

Федеральное агентство по образованию
Дальневосточный государственный технический университет
(ДВПИ имени В.В. Куйбышева)
Кафедра «Радио, телевидение, связь»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой


«8» июня 2006 г.

ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ СЕТЬ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЯ

Пояснительная записка к дипломному проекту

Исполнитель
Студент
группы Р-1012

 24.05.06
(дата, подпись)

Е. Г. Курцев

Руководитель

 8.06.06
(дата, подпись)

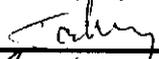
С. И. Жебровский

Консультанты:
экономика

 25.05.06
(дата, подпись)

А. А. Агаев

Нормоконтроль

 6.06.06
(дата, подпись)

Ю. И. Галочкин

Рецензент

 18.06.06
(дата, подпись)

С. Ю. Зимин

Владивосток 2006

Федеральное агентство по образованию
Дальневосточный государственный технический университет
(ДВПИ им. В.В. Куйбышева)
Кафедра «Радио, телевидение, связь»

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой



«20» февраля 2006 г.

З А Д А Н И Е

на дипломный проект

Студенту (Ф. И. О.) Курцеву Е. Г Группы Р-1012

1. Наименование темы:

Информационно- вычислительная сеть передачи данных предприятия

2. Основание для разработки:

распоряжение директора № УВ-19 от 13.03.2006г.

3. Источники разработки:

Техническое задание

4. Технические требования (параметры)

Создать информационно- вычислительная сеть передачи данных предприятия, которая охватит основные здания завода. Позволит передавать данные, организовать IP-телефония, видео наблюдения, видеоконференцсвязь

5. Перечень разрабатываемых вопросов

Проектирование внутризаводской ЛВС

Выбор кабельных компонентов

расчет беспроводной сети связи

Расчет дальности радиосвязи

Выбор системы видеонаблюдение

Проектирование магистралой линии связи

Оценка стоимости внедрения проекта

6. Перечень графического

Схема внутриводской сети

Схема магистральной сети

Схема оптической линии связи

Схема видео наблюдение

КАЛЕНДАРНЫЙ ГРАФИК ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТА

№ п.п.	Наименование этапов дипломного проекта (работы)	Срок выполнения этапов проекта (работы)	Примечание
1	Изучение специализированной литературы, других источников информации	06.02.06 - 07.03.06	
2	Корректировка технического задания	07.03.06 - 16.03.06	
3	Изучение принципов построения компьютерных сетей	23.03.06 - 30.03.06	
4	Проектирование внутриводской сети	30.03.06 - 05.04.06	
5	Проектирование магистральной сети	05.04.06 - 15.05.06	
6	Оформление пояснительной записки	15.05.06 - 02.06.06	

Дата выдачи задания

11 06.06

Срок представления к защите

Руководитель проекта

Мед 6.06.06

Студент

Кур 07.05.06

Аннотация

Целью дипломной работы является расчет проекта создание информационно-вычислительной сети передачи данных предприятия. Проект выполнен в соответствии современными тенденциями в области телекоммуникаций и построения сетей с соблюдением всех норм и правил. В работе приводится описание и выбор основных способов решения поставленных задач, проводится расчет и выбор оборудования структурированной кабельной системы, беспроводной сети передачи данных стандарта IEEE 802.11b, оптических линий связи .

В экономическом разделе производится расчет себестоимости и время окупаемости сети.

The summary

The purpose of degree work is calculation of the project creation of an information network of data transmission of the enterprise. The project is executed in conformity by modern lines in the field of telecommunications and construction of networks with observance of all norms and rules. In work the description and a choice of the basic ways of the decision of tasks in view is resulted, the choice of the equipment of the structured cable system, a wireless network of data transmission of standard IEEE 802.11b, optical communication lines is settled an invoice also.

In economic section it is settled an invoice cost prices and time of a recoupment of a network.

Содержание

Введение.....	8
1. Принципы построения сетей.....	10
1.1.1 По топологии.....	11
1.1.2 По способу управления.....	12
2 Проектирование внутризаводской ЛВС.....	14
2.1 Выбор топологии для проекта.....	14
2.2 Выбор кабельной системы для проекта.....	20
2.2.1 Большие длины.....	20
2.2.2 Защита от помех.....	21
2.2.3 Кабель для внешней прокладки.....	21
2.2.4 Выбор кабельных компонентов.....	23
2.3 Расчет энергетического баланса оптической линии связи.....	26
2.4 Расчет беспроводной сети.....	30
2.4.1 Выбор точки доступа :.....	32
2.4.2 Расчет дальности радиосвязи.....	35
2.5 Выбор активного оборудования для сети.....	37
2.5.1 Коммутатор для Административного здания.....	37
2.5.2 Коммутаторы для цехов и склада.....	40
2.6 Система видеонаблюдения.....	42
2.6.1 IP-камеры.....	42
2.6.2 Видеосерверы.....	42
2.6.3 видеомониторинг.....	43
2.6.4 Рассчитаем требуемую полосу пропускания для видео камер.....	45
2.6.5 Видеонаблюдение административного здания.....	46

3 Проектирование магистральной линии связи	54
4 Методика прокладки и монтажа кабеля, используемого в проектируемой ЛВС	60
5 Оценка экономического эффекта от внедрения проекта.....	63
Заключение	70
Список используемой литературы	69
Приложении А	73
Приложение Б	74
Приложение В	75
Приложение Г	76

Введение

Открытое акционерное общество " Спасскцемент " , созданное в городе Спасске - Дальнем Приморского края на базе двух цементных заводов - Новоспасского и Спасского , по праву считается одним из гигантов российской промышленности строительных материалов. Его производственная мощность составляет 3127 тысяч тонн цемента в год.

В настоящее время в условиях значительного сокращения объемов промышленного и гражданского строительства, роста цен на технологическое топливо, электроэнергию и материалы , в условиях рыночной конкуренции коллектив спасских цементников занимается поиском новых форм хозяйственной деятельности. С целью расширения ассортимента выпускаемой продукции и увеличения объема реализации освоено производство специальных видов цемента. ОАО "Спасскцемент" - предприятие полного цикла производства, от добычи и переработки сырья до производства 12 видов цемента . Полный цикл производства позволяет существенно удешевить конечный продукт - за счет высокоэффективной организации взаимодействия между подразделениями "Спасскцемента". Кроме того, ОАО "Спасскцемент" располагает цехом по производству известняковой муки для известкования кислых почв.

В настоящее время для предприятия нужно создать многоуровневая интегрированную автоматизированную систему управления заводами. Верхний уровень управления комбинатом поддерживался ERP — системой на базе R/3 SAP, которая совместно с локальными цеховыми системами обеспечивали выполнение основных бизнес процессов. Цеховые системы, в свою очередь, должны иметь три уровня, на каждом из которых решается одна иерархическая задача: сменно-суточное планирование на уровне цеховых АСУ, реализация автоматического управления технологическими

процессами и основными агрегатами, на уровне базисной интеграции решаются задачи локального управления и регулирования, а также анализ информации.

Отсутствие единого информационного пространства не даёт возможности управления предприятием SAP R/3 в режиме реального времени. Увеличение трафика, а также использование сложных бизнес-приложений, требующих ресурсов сети, привели к необходимости модернизации и расширения информационной инфраструктуры.

После модернизации сеть должна была отвечать следующим условиям: создания высоко пропускных магистральных каналов передачи информации, обеспечение высокой коммутации пакетов, обеспечение высокой надёжности, минимизация затрат, обеспечение высокой безопасности, создание основы для внедрения мультимедиа приложений, предоставление сетевому администратору эффективных инструментов для анализа работы сети и управления информационными потоками данных.

1 Принципы построения сетей

Понятие информационно - вычислительной сети (ИВС)

Информационно - вычислительной сети представляет собой коммуникационную систему, позволяющую совместно использовать ресурсы компьютеров, подключенных к сети, таких как принтеры, плоттеры, диски, модемы, приводы CD-ROM и другие периферийные устройства. Информационно вычислительная сеть обычно ограничена территориально одним или несколькими близко расположенными зданиями.

1.1 Классификация сетей

Вычислительные сети классифицируются по ряду признаков.

По расстоянию между узлами

В зависимости от расстояний между связываемыми узлами различают вычислительные сети:

территориальные - охватывающие значительное географическое

среди территориальных сетей можно выделить сети региональные и глобальные, имеющие соответственно региональные или глобальные масштабы;

региональные сети иногда называют сетями MAN (Metropolitan Area Network), а общее англоязычное название для территориальных сетей - WAN (Wide Area Network);

локальные (ЛВС) - охватывающие ограниченную территорию (обычно в пределах удаленности станций не более чем на несколько десятков или сотен метров друг от друга, реже на 1...2 км);

локальные сети обозначают LAN (Local Area Network);

корпоративные (масштаба предприятия) - совокупность связанных между собой ЛВС, охватывающих территорию, на которой размещено одно

предприятие или учреждение в одном или нескольких близко расположенных зданиях. Локальные и корпоративные вычислительные сети - основной вид вычислительных сетей, используемых в системах автоматизированного проектирования (САПР).

Особо выделяют единственную в своем роде глобальную сеть Internet (реализованная в ней информационная служба World Wide Web (WWW) переводится на русский язык как всемирная паутина);

это сеть сетей со своей технологией. В Internet существует понятие интрасетей (Intranet) - корпоративных сетей в рамках Internet.

1.1.1 По топологии

Сетевая технология - это геометрическая форма сети. В зависимости от топологии соединений узлов различают сети шинной (магистральной), кольцевой, звездной, иерархической, произвольной структуры.

шинная (bus) - локальная сеть, в которой связь между любыми двумя станциями устанавливается через один общий путь и данные, передаваемые любой станцией, одновременно становятся доступными для всех других станций, подключенных к этой же среде передачи данных (последнее свойство называют ширококовещательностью);

кольцевая (ring) - узлы связаны кольцевой линией передачи данных (к каждому узлу подходят только две линии); данные, проходя по кольцу, поочередно становятся доступными всем узлам сети;

звездная (star) - имеется центральный узел, от которого расходятся линии передачи данных к каждому из остальных узлов;

иерархическая - каждое устройство обеспечивает непосредственное управление устройствами, находящимися ниже в иерархии.

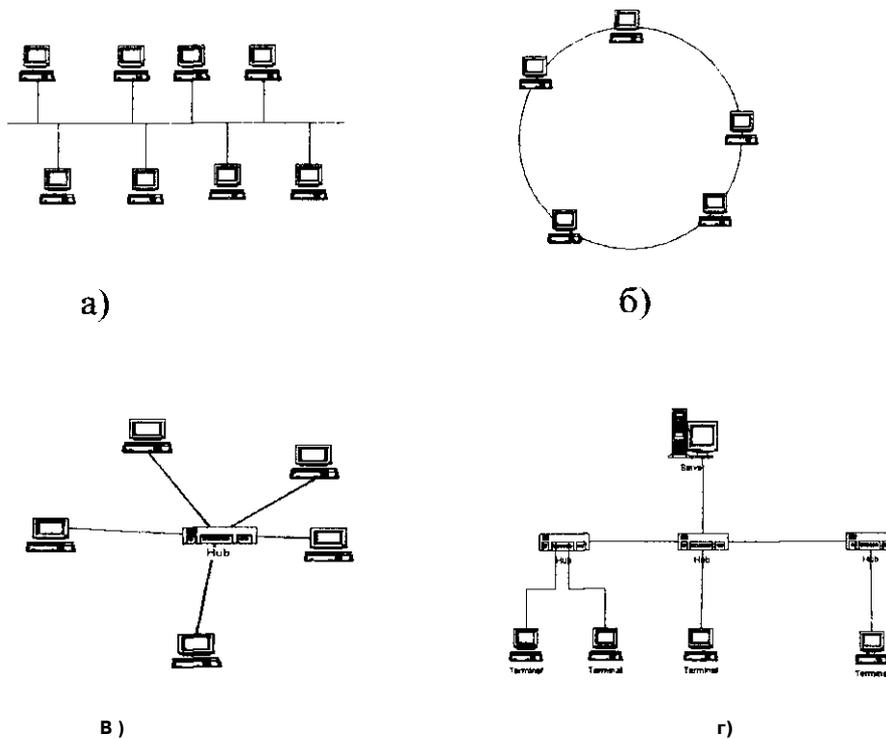


Рисунок 1 - Сетевые топологии

1.1.2 По способу управления

В зависимости от способа управления различают сети:

"клиент/сервер" - в них выделяется один или несколько узлов (их название - серверы), выполняющих в сети управляющие или специальные обслуживающие функции, а остальные узлы (клиенты) являются терминальными, в них работают пользователи. Сети клиент/сервер различаются по характеру распределения функций между серверами, другими словами по типам серверов (например, файл-серверы, серверы баз данных). При специализации серверов по определенным приложениям имеем сеть распределенных вычислений. Такие сети отличают также от централизованных систем, построенных на мэйнфреймах;

одноранговые - в них все узлы равноправны; поскольку в общем случае под клиентом понимается объект (устройство или программа), запрашивающий некоторые услуги, а под сервером - объект, предоставляющий эти услуги, то каждый узел в одноранговых сетях может выполнять функции и клиента, и сервера.

Наконец появилась сетцентрическая концепция, в соответствии с которой пользователь имеет лишь дешевое оборудование для обращения к удаленным компьютерам, а сеть обслуживает заказы на выполнение вычислений и получения информации. То есть пользователю не нужно приобретать программное обеспечение для решения прикладных задач, ему нужно лишь платить за выполненные заказы. Подобные компьютеры называют тонкими клиентами или сетевыми компьютерами.

2 Проектирование внутризаводской ЛВС

2.1 Выбор топологии для проекта

Выбор используемой топологии зависит от условий, задач и возможностей, или же определяется стандартом используемой сети. Основными факторами, влияющими на выбор топологии для построения сети, являются:

среда передачи информации (тип кабеля);

метод доступа к среде;

максимальная протяженность сети;

пропускная способность сети;

метод передачи и др.

В данной части проекте ставится задача связать административный корпус предприятия с четырьмя цехами посредством высокоскоростной сети, а остальные здания посредством беспроводной сети.

Рассмотрим вариант построения сети: на основе технологии Fast Ethernet и беспроводной технологии Wi-Fi.

Данный стандарт предусматривает скорость передачи данных 100 Мбит/сек и поддерживает два вида передающей среды - неэкранированная витая пара и волоконно-оптический кабель. Стандарт Wi-Fi предусматривает скорость передачи данных до 108 Мбит/сек. Для описания типа передающей среды используются следующие аббревиатуры, табл. 2.1.

Таблица 2.1 - Тип передающей среды

Название	Тип передающей среды
100Base-T	Основное название для стандарта Fast Ethernet (включает все типы передающих сред)
100Base-TX	Неэкранированная витая пара категории 5 и выше.
100Base-FX	Многомодовый двухволоконный оптический кабель
100Base-T4	Витая пара. 4 пары категории 3, 4 или 5.
Wi-Fi	Беспроводного доступа стандарта 802.11a, 802.11b, 802.11g,

Правила проектирования топологии стандарта 100Base-T

Следующие топологические правила и рекомендации для 100Base-TX и 100Base-FX сетей основаны на стандарте IEEE 802.3u

100Base-TX

Правило 1: Сетевая топология должна быть физической топологией типа «звезда» без ответвлений или зацикливаний.

Правило 2: Должен использоваться кабель категории 5.

Правило 3: Длина сегмента ограничена 100 метрами.

100Base-FX

Правило 1: Максимальное расстояние между двумя устройствами - 2 километра при полнодуплексной связи и 412 метров при полудуплексной для коммутируемых соединений.

Wi-Fi

Максимальное расстояние между двумя устройствами зависит от типа антенн, среды распространения и мощности передатчика.

Как видно из таблицы 2.2, расстояния между объектами слишком велики для витой пары (физического интерфейса 100Base-TX) и, следовательно, для соединения этих объектов необходимо оптическое волокно или Wi-Fi связь. Так как между административным зданием и цехом 2 расстояние превышает 412 метров — то для их соединения необходимо использовать полнодуплексное соединение (коммутатор - коммутатор). То же самое относится и к соединению с другими цехами (см. табл. 2.2). Связь с проходной, котельной и гаражом организуем по сети Wi-Fi, так как с этими объектами не требуется высокоскоростное соединение.

