	0	0	-2	0,14
14,15	1	34	34	35	35	0	0	0	0	1,00
15,16	8	35	35	43	43	0	0	0	0	1,00
16,17	7	43	43	50	50	0	0	0	0	1,00
17,18	3	50	56	53	59	6	6	0	0	0,30
17,19	10	50	50	60	60	0	0	0	0	1,00
18,19	1	53	59	54	60	6	0	0	-6	0,10
19,20	1	60	60	61	61	0	0	0	0	1,00

Правильность расчётов резервов времени проверена по следующим отношениям:

- сумма полного и свободного резерва работы равна сумме двух частных её резервов;

- поздний и ранний сроки начала работы, а также поздний и ранний сроки её окончания всегда отличаются на величину её полного резерва.

4.2.5 Расчёт параметров сетевого графика в целом

Количество событий сетевого графика n_c равно 21. Количество работ сетевого графика $n_р$ равно 27. Коэффициент сложности K_c сетевого графика равен отношению количества работ к количеству событий в сетевом графике по формуле (4) и составляет 1,33.

$$K_c = \frac{n_р}{n_c} = \frac{27}{21} = 1{,}29 \qquad (4.4)$$

Критический путь в СГ проходит через события и работы, не обладающие резервами времени и имеет, следовательно, максимальную продолжительность, равную сроку свершения завершающего события: $L_{кр}$ = 61 день.

4.3 Расчёт экономической эффективности

Для расчёта экономической эффективности воспользуемся методикой, изложенной в [11]. Для процесса разработки и внедрения АСУ ОПС УМСД определяем затраты, включающие:

- материалы;
- покупные изделия и полуфабрикаты;
- основная заработная плата;
- дополнительная заработная плата;
- отчисления на социальное страхование;
- производственные командировки;
- контрагентские расходы;
- накладные расходы.

4.3.1 Материалы

Затраты на материалы приведены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Материалы

Наименование	Ед. измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Стоимость, руб.
Провод ШВВП 2x0,5	м	10,00	11,00	110,00
Провод ТЦПВ 1x2x0,52	м	10,00	2,50	25,00
Кабель UTP 2x2x0,52	м	100,00	8,00	800,00
Коннектор RJ-45	шт.	20,00	5,0	100,00
Кабель-канал белый 15x10 мм	м	20,00	11,50	230,00
Дюбель-гвоздь 6x40 мм	шт.	50,00	1,00	50,00
Транспортно-закупочные расходы (6%)				78,90
Итого				1393,90

4.3.2 Покупные изделия и полуфабрикаты

Затраты на покупные изделия и полуфабрикаты приведены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Покупные изделия и полуфабрикаты

Наименование	Ед. измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Стоимость, руб.
Прибор Сигнал-20	шт.	9,00	3490,00	31 410,00
Преобразователь интерфейса С2000-Ethernet	шт.	9,00	2087,00	18 783,00
Пульт контроля и управления охранно-пожарный С2000М	шт.	1,00	6724,00	6724,00
Транспортно-закупочные расходы (6%)				3415,02
Итого				60 332,02

4.3.3 Заработная плата

Рассчитываем заработную плату сотрудников в зависимости от занимаемой должности и запланированного количества рабочих дней, для чего находим стоимость одного дня, равную отношению оклада работника к количеству рабочих дней в месяце (принимаем равным 22 дням) (таблица 4.7).

Расчёт суммы, необходимой на социальные отчисления, приведён в таблице 4.8.

Таблица 4.7 – Заработная плата

В рублях

Исполнитель	Руководитель	Инженер	Электромеханик
Трудоёмкость, чел·дн.	20	77	30
Оклад, руб.	21 000	18 000	15 000
Среднедневная заработная плата, руб.	954,55	818,18	681,82
Заработная плата, руб.	19 090,91	63 000,00	20 454,55
Ежемесячная премия (27%), руб	5154,55	17 010,00	5522,73
Районный коэффициент (15%), руб.	3636,82	12 001,50	3896,59
Основная заработная плата, руб.	27 882,27	92 011,50	29 873,86
Итого	149 767,64		

Таблица 4.8 – Отчисления на социальные нужды

В рублях

Наименование отчисления	Процент отчисления	Сумма
Социальные отчисления	26%	38 939,59

4.3.4 Контрагентские расходы

Все работы по разработке и внедрению АСУ ОПС УМСД выполняются силами линейно-технического цеха г. Коркино. Контрагентские расходы отсутствуют.

