Введение

Тема дипломного проекта — «Разработка проекта локальной вычислительной сети на основе проводной технологии для учебного корпуса №2 ГБПОУ Салаватского индустриального колледжа».

Сеть (network) – взаимодействующая совокупность объектов, образуемых устройствами передачи и обработки данных. Компьютерные сети, называемые также вычислительными сетями, или сетями передачи данных, являются логическим результатом эволюции двух важнейших научно-технических отраслей современной цивилизации - компьютерных и телекоммуникационных технологий.

Сети представляют собой частный случай распределенных вычислительных систем, в которых группа компьютеров согласованно выполняет набор взаимосвязанных задач, обмениваясь данными в автоматическом режиме. С другой стороны – компьютерные сети могут рассматриваться как средство передачи информации на большие расстояния, для чего в них применяются методы кодирования и мультиплексирования данных, получившие развитие в различных телекоммуникационных системах.

Таким образом, компьютерная (вычислительная) сеть - это совокупность компьютеров и терминалов, соединенных с помощью каналов связи в единую систему, удовлетворяющую требованиям распределенной обработки данных.

1 Общая часть

1.1 Состояние текущей ситуации

В 2014 году в результате реорганизации двух старейших учебных заведений города Салават, путем присоединения «Профессионального училища №19» (корпус №2) к «Салаватскому индустриальному колледжу» (корпус №1), образовалось обновленное образовательное учреждение среднего профессионального образования «Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Салаватский индустриальный колледж».



Рисунок 1 - Салаватский индустриальный колледж корпус №2

Второй учебный корпус №2 состоит из трех зданий. В главном трехэтажном здании первый этаж - административный, на втором и третьем этажах размещаются учебные кабинеты и учебные мастерские.

Главное здание имеет переход в дополнительное пятиэтажное здание, которое тоже является учебным: на первом этаже - мастерская (сварочная),

на втором и на третьем этажах - учебные кабинеты, а четвертый и пятый этаж закрыты на ремонт. Здесь также будут оборудоваться учебные кабинеты. Из этого здания имеется вход в студенческое общежитие. Общий вид и расположение зданий учебного корпуса №2 Салаватского индустриального колледжа представлены на рисунке 2.

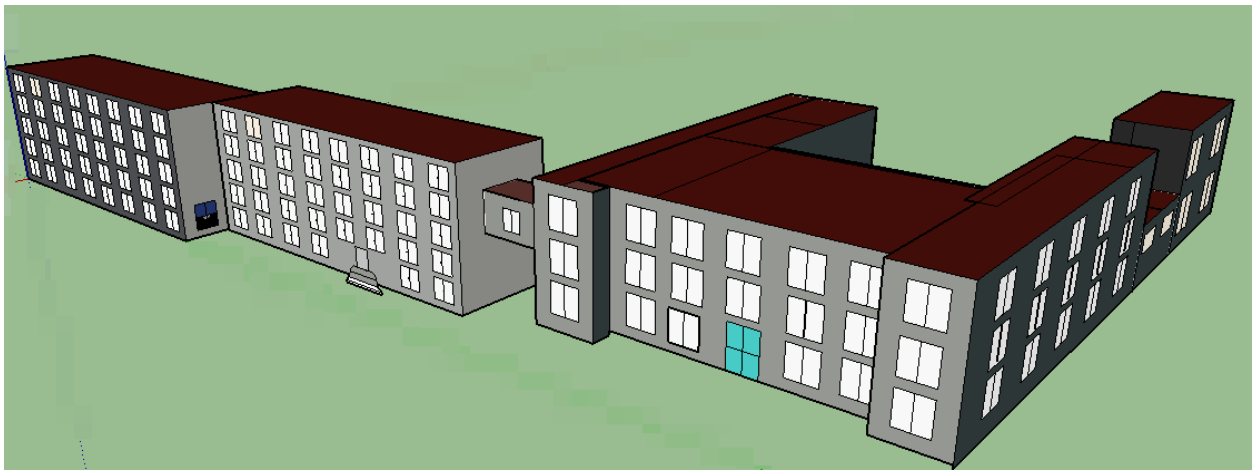

Рисунок 2 – Расположение учебного корпуса №2

Основной проблемой в работе преподавателей второго корпуса Салаватского индустриального колледжа в настоящее время является отсутствие локальной сети. Из-за этого сотрудники и преподаватели, имеющие в своем распоряжении рабочие компьютеры, не имеют общего доступа к аппаратным, информационным и программным ресурсам. Объединение компьютеров в локальную сеть позволит решить эту проблему.

На данный момент в ГБПОУ СИК №2 установлены 25 компьютеров. В дальнейшем предполагается увеличить их количество, установив дополнительно необходимые компьютеры для преподавателей и мастеров в учебных кабинетах и мастерских, а так же определив резерв по количеству компьютеров для возможного расширения сети в ближайшее время.

1.2 Понятие локальной сети, ее назначение и виды

Локальной вычислительной сетью (ЛВС) называют сеть, элементы которой — вычислительные машины, терминалы, связная аппаратура — располагаются на сравнительно небольшом удалении друг от друга (до 10 км).

Локальная сеть обычно предназначается для сбора, передачи, рассредоточенной и распределенной обработки информации в пределах одной лаборатории, отдела, офиса или фирмы, часто специализируется на выполнении определенных функций в соответствии с профилем деятельности фирмы и отдельных ее подразделений. Во многих случаях ЛВС, обслуживающая свою локальную информационную систему, связана с другими вычислительными сетями, внутренними или внешними, вплоть до региональных или глобальных сетей.

Основное назначение любой вычислительной сети — предоставление информационных и вычислительных ресурсов подключенным к ней пользователям.

Локальные вычислительные сети можно классифицировать по целому ряду признаков (рисунок 3). Существует параллельная классификация вычислительных сетей, в которой локальные сети определены несколько иначе: локальной сетью считается компьютерная сеть, обслуживающая нужды одного предприятия, одной корпорации. Локальные сети рабочих групп, обычно объединяют ряд ПК, работающих под управлением одной операционной среды. В ряду компьютеров часто выделяются специализированные серверы, предназначенные для выполнения функций файлового сервера, сервера печати, факс-сервера.

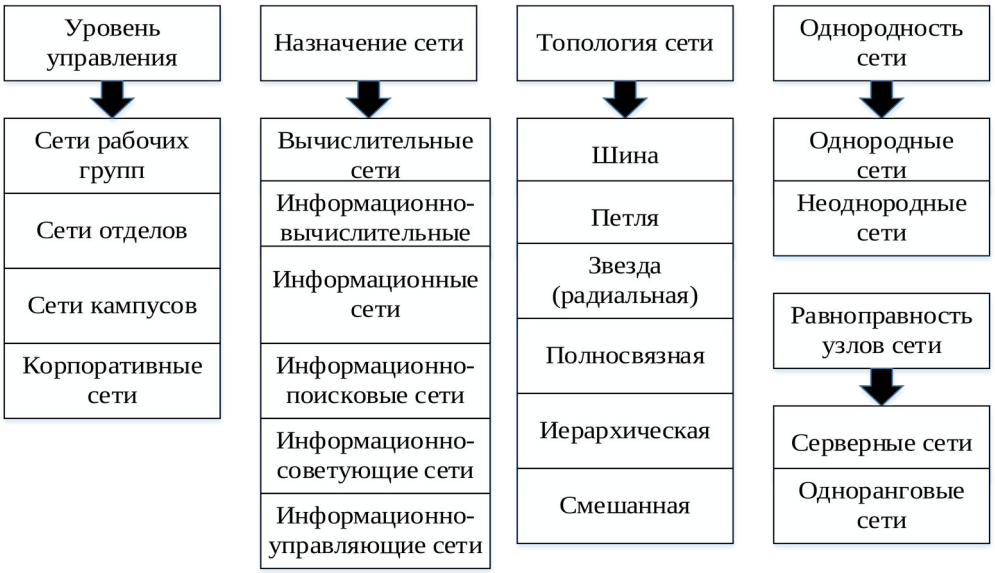

Рисунок 3 - Классификация локальных вычислительных сетей

Среди таких вычислительных сетей выделяют:

- локальные сети отделов: используются небольшой группой сотрудников предприятия, работающих в одном подразделении (отдел кадров, бухгалтерия, отдел маркетинга и т. п.). В такой сети может насчитываться до сотни компьютеров. Чаще всего она имеет несколько выделенных серверов, специализированных для таких ресурсов, как программы-приложения, базы данных, лазерные принтеры, модемы и т. д. Эти сети, как правило, задействуют одну сетевую технологию, и также одну-две операционную систему. Территориально они чаще всего расположены и в одном здании.

