Содержание

Введение....3
1 Общая часть....5
1.1 Описание организации....5
1.2 Разработка ЛВС....6
2 Исследовательская часть....8
2.1 Анализ и выбор топологии сети....8
2.2 Анализ и выбор технологии сети....16
2.3 Анализ и выбор линии связи....18
2.4 Анализ и выбор сетевого оборудования....25
3 Технологическая часть....37
3.1 Серверное помещение и коммуникационный узел....37
4 Расчётная часть....41
4.1 Расчёт сетевого оборудования и коммуникационных компонентов....41
5 Экономическая часть....45
5.1 Расчет затрат на разработку ЛВС аграрной фирмы....45
5.2 Определение трудоемкости настройки ЛВС....46
5.3 Определение среднечасовой оплаты труда разработчика....48
5.4 Расчет себестоимости локальной сети....49
6 Охрана труда....53
6.1 Техника безопасности и охрана труда при работе с ПК....53
6.2 Техника безопасности при выполнении монтажных работ....55
Заключение....58
Список использованных источников....59
Приложение 1
Приложение 2
Приложение 3

Введение

На сегодняшний день компьютерные сети прочно вошли в современную жизнь. На данный момент более 80% компьютеров объединены в различные информационно-вычислительные сети от малых локальных сетей в офисах до глобальных сетей типа Internet. Компьютерные сети обеспечивают и новый уровень вычислений за счет распределения нагрузки между многими машинами. Такие огромные потенциальные возможности приводят к значительному ускорению производственного процесса.

Автоматизирование рабочих мест сегодня является программой, активно использующей сетевое соединение отдельных компьютеров в локальную вычислительную сеть. Только при этом становится возможной передача информации с любого рабочего места пользователя на сервер и обратно. Локальная сеть – это группа связанных между собой компьютеров, серверов, принтеров, расположенных в пределах здания, офиса или комнаты. Локальная сеть дает возможность получать совместный доступ к общим папкам, файлам, оборудованию, различным программам и т.д.

Назначение всех компьютерных сетей можно выразить словами: совместный доступ (или совместное использование). Людям, работающим над одним проектом, приходится постоянно использовать данные, создаваемые коллегами. Благодаря локальной сети разные люди могут работать над одним проектом не по очереди, а одновременно.

Также имеется возможность совместно использовать оборудования. Дешевле создать локальную сеть и установить один принтер на все подразделение, чем приобретать по принтеру для каждого рабочего места.

Использование ресурсов локальной сети позволяет снизить финансовые затраты предприятия, повысить уровень безопасности данных, сократить время на решение различных задач, а также повысить общую эффективность работы.

Файловый сервер сети позволяет обеспечить совместный доступ к программам. Оборудование, программы и данные объединяют одним термином: ресурсы. Можно считать, что основное назначение локальной сети – доступ к ресурсам. У локальной сети есть также и административная функция. Контролировать ход работ над проектами в сети проще, чем иметь дело со множеством автономных компьютеров.

Актуальность темы заключается в организации сети в офисе организации для улучшения взаимодействия между компьютерами сотрудников, сервером и печатающей техникой и для лучшего контроля производственных процессов.

В дипломном проекте рассматривается проектирование локальной вычислительной сети (ЛВС) аграрной фирмы. ЛВС создается путем объединения нескольких компьютеров в одну единую сеть передачи данных. Для проектирования сети нужно проанализировать компоненты ЛВС и подобрать оптимальные составляющие этой сети.

Цель дипломной работы:

- Спроектировать локальную вычислительную сеть в аграрной фирме.

Задачи дипломной работы:

- спроектировать план-помещение для развертывания сети;
- проанализировать и выбрать сетевые компоненты для организации сети;
- рассчитать количество коммутационных элементов и длину кабеля;
- рассчитать стоимость локальной вычислительной сети.

1 Общая часть

1.1 Описание организации

Объектом проектирования является аграрная фирма “Троена”. Основным видом деятельности является сельское хозяйство.

Аграрная компания – это предприятие, которое специализируются на выпуске сельскохозяйственной продукции с целью ее продажи для получения прибыли. Агрофирма является юридически самостоятельным предприятием, имеет свой баланс, свою производственно-хозяйственную деятельность осуществляет в соответствии с планом экономического и социального развития.

Основные задачи агрофирмы:

это обеспечение пропорционального, сбалансированного развития и организационного единства всех подразделений предприятия;

увеличение производства сельскохозяйственной продукции и высококачественных продовольственных и непродовольственных товаров на базе внедрения достижений научно-технического прогресса;

развитие материально-технической базы хранения, переработки сельскохозяйственного сырья, улучшение снабжения населения продуктами, оказание платных услуг.

Под производством сельскохозяйственных товаров подразумевается выращивание растительных культур и животноводство.

К ним относятся производители: сельхозтехники; мясной и молочной продукции; масло и маслосодержащих продукций.

Многие организации, не выпускают сельхоз продукцию в чистом виде, но принимают активное участие в развитии рынка.

Для совместной работы сотрудников нужна локальная вычислительная сеть, которая должна обеспечивать транспортировку информации и обеспечивать возможность взаимодействия с глобальной сетью Internet.

1.2 Разработка ЛВС

В данной разработке подробно рассматривается ЛВС аграрной фирмы, имеющая следующее оборудование: 22 компьютерных рабочих места, 6 принтеров, 10 многофункциональных устройств (МФУ) и 1 сервер.

Локальная вычислительная сеть аграрной фирмы будет разрабатываться согласно плану помещения (Рисунок 1).

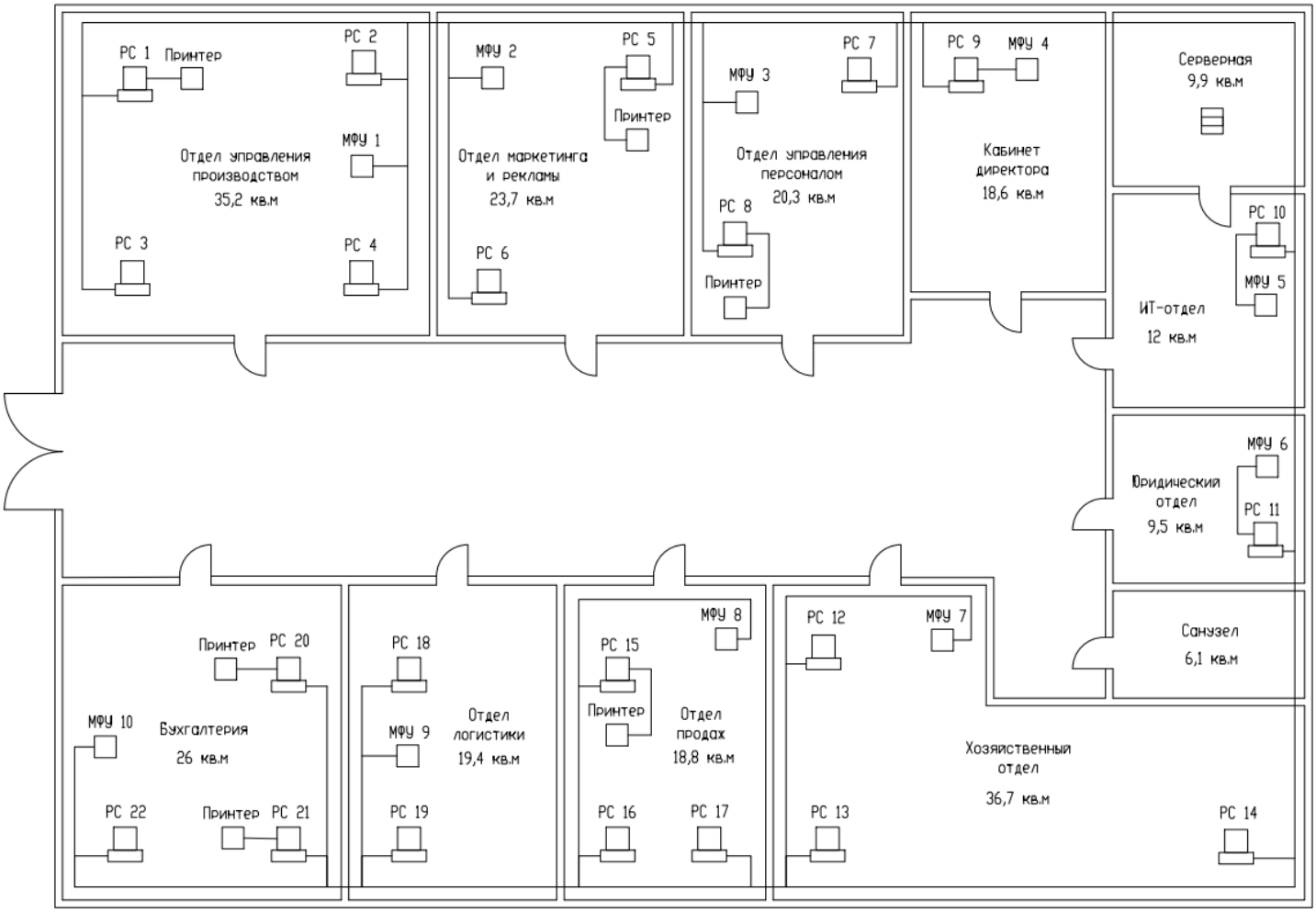


Рисунок 1 - План помещения

На основании плана помещения будет производиться расчёт расходного оборудования локальной сети. Кабель прокладывается по кабель-каналам и в определенных местах в скрытой кабельной системе потолка и пола. Серверная комната - помещение, занимаемое крупным телекоммуникационным и

серверным оборудованием. Серверная комната является помещением специального назначения и соединяется с магистралями и считается средством обслуживания здания или кампуса, предназначенными для выполнения телекоммуникационных функций. Серверные помещения должны отвечать конкретным требованиям организации и оставлять достаточно места для повседневных изменений, а также последующих технологических разработок. Проекты отсека связи/серверной комнаты играют основную роль в определении производительности и эффективности сети.

2 Исследовательская часть

2.1 Анализ и выбор топологии сети

Local Area Network (LAN) - компьютерная сеть, сосредоточенная на относительно небольшой территории, ограниченной радиусом обычно в несколько километров (на пример: дом, школа, лаборатория, офис). В общем случае локальная сеть представляет собой коммуникационную систему, принадлежащую одной организации.

Основные характеристики LAN:

- высокая скорость передачи данных;
- большая пропускная способность;
- низкий уровень ошибок передачи;
- использование качественных и хорошо защищенных линий связи (с ростом числа компьютеров стоимость может значительно увеличиться, поэтому LAN обычно содержат до нескольких десятков узлов);
- эффективный механизм управления обменом по сети;
- заранее ограниченное количество компьютеров.

WAN, в отличие от LAN, рассчитаны на неограниченное число абонентов, соответственно при конфигурации сети могут быть использованы не слишком качественные каналы связи, отсюда повышение числа ошибок и снижение пропускной способности.

Под топологией сети понимается описание ее физического расположения, а именно, как компьютеры соединены друг с другом в сети, и с помощью каких устройств входят в физическую топологию.

Топологическая структура сети делится на две основные категории: физическую и логическую.

Физическая топология описывает: схему прокладки кабеля, расположение узлов и взаимосвязи между ними. Физическая топология сети определяется возможностями устройств доступа, желаемым уровнем контроля и

толерантности к ошибкам, а также стоимостью всех необходимых материалов, а логическая - движение сигнала между узлами в рамках заданной физической топологии.