4.3.5 Производственные командировки

Все работы по разработке и внедрению АСУ ОПС УМСД выполняются на территории объектов линейно-технического цеха г. Коркино. Командировочные расходы отсутствуют.

4.3.6 Накладные расходы

Накладные расходы включают в себя все расходы на обслуживание, и составляют 5% от суммы, полученной в пунктах с 4.3.1 по 4.3.5. Сумма по вышеприведённым пунктам и величина накладных расходов приведены в таблице 4.9.

Таблица 4.9 – Накладные расходы

В рублях

Наименование затрат	Сумма
Сумма по пунктам 4.3.1 по 4.3.5	250 433,15
Накладные расходы (5%)	12 521,66

4.3.7 Смета затрат

После определения расходов по вышеприведённым статьям, составим итоговую смету затрат и найдём себестоимость выполнения работ. Результаты расчётов приведены в таблице 4.10.

Таблица 4.10 – Смета затрат

В рублях

Наименование статьи затрат	Сумма
Материалы	1393,90
Покупные изделия	60 332,02
Заработная плата	149 767,64
Отчисления на социальные нужды	38 939,59
Командировочные расходы	0,00
Контрагентские расходы	0,00
Накладные расходы	12 521,66
Итого	262 954,81

4.4 Анализ технико-экономической эффективности

Расчёт технико-экономической эффективности производим по формуле:

$$Э = Р - З,$$

где Э – предполагаемый экономический эффект;

Р – экономия средств и ресурсов;

З – затраты на разработку и внедрение АСУ ОПС.

Экономия средств и ресурсов получается за счёт снижения ущерба от выхода из строя оборудования в результате возгораний и несанкционированного доступа на УМСД, а также повреждения и хищения кабелей связи.

Сметная стоимость смонтированного станционного оборудования на узлах мультисервисного доступа приведена в таблице 4.11.

Таблица 4.11 – Сметная стоимость смонтированного оборудования

Объект	Стоимость оборудования, тыс. руб.
УМСД-1	3051,84
УМСД-2	3092,06
УМСД-3	3153,76
УМСД-4	4402,95
УМСД-5	3100,37
УМСД-6	2456,72
УМСД-7	3223,69
УМСД-8	8622,96
УМСД-9	28 457,67
Итого	59 562,02

Среднегодовой ущерб от повреждений и хищений кабелей связи составляет около 500 тысяч рублей.

Затраты на разработку и внедрение АСУ (таблица 4.10) составляют 262 954,81 рублей.

Тогда предполагаемый экономический эффект составляет:

$$Э = 59562{,}02 + 500{,}00 - 262{,}95481 = 59787{,}1942,$$

Таблица 4.12 – Анализ экономического эффекта

Наименование	**Единица измерения**	**Величина**
Смета затрат на разработку и внедрение АСУ ОПС УМСД	тыс. руб.	262,95481
Экономия за счёт снижения ущерба от возгораний и несанкционированного доступа, а также повреждения и хищения кабелей связи.	тыс. руб.	60 062,02
Предполагаемый экономический эффект	тыс. руб.	59 799,06519

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе дипломного проектирования был проведён анализ потребностей заказчика, выявлены дополнительные требования к разрабатываемой системе, на основе чего была разработана концепция проекта. Результатом разработки стало готовое техническое решение, включающее в себя структурную схему системы, спецификацию требуемого оборудования и материалов, схему подключения внешних проводок и инструкцию по переоборудованию УМСД.

Благодаря правильно выбранному оборудованию, продуманному техническому решению, чётко организованному технологическому процессу, разработанная система была в короткие сроки внедрена в линейно-техническом цехе города Коркино Челябинского филиала ПАО «Ростелеком» и успешно используется для оперативного мониторинга и управления охранно-пожарной сигнализацией необслуживаемых узлов импульсного доступа.