- сети кампусов получили название от слова campus — студенческий городок. Основное назначение— объединение нескольких мелких сетей в одну. Сети кампусов могут занимать значительные территории и объединять много разнородных сетей. Основное их назначение — обеспечить взаимодействие между сетями отделов и рабочих групп и создать доступ к базам данных предприятия и другим дорогостоящим сетевым ресурсам.

- корпоративные сети — сети масштаба всего предприятия, корпорации. Они могут охватывать большие территории. Ввиду высокой

стоимости индивидуальных выделенных коммуникаций и плохой защищенности от несанкционированного доступа коммутируемых каналов связи они чаще всего используют коммуникационные возможности Интернета, и поэтому территориальное размещение для таких сетей роли не играет.

1.3 Обзор технологий, применяемых для построения локальных сетей

Сетевая технология - это минимальный набор стандартных протоколов и реализующих их программно-аппаратных средств, достаточный для построения вычислительной сети. Сетевые технологии называют базовыми технологиями. В настоящее время насчитывается огромное количество сетей, имеющих различные уровни стандартизации, но широкое распространение получили такие известные технологии, как Ethernet, FDDI, Token-Ring, ATM.

На данный момент Ethernet является самой распространенной технологией в локальных сетях (рисунок 4). Эта технология была разработана в 1973 году исследовательским центром в Пало-Альто. Ethernet представляет архитектуру сетей с разделяемой средой и широковещательной передачей, т. е. сетевой пакет посылается сразу на все узлы сегмента сети. В Ethernet может произойти ситуация, когда два сетевых адаптера, обнаружив «тишину» в сети, начинают одновременно передавать данные. В этом случае происходит сбой, и адаптеры начинают передачу заново через небольшой случайный промежуток времени. На сегодняшний день Ethernet обеспечивает три скорости передачи данных - 10 Мбит/с, 100 Мбит/с (Fast Ethernet) и 1000 Мбит/с (Gigabit Ethernet). Существует еще 1Base5 Ethernet (1 Мбит/с), но практически не применяется.

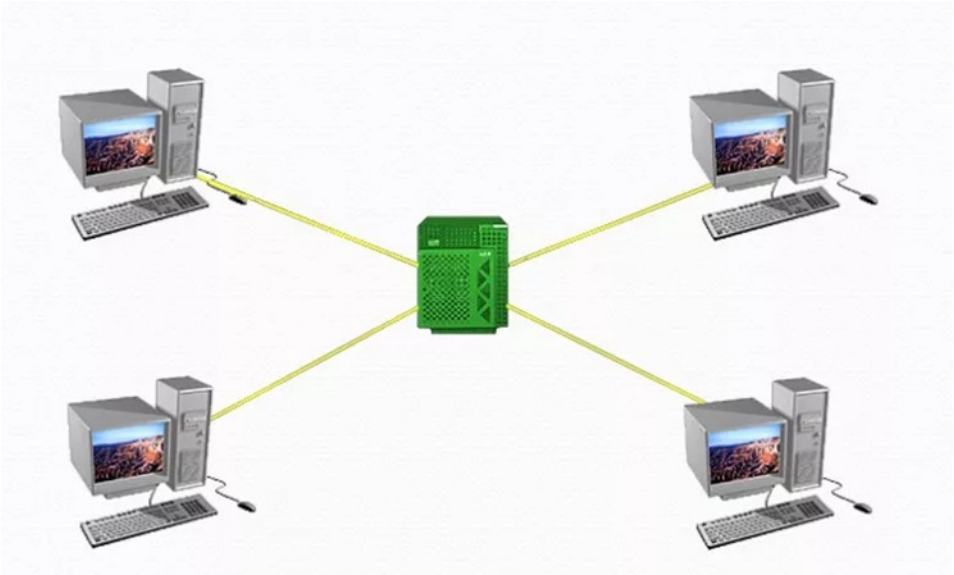

Рисунок 4 – Технология Ethernet построения по топологии «Звезда»

FDDI (Fiber Distributed Data Interface) - спецификация для сетевой архитектуры высокоскоростной передачи данных по оптоволоконным линиям (рисунок 5). В основном варианте сети применено двойное кольцо. Обеспечивается информационная скорость 100 Мбит/с. Расстояние между крайними узлами до 200 км, между соседними станциями - не более 2 км. Максимальное число узлов 500. Высокая надежность, пропускная способность и допустимые расстояния, с одной стороны, и высокая стоимость оборудования, с другой, ограничивают область применения FDDI соединением фрагментов локальных сетей, построенных по более дешевым технологиям.

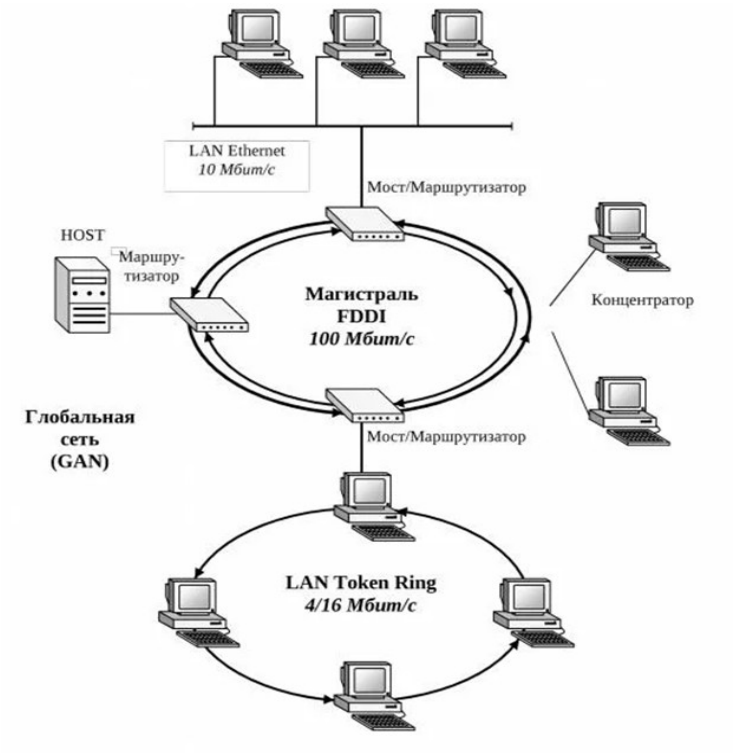

Рисунок 5 – FDDI, топология «Кольцо»

Token Ring (маркерное кольцо) - архитектура сетей с кольцевой логической топологией и методом доступа с передачей маркера (рисунок 6). В 1970 году эта технология была разработана компанией IBM, а после стала основой стандарта IEEE 802.5. Когда используется этот стандарт, данные (логически) всегда передаются последовательно от станции к станции по кольцу, хотя физическая реализация этого стандарта не «кольцо», а «звезда».

Характеристики сети Token Ring:

- максимальное число станций 96;
- максимальное число концентраторов 12;
- максимальная длина замыкающего кабеля 120 м;
- максимальная длина кабеля между двумя концентраторами или между концентратором и станцией 45 метров;
- два варианта скорости передачи данных по линии 4 или 16 Мбит/с.

