

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В. ДАЛЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОНІКИ  
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ

До захисту допускається  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ Скарга-Бандурова І.С.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТА) БАКАЛАВРА**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

НА ТЕМУ:

**Програмно-апаратне забезпечення комп'ютерної мережі  
підприємства**

Освітньо-кваліфікаційний рівень “бакалавр”  
Спеціальність 123 – “комп'ютерна інженерія”  
”

Керівник проекту:

\_\_\_\_\_ (підпис)

Кривуля Г.Ф.

\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

Консультант з охорони праці:

\_\_\_\_\_ (підпис)

Критська Я. О.

\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

Студент:

\_\_\_\_\_ (підпис)

Марченко В.Е.

\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

Група:

КІ – 13бд

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет Інформаційних технологій та електроніки  
Кафедра Комп'ютерної інженерії  
Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр  
Напрямок підготовки 6.050102 Комп'ютерна інженерія  
(шифр і назва)  
Спеціальність \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
І.С. Скарга-Бандурова  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**З А В Д А Н Н Я  
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) БАКАЛАВРА**

Марченко Вікторії Едуардівні  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Програмно-апаратне забезпечення комп'ютерної мережі підприємства

керівник проекту (роботи) Кривуля Г.Ф., д.т.н., проф.  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від " " 201\_р. №

2. Термін подання студентом роботи \_\_\_\_\_  
3. Вихідні дані до роботи матеріали переддипломної практики та данні з підприємства

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Характеристика предметної області, постановка задачі.  
2. Аналіз та вибір мережевих технологій побудови ЛКМ. 3. Аналіз та вибір технічних засобів для організації ЛКМ. 4. Безпека життєдіяльності. Висновки. Перелік посилань.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)  
Електронні плакати

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

| Розділ        | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата   |                  |
|---------------|---|----------------|------------------|
|               |   | завдання видав | завдання прийняв |
| Охорона праці | асистент кафедри КІ Критська Я.О.         |                |                  |
|               |   |                |                  |
|               |   |                |                  |
|               |   |                |                  |
|               |   |                |                  |

7. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

Керівник \_\_\_\_\_

(підпис)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_

(підпис)

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів дипломного проекту (роботи)                | Строк виконання етапів проекту ( роботи ) | Примітка |
|-------|---|---|----------|
| 1     | Отримання завдання, збір матеріалів                     |   |          |
| 2     | Аналіз літературних джерел і обґрунтування актуальності |   |          |
| 3     | Розроблення технічного завдання                         |   |          |
| 4     | Опис структури підприємства                             |   |          |
| 5     | Розробка логічної структури локальної мережі            |   |          |
| 6     | Вибір мережевого обладнання                             |   |          |
| 7     | Визначення заходів щодо безпеки життєдіяльності         |   |          |
| 8     | Оформлення пояснювальної записки                        |   |          |
|       |   |   |          |
|       |   |   |          |
|       |   |   |          |
|       |   |   |          |

Студент \_\_\_\_\_

( підпис )

Марченко В. Е.

(прізвище та ініціали)

Керівник \_\_\_\_\_

( підпис )

Кривуля Г.Ф.

(прізвище та ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до дипломного проекту (роботи) бакалавра: 64 с., 18 рис., 5 табл., 11 бібліографічних джерел посилань, 1 додаток.

Об'єкт розробки: ПКФ ТОВ «Ладога Плюс» м. Сєвєродонецьк.

Мета роботи: побудова локальної комп'ютерної мережі (ЛКМ) підприємства на основі сучасних мережевих технологій, апаратних та програмних засобів.

В проекті виконано:

1. Розглянута загальна характеристика ТОВ «Ладога Плюс», його структура.
2. Розглянуті мережеві технології: провідні та безпроводні, здійснено вибір необхідної топології та побудована логічна структура ЛКМ.
3. Вибір категорії дротового з'єднання, мережевого обладнання та серверу.
4. Аналіз функцій операційної системи FreeBSD та розглянуто засіб моніторингу локальної мережі.
5. Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, причин пожеж.

Отримано наступні результати: запропонований варіант забезпечує збільшення числа клієнтів в мережі при збереженні її продуктивності. В майбутньому розглянута мережа може бути розширена.

Практичне значення, галузь застосування роботи: результати проектування можуть бути використані при проектуванні локальної мережі ПКФ ТОВ «Ладога Плюс» в м. Сєвєродонецьку.

**Ключові слова:** ЛОКАЛЬНА МЕРЕЖА, ЗВИТА ПАРА, ТОПОЛОГІЯ, КОМУТАТОР, СЕРВЕР.

Умови одержання дипломного проекту: СНУ ім. В. Даля, пр. Центральний 59-А., м. Сєвєродонецьк, 93400.

## ЗМІСТ

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ВСТУП.....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>1 АНАЛІЗ ЛКМ ВКФ ТОВ «ЛАДОГА ПЛЮС» .....</b>   | <b>6</b>  |
| 1.1 Загальна характеристика ВКФ ТОВ «ЛАДОГА ПЛЮС» як об'єкту дослідження .....  | 6         |
| 1.2 Структурна схема досліджуваного об'єкту .....   | 8         |
| 1.3 Технічне завдання на розробку ЛКМ.....  | 10        |
| <b>2 АНАЛІЗ ТА ВИБІР МЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПОБУДОВИ ЛКМ ..</b>   | <b>12</b> |
| 2.1 Вибір технологій .....  | 12        |
| 2.1.1 Аналіз сучасних мережеских технологій .....   | 12        |
| 2.1.2 Дротові мережескі технології.....   | 12        |
| 2.1.3 Бездротові мережескі технології.....  | 16        |
| 2.2 Вибір топології комп'ютерної мережі підприємства ПКФ ТОВ «ЛАДОГА ПЛЮС».....   | 19        |
| 2.2.1 Логічна топологія комп'ютерної мережі підприємства ПКФ ТОВ «Ладога плюс».....                                     | 27        |
| <b>3 АНАЛІЗ ТА ВИБІР ТЕХНІЧНИХ ТА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ЛКМ .....</b>                                      | <b>31</b> |
| 3.1 Вибір мережеского обладнання.....   | 31        |
| 3.1.1 Вибір з'єднувального кабелю.....  | 31        |
| 3.1.2 Вибір комутаторів першого і другого рівнів .....  | 35        |
| 3.1.3 Вибір точки доступу.....  | 40        |
| 3.1.4 Вибір сервера.....  | 42        |
| 3.2 Вибір програмного забезпечення ЛКМ.....   | 45        |
| 3.2.1 Вибір операційної системи для сервера .....   | 45        |
| 3.2.2 Вибір засобу моніторингу ЛКМ.....   | 46        |
| <b>4 ОХОРОНА ПРАЦІ .....</b>  | <b>49</b> |
| 4.1 Аналіз потенційних небезпечних і шкідливих виробничих чинників проєктованого об'єкта, що впливають на персонал..... | 49        |
| 4.2 Заходи безпеки. Рекомендації з пожежної безпеки.....  | 51        |
| <b>ВИСНОВКИ .....</b>   | <b>55</b> |
| <b>ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ .....</b>  | <b>56</b> |
| <b>ДОДАТОК А. СЛАЙДИ ПРЕЗЕНТАЦІЇ.....</b>   | <b>57</b> |

## ВСТУП

Головна тенденція, що характеризує розвиток сучасних інформаційних технологій – ріст числа персональних комп'ютерів (ПК), об'єднаних в мережі обміну інформації. Проблема вибору топології, методу передачі даних, апаратних та програмних засобів для надійної роботи мережі на сучасному етапі розвитку інформаційно-комунікаційних технологій є актуальною науково-технічною задачею.

У дипломному проекті розглядається створення локальної мережі підприємства ТОВ «Ладога Плюс».

Мета дипломного проекту – побудова локальної комп'ютерної мережі (ЛКМ) підприємства на основі сучасних мережевих технологій, апаратних та програмних засобів.

Для реалізації даної мети необхідно вирішити наступні основні задачі:

- провести аналіз існуючих апаратних засобів, що використовуються для побудови локальних комп'ютерних мереж;
- провести аналіз застосування сучасних мережевих програмних засобів в локальних комп'ютерних мережах.

Володіння знаннями в області мережевих технологій дозволяє легко вирішити проблему обміну інформацією на підприємстві та підвищити її ефективність, адже вчасно отримана інформація досить важлива для прийняття рішення та може зіграти вирішальну роль у розвитку підприємства.

При побудові локальних комп'ютерних мереж дуже важливим є вміння орієнтуватись в апаратних та програмних засобах, що необхідні для організації та побудови ЛКМ підприємства, архітектурі та існуючих сучасних технологіях побудови мережі.

## **1 АНАЛІЗ ЛКМ ВКФ ТОВ «ЛАДОГА ПЛЮС»**

### **1.1 Загальна характеристика ВКФ ТОВ «ЛАДОГА ПЛЮС» як об'єкту дослідження**

Виробничо-комерційна фірма ТОВ «ЛАДОГА ПЛЮС» - одне з провідних підприємств України в області пластичних мас. ВКФ ТОВ «ЛАДОГА ПЛЮС» є надійним постачальником полімерних матеріалів провідних світових виробників, а також високоякісних композиційних матеріалів власного виробництва. Підприємство працює з китайськими, російськими та корейськими компаніями, які максимально орієнтуються на постійну якість вироблених матеріалів.

Постачальник полімерів ВКФ ТОВ «ЛАДОГА ПЛЮС» готовий запропонувати найширший вибір продукції в області пластичних мас. Полімер, поліамід, поліпропілен, композитний матеріал - всі ці, а також багато інших матеріалів.

На сьогоднішній день підприємство налічує більше трьохсот постійних партнерів на території України, ближнього і далекого зарубіжжя. Менеджери ВКФ ТОВ «ЛАДОГА ПЛЮС» постійно відстежують ситуацію на світовому ринку полімерних матеріалів і завжди поставляють на склад тільки найякісніші, за розумними цінами, сучасні полімерні матеріали.

Асортимент ВКФ ТОВ «ЛАДОГА ПЛЮС» полімерних матеріалів включає композиції на основі поліамідів, композиції на основі поліпропіленів.

За типами марки розділяються на:

- склонаповнені;
- мінералонаповнені;
- модифіковані еластомерами;
- важкозаймисті.

Композиційні полімерні матеріали призначені для виробництва методом лиття під тиском або екструзії різноманітних деталей та виробів в автомобілебудуванні, машинобудуванні, авіації, електротехніці, електроніці

будівництві, побутової техніки, освітлювальної арматури, протипожежної техніки, на транспорті, для електричного будівельного інструменту та інші.

ВКФ ТОВ «ЛАДОГА ПЛЮС» є постійно розвиваючою на ринку полімерів компанією і завжди прагне запропонувати найкраще рішення поставленої задачі. Для зручності споживачів ми укладаємо договори з фірмами, які перебувають у великих містах, які завжди готові надати полімерний матеріал у зручний час. Для зручності споживачів наші менеджери завжди готові прибути до вас на виробництво для консультацій з супроводу матеріалів, що поставляються, а також поставок полімерних матеріалів з індивідуальними властивостями під конкретний виготовляємий виріб.

Об'єктом дослідження став офіс у м. Сєверодонецьку. Офіс ВКФ ТОВ «ЛАДОГА ПЛЮС» який знаходиться за адресою вул. Вілесова буд. 10А.

На рисунку 1.1 зображене територіальне розташування об'єкта дослідження.

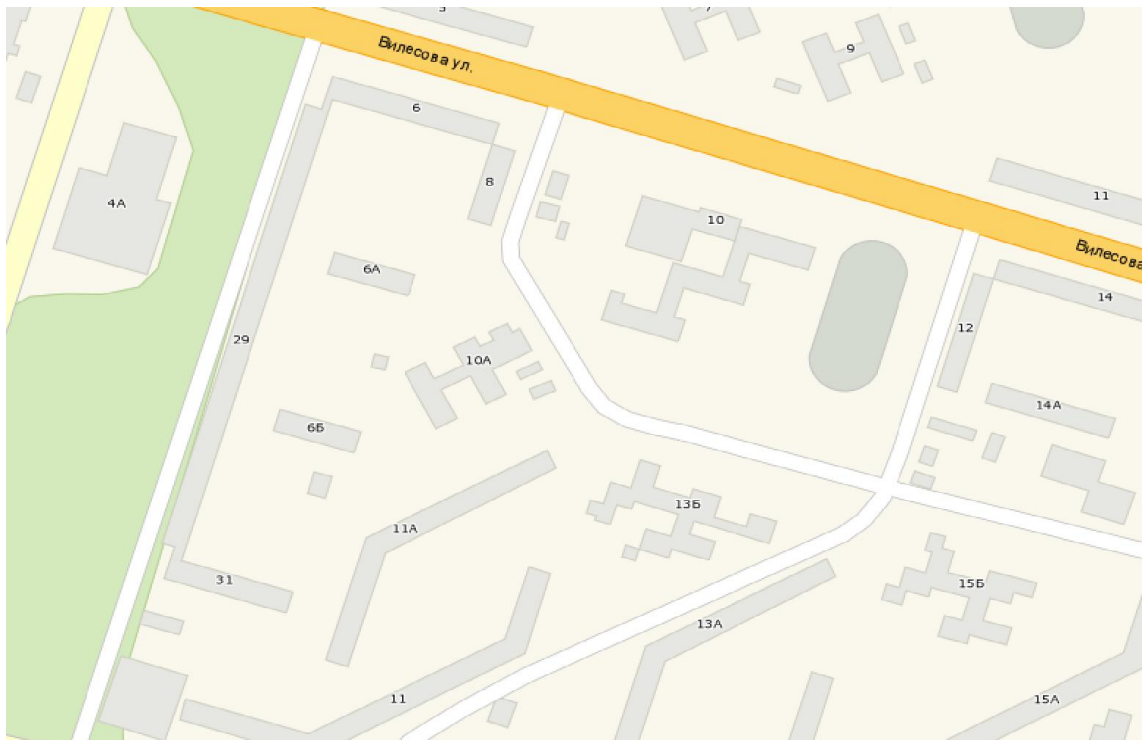


Рисунок 1.1 – Територіальне розташування досліджуваного об'єкта



## 1.2 Структурна схема досліджуваного об'єкту

Розглянемо детальніше структуру досліджуваного об'єкту, а саме ПКФ ТОВ «ЛАДОГА ПЛЮС».

На рисунку 1.2 зображена структура управління об'єкта дослідження.

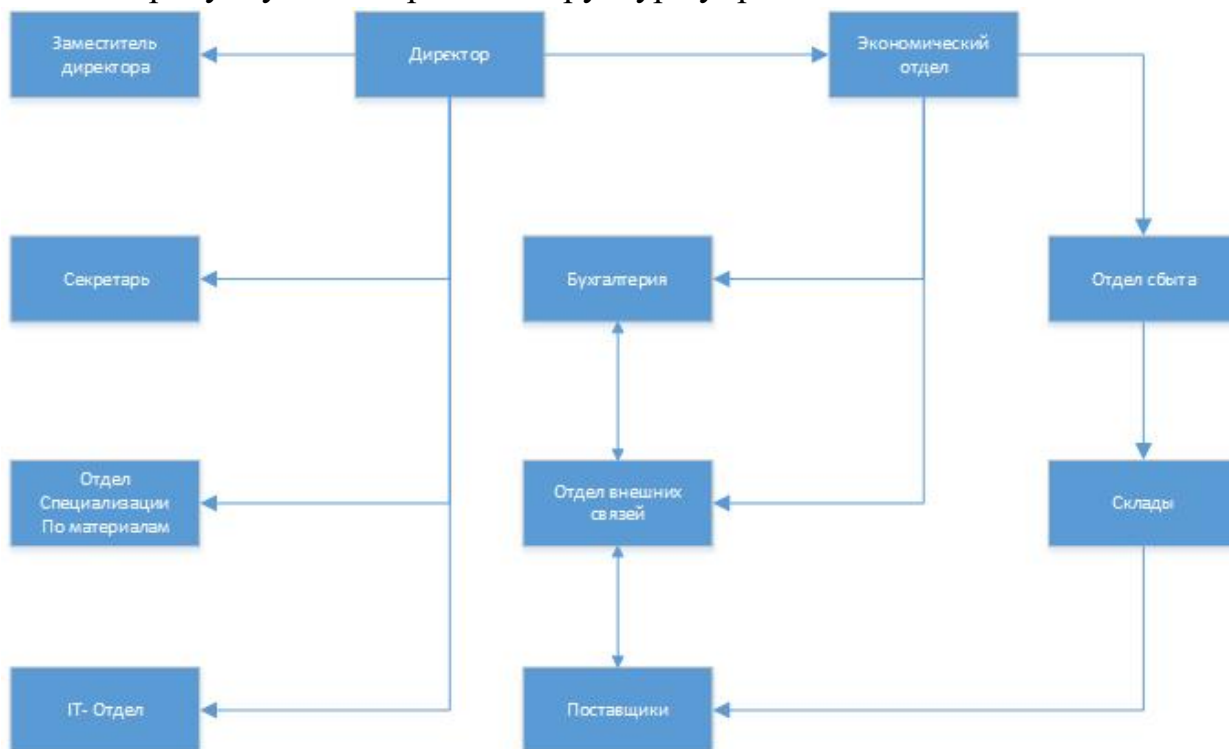


Рисунок 1.2 – Структурна схема управління ВКФ ТОВ «ЛАДОГА ПЛЮС»

Із схеми структури управління видно, що очолює підприємство директор, якому підпорядкований заступник, секретар, бухгалтерія, ІТ-відділ, економічний відділ, консультант по матеріалам, відділ збуту та відділ зовнішніх зв'язків.