Пояснительная записка отражает все этапы разработки АСУ, от фазы анализа и до внедрения готового технического решения. Кроме того, в пояснительной записке описаны рекомендации по организации рабочего места пользователя и режима труда и отдыха, а также приведено сетевое планирование и технико-экономическое обоснование разработки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1) ГН 2.1.6.1338-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест.

2) ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.

3) ГОСТ 13109-97. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – М.: Изд-во стандартов, 1998. – 33 с.

4) ГОСТ 14254-96. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP). – М.: Изд-во стандартов, 1996. – 35 с.

5) ГОСТ 2.106-96. Единая система конструкторской документации. Текстовые документы. – М.: Изд-во стандартов, 1997. – 32с.

6) ГОСТ 34.201-89. Виды, комплектность и обозначение документов при создании автоматизированных систем. – М.: Изд-во стандартов, 2002. – 11 с.

7) ГОСТ Р 12.1.019-2009. Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.

8) ГОСТ Р 50775-95 (МЭК 60839-1-1:1988). Системы тревожной сигнализации. Часть 1. Общие требования. Раздел 1. Общие положения. – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 15 с.

9) ГОСТ Р 50776-95 (МЭК 60839-1-4:1989). Системы тревожной сигнализации. Часть 1. Общие требования. Раздел 4. Руководство по проектированию, монтажу и техническому обслуживанию. – М.: Изд-во стандартов, 1995. – 15 с. М.: Изд-во стандартов, 1995. – 17 с.

10) Зинкевич, В.С. Сетевые методы планирования и управления: Методические указания к курсовому проекту для студентов приборостроительного факультета / сост. В.С. Зинкевич, Л.А. Баев, Н.П. Мешковой. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 1998. – 22 с.

11) Организационно экономический раздел дипломного проекта конструкторского направления: Учеб. пособие для студентов приборостроительного факультета/ Мешковой Н.П., Закиров Р.Ш., Зинкевич В.С., Попов Г.С.; под. ред. Н.П.Мешкового. – Челябинск: ЧГТУ, 1990. – 53 с.

12) Пособие к РД 78.145-93. Пособие к руководящему документу «Системы и комплексы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Правила производства и приемки работ». – М.: МВД России, 1995. – 133с.

13) РД 78.145-93. Руководящий документ. Системы и комплексы охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации. Правила производства и приемки работ. – М.: МВД России, 1993. – 10с.

14) СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы

15) СанПиН 2.2.4.1294-03. Санитарно-гигиенические нормы допустимых уровней ионизации воздуха.

16) СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

17) СанПиН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки

18) СанПиН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация. Вибрация в помещениях жилых и общественных зданий.

19) СТО ЮУрГУ 04–2008. Стандарт организации. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению / сост.: Т.И. Парубочая, Н.В. Сырейщикова, В.И. Гузеев, Л.В. Винокурова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 56 с.

20) Федоров Ю.Н. Справочник инженера по АСУТП: Проектирование и разработка. Учебно-практическое пособие. – М.: Инфра-Инженерия, 2008. – 928 с., с ил.

21) Прибор приёмно-контрольный охранно-пожарный ППКОП 0104065-20-1«Сигнал-20 серия 04». Руководство по эксплуатации. [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: http://bolid.ru/files/373/566/sig20_04.pdf, свободный.