В административном здании необходимо соединить между собой семь сегментов. Используя коммутатор, мы значительно повысим пропускную способность сети путем применения стянутой в точку магистрали (collapsed backbone) - структуры, при которой объединение узлов, сегментов или сетей происходит на внутренней магистрали коммутатора. Пример построения сети, использующей такую структуру, приведен на рис. 3. Преимуществом такой структуры является высокая производительность магистрали. Так как для коммутатора производительность внутренней шины или схемы общей памяти, объединяющей модули портов, в несколько Гб/с не является редкостью, то магистраль сети может быть весьма быстродействующей, причем ее скорость не зависит от применяемых в сети протоколов и может быть повышена с помощью замены одной модели коммутатора на другую.

Как видно из таблицы 2.2, расстояния между объектами слишком велики для витой пары (физического интерфейса 100Base-TX) и, следовательно, для соединения этих объектов необходимо оптическое волокно или Wi-Fi связь. Так как между административным зданием и цехом 2 расстояние превышает 412 метров - то для их соединения необходимо использовать полнодуплексное соединение (коммутатор - коммутатор). То же самое относится и к соединению с другими цехами (см. табл. 2.2). Связь с проходной, котельной и гаражом организуем по сети Wi-Fi, так как с этими объектами не требуется высокоскоростное соединение.

В административном здании необходимо соединить между собой семь сегментов. Используя коммутатор, мы значительно повысим пропускную способность сети путем применения стянутой в точку магистрали (collapsed backbone) - структуры, при которой объединение узлов, сегментов или сетей происходит на внутренней магистрали коммутатора. Пример построения сети, использующей такую структуру, приведен на рис. 3. Преимуществом такой структуры является высокая производительность магистрали. Так как для коммутатора производительность внутренней шины или схемы общей памяти, объединяющей модули портов, в несколько Гб/с не является редкостью, то магистраль сети может быть весьма быстродействующей, причем ее скорость не зависит от применяемых в сети протоколов и может быть повышена с помощью замены одной модели коммутатора на другую.

Таблица 2.3-Распределение подключаемых рабочих станций по объектам

Объект	Количество подключаемых станций	Количество подключаемых IP-телефонов
Административное здание	24	24
Цех 1	10	5
Цех 2	10	5
Цех 3	5	5
Цех 4	10	5
Цех 5	5	5
Склад 1	2	2
Склад 2	2	2
Котельная	1	1
Насосная	1	1
проходная	2	3

План территории предприятия приведен на Приложении А. Также известны расстояния между объектами с учетом допусков на разводку кабеля по зданиям (Табл. 2.2) и количество рабочих станций, которые необходимо подключить к сети (Табл. 2,3).

Таблица 2.2. - Расстояния между объектами

Расстояние до	Административное здание			
	По территории вдоль опор подвесных линий передачи (метров)	Допуск на разводку кабеля зданиям (метров)	на по	Итого (метров)
Цех 1	345	+70		415
цех 2	400	+70		470
цех 4	435	+70		515
цех 5	250	+65		315
	Расстояние до объекта	-		Итого (метров)
котельная	454			454
насосная	369	-		369
склад 1	845	-		845

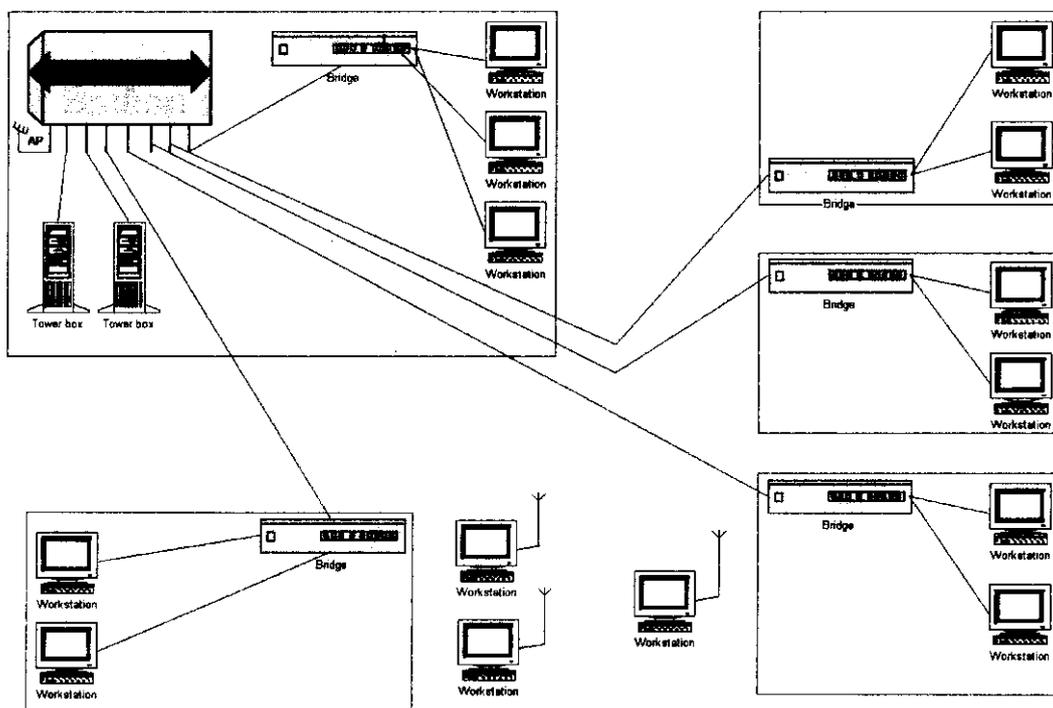


Рисунок 3 - Структура сети со стянутой в точку магистралью

В рабочих группах, располагающихся в цехах по территории предприятия допустимо использование концентраторов, так как в основном все рабочие станции будут работать с выделенными серверами, которые находятся в административном здании, и не будет необходимости локализовать трафик между станциями рабочих групп.

2.2 Выбор кабельной системы для проекта

Чтобы построить любую сеть, необходимо знать ограничения и возможности каждого типа кабелей, применяющихся в сетевой инфраструктуре. На тип применяемого кабеля существенное влияние оказывает характеристики передаваемой информации, важнейшей из которых является скорость передачи.

Так для 100Base-TX сетей, нужно использовать кабель 5 Категории или лучший. Длина сегмента от конечного устройства до концентратора - 100 метров для витой пары. При выборе кабельной инфраструктуры могут возникнуть особые ситуации:

- требуется большие длины непрерывного кабеля

- необходима защита от помех

- необходима внешняя прокладка кабеля

2.2.1 Большие длины

Номинальная максимальная длина кабеля витой пары - 100 метров. Номинал указывает, что фактическая, максимальная длина может изменяться от изготовителя к изготовителю. Можно узнать характеристики у вашего кабельного поставщика, чтобы найти фактическую максимальную длину для кабеля. Если нужно более длинный кабель, чем 100 метров, есть два решения: одно, использующее кабель витую пару и одно использующее волоконно-оптический кабель. При использовании волоконно-оптического кабеля необходимы оптоволоконные трансиверы. Если кабель подключен между устройствами, которые формируют границы LAN (мосты, коммутаторы, маршрутизаторы), то расстояние в 2000 метров соответствует стандарту Fast Ethernet на задержку. В принципе можно подключить даже небольшую

рабочую группу к другому концу кабеля, при условии, что один из концов является устройством, формирующим границу сети (мосты, коммутаторы, маршрутизаторы) - то есть коллизионный домен (Рисунок 3).

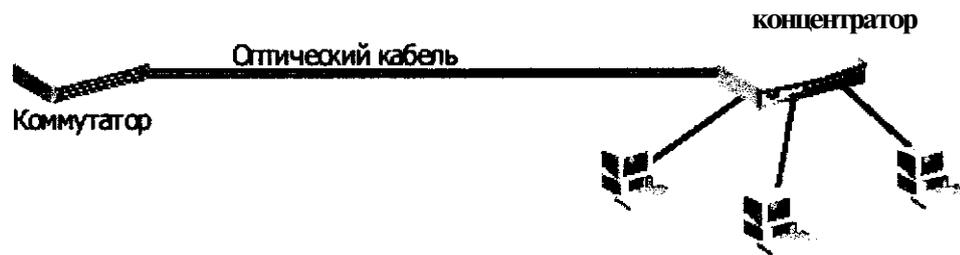


Рисунок 4 - Использование коммутатора для удлинения ВОК

2.2.2 Защита от помех

Поскольку волоконно-оптический кабель использует оптический, а не электрический сигналы, волоконно-оптический кабель устойчив от воздействия электромагнитных помех. Если нужно сделать сеть, в которой будут присутствовать соединения через области высоких электромагнитных помех, то рекомендуется использование волоконно-оптической направляющей системы, которая обеспечит устойчивость против помех.

2.2.3 Кабель для внешней прокладки

Для прокладки кабеля на открытом воздухе между строениями единственный кабель, который рекомендуется использовать - волоконно-оптический. Поскольку у волоконно-оптического кабеля - оптическая, а не электрическая середина, он устойчив от ударов молний. Внешний волоконно-оптический кабель должен прокладываться так, чтобы предохранить его от физического повреждения.

2.2.4 Выбор кабельных компонентов

В нашем случае для соединения Административного здания с цехами требуется оптический кабель.

В проекте используется оптический интерфейс 100Base-FX предполагает кодировку 4В/5В с частотой модуляции 125 МГц.

$$\Delta F = \Delta f / L, \quad (1)$$

где ΔF - ширина пропускания многомодового оптического кабеля;

Δf - коэффициент широкополостности оптического кабеля (устанавливается производителем);

L - длина оптического кабеля (в данном проекте 1 км).

При использовании лазеров с $\Delta\lambda=35$ нм (1310 нм) удельная полоса пропускания для волокна 62,5/125 составляет 450 МГц км, и при длине оптического сегмента 1 км.

Проведем расчет полосы пропускания

$$\Delta F = 450/1 = 450 \{ \text{МГц/км} \}$$

Так как полоса пропускания 450, что больше 125 МГц, то есть с точки зрения дисперсии, протяженность в 1 км является допустимой, что находится в полном соответствии со стандартом Fast Ethernet на многомодовое волокно.

На основании расчета полосы пропускания многомодового градиентного кабеля 62.5/125, откуда видно, что он пригоден для проекта в данном проекте.

Выбираем ОКП-62,5-02-0,7-4. Это кабель оптический подвесной, отечественного производства, укомплектованный оптическими волокнами компании Corning. Кабель имеет 4 многомодовых 62,5/125 волокна, предназначенный для наружной прокладки. Для каждого соединения нам требуется два волокна, - следовательно, остальные два могут быть

настенный шкаф компании Rittal серии EL2243.600 - ЗВЕ с габаритами 600*212*415 миллиметров, со стеклянной дверцей, 3-секционный.

В коммуникационных центрах формируется коммутационное поле из двухрядных панелей. К портам нижнего ряда задней стороны панелей подключается коммуникационное оборудование активное сетевое оборудование. К портам верхнего ряда задней стороны панелей подключается система кабелей горизонтальной разводки. Соединение конкретной розетки с конкретным портом оборудования осуществляется на "чистом" коммутационном поле на фронтальной стороне панели коммутационными переключками. Применение двухрядной панели вызвано:

необходимостью защиты оборудования и горизонтальной кабельной системы от действий персонала, работающего в коммуникационном центре;

удобством проведения перекоммутаций только на легкодоступной лицевой поверхности панелей;

удобством работы не с жесткими горизонтальными кабелями, а с гибкими коммутационными переключками.

Заделка кабелей на тыльной части панели производится в жесткое соединение типа "ПО" или "Krone", что увеличивает его надежность. В подобной схеме легко осуществляется реализация соединения любого порта оборудования с любой розеткой.

Выбираем патч-панель компании Siemon: HD5-16T4-CK Патч-панель 16-ти портовая (T568A) 5-й категории.

2.3 Расчет энергетического баланса оптической линии связи

С точки зрения мощности каждый оптический порт активного оборудования характеризуется мощностью передатчика, чувствительностью и динамическим диапазоном приемника. Разница между выходной мощностью передатчика и чувствительностью приемника (в децибелах) называется бюджетом мощности (power budget). Здесь предполагается, что оборудование, установленное на противоположных концах линии, симметрично. Эта симметрия обуславливается стандартизацией параметров трансиверов для конкретных сетевых технологий. Бюджет определяется активным оборудованием, он характеризует уровень потерь, которые может вносить линия без нарушения устойчивости соединения. Для современных сетевых технологий бюджет составляет 11-20 дБ (20 дБ означает, что приемника достигнет лишь 1 % мощности источника).

Потери в линии рассчитывают по спецификациям на компоненты (волокно и коннекторы), где они указаны для конкретной длины волны и режима передачи (SM/MM). Потери в линии зависят от многих факторов, включая температуру, влажность, деформацию волокон, уровень радиационного облучения, время (старение элементов), чистоту поверхностей в коннекторах. Бюджет линии должен покрывать потери во всех ее элементах с запасом в 3-6 дБ. Запас необходим, поскольку передатчик со временем деградирует (его мощность падает), а изгибы волокна и дополнительные соединения (в случае ликвидации последствий аварии) повышают затухание в линии.

Произведем расчет затуханий на участках оптической линии связи: потери от передатчика до волокна определяется по формуле:

$$Loss^{TR} = 2x Loss^c + Loss^D + Loss^A - t - 2x Loss^{SP} \quad (2)$$

где $Loss^c$ - собственные затухания соединяемых элементов;

$Loss_D$ - потери от несоответствия диаметров;

$Loss_A$ - потери от несоответствия числовых апертур возникают, когда апертура принимающего элемента (NA_2) меньше диаметра передающего элемента (NA_1);

$Loss_{sp}$ - потери в спайс-пластинах, предназначены для стыков многожильный кабелей внутри помещений;

Потери от несоответствия диаметров рассчитывают по этой формуле:

$$Loss_D = -10\lg(D_2 / D_1)^2 = 20\lg(D_1 / D_2) \quad (3)$$

потери возникают когда диаметр принимающего волокна (D_2) меньше диаметра передающего элемента (D_1).

$$Loss_A = 20\lg(NA_1 / NA_2) \quad (4)$$

потери от несоответствия числовых апертур возникают, когда апертура принимающего элемента (NA_2) меньше диаметра передающего элемента (NA_1). При $NA_2 \geq NA_1$ эти потери не учитывают.

Потери в волокне:

$$Loss_F = Att \times L \quad (5)$$

где Att - погонное затухание оптического волокна

L - длина оптического волокна

Потери от волокна до приемника:

$$Loss_{TR-1} = 2 \times Loss_C + 2 \times Loss_{sp} \quad (6)$$

Данные оборудования и материалов приведены в таблице 2.4

Таблица 2.4 - Данные для расчёта энергетического баланса линий связи

Наименование параметра	Обозначение	Единица измерения	Количественное значение
Мощность передатчика	P_{TR}	дБм	-6
Диаметр передающего элемента	D	мкм	100
Числовая апертура передающего элемента	NA_{TR}		0,3
Чувствительность приемника	P_{RSV}	ДБ	-30
Диаметр приёмного элемента	D	мкм	100
Числовая апертура приёмного элемента	NA	м/мин	10
Диаметр сердцевины и оболочки		мкм	62,5/125
Погонное затухание оптического кабеля	Att	дБ/км	0,7
Числовая апертура оптического кабеля	NA		0,275
Длина кабеля до цеха 1	L1	Км	0,301
Длина кабеля до цеха 2	L2	Км	0,45
Длина кабеля до цеха 3	L3	Км	0,838
Склад	L4	км	0,626

Расчет энергетического баланса приведен в таблице 2.5

Таблица 2.5 - Расчет энергетического баланса линий

Потери от передатчика до волокна				Потери в волокне	Потери от волокна до приемника		Сумма потерь
$2 * Loss_C$	$Loss_D$	$Loss_A$	$2 * Loss_{SP}$	$Loss_F$	$2 * Loss_C$	$2 * Loss_{SP}$	
2	4Д5	0,76	0,4	0,21	2	0,4	9,92
2	4,15	0,76	0,4	0,315	2	0,4	10,01
2	4,15	0,76	0,4	0,587	2	0,4	10,29
2	4Д5	0,76	0,4	0,438	2	0,4	10,14

Таблица 2.6 - Бюджет оптической линии связи

	Мощность передатчика, Дб	Чувствительность приемника, Дб	Сумма потерь, Дб	Бюджет линии, Дб
1	-6	-30	9,92	14,08
2	-6	-30	7,615	16,385
3	-6	-30	7,887	16,113
4	-6	-30	7,738	16,262

Выводы: на основании приведенной таблицы 2.6 был произведен расчет энергетического баланса оптической линии связи, откуда видно, что она пригодна для использования в данном проекте, и имеет большой энергетический запас.