Метою дипломного проекту є розробка програмно-апаратних засобів ЛКМ ВКФ ТОВ «ЛАДОГА ПЛЮС», тому розглянемо його більш докладно. Розглядається частина будівлі.

На 1-ому поверсі знаходяться кабінети: секретаря, бухгалтерія та економічний відділ, а також серверне приміщення.

На 2-ому поверсі знаходяться кабінети: директора, кабінет консультанта по матеріалам, відділ зовнішніх зв'язків та відділ збуту.

Схематичні плани приміщень подані на рисунках 1.3 та 1.4.

На рисунку 1.3 зображено Схематичний план розташування приміщень 1-го поверху.

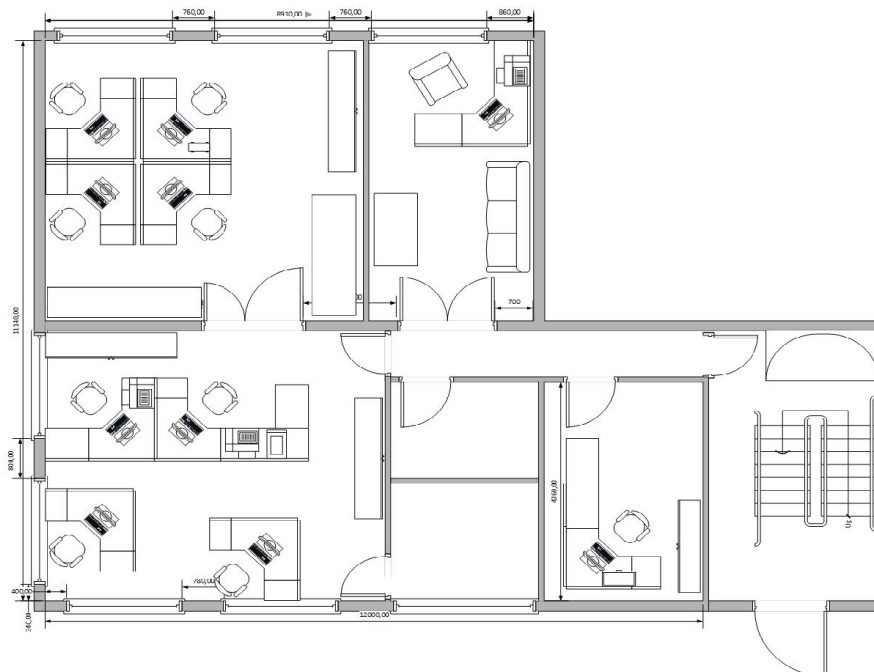


Рисунок 1.3 – Схематичний план розташування приміщень 1-го поверху

На рисунку 1.4 зображено Схематичний план розташування приміщень 2-го поверху.

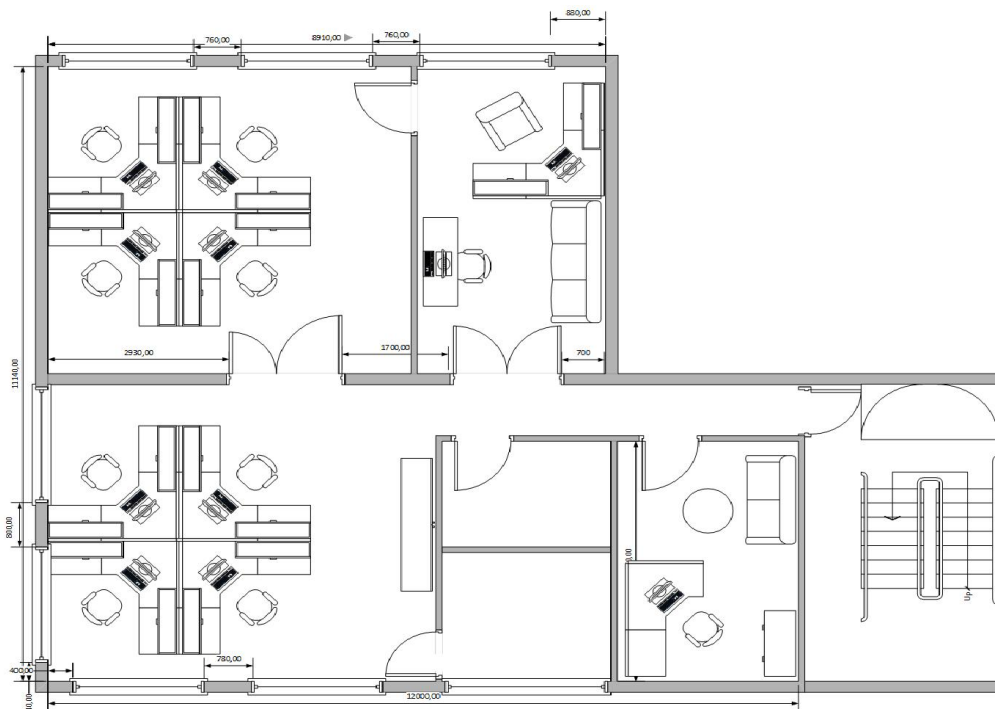


Рисунок 1.4 – Схематичний план розташування приміщень 2-го поверху

### 1.3 Технічне завдання на розробку ЛКМ

Проаналізувавши структуру ВКФ ТОВ «ЛАДОГА ПЛЮС» і кожного кабінету окремо, необхідно спроектувати ЛКМ у двоповерховому приміщенні з заданим розташуванням робочих місць з параметрами, що забезпечують:

- підключення 20 ПК з урахуванням росту ЛКМ в подальшому до 50 ПК;
- обмін між користувачами текстової та графічної інформації, використання мультимедійних додатків;
- достатній ступінь конфіденційності та секретності інформації, захист від несанкціонованого доступу до ЛКМ;
- швидкість передачі інформації 100-1000 Мбіт/с для кожного ПК ЛКМ;
- вихід у глобальну мережу Internet, що здійснюватиметься через центральний сервер;

ЛКМ повинна бути реалізована відповідно до правил структурованих кабельних систем. Живлення компонентів ЛКМ повинно відповідати наступним вимогам:

- для ПК і комутаційного обладнання в сегментах звичайне;
- для централізованого сервера безперебійне.

У приміщенні, де знаходиться персональний комп'ютер, повітрообмін реалізується за допомогою організованої природної вентиляції (вентиляційні канали, шахти).

Проаналізувавши територіальне розташування, структуру ВКФ ТОВ «ЛАДОГА ПЛЮС» виявлені аспекти для створення локальної мережі, а саме:

- підключити усі комп'ютери до локальної мережі, забезпечити доступ до глобальної мережі Internet;
- забезпечити сучасні швидкісні характеристики мережі;
- передбачити топологію мережі, забезпечуючи необхідну надійність;
- передбачити бездротовий доступ в мережу Internet.

В цьому розділі дипломного проекту здійснений аналіз ЛКМ ВКФ ТОВ «ЛАДОГА ПЛЮС», дана загальна характеристика підприємства та його структурних підрозділів як об'єкта дослідження, визначена структура керування, наведений схематичний план розташування приміщень, сформульовано технічне завдання на розробку ЛКМ.

## **2 АНАЛІЗ ТА ВИБІР МЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПОБУДОВИ ЛКМ**

### **2.1 Вибір технологій**

#### **2.1.1 Аналіз сучасних мережеских технологій**

Мережескі технології є тією ланкою, яка дозволила об'єднати результати роботи багатьох автономних користувачів та надати доступ до цих результатів всім, хто в них зацікавлений. Тому напрями розвитку мережеских технологій без сумніву визначатимуть напрями розвитку інформаційних технологій в цілому.

#### **2.1.2 Дротові мережескі технології**

При побудові мережі абонентського широкопугового доступу найбільш часто використовуються наступні технології:

- доступ через цифрові абонентські лінії (технологія xDSL);
- доступ через пасивну оптичну мережу (технологія PON);
- доступ з використанням технології Ethernet.

Кожен варіант має свої плюси, і клієнтові часто складно зрозуміти, який з них більшою мірою підходить під його конкретні завдання.

##### **а) Технологія xDSL**

Технологія доступу через цифрові абонентські лінії добре відома і активно застосовується на мережах операторів. Технологія xDSL містить безсумнівні переваги можливість використання наявної мідної інфраструктури, що дозволяє розгортати мережі широкопугового доступу з мінімальним бюджетом і в стислі терміни. Але вона також має обмеження по смугі пропускання, які в найближчі кілька років здатні зробити помітний вплив на застосування цієї технології на мережах операторів.

## б) Технологія PON

При використанні технології PON в ході розгортання мережі широкопasmового доступу оптоволоконна лінія розподіляється по абонентам пасивними оптичними спліттерами з коефіцієнтом розгалуження до 1:64 або до 1:128. Зазвичай підтримується Ethernet-протокол, і для передачі традиційного КТВ є можливість застосування окремої довжини хвилі в низхідному потоці. Від точки присутності до місця розміщення оптичних спліттерів використовується один оптичний кабель. Далі підключення оптичного закінчення проводиться індивідуальним кабелем. З цією метою застосовуються ONT для підключення абонента або ONU - для групи абонентів. ONT і ONU підключаються до OLT за допомогою оптичних спліттерів. При цьому смуга пропускання низхідного потоку (1,25 G або 2,5 G, залежно від стандарту) жорстко ділиться на 32, 64 або 128 пристроїв оптичного закінчення.

Технологія PON володіє одним незаперечним плюсом - економія оптичного кабелю від точки присутності до оптичних спліттерів. Якщо взяти до уваги нижчевикладені фактори, то цією перевагою можна скористатися в дуже рідкісних випадках - коли оптичний кабель вже прокладено, і залишилося встановити активне обладнання і підключити абонентів до мережі.

Як правило, у компаній-операторів нечасто є в наявності оптичні лінії зв'язку на рівні абонентського доступу. І при побудові мережі широкопasmового доступу існує необхідність прокладки оптичного кабелю. З цією метою передбачається використовувати існуючу кабельну каналізацію, але дуже часто ця можливість виявляється примарною. При розгляді кошторисів будівництва мереж доступу слід звернути увагу: основні витрати припадають на будівельні роботи з прокладання кабелю в траншеї, на оформлення дозвільних документів та погодження з власниками територій та будівель. При необхідності прокладки оптичного кабелю вартість самого кабелю та активного обладнання вже не має вирішального значення. І значить, кількість прокладеного оптоволоконного кабелю не робить серйозного впливу на вартість проекту

## в) Технологія Ethernet

При використанні цієї технології є дві схеми побудови мережі: з топологією "кільце" і з топологією "зірка". Перший варіант забезпечує дуже високу стійкість до аварій на оптичному кабелі, але при цьому зберігається поділ смуги пропускання всередині кожного кільця (зазвичай смуга пропускання становить 1G, і лише останнім часом деякі оператори починають використовувати 10G). Варіант з топологією "зірка" припускає наявність окремих оптоволоконних ліній від точки присутності до кожного комутатора доступу. У цьому випадку ніяких обмежень по смузі пропускання не прогнозується.

Gigabit Ethernet технологія побудови опорних мереж . Більш за все дана технологія затребувана при побудові опорної частини великої корпоративної мережі.

Стрімке збільшення використання Web-технологій в поєднанні з наявністю великого числа користувачів, які працюють з традиційними додатками типу передачі файлів, електронної пошти тощо, призводить не тільки до зростання потоків даних, але і до іншого перерозподілу цих потоків між ЛВС і опорними мережами.

Велика частина потоків даних пересилається тепер не між сервером і робочою станцією, як це було раніше, а йде по опорній мережі до централізовано встановлених серверів. Крім того, необхідність збільшення смуги пропускання пов'язана ще і з такими факторами, як зростання потужності процесорів ПК у кінцевих користувачів, необхідність роботи з потужними та складними прикладними програмами, збільшення розмірів пересилаючих файлів, передача відео і голосу.

Досі з усіх мережевих протоколів Ethernet залишається найпоширенішим, а з появою технології Fast Ethernet, яка дозволила підвищити смугу пропускання з 10 Мбіт/с до 100 Мбіт/с, область застосування Ethernet розширилася ще більше. Тому природною виглядає спроба збільшити продуктивність, забезпечуючи при цьому спадкоємність з широко поширеною технологією Ethernet.

Gigabit Ethernet пропонує подальше збільшення смуги пропускання на основі найпоширенішої на сьогоднішній день мережевої технології. Вже дуже скоро на ринку можна буде очікувати появи пристроїв, що підтримують 10 GIGABIT ETHERNET.

У зв'язку з цим цілком природно виглядають проекти, де технологія GIGABIT ETHERNET використовується для побудови опорної частини мережі. Таке рішення є найбільш економічним, оскільки дозволяє відмовитися від спеціального каналотворюючого обладнання і використовувати в якості опорних пристроїв корпоративної мережі центральні маршрутизовані комутатори, використовувані в ЛВС вузлів. Це дозволяє досягти прийняттого ступеня відмовостійкості і забезпечити пропускну здатність оптичних каналів зв'язку на рівні 2 Гбіт/с (з урахуванням повного дуплексу).

Відновлення мережі у випадку відмов окремих пристроїв буде здійснюватися за рахунок відповідних алгоритмів і протоколів маршрутизуючих комутаторів. Однак таке рішення має наступні функціональні особливості, які необхідно враховувати:

- для підключення сторонніх організацій з метою надання послуг з транспорту трафіку необхідні спеціальні заходи щодо захисту інформаційних ресурсів ЛОМ вузлів; при цьому потрібно установка відповідного додаткового обладнання;
- достатньо складно проводити диференційовану політику безпеки для різних ділянок мережі; можливим рішенням тут є використання технології MPLS.
- виникнуть складнощі щодо обліку трафіку при наданні послуг стороннім організаціям;
- масштабованість опорної ділянки мережі матиме значні обмеження, пов'язані з роботою маршрутизуючих протоколів на комутаторах опорних вузлів і з кількістю вузлів в опорній частині мережі. Крім того, значною мірою зросте час відновлення мережі при відмовах;
- передача мультисервісного трафіка може здійснюватися за рахунок відповідних технологій по IP.



Виходячи з перерахованих вище особливостей впливає, що таке рішення найбільш виправдано для побудови опорної частини великої корпоративної мережі, тому для побудови мережі ми використаємо технологію Gigabit Ethernet.

### 2.1.3 Бездротові мережеві технології

Wi-Fi - це сучасна бездротова технологія передачі даних по радіо каналу. Робоча частота Wi-Fi 2,4 ГГц. В якості стандартів на даний момент прийняті 802.11a, 802.11b і 802.11g, 802.11n, 802.11ac зі швидкостями 11 Мбіт/с , 54 Мбіт/с 450 Мбіт/та 3 Гбіт/с с відповідно. Wi-Fi мають ряд переваг перед звичайними кабельними мережами:

- Wi-Fi можна дуже швидко розгорнути, що дуже зручно при проведенні презентацій або в умовах роботи поза офісом;
- "Користувачі мобільних пристроїв, при підключенні до локальних бездротових мереж, можуть легко переміщатися в рамках діючих зон мережі;
- швидкості сучасних мереж досить високі (54 – 3000 Мб/с), що дозволяє їх використовувати для дуже широкого спектру завдань; за допомогою додаткового обладнання бездротова мережа може бути успішно з'єднана з кабельними мережами;
- Wi-Fi може виявитися єдиним виходом, якщо неможлива прокладка кабелю для звичайної мережі. Дальність дії дозволяє вирішити купу проблем, пов'язаних з прокладанням кабелю в важкодоступних місцях (наприклад, коли комп'ютери знаходяться в різних будинках). Основний вигравш саме і полягає в тому, що собівартість прокладки різко зменшується, за рахунок зменшення обсягу роботи. Крім цього для оснащення офісу кабельною мережею, потрібна ретельна розробка топології, яка в окремих випадках забирає багато часу. Для організації мережі на основі Wi-Fi необхідна установка однієї або декількох базових станцій (це залежить від розміру офісу), та встановлення в кожен комп'ютер мережевої карти з адаптером.