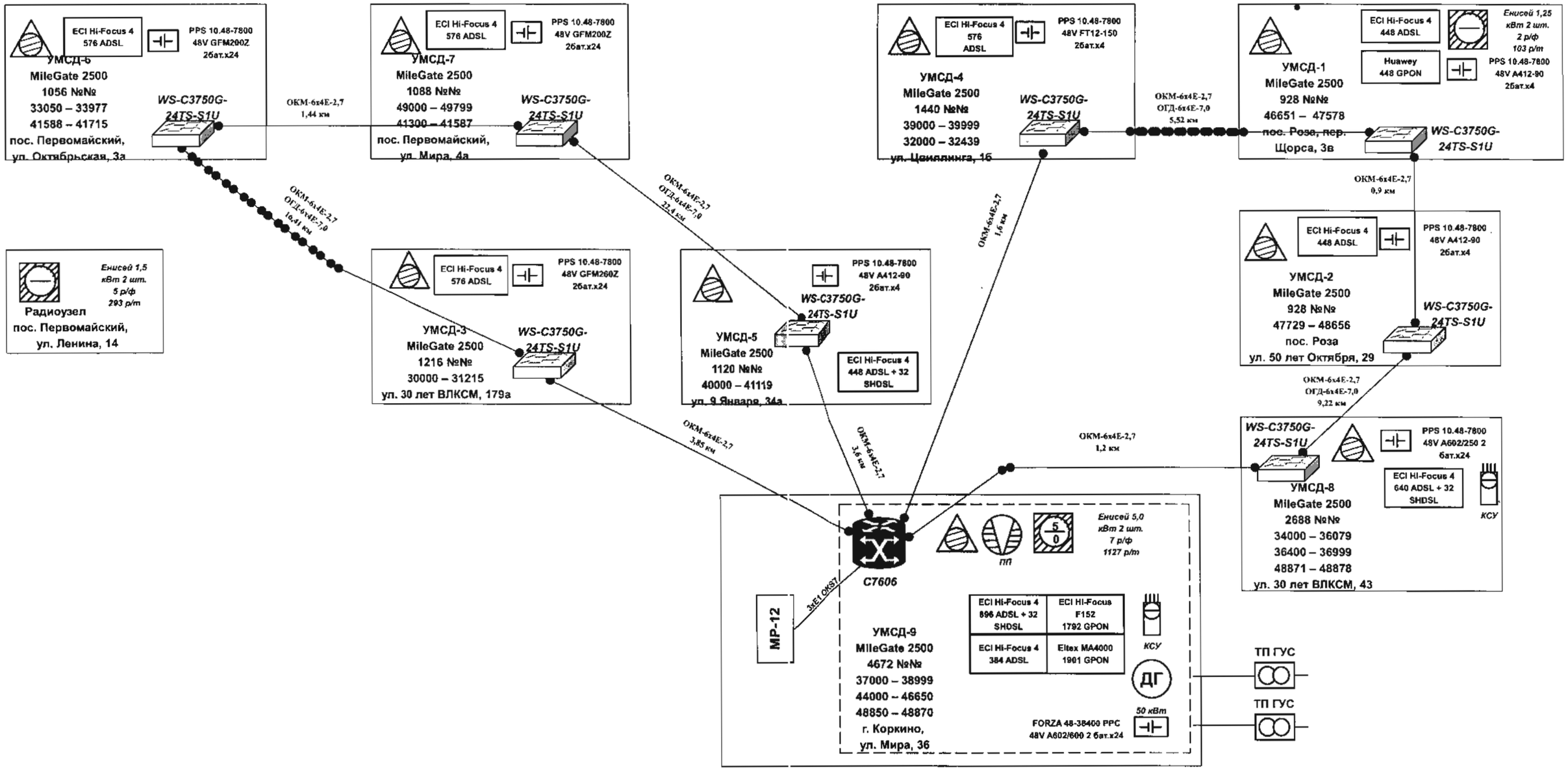
22) Пульт контроля и управления охранно-пожарный «С2000М». Руководство по эксплуатации. [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа: http://bolid.ru/files/373/566/s2000m_re_v.3.00_feb.pdf, свободный.

23) Преобразователь интерфейсов RS-485/RS-232 в Ethernet «С2000-Ethernet». Руководство по эксплуатации. [Электронный ресурс]. – 2015.– Режим доступа: http://bolid.ru/files/373/566/s2000_Ethernet_ret_v.2.52_jan.pdf, свободный.