2. 4 Расчет беспроводной сети

При развертывании беспроводных сетей и систем СВЧ диапазона необходим расчет радиолиний. Подобный расчет является традиционной радиорелейной задачей, для решения которой требуется знание большого количества исходных данных.

В то же время задачи, связанные с предварительной оценкой реализуемости радиолинии, оценкой состава оборудования и возможностей подключения новых абонентов к существующей базовой станции, не требуют полного расчета. Используемая упрощенная методика позволяет решить эти задачи.

Суть в предварительной оценке требуемой высоты подвеса антенн и дальности, получаемой при выбранных параметрах радиолинии.

Предварительная оценка высоты установки антенн для случая гладкой Земли проводится по рисунку 5.

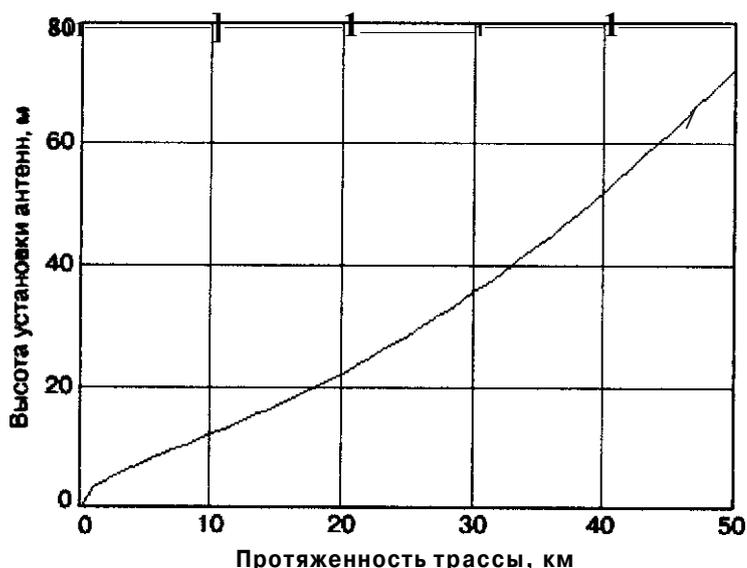


Рисунок 5- График зависимости высоты установки антенн от протяженности трассы

Для определения дальности связи необходимо рассчитать суммарное усиление тракта и по графику определить соответствующую этому значению дальность. Усиление тракта в дБ определяется по формуле:

$$Y_{дБ} = P_{т.дБ} + G_{т.дБ} + G_{р.дБ} - P_{мин.дБ} - L_{т.дБ} - L_{р.дБ} \quad (7)$$

где $P_{т.дБ}$ - мощность передатчика;

$G_{т.дБ}$ - коэффициент усиления передающей антенны;

$G_{р.дБ}$ - коэффициент усиления приемной антенны;

$P_{мин.дБ}$ - реальная чувствительность приемника;

$L_{т.дБ}$ - потери сигнала в коаксиальном кабеле и разъемах передающего тракта;

$L_{р.дБ}$ - потери сигнала в коаксиальном кабеле и разъемах приемного тракта.

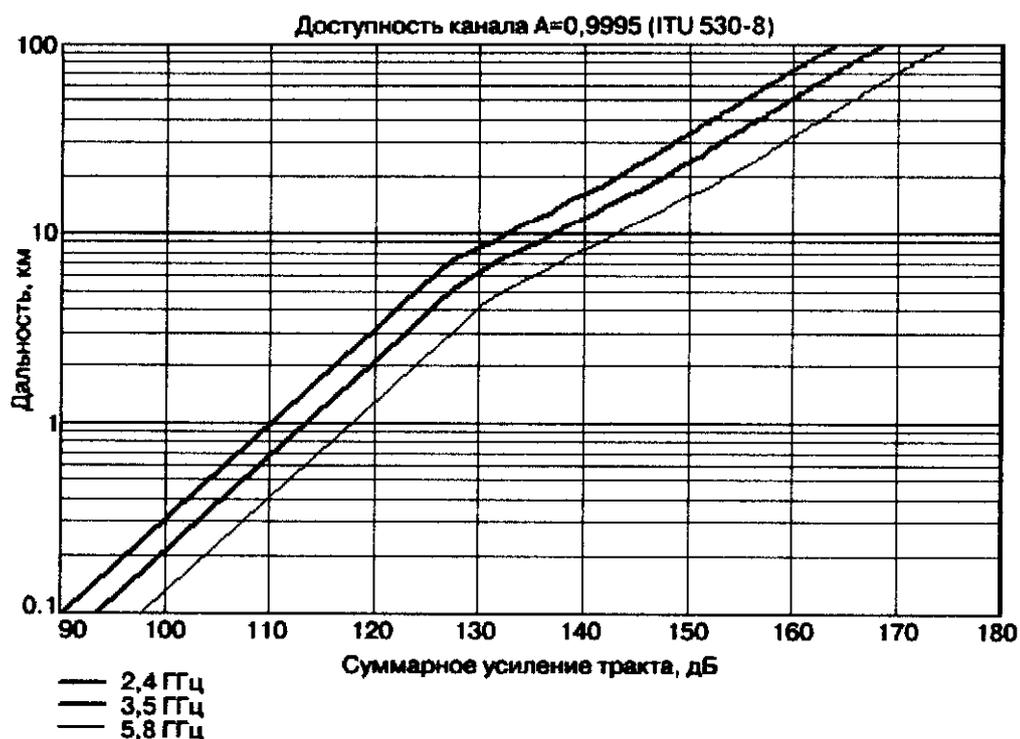


Рисунок 6 - График зависимости дальности связи от суммарного усиления тракта

Если усиление избыточно для требуемой дальности, его можно уменьшить до требуемого значения, выбрав более дешевые антенны с меньшим

усилением. Если усиления тракта недостаточно для обеспечения требуемой дальности, необходимо увеличить его, выбирая антенны с большим усилением, уменьшая длину и, соответственно, затухание коаксиальных кабелей. Если этого оказывается недостаточно, необходимо использование дополнительных усилителей.

2.4.1 Выбор точки доступа :

Точка доступа - Внешняя беспроводная точка доступа D-Link AirPremier DWL-2700AP соответствует стандартам IEEE 802.11b/g и работает на частоте 2,4 ГГц. DWL-2700AP способна покрывать большие расстояния и обеспечивать беспроводную связь на скорости до 54 Мбит/с. DWL-2700AP. Идеальным расположением точки доступа будет ее размещение на заводах, промышленных комплексах, в колледжах и университетских городках, аэропортах, гольф-клубах, побережьях и многих других общественных местах.

Надежное решение для создания внешних беспроводных сетей - Точка доступа D-Link AirPremier DWL-2700AP разрабатывалась для работы в сложных климатических условиях. Обладая прочным, водонепроницаемым корпусом и встроенным обогревателем с температурным датчиком, DWL-2700AP является наиболее защищенной точкой доступа для построения сетей уровня предприятий. Также обеспечивается экономически эффективная система подачи питания по кабелю Ethernet в соответствии со стандартом IEEE 802.3af Power-over-Ethernet, что облегчает установку точки доступа в местах, где нет доступных силовых розеток.

Идеальное решение для соединения зданий - DWL-2700AP имеет встроенный DHCP-сервер, который будет автоматически назначать IP-адреса беспроводным клиентам. При использовании разнообразных внешних антенн D-Link с высоким коэффициентом усиления для сетей с различными требованиями DWL-2700AP станет идеальным решением для подключения к сетям в любых зданиях.

Сетевая безопасность - DWL-2700AP обеспечивает шифрование WEP с ключом 152-бит и AES (Advanced Encryption Standard). Кроме того, управление доступом к сети 802.1x для аутентификации пользователей и WPA (Wi-Fi Protected Access) помогают обеспечить оптимальный уровень безопасности.

Эта точка доступа будет подключена к центральному коммутатору, в цехах будет использован точка доступа DWL-2100AP с внешней направленной антенной. Характеристики антенн приведены в приложении В, Г

Общие характеристики и параметры точек доступа приведены в таблице 2.7 и 2.8

Таблица 2.7 - Характеристики точек доступа

Характеристики	DWL-2700AP	DWL-1800	DWL-2100AP
Стандарты	IEEE 802.11b IEEE 802.11g	IEEE 802.11b	IEEE 802.11b IEEE 802.11g
Стандарты Ethernet	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x	IEEE 802.3, IEEE 802.3u,	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x
Полоса частот	2.4 - 2.4835 ГГц	2.4 - 2.4835 ГГц	2.4 - 2.4835 ГГц
Рабочие каналы	11 каналов	11 каналов	11 каналов
Скорости передачи данных	802.11g: 54, 48, 36, 22, 18, 12, 9 и 6 Мбит/с 802.11b: 11, 5.5, 2 и 1 Мбит/с	802.11b: 11, 5.5, 2 и 1 Мбит/с	802.11g: 54, 48, 36, 22, 18, 12, 9 и 6 Мбит/с 802.11b: 11, 5.5, 2 и 1 Мбит/с
Мощность передатчика	23 dBm (200мВт)	14 dBm	18 dBm
Чувствительность приемника	54Мбит/с: 66dBm 22Мбит/с: 80dBm 2Мбит/с: 89dBm	11Мбит/с: -85dBm 2Мбит/с: -89dBm	54Мбит/с: -66dBm 22Мбит/с: -80dBm 2Мбит/с: -89dBm
Тип антенны	Монопольная антенна с коэффициентом усиления 5dBi	5dBi съемная дипольная антенна с реверсным SMA разъемом	2dBi съемная дипольная антенна с реверсным SMA разъемом

продолжение таблицы 2.7			
Рабочая температура	От -40° до 60° С	От 0° до 55° С	От 0° до 55° С
Влажность	От 5% до 95%	До 95%	До 95%
	Корпус для любых погодных условий	Корпус для любых погодных условий	
Размеры	280 x 157 x 45 мм	142 x 109x31 мм	142 x 109x31 мм

Таблица 2.8 - Основные параметры оборудования

оборудование		G_{tdZ}	G_{rbZ}				
				22Мбит/с	2Мбит/с		
DWL-2700AP	23	5	5	-80	-89	0	0
DWL-2100AP	18	2	2	-80	-89	2.4	2.4
DWL-1800	14	5	5	-	-89	0	0

Для точечного доступа необходимы дополнительные антенны

ANT24-0801

ANT24-0500

Основные характеристики антенн для точек доступа приведены в приложении В, Г.

2.4.2 Расчет дальности радиосвязи

Произведем расчет максимальной дальности радиосвязи на основании формулы 7 и таблицы 2.8

Котельная — склад

Расстояние между объектами 410 метров, используем точки доступа DWL-2100AP- DWL-1800

Для используется внешняя направленная антенна с коэффициентом усиления 8 Дб.

Произведем расчет усиления радио тракта по формуле 7:

$$Y_{дб}=109$$

Дальность связи определим по рисунку 6:

L=502 метра, что больше 410 позволяет использовать это оборудование для организации канала связи

Цех 1 — котельная:

Расстояние между объектами 160 метров, используем точки доступа DWL-2100AP- DWL-2100AP

Произведем расчет усиления радио тракта по формуле 7:

$$Y_{дб}=104$$

Дальность связи определим по рисунку 6:

L=280 метра, что больше 160 позволяет использовать это оборудование для организации канала связи

Цех 1 - Цех :

Расстояние между объектами 186 метров, используем точки доступа DWL-2100AP- DWL-2100AP

Произведем расчет усиления радио тракта по формуле 7:

$$Y_{дб}=104$$

Дальность связи определим по рисунку 6:

L=280 метра, что больше 186 позволяет использовать это оборудование для организации канала связи

На складе 4 установлена внешняя точка доступа DWL-2700AP с антенной 5Дб, она обеспечивает уверенную связь с любым беспроводным оборудованием имеющим антенну с коэффициентом усиления 2Дб

2.5 ВЫБОР АКТИВНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТА

Выбор оборудования производится согласно таблицам 2.2 и 2.3. Итак, нам необходимо выбрать коммутатор для административного здания, четыре коммутатора для цехов и склада.

2.5.1 Коммутатор для Административного здания

Должен соответствовать следующим требованиям:

обеспечение сопряжения с концентратором существующей сети со скоростью передачи 100 Мбит/сек;

наличие как минимум 2 портов Gigabit Ethernet для подключения серверов и медиаконвертора;

высокое быстродействие внутренней шины.

Данным требованиям соответствует коммутатор фирмы D-link: DES-3326SR

Технические характеристики коммутатора приведены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 - Технические характеристики коммутатора

характеристики	DES-3326SR
Порты	48 10/100Mbps ports, 2 combo 10/100/1000Mbps/SFP, mini GBIC slots
Память и процессор	Motorola Power PC MPC824 5,266 МГц; Пакетный буфер: Dual flash 4 Мб; Флэш-память: 16 Мб; SDRAM: 128 Мб; Флэш-ПЗУ: 128 Мб
Производительность	Задержка: 8μs Пропускная способность: до 72 миллионов пакетов в секунду. Пропускная способность внутренней магистрали: 36.6Гб/с Емкость таблицы адресов: 10,000
Управление	WEB-интерфейс, Telnet, CLI, SBMP

Габариты	48,26 см *4,4см
Масса	5 кг

При анализе характеристик данных коммутаторов видно имеет большую производительность. Также следует отметить, что данный коммутатор имеет от 48портов с автоопределением скорости 10/100TX, которые могут быть необходимы для расширения сети, подключения новых пользователей и рабочих групп, подключения серверов и сопряжения с уже существующей 100 мегабитной сетью.

Данный коммутатор также имеет ряд дополнительных функций - это использование различных классов сервиса (class-of-service) и поддержка виртуальных сетей VLAN.

Class-of-Service

Эта функция позволяет администратору назначить различным типам кадров различные приоритеты их обработки. При этом коммутатор поддерживает несколько очередей необработанных кадров и может быть сконфигурирован, например, так, что он передает один низкоприоритетный пакет на каждые 10 высокоприоритетных пакетов. Это свойство может особенно пригодиться на низкоскоростных линиях и при наличии приложений, предъявляющих различные требования к допустимым задержкам. Так как не все протоколы канального уровня поддерживают поле приоритета кадра, например, у кадров Ethernet оно отсутствует, то коммутатор должен использовать какой-либо дополнительный механизм для связывания кадра с его приоритетом. Наиболее распространенный способ - приписывание приоритета портам коммутатора. При этом способе коммутатор помещает кадр в очередь кадров соответствующего приоритета в зависимости от того, через какой порт поступил кадр в коммутатор. Способ несложный, но недостаточно гибкий - если к порту коммутатора подключен не отдельный узел, а сегмент, то все узлы сегмента получают одинаковый приоритет. Более гибким является назначение

приоритетов MAC-адресам узлов, но этот способ требует выполнения большого объема ручной работы администратором.

VLAN

Виртуальной сетью называется группа узлов сети, трафик которой, в том числе и широковещательный, на канальном уровне полностью изолирован от других узлов сети. Это означает, что передача кадров между разными виртуальными сегментами на основании адреса канального уровня невозможна, независимо от типа адреса - уникального, группового или широковещательного. В то же время внутри виртуальной сети кадры передаются по технологии коммутации, то есть только на тот порт, который связан с адресом назначения кадра. Виртуальная сеть образует домен широковещательного трафика (broadcast domain), по аналогии с доменом коллизий, который образуется повторителями сетей Ethernet.

При создании виртуальных сетей на основе одного коммутатора обычно используется механизм группирования в сети портов коммутатора. Это логично, так как виртуальных сетей, построенных на основе одного коммутатора, не может быть больше, чем портов. Если к одному порту подключен сегмент, построенный на основе повторителя, то узлы такого сегмента не имеет смысла включать в разные виртуальные сети - все равно трафик этих узлов будет общим.

Создание виртуальных сетей на основе группирования портов не требует от администратора большого объема ручной работы - достаточно каждый порт приписать к нескольким заранее поименованным виртуальным сетям. Обычно такая операция выполняется путем перетаскивания мышью графических символов портов на графические символы сетей.