Актуальні стандарти Wi-Fi:

#### а) IEEE 802.11b

Стандарт IEEE 802.11b був прийнятий в 1999 році і сьогодні є найбільш поширеним. Цей стандарт фактично являє собою розширення базового стандарту IEEE 802.11a, який припускав можливість передачі даних по радіоканалу на швидкості 1 Мбіт/с і опціонально на швидкості 2 Мбіт/с, а в стандарті IEEE 802.11b були вже додані більш високі швидкості передачі - 5,5 і 11 Мбіт/с. Стандартом IEEE 802.11b передбачено використання частотного діапазону від 2,4 до 2,4835 ГГц, який призначений для безліцензійного використання в промисловості, науці та медицині

На фізичному рівні стандартом IEEE 802.11 передбачено два типи радіоканалів DSSS і FHSS, що розрізняються способом модуляції, але використовують одну і ту ж технологію розширення спектру.

#### б) IEEE Wifi 802.11g

Стандарт IEEE 802.11g успадкував найкращі властивості стандарту IEEE 802.11a і IEEE 802.11b і володіє багатьма власними корисними якостями. Метою створення даного стандарту було досягнення швидкості передачі даних 54 Мбіт/с. Як і IEEE 802.11b, стандарт IEEE 802.11g розроблено для роботи в частотному діапазоні 2,4 ГГц. IEEE 802.11g наказує обов'язкові і можливі швидкості передачі даних.

Для досягнення таких показників використовується кодування за допомогою послідовності додаткових кодів (ССК), метод ортогонального частотного мультиплексування (OFDM), метод гібридного кодування (ССК-OFDM) і метод двійкового пакетного згорткового кодування (PBCC). Варто відзначити, що одній і тій же швидкості можна досягти різними методами, проте обов'язкові швидкості передачі даних досягаються лише за допомогою методів ССК і OFDM, а можливі швидкості - за допомогою методів ССК-OFDM і PBCC.

#### в) IEEE Wifi 802.11n

Стандарт 802.11n включає в себе безліч удосконалень у порівнянні з пристроями стандарту 802.11g.

Пристрої 802.11n можуть працювати в одному з двох діапазонів 2.4 або 5.0 ГГц.

На фізичному рівні (PHY) реалізована вдосконалена обробка сигналу і модуляції, додана можливість одночасної передачі сигналу через чотири антени.

На мережевому рівні (MAC) реалізовано більш ефективне використання доступної пропускної здатності. Разом ці вдосконалення дозволяють збільшити теоретичну швидкість передачі даних до 600 Мбіт/с - збільшення більш ніж у десять разів, у порівнянні з 54 Мбіт/с стандарту 802.11a/g (в даний час ці пристрої вже вважаються застарілими).

У реальності, продуктивність бездротової локальної мережі залежить від численних факторів, таких як середовище передачі даних, частота радіохвиль, розміщення пристроїв і їх конфігурація. При використанні пристроїв стандарту 802.11n, вкрай важливо зрозуміти, які саме вдосконалення були реалізовані цього стандарті, на що вони впливають, а також як вони поєднуються і співіснують з мережами застарілого стандарту 802.11a/b/g бездротових мереж. Важливо зрозуміти, які саме додаткові особливості стандарту 802.11n реалізовані і підтримуються в нових бездротових пристроях.

#### г) IEEE Wifi 802.11ac

Стандарт 802.11ac працює тільки в спектрі 5GHz. Буде забезпечена зворотна сумісність з пристроями 802.11n (у 5GHz) і 802.11a. При цьому очікується істотне збільшення не тільки смуги пропускання, але і покриття. Компанія Broadcom, яка першою випустила чіп для 802.11ac, вважає, що максимальна швидкість становитиме до 3.47Gbps на коротких дистанціях. Для випадків базової імплементації 802.11ac, наприклад, на смартфонах і інших базових в частині Wi-Fi користувача пристроях (одна антена і радіомодуль, канал 80MHz, один просторовий потік), можна очікувати швидкостей до 433Mbps на дистанціях до 10м. Це вже в рази більше порівняно з 802.11n в тих же умовах. Broadcom також заявляє, що випущений чіп SoC 802.11ac в три рази швидше і в шість разів більше

енергоефективніше, ніж рішення для 11n. Чіп підтримує і 2.4GHz, і 5GHz, тому він сумісний з поточними платформами (у 2.4GHz підтримується тільки 11n).

Порівняємо стандарти IEEE 802.11 та оберемо той, який задовільнить ТЗ, порівняльна таблиця приведена

Таблиця 2.1 -- Порівняння стандартів IEEE 802.11

| Характеристика            | IEEE 802.11 b | IEEE 802.11g | IEEE 802.11n | IEEE 802.11ac |
|---------------------------|---------------|--------------|--------------|---------------|
| Частота                   | 2,4ГГц        | 2,4ГГц       | 5 ГГц        | 5ГГц          |
| Швидкість                 | До 11 мбіт    | До 54мбіт    | До 450мбіт   | До 1.3 гбіт   |
| Канальна полоса           | До 20 мгц     | До 20 мгц    | До 40 мгц    | До 160 мгц    |
| МІМО та кількість потоків | -             | -            | До 4-х       | До 8-х        |
| Рік затвердження          | 1999          | 2003         | 2009         | 2013          |

## 2.2 Вибір топології комп'ютерної мережі підприємства ПКФ ТОВ «ЛАДОГА ПЛЮС»

Під топологією (компонуванням, конфігурацією, структурою) комп'ютерної мережі зазвичай розуміється фізичне розташування комп'ютерів мережі один щодо одного і спосіб з'єднання їх лініями зв'язку. Важливо відзначити, що поняття топології відноситься, в першу чергу, до локальних мереж, в яких структуру зв'язків можна легко простежити. У глобальних мережах структура зв'язків звичайно схована від користувачів не занадто важлива, тому що кожен сеанс зв'язку може виконуватися за своїм власним шляхом.

Топологія визначає вимоги до обладнання, тип використовуваного кабелю, можливі і найбільш зручні методи керування обміном, надійність роботи, можливості розширення мережі.

Існує три основні топології мережі:

а) Мережева топологія шина (bus), при якій всі комп'ютери паралельно підключаються до однієї лінії зв'язку та інформація від кожного комп'ютера одночасно передається всім іншим комп'ютерам (рис. 2.1).

б) Мережева топологія зірка (star), при якій до одного центрального комп'ютера приєднуються інші периферійні комп'ютери, причому кожен з них використовує свою окрему лінію зв'язку (рис. 2.2).

в) Мережева топологія кільце (ring), при якій кожен комп'ютер передає інформацію завжди тільки одному комп'ютеру, наступному в ланцюжку, а отримує інформацію тільки від попереднього комп'ютера в ланцюжку, і цей ланцюжок замкнута в «кільце» (рис. 2.3).

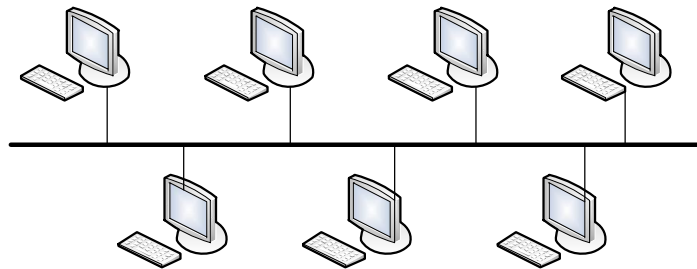


Рисунок 2.1 - Мережева топологія «шина»

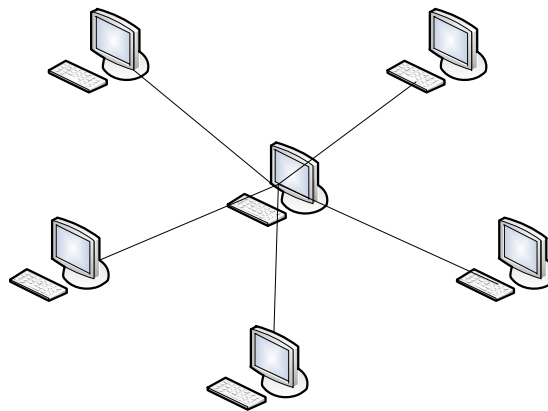


Рисунок 2.2 – Мережева топологія «зірка»

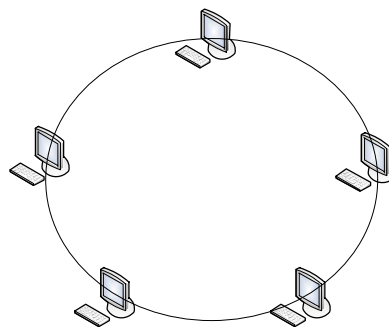


Рисунок 2.3 – Мережева топологія «кільце»

На практиці нерідко використовують і комбінації базової топології, але більшість мереж орієнтовані саме на цих трьох. Розглянемо тепер коротко особливості перерахованої мережевої топології.

Топологія «шина» (або, як її ще називають, «загальна шина») самою своєю структурою допускає ідентичність мережного обладнання комп'ютерів, а також рівноправність всіх абонентів. При такому з'єднанні комп'ютери можуть передавати тільки по черзі, тому що лінія зв'язку єдина. В іншому випадку передана інформація буде спотворюватися в результаті накладення (конфлікту, колізії). Таким чином, в шині реалізується режим напівдуплексного (half duplex) обміну (в обох напрямках, але по черзі, а не одночасно).

У топології «шина» відсутній центральний абонент, через якого передається вся інформація, яка збільшує її надійність (адже при відмові будь-якого центру перестане функціонувати вся керована цим центром система). Додавання нових абонентів у шину досить просте і зазвичай можливо навіть під час роботи мережі. У більшості випадків при використанні шини потрібно мінімальна кількість сполучного кабелю в порівнянні з іншою топологією. Правда, потрібно врахувати, що до кожного комп'ютера (крім двох крайніх) підходить два кабелі, що не завжди зручно.

Тому що дозвіл можливих конфліктів у цьому випадку лягає на мережне обладнання кожного окремого абонента, апаратура мережного адаптера при топології «шина» виходить складніше, ніж при іншій топології. Однак через широке поширення мереж з топологією «шина» (Ethernet, Arcnet) вартість мережного обладнання виходить не надто високою.

Шині не страшні відмови окремих комп'ютерів, тому що всі інші комп'ютери мережі можуть нормально продовжувати обмін. Може здатися, що шині не страшна і обрив кабелю, оскільки в цьому випадку ми одержимо дві повністю працездатних шини. Однак через особливості поширення електричних сигналів по довгих лініях зв'язку необхідно передбачати включення на кінцях шини спеціальних пристроїв - термінаторів, показаних на рис. 1 у вигляді прямокутників. Без включення термінаторів сигнал відбивається від кінця лінії і

спотворюється так, що зв'язок по мережі стає неможливим. Так що при розриві або пошкодженні кабелю порушується узгодження лінії зв'язку, і припиняється обмін навіть між тими комп'ютерами, які залишилися з'єднаними між собою. Коротке замикання в будь-якій точці кабелю шини виводить з ладу всю мережу. Будь-яка відмова мережевого обладнання в шині дуже важко локалізувати, тому що всі адаптери включені паралельно, і зрозуміти, який з них вийшов з ладу, не так-то просто.

При проходженні по лінії зв'язку мережі з топологією «шина» інформаційні сигнали послаблюються і ніяк не поновлюються, що накладає жорсткі обмеження на сумарну довжину ліній зв'язку, крім того, кожен абонент може отримувати з мережі сигнали різного рівня залежно від відстані до передавального абоненту. Це висуває додаткові вимоги до прийомних вузлів мережного обладнання. Для збільшення довжини мережі з топологією «шина» часто використовують кілька сегментів (кожен з яких являє собою шину), з'єднаних між собою за допомогою спеціальних відновлювачів сигналів - репітерів.

Однак таке нарощування довжини мережі не може тривати нескінченно, тому що існують ще й обмеження, пов'язані з кінцевою швидкістю поширення сигналів по лініях зв'язку.

Топологія «Зірка» - це топологія з явно виділеним центром, до якого підключаються всі інші абоненти. Весь обмін інформацією йде виключно через центральний комп'ютер, на який таким способом лягає дуже велике навантаження, тому нічим іншим, крім мережі, воно займатися не може. Зрозуміло, що мережеве обладнання центрального абонента має бути значно більше складним, ніж обладнання периферійних абонентів. Про рівноправність абонентів у цьому випадку говорити не доведеться. Як правило, саме центральний комп'ютер є самим потужним, і саме на нього покладають всі функції по управлінню обміном. Ніякі конфлікти в мережі з топологією «зірка» у принципі неможливі, тому що управління повністю централізовано, конфліктувати немає чому.

Якщо говорити про стійкість зірки до відмов комп'ютерів, то вихід з ладу периферійного комп'ютера ніяк не відбивається на функціонуванні частини мережі, яка залишилася, зате будь-яка відмова центрального комп'ютера робить мережу повністю неприцездатною. Тому повинні прийматися спеціальні заходи щодо підвищення надійності центрального комп'ютера і його мережної апаратури. Обрив будь-якого кабелю або коротке замикання в ньому при топології «зірка» порушує обмін тільки з одним комп'ютером, а всі інші комп'ютери можуть нормально продовжувати роботу.

На відміну від шини, в зірці на кожній лінії зв'язку перебувають тільки два абоненти: центральний і один з периферійних. Найчастіше для їх з'єднання використовується дві лінії зв'язку, кожна з яких передає інформацію тільки в одному напрямку. Таким чином, на кожній лінії зв'язку є тільки один приймач і один передавач. Все це істотно спрощує мережне встановлення в порівнянні з шиною й рятує від необхідності застосування додаткових зовнішніх термінаторів. Проблема загасання сигналів у лінії зв'язку також вирішується в «зірку» простіше, ніж у «шині», адже кожен приймач завжди одержує сигнал одного рівня. Серйозний недолік топології «зірка» складається в жорсткому обмеженні кількості абонентів. Звичайно центральний абонент може обслуговувати не більше 8-16 периферійних абонентів. Якщо в цих межах підключення нових абонентів досить просто, то при їх перевищенні воно просто неможливо. Правда, іноді в зірці передбачається можливість нарощування, тобто підключення замість одного з периферійних абонентів ще одного центрального абонента (у результаті виходить топологія з декількох з'єднаних між собою зірок).

Зірка, показана на рис. 2.4, зветься активною, або справжньої зірки. Існує також топологія, яка називається пасивною зіркою, що тільки зовні схожа на зірку. У цей час вона поширена набагато більше, ніж активна зірка. Досить сказати, що вона використовується в найпопулярнішій на сьогоднішній день мережі Ethernet.



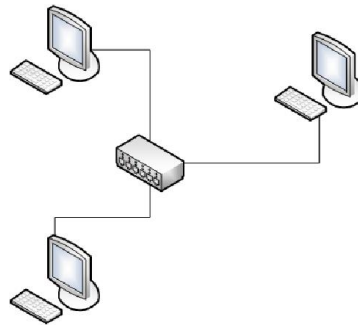


Рисунок 2.4 – Топологія «пасивна зірка»

У центрі мережі з даною топологією міститься не комп'ютер, а концентратор, або хаб (hub), що виконує ту ж функцію, що і репітер. Він відновлює сигнали, які надходять, і пересилає їх в інші лінії зв'язку. Хоча схема прокладки кабелів подібна справжньої або активній зірці, фактично ми маємо справу з шинної топологією, тому що інформація від кожного комп'ютера одночасно передається до всіх інших комп'ютерів, а центрального абонента не існує. Природно, пасивна зірка виходить дорожче звичайної шини, тому що в цьому випадку обов'язково потрібно ще й концентратор. Однак вона надає цілий ряд додаткових можливостей, пов'язаних з перевагами зірки. Саме тому останнім часом пасивна зірка все більше витісняє справжню зірку, яка вважається малоперспективною топологією.