24) ИСО Орион. Справочник монтажника. Библиотека специалиста. Выпуск 6. [Электронный ресурс]. - 2015. – Режим доступа: http://bolid.ru/files/373/566/sm_2015_summer_web_.pdf, свободный.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А. Схема организации связи Коркинского муниципального района



Изм.	Лист	☐ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Юдинцев		
Пров.		Барбасова		
Т.контр.				
Н.контр.		Барбасова		
Утв.				

ЮУрГУ-220201.2016.286.00.00

Автоматическая система управления охранно-пожарной сигнализацией УМСД ПАО «Ростелеком»

Схема организации связи Коркинского муниципального района

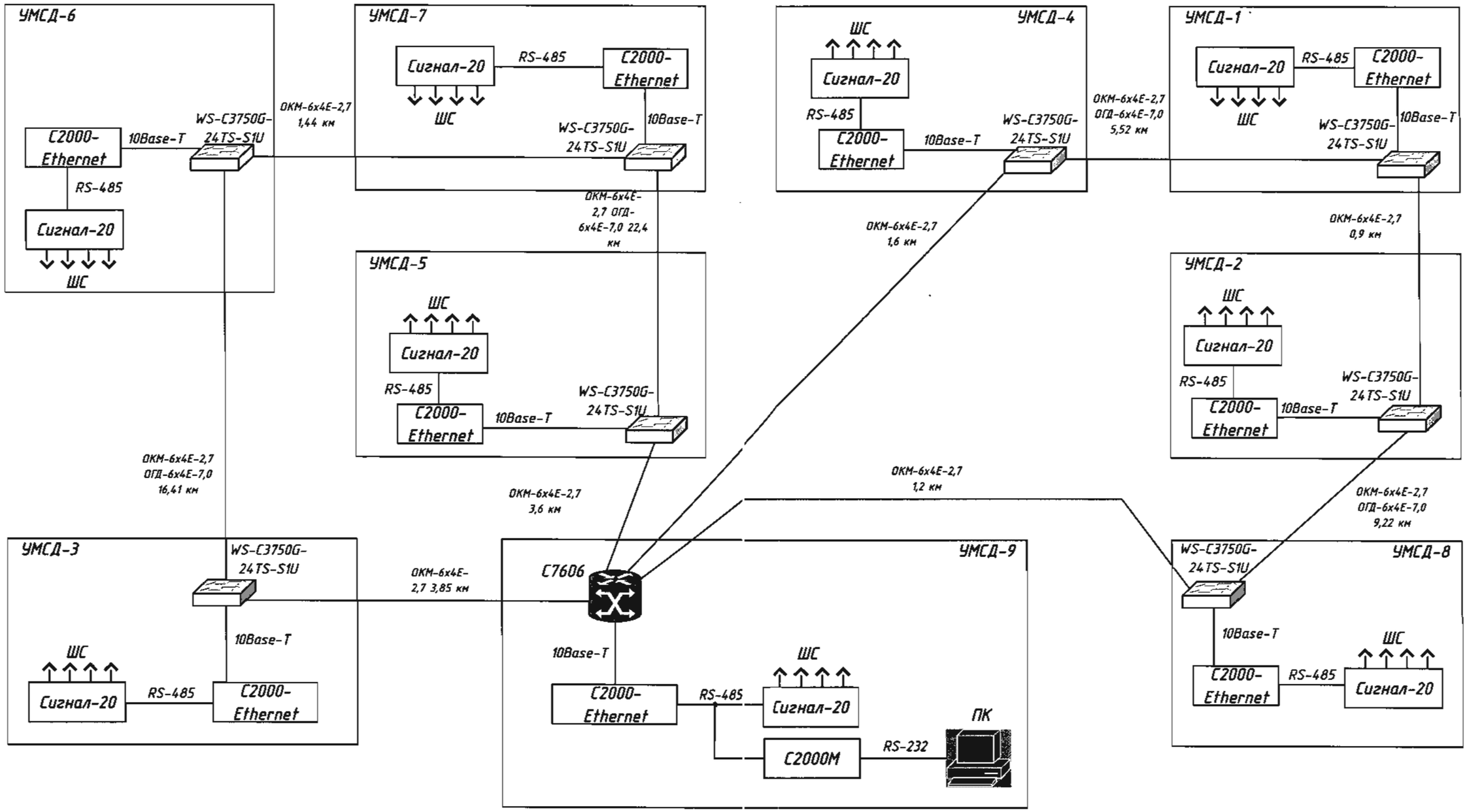
Лит.	Масса	Масштаб

Лист 1 | Листов 1

ЮУрГУ
Кафедра автоматики и управления

Инв. ☐ подл. | Подп. и дата | Взам. инв. ☐

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Схема структурная



Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. №

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЮУрГУ-220201.2016.286.00.00		
Разраб.		Юдиницев			Автоматическая система управления охранно-пожарной сигнализацией УМСД ПАО «Ростелеком»	Лит.	Масса	Масштаб
Пров.								
Т.контр.						Лист 1	Листов 1	
					Схема структурная	ЮУрГУ Кафедра автоматики и управления		
Н.контр.								
Утв.								

ПРИЛОЖЕНИЕ В. Спецификация оборудования

Позиция	Наименование и технические характеристики	Тип,марка обозначение документа опросного ли	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель, поставщик	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечания
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Комплексы средств автоматизации							
	Оборудование охранно-пожарной сигнализации в составе:	ИСО "Орион"		ЗАО НВП "Болид"				
1	Пульт контроля и управления охранно-пожарный	С2000М		ЗАО НВП "Болид"	шт.	1		
2	Прибор приёмно-контрольный охранно-пожарный ППКОП	Сигнал-20		-//-	шт.	9		
3	Преобразователь интерфейсов RS-485/RS-232 в Ethernet	С2000-Ethernet		-//-	шт.	9		
	Кабели и провода							
	Кабель для цифровых систем передачи данных, внутренней прокладки,							
	витая пара, экранированный, кат. 5, с числом и сечением пар, жил:							
	1. 2х2х0.52 мм кв.	5е FTP 2х2х0.52			м	100		
	Кабель для цифровых систем передачи данных, внутренней прокладки,							
	витая пара, с числом и сечением пар, жил:				м	10		
	2. 1х2х0.52 мм кв.	5е FTP 2х2х0.52						
	Кабель силовой с медными жилами с ПВХ изоляцией, в ПВХ оболочке							
	с числом и сечением жил:							
	3. 2х0.5 мм	ШВВП 2х0.5			м	10		
	Материалы							
	Коннектор обжимной телекоммуникационный	8Р8С (RJ-45)			шт.	20		
	Кабель-канал пластиковый из самозатухающего ПВХ, 15х10 мм	ТУ 2291-001-14369938-18			м	20		
	Дюбель-гвоздь 6х40 мм				шт.	50		

СОГЛАСОВАНО

Взам.инв. N

Подпись и дата

Инв.N подл.

Изм.	Кол.	Лист	Nдок.	Подпись	Дата
Разраб.		Юдинцев			
Проверил		Барбасова			
Н. Контр.		Барбасова			