На основании вышесказанного выбираем коммутатор D-link DES-3326SR в качестве коммутатора для Административного здания. Для подключения к

коммутатору рабочих групп цехов используем преобразователь среды D-link - DMC 300SC 100Base-FX.

2.5.2 Коммутаторы для цехов и склада

Для гарантированной доставки кадров Fast Ethernet необходимо использовать полнодуплексное соединение. Как было сказано выше, в рабочих группах цехов допустимо использование концентраторов. Компания D-link предлагает недорогую замену коммутатора рабочей группы (в нашем случае без него можно обойтись, практически не уменьшая пропускной способности сети) концентратором D-link DES-3018 16 портовый 100Mbps одним коммутируемым слотом для модулей 100Base-FX.

Основные характеристики D-link DES-3018

наличие jabber-функции, позволяющей блокировать передачу сигналов из перегруженных портов концентратора во все остальные порты;

позволяет объединять в стек до 5 концентраторов;

общая пропускная способность до 500 Мбит/сек;

расширенная панель отображения состояния сети, конфигураций устройств;

самодиагностика;

поддержка SNMP.

Характеристики порта для подключения 10 100FX коммутирующих модулей

один слот расширения поддерживает установку коммутирующих модулей для соединения 100Base-FX интерфейсами;

адаптивный выбор технологии коммутации между коммутацией с буферизацией и без буферизации на основе анализа ошибок контрольных сумм кадров;

два способа передачи: полный дуплекс или полдуплекс;

автоопределение способа передачи для полного дуплекса и полдуплекса (если та же характеристика поддерживается присоединенным устройством);

автоматически узнает адреса MAC, чтобы сформировать базу данных для маршрутизации;

автоматически фильтрует локальный трафик;

наличие функции обратного давления.

Таблица 2.10. Список необходимого оборудования

Код	Название	Количество
DES-3350SR	Layer 3 Switch 48 10/100Mbps ports, 2 combo 10/100/1000Mbps	1
DES-3018	16 портовый 100Mbps 1 слот расширения	4
DEM-201F	Модуль 1 порт 100BASE-FX (SC) multi-mode fiber module	4
DES-1008D_VLAN	8-port UTP 10/300Mbps поддержка виртуальных сетей	3
DMC 300SC	Преобразователь среды 100BASE-TX в 100BASE-FX (2km, SC)	4
DWL 2700AP	Внешняя беспроводная точка доступа 802.11g, 802.11b	1
DWL2100AP	Внутриофисная беспроводная точка доступа 802.11g, 802.11b	3
ANT24-0801	Антенна 8 дБ сотовая панель	3
ОКП-62,5-02-0,7-4	Кабель оптический подвесной mm 4x62,5/125	2000
PT-M-1-SC/NC	Pig Tail SC mm, 1m	36
DPC-M-3-SC/SC	Dual Patch-cord SC mm, 3 м	10
EL2243.600	Rittal Шкаф 3BE-600*212*415 стекл. дв., 3-секц.	5
HD5-16T4-CK	Патч-панель 16-ти портовая (T568A) 5-й категории (шт.)	5
0-0057819-2	FTP, Cat. 5, 4 pair, solid, 100MHz, PVC, for 15-years AMP Warr., box (305m)	2
ММТО	(MINI TRUNKING) Короб 16 x 10mm (1м) Стандартная длина - 2,92м	200

MMT2	(MINI TRUNKING) Короб 25 x 16mm (1м) Стандартная длина - 2,92м	200
CT-5F-T4-(XX)	Розетка СТ-серии 5-й категории RJ45 (T568A) белый, в полной комп. (шт.)	16
MB5008SC	Распределительная коробка металл, до 8 портов SC	4
D-WP-B-016	Распределительная коробка FOCI, 16 портов ST/FC/SC сплайн, дверь с замком	1

2.6 Система видеонаблюдения

Корпоративная цифровая система видеонаблюдения на оборудовании AXIS

Использование информационно- вычислительной сети как основы для создания цифровой системы видеонаблюдения дает свободу при выборе конфигурации системы и обеспечивает возможность гибкой интеграции с другими системами здания или комплекса зданий. Устройства снабжены интерфейсом стандарта RJ-45 для подключения к сети Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet Основу системы составляют IP-камеры и 1- или 4-канальные видеосерверы.

2.6.1 IP-камеры

IP-камера - это самостоятельное устройство, которое подключается непосредственно к локальной сети. Она производит захват, сжатие в (MPEG-2, MPEG-4, M-JPEG) и передачу со скоростью до 30кадров./с изображения по сети. IP-камера позволяет авторизованным пользователям осуществлять удаленный просмотр, сохранение и обработку видеоданных; после подключения ей присваивается IP-адрес. Вместе с видео камера может передавать по сети и другую информацию - оцифрованный аудиосигнал, сообщения о тревоге или обнаружении движения, данные телеметрии для управления поворотным устройством.

2.6.2 Видеосерверы

С помощью видеосервера можно подключить к цифровой системе видеонаблюдения от 1 до 4 аналоговых камер. Видеосервер выполняет роль промежуточного звена между аналоговой камерой и IP-сетью: видеовыход камеры соединяется коаксиальным кабелем с видеовыходом видеосервера, а видеосервер через RJ-45 подключается к локальной сети (к хабу или маршрутизатору). Чтобы организовать передачу телеметрии по сети, последовательные порты видеосервера и поворотного устройства (или купольной камеры) соединяют. Видеосерверы AXIS поддерживают протоколы телеметрии большинства производителей оборудования для видеонаблюдения. С подключенного к сети ПК оператор цифровой системы видеонаблюдения получает возможность удаленно управлять поворотным устройством камеры. Система «камера-видеосервер» обладает теми же возможностями, что и IP-камера: передача звука, уведомление о событии по электронной почте.

2.6.3 видеомониторинг

ПО AXIS Camera специально для удаленного видеомониторинга и управления видеосерверами и IP-камерами AXIS, включая поворотные и купольные камеры. Оно обладает теми же функциями, что и AXIS Camera Recorder, но построена как клиент-серверное приложение. Для установки на ПК оператора достаточно клиентского приложения AXIS Camera Station Client для удаленного видеонаблюдения. В базовой конфигурации клиентское приложение рассчитано на просмотр и запись 4 или 10 каналов видео. При необходимости базовую конфигурацию программы легко нарастить, установив необходимое количество лицензий на подключение дополнительных каналов (IP-камер или видеосерверов).

Интеграция в системы безопасности других производителей «AXIS Communications» является лидером рынка цифровых систем видеонаблюдения, поэтому многие производители интегрированных систем

безопасности ориентируются на совместимость с оборудованием AXIS. Например, в подсистему видеонаблюдения системы безопасности OnGuard Lenel традиционно закладывается поддержка протоколов, используемых сетевым оборудованием AXIS. Цифровые входы и релейные выходы IP-камер и видеосерверов AXIS могут использоваться для получения информации и управления элементами системы безопасности, системы управления зданием или инженерных систем здания. Кроме того, компания «AXIS» поддерживает разработчиков скриптов и API-приложений. На сайте компании можно найти наиболее распространенные API-приложения для интеграции с системами других производителей.

Беспроводное подключение к сети

Некоторые модели IP-камер (AXIS 206W и AXIS 207W) поддерживают беспроводное подключение к IP-сети. AXIS 206W работает по стандарту IEEE 802.11b (WEP), а AXIS 207W поддерживает улучшенный стандарт беспроводной передачи данных WPA/WPA2, основанный на спецификации IEEE 802.11g. Этот стандарт включает механизм многоуровневой аутентификации: пользователь может получить доступ к беспроводной сети только в том случае, если правильно введет все пароли доступа к узлам беспроводной сети (по одному паролю на каждый узел).

На основе выше изложенного была спроектирована сеть видео наблюдения на основе информационно - вычислительной сети. Сеть видео наблюдения в цехах завода создана с помощью IP-камеры, для наблюдения охраняемой территории. В административном здании будут установлены аналоговые видео камеры подключённые к видеосерверу.

Произведем расчет занимаемой полосы трафика от системы видеонаблюдения в ветвях сети, количество видеокамер приведено в таблице 2.11

таблица 2.11 - количество видео камер

Название объекта	Количество камер
Цех 1	2
Цех 2	3
Цех 3	4
Цех 4	5
Цех 5	4
Склад 1	3
Склад 2	∞
Котельная	2
Насосная	2
проходная	4
всего	32

Камера для видеонаблюдения DCS-900W разработана как экономически эффективная система обеспечения безопасности офиса. Камера подключается к сети Ethernet в здании или к широкополосному соединению Интернет. Эта камера, оснащенная встроенным Web-сервером и программным обеспечением для одновременного просмотра изображений с нескольких камер, представляет собой завершенную систему для эффективного наблюдения с локального узла или из любой точки мира через Интернет.

2.6.4 Рассчитаем требуемую полосу пропускания для видео камер

Трафик от одной видео камеры рассчитывается по формуле :

$$T_v = K * N, \quad (8)$$

где K- Размер кадра 80 Кбит

N- количество кадров с секунду (выбирается 12)

$$T_v = 80 * 12 = 960 \text{ Кбит/с}$$

Трафик от объекта определяется по формуле:

$$T_o = T * N, \quad (9)$$

где Н-количество видеокамер на объекте
расчет трафика приведен в таблице 2.12

таблица 2.12 - трафик от видеонаблюдения

Название объекта	Трафик, Кбит/с
Цех 1	1920
Цех 2	2880
Цех 3	3840
Цех 4	4800
Цех 5	3840
Склад 1	2880
Склад 2	2880
Котельная	1920
Насосная	1920
проходная	3840

2.6.5 Видеонаблюдение административного здания

Административного здания представляет собой 3-х этажное кирпичное строение.

В здании располагаются кабинеты: бухгалтерии, дирекции, отдела кадров и другие.

Оборудованию видеонаблюдения подлежат:

Периметр здания

Коридоры на этажах

Техническое решение

Сеть видеонаблюдения построена на базе видеонакопитель VR-716E со встроенным детектором движения MV 16p.

На центральном посту охраны установлены:

видеонакопитель VR-716E; 2 видеосервер (для постоянной видеоархивной записи с цехов);

2 цветных монитора (1 монитор 19" WV-ВМ 1900 и 1 монитор 17" WV-ВМ1700);

источник питания для внутренних видеокамер ALTV 1224.

Видеонакопитель имеет встроенный детектор движения для внутренних видеокамер, входы тревоги по каждому каналу и встроенный обнаружитель пропадания видео. Детектирование осуществляется по трем параметрам: чувствительность, размер объекта и продолжительность движения. Наличие двух режимов работы день/ночь позволяет автоматизировать процесс взятия на охрану. При срабатывании детектора тревожная камера выбрасывается на второй монитор, появляется надпись Alarm, раздается звуковой сигнал, замыкается реле тревоги и помимо этого выдается сигнал уровня ТТЛ/КМОП на выходе, соответствующем данному каналу. При этом продолжительность тревоги может быть запрограммирована как на автоматическое снятие (через определенный интервал или по окончании тревоги), так и на подтверждение тревоги (снятие только оператором).

Встроенный детектор активности позволяет оптимизировать запись информации и не требует настройки. Данная функция обеспечивает меньшую дискретность при воспроизведении движения.

Технические средства телевизионного наблюдения обеспечивают: ручное управление элементами системы телевизионного наблюдения; круглосуточное наблюдение за периметром здания и внутренними помещениями оборудованных СТН;

просмотр изображения от любой телекамеры с поста наблюдения;
круглосуточную видеозапись на центральном посту охраны изображений от всех телекамер с регистрацией времени, даты, номера телекамеры; расширение системы до 16 телекамер; воспроизведение записи для просмотра.

Для выполнения требований, предъявляемых к системе телевизионного наблюдения, проектом предусматривается установка 11 видеокамер: 5 видеокамер для наружной установки в гермокожухах и 6 видеокамер внутренней установки. Все видеокамеры черно-белого изображения.

Наружными видеокамерами осуществляется наблюдение за подходами к окнам здания. На мониторе можно различить человека и его действия.

Видокамерой установленной на входе в здании осуществляется регистрация входящих в здание, на мониторе можно идентифицировать личность входящего.

Внутренними видеокамерами осуществляется наблюдение за обстановкой:
в коридорах здания. Видеокамеры обеспечивают просмотр нахождения людей в ночное время суток в здании;

Все оборудование обработки и записи видеосигналов располагается в помещении охраны на первом этаже.

Список необходимых видео камер приведен в таблице 2.13

Таблица 2.13- видео камеры для охраны административного здания

N камеры	Тип камеры, объектив, кронштейн	Место установки	Просматриваем ая зона
Уличные видеокамеры			
ТВ-1	WV-ВР330J/3, 570 твл, 0,06 лк, 220В WV-LA908С3,1/3,9ММ (31,3 град.), АРД Гермокожух ОНЕРS02 Кронштейн WBJ(WE + BJ)	Г-2	Тыл здания
ТВ-2	WV-ВР330,1/3, 570 твл, 0,06 ж, 220В WV-LA908С3,1/3,9ММ (31,3 град.), АРД Гермокожух ОНЕРS02 Кронштейн WBJ(WE + BJ)	Г-14	Тыл здания
ТВ-3	WV-ВР330,1/3,570 твл, 0,06 лк, 220В WV-LA408С3,1/3,4,5ММ (57,2 град.), АРД Гермокожух ОНЕРS02 Кронштейн WBJ(WE + BJ)	Г-2	Фасад здания
ТВ-4	WV-ВР330,1/3, 570 твл, 0,06 лк, 220В WV-LA408С3,1/3,4,5ММ (57,2 град.), АРД Гермокожух ОНЕРS02 Кронштейн WBJ(WE + BJ)	Г-2	Фасад здания
ТВ-5	WV-ВР330,1/3,570 твл, 0,06 лк, 220В WV-LA210С3,1/3,2,1ММ(107 град.), АРД Гермокожух ОНЕРS02 Кронштейн WBJ(WE + BJ)	Центральный вход	Вход в здание
Внутренние видеокамеры			
1-й этаж			
ТВ-6	WV-ВР332,1/3, 570 твл, 0,06 лк, 12В Т0-812 FICS, 1/3,8мм (35 град.), РД Кронштейн WA-	БЗ-1	Коридор
ТВ-7	WV-ВР332,1/3,570 твл, 0,06 лк, 12В Т0812 FICS, 1/3, 8мм (35 град.), РД Кронштейн WA-	БЗ-15	Коридор
2-й этаж:			
ТВ-8	WV-ВР332,1/3, 570 твл, 0,06 лк, 12В Т0812 FICS, 1/3, 8мм (35 град.), РД Кронштейн WA-	БЗ-1	Коридор
ТВ-9	WV-ВР332,1/3, 570 твл, 0,06 лк, 12В Т0812 FICS, 1/3, 8мм (35 град.), РД Кронштейн WA-	Б,В-15	Коридор
ТВ-10	WV-ВР332,1/3, 570 твл, 0,06 лк, 12В Т0812 FICS, 1/3, 8мм (35 град.),	БЛ-1	Коридор
ТВ-11	WV-ВР332,1/3, 570 твл, 0,06 лк, 12В Т0812 FICS, 1/3, 8мм (35 град.),	Б.В-15	КОРИДОР

План сети видеонаблюдения административного здания приведен в приложении Д, 3

2.8 РАСЧЕТ ТРАФИКА ВНУТРИЗАВОДСКОЙ СЕТИ

Исходя из профиля и назначения рабочих мест, а также организации доступа, основным видом трафика в сети будет информация, передаваемая с web-узлов, так как она будет доступна для всех пользователей сети. Поэтому, условно полагая, что данный сервис постоянно используется и для каждого рабочего места информация, запрошенная по сети, равна до 15 условных страниц информации, каждая из которых условно весит до 100 кб (текст и графика), т.е. в сумме около 1,5 Мб в час на одно рабочее место. Получим, что среднее значение данного вида трафика составляет $T_1=0.0004$ Мбит/с.

Трафик, связанный с документооборотом, частично входит в рассмотренный выше, остальная же часть его мала $T_2=0.0002$ Мбит/с

САПР и среды программирования будут иметь практические нулевые показатели по загрузке сети из-за собственной специфики поэтому примем их равными $T_3=0,01$ Мбит/с .

