СОДЕРЖАНИЕ

[ВВЕДЕНИЕ 6](#_Toc135788422)

[1 ПОСТАНОВКА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ 8](#_Toc135788423)

[1.1 Описание предметной области 8](#_Toc135788424)

[1.2 Обоснование необходимости проектирования ЛВС 9](#_Toc135788425)

[1.3 Расчет количества и размещение рабочих мест в помещениях зданий 9](#_Toc135788426)

[2 РАЗРАБОТКА КОНФИГУРАЦИИ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ 11](#_Toc135788427)

[2.1 Обзор существующих топологий локальных вычислительных систем 11](#_Toc135788428)

[2.2 Описание используемой топологии компьютерной системы 15](#_Toc135788429)

[3 РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ 16](#_Toc135788430)

[3.1 Расчет площади рабочего места с учетом требований Санитарных норм и правил 16](#_Toc135788431)

[3.2 Размещение рабочих мест в помещениях зданий 16](#_Toc135788432)

[3.3 Проектирование горизонтальной подсистемы 18](#_Toc135788433)

[3.4 Проектирование вертикальной подсистемы 28](#_Toc135788434)

[3.5 Проектирование магистральной подсистемы 32](#_Toc135788435)

[3.6 Выбор пассивного сетевого оборудования 33](#_Toc135788436)

[4 СЕТЕВЫЕ УСТРОЙСТВА: ТИПЫ СЕТЕВЫХ УСТРОЙСТВ И ИХ ФУНКЦИИ 37](#_Toc135788437)

[4.1 Типы активного сетевого оборудования 37](#_Toc135788438)

[4.2 Выбор активного сетевого оборудования и его технический характеристики 38](#_Toc135788439)

[5 РАСЧЕТ СТОИМОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ 42](#_Toc135788440)

[5.1 Расчет количества материалов, и расчет его стоимости 42](#_Toc135788441)

[5.2 Расчет стоимости активного оборудования 43](#_Toc135788442)

[6 НАСТРОЙКА СЕТЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ 44](#_Toc135788443)

[6.1 Разбиение на сети и подсети с выбором IP адресов 44](#_Toc135788444)

[6.2 Настройка сетевого серверного программного обеспечения в программе Cisco Packet Tracer. 53](#_Toc135788445)

[6.3 Настройка сетевого клиентского программного обеспечения в программе Cisco Packet Tracer 55](#_Toc135788446)

[6.4 Настройка сетевого дополнительного оборудования в ОС Windows10 56](#_Toc135788447)

[7 ПЛАНИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОТИ СЕТИ 58](#_Toc135788448)

[7.1 Общие принципы безопасности 58](#_Toc135788449)

[7.2 Оценка вероятных угроз 59](#_Toc135788450)

[7.3 Распределение прав пользователей 59](#_Toc135788451)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 61](#_Toc135788452)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 62](#_Toc135788453)

[ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Схема размещения рабочих мест первого этажа здания А 64](#_Toc135788454)

[ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Схема трассировки первого этажа здания А 65](#_Toc135788455)

[ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Схема размещения рабочих мест второго этажа здания А 66](#_Toc135788456)

[ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Схема трассировки второго этажа здания А 67](#_Toc135788457)

[ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное) Схема размещения рабочих мест третьего этажа здания А 68](#_Toc135788458)

[ПРИЛОЖЕНИЕ Е (обязательное) Схема трассировки третьего этажа здания А 69](#_Toc135788459)

[ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (обязательное) Схема размещения рабочих мест первого этажа здания Б 70](#_Toc135788460)

[ПРИЛОЖЕНИЕ З (обязательное) Схема трассировки первого этажа здания Б 71](#_Toc135788461)

[ПРИЛОЖЕНИЕ И (обязательное) Схема размещения рабочих мест второго этажа здания Б 72](#_Toc135788462)

[ПРИЛОЖЕНИЕ К (обязательное) Схема трассировки второго этажа здания Б 73](#_Toc135788463)

[ПРИЛОЖЕНИЕ Л (обязательное) Cправочные виды 74](#_Toc135788464)

[ПРИЛОЖЕНИЕ М (обязательное) 75](#_Toc135788465)

# ВВЕДЕНИЕ

Целью курсового проекта формирование устойчивых теоретических знаний и практических навыков в области проектирования и реализации программных решений, основанных на технологиях локальных и глобальных вычислительных сетей и интернет-технологиях.

Курсовой проект представляет собой проектирование двух офисных зданий, проведение локально вычислительной сети между зданиями и подсчётом затрат на проведение локально вычислительной сети.

Локальная вычислительная система позволяет организовать общий доступ в интернет без, настроить сервер или установить программу для обмена мгновенными сообщениями. Так же локальная система предоставляет возможность сотрудникам совместно трудиться над документами и проектами на сервере, не создавая дубликатов и копий. Компания, в свою очередь, экономит на стоимости расходных материалов, приобретая сетевой принтер или сканер.

Проектирование структурированной кабельной сети – это разработка документации и описание её структуры сети и топологии, схемы расположения конечных устройств пользователей, компьютерных розеток и характеристики оборудования для построения ЛВС.

Принципами проектирования локальной вычислительной сети являются обеспечение высокой скорости и безопасности передачи данных. Учитывая необходимые требования, инженеры-проектировщики выбирают максимально подходящее сетевое оборудование и операционная система для сервера и пользовательских устройств.

При выполнении курсового проекта необходимо определиться со средствами разработки. Средством проектирования виртуальных сетей является Cisco Packet Tracer 6+, при проектировании этажей здания будет использовано Microsoft Visio.

# 1 ПОСТАНОВКА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ

* 1. Описание предметной области

Темой курсового проекта является проектирование и расчёт локальной вычислительной сети для нескольких зданий. Необходимо спроектировать поэтажный план двух зданий заданной формы.

Из основных моделей локально вычислительных сетей можно выделить две:

– одноранговая сеть;

– сеть типа клиент-сервер.

Данные модели определяют взаимодействие компьютеров в локальной вычислительной сети. В одноранговой сети все компьютеры равноправны между собой. При этом вся информация в системе распределена между отдельными компьютерами. Любой пользователь может разрешить или запретить доступ к данным, которые хранятся на его компьютере.

В одноранговой сети пользователю, работающему за любым компьютером доступны ресурсы всех других компьютеров сети. Например, сидя за одним компьютером, можно редактировать файлы, расположенные на другом компьютере, печатать их на принтере, подключенном к третьему, запускать программы на четвертом.

К достоинствам такой модели организации сети относится простота реализации и экономия материальных средств, так как нет необходимости приобретать дорогой сервер. Несмотря на простоту реализации, данная модель имеет ряд недостатков:

– низкое быстродействие при большом числе подключенных компьютеров;

– отсутствие единой информационной базы;

– отсутствие единой системы безопасности информации;

– зависимость наличия в системе информации от состояния компьютера, т.е. если компьютер выключен, то вся информация, хранящиеся на нем, будет недоступна.

В сетях типа клиент-сервер имеется один (или несколько) главных компьютеров - серверов. Серверы используются для хранения всей информации в сети, а также для ее обработки. В качестве достоинств такой модели следует выделить:

– высокое быстродействие сети;

– наличие единой информационной базы;

– наличие единой системы безопасности.

Также необходимо спроектировать локально вычислительную сеть с указанием функциональных узлов, ролей подключения компьютеров, их IP-адресов и параметров настройки. При создании топологии локальной сети необходимо учитывать выделенное количество сетей, подсетей в сети, а также рекомендованный диапазон IP адресов.

Необходимо учесть количество и стоимость необходимого оборудования, а также воссоздать трассировку сети для всех зданий.

Локальная вычислительная сеть должна соответствовать всем требованиям для нормальной работы сотрудников и предприятия.

* 1. Обоснование необходимости проектирования ЛВС

Локально вычислительная сеть соединяет между собой различные устройства, что позволяет им быстро и удобно обмениваться между собой информацией. Отсутствие локально вычислительной сети может привести к неэффективному функционированию предприятия и повлечь за собой множественные затраты.

Основные достоинства локально вычислительной сети:

– высокая скорость обмена данными;

– недоступность для внешних подключений;

– Объединение множества устройств в рамках одного предприятия.

* 1. Расчет количества и размещение рабочих мест в помещениях зданий

Согласно индивидуальному заданию необходимо спроектировать 2 здания, рассчитанных на размещение 179 сотрудников. В сумме в здания необходимо вместить 36 рабочих помещений по 5 рабочих мест в каждом. Рабочие места должны быть размещены с учётом санитарных норм и правил. Также при планировке стоит учесть обязательные для каждого предприятия помещения. Из основных обязательных помещений можно выделить гардероб, столовую, комнату отдыха, санитарные комнаты, ресепшн, кладовую, серверную. Столовую, комнату отдыха и кладовую достаточно будет разместить одну на здание. Ресепшн должен располагаться на входе, а гардероб недалеко от входа. Санитарный узел стоит размещать хотя бы по одному на этаж. Серверной будет достаточно одной на два здания.

Перед размещением рабочих мест стоит убедиться, что их действительно хватает на 179 сотрудников. Для того чтобы разместить всех сотрудников должно выполнятся неравенство ,

N – количество сотрудников,

n – количество помещений,

m – количество рабочих мест в помещении.

Подставим в неравенство и получим:

179 36 5

179 180

Неравенство выполняется, значит рабочих мест хватит для размещения сотрудников.

Также необходимо определится с общим количеством помещений в зданиях. Все используемые в зданиях помещениях описаны в таблице 2.1.

Таблица 1.1 – Общее количество помещений

|  |  |
| --- | --- |
| Название помещения | Количество |
| Рабочее помещение | 36 |
| Вахта | 2 |
| Гардероб | 2 |
| Комната отдыха | 3 |
| Столовая | 3 |
| Серверная | 2 |
| Санитарная комната | 7 |
| Кладовая | 1 |
| Итого: | 56 |

# 2 РАЗРАБОТКА КОНФИГУРАЦИИ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

2.1 Обзор существующих топологий локальных вычислительных систем

Топология – это способ физического соединения компьютеров в локальную сеть. Все устройства в локальной сети соединены линиями связи. Расположение линий связи, относительно узлов сети и физическое подключение узлов к сети, называется физической топологией. В зависимости от этого различают сети: шинной, кольцевой, звездной, иерархической и произвольной структуры.

Сетевая топология может быть:

– физической – описывает реальное расположение и связи между узлами сети;  
– логической – описывает хождение сигнала в рамках физической топологии;

– информационной – описывает направление потоков информации, передаваемых по сети;

– управления обменом – это принцип передачи права на пользование сетью.

Логическая представляет собой логическую структуру сети. Такая схема определяет, как элементы сети взаимодействуют между собой, как передается информация в сети, и какой путь она при этом преодолевает.

Физическая определяет расположение монтажных соединений сети. Она задает схему соединения элементов сети между собой (имеются в виду электрические соединения). Определяет, что произойдет в сети при выходе из строя какого-либо узла.

Существует множество видов топологии, среди которых можно выделить три основных:

– шина;

– звезда;

– кольцо.

Понятие топологии относится прежде всего к локальным сетям, в которых структуру связей можно легко проследить. В глобальных сетях структура связей обычно скрыта от пользователей и не слишком важна, так как каждый сеанс связи может производиться по разному пути.

Так же, топология определяет требования к оборудованию, тип используемого кабеля, допустимые и наиболее удобные методы управления обменом, надежность, возможности расширения сети.

Смешанная топология – преобладающая в крупных сетях с произвольными связями между компьютерами. В таких сетях можно выделить отдельные произвольно связанные фрагменты (подсети), имеющие типовую топологию, поэтому их называют сетями со смешанной топологией.

Топология звезда – это базовая топология компьютерной сети, предполагает подключение каждого компьютера отдельным кабелем (обычно, – это витая пара 5 категории) к отдельному порту устройства, называемого концентратором или повторителем (репитер), или хабом (Hub) Данная сетевая топология наиболее удобна при поиске повреждений сетевых элементов: кабеля, сетевых адаптеров или разъемов.

Достоинства топологии звезда:

– Топология локальных сетей "звезда" выгодно отличается от других полным отсутствием конфликтов в ЛВС – это достигается за счет централизованного управления.

– Поломка одного из узлов или повреждение кабеля не окажет никакого влияния на сеть в целом.

– Наличие только двух абонентов, основного и периферийного, позволяет упростить сетевое оборудование.

– Скопление точек подключения в небольшом радиусе упрощает процесс контроля сети, а также позволяет повысить ее безопасность путем ограничения доступа посторонних.

Недостатки топологии звезда:

– Такая локальная сеть в случае отказа центрального сервера полностью становится неработоспособной.

– Стоимость "звезды" выше, чем остальных топологий, поскольку кабеля требуется гораздо больше.

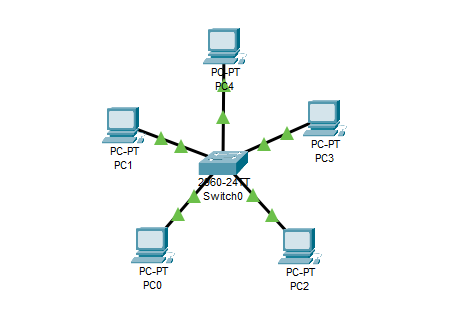


Рис. 2.1. – Топология типа звезда

Топология кольцо – это топология, в которой каждый компьютер соединён линиями связи только с двумя другими: от одного он только получает информацию, а другому только передаёт. На каждой линии связи, как и в случае звезды, работает только один передатчик и один приёмник. Это позволяет отказаться от применения внешних терминаторов.

Каждый компьютер ретранслирует (возобновляет) сигнал, то есть выступает в роли повторителя, потому затухание сигнала во всём кольце не имеет никакого значения, важно только затухание между соседними компьютерами кольца. Чётко выделенного центра в этом случае нет, все компьютеры могут быть одинаковыми. Однако достаточно часто в кольце выделяется специальный абонент, который управляет обменом или контролирует обмен. Понятно, что наличие такого управляющего абонента снижает надёжность сети, потому что выход его из строя сразу же парализует весь обмен.

Достоинства топологии кольцо:

– быстрое создание и настройка этой топологии локальных сетей.

– легкое масштабирование, требующее, однако, прекращения работы сети на время установки нового узла.

– большое количество возможных абонентов.

– устойчивость к перегрузкам и отсутствие сетевых конфликтов.

– возможность увеличения сети до огромных размеров за счет ретрансляции сигнала между компьютерами.

Недостатки топологии кольцо:

– каждая рабочая станция должна активно участвовать в пересылке информации; в случае выхода из строя хотя бы одной из них или обрыва кабеля – работа всей сети останавливается;

– подключение новой рабочей станции требует краткосрочного выключения сети, поскольку во время установки нового ПК кольцо должно быть разомкнуто;

– сложность конфигурирования и настройки;

– сложность поиска неисправностей.

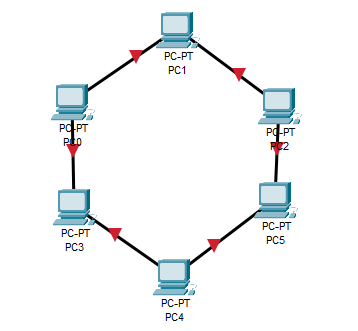


Рис. 2.2 – Топология типа кольцо

Топология шина, представляет собой общий кабель (называемый шина или магистраль), к которому подсоединены все рабочие станции. Каждый компьютер подключается к коаксиальному кабелю с помощью Т-разъема (Т - коннектор). На концах кабеля находятся терминаторы, для предотвращения отражения сигнала. В этом способе соединения все рабочие станции подключены к единственной линии – коаксиальному кабелю, а данные от одного абонента отсылаются остальным в режиме полудуплексного обмена. Топологии локальных сетей подобного вида предполагают наличие на каждом конце шины специального терминатора, без которого сигнал искажается. Терминаторы предотвращают отражение сигналов, т.е. используются для гашения сигналов, которые достигают концов канала передачи данных.