Логическая топология описывает поведение сигнала в сети или путь, которым движутся данные в сети от одного устройства к другому, независимо от их физической взаимосвязи. В многих случаях логическая топология не совпадает с физической, в том числе и потому, что она может динамически изменяться в соответствии с изменениями в конфигурации маршрутизаторов и коммутаторов.

Полносвязной называется сеть, где каждый компьютер непосредственно связан со всеми остальными. К полносвязной сети относится ячеистая топология (Mesh). Ячеистая топология (Mesh) соединяет все компьютеры попарно (Рисунок 2).

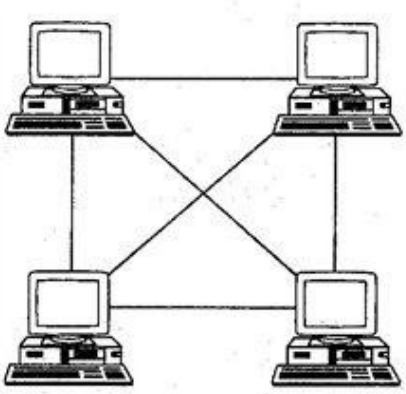


Рисунок 2 – Ячеистая топология.

Сети ячеистой топологии используют значительно большее количество кабеля, чем любая другая топология, что делает их дороже. Кроме того, такие сети значительно сложнее устанавливать, чем другие топологии. Однако ячеистая топология устойчива к сбоям (fault tolerance). Устойчивость к сбоям заключается в способности работать при наличии повреждений. В сети с поврежденным сегментом это означает обход сегмента. Каждый компьютер имеет множество возможных путей соединения с другим компьютером по сети,

так что отдельный обрыв кабеля не приведет к потере соединения между любыми двумя компьютерами.

Существует несколько различных неполносвязных топологий. При конфигурации LAN в основном используются следующие: шина (Bus), кольцо (Ring), звезда (Star).

Другие топологии обычно являются комбинацией двух и более главных типов. Выбор типа физической топологии для сети является одним из первых шагов планирования сети. Выбор топологии основывается на множестве факторов, в число которых входят цена, расстояния, вопросы безопасности, предполагаемая сетевая операционная система, а также будет ли новая сеть использовать существующее оборудование, проводку и т. п.

Физическая топология "шина" (Bus), именуемая также линейной шиной (Linear Bus), состоит из единственного кабеля, к которому присоединены все компьютеры сегмента (Рисунок 3). Сообщения посылаются по линии всем подключенным станциям вне зависимости от того, кто является получателем. Каждый компьютер проверяет каждый пакет в проводе, чтобы определить получателя пакета. Если пакет предназначен для другой станции, компьютер отвергнет его. Соответственно, компьютер получит и обработает любой пакет на шине, адресованный ему.

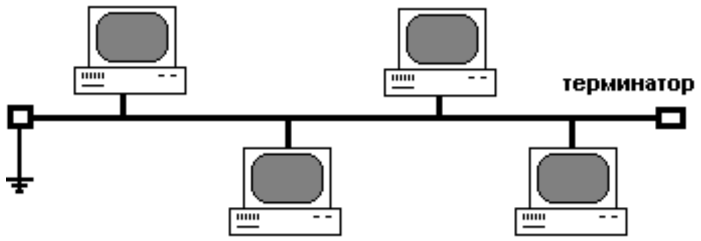


Рисунок 3 – Топология «Шина».

Главный кабель шины, известный как магистраль (backbone), имеет на обоих концах заглушки (terminator) для предотвращения отражения сигнала. Без

правильно установленных заглушек работа шины будет ненадежной или вообще невозможной.

Шинная топология представляет собой быстрейший и простейший способ установки сети. Она требует меньше оборудования и кабелей, чем другие топологии, и ее легче настраивать. Это хороший способ быстрого построения временной сети. Это обычно лучший выбор для малых сетей (не более 10 компьютеров).

Имеется несколько недостатков, о которых надо знать при решении вопроса об использовании шинной топологии для сети. Неполадки станции или другого компонента сети трудно изолировать. Кроме того, неполадки в магистральном кабеле могут привести к выходу из строя всей сети.

Топология "кольцо" (Ring) обычно используется в сетях Token Ring и FDDI (волоконно-оптических). В физической топологии Ring линия передачи данных фактически образует логическое кольцо, к которому подключены все компьютеры сети (Рисунок 4). В отличие от шинной топологии, которая использует конкурентную схему, чтобы позволить станциям получать доступ к сетевому носителю, доступ к носителю в кольце осуществляется посредством логических знаков - “маркеров” (token), которые пускаются по кругу от станции, к станции, давая им возможность переслать пакет, если это нужно. Это дает каждому компьютеру в сети равную возможность получить доступ к носителю и, следовательно, переслать по нему данные. Компьютер может посылать данные только тогда, когда владеет маркером.

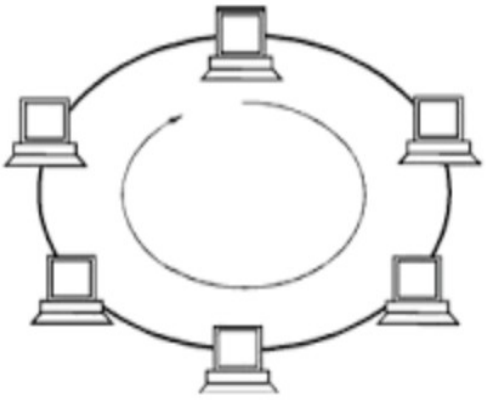


Рисунок 4 – Топология «Кольцо».

Так как каждый компьютер при этой топологии является частью кольца, он имеет возможность пересылать любые полученные им пакеты данных, адресованные другой станции. Получающаяся регенерация делает сигнал сильным и позволяет избежать необходимости в применении повторителей. Так как кольцо формирует бесконечный цикл, заглушки не требуются. Кольцевая топология относительно легка для установки и настройки, требуя минимального аппаратного обеспечения.

Топология физического кольца имеет несколько недостатков. Как и в случае линейной шины, неполадки на одной станции могут привести к отказу всей сети. Поддерживать логическое кольцо трудно, особенно в больших сетях. Кроме того, в случае необходимости настройки и переконфигурации любой части сети придется временно отключить всю сеть.

Кольцевая топология даст всем компьютерам равные возможности доступа к сетевому носителю.

В топологии "звезда" (Star) все компьютеры в сети соединены друг с другом с помощью центрального концентратора (Рисунок 5).

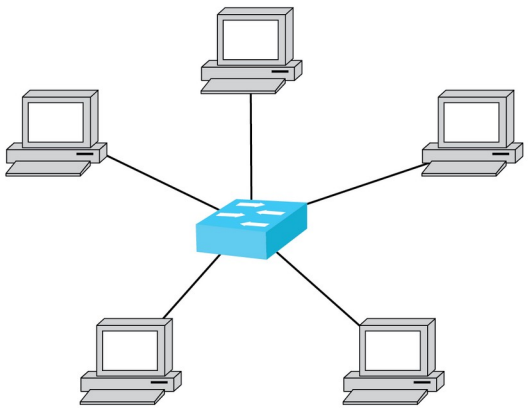


Рисунок 5 – Топология «Звезда».

Все данные, которые посылает станция, направляются прямо на концентратор, который затем пересылает пакет в направлении получателя. Как и при шинной топологии, компьютер в сети типа «звезда» может пытаться послать данные в любой момент. Однако на деле только один компьютер может в конкретный момент времени производить посылку. Если две станции посылают

сигналы на концентратор точно в одно время, обе посылки окажутся неудачными и каждому компьютеру придется подождать случайный период времени, прежде чем снова пытаться получить доступ к носителю. Сети с топологией Star обычно лучше масштабируются, чем другие типы.

Главное преимущество внедрения топологии "звезда" заключается в том, что в отличие от линейной шины неполадки на одной станции не выведут из строя всю сеть. В сетях с этой топологией проще находить обрывы кабеля и прочие неисправности. Это облегчает обнаружение обрыва кабеля и других неполадок. Кроме того, наличие центрального концентратора в топологии "звезда" облегчает добавление нового компьютера и реконфигурацию сети.

Топологии "звезда" присуще несколько недостатков. Во-первых, этот тип конфигурации требует больше кабеля, чем большинство других сетей, вследствие наличия отдельных линий, соединяющих каждый компьютер с концентратором. Кроме того, центральный концентратор выполняет большинство функций сети, так что выход из строя одного этого устройства отключит всю сеть.

Смешанной называется топология, преобладающая в крупных сетях с произвольными связями между компьютерами. В таких сетях можно выделить отдельные произвольно связанные фрагменты (подсети), имеющие типовую топологию.

Топология Дерево (Звезда-Шина).

Топология дерево представляет собой особый тип структуры, в которой многие соединенные элементы расположены как ветви дерева. Они, как правило, используются для организации компьютеров в корпоративной сети или информации в базе данных.

Топология дерева базируется на двух топологиях — шины и звезды (Рисунок 6).

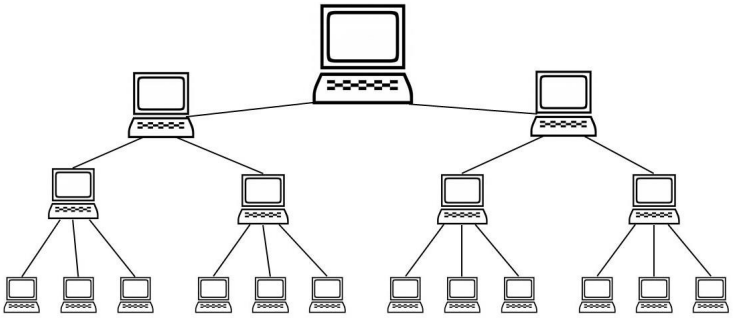


Рисунок 6 – Топология Дерево.

В древовидной топологии между любыми двумя связанными узлами может быть только одно соединение. Поскольку любые два узла могут иметь только одну взаимную связь, такая структура образует естественную родительски-дочернюю иерархию. Таким образом, в ней могут объединяться несколько звездообразных структур, что позволяет, например, если речь идет о сети, пользователям соединятся с большим количеством серверов.

Преимущества:

Гибкость. В древовидную топологию можно легко добавлять новые узлы (компьютеры), подключив к ней концентратор.

Данная конфигурация позволяет пользователям легко контролировать и управлять большой сеткой, ее очень легко перенастраивать.

Она очень масштабируема, потому что конечные узлы могут концентрировать в себе несколько подключений от новых узлов.

Подключение «точка-точка» к центральному концентратору на каждом промежуточном узле соответствует узлу в шинной топологии. Фактически, в древовидной топологии каждый компьютер подключен к концентратору, а также каждая часть сети подключена к главному кабелю.

Все компьютеры будут иметь лучший доступ к сети. Это фактически делает ее наиболее эффективным способом подключения нескольких компьютеров к одному дереву.

Надежность. В древовидной топологии другие иерархические сети не затрагиваются, если одна из них повреждена.

Поддерживается аппаратными и программными поставщиками. Она также поддерживается многими аппаратными и программными поставщиками, поэтому компоненты для конфигурации и обслуживания доступны на рынке.

Очень легко идентифицировать конкретную систему, а также подключиться к более крупной сетке.

Топология дерева также позволяет пользователям подключаться к нескольким серверами. Это фактически делает ее расширяемой и способной одновременно вместить множество компьютеров.

Поскольку древовидная топология включает несколько серверов, это поможет значительно уменьшить трафик независимо от количества компьютеров, находящихся в сети.