В сети планируется использования IP-телефонии, скорость потока информации от одного абонента равна $T_4= 0,006$ Мбит/с.

В сети планируется использования видеоконференций, скорость потока информации от одного абонента равна $T_5=1,5$ Мбит/с.

Учтем трафик от видеонаблюдения.

Проведем расчет трафика в каждой ветви сети, для этого суммируем нагрузку сети от разных источников по формуле:

$$T = (T_1 + T_2 + T_3) * N_K + T_4 * N_T + T_5 * N_{VC} + T_V * N_H, \quad (10)$$

где N_K - число компьютеров в ветви;

N_T - число телефонов в ветви;

N_{VC} - число видео телефонов в ветви;

N_H — число видео камер в ветви

Ветвь 1 состоит из 3-х зданий приведенных в таблице 2.14

Таблица 2.14 - количество подключаемых устройств к сети

Название здания	Количество камер	Количество видео телефонов	Количество компьютеров	Количество телефонов
Склад	3	1	2	2
котельная	2	-	1	1
Цех 1	2	2	10	5
сумму	7	5	13	8

Получим результат расчета трафика в 1-ой ветви:

$$T = (0,0004 + 0,0002 + 0,01) * 13 + 1,5 * 5 + 0,006 * 8 + 1,5 * 5 + 0,96 * 7$$

$$T = 29 \text{ Мбит/с.}$$

Это составляет 30% загрузки ветви.

Ветвь 2 состоит из двух здания приведенных в таблице 2.15

Таблица 2.15 - количество подключаемых устройств к сети

Название здания	Количество камер	Количество видео телефонов	Количество компьютеров	Количество телефонов
Цех 2	2	1	10	5
Цех3	3	1	10	5
сумму	5	2	20	10

Получим результат расчета трафика в 2-ой ветви:

$$T = (0,0004+0,0002+0,01)*20+1,5*2+0,006*10+1+0,96*5$$

$$T=15,7 \text{ Мбит/с.}$$

Это составляет 16% загруженности ветви.

Ветвь 3 состоит из одного здания и трафик составляет:

$$T = (0,0004+0,0002+0,01)*5+1,5*1+0,006*5+1+0,96*4$$

$$T =6 \text{ Мбит/с.}$$

Это составляет 6% загруженности ветви.

Ветвь 4 состоит из трех зданий приведенных в таблице 2.16

Таблица 2.16- количество подключаемых устройств к сети

Название здания	Количество камер	Количество видео телефонов	Количество компьютеров	Количество телефонов
Цех 1	2	1	10	5
Котельная	2	-	1	1
Склад	3	1	2	2
сумму	7	2	13	8

Получим результат расчета трафика в 2-ой ветви:

$$T = (0,0004+0,0002+0,01)*13+1,5*2+0,006*8+1+0,96*7$$

Продуманный расчет показывает, что спроектированная сеть загружена всего на 30%. Это дает возможность дальнейшего развития инфраструктуры на базе созданной сети. Это составляет 12% загруженности ветви.

3 Проектирование магистральной линии связи

3.1 Выбор технологии для магистральной линии

Магистраль (backbone) объединяет оборудование уровня рабочих групп в сеть масштаба предприятия. Магистральная сеть должна быть по возможности устойчивой к отказам отдельных узлов и соединений. Производительность магистральной сети во многих случаях должна быть выше, чем производительность горизонтальных систем. Так как внутривзаводская сеть работает на 100Мбит/с, то для магистральной сети уместна скорость 1000Мбит/с. Для магистралей имеет смысл использовать высококачественный кабель - витую пару категории 5е и выше, оптоволокно с высоким значением полосы пропускания. Технология Gigabit Ethernet поддерживает несколько сред передачи данных, которые приведены на рис.7

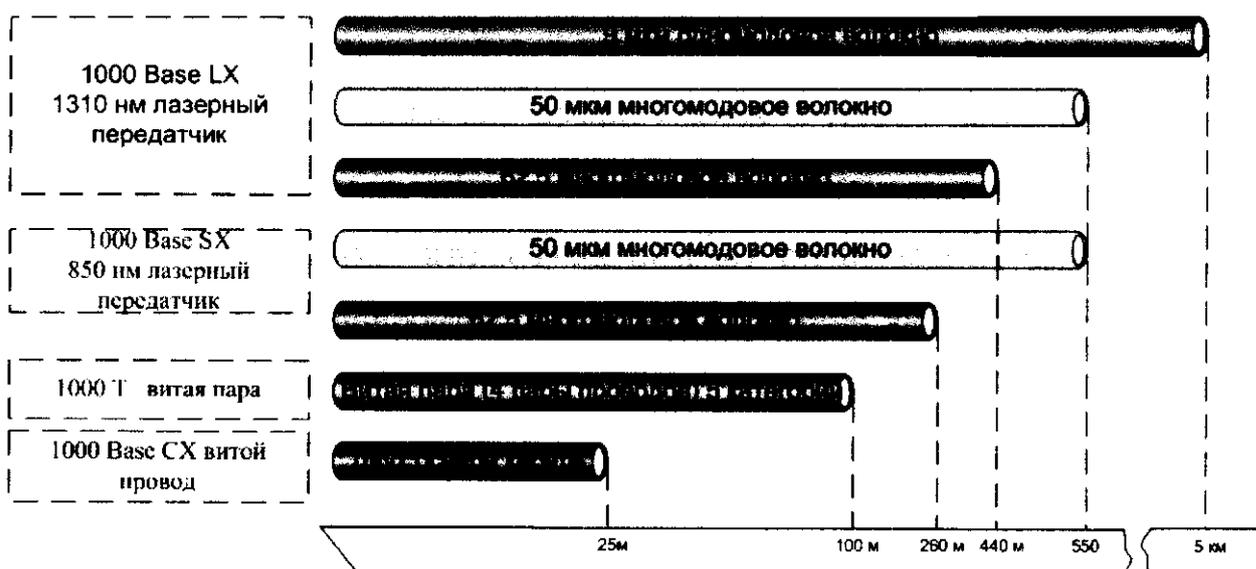


Рисунок 7- интерфейсы Gigabit Ethernet

Расстояние между объектами составляет 7,5 километров, это означает, что нельзя соединить заводы без дополнительного оборудования. Поэтому было принято решение построить сеть с промежуточной точкой рис.8

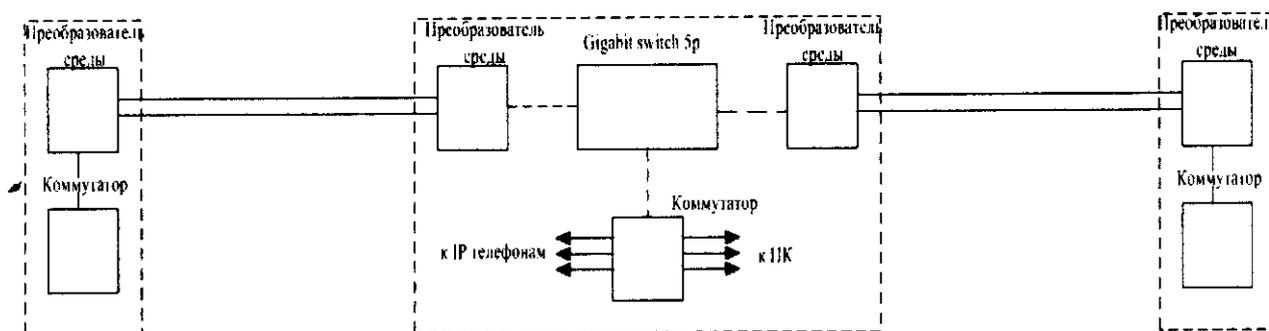


Рисунок 8 - Магистральная сеть

3.2 ВЫБОР КАБЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ МАГИСТРАЛЬНОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ

Области применения и классификация волоконно-оптических кабелей (ВОК)

Волоконно-оптические кабели, применяемые в СКС, предназначены для передачи оптических сигналов внутри зданий и между ними. На их основе могут быть реализованы все три подсистемы СКС, хотя в горизонтальной подсистеме волоконная оптика пока находит ограниченное применение для обеспечения функционирования ЛВС. В подсистеме внутренних магистралей оптические кабели применяются одинаково часто с кабелями из витых пар, а в подсистеме внешних магистралей они играют доминирующую роль.

В зависимости от основной области применения волоконно-оптические кабели подразделяются на три основных вида:

- кабели внешней прокладки (outdoor cables);
- кабели внутренней прокладки (indoor cables);
- кабели для шнуров.

Кабели внешней прокладки используются при создании подсистемы внешних магистралей и связывают между собой отдельные здания. Основной областью использования кабелей внутренней прокладки является организация внутренней магистрали здания, тогда как кабели для шнуров предназначены в также для выполнения горизонтальной разводки при реализации проектов класса «fiber to the desk» (волокно до рабочего места) и «fiber to the room» (волокно до комнаты). Общую классификацию оптических кабелей СКС можно представить в виде как показано на рисунке9



Рисунок9 - виды оптических кабелей

На основании выбранной технологии, для организации этой линии выбираем одномодовый кабель внешней прокладки. Данное изделие предназначено для подвески на опорах воздушных линий связи и контактной сети электрифицированных железных дорог и городского транспорта. Кабель в соответствии с заводскими ТУ № 3587-004-14584720-2005.

может без каких-либо ограничений эксплуатироваться на любых опорах линий связи и имеет максимально допустимое растягивающее усилие 25 кН.

Промышленность выпускает подобные кабели в соответствии с ТУ с максимальной строительной длиной 1 км.

Таблица 3.1 - Основные технические характеристики кабеля

параметр	
Количество оптических волокон в кабеле	4
Номинальный наружный диаметр кабеля	14,2
Масса кабеля, кг/км	180
Допустимая растягивающая нагрузка кН	25
Допустимая раздавливающая нагрузка, кН/см	0,3
Минимальный радиус изгиба	568
Рабочий диапазон температур °С	От минус 60°С до плюс 70°С
Температура прокладки и монтажа, не менее, С	Минус 10°С

3.3 РАСЧЕТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА ОПТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ

Произведем расчет затуханий на участках оптической линии связи: потери от передатчика до приемника по формуле:

$$Loss_{TR-1} = Loss_C + Loss_{SP} + Loss_F, \quad (11)$$

где $Loss_C$ – затухания в соединениях SC;

$Loss_{sp}$ – потери в спайс-пластинах, предназначены для стыков многожильный кабелей;

Потери в волокне:

$$Loss_F = Att \times L \quad (12)$$

где Att -погонное затухание оптического волокна

L -длина оптического волокна

Таблица 3.2 - Данные для расчёта энергетического баланса линий связи

Наименование параметра	Обозначение	Единица измерения	Количественное значение
Мощность передатчика	PTR	дБм	-6
Диаметр передающего элемента	D	мкм	50
Числовая апертура передающего элемента	NA_{TR}		0,3
Чувствительность приемника	P_{RSV}	дБ	-20
Диаметр приёмного элемента	D	мкм	100
Числовая апертура приёмного элемента	NA	м/мин	10
Диаметр сердцевины и оболочки		мкм	62,5/125
Погонное затухание оптического кабеля	Att	дБ/км	0,3
Числовая апертура оптического кабеля	NA		0,275
Длина кабеля 1	$L1$	Км	5
Длина кабеля 2	$L2$	Км	3

Таблица 3.3-Расчет энергетического баланса линий

затухание в спайс пластинах		затухание в коннекторах		затухание в кабеле		Сумма потерь	Энергетический запас
$Loss_{sp}$, Дб	N, шт	$Loss_C$, Дб	N, шт	$Loss_F$, Дб	L, км	Σ , Дб	Дб
0,4	6	0,25	4	0,35	5	5,15	12,85
0,4	4	0,25	4	0,35	3	3,65	14,35

Данный расчет показал, что при таком проектировании магистральной линии связи остается достаточный энергетический запас. Данный запас может быть израсходован со временем на дополнительные соединения (в случае ликвидации последствий аварий), изгибы волокна, деградацию передатчика (со временем мощность падает).

3.4 ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ МАГИСТРАЛЬНОЙ ЛИНИИ СВЯЗИ

Список необходимого оборудования приведен в таблице 3.4

Код оборудования	Название	количество
DMC810SC	Gigabit Switch 5 x 10/100/1000 Mbps Ethernet ports	1
DMC810SC	Преобразователь среды 1000BASE-TX в 1000BASE-LX, SC	4

4 Методика прокладки и монтажа кабеля, используемого в проектируемой ЛВС

Прокладка кабеля по стенам зданий и подвеска на опорах.

При монтаже территориально распределенных сетей, связывающих несколько зданий, приходится прокладывать кабель по стенам зданий - следовательно необходимо защитить кабель от механических повреждений стальным угловым профилем или желобом на высоте до 3 метров от поверхности земли. Если кабель прокладывается по стенам зданий, имеющих карнизы или другие выступающие части, стараются проложить кабель под ними, чтобы защитить его от механических повреждений, возможных при сбрасывании с крыши льда и снега.

Особенности прокладки ОК обусловлены меньшими допустимыми значениями тяговых усилий, радиусов изгибов ОК, снижением габаритных размеров и массы ОК по сравнению с аналогичными значениями этих величин для обычных электрических кабелей (табл. 4.1).

Таблица 4.1. Сравнение монтажных параметров кабелей

Параметр	Значение параметра кабеля	
	оптического	электрического
Допустимое тяговое усилие, Н	600... 1200	500...30000
Минимально допустимый радиус изгиба, см	20...30	10...80
Диаметр кабеля, мм	10...15	10...80
Масса кабеля, кг/км	80... 160	95... 6400
Строительная длина кабеля, м	500...2000	260...500

Монтаж оптических кабелей.

Монтаж оптического кабеля является наиболее ответственной операцией, определяющей качество и дальность связи по оптическим кабельным линиям. Соединение волокон производится как в процессе производства, так и при строительстве и эксплуатации кабельных линий. При монтаже оптического кабеля должны быть обеспечены: высокая влагоустойчивость сращения, надежные механические характеристики на разрыв и смятие, и стабильность характеристик сращения при длительной эксплуатации.

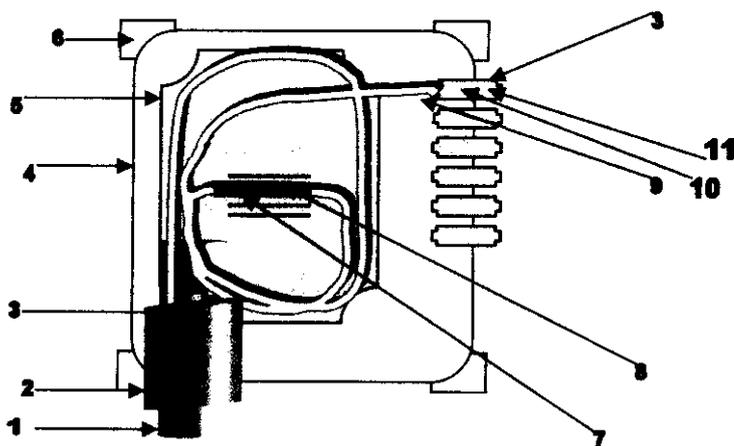
Соединение волокон механическим сплайсом (МС)

МС - это прецизионное, простое в использовании, недорогое устройство для быстрой стыковки обнаженных многомодовых и одномодовых волокон в покрытии с диаметром 250 мкм - 1 мм посредством специальных механических зажимов. Стекланный капилляр, заполненный иммерсионным гелем, обеспечивает вносимые потери $< 0,2$ дБ и обратные потери < -50 дБ. По надежности и вносимым потерям МС уступает сварному соединению.