Достоинства топологии шина:

– Все компьютеры равноправны;

– Возможность легкого масштабирования сети даже во время ее работы;

– Выход из строя одного узла не оказывает влияния на остальные;

– Расход кабеля существенно уменьшен.

Недостатки топологии шина:

– Недостаточная надежность сети из-за проблем с разъемами кабеля.

– Маленькая производительность, обусловленная разделением канала между всеми абонентами.

– Сложность управления и обнаружения неисправностей за счет параллельно включенных адаптеров.

– Длина линии связи ограничена, потому эти виды топологии локальной сети применяют только для небольшого количества компьютеров.

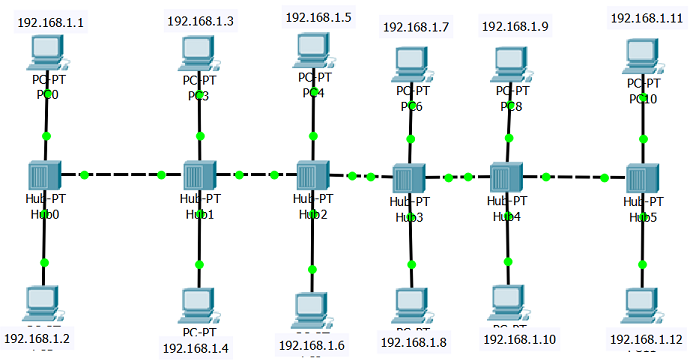


Рис. 2.3 – Топология типа шина

Смешанная топология – сетевая топология, преобладающая в крупных сетях с произвольными связями между компьютерами. В таких сетях можно выделить отдельные произвольно связанные фрагменты, имеющие типовую топологию, поэтому их называют сетями со смешанной топологией.

2.2 Описание используемой топологии компьютерной системы

При проектировании локально вычислительной сети будет использована древовидная топология.

Древовидная топология. В сетях с древовидной топологией компьютеры непосредственно связаны с центральными узлами сети – серверами. Древовидная топология представляет собой комбинацию топологии типа звезда и топологии типа общая шина. Поэтому ей в основном присущи те же преимущества и недостатки, которые были указаны для данных топологий.

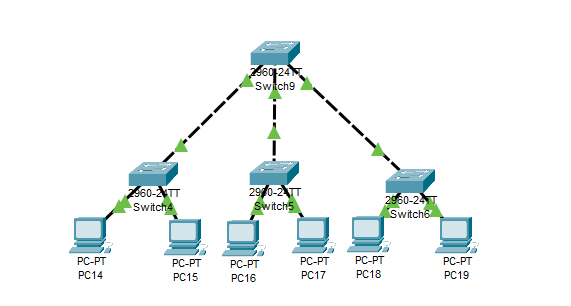


Рис. 2.4 – Древовидная топология

# 3 РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

# 3.1 Расчет площади рабочего места с учетом требований Санитарных норм и правил

Для зданий необходимо разработать проект размещения рабочих мест. При проектировании и размещении рабочих мест в помещениях стоит соблюдать нормы СанПиН. Данные для таблицы 3.1 были взяты с учетом этого документа.

Таблица 3.1 − Перечень основных характеристик зданий

|  |  |
| --- | --- |
| Параметр | Значение, м |
| Высота этажа | 3 |
| Размер дверного проёма (Ш × В) | 0.9×2 |
| Размер оконного проема (Ш × В) | 0,9 × 1,5 |
| Высота оконного проёма над полом | 0,8 |
| Высота перекрытия | 0,4 |
| Толщина внешних стен | 0,4 |
| Толщина внутренних стен | 0,3 |

Согласно СанПиН на каждое рабочее место нужно выделить 4,5 м2 площади. В одном кабинете находятся не больше пяти сотрудников, для двух зданий. Минимальная площадь кабинета здания А составляет 62 м2. В кабинете, с минимальной, площадью здания А на каждого сотрудника приходится по 12,4, значит здание А соответствует нормам СанПиН. Минимальная площадь кабинета здания Б составляет 57 м2. В кабинете, с минимальной, площадью здания А на каждого сотрудника приходится по 11,4, значит здание Б также соответствует нормам СанПиН. В зданиях кроме кабинетов имеются столовые, зоны отдыха, гардеробы и санитарные узлы. Кроме этого, имеется вспомогательная площадь, используемая для перемещения сотрудников внутри зданий.

Схемы расположения рабочих мест находится в приложениях А, В, Д, Ж .

# 3.2 Размещение рабочих мест в помещениях зданий

После определения общего количества помещений необходимо распределить их по этажам. Распределение помещений по этажам представлено в таблице

Таблица 3.2 – Распределение помещений на этажах

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Форма основания здания | Этаж | Название помещения | Количество |
| Прямоугольный треугольник | 1 | Рабочее помещение | 5 |
| Гардероб | 1 |
| Столовая | 1 |
| Комната отдыха | 1 |
| Ресепшн | 1 |
| Санитарная комната | 1 |
| 2 | Рабочее помещение | 8 |
| Санитарная комната | 1 |
| Серверная | 1 |
| 3 | Рабочее помещение | 8 |
| Санитарная комната | 1 |
| Кладовая | 1 |
| Тупоугольный треугольник | 1 | Гардероб | 1 |
| Столовая | 1 |
| Комната отдыха | 1 |
| Ресепшн | 1 |
| Санитарная комната | 2 |
| Рабочее помещение | 8 |
| 2 | Комната отдыха | 1 |
| Серверная | 1 |
| Санитарная комната | 2 |
| Столовая | 1 |
| Комната отдыха | 1 |
| Рабочее помещение | 8 |

# 3.3 Проектирование горизонтальной подсистемы

Для зданий в качестве кабельных сегментов горизонтальной подсистемы используется кабель UTP Category 5e. При подведении кабеля к коммутационному шкафу (КШ) к длине прибавляется расстояние между высотой шкафа и кабельных сегментов – в данном случае 1 м. Высота кабельных сегментов – 0,7 м. Высота коммутационного шкафа 1,7 м.

Расчёт длины кабеля для горизонтальной подсистемы, основанной на витой паре. К итоговому результату было добавлено 10% в качестве запаса для наращивания кабеля в случае необходимости. Расчеты приведены в таблицах 3.1 -3.5.

Таблица 3.3 – Расчет длины кабеля горизонтальной подсистемы первого этажа здания А

| № шкафа | № розетки | Длина м. | Сумма |
| --- | --- | --- | --- |
| КШ А1.5 | А1.1 | 4,4 + 3,28 + 3,2 + 1 | 10,88 |
| КШ А1.5 | А1.2 | 4,4 + 3,28 + 1 | 7,68 |
| КШ А1.5 | А1.3 | 4,4 + 1 | 4,4 |
| КШ А1.5 | А1.4 | 4,4 + 3,28 + 3,2 + 1,24 + 9,35 + 1,28 + 1 | 22,75 |
| КШ А1.5 | А1.5 | 4,4 + 3,28 + 3,2 + 1,24 + 9,35 + 1,28 + 3,2 + 1 | 25,95 |
| КШ А1.4 | А1.6 | 4,38 + 3,37 + 3,2 + 1 | 10,95 |
| КШ А1.4 | А1.7 | 4,38 + 3,37 + 1 | 7,75 |
| КШ А1.4 | А1.8 | 4,38 + 1 | 4,38 |
| КШ А1.4 | А1.9 | 4,38 + 3,37 + 3,2 + 9,52 + 1,14 + 1 | 21,61 |
| КШ А1.4 | А1.10 | 4,38 + 3,37 + 3,2 + 9,52 + 1,14 + 3,2 + 1 | 24,81 |
| КШ А1.3 | А1.11 | 1,98 + 3,24 + 3,2 + 1 | 8,42 |
| КШ А1.3 | А1.12 | 1,98 + 3,24 + 1 | 5,22 |
| КШ А1.3 | А1.13 | 1,98 + 1 | 1,98 |

Продолжение таблицы 3.3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № шкафа | № розетки | Длина м. | Сумма |
| КШ А1.3 | А1.14 | 1,98 + 3,24 + 3,2 + 3,84 + 7,42 + 1 | 19,68 |
| КШ А1.3 | А1.15 | 1,98 + 3,24 + 3,2 + 3,84 + 7,42 + 3,2 + 1 | 22,88 |
| КШ А1.1 | А1.16 | 0,42 + 2,65 + 3,25 + 3,2 + 2,51 + 3,68 + 1 | 15,71 |
| КШ А1.1 | А1.17 | 0,42 + 2,65 + 3,25 + 3,2 + 1 | 9,52 |
| КШ А1.1 | А1.18 | 0,42 + 2,65 + 3,25 + 1 | 6,32 |
| КШ А1.1 | А1.19 | 0,42 + 2,65 + 1 | 3,07 |
| КШ А1.1 | А1.20 | 3,26 + 1 | 3,26 |
| КШ А1.2 | А1.21 | 3,24 + 1 | 3,24 |
| КШ А1.2 | А1.22 | 3,24 + 3,71 + 1,52 + 1 | 8,47 |
| КШ А1.2 | А1.23 | 3,24 + 3,71 + 1,52 + 3,2 + 1 | 11,67 |
| КШ А1.2 | А1.24 | 3,24 + 3,71 + 1,52 + 3,2 + 3,24 + 1 | 14,91 |
| КШ А1.2 | А1.25 | 3,24 + 3,71 + 1,52 + 3,2 + 3,24 + 3,38 + 1 | 18,29 |
| КШ А1.6 | А1.26 | 6,4 + 1 | 7,12 |
| КШ А1.8 | А1.27 | 2,22 + 1 | 2,22 |
| КШ А1.8 | А1.28 | 2,22 + 2,25 + 1 | 4,47 |
| КШ А1.7 | А1.29 | 2,05 + 3,4 + 1 | 5,45 |
| КШ А1.7 | А1.30 | 2,05 + 1 | 2,05 |

Таблица 3.4 – Расчет длины кабеля горизонтальной подсистемы второго этажа здания А

| № шкафа | Номер розетки | Длина м. | Сумма |
| --- | --- | --- | --- |
| КШ А2.7 | А2.1 | 3,49 + 1 | 4,49 |
| КШ А2.7 | А2.2 | 3,49 + 3,24 + 1 | 7,73 |
| КШ А2.7 | А2.3 | 3,49 + 3,24 + 3,2 + 1 | 10,93 |
| КШ А2.7 | А2.4 | 3,49 + 3,24 + 3,2 + 1,8 + 6,12 + 1,58 + 3,2 + 1 | 23,63 |
| КШ А2.7 | А2.5 | 3,49 + 3,24 + 3,2 + 1,8 + 6,12 + 1,58 + 1 | 20,43 |
| КШ А2.8 | А2.6 | 2,34 + 1 | 3,34 |
| КШ А2.8 | А2.7 | 2,34 + 3,2 + 1 | 6,54 |
| КШ А2.8 | А2.8 | 2,34 + 3,2 + 3,24 + 1 | 9,78 |
| КШ А2.8 | А2.9 | 1,45 + 8,24 + 1 | 10,69 |
| КШ А2.8 | А2.10 | 1,45 + 8,24 + 3,2 + 1 | 13,89 |
| КШ А2.4 | А2.11 | 4,48 + 1 | 5,48 |
| КШ А2.4 | А2.12 | 4,48 + 3,24 + 1 | 8,72 |
| КШ А2.4 | А2.13 | 4,48 + 3,24 + 3,2 + 1 | 11,92 |
| КШ А2.4 | А2.14 | 4,48 + 3,24 + 3,2 + 1,19 + 9,53 + 1,23 + 3,2 + 1 | 27,07 |
| КШ А2.4 | А2.15 | 4,48 + 3,24 + 3,2 + 1,19 + 9,53 + 1,23 + 1 | 23,87 |
| КШ А2.5 | А2.16 | 4,43 + 1 | 5,43 |
| КШ А2.5 | А2.17 | 4,43 + 3,24 + 1 | 8,67 |
| КШ А2.5 | А2.18 | 4,43 + 3,24 + 3,2 + 1 | 11,87 |
| КШ А2.5 | А2.19 | 4,43 + 3,24 + 3,2 + 1,31 + 9,71 + 1,22 + 3,2 + 1 | 27,31 |

Продолжение таблицы 3.4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № шкафа | Номер розетки | Длина м. | Сумма |
| КШ А2.5 | А2.20 | 4,43 + 3,24 + 3,2 + 1,31 + 9,71 + 1,22 + 1 | 24,11 |
| КШ А2.6 | А2.21 | 2,05 + 1 | 3,05 |
| КШ А2.6 | А2.22 | 2,05 + 3,23 + 1 | 6,28 |
| КШ А2.6 | А2.23 | 2,05 + 3,23 + 3,2 + 1 | 9,48 |
| КШ А2.6 | А2.24 | 2,05 + 3,23 + 3,2 + 3,78 + 7,55 + 3,2 + 1 | 24,01 |
| КШ А2.6 | А2.25 | 2,05 + 3,23 + 3,2 + 3,78 + 7,55 + 1 | 20,81 |
| КШ А2.1 | А2.26 | 2,55 + 3,2 + 1,38 + 4,22 + 4,03 + 1,48 + 1 | 17,86 |
| КШ А2.1 | А2.27 | 2,55 + 3,2 + 1,38 + 4,22 + 4,03 + 1,48 + 3,2 + 1 | 21,06 |
| КШ А2.1 | А2.28 | 2,55 + 3,2 + 1,38 + 4,22 + 1 | 12,35 |
| КШ А2.1 | А2.29 | 2,55 + 3,2 + 1 | 6,75 |
| КШ А2.1 | А2.30 | 2,55 + 1 | 3,55 |
| КШ А2.2 | А2.31 | 3,33 + 3,77 + 1,36 + 3,25 + 3,2 + 1,72 + 3,9 + 1 | 21,53 |
| КШ А2.2 | А2.32 | 3,33 + 3,77 + 1,36 + 3,25 + 3,2 + 1 | 15,91 |
| КШ А2.2 | А2.33 | 3,33 + 3,77 + 1,36 + 3,25 + 1 | 12,71 |
| КШ А2.2 | А2.34 | 3,33 + 3,77 + 1,36 + 1 | 9,46 |
| КШ А2.2 | А2.35 | 3,33 + 1 | 4,33 |
| КШ А2.3 | А2.36 | 3,34 + 1 | 4,34 |
| КШ А2.3 | А2.37 | 3,34 + 3,77 + 1,45 + 1 | 9,56 |
| КШ А2.3 | А2.38 | 3,34 + 3,77 + 1,45 + 3,2 + 1 | 12,76 |
| КШ А2.3 | А2.39 | 3,34 + 3,77 + 1,45 + 3,2 + 3,24 + 1 | 16 |

Продолжение таблицы 3.4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № шкафа | Номер розетки | Длина м. | Сумма |
| КШ А2.3 | А2.40 | 3,34 + 3,77 + 1,45 + 3,2 + 3,24 + 3,38 + 1 | 19,38 |