Можна виділити також проміжний тип топології між активною і пасивною зіркою. У цьому випадку концентратор не тільки ретранслює сигнали, але і робить управління обміном, проте сам в обміні не бере участь

Велика перевага зірки (як активної, так і пасивної) полягає в тому, що всі точки підключення зібрані в одному місці. Це дозволяє легко контролювати роботу мережі, локалізувати несправності мережі шляхом простого відключення від центру тих чи інших абонентів (що неможливо, наприклад, у випадку шини), а також обмежувати доступ сторонніх осіб до життєво важливого для мережі точок підключення. До кожного периферійного абонента у випадку зірки може підходити як один кабель (по якому йде передача в обох напрямках), так і два кабелі (кожен з них передає в одному напрямку), причому друга ситуація

зустрічається частіше. Загальним недоліком для всієї топології типу «зірка» значно більше, ніж при іншій топології, витрата кабелю. Наприклад, якщо комп'ютери розташовані в одну лінію (як на рис. 1), то при виборі топології «зірка» знадобиться в кілька разів більше кабелю, ніж при топології «шина». Це може істотно вплинути на вартість всієї мережі в цілому.

Топологія «Кільце» - це топологія, в якій кожен комп'ютер з'єднаний лініями зв'язку тільки з двома іншими: від одного він тільки отримує інформацію, а іншому тільки передає. На кожній лінії зв'язку, як і у випадку зірки, працює тільки один передавач і один приймач. Це дозволяє відмовитися від застосування зовнішніх термінаторів. Важлива особливість кільця полягає в тому, що кожен комп'ютер ретранслює (відновлює) сигнал, тобто виступає в ролі репітеру, тому загасання сигналу у всьому кільці не має ніякого значення, важливо тільки загасання між сусідніми комп'ютерами кільця. Чітко виділеного центру в цьому випадку немає, всі комп'ютери можуть бути однаковими. Однак досить часто в кільці виділяється спеціальний абонент, який управляє обміном або контролює обмін. Зрозуміло, що наявність такого керуючого абонента знижує надійність мережі, тому що вихід його з ладу відразу ж паралізує весь обмін.

Строго кажучи, комп'ютери в кільці не є повністю рівноправними (на відміну, наприклад, від шинної топології). Одні з них обов'язково отримують інформацію від комп'ютера, який веде передачу в цей момент, раніше, а інші - пізніше. Саме на цій особливості топології й будуються методи керування обміном по мережі, спеціально розраховані на «кільце». У цих методах право на наступну передачу (або, як ще кажуть, на захоплення мережі) переходить послідовно до наступного по колу комп'ютера.

Підключення нових абонентів в «кільце» зазвичай зовсім безболісно, хоча і вимагає обов'язкової зупинки роботи всієї мережі на час підключення. Як і у випадку топології «шина», максимальна кількість абонентів у кільці може бути досить велика (до тисячі і більше). Кільцева топологія звичайно є найстійкішою до перевантажень, вона забезпечує впевнену роботу з самими великими потоками

переданої по мережі інформації, тому що в ній, як правило, немає конфліктів (на відміну від шини), а також відсутній центральний абонент (на відміну від зірки).

Тому що сигнал у кільці проходить через всі комп'ютери мережі, вихід з ладу хоча б одного з них (або ж його мережного встановленого) порушує роботу всієї мережі в цілому. Точно так само будь обрив або коротке замикання в кожному з кабелів кільця робить роботу всієї мережі неможливою. Кільце найбільш вразливе до пошкоджень кабелю, тому в цій топології звичайно передбачають прокладку двох (або більше) паралельних ліній зв'язку, одна з яких знаходиться в резерві.

У той же час велика перевага кільця полягає в тому, що ретрансляція сигналів кожним абонентом дозволяє істотно збільшити розміри всієї мережі в цілому (часом до декількох десятків кілометрів). Кільце щодо цього істотно перевершує будь-яку іншу топологію.

Недоліком кільця (у порівнянні із зіркою) можна вважати те, що до кожного комп'ютера мережі необхідно підвести два кабелі.

Іноді топологія «кільце» виконується на основі двох кільцевих ліній зв'язку, які передають інформацію в протилежних напрямках. Мета подібного рішення - збільшення (в ідеалі вдвічі) швидкості передачі інформації. До того ж при пошкодженні одного з кабелів мережа може працювати з іншим кабелем (правда, гранична швидкість зменшиться).

Крім трьох розглянутих основних, базових топологій нерідко застосовується також мережна топологія «дерево» (tree), яку можна розглядати як комбінацію декількох зірок. Як і у випадку зірки, дерево може бути активним, або пасивним (рис. 2.5), і пасивним (рис. 2.6). При активному дереві в центрах об'єднання декількох ліній зв'язку перебувають центральні комп'ютери, а при пасивному - концентратори (хаби).

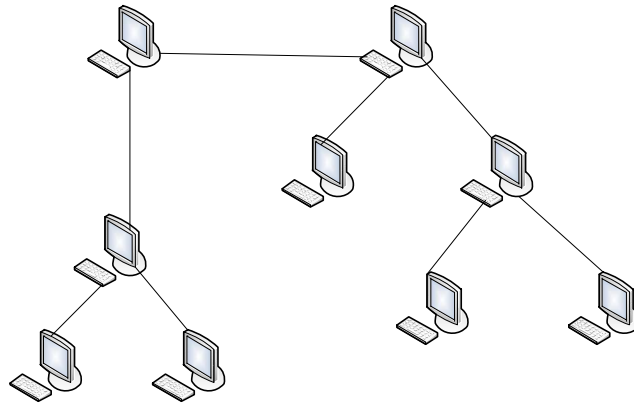


Рисунок 2.5 – Топологія «активне дерево»

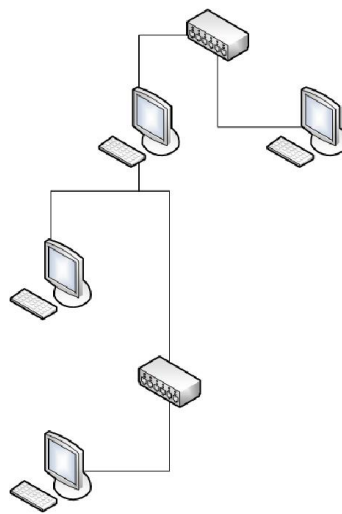


Рисунок 2.6 – Топологія «пасивне дерево»

Застосовується досить часто і комбінована топологія, наприклад зірково-шинна, зірково-кільцева.

### 2.2.1 Логічна топологія комп'ютерної мережі підприємства ПКФ ТОВ «Ладога плюс»

Топологія мережі визначає не тільки фізичне розташування комп'ютерів, але, що набагато важливіше, характер зв'язків між ними, особливості поширення сигналів по мережі. Саме характер зв'язків визначає ступінь відмовостійкості мережі, необхідну складність мережної апаратури, найбільш підходящий метод керування обміном, можливі типи середовищ передачі (каналів зв'язку),

припустимий розмір мережі (довжина ліній зв'язку й кількість абонентів), необхідність електричного узгодження, і багато чого іншого.

Коли в літературі згадується про топологію мережі, то можуть мати на увазі чотири зовсім різних поняття, які відносяться до різних рівнів мережної архітектури:

1. Фізична топологія (тобто схема розташування комп'ютерів і прокладки кабелів). У цьому змісті, наприклад, пасивна зірка нічим не відрізняється від активної зірки, тому її нерідко називають просто «зіркою».

2. Логічна топологія (тобто структура зв'язків, характер поширення сигналів по мережі). Це, напевно, найбільш правильне визначення топології.

3. Топологія управління обміном (тобто принцип і послідовність передачі права на захват мережі між окремими комп'ютерами).

4. Інформаційна топологія (тобто напрямок потоків інформації, переданої по мережі).

Наприклад, мережа з фізичною й логічною топологією «шина» може як метод керування використати естафетну передачу права захоплення мережі (тобто бути в цьому змісті кільцем) і одночасно передавати всю інформацію через один виділений комп'ютер (бути в цьому змісті зіркою).

Таким чином логічна структура ЛКМ використовує топологію «зірка» показана на рис. 2.7

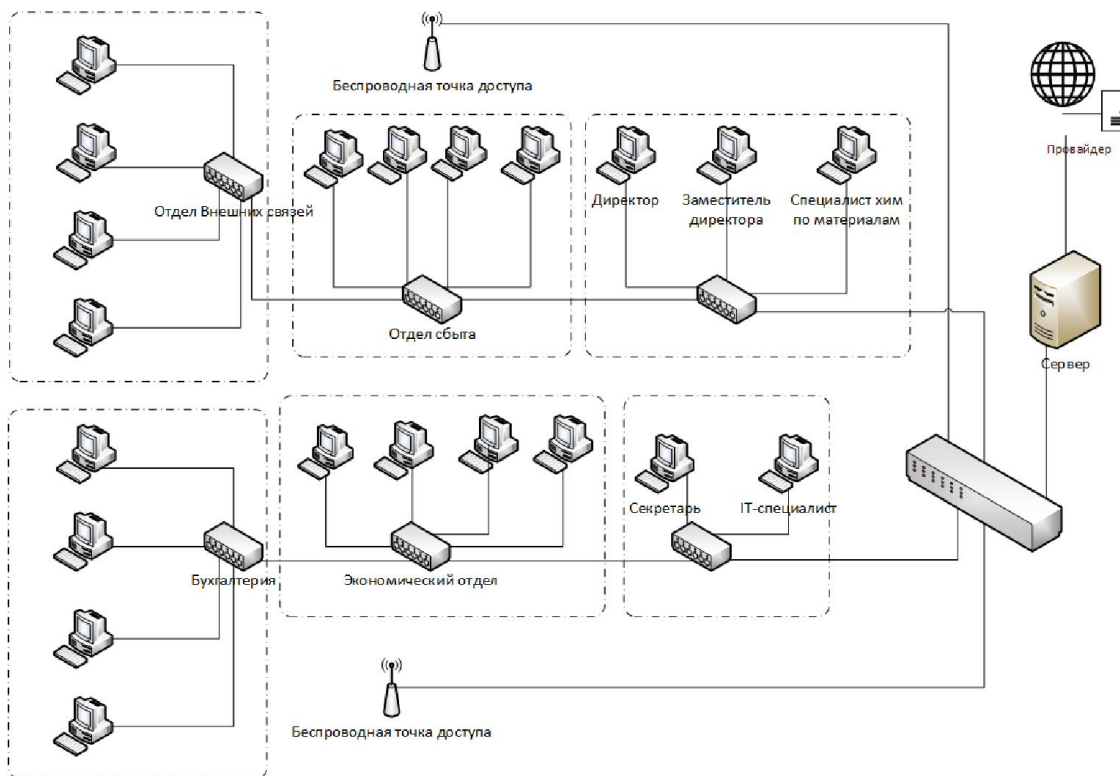


Рисунок 2.7 – Логічна структура топології підприємства

Побудова структурної схеми ЛКМ комп'ютерної мережі підприємства (1 та 2 поверх) показана на рисунках 2.9 та 2.10

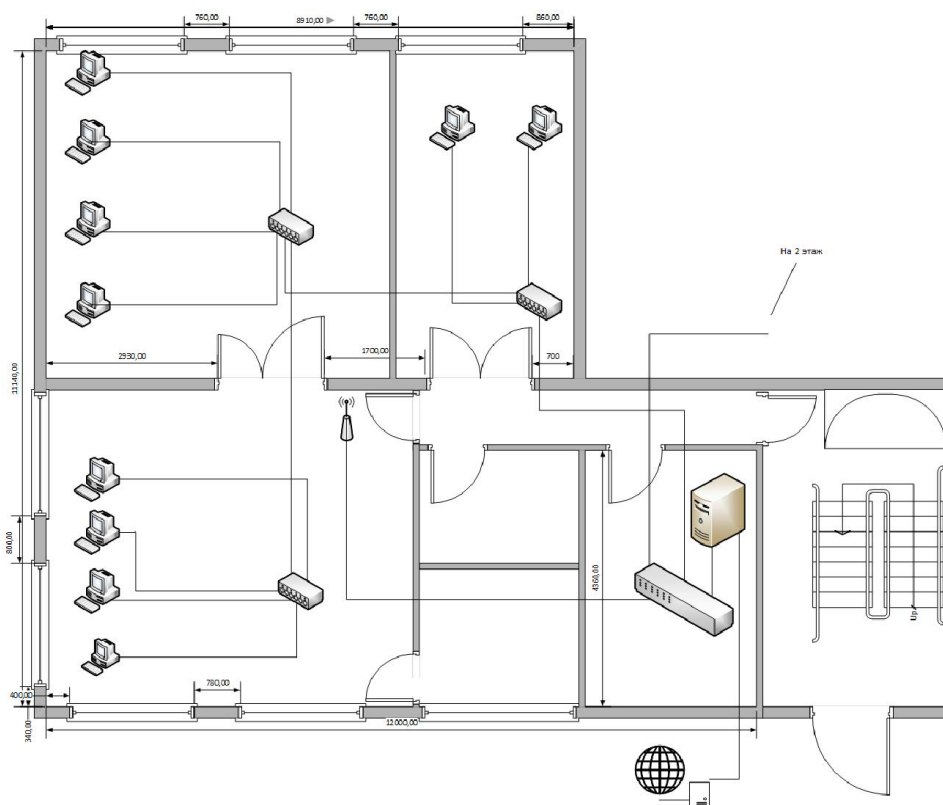


Рисунок 2.9 – Структурна схема комп'ютерної мережі підприємства (1 поверх)

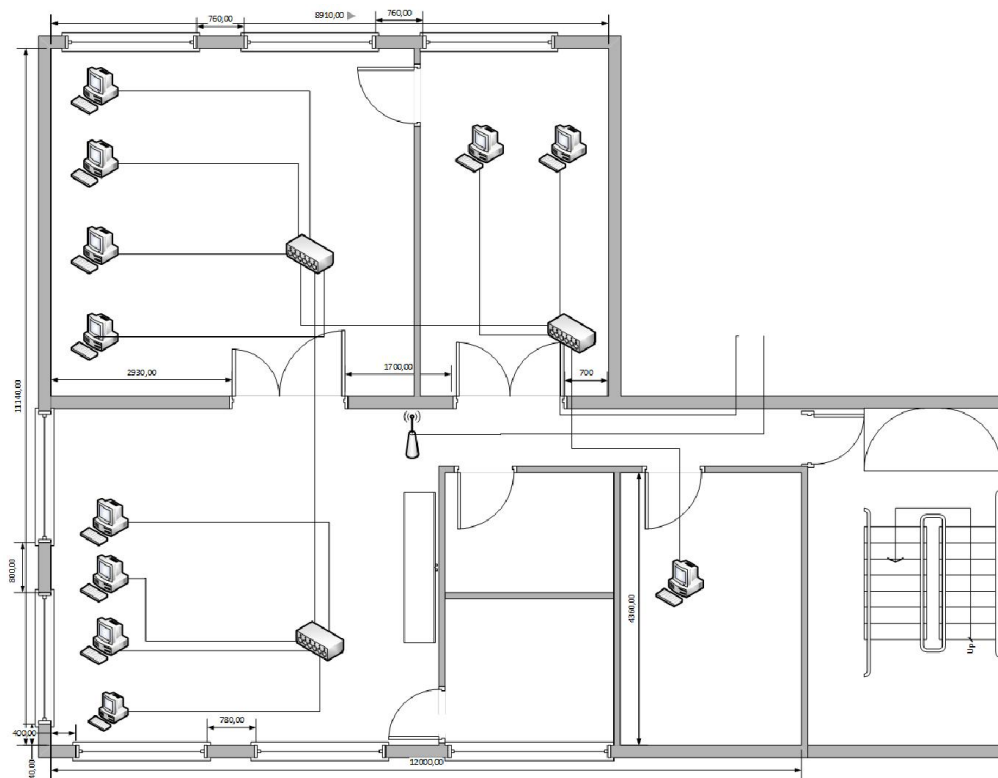


Рисунок 2.10 – Структурна схема комп'ютерної мережі підприємства (2 поверх)

### **3 АНАЛІЗ ТА ВИБІР ТЕХНІЧНИХ ТА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ЛКМ**

#### **3.1 Вибір мережевого обладнання**

##### **3.1.1 Вибір з'єднувального кабелю**

Кабель звита пара - це дослівний переклад з англійської мови терміну телефонний кабель. У телефонному кабелі жили скручені/звити попарно, тому що подібна конструкція забезпечує зменшення електромагнітних перешкод від зовнішніх і взаємних наведень. У Радянському Союзі попарний звивши струмопровідних жил застосовувався, зокрема, в кросовому проводі (марка ПКСВ) і в більш широко відомому телефонному кабелі марки ТПП (відповідає 3-ї категорії кручений пари). До речі, кабель ТПП досі є основною сполучною між містами країн СНД. На Україну більш швидкісний і надійний телефонний кабель з оптоволокна з'єднує поки тільки обласні центри.