Терминирование оптического кабеля

Терминированием называется оконцовывание волокон ОК оптическими переходным розеткам, закрепленным на оптической распределительной коробке/панели, для обеспечения дальнейшей связи с сетевым оборудованием через оптические соединительные шнуры. В здании может заходить несколько линейных ОК. Оптический узел является тем центром, где осуществляется сопряжение волокон внешних и внутренних ОК. Основные требования, которые предъявляются к оптическому узлу - его надежность и гибкость. В данной сети рекомендуется использовать оптические распределительные коробки (ОРК). ОРК предназначены для крепления на стену и выполняют

функцию терминирования волокон внешнего ОК требуемым типом оптических соединительных розеток, рис. 10. Они могут устанавливаться в тех случаях, когда не требуется сложная коммутация, например, на удаленном сетевом узле или в центральном узле с небольшой концентрацией волокон. Как правило, ОРК используются при построении волоконно-оптических магистралей локальных сетей предприятий. По способу терминирования волокон ОРК относятся к терминированию через сварку с pig-tail-ами. При монтаже ОРК происходит сварка оптических волокон предварительно разделанного внешнего кабеля с волокнами pig-tail-ов. Места сварки защищаются термоусаживающимися защитными гильзами, которые крепятся в специальное гнездо. Pig-tail с внутренней стороны подключается к переходной розетке, установленной в боковой панели ОРК. Излишки волокон внешнего кабеля и pig-tail-ов укладываются в сплайс-пластины. Запас волокон в пластине должен составлять 0,8...1 м с каждой стороны кабеля. Pig-tail-ы заготавливаются заранее с типом коннектора, соответствующим типу переходных розеток. Оптические распределительные шнуры подключаются к соединительным розеткам с наружной стороны коробок.



- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| 1 - внешний ВОК | 7 - комплект для защиты сварки |
| 2 - гермоввод для крепления кабеля | 8 - место сварки |
| 3 - разделанные волокна ВОК | 9 - волокно pig-tail-a |
| 4 - корпус | 10 — коннектор pig-tail-a |
| 5 - сплайс-пластина | 11 - оптическая переходная розетка |
| 6 - место для крепления на стену | |

Рисунок 10 - Схема разделки оптических волокон внутри ОРК

5 Оценка экономического эффекта от внедрения проекта

При внедрении локальной вычислительной сети будут повышаться текущие эксплуатационные расходы, однако, так как производительность труда служащих возрастет, то будет происходить экономия фонда оплаты труда. Однако для обслуживания и управления работой сети необходимо нанять специалистов, для чего необходимо предусмотреть статью расходов на заработную плату (см. табл.5.1). Рассчитаем чистую экономию фондов оплаты труда после внедрения проекта по формуле:

$$\text{Эфот2} = \text{Эфот} - \text{Зфот}, \quad (13)$$

где Эфот - годовая экономия фондов оплаты труда,
Зфот - затраты на заработную плату обслуживающему персоналу.

Годовая экономия от внедрения проекта определяется по формуле:

$$\text{Эфот} = N * H, \quad (14)$$

где N — количество станций, подключенных к сети;
H — экономия фондов при подключении одной станции.

Ежегодная экономия фондов при подключении одной рабочей станции определяется по формуле:

$$H = \frac{X * K * C * (P - 100)}{100}, \quad (15)$$

где X — число служащих, пользующихся одной рабочей станцией (обычно 2-4);

K — средневзвешенное число смен (1 - 2,5);

C — средние ежегодные затраты на одного сотрудника;

P — относительная средняя производительность сотрудника, пользующегося рабочей станцией (140 - 350%).

Расчет: Примем $X = 1$, $K = 1$, $C = 3000$ у.е., $P = 150\%$. Имеем ежегодную экономию от подключения одной рабочей станции $H = 1500$ у.е..

Таким образом годовая экономия фондов оплаты труда составляет

$$\text{Эфот} = 50 * 1500 - 75000 \text{ у.е.}$$

Затраты на заработную плату обслуживающему персоналу (табл. 5.1)

Таблица 5.1. Смета на заработную плату обслуживающему персоналу.

Должность	Количество	Сумма заработной платы в год
Администратор сети	4 человека	3000
Системный программист	1 человек	3500
Итого		15500 у.е.

Теперь можно рассчитать чистую экономию фондов при внедрения проекта:

$$\text{Эфот2} = \text{Эфот} - \text{Зфот} = 75000 - 15500 = 59500 \text{ у.е.} \quad (16)$$

Однако, при экономии на фондах оплаты труда, также происходит экономия на налогах с фонда оплаты труда, которые составляют 26%

Итого экономия на налогах с фонда оплаты труда:

$$\text{Эн2} - \text{Эфот2} * 0,26 = 59500 * 0,26 = 15470 \text{ у.е.} \quad (17)$$

В итоге предприятие имеет прибыль в виде экономии фондов оплаты труда и экономии налогов с фонда оплаты труда, которая составляет:

$$\text{Пр} - \text{Эфот2} + \text{Эн2} = 59500 + 15470 = 74970 \text{ у.е.} \quad (18)$$

Чистая прибыль предприятия: $Пч = Пр - Нпр$, где $Нпр$ - налог на прибыль (20 % от суммы прибыли).

$$Пч = Пр - Нпр = Пр - Пр * 0,24 = 74970 - 74970 * 0,20 = 59506 \text{ у.е. (19)}$$

Оценка стоимости внедрения проекта

Общие затраты на проектирование и создание сети определяются:

$$KLAN = K1 + K2 + K3, \quad (20)$$

где $K1$ — производственные затраты;

$K2$ — капитальные вложения.

$K3$ - монтаж сети

Оценим производственные затраты:

$$K1 = C1 + C2 + C3, \quad (21)$$

где $C1$ — затраты на НИР и ТЗ;

$C2$ — затраты на опытную эксплуатацию и внедрение;

$C3$ — затраты на рабочий проект.

Смета производственных затрат приведена в табл. 5.2.

Таблица 5.2. Смета производственных затрат

Производственные затраты	Сумма
Затраты на НИР и ТЗ	200
Затраты на опытную эксплуатацию и внедрение	1000
Затраты на рабочий проект	200
ИТОГО	1400 у.е.

Имеем производственные затраты $K1 = 1400 \text{ у.е.}$

Смета затрат на капитальные вложения приведена в табл.5.3.

Таблица 5.3 - Смета затрат на капитальные вложения.

Код	Название	Количество	Цена	Итого
DES-3018	16 портовый 100Mbps слот расширения	4	207	828
DEM-201F	Модуль 1 порт 100BASE-FX (SC) multi-mode fiber module	4	64	256
DES-1008D VL AN	8-port UTP 10/100Mbps поддержка виртуальных сетей	3	25	75
DES-3350SR	Layer 3 10/100Mbps Switch 48 10/100Mbps ports, 2 combo 10/100/1000Mbps	2	1034	2068
DMC-300SC	Преобразователь среды 100BASE-TX в 100BASE-FX (2km, SC)	4	58	232
DMC-810SC	Преобразователь среды 1000BASE-TX в 1000BASE-LX, SC	5	198	990
DWL-2700AP	Внешняя беспроводная точка доступа 802.11g, 802.11b	1	790	790
DWL-2100AP	Внутриофисная беспроводная точка доступа 802.11g, 802.11b	3	76	228
ANT24-0801	Антенна 8 Дб	3	96	288
Затраты на активное оборудование:				5755
ОКП-62,5-02-0,7-4	Кабель оптический подвесной mm 4x62,5/125	2000	1,77	3540
	Кабель оптический подвесной mm 4x9/125	8000	1,92	15360
PT-M-1-SC/NC	Pig Tail SC mm, 1m	36	5,95	214,2
DPC-M-3-SC/SC	Dual Patch-cord SC mm, 3 м	20	25	500
EL2243.600	Rittal Шкаф 3BE-600*212*415 стекл. дв., 3-секц.	4	338	1352
HD5-16T4-СК	Патч-панель 16-ти портовая (T568A) 5-й категории (шт.)	4	126	504
0-0057819-2	UTP, Cat. 5, 4 pair, solid, 100MHz, PVC, for 15-years AMP Warr., box (305m)	4	90	360
MMT2	(MINI TRUNKING) Короб 25 x 16mm (1м) Стандартная длина - 2,92м	200	1,35	270
СТ-5F-T4-(XX)	Модуль СТ-серии 5-й категории RJ45 (T568A) белый, в полной комп. (шт.)	18	8,12	146,2

Продолжение таблицы 5.3

MB5008S C	Распределительная коробка металл, до 8 портов SC	8	50	400
UCONN- WB-12	Распределительная коробка UCONN, 12 портов STYFC/SC, сплайс	1	75	75
Затраты на пассивное оборудование:				22917,4
Итого:				28617,4
	Вспомогательное оборудование и материалы	10% от стоимости всего оборудования	од	2861,8
Итого:				у.е.31479,2

Итого капитальные вложения К2 = 31479у.е.

Смета затрат на монтаж сети приведена в табл.5.4

таблица5.4 - смета затрат на монтаж сети

вид работ	цена	количество	сумма
Монтаж пластиковых труб на кирпичные, бетонные поверхности (за 1 м.)	1,95	300	585
Монтаж настенного шкафа (шт.)	12,5	9	112,5
Сборка и монтаж 19" напольного шкафа (шт.)	45	2	90
Монтаж розетки в короб (шт.)	0,54	40	21,6
Монтаж розетки на стену (шт.)	1,65	40	66
Прокладка ВОК для внутр. прокладки D до 16мм (м.)	1Д	200	220
Прокладка бронированного ВОК D до 25мм (м.)	1,7	10000	17000
Прокладка 4-парного кабеля (м.)	0,45	300	135
Прокладка кабеля электропитания 3х (м.)	0,7	200	140
Протягивание кабеля в гофротрубу ПВХ (м.)	0,45	200	90
Сверление отверстий D=10 - 20 в стенах (шт.)	4	150	600

Продолжение таблицы 5.4

Монтаж розеточной коробки в стену (кирпич, бетон)	4	20	80
Монтаж розеточной коробки в стену (гипсокартон)	1,4	20	28
Разделка кабеля на патч-панель, розетку (1 пара)	0,3	100	30
Заделка разъема типа RJ-11, RJ-12, RJ-45 (шт.)	0,33	100	33
Монтаж и подключение силовой розетки (шт.)	1,56	200	312
Разделка бронированного ВОК с гидрофобным наполнителем	15	48	720
Оконцевание ВОК коннектором (1 коннектор)	7	60	420
пуско-наладочные работы			9316,9
Итого			30000

Итого монтаж сети КЗ = 30000у.е

Таким образом общие затраты на проектирование и создание сети:

$$KLAN = K1 + K2 + K3 = 1400 + 31479 + 3000 = 62879 \text{ у.е.} \quad (22)$$

Расчет срока окупаемости сети

Теперь можно оценить срок окупаемости проекта:

$$Tок = KLAN / Пч \quad (23)$$

$$Tок = 62879 / 59506 = - 1,06 \text{ года или} \\ \sim 13 \text{ месяцев}$$

Расчет произведен в у. е., так как цены на оборудование и работы приводятся в условных единицах (у. е.)

Вывод : Таким образом, предприятие внедрив сеть, будет иметь прибыль за счет экономии фондов оплаты труда и за счет экономии на налоговых отчислениях, и, окупит затраты на внедрение сети за ~ 13 месяцев.

Заключение

В данной работе была спроектирована высокоскоростная информационно - вычислительная сеть передачи данных стандарта Fast Ethernet для предприятия ОАО "Спасскцемент". Скорость передачи сети - 100 МБит/с. для внутриводской сети, ЮООМБит/с для магистральной. Выбранная кабельная система соответствует стандарту на построение структурированных кабельных систем для промышленных зданий — ANSI/EIA/TIA - 586В. Основной акцент при выборе кабельной системы сделан на волоконно-оптическую, беспроводное оборудование Wi-Fi которое является альтернативой проводным сетям. Был произведен подробный сравнительный анализ оборудования, предлагаемого компанией D-link и на его основе выбран оптимальный состав оборудования с учетом последующего расширения сети. Разработана система видеонаблюдения производственных и складских помещений с помощью цифровых IP — камер. Для видеонаблюдение административного здания выбрана система с аналоговыми видео камерами и цифровым регистром. Особое внимание в проекте уделено выявлению возможных ограничений пропускной способности сети и способам их устранения. Также в проекте были рассмотрены мероприятия по монтажу и прокладке кабельной системы, произведен расчет технико-экономических показателей спроектированной сети.

Список используемой литературы

1. Семенов А. Б. Волоконная оптика в локальных и корпоративных сетях связи М: Компьютер Пресс,1998
2. Михаил Гук Аппаратные средства локальных сетей Спб.: Питер 2005
3. Р.Р.Убайдуллаев "Волоконно-оптические сети" Инженерная энциклопедия Москва, Эко-Трендз, 2001
4. И.И.Гроднев, С.М.Верник Линии связи Учебник для высших учебных заведений РиС, 2000
5. П. М. Ларионов Вычислительные комплексы, системы и сети Москва, 1999
6. В.Г Олифер Компьютерные сети Принципы, протоколы, технологии Спб.: Питер 2003
7. Б. Г. Осипов Основы построения телекоммуникационных систем и сетей Москва, Эко-Трендз, 2002
8. Н.Н.Кулева, Е.Л.Федорова Телекоммуникационные сети синхронной цифровой иерархии М: Компьютер Пресс,1999
9. Семенов Ю.А. Телекоммуникационные технологии Москва, 1999
10. Э. Долгий Особенности беспроводного строительства, "Экспресс-Электроника" # 5/2004
11. Константин Изварский Gigabit как стандарт корпоративной сети Экспресс-Электроника #3/2003
12. В.С Гольдштейн, А.В Пинчук IP-Телефония М.: Радио и связь, 2001.
13. Дж Уолрэнд Телекоммуникационные и компьютерные сети М.: Постмаркет",2001
14. С Браун Виртуальные сети М.: Лори,2001
15. В. Пузырев Internet-телефония Москва, 2002

16. Полканов Е.И., Шнепс-Шнеппе М.А., Крестьянинов С.В. Интеллектуальные сети и компьютерная телефония Спб.: Питер 2001
17. Стив Мак-Квери, Келли Мак-Грю, Стивен Фой Передача голосовых данных по сетям АТМ и IP Спб.: Питер 2002
18. Галичский К. Компьютерные системы в телефонии Спб.: Питер 2003

Масштаб 1:7813

Приложение А
План территории предприятия



Приложение Б

Характеристики антенны ANT24-0801

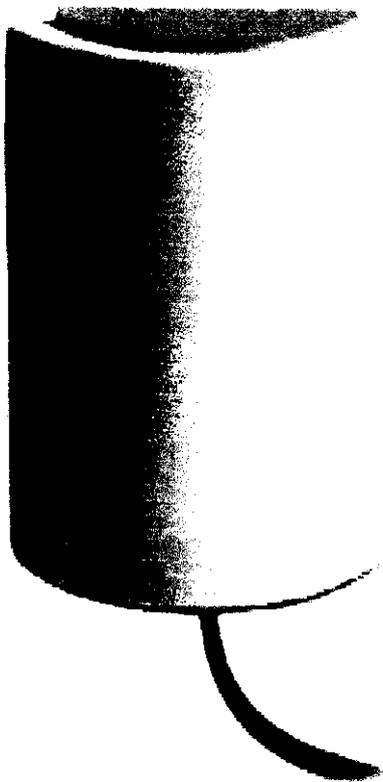
Сотовая антенна для внутреннего и внешнего использования, 8 dBi

Антенна работает в диапазоне частот 2,3 -2,5 ГГц, что позволяет ее использовать совместно с аппаратурой, выпускаемой для медицины и науки.

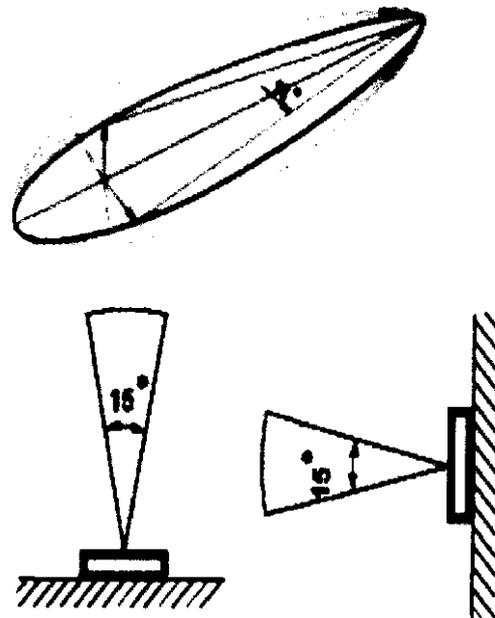
Антенна ANT24-0801 подключается к беспроводным устройствам, имеющим реверсный SMA-разъем и предоставляет возможность расширить площадь покрытия существующей беспроводной сети, работающей в диапазоне 2,4 ГГц.

Корпус антенны сделан устойчивым к погодным явлениям, что позволяет использовать ее не только внутри помещений.