Таблица 3.5 – Расчет длины кабеля горизонтальной подсистемы третьего этажа здания А

| № шкафа | Номер розетки | Длина м. | Сумма |
| --- | --- | --- | --- |
| КШ А3.7 | А3.1 | 3,49 + 1 | 4,49 |
| КШ А3.7 | А3.2 | 3,49 + 3,24 + 1 | 7,73 |
| КШ А3.7 | А3.3 | 3,49 + 3,24 + 3,2 + 1 | 10,93 |
| КШ А3.7 | А3.4 | 3,49 + 3,24 + 3,2 + 1,8 + 6,12 + 1,58 + 3,2 + 1 | 23,63 |
| КШ А3.7 | А3.5 | 3,49 + 3,24 + 3,2 + 1,8 + 6,12 + 1,58 + 1 | 20,43 |
| КШ А3.8 | А3.6 | 2,34 + 1 | 3,34 |
| КШ А3.8 | А3.7 | 2,34 + 3,2 + 1 | 6,54 |
| КШ А3.8 | А3.8 | 2,34 + 3,2 + 3,24 + 1 | 9,78 |
| КШ А3.8 | А3.9 | 1,45 + 8,24 + 1 | 10,69 |
| КШ А3.8 | А3.10 | 1,45 + 8,24 + 3,2 + 1 | 13,89 |
| КШ А3.4 | А3.11 | 4,48 + 1 | 5,48 |
| КШ А3.4 | А3.12 | 4,48 + 3,24 + 1 | 8,72 |
| КШ А3.4 | А3.13 | 4,48 + 3,24 + 3,2 + 1 | 11,92 |
| КШ А3.4 | А3.14 | 4,48 + 3,24 + 3,2 + 1,19 + 9,53 + 1,23 + 3,2 + 1 | 27,07 |
| КШ А3.4 | А3.15 | 4,48 + 3,24 + 3,2 + 1,19 + 9,53 + 1,23 + 1 | 23,87 |

Продолжение таблицы 3.5

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № шкафа | Номер розетки | Длина м. | Сумма |
| КШ А3.5 | А3.16 | 4,43 + 1 | 5,43 |
| КШ А3.5 | А3.17 | 4,43 + 3,24 + 1 | 8,67 |
| КШ А3.5 | А3.18 | 4,43 + 3,24 + 3,2 + 1 | 11,87 |
| КШ А3.5 | А3.19 | 4,43 + 3,24 + 3,2 + 1,31 + 9,71 + 1,22 + 3,2 + 1 | 27,31 |
| КШ А3.5 | А3.20 | 4,43 + 3,24 + 3,2 + 1,31 + 9,71 + 1,22 + 1 | 24,11 |
| КШ А3.6 | А3.21 | 2,05 + 1 | 3,05 |
| КШ А3.6 | А3.22 | 2,05 + 3,23 + 1 | 6,28 |
| КШ А3.6 | А3.23 | 2,05 + 3,23 + 3,2 + 1 | 9,48 |
| КШ А3.6 | А3.24 | 2,05 + 3,23 + 3,2 + 3,78 + 7,55 + 3,2 + 1 | 24,01 |
| КШ А3.6 | А3.25 | 2,05 + 3,23 + 3,2 + 3,78 + 7,55 + 1 | 20,81 |
| КШ А3.1 | А3.26 | 2,55 + 3,2 + 1,38 + 4,22 + 4,03 + 1,48 + 1 | 17,86 |
| КШ А3.1 | А3.27 | 2,55 + 3,2 + 1,38 + 4,22 + 4,03 + 1,48 + 3,2 + 1 | 21,06 |
| КШ А3.1 | А3.28 | 2,55 + 3,2 + 1,38 + 4,22 + 1 | 12,35 |
| КШ А3.1 | А3.29 | 2,55 + 3,2 + 1 | 6,75 |
| КШ А3.1 | А3.30 | 2,55 + 1 | 3,55 |
| КШ А3.2 | А3.31 | 3,33 + 3,77 + 1,36 + 3,25 + 3,2 + 1,72 + 3,9 + 1 | 21,53 |
| КШ А3.2 | А3.32 | 3,33 + 3,77 + 1,36 + 3,25 + 3,2 + 1 | 15,91 |
| КШ А3.2 | А3.33 | 3,33 + 3,77 + 1,36 + 3,25 + 1 | 12,71 |
| КШ А3.2 | А3.34 | 3,33 + 3,77 + 1,36 + 1 | 9,46 |
| КШ А3.2 | А3.35 | 3,33 + 1 | 4,33 |

Продолжение таблицы 3.5

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № шкафа | Номер розетки | Длина м. | Сумма |
| КШ А3.3 | А3.36 | 3,34 + 1 | 4,34 |
| КШ А3.3 | А3.37 | 3,34 + 3,77 + 1,45 + 1 | 9,56 |
| КШ А3.3 | А3.38 | 3,34 + 3,77 + 1,45 + 3,2 + 1 | 12,76 |
| КШ А3.3 | А3.39 | 3,34 + 3,77 + 1,45 + 3,2 + 3,24 + 1 | 16 |
| КШ А3.3 | А3.40 | 3,34 + 3,77 + 1,45 + 3,2 + 3,24 + 3,38 + 1 | 19,38 |

Итоговая длина кабеля горизонтальной подсистемы здания Б: 1349,27.

Общая длина кабеля для горизонтальной подсистемы трёхэтажного здания А с учётом добавления запаса в 10% составит:

Таблица 3.6 – Расчет длины кабеля горизонтальной подсистемы второго этажа здания Б

| № шкафа | Номер розетки | Длина м. | Сумма |
| --- | --- | --- | --- |
| КШ Б1.1 | Б1.1 | 5,02 + 2,01 + 3,2 + 3,2 + 3,24 + 1 | 17,67 |
| КШ Б1.1 | Б1.2 | 5,02 + 2,01 + 3,2 + 3,2 + 1 | 14,43 |
| КШ Б1.1 | Б1.3 | 5,02 + 2,01 + 3,2 + 1 | 11,23 |
| КШ Б1.1 | Б1.4 | 5,02 + 2,01 + 1 | 8,03 |
| КШ Б1.1 | Б1.5 | 5,02 + 2,01 + 3,2 + 3,2 + 3,24 + + 5,3 + 10,81 + 1,16 + 1 | 34,94 |
| КШ Б1.2 | Б1.6 | 5,06 + 1,93 + 3,2 + 3,2 + 3,24 + 1 | 17,63 |
| КШ Б1.2 | Б1.7 | 5,06 + 1,93 + 3,2 + 3,2 + 1 | 14,39 |
| КШ Б1.2 | Б1.8 | 5,06 + 1,93 + 3,2 + 1 | 11,19 |
| КШ Б1.2 | Б1.9 | 5,06 + 1,93 + 1 | 7,99 |
| КШ Б1.2 | Б1.10 | 5,06 + 1,93 + 3,2 + 3,2 + 3,24 + 1,67 + 5,5 + 1 | 24,8 |

Продолжение таблицы 3.6

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № шкафа | Номер розетки | Длина м. | Сумма |
| КШ Б1.3 | Б1.11 | 5,06 + 4,09 + 3,2 + 3,17 + 1 | 16,52 |
| КШ Б1.3 | Б1.12 | 5,06 + 4,09 + 3,2 + 1 | 13,35 |
| КШ Б1.3 | Б1.13 | 5,06 + 4,09 + 1 | 10,15 |
| КШ Б1.3 | Б1.14 | 5,06 + 4,09 + 3,2 + 3,17 + 1,23 + 5,5 + 1,16 + 1 | 24,41 |
| КШ Б1.3 | Б1.15 | 5,06 + 4,09 + 3,2 + 3,17 + 1,23 + 5,5 + 1,16 + 3,24 + 1 | 27,65 |
| КШ Б1.4 | Б1.16 | 4,07 + 3,17 + 3,32 + 1,35 + 5,65 + 1,2 + 1 | 19,76 |
| КШ Б1.4 | Б1.17 | 4,07 + 3,17 + 3,32 + 1,35 + 5,65 + 1,2 + 3,24 + 1 | 23 |
| КШ Б1.4 | Б1.18 | 4,07 + 3,17 + 3,32 + 1 | 11,56 |
| КШ Б1.4 | Б1.19 | 4,07 + 3,17 + 1 | 8,24 |
| КШ Б1.4 | Б1.20 | 4,07 + 1 | 5,07 |
| КШ Б1.5 | Б1.21 | 5,01 + 4,03 + 1 | 10,04 |
| КШ Б1.5 | Б1.22 | 5,01 + 4,03 + 3,2 + 1 | 13,24 |
| КШ Б1.5 | Б1.23 | 5,01 + 4,03 + 3,2 + 3,21 + 1 | 16,45 |
| КШ Б1.5 | Б1.24 | 5,01 + 4,03 + 3,2 + 3,21 + 1,37 + 5,57 + 1,24 + 3,21 + 1 | 27,84 |
| КШ Б1.5 | Б1.25 | 5,01 + 4,03 + 3,2 + 3,21 + 1,37 + 5,57 + 1,24 + 1 | 24,63 |
| КШ Б1.6 | Б1.26 | 3,36 + 3,27 + 3,21 + 3,2 + 1 | 14,04 |
| КШ Б1.6 | Б1.27 | 3,36 + 3,27 + 3,21 + 1 | 10,84 |
| КШ Б1.6 | Б1.28 | 3,36 + 3,27 + 1 | 7,63 |
| КШ Б1.6 | Б1.29 | 3,36 + 1 | 4,36 |
| КШ Б1.6 | Б1.30 | 3,36 + 3,27 + 3,21 + 3,2 + 1,56 + 5,57 + 6,31 + 1,55 + 1,7 + 1,7 + 1 | 32,43 |

Продолжение таблицы 3.6

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № шкафа | Номер розетки | Длина м. | Сумма |
| КШ Б1.7 | Б1.31 | 0,52 + 2,08 + 1 | 3,6 |
| КШ Б1.7 | Б1.32 | 4,35 + 1 | 5,35 |
| КШ Б1.7 | Б1.33 | 4,35 + 4,36 + 0,99 + 1 | 10,7 |
| КШ Б1.7 | Б1.34 | 4,35 + 4,36 + 0,99 + 3,2 + 1 | 13,9 |
| КШ Б1.7 | Б1.35 | 4,35 + 4,36 + 0,99 + 3,2 + 3,24 + 1 | 17,14 |
| КШ Б1.8 | Б1.36 | 3,5 + 4,1 + 0,88 + 3,26 + 3,24 + 1 | 15,98 |
| КШ Б1.8 | Б1.37 | 3,5 + 4,1 + 0,88 + 3,26 + 1 | 12,74 |
| КШ Б1.8 | Б1.38 | 3,5 + 4,1 + 0,88 + 1 | 9,48 |
| КШ Б1.8 | Б1.39 | 3,5 + 1 | 4,5 |
| КШ Б1.8 | Б1.40 | 0,48 + 2,37 + 1 | 3,85 |
| КШ Б1.9 | Б1.41 | 5,61 + 0,9 + 1 | 7,51 |
| КШ Б1.10 | Б1.42 | 1,59 + 4,97 + 1,67 + 1 | 9,23 |
| КШ Б1.10 | Б1.43 | 1,59 + 1 | 2,59 |

Таблица 3.7 – Расчет длины кабеля горизонтальной подсистемы второго этажа здания Б

| № шкафа | Номер розетки | Длина м. | Сумма |
| --- | --- | --- | --- |
| КШ Б2.1 | Б2.1 | 0,43 + 5,5 + 2,01 + 3,2 + 3,2 + 3,24 + 1 | 18,58 |
| КШ Б2.1 | Б2.2 | 0,43 + 5,5 + 2,01 + 3,2 + 3,2 + 1 | 15,34 |
| КШ Б2.1 | Б2.3 | 0,43 + 5,5 + 2,01 + 3,2 + 1 | 12,14 |
| КШ Б2.1 | Б2.4 | 0,43 + 5,5 + 2,01 + 1 | 8,94 |

Продолжение таблицы 3.7

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № шкафа | Номер розетки | Длина м. | Сумма |
| КШ Б2.2 | Б2.5 | 5,03 + 1,93 + 3,2 + 3,2 + 3,24 + 1 | 17,6 |
| КШ Б2.2 | Б2.6 | 5,03 + 1,93 + 3,2 + 3,2 + 1 | 14,36 |
| КШ Б2.2 | Б2.7 | 5,03 + 1,93 + 3,2 + 1 | 11,16 |
| КШ Б2.2 | Б2.8 | 5,03 + 1,93 + 1 | 7,96 |
| КШ Б2.3 | Б2.9 | 5,07 + 4,09 + 3,2 + 3,17 + 1 | 16,53 |
| КШ Б2.3 | Б2.10 | 5,07 + 4,09 + 3,2 + 1 | 13,36 |
| КШ Б2.3 | Б2.11 | 5,07 + 4,09 + 1 | 10,16 |
| КШ Б2.3 | Б2.12 | 5,07 + 4,09 + 3,2 + 3,17 + 1,23 + 5,5 + 1,16 + 1 | 24,42 |
| КШ Б2.4 | Б2.13 | 4,7 + 3,17 + 3,32 + 1,35 + 5,56 + 1,2 + 1 | 20,3 |
| КШ Б2.4 | Б2.14 | 4,7 + 3,17 + 3,32 + 1 | 12,19 |
| КШ Б2.4 | Б2.15 | 4,7 + 3,17 + 1 | 8,87 |
| КШ Б2.4 | Б2.16 | 4,7 + 1 | 5,7 |
| КШ Б2.5 | Б2.17 | 5,01 + 4,04 + 1 | 10,05 |
| КШ Б2.5 | Б2.18 | 5,01 + 4,04 + 3,2 + 1 | 13,25 |
| КШ Б2.5 | Б2.19 | 5,01 + 4,04 + 3,2 + 3,21 + 1 | 16,46 |
| КШ Б2.5 | Б2.20 | 5,01 + 4,04 + 3,2 + 3,21 + 1,37 + 5,57 + 1,24 + 1 | 24,64 |
| КШ Б2.6 | Б2.21 | 3,36 + 3,27 + 3,21 + 3,2 + 1 | 14,04 |
| КШ Б2.6 | Б2.22 | 3,36 + 3,27 + 3,21 + 1 | 10,84 |
| КШ Б2.6 | Б2.23 | 3,36 + 3,27 + 1 | 7,63 |
| КШ Б2.6 | Б2.24 | 3,36 + 1 | 4,36 |

Продолжение таблицы 3.7

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № шкафа | Номер розетки | Длина м. | Сумма |
| КШ Б2.7 | Б2.25 | 0,51 + 2,08 + 1 | 3,59 |
| КШ Б2.7 | Б2.26 | 5,7 + 1 | 6,7 |
| КШ Б2.7 | Б2.27 | 5,7 + 3,01 + 0,99 + 3,2 + 3,24 + 1 | 17,14 |
| КШ Б2.7 | Б2.28 | 5,7 + 3,01 + 0,99 + 3,2 + 1 | 13,9 |
| КШ Б2.7 | Б2.29 | 5,7 + 3,01 + 0,99 + 1 | 10,7 |
| КШ Б2.8 | Б2.30 | 3,51 + 4,1 + 4,15 + 3,24 + 1 | 16 |
| КШ Б2.8 | Б2.31 | 3,51 + 4,1 + 4,15 + 1 | 12,76 |
| КШ Б2.8 | Б2.32 | 3,51 + 4,1 + 1 | 8,61 |
| КШ Б2.8 | Б2.33 | 3,51 + 1 | 4,51 |
| КШ Б2.8 | Б2.34 | 0,48 + 2,37 + 1 | 3,85 |
| КШ Б2.9 | Б2.35 | 5,61 + 0,9 + 1 | 7,51 |
| КШ Б2.10 | Б2.36 | 1,59 + 4,97 + 3,43 + 1 | 10,99 |
| КШ Б2.10 | Б2.37 | 1,59 + 1 | 2,59 |

Итоговая длина кабеля горизонтальной подсистемы здания Б: 1037,81 метров.