Оскільки основне призначення кручений пари - це телефонні лінії, - то кількість пар в кручений парі може бути до 1000, а діаметр жил від 0,4 до 0,64 мм. Тобто все як і у нашого кабелю ТПП. Американська класифікація телефонного кабелю по категоріях з часом виявилися найбільш зручною і більшість заводів світу при випуску телефонного кабелю все частіше використовують американські терміни та стандарти. Цим, наприклад, пояснюється те, що стандартна довжина бухти кабелю "вита пари" дорівнює 305 м, що відповідає 1000 футам.

З появою оптоволокна мідний телефонний кабель звитий попарно в усьому світі вже відходить у минуле. Разом з тим, вже при нашому поколінні ми бачимо, як термін звита пара (телефонний кабель) фактично трансформувався виключно в 4-парний кабель для комп'ютерних мереж.

Поняття категорія звитої пари пов'язано, в першу чергу, зі швидкістю передачі інформації. Ні внутрішня конструкція кабелю, ні матеріали тощо не визначають безпосередньо категорію кабелю. Матеріали і конструкція повинні забезпечувати необхідні технічні характеристики: швидкість, довговічність,



максимальна відстань передачі і т.д. На сьогодні у світі стандартизовано сім категорій кручених пар. Найбільший обсяг при прокладці нових мереж займає поки кабель 5-ої категорії.. Для Gigabit Ethernet 6-ої категорії.

Швидкість передачі сигналу безпосередньо залежить від частоти коливань струму. Кожне коливання - це є передача якого сигналу/значення. Таким чином, чим вище частота, тим вище швидкість. Саме тому в стандартах категорії кабелю вказується частотний діапазон, в якому даний кабель може працювати. Інші фактори: наприклад, клас устаткування або якість кабельних мереж, - можуть тільки підтримувати задану частоту/швидкість, а в гіршому випадку будуть створювати перешкоди.

Види звитої пари: призначення та маркування.

На сьогодні існують наступні марки кручених пар:

1. UTP - Unshielded twisted pair (англ.) неекранована кручена пара без захисного екрану. Може позначатися як U/UTP.

2. FTP - Foiled twisted pair (англ.) фольгована звита пара присутній один загальний зовнішній екран у вигляді фольги. Може позначатися як F/UTP.

3. STP - Shielded twisted pair (англ.) екранована кручена пари. Зовнішній екран з мідного обплетення і кожна пара в фольгованій оплітці, також може позначатися як S/FTP.

Основна відмінність - це наявність і вид екрану. Екран у крученій парі служить для захисту сигналу від зовнішніх перешкод. Наприклад, коли можливо прокласти виту пару окремо від силових кабелів.

Крім цього, кожен виробник може додавати і інші позначення залежно від конструкції кабелю, наприклад:

1. Моножила (англ. solid) або багатодротова жила (англ. patch). Найбільшого поширення, як дешевша, отримала моножила. Багатодротова жила застосовується в місцях прокладки, де можливі часті вигини кабелю, а також для виготовлення пасивне. Патч-корд - це шматок кабелю певної довжини для з'єднання двох комп'ютерів.

2. Діаметр жили. Від 0,4 до 0,64 мм. За стандартом в 5-ій і 6-ій категоріях використовуються жили діаметром не менше 0,51 мм або 24AWG по американському маркуванні. Чи не сертифікований кабель може мати жили діаметром від 0,4 до 0,5 мм, що зазвичай достатньо для підключення домашнього інтернет.

3. Кількість пар. Як і говорилося раніше, кількість пар може бути до 1000. Для комп'ютерних систем застосовується 4-парний кабель (позначається як 4x2x0,51). Всі чотири пари задіюються тільки при створенні мереж зі швидкістю до 1 Гбіт/с. У більшості ж випадків: мережі малих офісів, підключення домашнього інтернету та ін. мережі зі швидкістю до 100 Мбіт/с - використовуються тільки дві пари. Для таких мереж а також для влаштування сигналізації та домофонів випускається 2-парна звита пара: маркується відповідно 2x2x0,51.

4. Оболонка. У даному питанні у кабелю звита пара все як і у інших типів кабелів: зовнішня оболонка залежить від умов прокладання та експлуатації кабелю. Частіше можна зустріти наступні види оболонки:

- PVC - ПВХ-пластикату. Для внутрішнього застосування;
- PP - поліпропілен. Для зовнішньої прокладки в основному для високих температур - до +140 С;
- PE - поліетилен. Для зовнішньої прокладки;
- FR - вогнестійкий. Може працювати у відкритому полум'я заданий час: на сьогодні стандартизовані вогнестійкі оболонки на 30, 90 і 180 хв;
- LS - Low Smoke знижене димовиділення при горінні;
- ZH - Zero Halogen виготовлений з матеріалів, які при горінні не виділяють отруйні галогенові гази;
- B - Бронь. Найчастіше для замовлення використовується сталева стрічка, яка обвивається уздовж кабелю;
- з тросом. Трос потрібен для натягування кабелю між будівлями.

Таким чином, маркування U/UTP 4 cat5e solid 24AWG LSZH перекладається так: чи не екранований кабель, містить 4 пари по 2 жили, 5 категорії, solid - жила

одно дротова, 24 AWG - діаметр 0,51 мм, LSZH - безгалогенний кабель з низьким димовиділенням.

Стандарти і сертифікація кабелів.

В області кручений пари стандарти можна умовно розділити на два типи:

- перший тип - це стандарти Ethernet, які визначають швидкості передачі інформації, способи модуляції сигналів, відстань передачі і т.д. У більшості стандартів Ethernet кручена пари як засіб передачі сигналів задіюється. Однак існують стандарти Ethernet, де можливо, а іноді і необхідно застосування інших кабельних систем: наприклад, на базі оптоволокна;

- другий тип стандартів - це стандарти з структуруванням кабельних мережах. У них описуються умови прокладки кабелю, типи з'єднань і т. п.

Таким чином, виробник кручений пари при конструюванні кабелю повинен визначитися: для якого типу Ethernet буде випускатися дана кручена пари і в яких кабельних системах її буде можливо прокласти. Або ще зрозуміліше: які типи обладнання можна буде підключати за допомогою даного кабелю і якими стандартними з'єднувачами.

Стандартів з Ethernet на сьогодні вже кілька десятків: від старих 10BASE5, IEEE 802.3 (званий також "товстий Ethernet") до гігабітного Ethernet (1000BASE). Розроблено і вже застосовуються стандарти 40 Gigabit Ethernet і 100 Gigabit Ethernet.

В області СКС в даний час діють 3 основні стандарти:

1. "EIA/TIA-568C Commercial Building Telecommunications Wiring Standard- американський стандарт.
2. "ISO/IEC IS 11801-2002 Information Technology. Generic cabling for customer premises - міжнародний стандарт.
3. "CENELEC EN 50173 Information Technology. Generic cabling systems - європейський стандарт.

Задається діючими стандартами технічний рівень гарантує працездатність кабельної системи протягом як мінімум 10 років.

### 3.1.2 Вибір комутаторів першого і другого рівнів

Комутатори (Switches), можуть розглядатися, як найпростіший і дуже швидкий міст. Вони дозволяють розділити єдину мережу на кілька сегментів для збільшення припустимого розміру мережі або з метою зниження навантаження (трафіка) в окремих частинах мережі.

На відміну від мостів, комутуючі концентратори не приймають приходячі пакети, а тільки переправляють із однієї частини мережі в іншу ті пакети, які цього потребують. Вони в реальному темпі надходження бітів пакета розпізнають адресу приймача пакета й ухвалюють рішення щодо того, чи треба цей пакет переправляти, і, якщо треба, то кому. Ніякої обробки пакетів не виконується, хоча й контролюється їхній заголовок. Комутатори практично не сповільнюють обміну по мережі. Але вони не можуть перетворювати формат пакетів і протоколів обміну по мережі.

Виходячи з ТЗ та аналізу технологій та проаналізованої логічної структури зробимо вибір центрального комутатора.

Порівняємо кілька комутаторів. Порівняльні характеристики комутаторів приведені в табл. 3.1 .

В результаті детального аналізу 24 портових комутаторів, оптимальним для вирішення поставленої задачі є комутатор TP-Link TL-SG5428.

Комутатор TP-Link TL-SG5428 призначений для професійного використання і надає широкий набір функцій управління другого рівня. Комутатор забезпечує високу продуктивність і дозволяє працювати на максимальній швидкості навіть самим крайнім вузлам вашої мережі. Його також можна використовувати в якості магістралі для гігабітних Ethernet-комутаторів і серверів в невеликих мережах. Більше того, модель TL-SG5428 оснащена чотирма роз'ємами SFP, надаючи більше можливостей для побудови мережі.

Керований комутатор TL-SG5428 другого рівня має надійні функції захисту і управління. Список контролю доступу з розширеними можливостями (ACL, L2 - L4) і вбудовані функції безпеки забезпечують надійний захист від

широкосмугових штормів, ARP і DoS-атак ("відмова в обслуговуванні") і т. п. на всій протяжності мережі.

Таблиця 3.1 – Порівняльна характеристика 24 портових комутаторів 1 рівня

| Характеристика                | ASUS D1241_V2 24  | D-link DGS-1100-24                                   | TP-link TL-SG5428   | Zyxel GS1100-24                                      |
|-------------------------------|---|--|---|--|
| Кількість портів комутатора   | 24 x Gigabit Ethernet   | 24 x Gigabit Ethernet                                | 24 x Gigabit Ethernet   | 24 x Gigabit Ethernet                                |
| Внутрішня пропускна здатність | 48 Гбит/с   | 48 Гбит/с  | 56 Гбит/с   | 36 Гбит/с  |
| Підтримка стандартів          | Auto MDI/MDIX, IEEE 802.3, IEEE 802.3q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3x | Auto MDI/MDIX, IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab | Auto MDI/MDIX, IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3ч | Auto MDI/MDIX, IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab |
| Тип                           | Некерований   | Керований 2 рівня                                    | Керований 2 рівня   | Некерований  |
| Можливість установки в стійку | Так   | Так  | Так   | Так  |
| Розмір таблиці MAC адрес      | 8096  | 8096   | 8096  | 8096   |

Функція пріоритезації даних (QoS, L2 - L4) забезпечує раціональне використання трафіку для більш швидкої передачі даних без розривів і затримок. Простий у використанні web-інтерфейс управління, а також інтерфейси CLI (командний рядок), SNMP і RMON допомагають швидко зробити настройки комутатора і заощадити час. Якщо для роботи вам потрібно недорогий комутатор 2 рівня з гігабітними портами, модель TL-SG5428 виявиться ідеальним рішенням для мереж на «рівні доступу».

Особливості TP-link TL-SG5428:

- підтримка LLDP для більш зручного управління мережею;
- протокол управління агрегуванням каналів (LACP) підвищує агреговану пропускну здатність і оптимізує передачу важливих для бізнесу даних;

- підтримка протоколу IEEE 802.1s Multiple Spanning Tree підвищує швидкість передачі даних в декількох VLAN Підтримка протоколів IEEE 802.1d/w/s Spanning Tree (STP/RSTP/MSTP);
- функція IGMP snooping (відстеження мережевого трафіку) забезпечує переадресацію multicast-пакетів, таких як потокове аудіо і відео, уникаючи при цьому перевантажень мереж broadcast-трафіком.
- неблокована ємність L2 комутаційної матриці;
- GVRP (протокол реєстрації VLAN за GARP) дозволяє комутаторів автоматично виявляти інформацію про VLAN.
- підтримка 4000 активних груп VLAN і 4000 ідентифікаторів VLAN;
- QinQ підвищує масштабованість мережі шляхом створення ієрархії мережі.
- підтримка 802.1P і CoS з 4 пріоритетними чергами на порт;
- обмеження швидкості дозволяє контролювати трафік згідно заданих налаштувань;
- підтримка декількох поширених типів аутентифікації, наприклад, 802.1x, аутентифікація через RADIUS-сервер, підтримка до 400 записів в таблиці прив'язки IP-МАС-Порт-VID;
- функція захисту від підміни IP-адрес (IP Source Guard) забезпечує захист від спуфинг-атак типу DoS;
- захист портів для посилення безпеки;
- список контролю доступу L2/L3/L4 для заборони доступу до захищених даних авторизованим користувачам;
- віртуальний стек - висока масштабованість і легке управління комутаторами через один IP-адресу;
- можливість управління через Telnet, інтерфейс командного рядка (як у Cisco), SNMP v1/v2/v3, RMON і через веб-інтерфейс налаштування;
- підтримка шифрування SSL і SSH;
- віддзеркалення портів для вибіркового моніторингу вхідного/вихідного трафіку.



Рисунок 3.1 – Комутатор TP-link TL-SL5428E

Виходячи з ТЗ та аналізу технологій та проаналізованої логічної структури зробимо вибір 8 портового комутатора.

Порівняємо кілька комутаторів. Порівняльні характеристики комутаторів приведені.

В результаті детального аналізу 8 портових комутаторів, оптимальним для вирішення поставленої задачі є комутатор TL-Link TL-SG1008D

Таблиця 3.2 – Порівняльна характеристика 8 портових комутаторів

| Характеристика                  | Asus GigaX 1008  | Asus GX1008B V5  | Zyxel GS2200-8                              | TL-Link TL-SG1008D   |
|---------------------------------|--|--|---|--|
| Тип                             | Некерований  | Некерований  | Керований                                   | Некерований  |
| Кількість і тип портів Ethernet | 8 x RJ-45 10/100/1000Mbps                                  | 8 x RJ-45 10/100 Мбіт/с                                  | 8 x RJ-45 10/100/1000Mbps                   | 8 x RJ-45 10/100/1000Mbps                                  |
| Підтримка стандартів            | IEEE 802.3,<br>IEEE 802.3u,<br>IEEE 802.3az<br>IEEE 802.3x | IEEE 802.3<br>IEEE 802.3u<br>IEEE 802.3az<br>IEEE 802.3x | IEEE 802.3,<br>IEEE 802.3u,<br>IEEE 802.3az | IEEE 802.3,<br>IEEE 802.3u,<br>IEEE 802.3az<br>IEEE 802.3x |

8-портовий гігабітний настільний комутатор TL-Link TL-SG1008D являє собою просте рішення для переходу на гігабітний Ethernet. Підвищить швидкість мережевого сервера і швидкість підключення до магістрального комутатора, зробить підключення комп'ютера до гігабітного Інтернет реальністю. Більше того, застосування інноваційної енергозберігаючої технології дозволить зберегти до

80% \* споживаної електроенергії, тому TL-Link TL-SG1008D являє собою екологічно безпечний пристрій для офісної мережі.

Особливості TL-Link TL-SG1008D:

- інноваційна енергозберігаюча технологія дозволяє заощадити до 80% споживаної електроенергії TL-Link TL-SG1008D;
- контроль потоку IEEE 802.3x для повнодуплексного режиму і контроль зворотного потоку для напівдуплексного режиму;
- неблокуюча архітектура комутації дозволяє пересилати і фільтрувати пакети на максимально можливій для мережевої середовища швидкості для забезпечення максимальної пропускної спроможності;
- комутаційна здатність 10 Гбіт/с;
- застосування Jumbo-кадрів розміром 15 Кбайт значним чином покращує передачу великих обсягів даних;
- підтримка функції авто-MDI/MDIX усуває необхідність використання кабелю з перехресними парами;
- підтримка функції автоматичного визначення і запам'ятовування MAC-адрес і функції автоматичного видалення старих MAC-адрес;
- порти з підтримкою функції автоузгодження для кращої інтеграції обладнання з портами 10 Мбіт/с, 100 Мбіт/с, 1000 Мбіт/с;
- безвентиляторна система охолодження забезпечує безшумну роботу пристрою;
- для настільного або настінного розміщення;
- технологія Plug and Play полегшує установку пристрою.



Рисунок 3.2 - Комутатор TL-Link TL-SG1008D



### 3.1.3 Вибір точки доступу

Точка доступу або точка бездротового доступу — центральний пристрій бездротової мережі, що використовується для організації з'єднання між бездротовими клієнтами, а також для з'єднання дротового і бездротового сегментів, виконуючи функції моста між ними. Точки доступу відрізняються по таких основних параметрах як виконання (зовнішнє або внутрішнє), підтримуваних протоколів (наприклад 802.11b або 802.11a).

Виходячи з ТЗ та аналізу технологій та проаналізованої логічної структури зробимо вибір точки доступу.