Недостатки и минусы:

Одна точка отказа. Если магистраль всей сети выходит из строя, то ее отдельные части не смогут взаимодействовать друг с другом.

В древовидной топологии имеется несколько точек подключения, что увеличивает затраты на кабели.

Такую топологию достаточно сложно настроить. Во-первых, большая сеть подразумевает большое количество подключений, во-вторых, структура подключения в реальной жизни может быть запутанной, и не всегда совпадать со схемой.

Длина сети ограничена типом кабеля. Таким образом, потребуется использовать высококачественные кабели для расширения, иначе сигнал не будет проходить.

Обслуживание. Подобные структуры нуждаются в постоянном мониторинге и обслуживании. Причина состоит в том, что большое количество точек подключения, подразумевает относительно регулярный выход из строя того или иного узла.

Топология Звезда-кольцо (star-ring) кажется несколько похожей на звезду-шину. (Рисунок 7.)

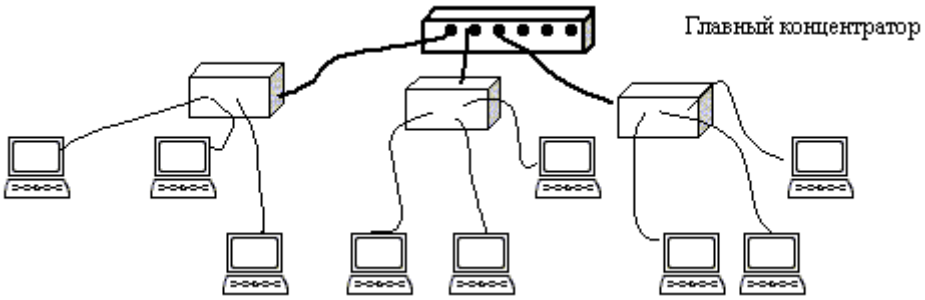


Рисунок 7 - Топология «звезда-кольцо».

И в той, и в другой топологии компьютеры подключены к концентратору, который фактически и формирует кольцо или шину. Отличие в том, что концентраторы в звезде-шине соединены магистральной линейной шиной, а в звезде-кольце на основе главного концентратора они образуют звезду. Существенное различие этих топологий состоит в том, что топология «звезда-кольцо» является более надежной в работе за счет наличия резервных каналов передачи данных.

Анализ всех основных топологий позволил констатировать, что для офисной сети аграрной фирмы наиболее подходящей топологией является «Звезда».

2.2 Анализ и выбор технологии сети

Сетевая технология – это согласованный набор стандартных протоколов и реализующих их программно-аппаратных средств, достаточный для построения локальной вычислительной сети. Сетевые технологии называют базовыми технологиями или сетевыми архитектурами локальных сетей.

Сетевая технология или архитектура определяет топологию и метод доступа к среде передачи данных, кабельную систему или среду передачи данных, формат сетевых кадров тип кодирования сигналов, скорость передачи в локальной сети. В современных локальных вычислительных сетях широкое

распространение получили такие технологии или сетевые архитектуры, как: Ethernet, Token-Ring, ArcNet, FDDI.

Сетевые технологии локальных сетей IEEE802.3/Ethernet.

В настоящее время эта сетевая технология наиболее популярна в мире. Популярность обеспечивается простыми, надежными и недорогими технологиями. В классической локальной сети Ethernet применяется стандартный коаксиальный кабель двух видов (толстый и тонкий).

Большее распространение получила версия Ethernet, использующая в качестве среды передачи витые пары, так как монтаж и обслуживание их гораздо проще. В локальных сетях Ethernet применяются топологии типа “шина” и типа “пассивная звезда”, а метод доступа CSMA/CD.

Локальные сети Fast Ethernet и Gigabit Ethernet совместимы с локальными сетями, выполненными по технологии (стандарту) Ethernet, поэтому легко и просто соединять сегменты Ethernet, Fast Ethernet и Gigabit Ethernet в единую вычислительную сеть.

Сетевые технологии локальных сетей IEEE802.5/Token-Ring.

Сеть Token-Ring предполагает использование разделяемой среды передачи данных, которая образуется объединением всех узлов в кольцо.

Сеть Token-Ring имеет звездно-кольцевую топологию (основная кольцевая и звездная дополнительная топология). Для доступа к среде передачи данных используется маркерный метод (детерминированный маркерный метод).

Стандарт поддерживает витую пару (экранированную и неэкранированную) и оптоволоконный кабель. Максимальное число узлов на кольце - 260, максимальная длина кольца - 4000 м. Скорость передачи данных до 16 Мбит/с.

Сетевые технологии локальных сетей IEEE802.4/ArcNet.

В качестве топологии локальная сеть ArcNet использует “шину” и “пассивную звезду”. Поддерживает экранированную и неэкранированную витую пару и оптоволоконный кабель.

В сети ArcNet для доступа к среде передачи данных используется метод передачи полномочий. Локальная сеть ArcNet - это одна из старейших сетей и пользовалась большой популярностью. Среди основных достоинств локальной сети ArcNet можно назвать высокую надежность, низкую стоимость адаптеров и гибкость.

Основным недостаткам сети является низкая скорость передачи информации (2,5 Мбит/с). Максимальное количество абонентов - 255. Максимальная длина сети - 6000 метров.

Сетевые технологии локальных сети FDDI (Fiber Distributed Data Interface).

FDDI – стандартизованная спецификация для сетевой архитектуры высокоскоростной передачи данных по оптоволоконным линиям. Скорость передачи – 100 Мбит/с. Эта технология во многом базируется на архитектуре Token-Ring и используется детерминированный маркерный доступ к среде передачи данных.

Максимальная протяженность кольца сети – 100 км. Максимальное количество абонентов сети – 500. Сеть FDDI - это очень высоконадежная сеть, которая создается на основе двух оптоволоконных колец, образующих основной и резервный пути передачи данных между узлами.

В данном проекте локально вычислительной сети будет использоваться технология FastEthernet, в частности стандарт 100BASE-TX. Данный стандарт технологии FastEthernet позволяет создавать гибкие и быстрые локальные сети на основе витой пары 5-ой категории, строить сети по топологии «звезда», поддерживает скорость передачи до 100 Мбит/с и максимальную длину кабеля 100 метров до концентратора.

2.3 Анализ и выбор линии связи

Физическая среда передачи данных может представлять собой кабель (набор проводов, изолированных и защищённых оболочкой). Кабель имеет физические разъёмы.

Кроме кабеля физической средой передачи данных может быть земная атмосфера или космическая пространство, через которые распространяются электромагнитные волны.

В зависимости от среды передачи данных линии связи можно разделить на три группы:

- коаксиальный кабель;
- витая пара;
- оптическое волокно.

Коаксиальный кабель (от лат. co — совместно и axis — ось, то есть «соосный»), также известный как коаксиал (от англ. coaxial), — электрический кабель, состоящий из расположенных соосно центрального проводника и экрана. Обычно служит для передачи высокочастотных сигналов. Изобретён и запатентован в 1880 году британским физиком Оливером Хевисайдом.

Коаксиальный кабель (Рисунок 8).

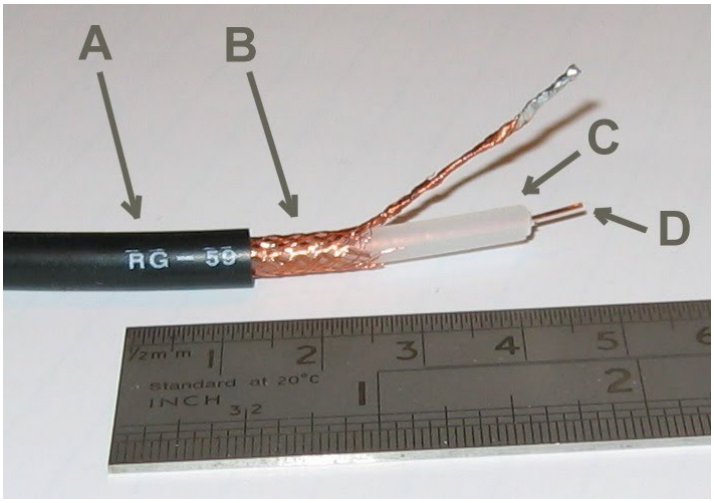


Рисунок 8 – Коаксиальный кабель.

Коаксиальный кабель состоит из:

(A) — оболочки (служит для изоляции и защиты от внешних воздействий) из светостабилизированного (то есть устойчивого к ультрафиолетовому излучению солнца) полиэтилена, поливинилхлорида, повива фторопластовой ленты или иного изоляционного материала;

(B) — внешнего проводника (экрана) в виде оплетки, фольги, покрытой слоем алюминия пленки и их комбинаций, а также гофрированной трубки, повива металлических лент и др. из меди, медного или алюминиевого сплава;

(C) — изоляции, выполненной в виде сплошного (полиэтилен, вспененный полиэтилен, сплошной фторопласт, фторопластовая лента и т. п.) или полувоздушного (кордельно-трубчатый повив, шайбы и др.) диэлектрического заполнения, обеспечивающей постоянство взаимного расположения (соосность) внутреннего и внешнего проводников;

(D) — внутреннего проводника в виде одиночного прямолинейного (как на рисунке) или свитого в спираль провода, многожильного провода, трубки, выполняемых из меди, медного сплава, алюминиевого сплава, омеднённой стали, омеднённого алюминия, посеребрённой меди и т. п.

Благодаря совпадению осей обоих проводников у идеального коаксиального кабеля оба компонента электромагнитного поля полностью сосредоточены в пространстве между проводниками (в диэлектрической изоляции) и не выходят за пределы кабеля, что исключает потери электромагнитной энергии на излучение и защищает кабель от внешних электромагнитных наводок. В реальных кабелях ограниченные выход излучения наружу и чувствительность к наводкам обусловлены отклонениями геометрии от идеальности.

Для работы с коаксиальным кабелем используется несколько разъемов разного типа:

BNC-коннектор. Устанавливается на концах кабеля и служит для подключения к Т-коннектору и баррел-коннектору.

BNC Т-коннектор. Представляет собой своего рода тройник, который используется для подключения компьютера к основной магистрали. Его

конструкция содержит сразу три разъема, один из которых подключается к разъему на сетевой карте, а два других используются для соединения двух концов магистрали.

BNC баррел-коннектор. С его помощью можно соединить разорванные концы магистрали или доточить часть кабеля для увеличения радиуса сети и подключения дополнительных компьютеров и других сетевых устройств.

BNC-терминатор. Представляет собой своего рода заглушку, которая блокирует дальнейшее распространение сигнала. Без него функционирование сети на основе коаксиального кабеля невозможно.

Витая пара (англ. twisted pair) — вид кабеля связи, представляет собой одну или несколько пар изолированных проводников, скрученных между собой (с небольшим числом витков на единицу длины), покрытых пластиковой оболочкой (Рисунок 9).

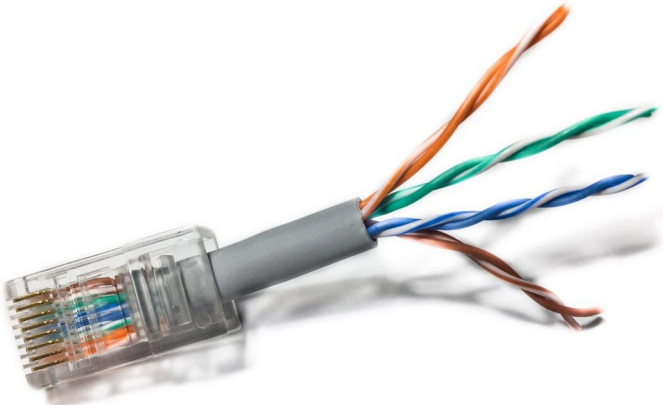


Рисунок 9 – Витая пара.