Общая длина кабеля для горизонтальной подсистемы трёхэтажного здания Б с учётом добавления запаса в 10% составит

Длина кабеля для горизонтальной подсистемы равна

# 3.4 Проектирование вертикальной подсистемы

Расчёт длины кабеля для вертикальной подсистемы, основанной на витой паре. К итоговому результату также было добавлено 10% в качестве запаса для наращивания кабеля в случае необходимости. Расчеты приведены в таблицах 3.6. и 3.7.

Таблица 3.8 – Расчет длины кабеля вертикальной подсистемы здания А

| № шкафа | Длина м. | Сумма |
| --- | --- | --- |
| КШ А1.1 | 1 + 0,62 + 1,52 + 3,2 + 3,24 + 3,38 + 5,48 + 23,37 + 3,2 + 7,42 + 4,44 + 17,27 + 6,11 + 0,66 + 2,9 + 2,3 + 0,4 + 1,7 | 88,21 |
| КШ А1.2 | 1 + 3,42 + 3,7 + 1,52 + 3,2 + 3,24 + 3,38 + 5,48 + 23,37 + 3,2 + 7,42 + 4,44 + 17,27 + 6,11 + 0,66 + 2,9 + 2,3 + 0,4 + 1,7 | 94,71 |
| КШ А1.3 | 1 + 1,97 + 3,24 + 3,2 + 3,2 + 1,14 + 4,44 + 17,27 + 6,11 + 0,66 + 2,9 + 2,3 + 0,4 + 1,7 | 49,53 |
| КШ А1.4 | 1 + 4,38 + 3,27 + 3,2 + 1,27 + 9,51 + 4,44 + 17,27 + 6,11 + 0,66 + 2,9 + 2,3 + 0,4 + 1,7 | 58,41 |
| КШ А1.5 | 1 + 4,4 + 3,27 + 3,2 + 1,24 + 9,35 + 9,51 + 4,44 + 17,27 + 6,11 + 0,66 + 2,9 + 2,3 + 0,4 + 1,7 | 67,75 |
| КШ А1.6 | 1 + 6,4 + 0,8 + 4,17 + 4,38 + 3,27 + 3,2 + 1,27 + 9,51 + 4,44 + 17,27 + 6,11 + 0,66 + 2,9 + 2,3 + 0,4 + 1,7 | 69,78 |
| КШ А1.7 | 1 + 6,11 + 0,66 + 2,9 + 2,3 + 0,4 + 1,7 | 15,07 |
| КШ А1.8 | 1 + 1,37 + 17,27 + 6,11 + 0,66 + 2,9 + 2,3 + 0,4 + 1,7 | 33,71 |
| КШ А2.1 | 1 + 2,55 + 3,2 + 1,38 + 1,72 + 3,2 + 3,25 + 1,36 + 1,45 + 3,2 + 3,24 + 3,38 + 5,55 + 23,46 + 3,2 + 7,55 + 10,06 + 3,2 + 8,23 + 6,11 + 0,66 + 2,9 + 1 | 100,85 |
| КШ А2.2 | 1 + 3,33 + 3,77 + 1,45 + 3,2 + 3,24 + 3,38 + 5,55 + 23,46 + 3,2 + 7,55 + 10,06 + 3,2 + 8,23 + 6,11 + 0,66 + 2,9 + 1 | 91,29 |
| КШ А2.3 | 1 + 3,34 + 3,77 + 1,45 + 3,2 + 3,24 + 3,38 + 5,55 + 23,46 + 3,2 + 7,55 + 10,06 + 3,2 + 8,23 + 6,11 + 0,66 + 2,9 + 1 | 91,3 |

Продолжение таблицы 3.8

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № шкафа | Длина м. | Сумма |
| КШ А2.4 | 1 + 4,48 + 3,24 + 3,2 + 1,19 + 9,52 + 9,71 + 10,06 + 3,2 + 8,23 + 6,11 + 0,66 + 2,9 + 1 | 64,5 |
| КШ А2.5 | 1 + 4,43 + 3,24 + 3,2 + 1,31 + 9,71 + 10,06 + 3,2 + 8,23 + 6,11 + 0,66 + 2,9 + 1 | 55,05 |
| КШ А2.6 | 1 + 2,05 + 3,23 + 3,2 + 3,78 + 10,06 + 3,2 + 8,23 + 6,11 + 0,66 + 2,9 + 1 | 45,42 |
| КШ А2.7 | 1 + 3,49 + 3,24 + 3,2 + 1,8 + 2,9 + 1 | 16,63 |
| КШ А2.8 | 1 + 1,58 + 6,11 + 0,66 + 2,9 + 1 | 13,25 |
| КШ А3.1 | 1 + 2,55 + 3,2 + 1,38 + 1,72 + 3,2 + 3,25 + 1,36 + 1,45 + 3,2 + 3,24 + 3,38 + 5,55 + 23,46 + 3,2 + 7,55 + 10,06 + 3,2 + 8,23 + 6,11 + 0,7 + 0,4 + 2,3 + 0,66 + 2,9 + 1 | 104,25 |
| КШ А3.2 | 1 + 3,33 + 3,77 + 1,45 + 3,2 + 3,24 + 3,38 + 5,55 + 23,46 + 3,2 + 7,55 + 10,06 + 3,2 + 8,23 + 6,11 + 0,7 + 0,4 + 2,3 + 0,66 + 2,9 + 1 | 94,69 |
| КШ А3.3 | 1 + 3,34 + 3,77 + 1,45 + 3,2 + 3,24 + 3,38 + 5,55 + 23,46 + 3,2 + 7,55 + 10,06 + 3,2 + 8,23 + 6,11 + 0,7 + 0,4 + 2,3 + 0,66 + 2,9 + 1 | 94,7 |
| КШ А3.4 | 1 + 4,48 + 3,24 + 3,2 + 1,19 + 9,52 + 9,71 + 10,06 + 3,2 + 8,23 + 6,11 + 0,7 + 0,4 + 2,3 + 0,66 + 2,9 + 1 | 67,9 |
| КШ А3.5 | 1 + 4,43 + 3,24 + 3,2 + 1,31 + 9,71 + 10,06 + 3,2 + 8,23 + 6,11 + 0,7 + 0,4 + 2,3 + 0,66 + 2,9 + 1 | 58,45 |
| КШ А3.6 | 1 + 2,05 + 3,23 + 3,2 + 3,78 + 10,06 + 3,2 + 8,23 + 6,11 + 0,7 + 0,4 + 2,3 + 0,66 + 2,9 + 1 | 48,82 |
| КШ А3.7 | 1 + 3,49 + 3,24 + 3,2 + 1,8 + 0,66 + 0,7 + 0,4 + 2,3 + 0,66 + 2,9 + 1 | 21,35 |
| КШ А3.8 | 1 + 1,45 + 6,11 + 0,7 + 0,4 + 2,3 + 0,66 + 2,9 + 1 | 16,52 |

Итоговая длина кабеля вертикальной подсистемы здания А: 1462,14 метров.

Общая длина кабеля для вертикальной подсистемы трёхэтажного здания А с учётом добавления запаса в 10% составит

Таблица 3.9 – Расчет длины кабеля вертикальной подсистемы здания Б

| № шкафа | Длина м. | Сумма |
| --- | --- | --- |
| КШ Б1.1 | 1 + 2,01 + 3,2 + 3,2 + 3,24 + 5,3 + 10,81 + 14,77 + 2,3 + 0,4 + 0,7 + 2,86 + 1 | 50,79 |
| КШ Б1.2 | 1 + 5,06 + 1,93 + 3,2 + 3,2 + 3,24 + 1,67 + 2,01 + 3,2 + 3,24 + 5,3 + 10,81 + 14,77 + 2,3 + 0,4 + 0,7 + 2,86 + 1 | 65,89 |
| КШ Б1.3 | 1 + 5,06 + 4,09 + 3,2 + 3,17 + 1,23 + 1,93 + 3,2 + 3,2 + 3,24 + 1,67 + 2,01 + 3,2 + 3,24 + 5,3 + 10,81 + 14,77 + 2,3 + 0,4 + 0,7 + 2,86 + 1 | 77,58 |
| КШ Б1.4 | 1 + 4,7 + 3,17 + 3,32 + 1,35 + 0,74 + 5,06 + 4,09 + 3,2 + 3,17 + 1,23 + 1,93 + 3,2 + 3,2 + 3,24 + 1,67 + 2,01 + 3,2 + 3,24 + 5,3 + 10,81 + 14,77 + 2,3 + 0,4 + 0,7 + 2,86 + 1 | 90,86 |
| КШ Б1.5 | 1 + 5,01 + 8,62 + 3,24 + 1,2 + 5,65 + 0,74 + 5,06 + 4,09 + 3,2 + 3,17 + 1,23 + 1,93 + 3,2 + 3,2 + 3,24 + 1,67 + 2,01 + 3,2 + 3,24 + 5,3 + 10,81 + 14,77 + 2,3 + 0,4 + 0,7 + 2,86 + 1 | 102,04 |
| КШ Б1.6 | 1 + 3,36 + 3,27 + 3,21 + 3,2 + 1,56 + 5,57 + 6,31 + 6,48 + 1,59 + 4,97 + 3,43 + 0,9 + 5,61 + 0,75 + 2,09 + 2,37 + 0,48 + 3,5 + 4,1 + 2,57 + 4,36 + 4,35 + 0,52 + 3,89 + 3,36 + 2,3 + 0,4 + 0,7 + 2,86 + 1 | 90,06 |
| КШ Б1.7 | 1 + 0,52 + 3,89 + 3,36 + 2,3 + 0,4 + 0,7 + 2,86 + 1 | 16,03 |
| КШ Б1.8 | 1 + 0,48 + 3,5 + 4,1 + 2,57 + 4,36 + 4,35 + 0,52 + 3,89 + 3,36 + 2,3 + 0,4 + 0,7 + 2,86 + 1 | 35,39 |
| КШ Б1.9 | 1 + 0,75 + 2,09 + 2,37 + 0,48 + 3,5 + 4,1 + 2,57 + 4,36 + 4,35 + 0,52 + 3,89 + 3,36 + 2,3 + 0,4 + 0,7 + 2,86 + 1 | 40,6 |
| КШ Б1.10 | 1 + 1,59 + 4,97 + 3,43 + 1,67 + 0,9 + 5,61 + 0,75 + 2,09 + 2,37 + 0,48 + 3,5 + 4,1 + 2,57 + 4,36 + 4,35 + 0,52 + 3,89 + 3,36 + 2,3 + 0,4 + 0,7 + 2,86 + 1 | 58,77 |
| КШ Б2.1 | 1 + 0,43 + 5,5 + 2,01 + 3,2 + 3,2 + 3,24 + 5,3 + 24,55 + 2,86 + 1 | 52,29 |

Продолжение таблицы 3.9

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № шкафа | Длина м. | Сумма |
| КШ Б2.2 | 1 + 5,03 + 1,93 + 3,2 + 3,2 + 3,24 + 1,67 + 2,01 + 3,2 + 3,2 + 3,24 + 5,3 + 24,55 + 2,86 + 1 | 64,63 |
| КШ Б2.3 | 1 + 5,07 + 4,09 + 3,2 + 3,17 + 1,23 + 1,93 + 3,2 + 3,2 + 3,24 + 1,67 + 2,01 + 3,2 + 3,2 + 3,24 + 5,3 + 24,55 + 2,86 + 1 | 76,36 |
| КШ Б2.4 | 1 + 4,7 + 3,17 + 3,32 + 1,35 + 0,74 + 5,07 + 4,09 + 3,2 + 3,17 + 1,23 + 1,93 + 3,2 + 3,2 + 3,24 + 1,67 + 2,01 + 3,2 + 3,2 + 3,24 + 5,3 + 24,55 + 2,86 + 1 | 89,64 |
| КШ Б2.5 | 1 + 5,01 + 11,86 + 1,2 + 5,65 + 0,74 + + 5,07 + 4,09 + 3,2 + 3,17 + 1,23 + 1,93 + 3,2 + 3,2 + 3,24 + 1,67 + 2,01 + 3,2 + 3,2 + 3,24 + 5,3 + 24,55 + 2,86 + 1 | 100,82 |
| КШ Б2.6 | 1 + 3,36 + 3,27 + 3,21 + 3,2 + 1,56 + 5,57 + 7,34 + 6,48 + 1,59 + 4,97 + 3,43 + 1,67 + 5,61 + 0,75 + 2,08 + 2,37 + 0,48 + 3,51 + 4,1 + 2,57 + 3,01 + 5,7 + 0,51 + 3,89 + 3,36 + 1,03 + 2,86 + 1 | 89,48 |
| КШ Б2.7 | 1 + 0,513 + 3,89 + 3,36 + 1,03 + 2,86 + 1 | 13,653 |
| КШ Б2.8 | 1 + 3,51 + 4,1 + 2,57 + 3,01 + 5,7 + 0,51 + 3,89 + 3,36 + 1,03 + 2,86 + 1 | 32,54 |
| КШ Б2.9 | 1 + 0,75 + 2,08 + 2,37 + 0,48 + 3,51 + 4,1 + 2,57 + 3,01 + 5,7 + 0,51 + 3,89 + 3,36 + 1,03 + 2,86 + 1 | 38,22 |
| КШ Б2.10 | 1 + 1,59 + 4,97 + 3,43 + 1,67 + 5,61 + 0,75 + 2,08 + 2,37 + 0,48 + 3,51 + 4,1 + 2,57 + 3,01 + 5,7 + 0,51 + 3,89 + 3,36 + 1,03 + 2,86 + 1 | 55,49 |

Итоговая длина кабеля вертикальной подсистемы здания Б: 1241,133 метров.

Общая длина кабеля для вертикальной подсистемы трёхэтажного здания А с учётом добавления запаса в 10% составит

Длина кабеля для вертикальной подсистемы равна

# 3.5 Проектирование магистральной подсистемы

Для соединения зданий, расположенных на расстоянии 4909 м, используется одномодовый оптоволоконный кабель для прокладки его в грунт. Кабель подводится к зданиям используя шахты, которые расположены непосредственно в серверных. Это позволяет избежать лишней проводки по помещениям. Глубина прокладки этого кабеля – 1 м.

Вертикальное расстояние кабеля от коммутатора объединяющего локально вычислительную сеть здания составляет.

Здесь учитывается расстояние от коммутатора до пола, расстояние перекрытия между этажами, высота этажа, расстояние перекрытия первого этажа и глубина прокладки кабеля. Оба коммутатора находятся на втором этаже значит расстояние для них одинаково.

Длина кабеля, проводимого от А до Б равна

Из этого следует, что итоговая длина одномодового оптоволоконного кабеля с учетом 10 % запаса составляет

3.6 Выбор пассивного сетевого оборудования

Сетевое оборудование – устройства, необходимые для работы компьютерной сети, например: маршрутизатор, коммутатор, концентратор, патч-панель и др. Можно выделить активное и пассивное сетевое оборудование.

Пассивное сетевое оборудование – оборудование, не получающее питание от электрической сети или других источников, и выполняющее функции распределения или снижения уровня сигналов. Например, кабельная система: кабель (коаксиальный и витая пара), вилка/розетка (RG58, RJ45, RJ11, GG45), патч-панель, балун для коаксиальных кабелей (RG-58) и т. д.

Современное пассивное сетевое оборудование представлено следующими видами:

– Кабель – коаксиальный, силовой, оптоволокно, витая пара, телефонный;

– Разъемы и коннекторы – RG58, RJ45, RJ11, GG45;

– Кабель-каналы, короба;

– Патч-панели, патч-корды, пигтейлы, муфты, кроссы;

– Телекоммуникационные и монтажные шкафы и стойки.

Для успешного проектирования локально вычисленной сети необходимо определится с используемым пассивным сетевым оборудованием. Для соединения локально вычислительной сетью двух зданий лучше всего подходит одномодовый оптоволоконный кабель.