Порівняємо кілька точок доступу. Порівняльні характеристики точок доступу приведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Порівняльні характеристики точок доступу

| Характеристика           | TP-LINK AC1750 Archer C7                              | TP-LINK TL-WR2543ND                                   | ASUS RT-N65U  | ASUS RT-N66U  |
|--------------------------|---|---|---|---|
| Версія протоколу Wi-Fi   | 802.11 a/b/g/n  | 802.11 a/b/g/n  | 802.11 a/b/g/n  | 802.11 a/b/g/n  |
| Швидкість передачі даних | до 1300 Мбит/с при 5 ГГц и 450 Мбит/с при 2,4 ГГц     | до 450 Мбит/с   | до 750 Мбит/с   | до 900 Мбит/с   |
| Режими роботи            | AP Mode, Multi-SSID Mode, AP Client Mode Print Server | AP Mode, Multi-SSID Mode, AP Client Mode Print Server | AP Mode, Multi-SSID Mode, AP Client Mode Print Server | AP Mode, Multi-SSID Mode, AP Client Mode Print Server |

В результаті детального аналізу бездротових точок доступу, оптимальним для вирішення поставленої задачі є бездротова точка доступу TP-LINK AC1750 Archer C7.

Модель Archer C7 компанії TP-LINK підтримує стандарт 802.11ac - наступне покоління стандарту Wi-Fi, яке за швидкістю в 3 рази перевищує можливості пристроїв серії N. Пристрій володіє можливістю одночасної передачі даних в двох частотних діапазонах, в сумі забезпечуючи пропускну здатність до

1,75 Гбіт / с. При швидкості в 1,3 Гбіт / с на частоті в 5 ГГц і 450 Мбіт / с на частоті в 2,4 ГГц, модель Archer C7 є кращим вибором для трансляції відео високої чіткості, онлайн-ігор і виконання інших завдань, вимогливих до смуги пропускання:

- підтримка наступного покоління Wi-Fi стандарту 802.11ac;
- два частотні діапазони - загальний обсяг пропускнуої здатності до 1,75 Гбіт / с при 2,4 ГГц і 5 ГГц одночасно;
- 3 зовнішні антени з коефіцієнтом посилення 5 дБі і 3 внутрішні антени забезпечують максимальне всенаправлене покриття мережі і надійність;
- гігабітні порти сприяють надзвичайно швидкій передачі даних;
- 2 порти USB дозволять з легкістю організувати спільний доступ до принтерів, файлів і мультимедіа через локальну мережу або інтернет для вашої родини і друзів;
  - можливість гостьового доступу забезпечує захищений доступ в бездротову мережу для гостей, що підключаються до домашньої або робочої мережі;
  - підтримка стандарту IPv6, що відповідає вимогам наступного покоління інтернету;
  - контроль смуги пропускання за IP-адресою спрощує можливість управління пропускнуою здатністю пристроїв, підключених до маршрутизатора;
  - кнопка Wi-Fi On / Off дозволяє користувачам включати і вимикати бездротовий зв'язок;
  - швидка настройка захищеного WPA-з'єднання одним натисканням кнопки WPS;
  - шифрування WPA-PSK/WPA2-PSK сприяє активному захисті користувальницької мережі;
  - майстер швидкого налаштування сприяє швидкій і простий установці;
  - сумісний з пристроями 802.11 a / b / g / n / ac;



Рисунок 3.3 - Бездротова точка доступу TP-LINK AC1750 Archer C7

### 3.1.4 Вибір сервера

Сервер - комп'ютер, на який встановлено спеціальне програмне забезпечення. Саме воно дає можливість надавати послуги іншим пристроям, підключеним до сервера, - відразу декільком комп'ютерам, принтерів, факсів і т.д. Пристрої, підключені до сервера, називають клієнтами.

Наявність сервера дозволяє підприємству виконувати більш масштабні завдання, ніж це можливо при використанні звичайного комп'ютера. Саме від якості сервера залежить успішність роботи всієї мережі підприємства і можливість виконання тих цілей і завдань, які стоять перед ним. Залежно від завдань компанії і потрібно вибирати сервер.

Найголовніша характеристика сервера - це його продуктивність, яка залежить від декількох параметрів:

- по-перше, від типу і продуктивності процесорів;
- по-друге, від обсягу і типу оперативної пам'яті;
- по-третє, від продуктивності дискової підсистеми.

Наприклад, чим більше процесорів складають начинку сервера і чим більше ядер в кожному з них, тим більше потужність всієї мережі. В принципі, вибираючи конфігурацію сервера, потрібно обов'язково передбачити можливість розширення його через деякий час, якщо виникне потреба. Для цього потрібно

подбати про наявність процесорів, пам'яті і пр. пристроїв, сумісних з уже наявними.

Друга важлива характеристика сервера - його керованість. Мається на увазі, що повинні бути забезпечені такі функції, як вилучені моніторинг і діагностика. Тобто бажано, щоб сервером можна було керувати на відстані: включати і перезавантажувати, діагностувати і виправляти неполадки навіть у вимкненому стані (за умови, що він підключений до електричної мережі).

Перші дві характеристики - продуктивність і керованість-значною мірою впливають на надійність сервера, що має на увазі не тільки фізичну його надійність і якісну збірку, але і програмну, яка складається в стабільній роботі всіх програм.

Крім перерахованого, слід звернути увагу на масштабованість сервера, що дозволяє значно збільшити його потужність у плані вироблених операційною системою обчислювальних операцій. Іншими словами, масштабованість означає, що система має здатність збільшувати потужність у разі збільшення робочого навантаження без зниження таких показників, як надійність і відмовостійкість.

Виходячи з ТЗ та аналізу технологій та проаналізованої логічної структури зробимо вибір сервера.

Порівняємо кілька серверів. Порівняльні характеристики серверів приведені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Порівняльна характеристика серверів

| Характеристика                    | Dell PowerEdge R520      | Dell PowerEdge R620      | Dell PowerEdge R720      | HP ProLiant DL360pGen8   |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Процесор(встановлене/максимальне) | Intel Xeon E5-2407 (1/2) | Intel Xeon E5-2630 (2/2) | Intel Xeon E5-2620 (1/2) | Intel Xeon E5-2603 (1/1) |
| Частота                           | 2,2 ГГц                  | 2,3 ГГц                  | 2,3 ГГц                  | 1,8 ГГц                  |
| Оперативна пам'ять                | 4x4 Гб, DDR3             | 4x8 Гб, DDR3             | 4x8 Гб, DDR3             | 2x4 Гб, DDR3             |
| HDD                               | 3 x 3 Тб SAS, SATA       | 3 x 3 Тб SATA, SAS       | 2 x 2 Тб, SATA, SAS      | 3 x 1 Тб SAS             |
| Мережевий адаптер                 | 2xGigabit Ethernet       | 2x10 Gigabit Ethernet    | 2xGigabit Ethernet       | 4xGigabit Ethernet       |

| Характеристика | Dell PowerEdge R520 | Dell PowerEdge R620 | Dell PowerEdge R720 | HP ProLiant DL360pGen8 |
|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| Підтримка RAID | 0/1/10/5/50/6/60    | 0/1/10/5/50/6/60    | 0/1/10/5/50/6/60    | 0/1/10/5/50/6/60       |
| Блок живлення  | 2x450 Вт            | 2x500 Вт            | 2x750 Вт            | 1x500 Вт               |

Проаналізувавши характеристики серверів вибрали Dell PowerEdge R520. Тому що його характеристики задовольняють умови ТЗ, також цей сервер у подальшому зможе витримати розширення мережі.



Рисунок 3.4 – Сервер Dell PowerEdge R520

Серія серверів корпоративного класу PowerEdge R5xx забезпечує кращу в галузі продуктивність і ефективність в компактному корпусі. Поліпшені можливості обслуговування і гнучкість конфігурації серверів роблять їх ідеальним вибором для використання в якості сервера таких додатків загального призначення, як файлові і веб-додатки, додатки друку, а також для динамічних обчислювальних процесів, віртуалізації і хмарних середовищ.

## 3.2 Вибір програмного забезпечення ЛКМ

### 3.2.1 Вибір операційної системи для сервера

Операційна система FreeBSD - це один з різновидів операційної системи UNIX для комп'ютерів, що базуються на архітектурі процесорів Intel (386, 486, Pentium, Pentium II). FreeBSD працює також на процесорах AMD і Cyrix, сумісних з Intel і з недавнього часу на процесорах Alpha. FreeBSD надає широкий набір функцій, які раніше були доступні тільки на більш дорогих комп'ютерах:

- витісняє багатозадачність з динамічною налаштуванням пріоритетів, яка забезпечує гнучке поділ ресурсів комп'ютера;
- багатокористувацький доступ, що означає, що одночасно в системі можуть працювати кілька користувачів, що використовують різні додатки. Такі периферійні ресурси, як принтер , також розділяються між усіма користувачами системи;
- повну мережеву підтримку TCP/IP. Це означає, що машина з операційною системою FreeBSD може легко взаємодіяти з іншими операційними системами, а також працювати в якості сервера, що надає різні мережеві послуги. Ви можете організувати на ній WWW-або ftp-сервер, встановити маршрутизатор і систему безпеки (firewall), що захищає корпоративну мережу від зовнішнього світу;
- захист і повне розділення пам'яті між процесами. Це означає, що додатки (і, відповідно, користувачі) не можуть нашкодити один одному. У будь-якому випадку, якщо один додаток "зависне", то це жодним чином не позначиться на роботі інших.

Двійкову сумісність з багатьма програмами, створеними для систем SCO, BSDI, NetBSD, Linux і 386BSD. Велике число готових до роботи додатків, що знаходяться в колекції перенесених пакетів (Port Packages Collection).

- ще більша кількість додаткових і легко які додатків, наявних в Internet. Вихідні коди FreeBSD сумісні з багатьма комерційними системами UNIX

(наприклад, Linux, SCO), і більшість додатків, якщо і вимагають, то зовсім небагато змін для їх компіляції;

- сторінкова організація віртуальної пам'яті (VM) з підкачкою сторінок на вимогу і загальний кеш для VM і буфера I/O дозволяють задовольняти непомірні апетити додатків, в той же час, не завдаючи незручностей іншим користувачам.

### 3.2.2 Вибір засобу моніторингу ЛКМ

Мережевий монітор The Dude - нова розробка компанії MikroTik, яка покаже всі дані про комп'ютери в мережі, застосує до них масу інструментів, як звичних ping/tracert, так і більш специфічних і пр. Функціонал Dude дозволяє моніторити окремі сервери, а також мережі та мережеві сервіси будь-якого ступеня складності.

Моніторинг стану системи, як правило, здійснюється однією або кількома робочими станціями або серверами. Система, яка проводить моніторинг, називається Network Management Station (NMS) - станція управління мережею. Далі система, на якій встановлено Dude, може називатися NMS. Dude підтримує як активний, так і пасивний тип моніторингу.

Активний моніторинг передбачає опитування пристроїв з певною періодичністю з метою визначення доступності самих пристроїв і сервісів, які вони надають, а також перевірки поточного стану пристроїв, наприклад, відсоток завантаження процесора, дисків, температури на шасі і інших. За допомогою Dude можна здійснювати такий моніторинг. Більше того, в Dude, в основному, весь моніторинг здійснюється в такому режимі.

Пасивний моніторинг передбачає очікування від пристроїв повідомлень про події, що відбуваються в системі. Зазвичай такі повідомлення надсилаються пристроями по протоколу syslog, або за допомогою SNMP Trap'ов. Що стосується роботи з SNMP Trap'ами, то Dude, незважаючи на відмінну підтримку SNMP, НЕ підтримує роботу з ними. Проте в даному програмному продукті непогано реалізована робота з syslog повідомленнями.

Про те, що вміє робити The Dude в активному режимі моніторингу.

- автоматичне сканування мережі та відображення на карті;
- виявлення типу пристроїв та визначення виробника;
- моніторинг пристроїв і зв'язків між ними та оповіщення про збої;
- відображення пристроїв в графічному вигляді з можливістю додавання своїх зображень;
- проста установка і використання;
- можна будувати свої карти мереж з додаванням нестандартних пристроїв;
- підтримує моніторинг по SNMP, ICMP, DNS, UDP і TCP для пристроїв, що підтримують дані протоколи;
- можна графічно відображати використання зв'язків між пристроями;
- запускати безпосередньо з консолі засоби віддаленого адміністрування;
- працює під клієнт-серверної архітектурою;
- запускається і працює під Linux і FreeBSD в Wine, MacOS в Darwine, Windows.

Фактично, базових функцій Dude достатньо для вирішення основних завдань моніторингу. Але, завдяки відмінній підтримці протоколу SNMP, а також функціям обробки отриманих по SNMP відповідей від пристроїв, можна здійснювати вельми складний і якісний моніторинг.

Перш, ніж приступити до установки та конфігурації системи моніторингу, необхідно вибрати місце - фізичний сервер, де знаходитиметься Ваша NMS. Більше того, таких серверів може бути декілька. Для деяких установок може бути достатньо, щоб NMS була розташована на робочій станції системного або мережевого адміністратора. Все залежить від того, що Ви хочете отримати.

Якщо цілодобовий моніторинг сервісів не потрібен, то можна встановити Dude на своїй робочій станції і моніторити систему тільки тоді, коли перебуваєте за робочим місцем. Проте найчастіше моніторинг повинен бути цілодобовим,



тому встановлювати систему моніторингу треба на серверах, які працюють в цілодобовому режимі.

При виборі місця розташування сервера необхідно керуватися двома критеріями: мінімальною віддаленістю сервера від основних пристроїв, які необхідно моніторити і ємністю інтернет-каналу між сервером моніторингу і станцій з клієнтами, які будуть до нього підключатися. Щоб зрозуміти, чому це так, треба знати, як працює сервер, клієнт і клієнт у зв'язці з сервером.

Скріншот засобу серверного моніторингу ЛКМ The Dude рис. 3.7

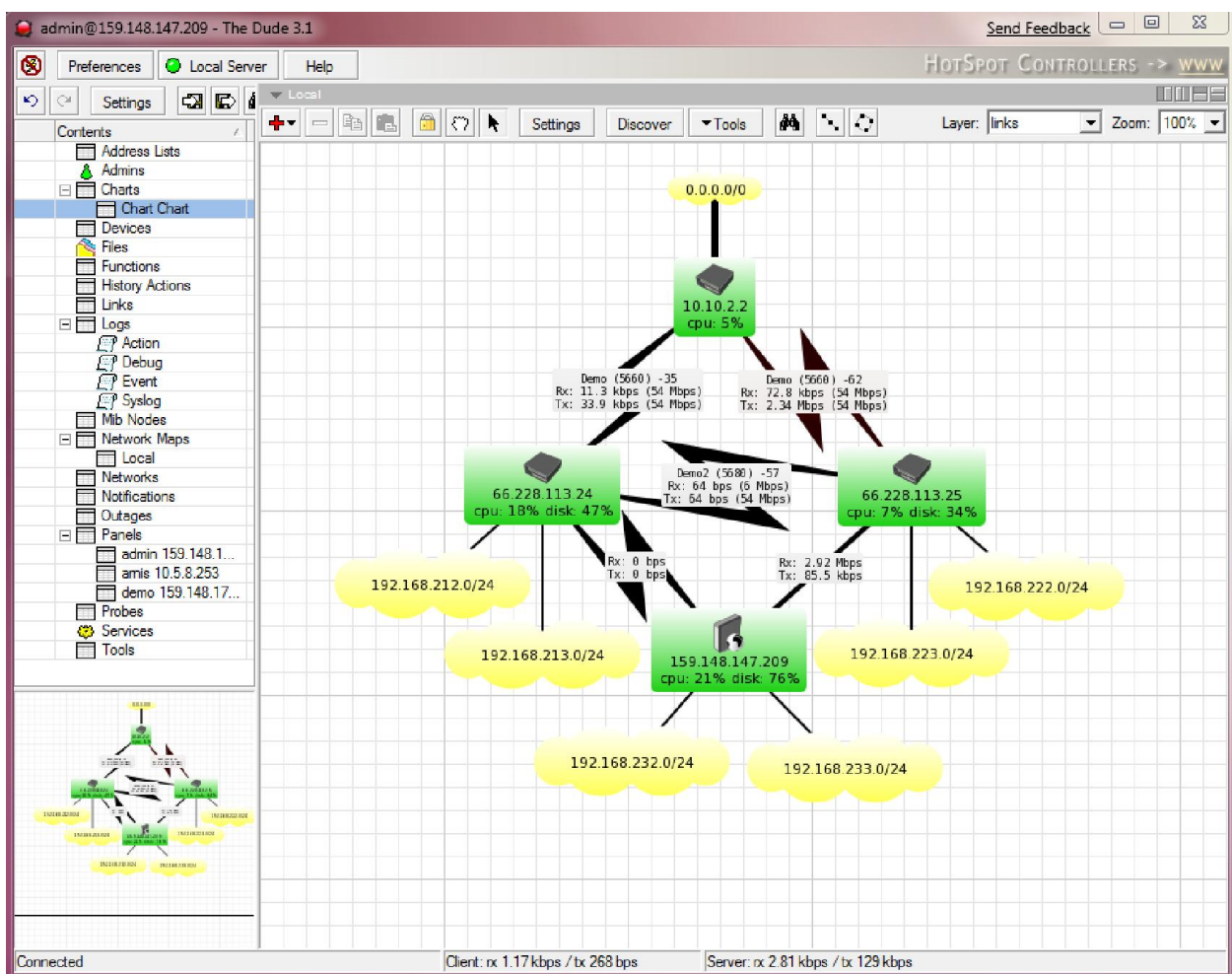


Рисунок 3.7 – Засіб мережевого моніторингу The Dude

Програма моніторингу The Dude задовольняє вимогам ТЗ, підходить до програмного забезпечення яке виконує всі основні і потрібні функції для моніторингу ЛКМ.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 4.1 Аналіз потенційних небезпечних і шкідливих виробничих чинників проєктованого об'єкта, що впливають на персонал

ПЕОМ типу IBM PC має наступні характеристики:

- споживана потужність: 400 Вт;
- робоча напруга: 220 В;
- робоча частота: 50 Гц;
- напруга джерел живлення +12 В, -12 В, 5 В.