Состоит из четырех пар особо скрученных в спираль покрытых изоляцией проводков. Свивание проводников производится с целью повышения степени связи между собой проводников одной пары (электромагнитные помехи одинаково влияют на оба провода пары) и последующего уменьшения электромагнитных помех от внешних источников, а также взаимных наводок при передаче дифференциальных сигналов. Для снижения связи отдельных пар кабеля (периодического сближения проводников различных пар) в кабелях UTP категории 5 и выше провода пары свиваются с различным шагом.

Витая пара — один из компонентов современных структурированных кабельных систем. Используется в телекоммуникациях и в компьютерных сетях в качестве физической среды передачи сигнала во многих технологиях, таких как Ethernet, Arcnet и Token ring. В настоящее время, благодаря своей дешевизне и лёгкости в монтаже, является самым распространённым решением для построения проводных (кабельных) локальных сетей.

Кабель подключается к сетевым устройствам при помощи разъёма 8P8C (который ошибочно называют RJ45).

В зависимости от наличия защиты — электрически заземлённой медной оплётки или алюминиевой фольги вокруг скрученных пар, определяют разновидности данной технологии:

неэкранированная витая пара (англ. UTP — Unshielded twisted pair) — без защитного экрана;

фольгированная витая пара (англ. FTP — Foiled twisted pair), также известна как F/UTP) — присутствует один общий внешний экран в виде фольги;

экранированная витая пара (англ. STP — Shielded twisted pair) — присутствует защита в виде экрана для каждой пары и общий внешний экран в виде сетки;

фольгированная экранированная витая пара (англ. S/FTP — Screened Foiled twisted pair) — внешний экран из медной оплетки и каждая пара в фольгированной оплетке;

незащищенная экранированная витая пара (SF/UTP — или с англ. Screened Foiled Unshielded twisted pair). Отличие от других типов витых пар заключается в наличии двойного внешнего экрана, сделанного из медной оплётки, а также фольги.

На данный момент в локальных сетях (стандарт Gigabit Ethernet 1000BASE-T) используется кабель типа UTP, состоящей из 8 жил. Для работы с кабелем витая пара используется разъем типа 8P8C (8 Position 8 Contact), называемый RJ-45.

Экранирование обеспечивает лучшую защиту от электромагнитных наводок как внешних, так и внутренних и т. д. Экран по всей длине соединён с неизолированным дренажным проводом, который объединяет экран в случае разделения на секции при излишнем изгибе или растяжении кабеля.

В зависимости от структуры проводников — кабель применяется одно- и многожильный. В первом случае каждый провод состоит из одной медной жилы и называется жила-монолит, а во втором — из нескольких и называется жила-пучок.

Одножильный кабель не предполагает прямых контактов с подключаемой периферией. То есть, как правило, его применяют для прокладки в коробах, стенах и т. д. с последующим терминированием розетками. Связано это с тем, что медные жилы довольно толсты и при частых изгибах быстро ломаются. Однако для «врезания» в разъёмы панелей розеток такие жилы подходят как нельзя лучше.

В свою очередь многожильный кабель плохо переносит «врезание» в разъёмы панелей розеток (тонкие жилы разрезаются), но замечательно ведет себя при изгибах и скручивании. Кроме того, многожильный провод обладает большим затуханием сигнала. Поэтому многожильный кабель используют в основном для изготовления патчкордов (англ. patchcord), соединяющих периферию с розетками.

Оптическое волокно — нить из оптически прозрачного материала (стекло, пластик), используемая для переноса света внутри себя посредством полного внутреннего отражения (Рисунок 10).



Рисунок 10 – Оптоволоконный кабель.

Волоконная оптика — раздел прикладной науки и машиностроения, описывающий такие волокна. Кабели на базе оптических волокон используются в волоконно-оптической связи, позволяющей передавать информацию на большие расстояния с более высокой скоростью передачи данных, чем в электронных средствах связи. Скорость передачи данных по оптоволокну крайне высока, а кабель абсолютно не подвержен помехам. Расстояние между системами, соединенными оптоволокном, может достигать 100 километров.

Основное применение оптические волокна находят в качестве среды передачи на волоконно-оптических телекоммуникационных сетях различных уровней: от межконтинентальных магистралей до домашних компьютерных сетей. Применение оптических волокон для линий связи обусловлено тем, что оптическое волокно обеспечивает высокую защищенность от несанкционированного доступа, низкое затухание сигнала при передаче информации на большие расстояния и возможность оперировать с чрезвычайно высокими скоростями передачи.

Выбор кабельной системы зависит от интенсивности сетевого трафика, требований к защите информации, максимального расстояния, требований к характеристикам кабеля, стоимости реализации.

Применение оптоволокна в локальных сетях ограничено двумя факторами. Хотя сам оптический кабель стоит относительно недорого, цены на адаптеры и другое оборудование для оптоволоконных сетей достаточно высоки. Монтаж и ремонт оптоволоконных сетей требует высокой квалификации, а для оконцовки кабеля нужно дорогостоящее оборудование. Поэтому оптоволоконный кабель применяется в основном для объединения сегментов больших сетей, высокоскоростного доступа в интернет (для провайдеров и крупных компаний) и передачи данных на большие расстояния.

Исходя из этих требований, в данном проекте локально вычислительной сети будет использоваться кабель «витая пара» категории 5е. Она способна передавать данные со скоростью 100 Мбит/с при использовании четырех пар проводников, максимальная длина кабеля 100 метров.

Будет использоваться стандарт 1000BASE-T Ethernet с 4 парами проводников. По стандарту максимальная частота передаваемых сигналов для кабелей категорий 5e — 100 МГц.

2.4 Анализ и выбор сетевого оборудования

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

Коммутатор передаёт данные только непосредственно получателю (исключение составляет широковещательный трафик всем узлам сети и трафик для устройств, для которых неизвестен исходящий порт коммутатора). Это повышает производительность и безопасность сети, избавляя остальные сегменты сети от необходимости (и возможности) обрабатывать данные, которые им не предназначались. (Рисунок 11)



Рисунок 11 – Коммутатор (switch).

Принцип работы коммутатора состоит в следующем. При получении данных от сетевого устройства он просматривает таблицу с MAC адресами и

определяет, к какому Ethernet порту подключено устройство, на которое требуется переслать информацию. При этом другие компьютеры не используются в передаче.

Рассмотрим основные отличия концентратора и коммутатора:

HUB разветвляет сигнал и передает его всем устройствам, входящим в локальную сеть, а свитч — направляет его непосредственно адресату.

Так как сигнал передается всем устройствам, а не только тем, кому оно предназначено, то локальная сеть, построенная на сетевом концентраторе, работает намного медленнее, чем на свитче.

Данные, передаваемые по локальной сети, созданной с помощью хаба особенно уязвимы перед вредоносным программным обеспечением.

Организованная через сетевой концентратор сетка не нуждается в тонкой настройке сетевых карт, а построенная на свитч — нуждается.

Стоимость сетевого концентратора немного меньше, чем цена свитч.

В результате работа коммутатора повышает производительность и безопасность сети, избавляя остальные сегменты сети от необходимости (и возможности) обрабатывать данные, которые им не предназначались.

Существует три разновидности коммутатора: неуправляемые, управляемые и настраиваемые.

Неуправляемый сетевой коммутатор – это устройство 2 уровня OSI. Используется в маленьком офисе или дома. Такие гаджеты не требуют настройки. Для работы их нужно только соединить с компьютерами сетевым кабелем. Это самые дешевые устройства.

Управляемые свитчи работают на 3 уровне OSI. Настраиваются эти гаджеты через WEB интерфейс. Здесь можно задать различные параметры, например приоритеты устройств, параметры сети и другие. Эти гаджеты, чаще всего, используются в офисах больших компаний. Управляемые коммутаторы дороже неуправляемых.

Настраиваемые свитчи по функциональности уступают управляемым, но превосходят неуправляемые. Они поддерживают некоторые настройки, например VLAN.

Свитчи имеют достаточно много параметров, на которые нужно обратить внимание.

Количество портов коммутатора определяет, сколько единиц оборудования можно подключить. Оборудование, у которого от 15 до 52 портов, предназначено для офиса. Кроме количества портов, следует также обратить внимание на их скорость. Современные гаджеты могут работать на скорости 100 или 1000 Мбит/с.

Энергосберегающие коммутаторы способны следить за активностью подключенных устройств. Когда они выявляют неактивный сетевой порт, то переводят его в спящий режим. По заявлению производителей, данная функция способна сохранить до 80% электрической энергии.

VLAN требуется для разграничения сегментов локальной сети. С помощью этой функции можно создать отдельные участки для отделов или филиалов фирмы.

Коммутатор может передавать данные в трех режимах. Они отличаются друг от друга уровнем надежности и временем ожидания.

В режиме Cut-Through или как он еще называется сквозной, коммутатор считывает из приходящих данных только адрес получателя и отправляет информацию без проверок. При этом время ожидания наименьшее, но появляется вероятность передачи информации с ошибками.

В режиме Store and Forward (еще называется промежуточный) свитч проверяет все данные на наличие ошибок, и только после этого передает информацию получателю. В данном режиме время ожидания максимальное.

Следующий режим называется Fragment-Free или бесфрагментарный. Он имеет признаки обеих описанных режимов. Switch считывает адрес получателя и первые 64 байта, которые анализирует на ошибки. Затем информация уходит адресату.

Условия передачи информации в сети меняются. Поэтому полезной функцией свитча является способность менять режим работы в зависимости от обстоятельств.

Маршрутизатор или роутер имеет более продвинутые возможности по сравнению с сетевым коммутатором. Он может не только управлять трафиком, но и умеет объединять сети с различными архитектурами. Например, он может объединить Ethernet и WAN, для обеспечения доступа к Интернет. При этом маршрутизатор будет выполнять еще и обязанности межсетевого экрана.

Маршрутизатор - это физическое сетевое устройство, которое облегчает и устанавливает соединение между локальной сетью и Интернетом путем передачи информации в сети с пакетной коммутацией и из них [1]. Он выполняет эту функцию посредством анализа заголовка пакета данных, который содержит IP-адрес назначения пакета [2]. На основе пакета данных маршрутизатор определяет наиболее эффективный маршрут к адресу назначения. Проще говоря, маршрутизатор маршрутизирует информацию между подключенными сетями.

Эти устройства устанавливают соединение на 4-ом (транспортном) уровне, при этом верхние уровни сети (5, 6 и 7) должны быть одинаковы. Они обеспечивают достаточно сложный уровень сервиса, так как могут выполнять “интеллектуальные” функции:

- выбор наилучшего маршрута для передачи сообщения, адресованного другой сети;
- управление балансированной нагрузкой в сети путем равномерного распределения потоков данных;
- защиту данных;
- буферизацию передаваемых данных; различные протокольные преобразования.

Такие возможности маршрутизаторов особенно важны при построении базовых сетей крупных организаций.

Различные протоколы маршрутизации, к которым применяются динамические маршрутизаторы, включают следующее [5]:

Border Gateway Protocol (BGP) (Протокол пограничного шлюза) - Этот протокол зависит от пограничных маршрутизаторов. Информация о маршрутизации передается между пограничными маршрутизаторами между сетями для обновления экономичности доступных маршрутов для пакетов данных [6]. Направляя данные в автономные системы, каждый маршрутизатор может обновлять свою таблицу маршрутизации.