Основное преимущество Token Ring - заведомо ограниченное время обслуживания узла (в отличие от Ethernet), обусловленное детерминированным методом доступа и возможностью управления приоритетом.

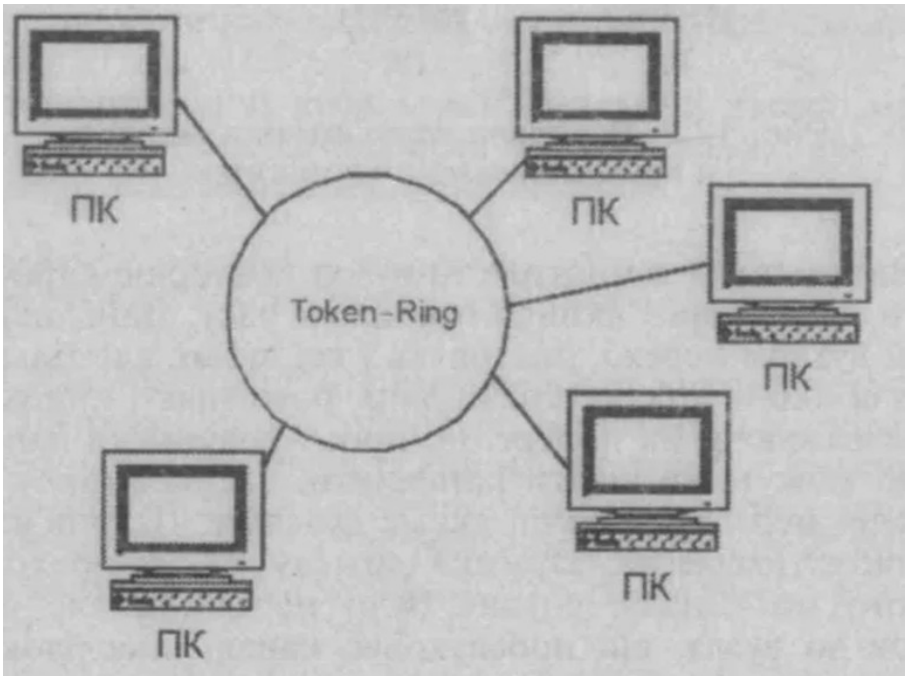

Рисунок 6 - Token Ring, топология «Звезда»

ATM (Asynchronous Transfer Mode) - технология, обеспечивающая передачу цифровых, голосовых и мультимедийных данных по одним и тем же линиям. Изначальная скорость передачи была 155 Мбит/с, потом 662 Мбит/с и до 2,488 Гбит/с. ATM используется как в локальных, так и в глобальных сетях.

1.4 Рассмотрение преимуществ и недостатков различных сетевых кабелей

Любая инженерная коммуникация, в том числе и компьютерная сеть, состоит из различных компонентов и кабель локальной сети – один из

основных, от которого напрямую зависит скорость прохождения сигнала и его сохранность от помех, затуханий, потерь пакетов данных.

Однако, кабель кабелю рознь: бывает кабель двухжильный и многожильный, витой и прямой, с цельной жилой или многожильный, с защитой от помех и без нее и т. д. И от всех этих нюансов зависит скорость, надежность, длина пролегания кабеля без усилителя сигнала. На сегодняшний день можно выделить такие виды кабелей для локальных компьютерных сетей:

- коаксиальный сетевой кабель;
- сетевой кабель витая пара;
- оптоволоконный сетевой кабель.

Коаксиальный сетевой кабель (рисунок 7) - наиболее старый вид кабеля, который практически не используется в современных компьютерных сетях. Сети на основе коаксиального кабеля обеспечивают передачу со скоростью до 10 Мбит/с. Максимальная длина сегмента лежит в диапазоне от 185 до 500 м в зависимости от типа кабеля. Наиболее удачной будет реализация ее топологией «шина». Также удачным выбором будет топология «звезда» и «пассивная звезда».

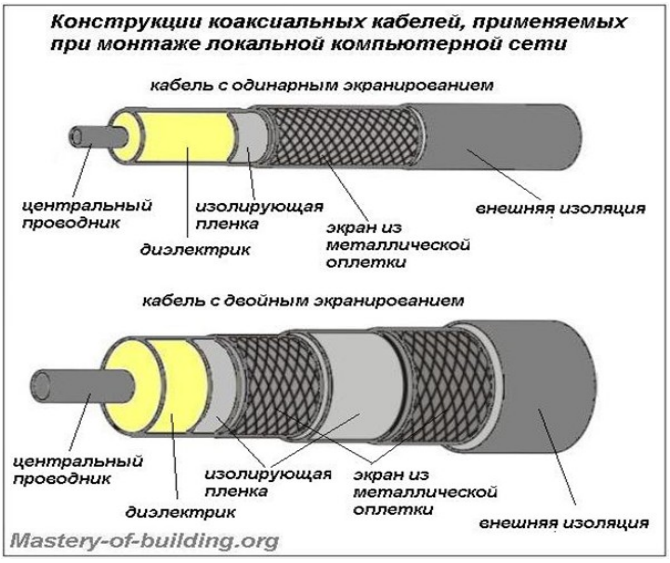

Рисунок 7 – Конструкция коаксиального кабеля

Состоит коаксиальный сетевой кабель из двух жил: центральная жила – цельная медная (в очень редком стандарте многожильная и/или выполненная из сплавов, медная с серебряным напылением), которая представлена сердцевиной кабеля, окутана в толстую изоляцию – диэлектрик, он представляет собой вспененный полиэтилен.

Преимущества коаксиального кабеля заключаются в его эффективном экранировании, что позволяет проводить его на дальние расстояния и исключает помехи, а также высокой прочности, которая уменьшает риск механического повреждения кабеля. Кроме того, коаксиальный кабель легко монтировать, присоединять штекеры, двойники и другие детали можно обыкновенными ручными инструментами своими руками.

Недостатки коаксиального кабеля заключаются в низкой пропускной способности при использовании в локальных компьютерных сетях, на фоне этого весомым недостатком является высокая стоимость самого кабеля и штекеров/двойников/переходников и других составных. Плюс сетевые платы для этого вида кабелей уже практически не выпускаются, коммутаторы и концентраторы для них считаются устаревшими.

Сетевой кабель витая пара - современный и наиболее часто используемый при проведении локальных компьютерных сетей. Применяется как в домашних, так и в административных локальных сетях с топологией «звезда» и имеет отличное соотношение цена/качество. То есть, сетевой кабель для локальной сети этого вида имеет сравнительно высокую скорость передачи данных по отношению к коаксиальному кабелю, при этом стоимость их не велика.

Состоит сетевой кабель витая пара (рисунок 8) для локальных сетей из четырех пар проводниковых монолитных медных жил сечением каждой в 0,4-0,6 мм. Толщина жилы такого кабеля составляет 0,51 мм с учетом толщины изоляции проводника – 0,2 мм. Материалом для изоляции служит в бюджетных вариантах кабеля поливинилхлорид (обозначение – PVX), в

более дорогих кабелях применяется полипропилен и полиэтилен (обозначения – PP и PE) и самые высококачественные кабеля, витой пары выполняются с изоляцией из вспененного полиэтилена или тефлона.

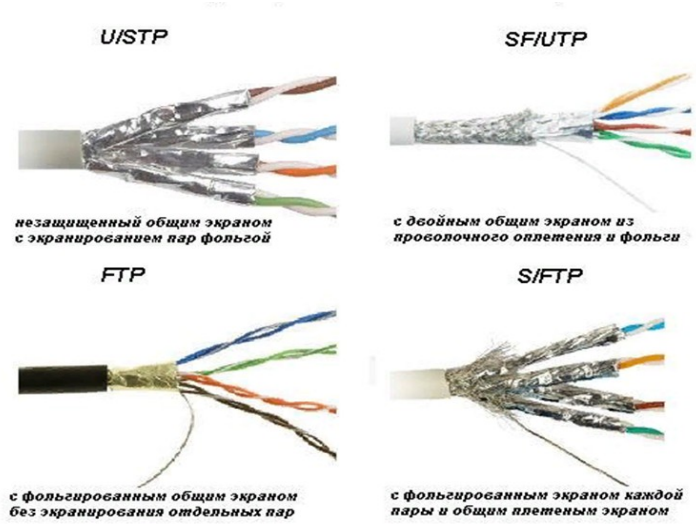

Рисунок 8 – Типы экранированных витых пар

По степени защиты от помех бывает неэкранированный кабель и кабель с витой парой экранированный. Экранирование может быть выполнено из проволочных плетений, из алюминиевой фольги/алюминизированной пленки как отдельных пар, так и всего пучка вместе.