Виходячи з приведених характеристик, вочевидь, що для людини існує небезпека поразки електричним струмом унаслідок недбалого поводження з комп'ютером і порушенням правил експлуатації, залишення частин ПЕОМ відкритими і такими, що знаходяться під напругою або знятих для ремонту вузлів.

Відповідно до ГОСТ 12.1.005-88 до легкої фізичної роботи відносяться всі види діяльності, пов'язані з роботою сидячи і що не вимагають фізичних навантажень. Робота користувача розробленої комп'ютерної мережі відноситься до категорії Іа.

При роботі на ПЕОМ інженер-програміст піддається ряду потенційних небезпек (основні з них будуть розглянуті нижче). Внаслідок недотримання правил техніки безпеки при роботі з машиною (невиконання огляду відкритих частин ПЕОМ, що знаходяться під напругою або знятих для ремонту вузлів) для користувача існує небезпека поразки електричним струмом.

Джерелами підвищеної небезпеки можуть служити наступні елементи:

- розподільний щит;
- джерела живлення;
- блоки ПЕОМ і друку, що знаходяться в ремонті.

Згідно ГОСТ 12.1.013-78, приміщення для ПЕОМ по мірі небезпеки ураження людини електричним струмом відноситься до приміщень без підвищеної небезпеки (немає струмопровідної підлоги, вогкості, підвищеної температури,

можливості одночасного дотику до корпусів устаткування з "землею" і до струмопровідних частин).

Розглянемо наступну проблему, яка полягає в тому, що спектр випромінювання комп'ютерного монітора включає рентгенівську, ультрафіолетову і інфрачервону області, а також широкий діапазон хвиль інших частот. Небезпека рентгенівських променів досить мала, оскільки цей вигляд випромінювання поглинається речовиною екрану. Проте велику увагу слід приділяти біологічним ефектам низькочастотних електромагнітних полів.

Відповідно до ГОСТ 12.1.003-74, при обслуговуванні ПЕОМ мають місце фізичні і психофізичні потенційно небезпечні і шкідливі виробничі чинники:

- підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якого може статися через тіло людини;
- підвищений рівень статичної електрики;
- підвищений рівень електромагнітних випромінювань;
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- підвищена або знижена рухливість повітря;
- підвищена або знижена вологість повітря;
- відсутність або недолік природного світла;
- підвищена пульсація світлового потоку;
- недостатня освітленість робочого місця;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- розумове перенапруження;
- емоційні навантаження;
- монотонність праці.

## 4.2 Заходи безпеки. Рекомендації з пожежної безпеки

Пожежі в приміщеннях, де встановлена обчислювальна техніка, представляють небезпеку для життя людини, а також зв'язані як з матеріальними втратами, так і з відмовою засобів обчислювальної техніки, що у свою чергу спричиняє за собою порушення ходу технологічного процесу.

Пожежа може виникати за наявності горючого навантаження і внесенні джерела запалення до горючого середовища. Горючими матеріалами в приміщенні, де розташовані ПЕОМ, є:

- поліамід - матеріал корпусу мікросхеми, горюча речовина, температура самозаймання аерогелю 420 °С;
- полівінілхлорид - ізоляційний матеріал, горюча речовина, температура займання 335 °С, температура самозаймання 530 °С, теплота згорання 18000 - 20700 кДж/кг;
- склотекстоліт ДЦ – матеріал друкарських плат, важко горючий матеріал, показник горючості 1.74, не схильний до температурного самозаймання;
- пластик кабельний №.489 – матеріал ізоляції кабелю, горючий матеріал, показник горючості більш 2.1;
- деревина - будівельний і обробний матеріал, з якого виготовлені меблі, горючий матеріал, показник горючості більше 2.1, теплота згорання 18731 – 20853 кДж/кг, температура займання 399 °С, схильна до самозаймання.

Показники пожежонебезпеки.

Згідно НАПБ Б.03.002–2007 приміщення відноситься до категорії В (пожежовибухонебезпечним) і згідно правилам пристрою електроустановок простір усередині приміщення відноситься до пожежної безпеки зони класу П-Ша (зони, розташовані в приміщеннях, в яких є тверді горючі речовини).

Потенційними джерелами запалення при роботі ЕОМ є:

- іскри при замиканні і розмиканні ланцюгів;
- іскри і дуги коротких замикань;
- перегріву від тривалого перевантаження і наявності перехідного опору.

При повному згоранні органічних сполук утворюються  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{N}_2$ , а при згоранні неорганічних з'єднань – оксиди. Залежно від температури плавлення продукти реакції можуть або знаходитися у вигляді розплаву ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ti}_2$ ), або підніматися в повітря у вигляді диму ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{Mg}$ ). Розплавлені тверді частки створюють світимість полум'я. При горінні вуглеводнів сильна світимість полум'я забезпечується свіченням часток технічного вуглецю, який утворюється у великих кількостях. Зменшення вмісту технічного вуглецю в результаті його окислення зменшує світимість полум'я, а зниження температури утруднює окислення технічного вуглецю.

Склад продуктів неповного згорання горючих речовин складний і всілякий. Це можуть бути горючі речовини –  $\text{H}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$  і т.д.; атомарний водень і кисень; різні радикали –  $\text{CN}$  і ін. Продуктами неповного згорання можуть бути також оксиди азоту, спирти, альдегіди, кетон і високотоксичні з'єднання, наприклад, синильна кислота.

Для захисту персоналу від дії небезпечних та шкідливих факторів пожежі проектом передбачається використання промислового фільтруючого протигаза з коробкою марки В (жовта).

Пожежна безпека об'єктів народного господарства регламентується ГОСТ 12.1.044-89 і забезпечується системами запобігання пожежам і протипожежному захисту. Для успішного гасіння пожеж вирішальне значення має швидке виявлення пожежі і своєчасний виклик пожежних підрозділів до місця пожежі.

Зменшити горюче навантаження не представляється можливим, тому проектом передбачається застосувати наступні способи і їх комбінації для запобігання утворенню джерел запалення:

- вживання устаткування, що задовольняє вимогам електростатичної безпеки;
- вживання в конструкції швидкодіючих засобів захисного відключення можливих джерел запалення;
- унеможливлення появи іскрового заряду статичної електрики в горючому середовищі з енергією, рівній і вище мінімальній енергії запалення;

- підтримка температури нагріву поверхні машин, механізмів, устаткування, пристроїв, речовин і матеріалів, які можуть увійти до контакту з горючим середовищем, нижче гранично допустимою, такою, що становить 80 % найменшої температури самозаймання пального.

Для запобігання пожежі в обчислювальних центрах проектом пропонується виконання наступних вимог:

- електроживлення ПЕОМ має автоматичне блокування відключення електроенергії на випадок зупинки системи охолодження і кондиціонування;

- система вентиляції обчислювальних центрів обладнана блокуючими пристроями, що забезпечують її відключення на випадок пожежі. Система обладнана вогнезапобігуючими клапанами;

- після закінчення роботи, перед закриттям приміщення, всі електроустановки і персональні комп'ютери відключаються від мережі електроживлення;

- у приміщеннях обчислювальних центрів забороняється:

1) розташовувати електророзетки на основах, що згорають;

2) використовувати синтетичні доріжки і килими;

3) користуватися побутовими електронагрівальними приладами;

4) перекривати евакуаційні виходи і проходи;

5) поставити на вікнах глухі решітки;

6) залишати без нагляду включену в електромережу апаратуру, використовувану для вимірів і нагляду.

Для того, щоб перервати реакцію горіння, порушують умови її виникнення і підтримки. Зазвичай для гасіння використовують порушення двох основних умов стійкого стану – пониження температури і режим руху газів. Пониження температури може бути досягнуте шляхом введення речовин, які поглинають багато тепла в результаті випару і дисоціації (наприклад, вода, порошки). Режим руху газів може бути змінений шляхом скорочення і ліквідації припливу кисню.

Для зниження пожежної небезпеки в приміщенні рекомендується використовувати первинні засоби гасіння пожеж, а також система автоматичної

пожежної сигналізації, яка дозволяє виявити початкову стадію загоряння, швидко і точно оповістити службу пожежної охорони про час і місце виникнення пожежі.

Відповідно до правил пожежної безпеки для промислових підприємств приміщення категорії В підлягають устаткуванню системами автоматичної пожежної сигналізації. Проектом передбачається вживання датчика типу ІДФ-1 (димовий фотоелектричний датчик), оскільки специфікою пожеж обчислювальної техніки і радіоапаратури є, в першу чергу, димоутворення, а потім – підвищення температури. При площі кімнати 96 кв.м. передбачається установка одного сповіщувач ІДФ-1 при установці його на висоті 3-х м.

Як первинні засоби пожежогасіння пропонується використовувати:

- ручний вуглекислотний вогнегасник ОУ-5 (1 шт.);
- пінний для повітря вогнегасник ОВП-5 (1 шт.);
- азбестове полотно 1.5x2 м (1 шт.).

Як організаційно-технічні заходи рекомендується проводити навчання робочого персоналу правилам пожежної безпеки.

У розділі "Охорона праці" виконаний аналіз потенційних небезпек при роботі із засобами обчислювальної техніки, розроблені заходи щодо техніки безпеки, виконані рекомендації з пожежної безпеки.

## ВИСНОВКИ

У даному дипломному проекті була розроблена локальна комп'ютерна мережа для підприємства ПКФ ООО «ЛАДОГА ПЛЮС» Для вирішення поставленого завдання проведена робота по вибору мережевої технології, топології, мережевого програмного і апаратного забезпечення.

Вибрана технологія Gigabit Ethernet (1000 Мбіт/с), при підключенні центрального комутатора до сервера та до інших комутаторів.

Також була вибрана бездротова технологія Wi-Fi стандарту IEEE 802.11b та IEEE 802.11ac. Їх використання в даному випадку буде найбільш доцільним.

Вибрана топологія «зірка». Завдяки цій топології збій одного з комп'ютерів мережі не позначиться на її роботі. Це підвищує надійність мережі.

Для з'єднання комутаторів та комп'ютерів у ЛКМ був вибраний кабель кручена пара 6 категорії.

Був зроблений вибір апаратного та програмного забезпечення, а саме були вибрані: сервер, центральний комутатор 24 портів, комутатори на 8 портів, бездротові точки доступу. З програмного забезпечення була вибрана серверна операційна система (FreeBSD) та програма для моніторингу мережі ( Mikrotik The Dude).

У розділі "Охорона праці" був виконаний аналіз потенційних небезпек при роботі із засобами обчислювальної техніки, розроблені заходи щодо техніки безпеки, виконані рекомендації з пожежної безпеки.

В майбутньому розглянута мережа може бути розширена. Запропонований варіант забезпечує збільшення числа клієнтів в мережі при збереженні її продуктивності.

Таким чином, запропонована в даному дипломному проекті локальна комп'ютерна мережа, повністю задовольняє існуючим мережевим технологіям, які гарантують необхідну якість роботи.

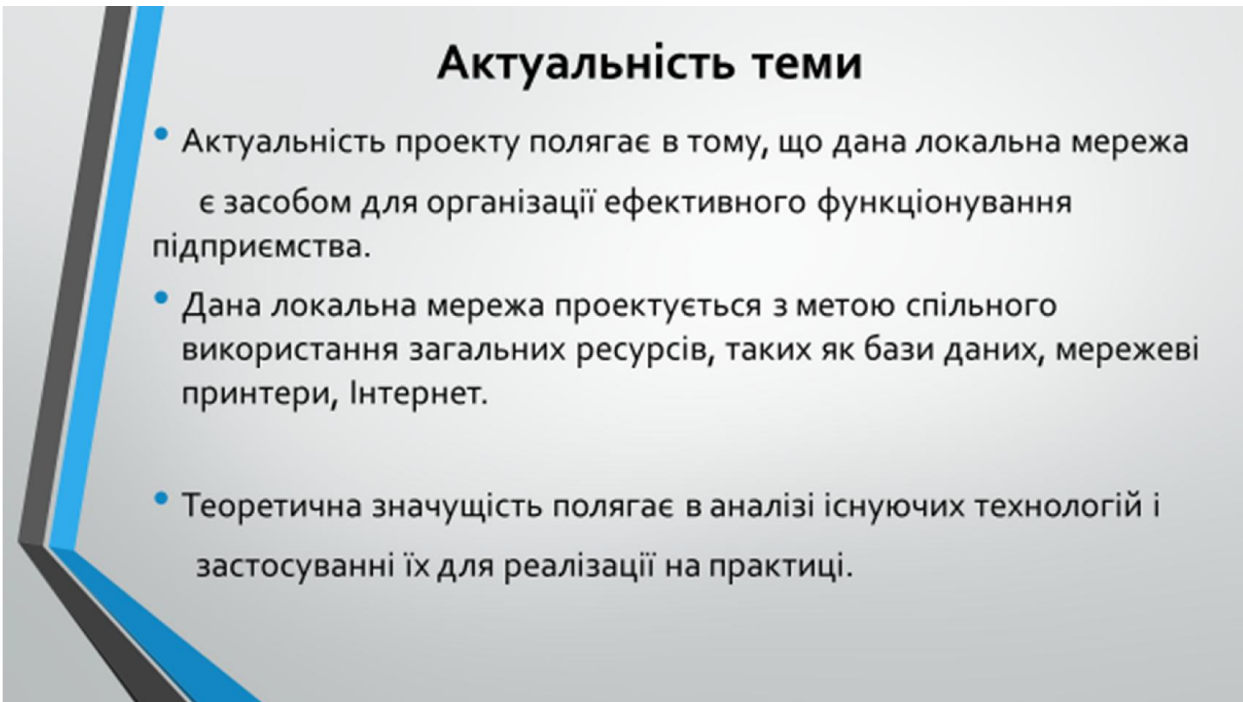


**ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ**

1. В.М.Вишнеvский. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей «Техносфера», 2003. — 512 стр: іл. . ISBN:5-94836-011-3.
2. Скотт Хогдал Дж.. Анализ и диагностика компьютерных сетей:«Лори», 2007. — 354 стр:іл.. ISBN: 5-85582-115-3.
3. Дж. Росс. Wi-Fi. Беспроводная сеть - «НТ Пресс», 2007. — 320 стр:іл. . ISBN 5-477-00665-X.
4. М.Кульгин. Компьютерные сети - «НТ Пресс», 2007 . — 192 стр:іл. . ISBN 5-477-00665-X.
5. Кузин А. В. Компьютерные сети- «Форум, Инфра-М.» — 192 стр:іл. .— .ISBN 5-477-00665-X.
6. Э. Таненбаум. Компьютерные сети - «Питер» — 992 стр:іл. .— . ISBN 978-5-318-00492-6
7. Стивен Дж. Бигелоу. Сети. Поиск неисправностей, поддержка и восстановление Перевод: Юрий Гороховский . «БХВ-Петербург» — 1200 стр:іл. .— ISBN 5-94157-338-3
8. Александр Поляк-Брагинский. Администрирование сети на примерах — «БХВ-Петербург» — 432 стр:іл. .— . ISBN 978-5-9775-0121-7
9. Хизер Остерлох. Маршрутизация в IP-сетях. Принципы, протоколы, настройка— «ДиаСофтЮП» — 512 стр:іл. .— . ISBN 5-93772-051-2
- 10.В. Олифер. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы/ Виктор Олифер, Наталья Олифер. — Питер, 2011. — 944, с.:іл., портр. — ISBN 978-5-459-00920-0.
- 11.С. В. Глушаков, Т. С. Хачиров. Настраиваем сеть / Сергей Глушаков, Тимур Хачиров. —«Феникс, Фолио». — 96, с.:іл., портр. — ISBN 5-222-08862-6.