В технологии оптического волокна, одномодовое волокно или одномодовое стекловолокно - это оптическое волокно, предназначенное для передачи одного луча или моды света в качестве носителя для распространения за один раз.

Одномодовое волокно может быть разделено на OS1 и OS2, которые соответствуют спецификациям кабеля SMF. Одномодовые волокна OS1 соответствуют стандартам ITU-T G.652A/B/C/D. Однако одномодовые волокна OS2 соответствуют только с ITU-T G.652C или ITU-T G.652D. Помимо стандартов, основным отличием между одномодовым волокном OS1 и OS2 является кабельная конструкция. Волокно OS1 – это кабель с плотным буфером, предназначенный для использования внутренних применениях. Например, в кампусах или дата-центрах, где максимальное расстояние составляет 10 км. Оптическое волокно OS2 – это кабель, разработанный для использования в наружных условиях (например, на улице, под землей и в местах захоронения), где максимальное расстояние составляет до 200 км. Внутреннее волокно OS1 имеет большие потери на километр, чем наружное волокно OS2. Как правило, максимальное ослабление для OS1 составляет 1,0 дБ/км, а для OS2 - 0,4 дБ/км. Оба оптоволоконный кабель OS1 и OS2 позволяет использовать гигабитную сеть до 10G Ethernet.

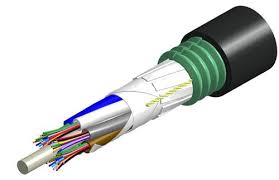


Рисунок 3.1 – Одномодовый оптический кабель

Для проектирования горизонтальной и вертикальной подсистем отлично подходит кабель патч-корд UTP Category 5e.

Витая пара – вид кабеля связи, от английского twisted pair. Представляет собой одну или несколько пар изолированных проводников, скрученных между собой (с небольшим числом витков на единицу длины), покрытых пластиковой оболочкой.

Свивание проводников производится с целью повышения степени связи между собой проводников одной пары и для достижения одинаковой длины каждого из 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 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, Token, USB. В настоящее время, благодаря своей дешевизне и лёгкости монтажа, является самым распространённым решением для построения проводных локальных сетей.

Для защиты от электрических помех при использовании высокочастотных сигналов в кабелях категорий 6a-8 используется экранирование. Экранирование применяется как к отдельным витым парам, которые оборачиваются в алюминиевую фольгу (металлизированную алюминием полиэтиленовую ленту), так и к кабелю в целом в виде общего экрана из фольги и/или оплётки из медной проволоки. Экран также может быть соединён с неизолированным дренажным проводом, который служит для заземления и механически поддерживает экран в случае разделения на секции при излишнем изгибе или растяжении кабеля.

Согласно международному стандарту ISO/IEC 11801, приложение E, для обозначения конструкции экранированного кабеля используется комбинация из трех букв: U – неэкранированный, S – металлическая оплётка (только общий экран), F – металлизированная лента (алюминиевая фольга). Из этих букв формируется аббревиатура вида xx/xTP, обозначающая тип общего экрана и тип экрана для отдельных пар.

Распространены следующие типы конструкции экрана:

– Неэкранированный кабель (U/UTP). Экранирование отсутствует. Категория 6 и ниже.

–Индивидуальный экран (U/FTP)Экранирование фольгой каждых отдельных пар. Защищает от внешних помех и от перекрёстных помех между витыми парами.

–Общий экран (F/UTP, S/UTP, SF/UTP)Общий экран из фольги, оплётки, или фольги с оплёткой. Защищает от внешних электромагнитных помех.

–Индивидуальный и общий экран (F/FTP, S/FTP, SF/FTP) Индивидуальные экраны из фольги для каждой витой пары, плюс общий экран из фольги, оплётки, или фольги с оплёткой. Защищает от внешних помех и от перекрёстных помех между витыми парами.

Экранированные кабели категорий 5e, 6/6 и 8/8.1 чаще всего используют конструкцию F/UTP (общий экран из фольги), тогда как экранированные кабели категорий 7 и 8.2 используют конструкцию S/FTP (с общей металлической оплёткой и фольгой для каждой пары).

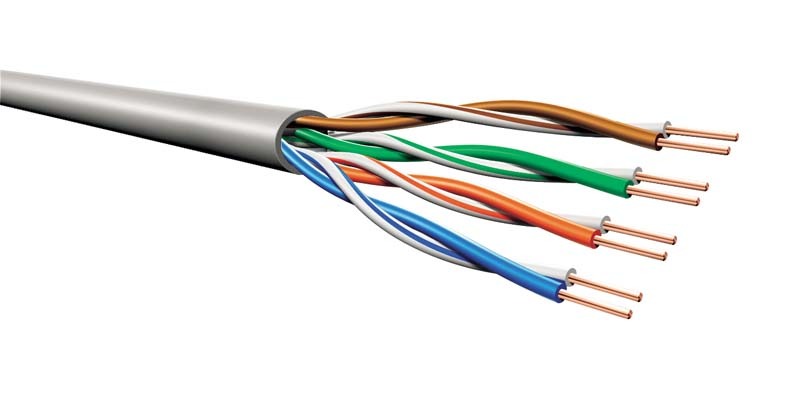


Рисунок 3.1 – Витая пара категории 5e

Коммутационный шнур, коммутационный кабель, патч-корд от английского patching cord – одна из составных частей структурированной кабельной системы. Представляет собой электрический или оптоволоконный кабель для подключения одного электрического устройства к другому или к пассивному оборудованию передачи сигнала. Может быть любых типов, но не размеров, по стандарту ANSI EIA TIA 568B.1 не должен превышать 5 м длины. На обоих концах кабеля обязательно присутствуют соответствующие соединяемым устройствам коннекторы.

При выборе информационных розеток стоит учитывать их разъем. Подходящим разъёмом для патч-корда UTP Category 5e является RJ45 с типом разъема 8P8C.

Registered Jack – стандартизированный физический сетевой интерфейс, включающий описание конструкции обеих частей разъёма вилки и розетки, и схемы их коммутации. Используется для соединения телекоммуникационного оборудования.



Рисунок 3.1 – Коннектор RJ-45

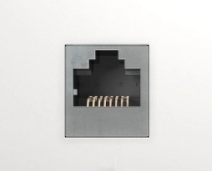


Рисунок 3.1 – Разъем RJ-45

Для активного сетевого оборудования необходимо предусмотреть места размещения. Для этого обычно используются коммутационные шкафы.

Коммутационные настенные шкафы – изготовлены для компоновки в них монтажного и серверного оборудования. Традиционно настенный шкаф, это шкаф размером 19 дюймов для крепежа в него оборудования. Для монтажа тяжелых комплектующих изготавливают шкафы из прочного металла, обычно толщиной 1,5 -2 мм.



Рисунок 3.1 – Коммутационный шкаф ITK Gitea LWR5-12U66-GF

# 4 СЕТЕВЫЕ УСТРОЙСТВА: ТИПЫ СЕТЕВЫХ УСТРОЙСТВ И ИХ ФУНКЦИИ

4.1 Типы активного сетевого оборудования

Основные особенности активного оборудования заключаются в том, что оно содержит электронные схемы, получает питание от электросети, принимает, усиливает, обрабатывает, преобразовывает и передает информацию в соответствии с установленными алгоритмами. К активному сетевому оборудованию относят:

– Сетевые платы;

– Репитеры (повторители);

– Концентраторы (хабы);

– Мосты;

– Коммутаторы (свитчи, многопортовые мосты);

– Маршрутизаторы (роутеры);

– Медиконвертеры;

– Сетевые трансиверы;

– Мультиплексоры;

– Межсетевые экраны.

Основным оборудованием при построении локально вычислительной сети является коммутатор. Коммутаторы различают по уровням, уровень – это его положение в сетевой модели OSI, определяющее степень интеллектуальности и функциональности устройства.

Уровень коммутатора, это его способность обрабатывать данные, которые на него поступают. Если рассматривать модель OSI в целом, можно увидеть в ней семь уровней. Применительно к коммутаторам нас интересует нижние уровни модели – уровни с первого по третий.

Коммутатор первого уровня работает на физическом уровне. Это означает, что оно способно обрабатывать лишь электрические сигналы, не выделяя и не анализируя их информационную составляющую. В группу коммутаторов первого уровня входят концентраторы, которые широко использовались в прошлом, репитеры, некоторые другие подобные устройства. Их плюс – дешевизна, минус – минимальная функциональность. коммутаторы первого уровня не способны на обработку данных – они лишь передают электрические сигналы. В настоящее время эти устройства почти не используются – их вытеснила более совершенная аппаратура;

Коммутатор второго уровня работает на канальном уровне. Коммутатор второго уровня способен обрабатывать не просто электрические сигналы, но кадры информации. В нём реализована логика физической адресации на основе MAC-адресов передающих и принимающих устройств.

Коммутатор третьего уровня работает на сетевом уровне. В сравнении коммутаторов второго и третьего уровней последний выигрывает – он способен оперировать IP-адресами отправителей и получателей информации и строить оптимальные маршруты передачи данных. Именно поэтому коммутатор третьего уровня имеет альтернативное название – маршрутизатор.

4.2 Выбор активного сетевого оборудования и его технический характеристики

Согласно индивидуальному заданию курсового проекта следует выбирать оборудование от производителя ComOny.

Из предложенных коммутаторов от производителя ComOny была выбрана модель CO-SW24G. Характеристики коммутатора CO-SW24G представлены в таблице 4.1, а внешний вид на рисунке 4.1.

Таблица 4.1 – характеристики коммутатора CO-SW24G

|  |  |
| --- | --- |
| CO-SW24 | |
| Сетевой порт | 24x10/100Base-TX Ethernet RJ45 |
| Управление по сети | Неуправляемый |
| Поддержка сетевого протокола | IEEE 802.3, IEEE 802.3i, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x |
| Архитектура | Store-And-Forward |
| Таблица MAC адресов | 8K |
| Производительность | до 4.8Gbps |
| Типы согласования | Auto-negotiation (10/100, full duplex), Flow Control, Auto-MDI/MDI-X |
| LED индикация | Питание, Активность порта. |
| Питание, В | Блок питания встроенный, AC 220В / 50Гц |
| Потребление, Вт | до 10Вт |
| Диапазон рабочих температур, °C | От 0°C до плюс 40°C |
| Вес, г | 2300 |
| Размеры, мм | 450х180х45 |
| Класс защиты, IPxx | IP20 |
| Тип корпуса | Металлический 19" кожух. В комплекте 19" скобы, кабель питания 220В. |



Рисунок 4.1 – Коммутатор CO-SW24

Поскольку производитель ComOny не производит маршрутизаторы, был выбран подходящий маршрутизатор другого производителя, а именно маршрутизатор DSL Mercusys MR70X, характеристики которого представлены в таблице 4.2, а внешний вид на рисунке 4.2.

Таблица 4.2 – Характеристики маршрутизатора DSL-модем Mercusys MR70X

|  |  |
| --- | --- |
| DSL-модем Mercusys MR70X | |
| Тип устройства | маршрутизатор |
| Стандарты беспроводной связи | 802.11ax (Wi-Fi 6) (Wi-Fi 6) |
| Макс. скорость беспроводной связи | 1201 Mbps |
| Дополнительные SSID (поддержка VLAN 802.1Q) | есть |
| Протоколы безопасности беспроводной сети | WEP, WPA, WPA2-PSK, WPA3-PSK |
| Поддержка 802.1X | нет |
| Поддержка сотовой связи | нет |
| Поддерживаемые виды интернет-соединений | Static IP, Dynamic IP, PPPoE, L2TP, PPTP |
| Статическая маршрутизация | есть |
| Межсетевой экран (файрвол) | SPI, NAT, IP-MAC binding, есть |
| Проброс портов (forwarding) | DMZ host, есть, Port Triggering, ALG, Virtual Server |
| Фильтрация трафика | IP-адреса, есть, MAC-адреса |
| VPN-сервер | есть (PPTP, OpenVPN) |
| Приоритезация трафика (QoS) | есть |
| Приоритезация беспроводного трафика (WMM) | есть |
| Поддержка IGMP | snooping, есть, proxy |
| Шлюз SIP (VoIP) | есть |
| Медиасервер (USB sharing) | нет |
| Беспроводная сеть | |
| Количество антенн | 4 |
| MIMO | есть (MU) |
| Съемная антенна | нет |
| Диапазон частот | 2.4 ГГц, 5 ГГц |
| Эквивалентная излучаемая мощность (EIRP) | 20 dBm |
| Фильтрация по МАС-адресу клиента | есть |



Рисунок 4.2 – Маршрутизатор DSL-модем Mercusys MR70X

По условию заданного варианта необходимо также добавить три точки доступа wi-fi. Из предложенных вариантов точек доступа производителя ComOny была выбрана точка доступа CF-E320N V2, COMFAST. Характеристики данной точки доступа находятся в таблице

Таблица 4.3 – Характеристики маршрутизатора DSL-модем Mercusys MR70X

|  |  |
| --- | --- |
| Wi-Fi Точка доступа 2.4ГГц, CF-E320N V2, COMFAST | |
| Процессор | QCA9531(QCA9533) Built in Watchdog |
| Диапазон влажности воздуха, % | от 10 до 90% (без конденсирования) |
| Питание, В | Питание по PoE 48VDC (POE-инжектор в комплекте |
| Размеры устройства | 200х200x18 |
| Индикация LED | Есть |
| Беспроводные частоты | 2.4GHz (2.4GHz-2.4835GHz) |
| Беспроводная скорость передачи | 300Mbps |
| Сетевой порт | 1\* 10/100Mbps WAN RJ45 Ethernet Port (POE), 1\* 10/100Mbps LAN RJ45 Ethernet Port (POE) |
| Потребляемая мощность, Вт | до 8 Вт |
| Диапазон рабочих температур, °C | от минус 10°C до плюс 65°C |
| Класс защиты, IP | IP41 |
| Габариты упаковки | 335х225x45 |
| Тип корпуса | Пластиковый корпус |



Рисунок 4.3 – Точка доступа wi-fi COMFAST-CF-E320N V2

# 5 РАСЧЕТ СТОИМОСТИ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ЛОКАЛЬНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

5.1 Расчет количества материалов, и расчет его стоимости

Для расчета стоимости оборудования необходимо учитывать товары, удовлетворяющих принципу соотношения цены к качеству, а также наиболее подходящим по характеристикам к используемым сетевым технологиям, указанным в задании, а также определена их примерная стоимость в интернет-магазинах Беларуси. Учтено также дополнительное оборудование. Перед расчётом стоимости активного сетевого оборудования необходимо рассчитать его общее количество.

Расчет стоимости закупаемого оборудования представлен в таблице 5.1.

Суммарная длинна кабелей UTP категории 5e – 5499,38 метров. К закупке производиться катушка длинной 305м.

Суммарное количество розеток – 190.

Суммарное количество коммутационных шкафов – 46.

Расчет стоимости закупаемого оборудования представлен в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Расчёт стоимости пассивного оборудования.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименования | Еденица измерения | Кол-во | Цена за еденицу товара, руб | Сумма, руб |
| Кабель ATcom UTP CAT.5e AT11952 (305м) | Бухта (305 метров) | 19 | 474,75 | 9020,25 |
| Шкаф металлический ITK Linea LWR5-12U66-GF | Штука | 46 | 839,78 | 38629,88 |
| 80M SC UPC к SC UPC Волоконно-оптический кабель Outdoor Fiber Optic Patch Cord | Бухта (80 метров) | 68 | 97,68 | 6642,24 |
| Розетка Schneider Electric Glossa GSL000181K | Штука | 190 | 20,72 | 3936,8 |
| Итого | | | | 58229,17 |

5.2 Расчет стоимости активного оборудования

Также необходимо рассчитать общее количество коммутаторов. Суммарное количество коммутаторов для двух зданий – 56.