Существуют кабеля с такими типами экранирования:

- незащищенный вообще никаким экраном кабель витой пары (UTP);
- незащищенный общим экраном с экранированием пар фольгой (U/STP);
- с фольгированным общим экраном без экранирования отдельных пар (FTP);
- с проволочным экраном каждой пары и общим проволочным экраном (STP);

- с фольгированным экраном каждой пары и общим плетеным экраном (S/FTP);
- с двойным общим экраном из проволочного оплетения и фольги (SF/UTP).

При этом во всех обозначениях присутствует «TP» — это указывает на вид кабеля – twisted pair (с англ. — витая пара). Те буквы, которые идут впереди, собственно и указывают на наличие/отсутствие экранирования, тип экранирования, а также и материал, из которого выполнено экранирование. Так, буква U (Unshielded) указывает на отсутствие экранной защиты, F (Foiled) – обозначает наличие общей фольгированной общей экранной изоляции всего пучка пар, S (Shielded) – экран в виде проволочного оплетения каждой отдельной пары и (Screening) — экран в виде оплеток всего пучка витых пар.

В зависимости от длины и скорости передачи сигнала существуют различные категории витой пары (всего их 7), при этом предназначенный кабель для локальных компьютерных сетей начинается со второй категории, но на сегодняшний день применяют кабель, начиная с категории 5E.

Сети на основе "витой пары" в зависимости от категории кабеля обеспечивают передачу со скоростью от 10 Мбит/с – 1 Гбит/с. Длина сегмента кабеля не может превышать 100 м (до 100 Мбит/с) или 30 м (1 Гбит/с).

Основным отличием категорий кабелей витых пар ранее являлось количеством жил, но начиная с третей категории и до седьмой включительно, все кабели имеют по четыре пары (8 жил). Так, основным отличием стало количество витков на единицу длины, сечение жилы и сопротивление, что является решающим фактором, определяющим его длину и скорость передачи данных.

Современные кабели витой пары применяются в следующих стандартах технологий передачи пакетных данных:

- 100BASE-TX Ethernet ;
- 1000BASE-T Ethernet ;
- 10GBASE-T Ethernet;
- 40GbE, 100GbE.

Стандарт 100BASE-TX реализовывался с применением кабеля CAT. 5 (витая пара 5 категории), который был способен передать 100 Мбит/сек по двум парам и 1 Гбит – по четырем. Максимальное расстояние между устройствами 100 метров.

Стандарт 1000BASE-T на сегодняшний день самый распространенный, применяется во многих локальных компьютерных сетях. Для таких сетей применяется кабель самой ходовой категории — CAT. 5e, расстояние между устройствами определяется расчетным путем, но не превышает 100 метров, способность высокочастотных сигналов и наличие модификаций с двумя (100 Мбит/сек) и четырьмя (1 Гбит) парами.

Стандарт 10GBASE-T, на котором построены сети Fast Ethernet и Gigabit Ethernet, реализован с применением кабеля CAT. 6, который способен передать данные на скорости 10Гбит/сек с расстоянием 55 м. Gigabit Ethernet также могут быть реализованы на кабеле CAT. 6a и CAT. 7, что увеличивает длину передачи данных до 100м. При этом седьмая категория всегда имеет полное экранирование.

Стандарт 40GbE и 100GbE – самые современные и высокоскоростные технологии пакетной передачи данных, которые предназначены для сети Gigabit Ethernet с кабелем CAT. 7a. При скорости передачи данных 40 Гбит/сек длина передачи – 50 м, при 100 Гбит/сек – 15 м.

Оптоволоконный кабель (рисунок 9) – самая современная среда передачи данных. Все существующие на сегодня виды кабелей для локальных сетей уступают по всем характеристикам оптоволоконному сетевому кабелю. Однако, его стоимость и сложность в монтаже не дают ему

широкого распространения, он в основном служит для соединения локальных сетей на дальних расстояниях.

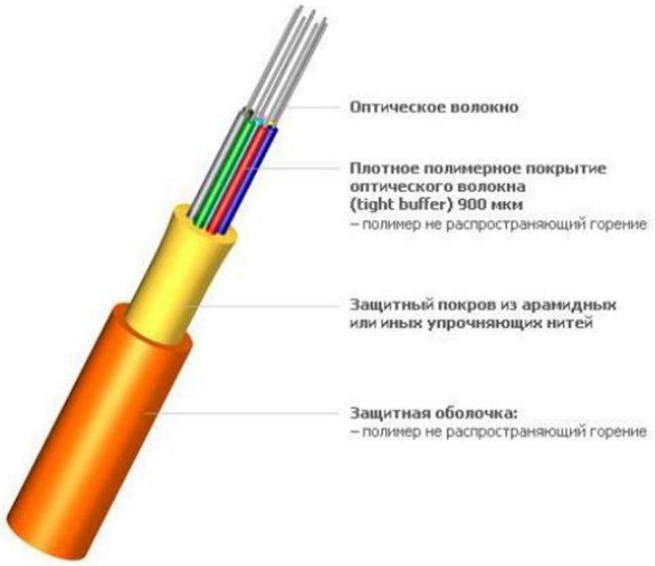

Рисунок 9 – Оптоволоконный кабель

Чем выше пропускная способность, тем больше информации можно передавать. Оптоволоконный кабель обеспечивает большую пропускную способность: до 10Гбит/с и выше. Это лучшие показатели, чем у медного кабеля. Стоит также учитывать, что скорость передачи будет разной у разных типов кабеля. Например, одномодовый оптоволоконный кабель обеспечивает большую пропускную способность, чем многомодовый.

При использовании оптоволоконного кабеля информация передается с большей скоростью и на более дальние расстояния практически без потери сигнала. Эта возможность обеспечивается благодаря тому, что сигнал передается через оптику в виде световых лучей. Оптоволокно лишено ограничения на расстояние в 100 метров, как это можно наблюдать с неэкранированным медным кабелем без усилителя. Расстояние, на которое возможно передать сигнал, также будет зависеть от типа используемого

кабеля, длины волны и самой сети. Расстояния варьируются от 550 метров для многомодового типа до 40 километров для одномодового типа кабеля

С оптоволоконным кабелем вся информация находится в безопасности. Сигнал, передаваемый по оптике, не излучается и его очень сложно перехватить. Если же кабель был поврежден, это легко отследить, так как он не будет пропускать свет, что в итоге приведет к остановке всей передачи

1.5 Описание и обоснование топологии локально-вычислительной сети

Топология (конфигурация) – это способ соединения компьютеров в сеть. Тип топологии определяет стоимость, защищенность, производительность и надежность эксплуатации рабочих станций, для которых имеет значение время обращения к файловому серверу. Понятие топологии широко используется при создании сетей. Одним из подходов к классификации топологий ЛВС является выделение двух основных классов топологий: широковещательные и последовательные.

В широковещательных топологиях ПК передает сигналы, которые могут быть восприняты остальными ПК. К таким топологиям относятся топологии: общая шина, дерево, звезда.

В последовательных топологиях информация передается только одному ПК. Примерами таких топологий являются: произвольная (произвольное соединение ПК), кольцо, цепочка.

При выборе оптимальной топологии преследуются три основных цели:

- обеспечение альтернативной маршрутизации и максимальной надежности передачи данных;
- выбор оптимального маршрута передачи блоков данных;

- предоставление приемлемого времени ответа и нужной пропускной способности.