## ДОДАТОК А

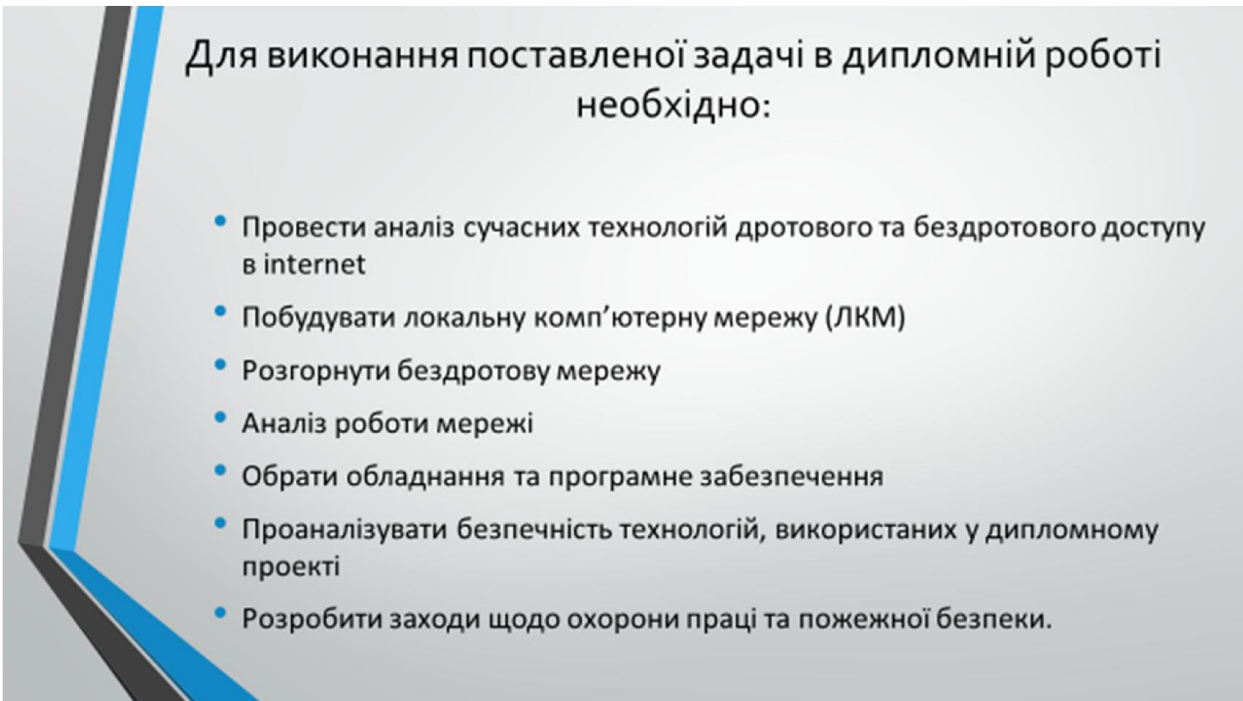
### Слайди презентації



**Актуальність теми**

- Актуальність проекту полягає в тому, що дана локальна мережа є засобом для організації ефективного функціонування підприємства.
- Дана локальна мережа проектується з метою спільного використання загальних ресурсів, таких як бази даних, мережеві принтери, Інтернет.
- Теоретична значущість полягає в аналізі існуючих технологій і застосуванні їх для реалізації на практиці.

Рисунок А1-Слайд №2



**Для виконання поставленої задачі в дипломній роботі необхідно:**

- Провести аналіз сучасних технологій дротового та бездротового доступу в internet
- Побудувати локальну комп'ютерну мережу (ЛКМ)
- Розгорнути бездротову мережу
- Аналіз роботи мережі
- Обрати обладнання та програмне забезпечення
- Проаналізувати безпечність технологій, використаних у дипломному проекті
- Розробити заходи щодо охорони праці та пожежної безпеки.

Рисунок А2-Слайд №3

## Внутрішня структура підприємства ООО «Ладога Плюс»



Рисунок А3-Слайд №4

## Схема частины будівлі (поверхи 1 та 2)

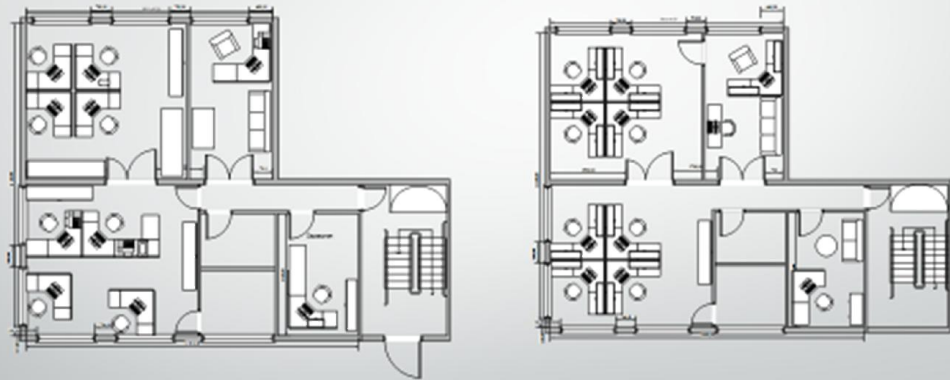


Рисунок А4-Слайд №5

## Логічна топологія ЛКМ підприємства ООО «Ладога ПЛЮС»

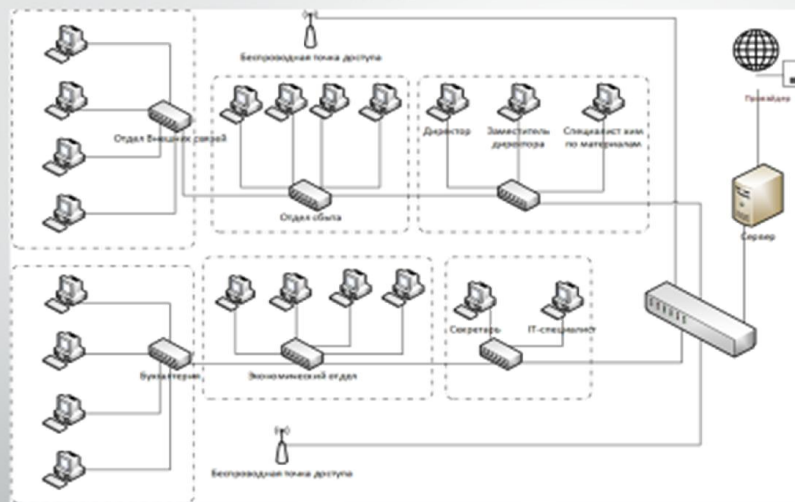


Рисунок А5-Слайд №6

## Структурная схема ЛКМ ООО «Ладога плюс»

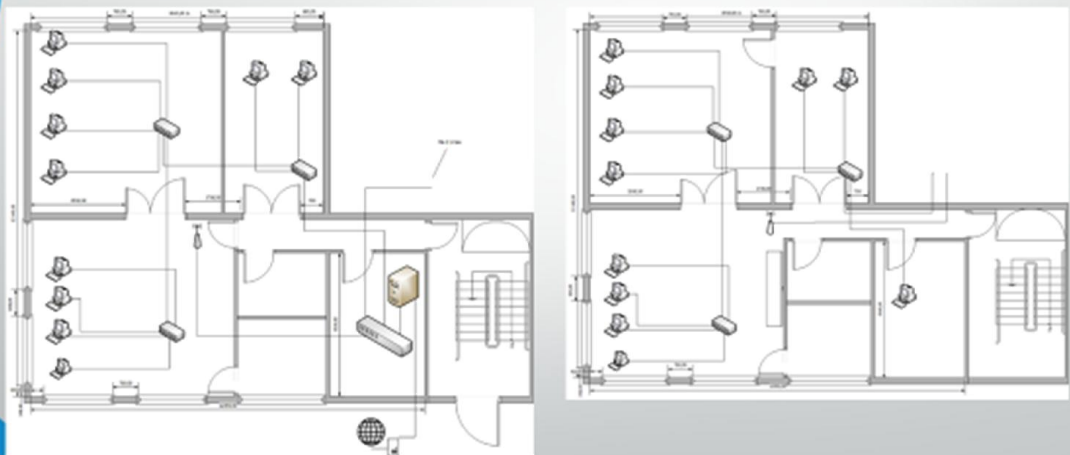


Рисунок А6-Слайд №7

## Порівняльна таблиця стандартів IEEE 802.3

| Тип стандарту Ethernet | Швидкість передачі даних | Максимальний діаметр мережі |
|------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| Ethernet               | 10 Мбит/с                | 2 500 м                     |
| Fast Ethernet          | 100 Мбит/с               | 200 м                       |
| Gigabit Ethernet       | 1000 Мбит/с              | 200 м                       |
| 10G Ethernet           | 10 Гбит/с                | 40 км                       |

Обрана технологія - Gigabit Ethernet

Рисунок А7-Слайд №8

## Порівняльна таблиця стандартів IEEE 802.11

| Характеристика            | IEEE 802.11 b | IEEE 802.11g | IEEE 802.11n | IEEE 802.11ac |
|---------------------------|---------------|--------------|--------------|---------------|
| Частота                   | 2,4ГГц        | 2,4ГГц       | 5 ГГц        | 5ГГц          |
| Швидкість                 | До 11 мбіт    | До 54мбіт    | До 450мбіт   | До 1,3 гбіт   |
| Канальна полоса           | До 20 мгц     | До 20 мгц    | До 40 мгц    | До 160 мгц    |
| МІМО та кількість потоків | -             | -            | До 4-х       | До 8-х        |
| Рік затвердження          | 1999          | 2003         | 2009         | 2013          |

Обрана технологія (комбінована) - IEEE 802.11a/b/g/n/ac (дводиапазонні пристрої)

Рисунок А8-Слайд №9

## Порівняльна характеристика 24-портових комутаторів

| Характеристика                | ASUS D1241_V2 24  | D-link DGS-1100-24                                   | TP-link TL-SG5428   | Zyxel GS1100-24                                      |
|-------------------------------|---|--|---|--|
| Кількість портів комутатора   | 24 x Gigabit Ethernet   | 24 x Gigabit Ethernet                                | 24 x Gigabit Ethernet   | 24 x Gigabit Ethernet                                |
| Внутрішня пропускна здатність | 48 Гбит/с   | 48 Гбит/с  | 56 Гбит/с   | 36 Гбит/с  |
| Підтримка стандартів          | Auto MDI/MDIX, IEEE 802.3, IEEE 802.3q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3x | Auto MDI/MDIX, IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab | Auto MDI/MDIX, IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab, IEEE 802.3x | Auto MDI/MDIX, IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ab |
| Тип                           | Некерований   | Керований 2 рівня                                    | Керований 2 рівня   | Некерований  |
| Можливість установки в стійку | Так   | Так  | Так   | Так  |
| Розмір таблиці MAC адрес      | 8096  | 8096   | 8096  | 8096   |

Обраний пристрій - TP-link TL-SG5428

Рисунок А9-Слайд №10

## Порівняльна характеристика 8-портових комутаторів

| Характеристика                  | Asus GigaX 1008                                    | Asus GX1008B V5                                    | Zyxel GS2200-8                        | TL-Link TL-SG1008D                                 |
|---------------------------------|--|--|---------------------------------------|--|
| Тип                             | Некерований  | Некерований  | Керований                             | Некерований  |
| Кількість і тип портів Ethernet | 8 x RJ-45 10/100/1000Mbps                          | 8 x RJ-45 10/100 Mbit/c                            | 8 x RJ-45 10/100/1000Mbps             | 8 x RJ-45 10/100/1000Mbps                          |
| Підтримка стандартів            | IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3az, IEEE 802.3x | IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3az, IEEE 802.3x | IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3az | IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3az, IEEE 802.3x |

Обраний пристрій - TL-Link TL-SG1008D

Рисунок А10-Слайд №11



## Порівняльні характеристики бездротових точок доступу Wi-Fi

| Характеристика           | TP-LINK AC1750 Archer C7                               | TP-LINK TL-WR2543ND                                    | ASUS RT-N65U   | ASUS RT-N66U   |
|--------------------------|--|--|--|--|
| Версія протоколу Wi-Fi   | 802.11 a/b/g/n   | 802.11 a/b/g/n   | 802.11 a/b/g/n   | 802.11 a/b/g/n   |
| Швидкість передачі даних | до 1300 Мбит/с при 5 ГГц і 450 Мбит/с при 2,4 ГГц      | до 450 Мбит/с  | до 750 Мбит/с  | до 900 Мбит/с  |
| Режими роботи            | AP Mode, Multi-SSID Mode, AP Client Mode, Print Server | AP Mode, Multi-SSID Mode, AP Client Mode, Print Server | AP Mode, Multi-SSID Mode, AP Client Mode, Print Server | AP Mode, Multi-SSID Mode, AP Client Mode, Print Server |

Обраний пристрій TP-LINK AC1750 Archer C7

Рисунок А11-Слайд №12

## Порівняльна характеристика серверів

| Характеристика                    | Dell PowerEdge R520      | Dell PowerEdge R620      | Dell PowerEdge R720      | HP ProLiant DL360p Gen8  |
|-----------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Процесор(встановлене/максимальне) | Intel Xeon E5-2407 (1/2) | Intel Xeon E5-2630 (2/2) | Intel Xeon E5-2620 (1/2) | Intel Xeon E5-2603 (1/1) |
| Частота                           | 2,2 ГГц                  | 2,3 ГГц                  | 2,3 ГГц                  | 1,8 ГГц                  |
| Оперативна пам'ять                | 4x4 Гб, DDR3             | 4x8 Гб, DDR3             | 4x8 Гб, DDR3             | 2x4 Гб, DDR3             |
| HDD                               | 3x3 Тб SAS, SATA         | 3x3 Тб SATA, SAS         | 2 x 2 Тб, SATA, SAS      | 3x1 Тб SAS               |
| Мережевий адаптер                 | 2xGigabit Ethernet       | 2x10 Gigabit Ethernet    | 2xGigabit Ethernet       | 4xGigabit Ethernet       |
| Підтримка RAID                    | 0/1/10/5/50/6/60         | 0/1/10/5/50/6/60         | 0/1/10/5/50/6/60         | 0/1/10/5/50/6/60         |
| Блок живлення                     | 2x450 Вт                 | 2x500 Вт                 | 2x750 Вт                 | 1x500 Вт                 |

Обраний пристрій - Dell PowerEdge R520

Рисунок А12-Слайд №13

## Операційна система та засіб мережевого моніторингу

- OS FreeBSD
- Захищеність
- Стабільність
- Робота зі стеком TCP
- Засіб мережевого моніторингу Microtic The Dude
- Моніторинг серверів
- Моніторинг Робочих станцій
- Швидкість реагування
- Клієнт-серверна архітектура засобу (доступ до моніторингу з будь якого місця)

Рисунок А13-Слайд №14

## Проблеми безпеки комп'ютерних мереж та їх вирішення

- Шифрування трафіку (VPN та IPsec)
- Персональний захист користувачів.
- Захист бездротових мереж ( шифрування WPA, прив'язка пристроїв по MAC та гостьові мережі)
- Фільтрація пакетів
- Розподілення прав користувачів в мережі

Рисунок А14-Слайд №15



## Висновки

- У дипломному проекті:
  - Була розроблена локальна комп'ютерна мережа для підприємства ПКФ ООО «ЛАДОГА ПЛЮС»
  - Вибрана технологія Gigabit Ethernet (1000 Мбіт/с), при підключенні центрального комутатора до сервера та до інших комутаторів.
  - Також були вибрані бездротові технології Wi-Fi стандарту IEEE 802.11b/n та IEEE 802.11ac.
  - Був зроблений вибір апаратного та програмного забезпечення.
  - Розроблені заходи щодо охорони праці та пожежної безпеки.(описані в 3-му розділі дипломного проекту)

Рисунок А15-Слайд №16