Таблица 5.2 – Расчет стоимости активного оборудования.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименования | Еденица измерения | Кол-во | Цена за еденицу товара, руб | Сумма, руб |
| Коммутатор гигабитный 24-х портовый, 24 RJ45 + 2 SFP, CO-SW24G, ComOnyx | Штука | 48 | 649,2 | 31161,6 |
| DSL-модем Mercusys MR70X | Штука | 8 | 149,69 | 1197,52 |
| WiFi (Вай Фай) Точка доступа 2.4ГГц, CF-E320N V2, COMFAST | Штука | 3 | 182,44 | 361,88 |
| Итого | | | | 32721 |

При выборе компонентов были учтены долговечность, качество, стоимость, возможность оптового приобретения товара и надежность оборудования.

Согласно данным таблиц 5.1 и 5.2, конечная стоимость оборудования для компании на 179 человека составляет 90950,17 белорусских рублей.

# 6 НАСТРОЙКА СЕТЕВОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

# 6.1 Разбиение на сети и подсети с выбором IP адресов

Разбиение сети на подсети с выбором IP адресов

Сети необходимо разбивать на подсети меньшего размера для увеличения производительности сетей и обеспечения безопасности.

Рекомендованный диапазон IP адресов – 10.10.0.0 – 10.255.255.255.

Для начала, требуется рассчитать общее количество единиц техники, для которых нужны ip-адреса, в каждом помещении в зданиях. Далее, к нашему количеству единиц техники мы прибавляем еще 2 единицы: ip-адрес широковещательного канала и адреса самой подсети.

Для вычисления требуется:

1. Найти ближайшее, число, являющееся степенью двойки, обязательно число должно больше, чем количество требуемых ip-адресов.
2. Найти степень двойки, при возведении в которую мы получаем данное число.
3. Степень будет равна количеству нулей на конце маски нашей подсети.
4. Вычислить краткую запись маски подсети, ей будет являться количество единичных бит в маске, записанных после символа «/».

В индивидуальном задании выделено 6 сетей и 8 подсетей. Общем количеством подсетей является произведение количества подсетей на количество сетей, а именно 48.

Таблица 6.1 – Распределение устройств в подсетях

| №сети | №под сети | количество устройств |
| --- | --- | --- |
| 1 | 1 | 5 |
| 2 | 5 |
| 3 | 5 |
| 4 | 5 |
| 5 | 2 |
| 6 | 2 |
| 7 | 5 |
| 8 | 1 |
| 2 | 1 | 5 |
| 2 | 5 |
| 3 | 5 |
| 4 | 5 |

Продолжение таблицы 6.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №сети | №под сети | количество устройств |
|  | 5 | 5 |
| 6 | 5 |
| 7 | 5 |
| 8 | 5 |
| 3 | 1 | 5 |
| 2 | 5 |
| 3 | 5 |
| 4 | 5 |
| 5 | 5 |
| 6 | 5 |
| 7 | 5 |
| 8 | 5 |
| 4 | 1 | 5 |
| 2 | 5 |
| 3 | 5 |
| 4 | 5 |
| 5 | 5 |
| 6 | 5 |
| 7 | 5 |
| 8 | 5 |
| 5 | 1 | 2 |
| 2 | 2 |
| 3 | 2 |
| 4 | 2 |
| 5 | 2 |
| 6 | 2 |
| 7 | 1 |
| 8 | 2 |
| 6 | 1 | 5 |
| 2 | 5 |
| 3 | 5 |
| 4 | 5 |
| 5 | 5 |
| 6 | 5 |

Продолжение таблицы 6.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №сети | №под сети | количество устройств |
|  | 7 | 1 |
| 8 | 2 |

Таблица 6.2 – деление первой сети на подсети

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1 подсеть: | | |
| IP адрес подсети [10.10.0.0](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | | 00001010.00001010.00000000.00000000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)248 | | 11111111.11111111.11111111.11111000 |
| IP 1 компьютера 10.10.0.2 | | 00001010.00001010.00000000.00000010 |
| IP n компьютера 10.10.0.6 | | 00001010.00001010.00000000.00000110 |
| Широковещательный 10.10.0.7 | | 00001010.00001010.00000000.00000111 |
| 2 подсеть: | | |
| IP адрес подсети [10.10.0.8](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | | 00001010.00001010.00000000.00001000 |
| Маска подсети [255.255.255.24](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)8 | | 11111111.11111111.11111111.11111000 |
| IP 1 компьютера 10.10.0.10 | | 00001010.00001010.00000000.00001010 |
| IP n компьютера 10.10.0.14 | | 00001010.00001010.00000000.00001101 |
| Широковещательный 10.10.0.15 | | 00001010.00001010.00000000.00001111 |
| 3 подсеть: | | |
| IP адрес подсети [10.10.0.16](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000000.00010000 | |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)240 | 11111111.11111111.11111111.11110000 | |
| IP 1 компьютера 10.10.0.18 | 00001010.00001010.00000000.00010010 | |
| IP n компьютера 10.10.0.22 | 00001010.00001010.00000000.00010101 | |
| Широковещательный 10.10.0.31 | 00001010.00001010.00000000.00011111 | |
| 4 подсеть: | | |
| IP адрес подсети [10.10.0.32](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000000.00100000 | |
| Маска подсети 255.255.255.224 | 11111111.11111111.11111111.11100000 | |
| IP 1 компьютера 10.10.0.34 | 00001010.00001010.00000000.00100010 | |
| IP n компьютера 10.10.0.38 | 00001010.00001010.00000000.00100110 | |
| Широковещательный 10.10.0.63 | 00001010.00001010.00000000.00111111 | |
| 5 подсеть: | | |
| IP адрес подсети [10.10.0.64](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000000.00100000 | |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)192 | 11111111.11111111.11111111.11000000 | |
| IP 1 компьютера 10.10.0.66 | 00001010.00001010.00000000.01000010 | |
| IP n компьютера 10.10.0.67 | 00001010.00001010.00000000.01000011 | |
| Широковещательный 10.10.0.127 | 00001010.00001010.00000000.01111111 | |
| 6 подсеть: | | |
| IP адрес подсети [10.10.0.128](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000000.10000000 | |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)128 | 11111111.11111111.11111111.10000000 | |
| IP 1 компьютера 10.10.0.129 | 00001010.00001010.00000000.10000001 | |
| IP n компьютера 10.10.0.130 | 00001010.00001010.00000000.10000010 | |

Продолжение таблицы 6.2

|  |  |
| --- | --- |
| 6 подсеть: | |
| Широковещательный 10.10.0.255 | 00001010.00001010.00000000.11111111 |
| 7 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.10.1.0](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000001.00000000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)248 | 11111111.11111111.11111111.11111000 |
| IP 1 компьютера 10.10.1.1 | 00001010.00001010.00000001.00000001 |
| IP n компьютера 10.10.1.5 | 00001010.00001010.00000001.00000101 |
| Широковещательный 10.10.1.7 | 00001010.00001010.00000001.00000111 |
| 8 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.10.1.8](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000001.00001000 |
| Маска подсети [255.255.255.24](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)8 | 11111111.11111111.11111111.11111000 |
| IP 1 компьютера 10.10.1.10 | 00001010.00001010.00000001.00001010 |
| Широковещательный 10.10.1.15 | 00001010.00001010.00000001.00001111 |

Таблица 6.3 – деление второй сети на подсети

|  |  |
| --- | --- |
| 1 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.11.0.0](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 00001010.00001010.00000000.00000000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)248 | 11111111.11111111.11111111.11111000 |
| IP 1 компьютера 10.11.0.2 | 00001010.00001010.00000000.00000010 |
| IP n компьютера 10.11.0.6 | 00001010.00001010.00000000.00000110 |
| Широковещательный 10.11.0.7 | 00001010.00001010.00000000.00000111 |
| 2 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.11.0.8](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 00001010.00001010.00000000.00001000 |
| Маска подсети [255.255.255.248](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 11111111.11111111.11111111.11111000 |
| IP 1 компьютера 10.11.0.10 | 00001010.00001010.00000000.00001010 |
| IP n компьютера 10.11.0.14 | 00001010.00001010.00000000.00001110 |
| Широковещательный 10.11.0.15 | 00001010.00001010.00000000.00001111 |
| 3 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.11.0.16](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000000.00010000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)240 | 11111111.11111111.11111111.11110000 |
| IP 1 компьютера 10.11.0.18 | 00001010.00001010.00000000.00010010 |
| IP n компьютера 10.11.0.22 | 00001010.00001010.00000000.00010110 |
| Широковещательный 10.11.0.31 | 00001010.00001010.00000000.00011111 |
| 4 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.11.0.32](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000000.00100000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)224 | 11111111.11111111.11111111.11100000 |
| IP 1 компьютера 10.11.0.34 | 00001010.00001010.00000000.00100010 |
| IP n компьютера 10.11.0.38 | 00001010.00001010.00000000.00100110 |
| Широковещательный 10.11.0.63 | 00001010.00001010.00000000.00111111 |
| 5 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.11.0.64](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000000.00100000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)192 | 11111111.11111111.11111111.11000000 |

Продолжение таблицы 6.3

|  |  |
| --- | --- |
| 5 подсеть: | |
| IP 1 компьютера 10.11.0.66 | 00001010.00001010.00000000.01000010 |
| IP n компьютера 10.11.0.70 | 00001010.00001010.00000000.01000110 |
| Широковещательный 10.11.0.127 | 00001010.00001010.00000000.01111111 |
| 6 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.11.0.128](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000000.10000000 |
| Маска подсети [255.255.255.128](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 11111111.11111111.11111111.10000000 |
| IP 1 компьютера 10.11.0.130 | 00001010.00001010.00000000.10000010 |
| IP n компьютера 10.11.0.134 | 00001010.00001010.00000000.10000110 |
| Широковещательный 10.11.0.255 | 00001010.00001010.00000000.11111111 |
| 7 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.11.1.0](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000001.00000000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)248 | 11111111.11111111.11111111.11111000 |
| IP 1 компьютера 10.11.1.2 | 00001010.00001010.00000001.00000010 |
| IP n компьютера 10.11.1.6 | 00001010.00001010.00000001.00000110 |
| Широковещательный 10.11.1.7 | 00001010.00001010.00000001.00000111 |
| 8 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.11.1.8](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000001.00001000 |
| Маска подсети [255.255.255.248](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 11111111.11111111.11111111.11111000 |
| IP 1 компьютера 10.11.1.10 | 00001010.00001010.00000001.00001010 |
| IP n компьютера 10.11.1.14 | 00001010.00001010.00000001.00001110 |
| Широковещательный 10.11.1.15 | 00001010.00001010.00000001.00001111 |

Таблица 6.4 – деление третий сети на подсети

|  |  |
| --- | --- |
| 1 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.12.0.0](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 00001010.00001010.00000000.00000000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)248 | 11111111.11111111.11111111.11111000 |
| IP 1 компьютера 10.12.0.2 | 00001010.00001010.00000000.00000010 |
| IP n компьютера 10.12.0.6 | 00001010.00001010.00000000.00000110 |
| Широковещательный 10.12.0.7 | 00001010.00001010.00000000.00000111 |
| 2 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.12.0.8](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 00001010.00001010.00000000.00001000 |
| Маска подсети [255.255.255.248](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 11111111.11111111.11111111.11111000 |
| IP 1 компьютера 10.12.0.10 | 00001010.00001010.00000000.00001010 |
| IP n компьютера 10.12.0.14 | 00001010.00001010.00000000.00001110 |
| Широковещательный 10.12.0.15 | 00001010.00001010.00000000.00001111 |
| 3 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.12.0.16](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000000.00010000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)240 | 11111111.11111111.11111111.11110000 |
| IP 1 компьютера 10.12.0.18 | 00001010.00001010.00000000.00010010 |
| IP n компьютера 10.12.0.22 | 00001010.00001010.00000000.00010110 |
| Широковещательный 10.12.0.31 | 00001010.00001010.00000000.00011111 |

Продолжение таблицы 6.4

|  |  |
| --- | --- |
| 4 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.12.0.32](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000000.00100000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)224 | 11111111.11111111.11111111.11100000 |
| IP 1 компьютера 10.12.0.34 | 00001010.00001010.00000000.00100010 |
| IP n компьютера 10.12.0.38 | 00001010.00001010.00000000.00100110 |
| Широковещательный 10.12.0.63 | 00001010.00001010.00000000.00111111 |
| 5 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.12.0.64](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000000.00100000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)192 | 11111111.11111111.11111111.11000000 |
| IP 1 компьютера 10.12.0.66 | 00001010.00001010.00000000.01000010 |
| IP n компьютера 10.12.0.70 | 00001010.00001010.00000000.01000110 |
| Широковещательный 10.12.0.127 | 00001010.00001010.00000000.01111111 |
| 6 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.12.0.128](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000000.10000000 |
| Маска подсети [255.255.255.128](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 11111111.11111111.11111111.10000000 |
| IP 1 компьютера 10.12.0.130 | 00001010.00001010.00000000.10000010 |
| IP n компьютера 10.12.0.134 | 00001010.00001010.00000000.10000110 |
| Широковещательный 10.12.0.255 | 00001010.00001010.00000000.11111111 |
| 7 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.12.1.0](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000001.00000000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)248 | 11111111.11111111.11111111.11111000 |
| IP 1 компьютера 10.12.1.2 | 00001010.00001010.00000001.00000010 |
| IP n компьютера 10.12.1.6 | 00001010.00001010.00000001.00000110 |
| Широковещательный 10.12.1.7 | 00001010.00001010.00000001.00000111 |
| 8 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.12.1.8](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000001.00001000 |
| Маска подсети [255.255.255.24](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)8 | 11111111.11111111.11111111.11111000 |
| IP 1 компьютера 10.12.1.10 | 00001010.00001010.00000001.00001010 |
| IP n компьютера 10.12.1.14 | 00001010.00001010.00000001.00001110 |
| Широковещательный 10.12.1.15 | 00001010.00001010.00000001.00001111 |

Таблица 6.5 – деление четвёртой сети на подсети

|  |  |
| --- | --- |
| 1 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.13.0.0](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 00001010.00001010.00000000.00000000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)248 | 11111111.11111111.11111111.11111000 |
| IP 1 компьютера 10.13.0.2 | 00001010.00001010.00000000.00000010 |
| IP n компьютера 10.13.0.6 | 00001010.00001010.00000000.00000110 |
| Широковещательный 10.13.0.7 | 00001010.00001010.00000000.00000111 |
| 2 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.13.0.8](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 00001010.00001010.00000000.00001000 |
| Маска подсети [255.255.255.24](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)8 | 11111111.11111111.11111111.11111000 |