Enhance Interior Gateway Routing Protocol (EIGRP) - Усовершенствованный вариант протокола маршрутизации внутреннего шлюза (EIGRP) - это улучшенный вариант IGRP. В основном он основан на постоянном обмене данными между соседними маршрутизаторами, так как каждый маршрутизатор имеет копию соседних таблиц маршрутизации.

Exterior Gateway Protocol (EGP) (Протокол внешнего шлюза) - Это набор стандартов и руководящих принципов для обмена данными между соседними маршрутизаторами в автономных сетях. Часто он применяется интернет-маршрутизаторами для обновления таблиц маршрутизации [7].

Interior Gateway Routing Protocol (IGRP) (Протокол маршрутизации внутренних шлюзов) - состоит из 2 основных протоколов IGRP, которые широко используются в отрасли [8]:

Open Shortest Path First (OSPF) - Данный протокол предназначен для перемещения трафика и передачи данных в рамках большой автономной сети. Любые изменения или новые данные в таблице маршрутизации автоматически распространяются на другие сетевые маршрутизаторы OSPF [9]. Эта система позволяет легко определить наиболее эффективный маршрут передачи данных.

Информационный протокол маршрутизации (RIP) - Еще одним типом IGP является протокол RIP. Маршрутизатор распределяет данные таблицы маршрутизации по соседним маршрутизаторам с интервалом в 30 секунд [10]. Это автоматически поддерживает таблицы маршрутизации в актуальном состоянии.

В дипломном проекте в качестве центральной точки в топологии «Звезда» офисных помещений будет использоваться сервер и 24-портовый коммутатор D-LINK DGS-1100-24V2.

Большим компаниям необходимы серверы, выполняющие сразу несколько задач, для этого сервер должен быть достаточно мощным. Так как многие компании хранят большие массивы информации им необходимо использовать файловый сервер. Для выполнения этих функций я выбрал стоечные серверы.

Стоечные серверы, по своему оснащению не отличаются от многих башенных серверов: они оснащаются сокетами для нескольких процессоров, большим количеством слотов под оперативную память и большим пространством для хранения данных.

Выбор сервера из двух вариантов (Таблица 1)

Таблица 1 – Выбор сервера

Наименование	Параметры	Цена
SuperMicro SYS-1028R-MCTR	Количество процессоров – 1 Количество слотов памяти – 4 Количество HDD – 4 Блок питания – Gold 1000 Вт	131 000руб.
Dell PowerEdge R240	Количество процессоров – 1 Количество слотов памяти – 4 Количество HDD – 4 Блок питания – Platinum 750 Вт	110 800руб.

Мною был выбран сервер Dell PowerEdge R240 (Рисунок 12).



Рисунок 12 – Сервер Dell PowerEdge R240

Он оснащен 4-ядерным процессором Intel Xeon с частотой в 3.4 ГГц, Количество слотов памяти 4, что эквивалентно 64 ГБ общего объема, установлено ОЗУ 4×16 Гб. Можно установить до 4 дисков форм-фактора 3,5 дюйма, установлено HDD 4×1 Тб. Присутствует встроенный RAID-контроллер H330 который поможет повысить производительность и надежность сервера. Сервер также поддерживает RAID 0, RAID 1, RAID 5 и RAID 10, присутствует горячая замена HDD. Сетевой интерфейс 1G 2P – 2 гигабитных порта. Монтаж в стойку 1 юнита. Помимо хороших параметров сервер обладает пятилетней гарантией от производителя, что становится весомым аргументом в выборе данного сервера

Данная локальная сеть состоит из 22 компьютеров. Центральным узлом должен быть коммутатор, обладающий не менее 24 портами и отвечающий определенным характеристикам (Таблица 2):

Таблица 2 – Выбор коммутатора

Наименование	Параметры	Цена
Allied Telesis AT-FS980M	Вид – не управляемый коммутатор Размещение–монтируемый в стойку Базовая скорость передачи данных – 1Гбит/с Кол-во портов – 48	17500руб.
D-LINK DGS-1100-24V2	Вид – управляемый коммутатор Размещение–монтируемый в	8700руб.

	стойку Базовая скорость передачи данных – 1Гбит/с Кол-во портов – 24	

Мной был выбрал коммутатор D-LINK DGS-1100-24V2 (Рисунок 13) относящийся к управляемому типу 2 уровня, что позволяет регулировать параметры локальной сети согласно предпочтениям системного администратора при помощи web-интерфейса и таким образом повысить ее эффективность и безопасность.



Рисунок 13 – Коммутатор D-LINK DGS-1100-24V2

Для облегчения дальнейшей работы с кабельной системой нужно подобрать патч-панель.

Таблица 3 – Выбор патч-панели

Наименование	Параметры	Цена
Exegate EX281081RUS	Количество портов–26 Тип портов– RJ45 Монтаж в оборудование–19" Категория – 5e	3450руб.
Lanmaster LAN-PPL24OK-UTP	Количество портов–24 Тип портов– RJ45 Монтаж в оборудование–19" Категория – 5e	2100руб.

Я выбрал в патч-панель Lanmaster LAN-PPL24OK-UTP (Рисунок 14) имеющую 24 портов RJ-45 UTP категории 5e.



Рисунок 14 – Патч-панель Lanmaster LAN-PPL24OK-UTP

Для обеспечения защиты оборудования от отключения питания основного источника и перепадов напряжения в сети необходимо подобрать надежный источник бесперебойного питания (ИБП), обеспечивающий мощность равную суммарной мощности подключенного оборудования плюс не менее 30% от этого числа (Таблица 4).

Таблица 4 – Выбор ИБП

Наименование	Параметры	Цена
ИБП IPPON Smart Winner	Выходная мощность – 1500Вт Время работы при полной нагрузке – 5 минуты Время работы при половинной нагрузке – 14 минут Время зарядки – 5 часов	65700руб.
ИБП APC Smart-UPS SUA1000RMI	Выходная мощность – 1000 Вт Время работы при полной нагрузке – 8 минут Время работы при половинной нагрузке – 15 минут	48500руб.

	Время зарядки – 4 часа	

ИБП APC Smart-UPS SUA1000RMI (Рисунок 15) обеспечит необходимую мощность с запасом. Обладает современными защитами, такими как: защита от перегрузки, от высоковольтных импульсов, от короткого замыкания, фильтрация помех, защита локальной сети и телефонных линий. Позволяет осуществлять управление через интерфейс RS-232 и USB.



Рисунок 15 – Источник бесперебойного питания APC Smart-UPS SUA1000RMI

Данный ИБП относится к типу с двойным преобразованием. Режим двойного преобразования (On-line режим) заключается в преобразовании входящего переменного тока в постоянный и обратно с помощью инвертора. Благодаря этому при пропадании входного напряжения не нужно переключаться на питание от аккумуляторов, так как аккумуляторы включены в сеть постоянно, что позволяет избежать внезапного отключения оборудования.

Для обеспечения доступа из нашей локальной сети в глобальную следует подобрать стоечный маршрутизатор, осуществляющий функцию межсетевого экрана (Таблица 5).

Таблица 5 – Выбор маршрутизатора

Наименование	Параметры	Цена
D-Link DSR-250N	8 портов Ethernet 1 Гбит/с 4096 МБ ROM 2048 МБ RAM Firewall, DHCP–сервер	22500руб.
MikroTik RB1100AHx4	12портов Ethernet 1 Гбит/с 1024 МБ ROM 128 МБ RAM	20000руб.

Мною был выбран маршрутизатор D-Link DSR-250N (Рисунок 16), так как он имеет большее количество оперативной и флэш-памяти, а также встроенный Firewall.

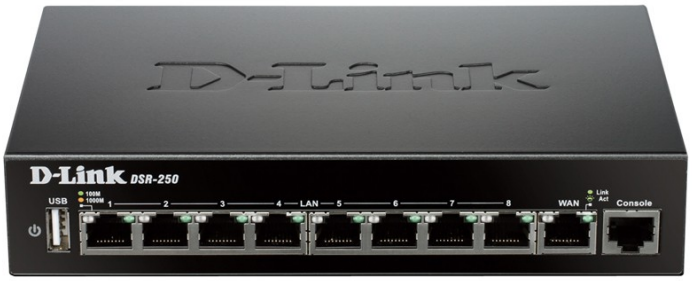


Рисунок 16 – Маршрутизатор D-Link DSR-250N

Для размещения сетевого оборудования необходимо подобрать серверный шкаф или стойку (Таблица 6).

Таблица 6 – Выбор серверного шкафа

Наименование	Параметры	Цена
ЦМО ШРН-Э-9.500	Шкаф 9 юнитов (U) (ШхВхГ) - 600х480х520 мм. Тип – настенный шкаф Принудительная вентиляция – есть	9350руб.
Netko Optima 2	Шкаф 9 юнитов (U) (ШхВхГ) - 600х600х490 мм. Тип – настенный шкаф Принудительная вентиляция – нет	12000руб.

Вышеперечисленное сетевое оборудование размещается в серверном шкафу ЦМО ШРН-Э-9.500, так как он имеет принудительную (активную) вентиляцию, сетевое оборудование не должно перегреваться (Рисунок 17). Он крепится на стену, имеет посадочное место под 9U.



Рисунок 17 – Серверный шкаф ЦМО ШРН-Э-9.500

3 Технологическая часть

3.1 Серверное помещение и коммуникационный узел

Серверное помещение — это телекоммуникационное помещение, в котором размещаются распределительные устройства и большое количество активного телекоммуникационного оборудования.

Под телекоммуникационным узлом (ТУ) понимается помещение, в котором установлено коммутационное оборудование, обеспечивающее объединение информационно-вычислительных ресурсов подразделения или всей организации в единую сеть. Коммуникационный узел будет оборудован коммутатором и маршрутизатором.

Серверное помещение организовано согласно разработанному стандарту TIA/EIA-569. Этот стандарт включает в себя требования и рекомендации к серверному помещению и системам с учетом других западных стандартов и Российских нормативных документов.

Согласно стандарту, серверная комната находится на равноудаленном расстоянии от противоположных концов офисного помещения или здания.

В серверной требуется поддерживать избыточное давление воздуха по отношению к примыкающим помещениям.

При создании серверной комнаты целесообразно обеспечить резервирование электропитания, на пример при помощи подключения дизель-генератора.

Уровень пола в серверной должен быть не менее, чем на 10 см выше, чем в соседних помещениях.

Также необходимо использование независимых систем IP мониторинга серверных, включающих в себя датчики температуры и влажности, кабельные или простые датчики утечки воды, датчики тока и напряжения, счетчики электрической мощности, датчики воздушного потока и дыма.

Высота серверного помещения также, как и всех помещений в данной строительной фирме 2,5 метра. Эта норма для серверного помещения, так как оно не должно быть менее 2,44 метра.

Допустимая температура в помещении должна быть 15 - 32°С, рекомендованная 18 - 27°С, для этого необходимо кондиционирование воздуха.

Влажность воздуха в серверной должна быть в пределах от 20 % до 80 % без конденсации влаги; скорость изменения влажности 6 % в час.

Запылённость не должна превышать 0,75 мг/м³{СН 512-78}.

Давление в серверной должно превышать давление в соседних помещениях. Рекомендуется превышение давления не менее 147 Па.

Уровень освещения должен составлять не менее 500 лк, измеренном на высоте 1 метр в горизонтальной плоскости.

Уровень электромагнитного излучения не должны превышать 3 В/м во всех диапазонах частот.

Для определённых видов оборудования и кроссов необходимо ограничить вибрацию.