При выборе конкретного типа сети важно учитывать ее топологию. Основными сетевыми топологиями являются: шинная (линейная) топология, звездообразная, кольцевая и древовидная.

Существуют пять основных топологий (рисунке 10): общая шина (Bus); кольцо (Ring); звезда (Star); древовидная (Tree); ячеистая (Mesh).

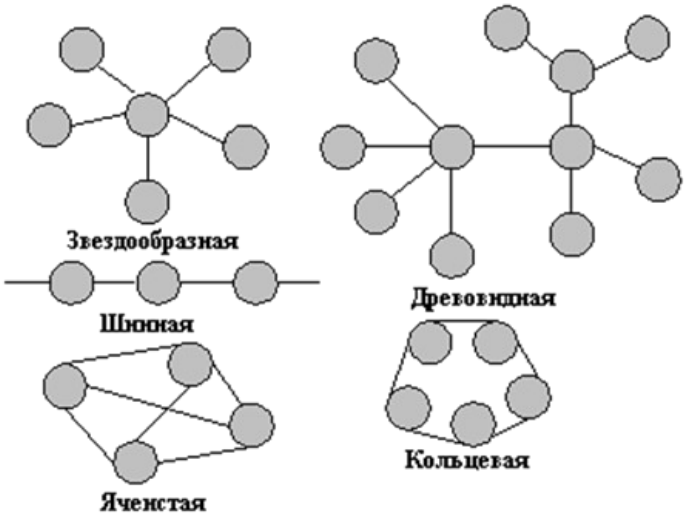

Рисунок 10 – Типы топологии

Общая шина – это тип сетевой топологии, в которой рабочие станции расположены вдоль одного участка кабеля, называемого сегментом. Топология общая шина (рисунок 11) предполагает использование одного кабеля, к которому подключаются все компьютеры сети. В случае топологии общая шина кабель используется всеми станциями по очереди.

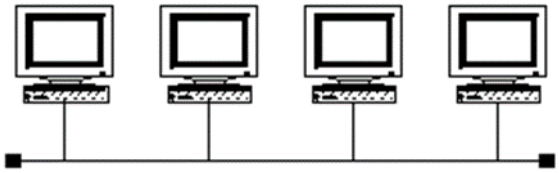

Рисунок 11 – Общая шина

При передаче пакетов данных каждый компьютер адресует его конкретному компьютеру ЛВС, передавая его по сетевому кабелю в виде электрических сигналов.

Пакет в виде электрических сигналов передается по «шине» в обоих направлениях всем компьютерам сети.

Однако информацию принимает только тот адрес, который соответствует адресу получателя, указанному в заголовке пакета. Так как в каждый момент времени в сети может вести передачу только одна РС, то производительности ЛВС зависит от количества РС, подключенных к шине. Чем их больше, тем больше ожидающих передачи данных, тем ниже производительности сети. Однако нельзя указать прямую зависимость пропускной способности сети от количества РС, так как на нее также влияют:

- характеристики аппаратного обеспечения РС сети;
- частота, с которой передают сообщения РС;
- тип работающих сетевых приложений;
- тип кабеля и расстояние между РС в сети.

«Шина» – пассивная топология. Это значит, что компьютеры только «слушают» передаваемые по сети данные, но не перемещают их от отправителя к получателю. Поэтому, если один из компьютеров выйдет из строя, это не скажется на работе всей сети.

Данные в виде электрических сигналов распространяются по всей сети от одного конца кабеля к другому, и, достигая конца кабеля, будут отражаться и занимать «шину», что не позволит другим компьютерам осуществлять передачу.

Чтобы предотвратить отражение электрических сигналов, на каждом конце кабеля устанавливаются терминаторы (Т), поглощающие сигналы, прошедшие по «шине».

При значительном расстоянии между РС (например, 180 м для тонкого коаксиального кабеля) в сегменте «шины» может наблюдаться

ослабление электрического сигнала, что может привести к искажению или потере передаваемого пакета данных. В этом случае исходный сегмент следует разделить на два, установив между ними дополнительное устройство – репитер (повторитель), который усиливает принятый сигнал перед тем, как послать его дальше.

Правильно размещенные на длине сети повторители позволяют увеличить длину обслуживаемой сети и расстояние между соседними компьютерами. Следует помнить, что все концы сетевого кабеля должны быть к чему-либо подключены: к РС, терминатору или повторителю.

Разрыв сетевого кабеля или отсоединение одного из его концов приводит к прекращению функционирования сети. Сеть «падает». Сами РС сети остаются полностью работоспособными, но не могут взаимодействовать друг с другом. Если ЛВС на основе сервера, где большая часть программных и информационных ресурсов хранится на сервере, то РС, хотя и остаются работоспособными, но для практической работы малопригодны.

Шинная топология используется в сетях Ethernet, однако в последнее время встречается редко.

Примерами использования топологии общая шина является сеть 10Base-5 (соединение ПК толстым коаксиальным кабелем) и 10Base-2 (соединение ПК тонким коаксиальным кабелем).

Кольцо – это топология ЛВС, в которой каждая станция соединена с двумя другими станциями, образуя кольцо (рисунок 12). Данные передаются от одной рабочей станции к другой в одном направлении (по кольцу). Каждый ПК работает как повторитель, ретранслируя сообщения к следующему ПК, т.е. данные, передаются от одного компьютера к другому как бы по эстафете. Если компьютер получает данные, предназначенные для другого компьютера, он передает их дальше по кольцу, в ином случае они дальше не передаются. Основная проблема при кольцевой топологии заключается в том, что каждая рабочая станция должна активно участвовать

в пересылке информации, и в случае выхода из строя хотя бы одной из них, вся сеть парализуется. Подключение новой рабочей станции требует краткосрочного выключения сети, т.к. во время установки кольцо должно быть разомкнуто. Топология Кольцо имеет хорошо предсказуемое время отклика, определяемое числом рабочих станций.

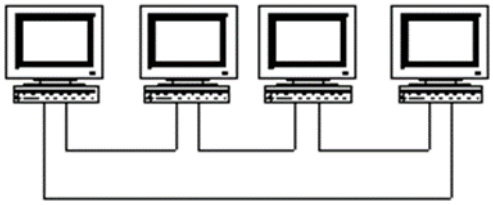

Рисунок 12 – Топология «Кольцо»

Звезда – это топология ЛВС (рисунок 13), в которой все рабочие станции присоединены к центральному узлу (например, к концентратору), который устанавливает, поддерживает и разрывает связи между рабочими станциями. Преимуществом такой топологии является возможность простого исключения неисправного узла. Однако, если неисправен центральный узел, вся сеть выходит из строя.

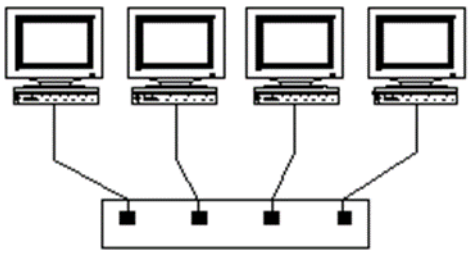

Рисунок 13 – Топология «Звезда»

В этом случае каждый компьютер через специальный сетевой адаптер подключается отдельным кабелем к объединяющему устройству. При необходимости можно объединять вместе несколько сетей с топологией Звезда, при этом получаются разветвленные конфигурации сети. В каждой

точке ветвления необходимо использовать специальные соединители (распределители, повторители или устройства доступа).

Примером звездообразной топологии является топология Ethernet с кабелем типа Витая пара 10BASE-T, центром Звезды обычно является Hub. Звездообразная топология обеспечивает защиту от разрыва кабеля.

Топология в виде звезды является наиболее быстродействующей из всех топологий вычислительных сетей, поскольку передача данных между рабочими станциями проходит через центральный узел (при его хорошей производительности) по отдельным линиям, используемым только этими рабочими станциями. Частота запросов передачи информации от одной станции к другой невысокая по сравнению с достигаемой в других топологиях.