Продолжение таблицы 6.5

|  |  |
| --- | --- |
| 2 подсеть: | |
| IP 1 компьютера 10.13.0.10 | 00001010.00001010.00000000.00001010 |
| IP n компьютера 10.13.0.14 | 00001010.00001010.00000000.00001110 |
| Широковещательный 10.13.0.15 | 00001010.00001010.00000000.00001111 |
| 3 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.13.0.16](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000000.00010000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)240 | 11111111.11111111.11111111.11110000 |
| IP 1 компьютера 10.13.0.18 | 00001010.00001010.00000000.00010011 |
| IP n компьютера 10.13.0.22 | 00001010.00001010.00000000.00010110 |
| Широковещательный 10.13.0.31 | 00001010.00001010.00000000.00011111 |
| 4 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.13.0.32](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000000.00100000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)224 | 11111111.11111111.11111111.11100000 |
| IP 1 компьютера 10.13.0.34 | 00001010.00001010.00000000.00100010 |
| IP n компьютера 10.13.0.38 | 00001010.00001010.00000000.00100110 |
| Широковещательный 10.12.0.63 | 00001010.00001010.00000000.00111111 |
| 5 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.13.0.64](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000000.00100000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)192 | 11111111.11111111.11111111.11000000 |
| IP 1 компьютера 10.13.0.66 | 00001010.00001010.00000000.00000010 |
| IP n компьютера 10.13.0.70 | 00001010.00001010.00000000.00000110 |
| Широковещательный 10.13.0.127 | 00001010.00001010.00000000.01111111 |
| 6 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.13.0.128](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000000.10000000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)128 | 11111111.11111111.11111111.10000000 |
| IP 1 компьютера 10.13.0.130 | 00001010.00001010.00000000.10000010 |
| IP n компьютера 10.13.0.134 | 00001010.00001010.00000000.10000110 |
| Широковещательный 10.13.0.255 | 00001010.00001010.00000000.11111111 |
| 7 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.13.1.0](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000001.00000000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)248 | 11111111.11111111.11111111.11111000 |
| IP 1 компьютера 10.13.1.2 | 00001010.00001010.00000001.00000010 |
| IP n компьютера 10.13.1.6 | 00001010.00001010.00000001.00000110 |
| Широковещательный 10.13.1.7 | 00001010.00001010.00000001.00000111 |
| 8 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.13.1.8](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000001.00001000 |
| Маска подсети [255.255.255.24](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)8 | 11111111.11111111.11111111.11111000 |
| IP 1 компьютера 10.13.1.10 | 00001010.00001010.00000001.00001010 |
| IP n компьютера 10.13.1.14 | 00001010.00001010.00000001.00001110 |
| Широковещательный 10.13.1.15 | 00001010.00001010.00000001.00001111 |

Таблица 6.6 – деление пятой сети на посети

|  |  |
| --- | --- |
| 1 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.14.0.0](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 00001010.00001010.00000000.00000000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)248 | 11111111.11111111.11111111.11111000 |
| IP 1 компьютера 10.14.0.2 | 00001010.00001010.00000000.00000010 |
| IP n компьютера 10.14.0.3 | 00001010.00001010.00000000.00000011 |
| Широковещательный 10.14.0.7 | 00001010.00001010.00000000.00000111 |
| 2 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.14.0.8](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 00001010.00001010.00000000.00000100 |
| Маска подсети [255.255.255.248](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 11111111.11111111.11111111.11111000 |
|  |  |
| IP 1 компьютера 10.14.0.10 | 00001010.00001010.00000000.00001010 |
| IP n компьютера 10.14.0.11 | 00001010.00001010.00000000.00001011 |
| Широковещательный 10.14.0.15 | 00001010.00001010.00000000.00001111 |
| 3 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.14.0.16](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000000.00001000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)240 | 11111111.11111111.11111111.11110000 |
| IP 1 компьютера 10.14.0.18 | 00001010.00001010.00000000.00010010 |
| IP n компьютера 10.14.0.19 | 00001010.00001010.00000000.00010011 |
| Широковещательный 10.14.0.31 | 00001010.00001010.00000000.00011111 |
| 4 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.14.0.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)32 | 10101100.00010000.00000000.00010000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)224 | 11111111.11111111.11111111.11100000 |
| IP 1 компьютера 10.14.0.34 | 00001010.00001010.00000000.00010010 |
| IP n компьютера 10.14.0.35 | 00001010.00001010.00000000.00010011 |
| Широковещательный 10.14.0.63 | 00001010.00001010.00000000.00011111 |
| 5 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.14.0.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)64 | 10101100.00010000.00000000.00100000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)192 | 11111111.11111111.11111111.11000000 |
| IP 1 компьютера 10.14.0.66 | 00001010.00001010.00000000.00100010 |
| IP n компьютера 10.14.0.67 | 00001010.00001010.00000000.00100011 |
| Широковещательный 10.14.0.127 | 00001010.00001010.00000000.00111111 |
| 6 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.14.0.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)128 | 10101100.00010000.00000000.01000000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)128 | 11111111.11111111.11111111.10000000 |
| IP 1 компьютера 10.14.0.129 | 00001010.00001010.00000000.01000001 |
| IP n компьютера 10.14.0.130 | 00001010.00001010.00000000.01000010 |
| Широковещательный 10.14.0.255 | 00001010.00001010.00000000.01111111 |
| 7 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.14.1.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)1 | 10101100.00010000.00000001.10000000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)252 | 11111111.11111111.11111111.11111100 |
| IP 1 компьютера 10.14.1.2 | 00001010.00001010.00000001.10000011 |

Продолжение таблицы 6.6

|  |  |
| --- | --- |
| 7 подсеть: | |
| Широковещательный 10.14.1.3 | 00001010.00001010.00000001.11111111 |
| 8 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.14.1.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)4 | 10101100.00010000.00000001.10000000 |
| Маска подсети [255.255.255.2](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)48 | 11111111.11111111.11111111.11111000 |
| IP 1 компьютера 10.14.1.6 | 00001010.00001010.00000001.00000110 |
| IP n компьютера 10.14.1.7 | 00001010.00001010.00000001.00000111 |
| Широковещательный 10.14.1.15 | 00001010.00001010.00000001.00001111 |

Таблица 6.7 – деление шестой сети на посети

|  |  |
| --- | --- |
| 1 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.15.0.0](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 00001010.00001010.00000000.00000000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)248 | 11111111.11111111.11111111.11111000 |
| IP 1 компьютера 10.15.0.2 | 00001010.00001010.00000000.00000010 |
| IP n компьютера 10.15.0.6 | 00001010.00001010.00000000.00000110 |
| Широковещательный 10.15.0.7 | 00001010.00001010.00000000.00000111 |
| 2 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.15.0.8](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 00001010.00001010.00000000.00001000 |
| Маска подсети [255.255.255.248](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 11111111.11111111.11111111.11111000 |
| IP 1 компьютера 10.15.0.10 | 00001010.00001010.00000000.00001010 |
| IP n компьютера 10.15.0.14 | 00001010.00001010.00000000.00001110 |
| Широковещательный 10.15.0.15 | 00001010.00001010.00000000.00001111 |
| 3 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.15.0.16](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000000.00010000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)240 | 11111111.11111111.11111111.11110000 |
| IP 1 компьютера 10.15.0.18 | 00001010.00001010.00000000.00010010 |
| IP n компьютера 10.15.0.22 | 00001010.00001010.00000000.00010110 |
| Широковещательный 10.15.0.31 | 00001010.00001010.00000000.00011111 |
| 4 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.15.0.32](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000000.00100000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)224 | 11111111.11111111.11111111.11100000 |
| IP 1 компьютера 10.15.0.34 | 00001010.00001010.00000000.00100010 |
| IP n компьютера 10.15.0.38 | 00001010.00001010.00000000.00100110 |
| Широковещательный 10.15.0.63 | 00001010.00001010.00000000.00111111 |
| 5 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.15.0.64](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000000.00100000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)192 | 11111111.11111111.11111111.11000000 |
| IP 1 компьютера 10.15.0.66 | 00001010.00001010.00000000.01000010 |
| IP n компьютера 10.15.0.67 | 00001010.00001010.00000000.01000011 |
| Широковещательный 10.15.0.127 | 00001010.00001010.00000000.01111111 |
| 6 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.15.0.128](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000000.10000000 |

Продолжение таблицы 6.7

|  |  |
| --- | --- |
| 6 подсеть: | |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)128 | 11111111.11111111.11111111.10000000 |
| IP 1 компьютера 10.15.0.130 | 00001010.00001010.00000000.10000010 |
| IP n компьютера 10.15.0.131 | 00001010.00001010.00000000.10000011 |
| Широковещательный 10.15.0.255 | 00001010.00001010.00000000.11111111 |
| 7 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.15.1.0](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000001.00000000 |
| Маска подсети [255.255.255.](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29)252 | 11111111.11111111.11111111.11111100 |
| IP 1 компьютера 10.15.1.2 | 00001010.00001010.00000001.00000010 |
| Широковещательный 10.15.1.3 | 00001010.00001010.00000001.00000011 |
| 8 подсеть: | |
| IP адрес подсети [10.15.1.4](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 10101100.00010000.00000001.00001000 |
| Маска подсети [255.255.255.248](http://ipmeter.ru/?network=172.16.0.0&mask_prefix=29) | 11111111.11111111.11111111.11111000 |
| IP 1 компьютера 10.15.1.5 | 00001010.00001010.00000001.00000101 |
| IP n компьютера 10.15.1.6 | 00001010.00001010.00000001.00000110 |
| Широковещательный 10.15.1.7 | 00001010.00001010.00000001.00000111 |

# 6.2 Настройка сетевого серверного программного обеспечения в программе Cisco Packet Tracer.

Для проектирования локальной вычислительной сети будет использована программа Cisco Packet Tracer.

Packet Tracer – симулятор сети передачи данных, выпускаемый фирмой Cisco Systems. Позволяет делать работоспособные модели сети, настраивать маршрутизаторы и коммутаторы, взаимодействовать между несколькими пользователями.

Packet Tracer позволяет проектировать сложные и большие сети, что часто невозможно с физическим оборудованием из-за больших затрат. Packet Tracer предоставляет дополнительные компоненты для обучения, в том числе авторскую систему, моделирование сетевого протокола, улучшение знаний и систему оценки. Однако, из-за функциональных ограничений, Cisco намерена использовать его только в качестве учебного пособия, а не в качестве замены маршрутизаторам и коммутаторам Cisco. Само приложение имеет лишь небольшое количество функций, присутствующих в реальном оборудовании, на котором работает текущая версия Cisco. Таким образом, Packet Tracer не подходит для моделирования производственных сетей. Он имеет ограниченный набор команд, что означает, что он не позволяет использовать все команды IOS, которые могут потребоваться. Packet Tracer может быть полезен для понимания абстрактных сетевых концепций, таких как Enhanced Internal Gateway Routing Protocol путём анимации этих элементов в визуальной форме.

Для работы локально вычислительной сети необходимо настроить сетевое серверное оборудование. К данному оборудованию относятся роутеры и коммутаторы. Для соединения персональных компьютеров в подсеть используются коммутаторы. Коммутаторы не требуют особых настроек. Для соединения подсетей в сети и связи сетей между собой используются маршрутизаторы. В маршрутизаторе необходимо указать адрес интерфейса, являющийся одним из адресов его подсети и маску подсети интерфейса, пример настройки интерфейса и маски подсети представлен на рисунке 6.1. Также для соединения сетей между собой была прописана статическая маршрутизация, пример настройки статической маршрутизации представлен на рисунке 6.2.

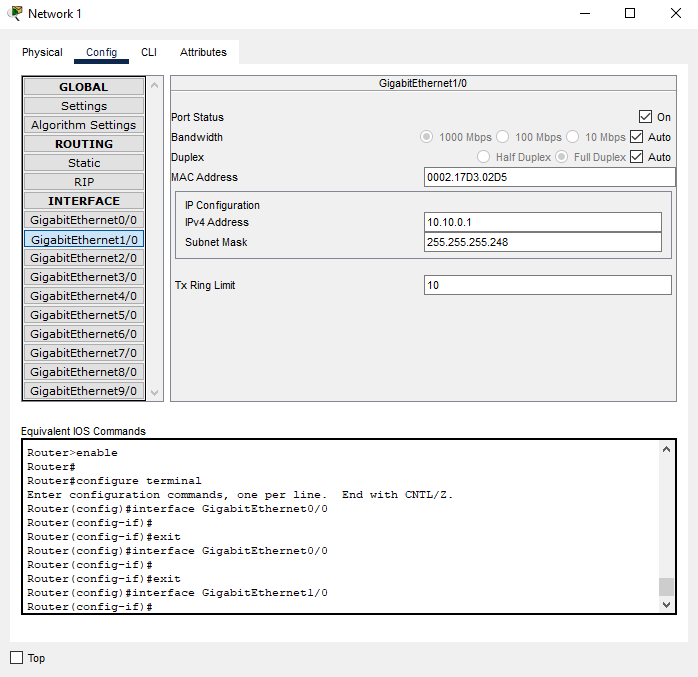


Рисунок 6.1 – Настройка адреса интерфейса и маски подсети

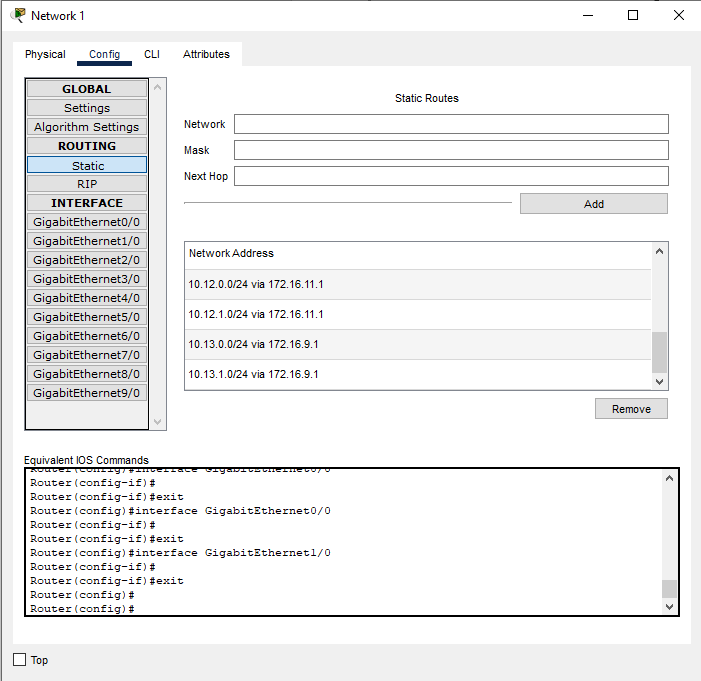


Рисунок 6.2 – Настройка статической маршрутизации

# 6.3 Настройка сетевого клиентского программного обеспечения в программе Cisco Packet Tracer

В качестве клиентского программного обеспечения используются персональные компьютеры. Для организации работы персональных компьютеров в локально вычислительной сети, необходимо произвести определенный перечень настроек. Для работы персонального компьютера в локально вычислительной сети ему необходимо указать ip адрес, маску подсети и gateway. Все данные параметры будут взяты из ранее представленных таблиц деления сетей на подсети. Пример настройки персонального компьютера в Cisco Packet Tracer приведёт на рисунке 6.3.

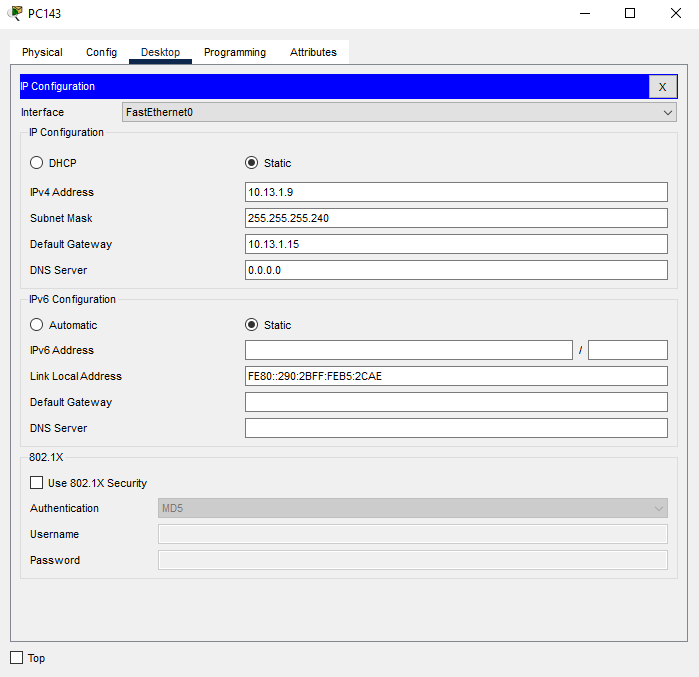


Рисунок 6.3 – Настройка персонального компьютера в Cisco Packet Tracer

# 6.4 Настройка сетевого дополнительного оборудования в ОС Windows10

По заданию курсового проекта дополнительным сетевым оборудованием является точка доступа Wi-Fi и сетевой принтер. Далее будут рассмотрены примеры их настройки на OC Windows 10. Сначала рассмотрим настройку точки доступа Wi-Fi, а потом сетевого принтера.