В серверном помещении размещается распределительный пункт и пассивные распределительные устройства (патч-панели, кроссы, распределительные коробки). Для размещения малых серверных не требуется отдельное помещение.

Серверные в СФУ условно можно разделить на три категории:

малые серверные - до двух серверов;

средние - от трех до пяти серверов;

большие - свыше пяти серверов.

Серверные, относящиеся к категориям средних и больших, размещаются в отдельных помещениях площадью не менее 12 м.

В аппаратном помещении установлена магистральная телекоммуникационная заземляющая шина, к которой подключены заземляющие и соединительные проводники от монтажных конструктивов, телекоммуникационного оборудования, металлических кабелепроводов. Для

прокладки кабельных трасс необходимо использовать подвесную систему поддержки кабеля под потолком (кабельный лоток или канал).

Средства распределения и организации кабельных потоков надежно закреплены. Кабелепроводы установлены от кабельного ввода в телекоммуникационное помещение до телекоммуникационных шкафов.

Кабелепроводы расположенные под потолком, открыты и доступны для проведения дальнейших работ по прокладке кабелей.

Телекоммуникационный шкаф - это устройство, предназначенное для размещения телекоммуникационного оборудования, серверов, коммутационных панелей и т.п. (Рисунок 18)



Рисунок 18 – Телекоммуникационный шкаф.

В серверном помещении установлен серверный шкаф телекоммуникационный "19 дюймов", настенный 9U (ШРН-Э-9.500), (U, Юнит — единица измерения высоты специального IT – оборудования, 1 U равен 44,45 мм). В него устанавливается Lanmaster Патч-панель 19", 1U, 24 порта RJ-45, категория 5e, Dual IDC, ROHS, цвет черный - предназначеная для монтажа кабеля и его качественной коммутации. Данная патч-панель может устанавливаться в любые 19" телекоммуникационные шкафы. Высота 1U.

Уровень освещенности в телекоммуникационном шкафу должен составлять не менее 540 лк на высоте 1 м над уровнем пола. Дверь должна

открываться наружу или раздвигаться, не должна иметь порожка и центрального упора. Расположение телекоммуникационного шкафа в помещении должно обеспечивать беспрепятственный доступ к нему как минимум с двух сторон (минимальное расстояние между шкафом и стенами помещения должно соответствовать ширине двери или боковой панели шкафа).

Также в шкаф устанавливается источник бесперебойного питания General APC Smart-UPS (SUA1000RMI1U) 1000 Вт. для поддержки бесперебойного питания сервера и коммутатора.

Выходное напряжение ИБП - 230 В+/- 5 % (+10 %), 50 Гц +/- 0,2.

Расчет электрических нагрузок для оборудования информационных технологий производить с учетом коэффициентов использования: для ОИТ в серверной -1,0 (при числе серверов 3 и более). Время переключения ИБП на резерв аккумуляторные батареи должны быть не более 2 мс (для on-line ИБП близко к 0,0 с). Допустимая перегрузка не менее 1,5 Рном в течение 1 мин. Время непрерывной работы ИБП от аккумуляторных батарей не менее 8-15 минут (для критичного ОИТ) с его возрастанием при отключении других групп оборудования.

4 Расчётная часть

4.1 Расчёт сетевого оборудования и коммуникационных компонентов

Произведем расчёт: длины сетевого кабеля, количества коммутационных розеток и коммуникационного оборудования необходимого для подключения рабочих станций к локальной сети (таблица 1,2).

Таблица 7 - Расчет расходного оборудования локальной сети

Расположение	Наименование коммуникационных средств	Количество
Отдел управления производством	Розетки RJ-45 Патч-корды от ПК до розетки соответствует количеству розеток.	5
Отдел маркетинга и рекламы		3
Отдел управления персоналом		3
Кабинет директора		2
ИТ - отдел		2
Юридический отдел		2
Хозяйственный отдел		4
Отдел продаж		4
Отдел логистики		3
Бухгалтерия		4
Итого	32	

Таблица 8 – Сетевые компоненты серверного узла.

Расположение	Сетевой компоненты	Кол-во
Серверная	Шкаф телекоммуникационный "19 дюймов", настенный, 9U, белый (ШРН-Э-9.500).	1
	Коммутатор 24-портовый Switch D-LINK DGS-1100-24V2.	1
	Lanmaster Патч-панель 19", 1U, 24 порта RJ-45, категория 5e, Dual IDC, ROHS, цвет черный	1
	ИБП APC Smart-UPS, 1000VA, 230V, SUA1000RMI1U/ 1000 Вт.	1
	Сервер на платформе Dell PowerEdge R240, 4 x 3,5" SATA III, 2 x RJ45 1x750W	1
	Патч-корды для коммутации между патч-панелью, коммутатором и сервером.	23

В связи с высотой стен 2,5 метра, навесному потолку, установке розетки на высоте 70 см от пола, будем прокладывать кабель следующим образом. Кабель от розетки, внутри помещения, укладывается в кабель-каналы на высоте 70 см., при выходе кабеля из помещения поднимается вверх и укладывается в навесном потолке, откуда по углам стены и через просверленные отверстия в коридор до серверного помещения (таблица 3).

Таблица 9 – Расчет длины кабеля офиса.

Место нахождения ПК	Номер ПК	Длина, м.
Отдел управления производством	ПК1	27
	ПК2	25
	ПК3	31
	ПК4	28
	МФУ1	27
Отдел маркетинга и рекламы	ПК5	17
	ПК6	25
	МФУ2	22
Отдел управления персоналом	ПК7	13
	ПК8	22
	МФУ3	18
Кабинет директора	ПК9	14
	МФУ4	20
ИТ-отдел	ПК10	10
	МФУ5	10
Юридический отдел	ПК11	14
	МФУ6	11
Хозяйственный отдел	ПК12	30
	ПК13	25
	ПК14	21

Место нахождения ПК	Номер ПК	Длина, м.
	МФУ7	36
Отдел продаж	ПК15	34
	ПК16	32
	ПК17	28
	МФУ8	32
Продолжение таблицы 9		
Отдел логистики	ПК18	39
	ПК19	36
	МФУ9	38
Бухгалтерия	ПК20	38
	ПК21	40
	ПК22	35
	МФУ10	43

Общая длина кабеля составляет 841 метра, а значит будем закупать не более 3-х бухт кабеля по 305 метров витой неэкранированной пары 5е категории.

5 Экономическая часть

5.1 Расчет затрат на разработку ЛВС аграрной фирмы

Для принятия решения о целесообразности создания корпоративной сети на предприятии необходима предварительная оценка ориентировочных трудовых, материальных и финансовых затрат на ее разработку.

В данном случае затраты на создание корпоративной сети складываются из расходов на оплату машинного времени при отладке настроек сети и на оплату труда разработчика в формуле (1).

$$Зобщ=Зпр + Змаш \text{ (чел/час)} \quad (1)$$

где: Зобщ – общие затраты на создание,

Зпр – затраты на оплату труда разработчика,

Змаш – расходы по оплате машинного времени.

Расходы на оплату труда разработчика определяются путем умножения трудоемкости настройки сети на среднечасовую оплату труда разработчика в формуле (2, 3).

$$Зпр = ЗПсрч \cdot Тобщ + Осоцстр \quad (2)$$

где:

Зпр – расходы по оплате труда разработчика,

ЗПсрч – среднечасовая заработная плата разработчика,

Тобщ – трудоемкость отладки,

Осоцстр – отчисление на социальное страхование

5.2 Определение трудоемкости настройки ЛВС

$$Тобщ = t1 + t2 + t3 + t4 + t5 + t6 \text{ (чел/час)} \quad (3)$$

где:

t1 - затраты труда на подготовку описания задачи,

t2 - затраты труда на исследование решения задачи,

t3 - затраты труда на исследование сетевой архитектуры,

t4 - затраты труда на настройку,

t5 - затраты труда на отладку,

t6 - затраты труда на подготовку документации.

Затраты труда на подготовку описания задачи (t1) точной оценке не поддаются, так как это связано с творческим характером работы.

Примем t1 = 40 чел/час.

Все остальные виды затрат труда можно выразить через условное число клиентов сети в формуле (4, 5).

$$Укс = У \cdot Ксл \cdot (1 + Ккор) \quad (4)$$

где:

Укс – условное число клиентов сети,

У – предполагаемое число клиентов сети,

Ксл – коэффициент сложности сетевой архитектуры (Ксл = 1,25-2,0),

Ккор – коэффициент коррекции сетевой архитектуры в ходе разработки (Ккор = 0,05-1,0).

$$Укс = 22 \cdot 1,5 \cdot (1 + 0,05) = 33,165$$

Затраты труда на исследование решения задачи (t2):

$$t2 = Укс \cdot Куз / (5…10) \cdot К \quad (5)$$

где:

Куз - коэффициент увеличения затрат труда, вследствие недостаточно точного описания задачи, последующих уточнений и дополнений (Куз = 1,2...1,5)

К – коэффициент, учитывающий квалификацию разработчика в зависимости от стажа работы:

Для работающих:

до 2-х лет 0.8

до 3-х лет 1

до 5-и лет 1,1...1,2

до 7-и лет 1,3...1,4

свыше 7 лет 1,5...1,6

(5…10) среднее количество клиентов сети, подлежащих настройке в один час.

$$t2 = 33{,}165 \cdot 1{,}5 / 9 \cdot 1 = 5{,}5 \approx 6 \text{ (чел/час)}$$

Затраты труда на исследование сетевой архитектуры (t3):

$$t3 = Укс / (3…5) \cdot К = 33{,}165 / 3 \cdot 1 = 11 \text{ (чел/час)}$$

Затраты труда на настройку сети (t4) вычисляются также:

Принимаем t4 =9 (чел/час).

Затраты труда на отладку (t5):

$$t5 = (Укс / (1…3) \cdot К) \cdot 1{,}5 = (33{,}165 / (1{,}5 \times 1)) \times 1{,}5 = 33{,}2 \text{ (чел/час)}$$

При комплексной отладке t5 умножается 1,5.

Затраты на подготовку документации (t6):

$$t6 = t61 + t62 \qquad (6)$$

где:

t61 - затраты труда на подготовку документации в рукописи,

t62 – затраты на оформление документации.

$$t61 = Укс / (15…20) \cdot К = 33{,}165 / (16) \cdot 0{,}8 = 1{,}6 \approx 2 \text{ (чел/час)}$$

$$t62 = 0{,}75 \cdot t61 = 0{,}75 \cdot 2 = 1{,}5 \text{ (чел/час)}$$

$$t6 = 2 + 1{,}5 = 3{,}5 \text{ (чел/час)}$$

Общая трудоемкость создания программного продукта составит:

$$Тобщ = 40+6+11+9+33{,}2+3{,}5 = 102{,}7 \approx 103 \text{ (чел/час)}$$

5.3 Определение среднечасовой оплаты труда разработчика

$$ЗПсрч = ОК / Др \cdot Дпр \quad (7)$$

где:

ОК – оклад разработчика (30000 руб.),

Др - среднемесячное число рабочих дней (21 день),

Дпр – продолжительность рабочего дня (8 час).

$$ЗПсрч = 30000 / 21 \cdot 8 = 178,5 \text{ (руб./час)}$$

Расходы на оплату труда разработчика:

$$Зпр = ЗПсрч \cdot Тобщ + Осоцстр \quad (8)$$

где:

Осоц. стр. – единый соц. налог, 30,2%

$$Осоцстр = (ЗПсрч \cdot Тобщ) \cdot 0,302$$

$$Осоцстр= (178,5 \cdot 103) \cdot 0,302=5552,4 \text{ (руб.)}$$

$$Зпр = (178,5 \cdot 103) + 5552,4= 23937,9 \text{ (руб.)}$$

Расходы по оплате машинного времени при отладке программного продукта определяются как произведение стоимости 1 часа машинного времени на трудозатраты по отладке:

$$Змаш = Тот \cdot Счм \quad (9)$$

где:

Счм – стоимость 1 часа машинного времени (10 руб.),

Тот – время отладки программы.

$$Змаш = 10 \cdot 10 = 100 \text{ (руб.)}$$

Общие затраты на создание программного продукта составляют:

$$Зобщ = 23937,9 + 100 = 24037,9 \text{ (руб.)}$$

5.4 Расчет себестоимости локальной сети

Расчет себестоимости локальной сети аграрной фирмы «Троена» включает в себя стоимость персональных компьютеров, в том числе системных блоков (таблица 10), периферийного и сетевого оборудования, сетевых компонентов (таблица 11) и монтажных работ (таблица 12). Данные по ценам на эти материалы формируются в основном на договорной основе и обговариваются на подготовительном этапе.