В комплект поставки антенны включен модуль грозозащиты и 3-х метровый кабель расширения.



Внешний вид антенны



Горизонтальное
покрытие

Вертикальное
покрытие

Диаграмма направленного действия

Приложение В

Характеристики антенны ANT24-0500

Всенаправленная антенна для внутреннего и внешнего использования, 5 dBi

Антенна подключается к беспроводным устройствам, работающим в частотном диапазоне 2,4 ГГц для увеличения площади покрытия беспроводной сети.

Данная модель имеет 360-градусную зону охвата (в горизонтальной плоскости) и 15-градусную зону охвата по вертикали.

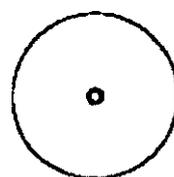
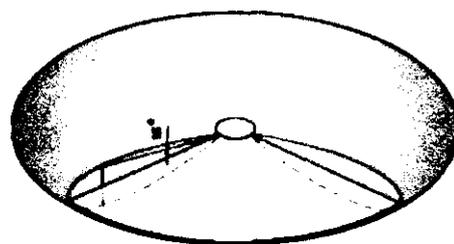
переходником, позволяющим подключать антенну к беспроводным устройствам с реверсным разъемом SMA.

Комплект поставки включает в себя: набор крепежа, блок грозозащиты и заземления, кабель - переходник.

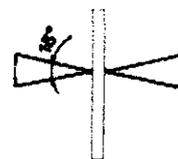
Корпус антенны сделан устойчивым к погодным явлениям, что позволяет использовать ее не только внутри помещений. Антенна также имеет шарнирное соединение, позволяющее точнее настроить угол наклона антенны для хорошего приема.



Внешний вид антенны



Горизонтальная
зона охвата

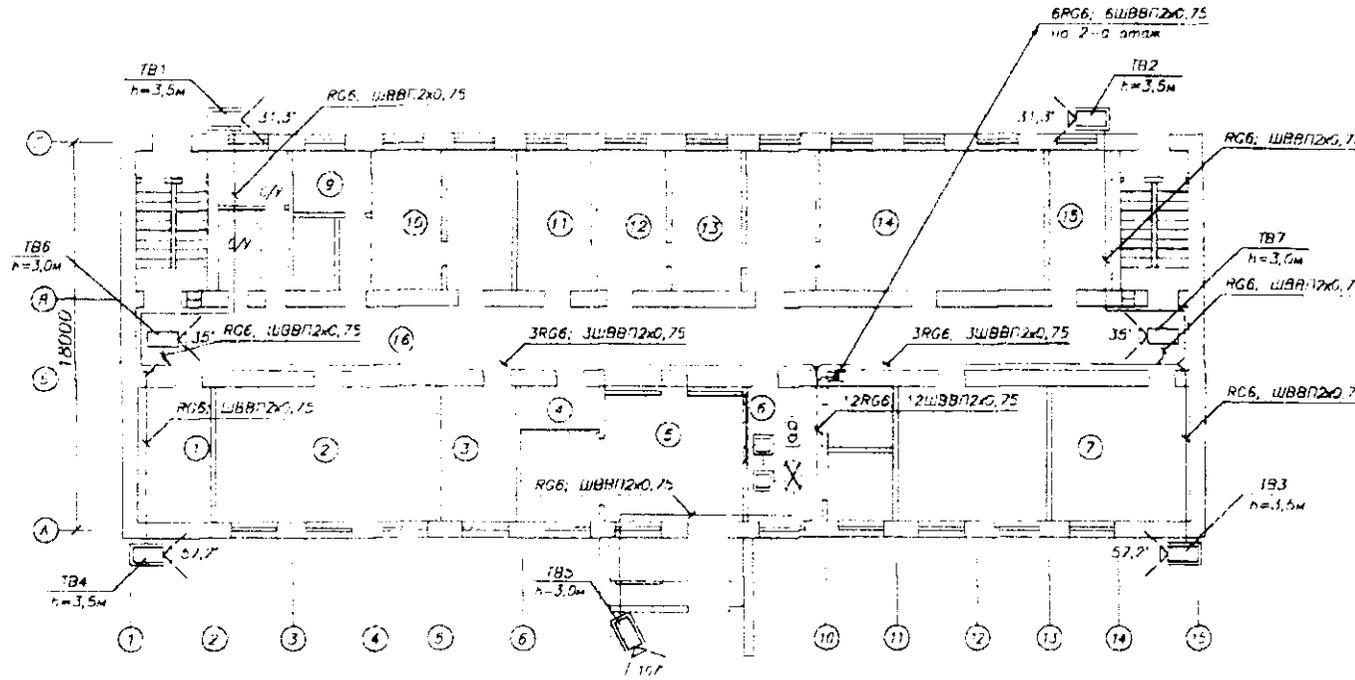


Вертикальная
зона охвата

Диаграмма направленного действия

Приложение Г

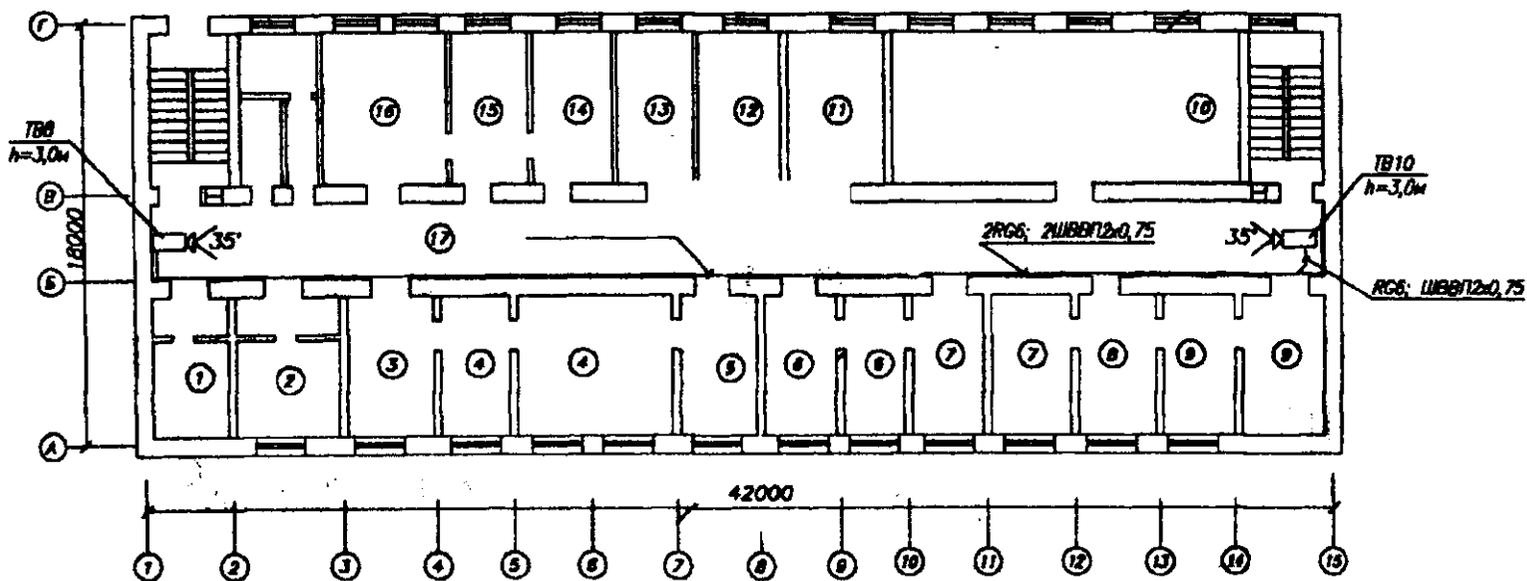
План видео наблюдения 1-ый этаж



Экспликация помещений

№	Наименование
1	Кабинет 101
2	Кабинет 102
3	Кабинет 103 (нач. хоз. отдела)
4	Электрошкаф
5	Холл
6	Кабинет 104 (К-та охрана)
7	Кабинет 105
8	С/У (Кабинет 113, 114)
9	Касса (Кабинет 112)
10	Кабинет 111
11	Кабинет 110 (нач. 1-го отдела)
12	Кабинет 109
13	Кабинет 108
14	Кабинет 107
15	Кабинет 106
16	Коридор

2-ой этаж



N	Наименование
1	Кабинет N201
2	Кабинет N202
3	Кабинет N203
4	Кабинет N204
5	Кабинет N205
6	Кабинет N207
7	Кабинет N208
8	Кабинет N209
9	Кабинет N210
10	Кабинет N211
11	Кабинет N212
12	Кабинет N213
и	Кабинет N214
14	Кабинет N215
15	Кабинет N216
16	Архив N217
17	Коридор N218

План оптической сети предприятия

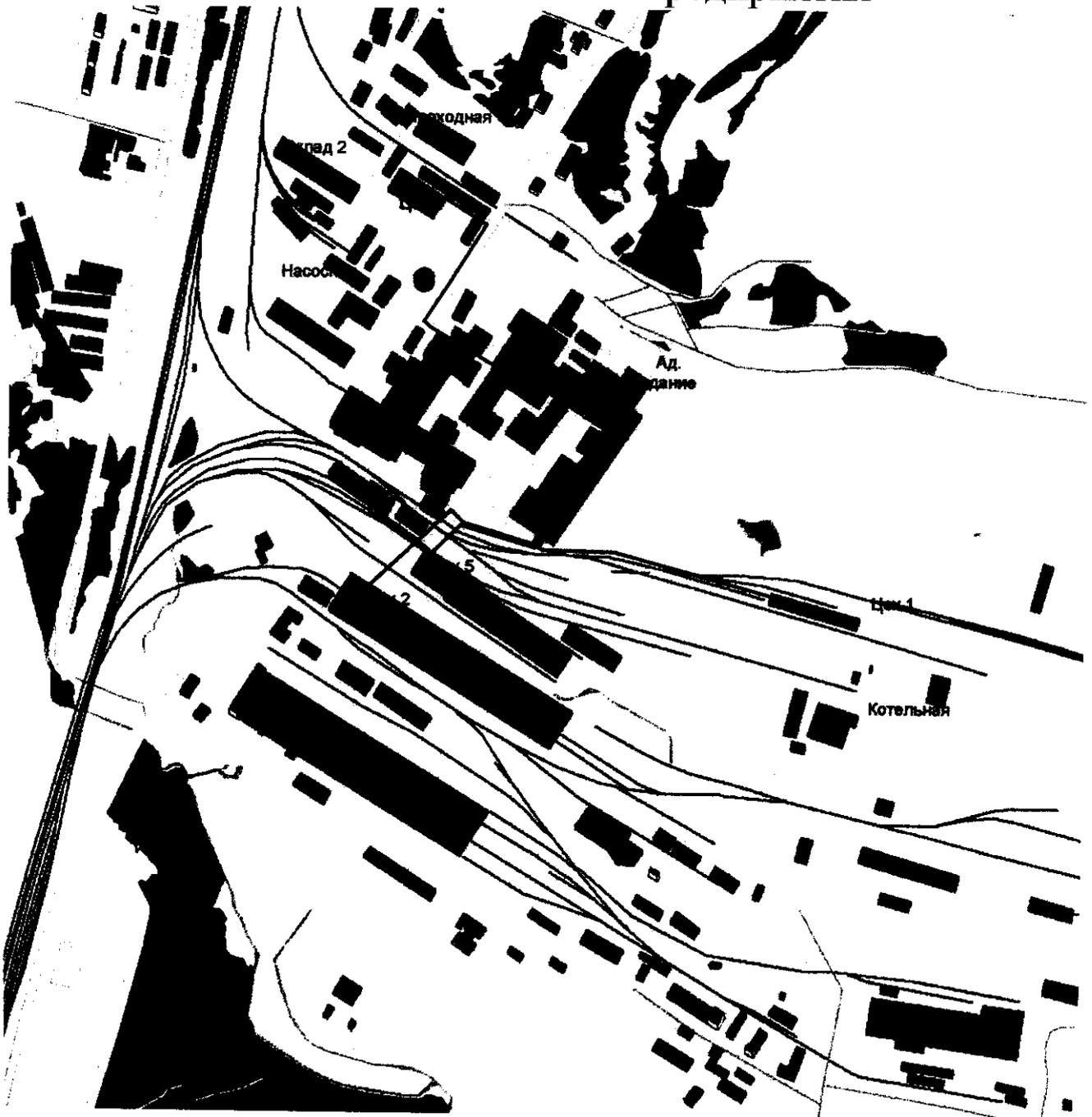
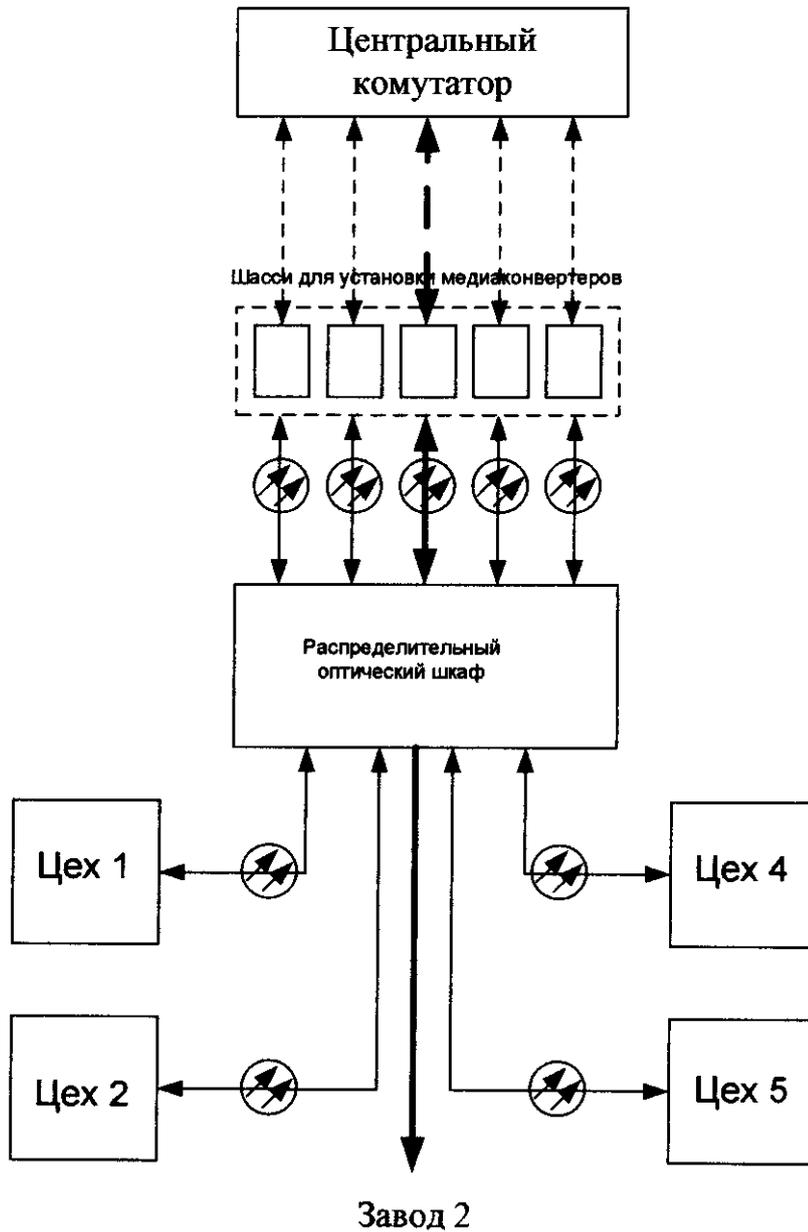
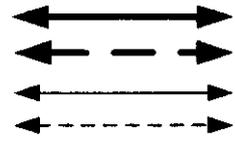