Для настройки точки доступа необходимо провести некоторые операции.

Сначала нужно убедиться в том, что WiFi адаптер есть в наличии, включен и работает. Для этого нужно кликнуть по значку "Сеть". Должен быть виден список доступных WiFi сетей или сообщение "Нет доступных сетей".

Далее проверить, что есть соединение с интернетом. Убедиться, что есть подключение к интернету. После этого нужна проверка службы "Служба автонастройки "WLAN", "Маршрутизация" и "Общий доступ к подключению к Интернет (ICS)". Эта проверка осуществляется через "Панель управления - Администрирование - Службы". По умолчанию эти службы запускаются автоматически.

После этого нужно открыть консоль Windows с правами администратора. Проще всего это сделать открыв WinX меню Windows 10. В этом меню есть специальная команда, "Командная строка (администратор)": Win + X меню (Power User Menu) Windows 10.

В консоли нужно набрать и выполнить команду: netsh wlan set hostednetwork mode=allow ssid=winap key=123456789 keyusage=persistent

Вместо winap и 123456789 можете написать другое имя точки доступа и другой пароль к ней. Командная строка Windows 10 - создание точки доступа

Теперь нужно запустить точку доступа. Там же, в консоли, набираете и выполняете команды:

netsh wlan start hostednetwork

netsh wlan show hostednetwork

Командная строка Windows 10 - запуск точки доступа

Вторая команда показывает текущее состояние точки доступа.

Открываете Панель управления, затем Сетевые подключения и там открывается меню:

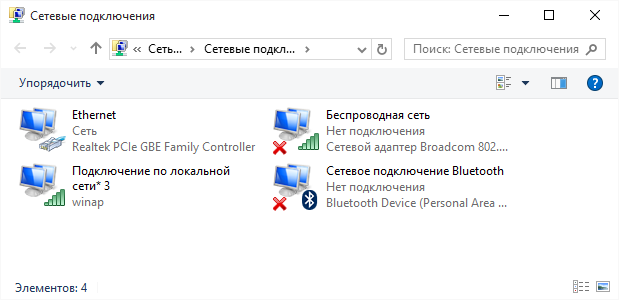


Рисунок 6.4 – Сетевые подключения Windows 10 - настройка точки доступа

В этом примере "Ethernet" это соединение с Интернет. А "Подключение по локальной сети 3 winap" это точка доступа. Сразу переименуйте "Подключение по", чтобы в дальнейшем не путать его с другими:

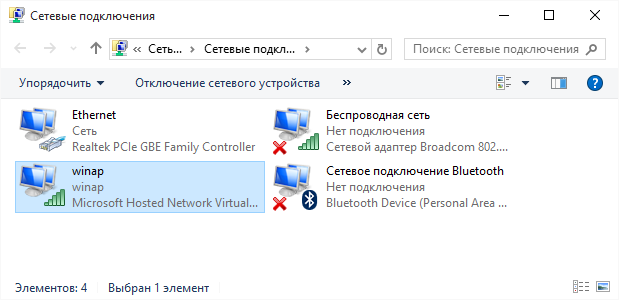


Рисунок 6.5 - Сетевые подключения Windows 10 - настройка точки доступа

Теперь нужно включить Windows ICS соединение с Интернет. Выделить это соединение (на скриншоте это подключение с именем "Ethernet"). Затем правая кнопка мыши, затем "Свойства", вкладка "Доступ". Включить ICS и указать соединение на которое будет раздаваться Интернет - на WiFi соединение точки доступа ("winAP"):

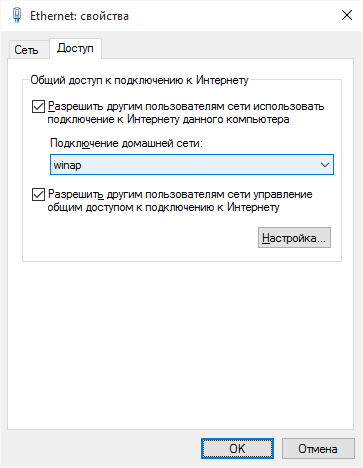


Рисунок 6.6 - Сетевые подключения Windows 10 - настройка общего доступа

Подключаете клиента к этой точке доступа и проверяете работу Интернет. А в консоли можете набрать и выполнить команду netsh wlan show hostednetwork. Она покажет количество подключенных клиентов:

# 7 ПЛАНИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОТИ СЕТИ

# 7.1 Общие принципы безопасности

Обеспечение безопасности представляют собой действия, направленные на исключение потенциальных угроз, влияющих на состояние человека. Чем сложнее тип деятельности, тем сложнее будет обеспечить надёжную защиту. Основной задачей создания информационной безопасности на предприятии является защита данных, а именно обеспечение их целостности и доступности без ущерба для организации. Систему информационной безопасности выстраивают постепенно.

Среди основных принципов обеспечения безопасности локально вычислительной сети можно выделить следующие:

– защита устройств, подключенных к сети. Чтобы надежно защитить устройства, подключенные к сети, необходимо использовать современные решения. Например, антивирусное программное обеспечение, с автоматическим обновлением их баз.

– сетевые устройства должны быть стойкими к отказам и предусматривать возможность быстрого восстановления. Важно систематически выполнять мониторинг инфраструктуры, чтобы понимать, в каком именно состоянии находится то или иное устройство.

– пропускная способность сети должна непрерывно контролироваться. Если атака будет совершена, это всегда влечет за собой немалые затраты на восстановление работоспособности системы. Поэтому нужно использовать средства защиты от целевых атак и методики предотвращения вторжений в инфраструктуру.

– локальная сеть предприятия должна быть отказоустойчивой и предусматривать возможность быстрого восстановления в случае необходимости. На 100% защитить сеть не получится ни при каких обстоятельствах, но можно предусмотреть быстрый переход с одного ресурса на другой в случае отказа первого.

Следует сделать вывод, что задачами информационной безопасности являются предотвращение атак, угроз и сбоев, или в противном случае свести все риски к минимуму.

# 7.2 Оценка вероятных угроз

Выделяют три основных типа угроз, которым подвержены локальные вычислительные сети: раскрытие информации (доступ к конфиденциальным данным), нарушение целостности (изменение данных или их удаление) и отказ в обслуживании. Реализуются эти угрозы посредством воздействий на локальные вычислительные сети - атак.

Отказ в обслуживании. Реализуются с помощью DDoS-атак, которые направлены на уничтожение либо истощение ресурсов. В первом случае для DDoS-атаки используется уязвимость программного обеспечения, установленного на атакуемом компьютере. Уязвимость позволяет вызвать определенную критическую ошибку, которая приведет к нарушению работоспособности системы. Во втором случае атака осуществляется путем одновременной отсылки большого количества пакетов информации на атакуемый компьютер, что вызывает перегрузку сети. Результатом DDoS-атак становится частичная либо полная невозможность пользоваться ресурсами сети, к которым относятся память, процессорное время, дисковое пространство и т. д.

Несанкционированный доступ

Угроза состоит в последовательности действий, которые приводят к попытке чтения файлов или выполнения команд в обход установленной политики безопасности. Несанкционированный доступ может быть вызван неправильной конфигурацией операционной системы. Наиболее распространенными способами получения несанкционированного доступа являются:

Шифрование обеспечивает реализацию служб засекречивания и используется в ряде других служб. Во избежание несанкционированного доступа к ресурсам администратором должны быть настроены аутентификация пользователей и их привилегии в локально вычислительной сети, а также установлены сетевые экраны и прокси-серверы. Установка антивирусных программ поможет предупредить вирусные атаки.

Для защиты серверов от возможной DDOS-атаки на них необходимо установить специальный программный элемент компьютерной сети – файервол. Файервол осуществляет контроль и фильтрацию проходящего через него сетевого трафика в соответствии с заданными правилами, отсеивая небезопасные подключения.

# 7.3 Распределение прав пользователей

Необходимо распределить права пользователей в локально вычислительной сети. Распределение прав пользователей представлено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Распределение прав пользователей

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название группы | Внутренние ресурсы | Уровни доступа к внутренним ресурсам | Доступ в Internet и электронная почта |
| Директор | Все сетевые ресурсы | Пользование базой данных без изменения, добавления, удаления и контроль | Все сетевые ресурсы |
| Бухгалтер | Вся информация организации | Пользование базой данных | Все сетевые ресурсы |
| Администратор | Все ресурсы сети | Права администрирования в каталогах, в том числе изменение уровня доступа | Все сетевые ресурсы |

Продолжение таблицы 7.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Название группы | Внутренние ресурсы | Уровни доступа к внутренним ресурсам | Доступ в Internet и электронная почта |
| Программист | Все ресурсы сети | Создание, чтение запись файлов, создание подкаталогов, удаление каталогов | Все ресурсы  сети |
| Менеджер по рекламе | Все ресурсы сети | Создание, чтение запись файлов, создание подкаталогов, удаление каталогов | Все сетевые ресурсы |

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При выполнении курсового проекта были получены практические навыки проектирования и расчета локально вычислительной сети. При проектировании локально вычислительной сети были произведены множественные расчеты, включающие в себя разбиение заданного диапазона ip адресов на сети и подсети, расчет маски подсети. Также было выполнено проектирование двух офисных зданий заданной формы, с размещением внутри необходимых для работы помещений, под заданное количество сотрудников, и расчётом трассировки сети для горизонтальной, вертикальной и магистральной подсистем. Был проведен анализ и подбор необходимого пассивного и активного оборудования согласно требованиям и нуждам предприятия.

По мимо этого была спроектирована сама локально вычислительная сеть, соединяющая между собой два здания. Для её проектирования была выбрана смешанная топология дерево. В процессе проектирования локально вычислительной сети было выбрано активное и пассивное сетевое оборудование. Также была подсчитана стоимость всего необходимого для построения локально вычислительной сети оборудования. При построении сети была учтена информационная безопасность и приведены методы для предотвращения угроз. Все расчёты при проектировании были проведены с учетом документа санитарных правил и норм.

В ходе проделанной работы были получены знания и опыт в конструировании локально вычислительных структурировано кабельных систем и создан проект, реализующий поставленную задачу.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Vadzhra: Топологии локально вычислительных сетей [Электронный ресурс] / - Режим доступа: http://www.vadzhra.ru/topology \_of\_local\_networks.html – Дата доступа: 15.03.2023 г.

2 Tdprofsnab: Пассивное сетевое оборудование [Электронный ресурс] / - Режим доступа: https://tdprofsnab.ru/service/passive\_network \_equipment/ – Дата доступа: 29.03.2023 г.

3 Olmi-connect: Виды сетевого оборудования [Электронный ресурс] / - Режим доступа: https://olmi-connect.ru/statii/kakie-vidy-setevogo-oborudovaniya-byvayut/ – Дата доступа: 02.04.2023 г.

4 ComOny : Производитель сетевого оборудования [Электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.comonyx.com/ – Дата доступа: 05.04.2023 г.

5 Community.fs: Одномодовое волокно [Электронный ресурс] / - Режим доступа: https://community.fs.com/ru/blog/single-mode-fiber-os1-vs-os2-what-is-the-difference.html – Дата доступа: 15.04.2023 г.

6 Википедия: Витая пара [Электронный ресурс] / - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Витая\_пара – Дата доступа: 17.04.2023 г.

7 Википедия: Коммутационный шнур [Электронный ресурс] / - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Коммутацоннный\_шнур – Дата доступа: 27.04.2023 г.

8 Galtsystems: Уровни коммутаторов [Электронный ресурс] / - Режим доступа: https://galtsystems.com/blog/start/otlichiya\_kommutatorov\_1\_2\_i \_3\_urov nya/ – Дата доступа: 04.05.2023 г.

9 Википедия: Программа Cisco Packet Tracer[Электронный ресурс] / - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Cisco\_Packet\_Tracer – Дата доступа: 06.05.2023 г.

10 inf1: Типы локально вычислительных сетей [Электронный ресурс]/ - Режим доступа: https://inf1.info/localtype – Дата доступа: 17.05.2023 г.

11 21 Век: Кабель UTP категории 5e [Электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.21vek.by/cables/utpcat5eat11952\_atcom.html?utm\_source= google&utm\_medium=cpc&utm\_campaign=18255007097&utm\_content=|&utm\_term=&gclid=CjwKCAjwpayjBhAnEiwA-7ena8HcF7uBYx-2zXVNU1kyXAz1aLuL2q14 tKNxjwNTiIkkhapjM69s0BoC\_TEQAvD\_BwE

12 21 Век: Коммутационный шкаф [Электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.21vek.by/shelving/linealwr512u66gf\_itk.html?utm\_source= google&utm\_medium=cpc&utm\_campaign=18299350273&utm\_content=|&utm\_term=&gclid=CjwKCAjwpayjBhAnEiwA-7ena6DcCtdGvSqwAoa4EltSkF29AJV8Z4fOl uurLsTooCDppwAbJAA6GBoCIWEQAvD\_BwE – Дата доступа: 06.05.2023 г.

13 21 Век: Информационная розетка [Электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.21vek.by/electrical\_switches\_sockets/glossagsl000181k\_ schneider\_electric.html?utm\_source=google&utm\_medium=cpc&utm\_campaign=17944147671&utm\_content=|&utm\_term=&gclid=CjwKCAjwpayjBhAnEiwA-7ena8BnpK0THuqxZBoM1mAwGUfEwZYlQ36mppN7siszHV2sp6s9s0UQGhoC6tUQAvD\_BwE – Дата доступа: 14.04.2023 г.

14 21 Век: Cctvonyx: Коммутатор [Электронный ресурс] / - Режим доступа: https://cctvonyx.ru/catalog/setevoe\_oborudovanie/kommutatory/9749/– Дата доступа: 20.04.2023 г.

15 21 Век: Маршрутизатор [Электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.21vek.by/routers\_dslmodems/mr70x\_mercusys.html – Дата доступа: 12.05.2023 г.

16 Cctvonyx: Точка доступа wi-fi https://cctvonyx.ru/catalog/setevoe\_ oborudovanie/wi\_fi\_oborudovanie/1482266/ – Дата доступа: 16.05.2023 г.

# ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Схема размещения рабочих мест первого этажа здания А

# ПРИЛОЖЕНИЕ Б (обязательное) Схема трассировки первого этажа здания А

# ПРИЛОЖЕНИЕ В (обязательное) Схема размещения рабочих мест второго этажа здания А

# ПРИЛОЖЕНИЕ Г (обязательное) Схема трассировки второго этажа здания А

# ПРИЛОЖЕНИЕ Д (обязательное) Схема размещения рабочих мест третьего этажа здания А

# ПРИЛОЖЕНИЕ Е (обязательное) Схема трассировки третьего этажа здания А

# ПРИЛОЖЕНИЕ Ж (обязательное) Схема размещения рабочих мест первого этажа здания Б

# ПРИЛОЖЕНИЕ З (обязательное) Схема трассировки первого этажа здания Б

# ПРИЛОЖЕНИЕ И (обязательное) Схема размещения рабочих мест второго этажа здания Б

# ПРИЛОЖЕНИЕ К (обязательное) Схема трассировки второго этажа здания Б

# ПРИЛОЖЕНИЕ Л (обязательное) Cправочные виды

# ПРИЛОЖЕНИЕ М (обязательное)