220201.2016.286.00.00 В4

г. Челябинск

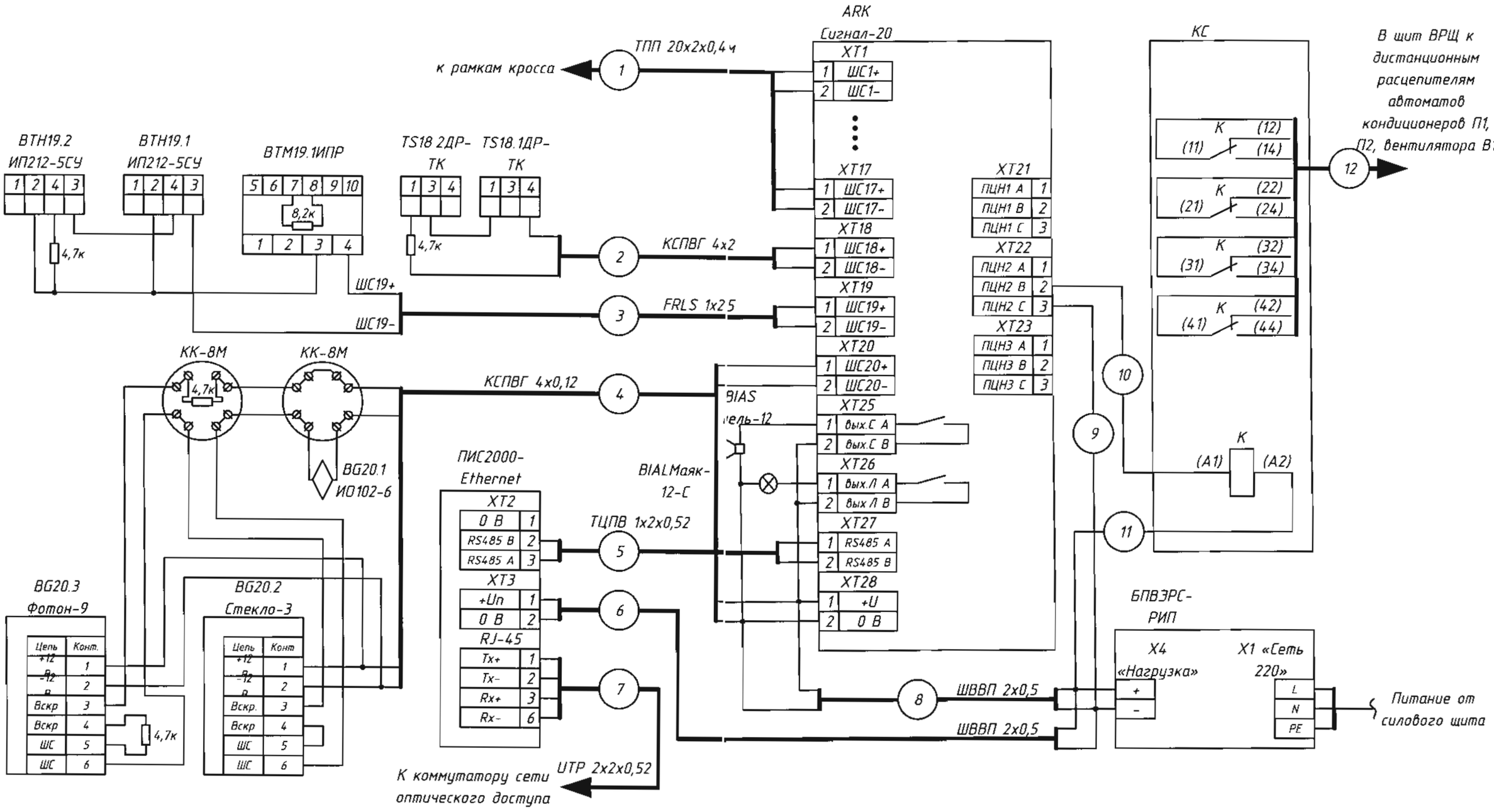
Автоматическая система управления охранно-пожарной сигнализацией узлов импульсного доступа ПАО "Ростелеком"

Литера	Лист	Листов
	1	1

Спецификация оборудования

ФГБОУ ВПО ЮУрГУ (НИУ), каф. АиУ

ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Схема подключения внешних проводок.



Изм.	Лист	☐ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.		Юдинцев			
Пров.		Барбасова			
Т.контр.					
Н.контр.		Барбасова			
Утв.					

ЮУрГУ-220201.2016.286.00.00 С5

Автоматическая система управления охранно-пожарной сигнализацией УМСД ПАО «Ростелеком»

Схема подключения внешних проводок

Лит.	Масса	Масшт.

Лист 1 | Листов

ЮУрГУ
Кафедра автоматики и управления

Инв. ☐ подл. | Подп. и дата | Взам. инв. ☐

ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Инструкция по переоборудованию УМСД.

1. При производстве электромонтажных работ необходимо соблюдать требования ПУЭ, ПТЭЭП, инструкций по охране труда.

2. Приборы ИСО «Орион» разместить в помещениях УМСД на стене на высоте 1,4 – 1,5 метра от пола в непосредственной близости друг от друга.