Центральный узел управления – сервер реализует оптимальный механизм защиты против несанкционированного доступа к информации. Вся вычислительная сеть может управляться из ее центра. Но есть и недостаток: если центральный компонент выйдет из строя – остановится вся сеть. А если выйдет из строя только один компьютер (или кабель, соединяющий его с концентратором (коммутатором)), то лишь этот компьютер не сможет передавать или принимать данные по сети. На остальные компьютеры по сети этот сбой не повлияет.

1.6 Выбор и обоснование аппаратного и программного обеспечения для локально-вычислительной сети.

Для проектирования локальной вычислительной сети выбрана топология «Звезда». Такая топология соединяет все рабочие места, которые имеют непосредственное подключение к коммутатору. Он связан с сервером (центром «звезды»). При такой схеме подключения, запрос от любого сетевого устройства через коммутаторы направляется прямиком к серверу,

где он обрабатывается с различной скоростью, зависящей от аппаратных возможностей центральной машины.

Организация сетевой системы на основе топологии «звезда» требует значительно больших финансовых затрат, но они полностью оправдываются, когда речь заходит о необходимости обеспечить надежную связь между работающими в сети компьютерами.

При выборе топологии был рассмотрен кабель Ethernet технологии 100BASE-T - используется неэкранированная витая пара категории CAT.5e, UTP 4 пары. Расстояние от коммутатора до конечного узла до 100м, данная технология использует неэкранированную витую пару (UTP), что не критично использовать в учебном заведении и обеспечивает достаточно высокую скорость для работы с файл-сервером.

А также кроме витой пары, выбран одномодовый оптоволоконный кабель для соединения с сервером наиболее удаленного коммутатора дополнительного пятиэтажного учебного здании, где будет расширятся сеть на четвертом этаже и на пятом.

Таблица 1 – Характеристика сетевых кабелей

Тип кабеля	Длина кабеля	Скорость	Цена за 1 метр (руб)
1	2	3	4
Неэкранированная витая пара CAT. 5e. UTP 4 пары	100 м	100Мбит/с	30
Экранированная витая вара CAT. 5e. UTP 4 пары	100 м	10Гбит/с	46
1	2	3	4
Одномодовый оптоволоконный кабель	100 м	10Гб/с	163
Многомодовый	100 м	2,5Гб/с	193

оптоволоконный кабель			

Аппаратное обеспечение при прокладке ЛВС составляют активные устройства, обеспечивающие передачу информации между узлами сети. В список таких устройств входят сетевые адаптеры, сетевые концентраторы и коммутаторы, мосты и маршрутизаторы.

Для серверной комнаты и в некоторых учебных кабинетах где большая нагрузка был выбран коммутатор Cisco (рисунок 14), который предоставляет пользователям интегрированную безопасность и своевременное обнаружение угрозы, мониторинг и контроль приложений, устойчивость к электропитанию, а также его преимущество – это высокая доступность.

Коммутаторы Cisco:

- есть управление над входящим и исходящим трафиком для каждого ПК;
- способность интегрировать различные приложения;
- возможность автоматической настройки портов;
- адаптация к потребностям развивающейся компании по мере ее роста;
- лучшая в мире техническая поддержка.

Коммутатор Cisco SG300-20 (SRW2016-K9-EU) 20 x RJ45 (рисунок 14).



Рисунок 14 – Коммутатор Cisco SG300-20 (SRW2016-K9-EU) 20 x RJ45

Коммутаторы Cisco 300, часть серии Cisco Small Business, являются доступными управляемыми коммутаторами, обеспечивающими надежную основу для рабочей сети. Эти коммутаторы предоставляют все необходимые возможности для работы критически важных учебных приложений, защиты конфиденциальной информации и оптимизации полосы пропускания для более эффективной передачи данных в сети. Простые в установке и настройке, коммутаторы Cisco 300 серии представляют собой идеальное сочетание доступности и функционала для учебного корпуса. Основные параметра Cisco SG300 (таблица 2).

Таблица 2 – Основные характеристики коммутатора Cisco

Производитель	Cisco
Модель	SG300-20 (SRW2016-K9-EU)
Тип оборудования	Управляемый коммутатор
Уровень коммутатора	Layer 3
Корпус	Металл
Пропускная способность	40 Гбит/с
Буфер	8 Мб
Кнопки	Reset

Управление	Веб-интерфейс, GUI (Graphical User Interface), RMON (Remote Network Monitoring), SNMP (Simple Network Management Protocol), SSH (Secure SHell), SSL (Secure Sockets Layer), Интерфейс командной строки (CLI), Telnet
Количество портов RJ45 (LAN)	20 x RJ45
Рабочая температура	0 ~ 40 °C
Комплект поставки	CD-диск, Кабель питания, Консольный кабель, крепеж для установки в стойку, Резиновые ножки, Руководство пользователя
Индикаторы	Link/ACT, Speed, System
Память	128 Мб CPU RAM, 16 Мб flash
Наличие консольного порта	Есть, кабель RS232 в комплекте
Гигабитные порты	20 портов 10/100/1000 Мбит/сек, 2 из них разделяемые с SFP
Порты SFP	2 x SFP, разделяемых с портами RJ45
Брандмауэр (Firewall)	Защита от ARP атак, Защита от DOS атак, Защита от атак BDPU, Контроль доступа по времени, Фильтрация по IP, Фильтрация по MAC-адресам, Фильтрация по URL, Фильтрация по номеру порта
Аутентификация пользователя в сети	Port Based Network Access Control
Охлаждение	Безвентиляторная система охлаждения
Уровень шума	0 дБ
Питание	От электросети
Блок питания	Встроенный
Потребление энергии	16.26 Вт

Зеркалирование портов	Поддерживается, до 8 портов к одному
MAC Address Table	16000 адресов
Port Trunking	Поддерживается, IEEE 802.3ad, до 8 групп, до 8 портов на группу
QoS	Поддерживается, IEEE 802.1p, до 4 очередей
VLAN	Поддерживается, IEEE 802.1Q, до 4096 VLAN, поддержка PVE, GPE, GARP, GVRP
MTBF	144 тыс. часов
Цена	24 840 рублей

А также коммутаторы D-Link восьми портовый. Для преподавательских компьютеров в учебных кабинетах предлагается управляемый коммутатор D-link DES-1210-10/ME/B1A (рисунок 15).

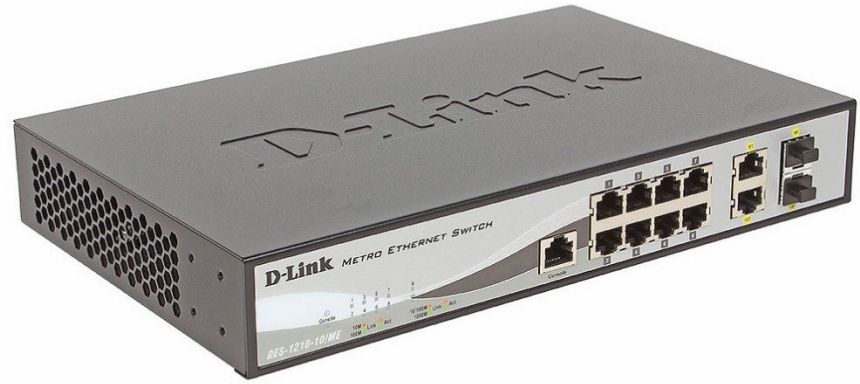

Рисунок 15 - коммутатор D-link DES-1210-10/ME/B1A

Серия коммутаторов DES-1210-10/ME является идеальным решением для применения в сетях Metro Ethernet. Устройства данной серии оснащены 8/24 портами Fast Ethernet для подключения по меди, а также 2/4 комбо-портами Gigabit/SFP, которые обеспечивают полосу пропускания до 4 Гбит/с. Защита от статического электричества 6 кВ обеспечивает устойчивость к

скачкам напряжения, а полный набор функций безопасности и аутентификации защищает сеть от внутренних и внешних угроз. Основные характеристики коммутатора D-Link в таблице 3.