Рассчитаем стоимость ПК и периферийного оборудования. Сборка ПК не предусмотрена. Для комфортного использования в работе был выбран готовый вариант персонального компьютера IRU Office 312 (Intel Pentium Gold G6400, DDR4 8ГБ, 240ГБ(SSD), Intel UHD Graphics 610, Windows 10 Pro, черный). Данная сборка является оптимальной по соотношению цены/качества.

Таблица 10 - Расчет стоимости одного рабочего места

Тип элемента	Наименование элемента	Количество, шт.	Стоимость, руб.
Компьютер	IRU Office 312	1	39000
Клавиатура+ мышь	Logitech Wireless Combo MK295 Silent - GRAPHITE	1	2500
Монитор	Samsung S24F350FHI	1	9000
Итого			50500 руб.

Стоимость одного персонального компьютера и периферийного оборудования предусмотренная для комфортного использования в работе составляет: 50500 рублей.

Таблица 11 - Расчет себестоимости локальной сети.

Наименование оборудования	Количество (метр/шт.)	Стоимость за 1м/1шт., руб	Общая стоимость, руб.
Рабочее место	22	50500	1111000
Сервер на платформе Dell PowerEdge R240, 4 x 3,5" SATA III, 2 x RJ45 19", 1U 1x750W	1	110800	110800
Принтер лазерный HP Laser 107a лазерный, цвет: белый	6	7000	42000
МФУ HP LaserJet Pro M132a white	10	12900	129000

Наименование оборудования	Количество (метр/шт.)	Стоимость за 1м/1шт., руб	Общая стоимость, руб.
Продолжение таблицы 11			
Коммутатор 24-портовый Switch D-LINK DGS-1100-24V2, 1U	1	8700	8700
Маршрутизатор D-Link DSR-250N	1	22500	22500
Патч-панель Lanmaster 24-портовый. LAN-PPL24OK-UTP,	1	2100	2100
APC Smart-UPS, 1000VA, 230V, 1U, SUA1000RMI / 1000 Вт.	1	48500	48500
Коммутационный шнур patch-cord (кат 5е, 1м с RJ-45)	32	220	7040
Витая пара неэкранированная категории 5-е, 305 м (1 бухта)	3	6100	18300
Розетки RJ-45 кат. 5е одинарная	32	100	3200
Кабель-каналы пл.б/пер.40х20 за м.	841	200	168200
Итого	1671340 руб.		

Себестоимость оборудования и сетевых компонентов составляет: 1671340 рублей.

Рассчитаем стоимость монтажных работ (таблица 12).

Таблица 12. - Расчет стоимости монтажных работ.

Наименование услуги	Цена за единицу шт./м	Общее количество шт./м	Общая стоимость, руб.
Прокладка кабеля UTP	34	841	28594
Монтаж тонких коробов (< 60 мм) на бетонные и кирпичные стены	145	40	5800
Заделка кабеля в коммутационную панель	3000	1	3000
Коммутирование розеток	300	32	9600
Кроссирование патч-панели	110	32	3520
Итого	50514 руб.		

Стоимость монтажных работ рассчитывалась исходя из прайс-листа компании ООО «СулуС».

Рассчитаем полную стоимость локальной вычислительной сети (таблица 13).

Таблица 13. – Общий расчет стоимости локальной вычислительной сети

Тип элементов	Общая стоимость элементов, руб.
Оборудование и материалы	1671340
Расчет стоимости монтажных работ	50514
Заработной платы разработчика	24037,9
Прочие расходы	20000
Итого:	1765891,9

Стоимость локальной вычислительной сети, включающей стоимость монтажных работ, расходных материалов, сетевого оборудования, компьютеров, периферийных устройств, а также заработной платы разработчика составляет: 1765891,9 рублей.

6 Охрана труда

6.1 Техника безопасности и охрана труда при работе с ПК

Основные нормативные документы, содержащие обязательные требования:

Трудовой кодекс;

санитарно-гигиенические нормы и правила СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, утвержденные постановлением Главного государственного санврача от 13 июня 2003 года N 118;

межгосударственный стандарт ГОСТ 12.0.003-2015, который содержит список основных вредных и опасных производственные факторов и их классифицирующие признаки;

типовая инструкция ТОИ Р-45-084-01, в которой содержатся основные правила для работников, использующих компьютер;

другие нормативные документы.

Чтобы донести до работника требования, по технике безопасности при использовании компьютера, работодатель обязан организовать инструктаж. Он проводится на основании специально составленной инструкции. Проведение инструктажа нужно организовать до начала самостоятельной работы: специалист допускается к работе только после его прохождения.

Требования к расположению работника за компьютером:

полная опора ступнями на пол при посадке;

использование компьютерной мебели, отвечающей нормам СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03;

отказ от скрещивания конечностей, способного затруднить кровообращение;

соблюдение расстояние до монитора компьютера не меньше 45 сантиметров;

правильная установка освещения, которое не должно светить в глаза и оставлять блики на рабочем мониторе.

Техника безопасности в начале работы на компьютере требует выполнения следующих операций:

проверить исправность элементов электросистемы, обеспечивающей питание компьютера, включая электропроводку, выключатели, вилки и розетки, при помощи которых аппаратура подключается к сети;

проконтролировать заземление компьютера;

проверить его работоспособность.

При выполнении работ нужно соблюдать следующие правила:

запрещается класть на корпус и дисплей компьютера посторонние предметы, прикасаться к элементам аппаратуры мокрыми руками, производить чистку корпуса оборудования, находящегося под напряжением, располагать технику близко к жилищно-коммунальным инженерным системам;

в случае обнаружения неисправности компьютера немедленно прекратить работу и сообщить об этом непосредственному руководителю;

эксплуатировать компьютер только с соблюдением инструкции, установленной производителем;

избегать частого и необоснованного включения и выключения компьютера во время работы.

После завершения работы сотруднику нужно выполнить следующие действия:

выключить компьютер с использованием алгоритма, установленного производителем;

обесточить периферийное оборудование;

убедиться в отключении техники;

выполнить очистку рабочих поверхностей влажной тканью.

Нормы длительности труда установлены СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03:

при 8-часовой рабочей смене в зависимости от тяжести и напряженности труда работника общая продолжительность перерывов за рабочий день должна составлять от 50 до 90 минут;

при 12-часовой рабочей смене – от 80 до 140 минут.

Во время перерыва работник должен выполнять физические упражнения, гимнастику для глаз или посвятить время короткой прогулке.

6.2 Техника безопасности при выполнении монтажных работ

Все лица, выполняющие электромонтажные работы, должны быть обеспечены спецодеждой, спецобувью и средствами индивидуальной защиты в соответствии с характером и условиями работы на основании типовых отраслевых норм.

Все работающие должны быть обеспечены питьевой водой в соответствии с санитарными требованиями.

Электромонтажные работы на открытом воздухе должны быть приостановлены, если температура воздуха или сила ветра выйдут за пределы норм.

Приступая к выполнению электромонтажных работ, электромонтажник должен:

проверить рабочую одежду, привести ее в порядок, застегнуть обшлага рукавов. Рабочая одежда должна быть исправной и заправлена так, чтобы не было свисающих концов.

проверить достаточно ли освещено рабочее место и подходы к нему. Свет не должен слепить глаза. Смену электроламп производить при снятом напряжении;

необходимый для работы ручной инструмент и приспособления, средства индивидуальной защиты разложить в удобных и легкодоступных местах, чтобы исключалась возможность случайного перемещения или падения их во время работы.

осмотреть и привести в порядок рабочее место, убрать все, что может мешать работе.

При обнаружении неисправности оборудования, инструмента, приспособлений для рабочего места как перед началом работы, так и во время работы сообщить мастеру и до устранения неполадок к работе не приступать.

В процессе работы электромонтажник обязан:

Содержать в чистоте и порядке в течение всего рабочего времени свое рабочее место, под ногами не должно быть масла, деталей, заготовок, обрезков и других отходов; во время работы быть внимательным, не отвлекаться и не отвлекать других; не допускать на рабочее место лиц, на имеющих отношения к данной работе.

Перед снятием электрооборудования для ремонта снять напряжение в сети не менее чем в двух местах, а также удалить предохранители. Приступить к снятию электрооборудования только после проверки отсутствия напряжения и вывешивания плаката "Не включать. Работают люди" на рубильник или ключ управления.

Требования безопасности в аварийных ситуациях:

При любой аварии или возникновении аварийной ситуации, которая может привести к аварии и несчастному случаю, электромонтажник обязан немедленно принять все зависящие от него меры, предупреждающие возможность повреждений (разрушений) объекта и устраняющие опасность для жизни людей. Одновременно сообщить о случившемся мастеру или непосредственному руководителю работ.

Ремонт электрооборудования производить только при снятом напряжении.

Каждый электромонтажник должен уметь оказывать доврачебную помощь. Такая помощь оказывается немедленно, непосредственно на месте происшествия и в следующей последовательности:

устранить источник травмирования. Оказание помощи надо начинать с самого существенного, что угрожает здоровью или жизни: при сильном кро-

вотечении наложить жгут, а зятем перевязать рану, при подозрении закрытого перелома наложить шину;

при открытых переломах сначала следует перевязать рану, а затем наложить шину; при ожогах наложить сухую повязку, при обморожении пораженный участок осторожно растереть, используя мягкие или пушистые ткани;

при поражении электрическим током необходимо немедленно освободить пострадавшего от действия тока, а именно: выключить рубильник, перерубить провод, оттянуть или отбросать его сухой палкой, шестом. Не прикасаться к пострадавшему, пока он находится под действием тока. Если у пострадавшего отсутствует дыхание, то немедленно приступить к массажу сердца и искусственному дыханию до прибытия врача.

Требования безопасности по окончании работы

Отключить (отсоединить) электрооборудование, электроинструмент от сети.

Сложить инструмент и приспособления в отведенное для хранения место.

Привести в порядок рабочее место, убрать в металлический ящик с крышкой или уничтожить используемую при работе ветошь.

Вымыть руки теплой водой с мылом.

Обо всех неполадках, обнаруженных во время работы, доложить мастеру.

Заключение

В рамках этой работы был составлен проект локально вычислительной сети аграрной фирмы “Троена”. Компьютерная сеть соответствует принятому международному стандарту.

Настоящим проектом предусматривается обеспечение аграрной фирмы следующими системами:

- компьютерная сеть;
- коммутационное оборудование локальной вычислительной сети,
- сервер локальной компьютерной сети;
- система бесперебойного и стабилизированного электропитания.