3. Проложить провод электропитания ШВВП 2х0,5 в кабель-канале от источника бесперебойного питания «ВЭРС-РИП» до смонтированных приборов.

4. Проложить кабель UTP 2х2х0,52 по существующим кабельростам от прибора «С2000-Ethernet» до телекоммуникационной стойки с коммутатором Cisco Catalyst 3750 для соединения по интерфейсу Ethernet. При необходимости спуск от кабельроста до прибора защитить кабель-каналом. Обжать кабель коннекторами 8P8C (RJ-45) с обеих сторон по стандарту EIA/TIA-568B и подключить согласно схеме подключения.

5. Проложить кабель ТЦПВ 1х2х0,52 между приборами «Сигнал-20» и «С2000-Ethernet» для соединения по интерфейсу RS-485. При необходимости кабель защитить кабель-каналом. Подключить, соблюдая полярность, согласно схеме подключения.

6. Подключить кабель электропитания, соблюдая полярность и проверив мультиметром, к приборам «Сигнал-20» и «С2000-Ethernet». Убедиться в том, что на пульт «С2000М» в «операторской NGN» пришло извещение об обнаружении прибора. При отсутствии извещения найти неисправность или ошибку подключения.

7. Проложить кабель ТСВ 20х2х0,4 по существующим кабельростам от абонентского кросса до прибора «Сигнал-20». На кроссе смонтировать два плинта Интеркросс 10х2 с размыкаемыми контактами. Соединить смонтированные плинты с прибором «Сигнал 20» согласно схеме подключения.

8. Подключить термореле, смонтированные в помещениях УМСД, согласно схеме подключения

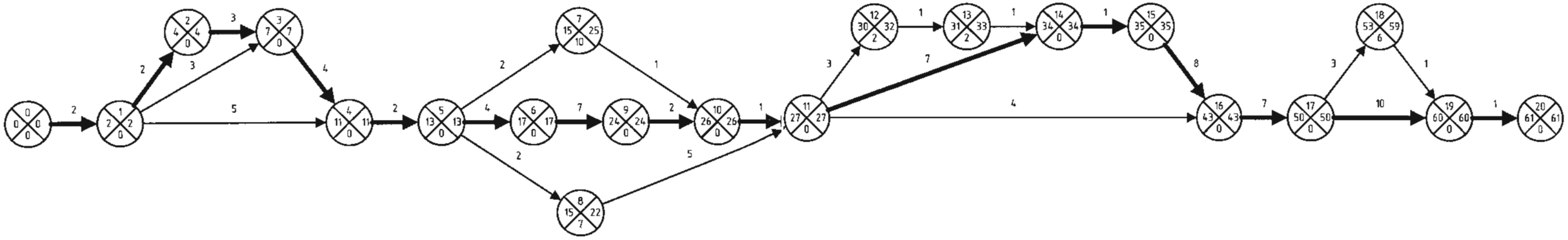
9. Шлейфы охранной и пожарной сигнализации отключить от существующего ППКОП «ВЭРС-ПК4» и подключить их к ППКОП «Сигнал-20» согласно схеме подключения. Оконечные резисторы заменить на резисторы с номинальным сопротивлением 4,7 килоом из комплекта поставки.

10. Проверить работу системы: постановку и снятие с охраны местно и удалённо, срабатывание охранной и пожарной сигнализации при имитации тревоги, прохождение извещений о событиях на пульт «С2000М» в «операторской NGN»

11. По окончании монтажных работ и тестирования произвести уборку помещения.

12. Поставить помещение УМСД на охрану.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Сетевой график и таблица технико-экономической эффективности проекта.



Наименование	Единица измерения	Величина
Смета затрат на разработку и внедрение АСУ ОПС УМСД	тыс. руб.	262,95481
Экономия за счёт снижения ущерба от возгораний и несанкционированного доступа, а также повреждения и хищения кабелей связи.	тыс. руб.	60 062,02
Предполагаемый экономический эффект	тыс. руб.	59 799,06519