Таблица 3 – Основные характеристики коммутатора D-Link DES-1210-10/ME/B1A

Аппаратное обеспечение	
Аппаратная версия	B1, B2
Интерфейсы	8 портов 10/100 BASE-TX 2 комбо-порта 10/100/1000BASE-T/100/1000 SFP
Консольный порт	RJ-45
Индикаторы	Power (на устройство) Console (на устройство) Link/Active/Speed (на порт)
Производительность	
Коммутационная матрица	5,6 Гбит/с
Макс. скорость перенаправления 64-байтных пакетов	4,2 Mpps
Размер таблицы MAC-адресов	8K записей
SDRAM для CPU	128 МБ DDR2
Буфер пакетов	384 КБ
Flash-память	16 Мб для аппаратной ревизии B1 32 Мб для аппаратной ревизии B2
Функции уровня 3	IPv6 Neighbor Discovery (ND), ARP
Качество обслуживания (QoS)	Управление полосой пропускания На основе порта (входящее/ исходящее, с шагом до 64 Кбит/с) На основе потока (входящее/ исходящее, с шагом до 64 Кбит/с) Для входной/выходной очереди (с шагом до 64 Кбит/с) 4 очереди на порт Обработка очередей Strict priority Weighted Round Robin (WRR)

	Strict + WRR Поддержка следующих действий для потоков Установка тегов приоритетов 802.1p Differentiated Services Code Point (DSCP) CoSна основе: Порта коммутатора. Очереди приоритетов 802.1p. VLAN ID. MAC-адреса. Ether type. TOS. DSCP. Типа протокола. Порта TCP/UDP
Управление	Web-интерфейс (поддержка IPv4/IPv6) Интерфейс командной строки (CLI) Telnet-сервер/клиент (поддержка Ipv4/IPv6) TFTP-клиент (IPv4/v6) Регистрация команд SNMP v1/v2c/v3 SNMP Traps Системный журнал RMON v1 RMON v2 Поддержка группы ProbeConfig LLDP BootP/DHCP-клиент Автоматическая настройка DHCP DHCP Relay (Поддержка IPv4/IPv6). DHCP Relay Option 82 DHCP relay option 12, 37, 38 Добавление тега PPPoECircuit-ID Мониторинг CPU Команда отладки SNTP. Восстановление пароля. Шифрование пароля. Обходной пароль. Доверенный хост. Изменение конфигурационного файла с помощьюсинтаксиса CLI. Поддержка двух копий программного обеспечения (только для DES-1210-10/ME/B2 и DES-1210-28/ME/B3)
Физические параметры и условия эксплуатации	
MTBF	• 617,280 часов
Уровень шума	• 0 дБ
Тепловыделение	• 29,07 БТЕ/час
Входное напряжение	• 100-240 В переменного тока, 50/60 Гц

Макс. потребляемая мощность	• 9,235 Вт
Цена	7 980 рублей

Дальше выбирается сервер. Сервером называется компьютер, выделенный из группы персональных компьютеров (или рабочих станций) для выполнения какой-либо сервисной задачи без непосредственного участия человека.

Сервер отвечает за непрерывное и надежное обслуживание множества пользователей в сети.

При выборе сервера были выдвинуты следующие критерии: надежность хранения информации и бесперебойная работа, достаточный для организации уровень производительности, средняя ценовая категория.

В результате в качестве сервера был выбран Dell PowerEdge T320 (рисунок 16). Технические характеристики сервера представлены в таблице 4.



Рисунок 16– Сервер Dell PowerEdge T320

Таблица 4 - Технические характеристики сервера Dell PowerEdge T320

Наименование	Модель, спецификация
Процессор	Intel Xeon E5-1410, 4 ядра с тактовой частотой 2.8 GHz

Внутренняя шина	Intel DMI 2.0
Память	До 192 Гбайт (6 разъемов для модулей памяти DIMM): модули памяти DDR3 с пропускной способностью до 1600 млн транзакций в секунду и объемом 2, 4, 8, 16 или 32 Гбайт
Максимальная емкость внутренней системы хранения данных	32 Тбайта
Сетевой контроллер	Двухпортовая плата Broadcom® 1GbE LOM со скоростью передачи данных 100 Мбит/сек.

Себестоимость выбранного сервера удовлетворяет требованию (169 900 руб.) достаточно мощный и надежный сервер. Рассматриваемый аппарат имеет достаточно высокие технические характеристики, чтобы организация могла вести стабильную и бесперебойную работу. В представленном оборудование достаточно возможностей для создания базы данных, которую он будет поддерживать.

Также второй вариант сервера – это серверный компьютер, который можно высвободить в учебном корпусе №1. Это сервер DEPO Storm 1450LT (рисунок 17).



Рисунок 17 – Сервер DEPO Storm 1450LT

Основные характеристики сервера DEPO Storm 1450LT (таблица 5).

Таблица 5 – Характеристика сервера DEPO Storm 1450LT.

Процессоры	4 CPU Intel @ Xeon E5420
Оперативная память	2.50Ггц, 4,00 ГБ ОЗУ
Системная логика	Intel@, chipset
Дисковый контроллер	2 порта SATA 3.0 6 Гбит/с с поддержкой RAID 0, 1 4 SATA 2.0 3 Гбит/с с поддержкой RAID 0, 1, 5, 10
Дисковый массив	10×6000 Гб SATA/10×1200 ГбSAS
Слоты контроллеры	2×PCI-E 3.0 x16, 2×PCI-E 3.0 x8
Сетевые контроллеры	Двухпортовый Intel® i350 Gigabit Ethernet

Для прокладки оптоволоконного кабеля нужен медиаконвертер. Медиаконвертер фирмы D-Link DMC 530SC (рисунок 18) для соединение оптоволоконного кабеля между главным зданием и дополнительном пятиэтажном здания.

Медиаконвертер - это оборудование, предназначенное для передачи данных и преобразование одной среды передачи данных в другую. Основные характеристики устройства:

- скорость передачи данных;
- место установки;
- среда передачи, дистанция, тип соединения;
- управление медиаконвертерами.



Рисунок 18- Медиаконвертер D-Link DMC 530SC

Таблица 6 – Основные характеристики медиаконвертера D-Link DMC 530SC

Параметры	Значения
Тип	Неупраляемый
Режим работы	Одномодвыой
Технология доступа	Ethernet
Тип разъемов	RJ-45, SC
Тип кабеля	Витая пара, одномодовое оптоволокно
Тип LAN портов	10/100BASE-TX (100Мбит/с)
Дальность передачи	300 км
Цена	4 640 рублей

Питание коммутационного оборудования обеспечивается автоматическими стабилизаторами напряжения. От стабильности электропитания серверного оборудования зависит бесперебойная работа, а значит и работа пользователей.

Стабилизатор напряжения Энергия АСН-1000. Автоматический стабилизатор напряжения предотвращает колебание величины напряжения в сети и может эксплуатироваться при отрицательных температурах: мощность (кВА 1), напряжение входа (В 120 – 280), напряжение выхода (В 220 ± 6%).

Стабилизатор напряжения Энергия СНВТ-500/1 Hybrid. Отечественный стабилизатор напряжения, применяемый для защиты газовых котлов, кассовых аппаратов и другого маломощного оборудования. Мощность (кВА 0.5), напряжение входа (В 100 – 280), напряжение выхода (В 220 ± 3%).

Для питания учебных кабинетах может использоваться устройство, обеспечивающее неизменное напряжение на выходе, стабилизатор VoTo PRO-1000 (рисунок 19). Сглаживает скачки сетевого напряжения в диапазоне 160-250 вольт. Стабилизатор имеет естественную систему охлаждения, встроенный сетевой фильтр, защиту трансформатора от перезагрузки и перегрева. Основные характеристики представлены в таблице 7.