Данная работа содержит весь материал необходимый для организации локально вычислительной сети, а также представлены необходимые расчёты и чертежи, спецификация оборудования и материалов, необходимых для построения компьютерной сети.

Цель и задачи дипломного проекта выполнены в полном объёме.

Список использованных источников

1. ГОСТ 31565-2012. Кабельные изделия. Требования пожарной безопасности [Электронный ресурс]. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200101754
2. СП 5.13130.2009. Свод правил. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. [Электронный ресурс]. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200071148
3. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организация работы. [Электронный ресурс]. URL: https://forumtest.ru/samoe-neobhodimoe/sanpinyi/sanpin-2-2-2-2-4-1340-03-gigienicheskie-trebovaniya-k-personalnyim-elektronno-vyichislitelnyim-mashinam-i-organizatsiya-rabotyi.html
4. Новиков Ю.В., Кондратенко С.В. Основы локальных сетей. Интернет-университет информационных технологий - ИНТУИТ.ру, 2013 г.
5. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 3-е изд.- СПб.: Питер, 2011 г.
6. Семёнов А.Б. Проектирование и расчёт структурированных кабельных систем и их компонентов. М.: «ДМК ПРЕСС». М.: «Компания АйТи. 2016. 416 с.
7. Агропродмаш-2021, Аграрный бизнес, [Электронный ресурс]. Режим доступа: agroprodmash-expo.ru
8. «Яндекс маркет». Интернет-сервис сравнения и подбора товаров [Электронный ресурс]. URL: https://market.yandex.ru
9. DNS – интернет магазин цифровой техники, 2002—2021 Компания DNS. [Электронный ресурс]. URL: https://www.dns-shop.ru/

10. Техника безопасности при работе с персональным компьютером [Электронный ресурс]. URL: https://oxrana-bez.ru/stati/tehnika-bezopasnosti-pri-rabote-s-personalnym-kompyuterom/

11. Все о технике безопасности при работе с компьютером: требования и правила [Электронный ресурс]. URL: https://oxrana-truda.ru/pravila-texniki-bezopasnosti-pri-rabote-s-kompyuterom

12. Охрана труда при выполнении электромонтажных работ [Электронный ресурс]. URL: https://www.indeks.ru/otvety-na-voprosy/okhrana-truda-pri-vypolnenii-elektromontazhnykh-rabot.php

13. Инструкция по охране труда электромонтажника [Электронный ресурс]. URL: https://oformitely.ru/instruktsiya-po-ohrane-truda-elektromontazhnika.html

14. Агрофирмы [Электронный ресурс]. URL: https://studopedia.su/14_90943_agrofirmi.html

15. Максимальная длина витой пары UTP для локальной сети [Электронный ресурс]. URL: https://born-shop.ru/articles/stati-o-setevom-oborudovanii/maksimalnaya-dlina-vitoj-pary-utp-dlya-lvs-ili-sks.html

16. Основные виды кабелей и разъемов, используемых при построении локальных сетей [Электронный ресурс]. URL: http://blogsisadmina.ru/seti/osnovnye-vidy-kabelej-i-razemov-ispolzuemyx-pri-postroenii-lokalnyx-setej.html

17. Строим локальную вычислительную сеть (ЛВС) и сеть выделенного питания [Электронный ресурс]. URL: https://rexmill.wordpress.com/2015/05/30/lvs-power/

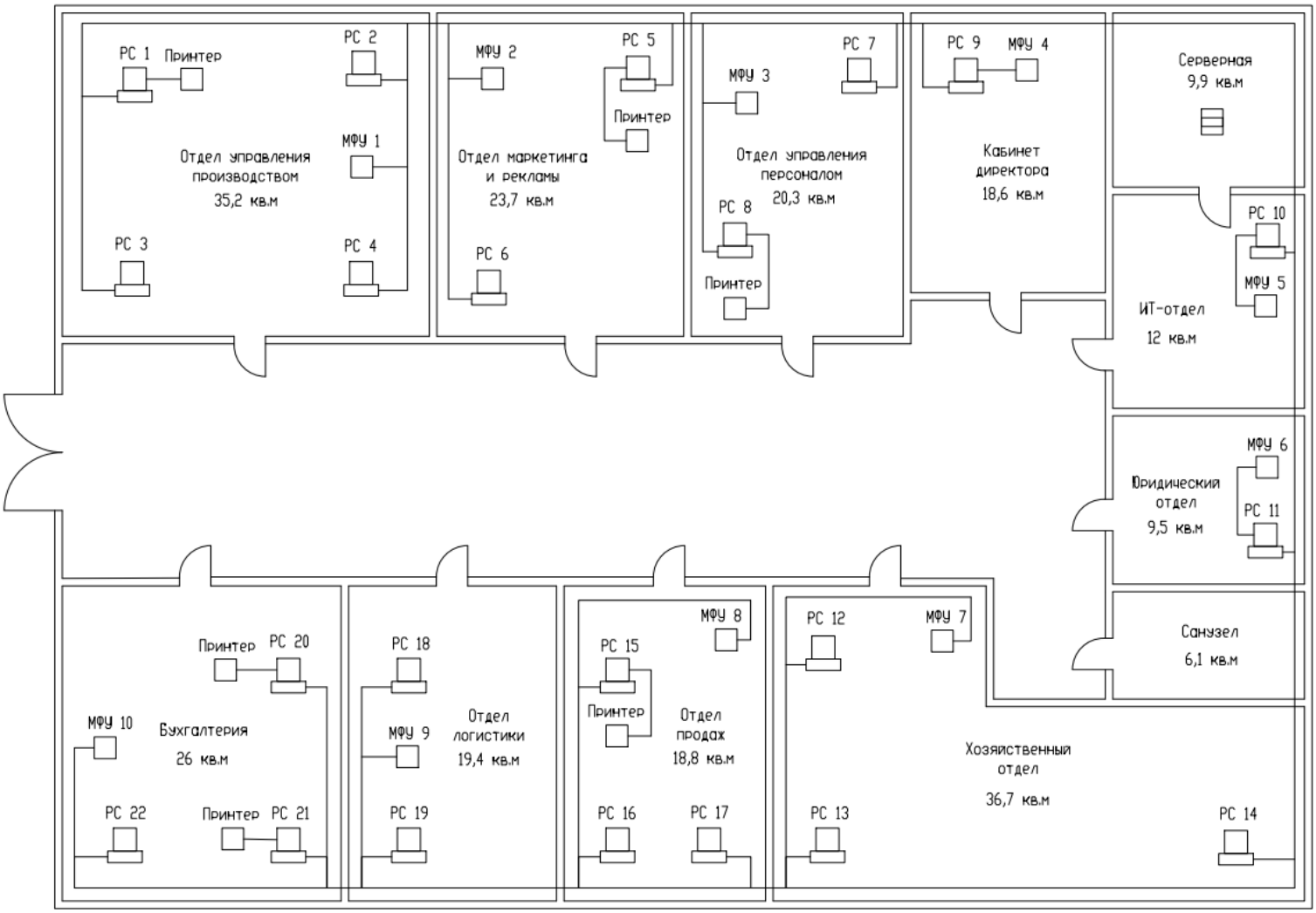
18. Серверная комната [Электронный ресурс]. URL: https://bga68.livejournal.com/28630.html

19. Маршрутизатор [Электронный ресурс]. URL: https://www.speedcheck.org/ru/wiki/router/

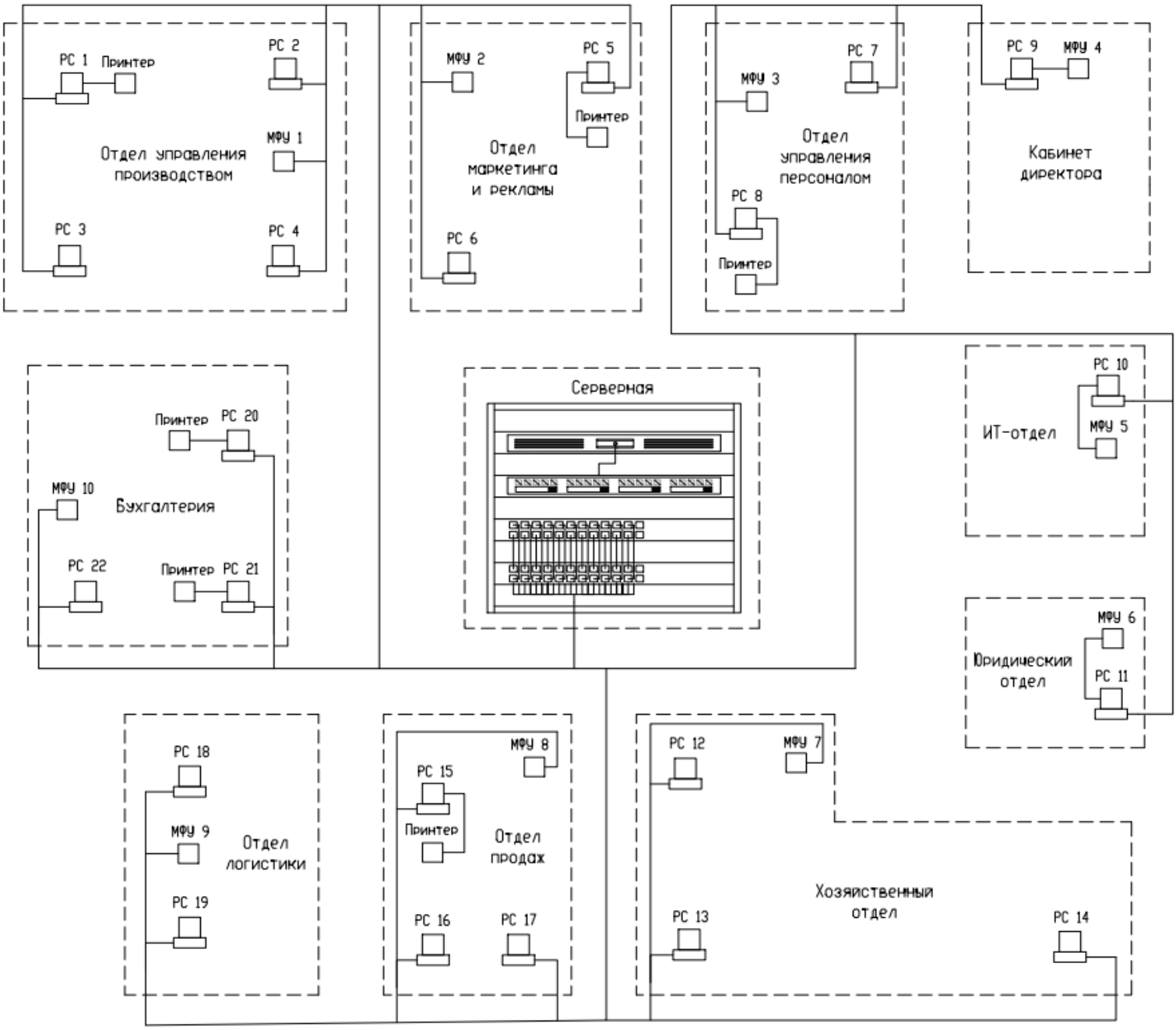
20. Строительные монтажные работы [Электронный ресурс]. URL:

21. http://www.sulus.ru/services/stroitelno-montazhnye-raboty/

Приложение 1- План помещения с трассировкой кабеля



Приложение 2 - Топология сети



Приложение 3 - Устройство телекоммуникационного шкафа