Схема оптической сети на Спасском заводе

1000 Base LX
1000 Base T
100 Base FX
100 Base TX



План вычислительной сети предприятия

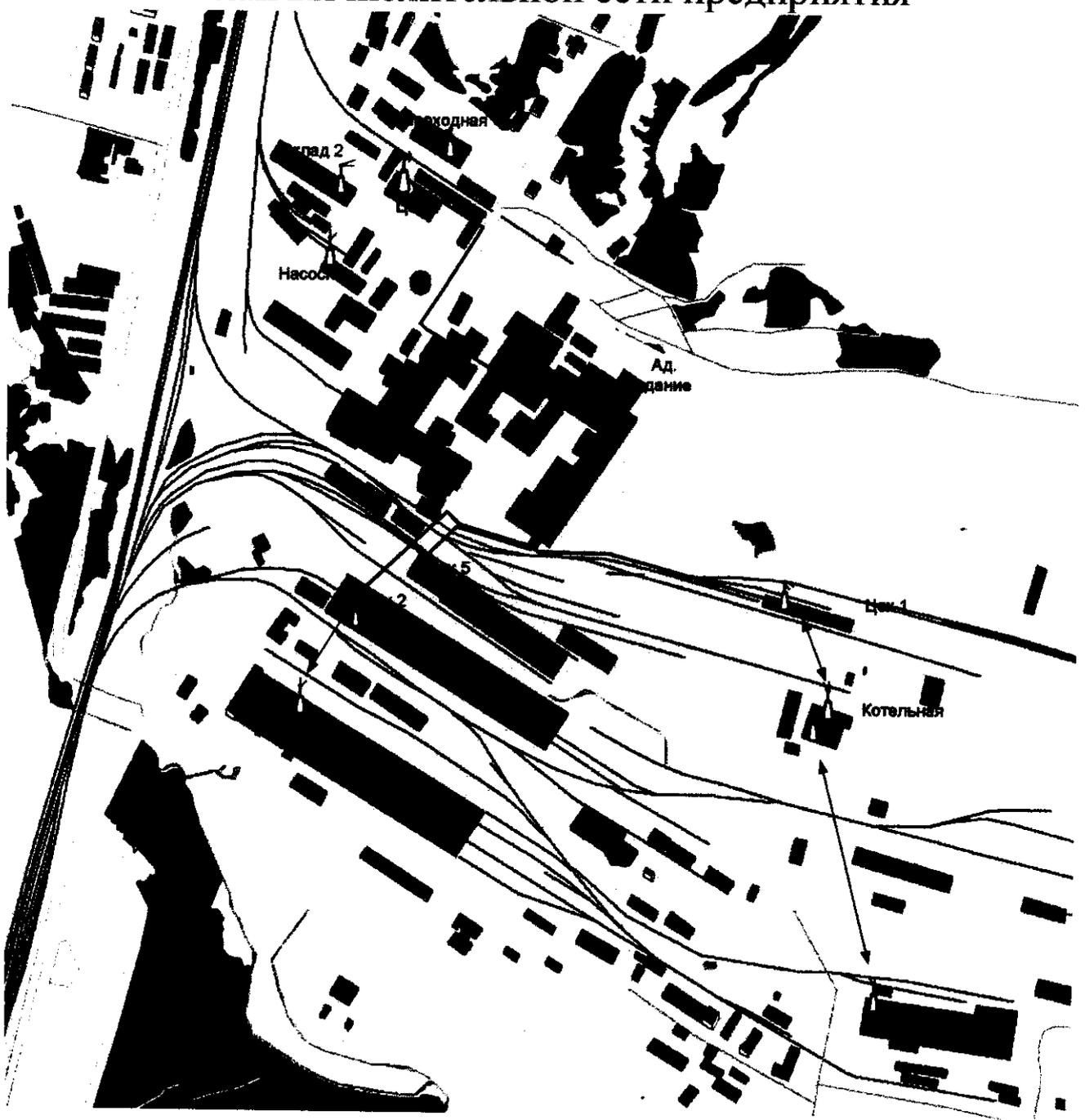
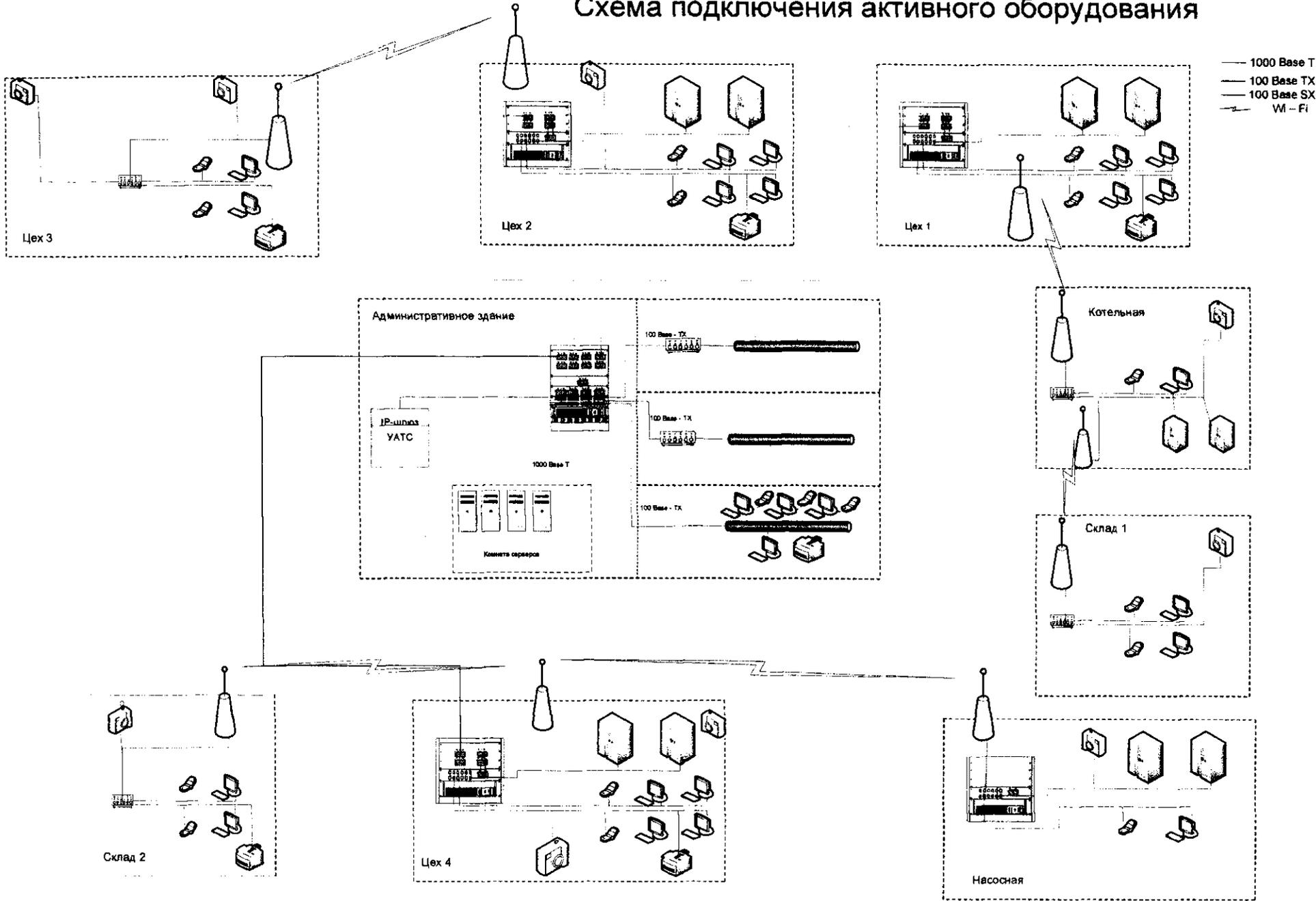


Схема подключения активного оборудования



И н т е р ф е й с ы G i g a b i t E t h e r n e t

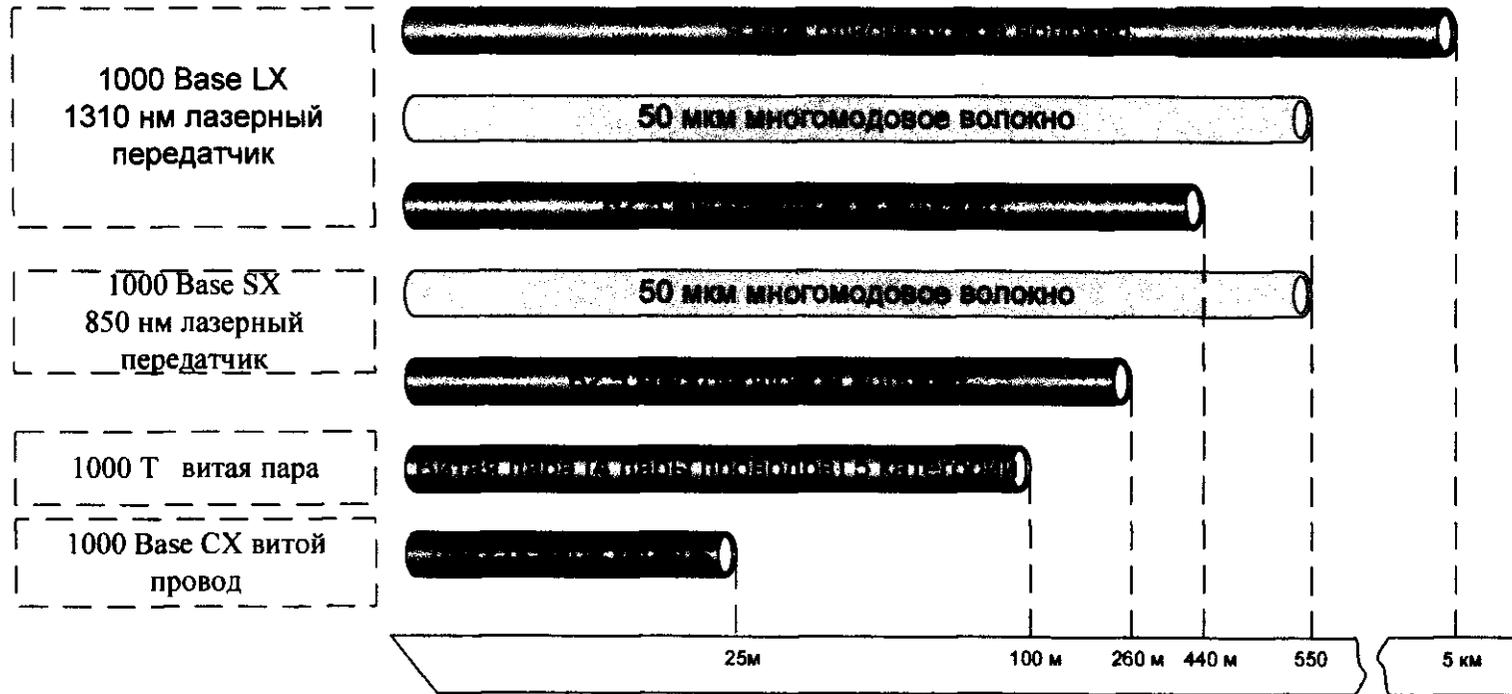
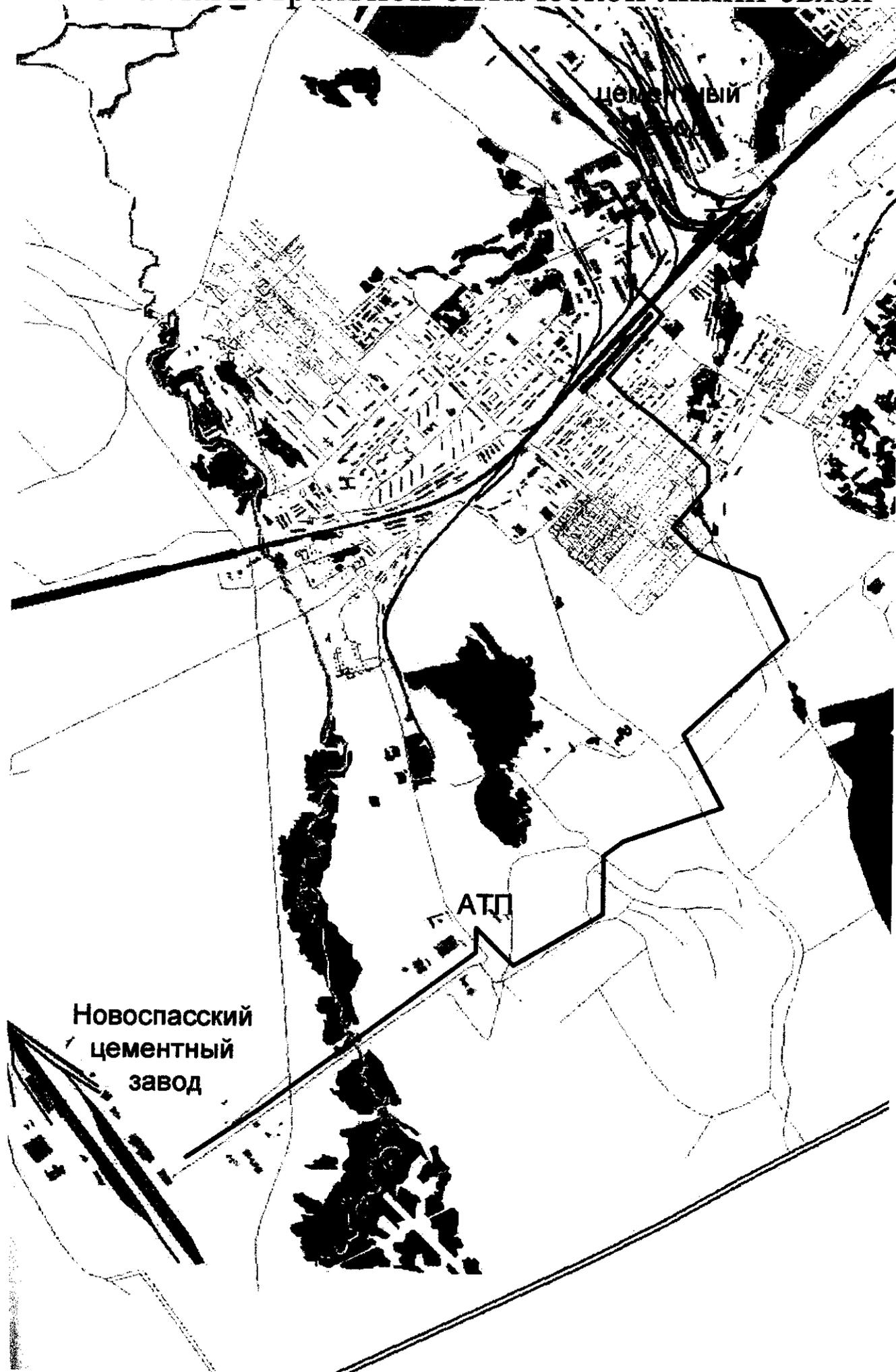
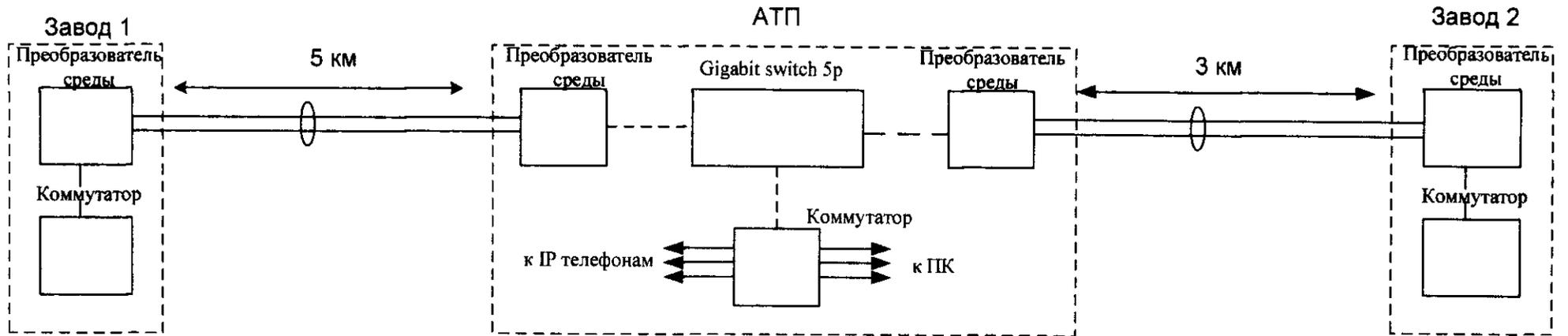


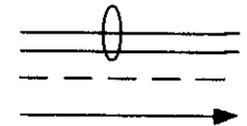
Схема магистральной оптической линии связи



Структурная схема магистральной сети



1000 Base LX
1000 Base T
100 Base TX



Потери энергии в магистралах