Рисунок 19 - Внешний вид стабилизатора напряжения VoTo PRO-1000

Таблица 7 – Основные характеристики стабилизатора напряжения VoTo PRO-1000

Параметр	Значение
Тип стабилизатора	Электронный (релейный)
Максимальная мощность нагрузки (ВА)	800
Количество фаз	Однофазный
Рабочая частота (Гц)	50
Рабочее входное напряжение (Uвх, В)	160-250
Выходное напряжение (Uвых, В)	220, ±10%
Выход АС	4 розетки
Температура окружающей среды, (°С)	0-40
Влажность окружающей среды, (%)	≤85
Искажение синусоиды	Отсутствует
Время срабатывания (мс)	≤25

Защита от повышенной нагрузки	Есть
Защита от перегрева	Есть
Индикация	Цифровой экран и 3 светодиода
Габаритные размеры, Д×Ш×В (мм)	331x120x78
Вес, кг.	1,8
Количество в упаковке, шт.	1
Цена	1800

Для обеспечения постоянного питания и предотвращения выхода оборудования из строя в результате скачков напряжения в электросети в учебном корпусе в серверном кабинете используется источник бесперебойного питания VoltGuard HR1102S (рисунок 20). Данный ИБП имеет ряд достоинств:

- высокая надежность;
- простота использования;
- высокий срок службы аккумуляторных батарей;
- предусмотрен пользовательский интерфейс на встроенном ЖК экране;
- возможность устанавливать в серверный шкаф.

Источник бесперебойного питания будет установлен в серверной. Основные характеристика ИБП VoltGuard HR1102S (таблица 8).



Рисунок 20 - Источник бесперебойного питания VoltGuard HR1102S

Таблица 8 - Технические характеристики ИБП VoltGuard HR1102S

Наименование	Спецификация
Тип	С двойным преобразованием
Выходная мощность	2000 ВА / 1400 Вт
Форма выходного сигнала	Синусоида
Количество выходных разъемов питания	6 (все с питанием от батарей)
Тип выходных разъемов питания	IEC 320 C13 (компьютерный)
Защита	Защита от перегрузки Защита от высоковольтных импульсов Фильтрация помех Защита от короткого замыкания Автоматический предохранитель
Цена	30 779 рублей

Для учебных кабинетов может использоваться интерактивный ИБП Энергия ИБП 600 (рисунок 21).



Рисунок 21 – Источник бесперебойного питания Энергия 600 E0201-0022

Источник бесперебойного питания Энергия ИБП 600 E0201-0022 поможет избавиться от частых проблем с внезапным отключением электроэнергии и потерей данных при работе на компьютере. Также устройство защищает чувствительную технику от колебаний сетевого

напряжения. Данная модель оснащена встроенным аккумулятором и стабилизатором напряжения. Обеспечивает автономную работу при полном отсутствии электроэнергии в течение 3-20 минут, что дает возможность сохранить все данные и корректно завершить работу компьютера. Характеристика ИБП таблица 9

Таблица 9 – Основные характеристики ИБП Энергия ИБП 600.

Наименование	Спецификация
Номинальная мощность ИБП, ВА	600
Активная мощность ИБП, Вт	360 Вт
Тип ИБП	Line Interactive
Форма выходного напряжения при работе от АКБ	модифицированный синус
Расположение аккумуляторов	Внутри корпуса ИБП
Вход: Выход	1:1 однофазные
Способ установки/монтажа	напольный

Конечное сетевое оборудование является источником и получателем информации, передаваемой по сети.

Компьютер (рабочая станция), подключенный к сети, является самым универсальным узлом. Прикладное использование компьютера в сети определяется программным обеспечением и установленным дополнительным оборудованием. С точки зрения сети, «лицом» компьютера является сетевой адаптер. Тип сетевого адаптера должен соответствовать назначению компьютера и его сетевой активности.

При установке двух и более сетевых интерфейсов (в том числе и модемного подключения) и соответствующего программного обеспечения

сервер может играть роль маршрутизатора или моста. Серверы, как правило, должны иметь высокопроизводительную операционную систему.

Для сервера может быть выбрана ОС Windows Server Standard R2 2012

Windows Server – ведущая серверная операционная система, на которой построена работа многих крупнейших центров обработки данных – предоставляет широкие возможности предприятиям любого размера по всему миру. Продолжая лучшие традиции, Windows Server Standard R2 2012 содержит сотни новых и усовершенствованных функций, которые позволяют трансформировать ИТ-среды виртуализации и облачных вычислений с целью сокращения расходов на ИТ и увеличения ценности для бизнеса. В Windows Server Standard R2 2012 реализованы впечатляющие инновации в области виртуализации, сетевых технологий, систем хранения данных и удобства работы.

Сетевая операционная система (англ. Network operating system) – это операционная система, которая обеспечивает обработку, хранение и передачу данных в информационной сети.

Главными задачами сетевой ОС являются разделение ресурсов сети (например, дисковые пространства) и администрирование сети. Системный администратор определяет разделяемые ресурсы, задаёт пароли, определяет права доступа для каждого пользователя или группы пользователей. Отсюда сетевые ОС делят на сетевые ОС для серверов и сетевые ОС для пользователей. Существуют специальные сетевые ОС, которым приданы функции обычных систем (например, Windows NT) и обычные ОС (Windows XP), которым приданы сетевые функции. Сетевая операционная система составляет основу любой вычислительной сети. Каждый компьютер в сети в значительной степени автономен, поэтому под сетевой операционной системой в широком смысле понимается совокупность операционных систем отдельных компьютеров, взаимодействующих с целью обмена сообщениями и разделения ресурсов по единым правилам - протоколам. Эти протоколы

обеспечивают основные функции сети: адресацию объектов, функционирование служб, обеспечение безопасности данных, управление сетью.

В качестве операционной системы на рабочих станциях принято решение использовать Microsoft Windows 10. Она разработана для обновления более ранних версий ОС рабочих станций в государственных учреждениях.

Новая операционная система обеспечивает необходимые организации:

- высокий уровень масштабируемости и надежности;
- высокий уровень безопасности благодаря встроенной антивирусной программе, имеется возможность шифрования файловой системы, с целью защиты корпоративной информации;
- возможность работать автономно или подключаться к рабочей станции в удаленном режиме;
- возможность работы с серверами Windows Server Standard R2 2012 и системами управления предприятием, а также поддержка всех основных программ, необходимых для функционирования организации.

Минимальные системные требования, которые необходимы для функционирования выбранной ОС, соответствуют установленному в организации оборудованию рабочих станций.

Emsisoft Anti-Malware for Server - все тот же Emsisoft Anti-Malware, только содержит ряд оптимизаций, направленных специально для серверных версий Windows.

Особенности Emsisoft Anti-Malware for Server:

- модуль файловой защиты в составе Emsisoft Anti-Malware for Server предотвращает заражение новыми видами угроз, не потребляя большого количества системных ресурсов;
- запускаемые/загружаемые файлы сопоставляются с около 5 млн определений известных вредоносных программ;

- выявленные заражения отправляются в карантин, о чем администратор получает уведомление по электронной почте;
- ежечасные обновления сигнатур;
- эффективная комбинация продуктов Anti-Malware и Anti-Virus;
- техническая поддержка;
- дополнительные слои безопасности, которые предотвращают случайное удаление системных файлов.

3 уровня защиты:

- файловая защита Emsisoft Anti-Malware for Server включает в себя оптимизирующий код, что позволяет в режиме реального времени сканировать большие количества файлов за короткие промежутки времени.
- Emsisoft Anti-Malware for Server блокирует подключение к опасным сайтам при помощи встроенного списка опасных и мошеннических сайтов, который ежечасно обновляется.
- для определнения неизвестных угроз, которые еще не включены в базу данных сигнатур Emsisoft Anti-Malware for Server постоянно контролирует поведение активных программ и бьет тревогу, как происходит что-то подозрительное.