

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломної роботи
фахового молодшого бакалавра**

на тему: **Організація локальної мережі для регіонального офісу «Водафон-Україна»**

Виконав студент IV курсу, групи ТК-41
спеціальності 172 Телекомунікації та
радіотехніка
ОПП «Телекомунікації та комп'ютерні
технології»
Фецко Назар Ярославович

Керівник	_____	Микола ЧИЖЕНЬКОВ
	(підпис)	
Нормоконтролер	_____	Володимир ПЛІШ
	(підпис)	
Рецензент	_____	Людмила КРЕМПА
	(підпис)	
Голова ЕК	_____	Андрій ВАХ
	(підпис)	
Члени ЕК	_____	Ігор ТИБЕЛЬ
	(підпис)	
	_____	Володимир ПЛІШ
	(підпис)	

Дипломна робота захищена в ЕК « ___ » _____ 2025 р.

з оцінкою « _____ »

Львів 2025

РЕФЕРАТ

Текстова частина дипломної роботи: 65 сторінок, 26 рисунків, 5 таблиць, 6 формул, 7 джерел, 1 додаток.

Об'єкт проектування – локальна комп'ютерна мережа.

Мета виконання дипломної роботи полягає в розробці проекту локальної комп'ютерної мережі офісу, визначенні структури, топології, визначені необхідного складу мережевого обладнання та програмного забезпечення.

Методи дослідження: аналітичний, описовий, розрахунковий.

Галузь використання – мережі електронних комунікацій.

У процесі виконання дипломної роботи було проаналізовано технічні вимоги до сучасних локальних комп'ютерних мереж, з урахуванням специфіки діяльності офісу оператора зв'язку.

У рамках роботи було здійснено вибір мережевої топології, визначено основні технічні характеристики системи, складено структурну схему локальної мережі та підібрано необхідне обладнання. Проведено розрахунок необхідної пропускної здатності каналів зв'язку та підбір мережевого обладнання відповідно до пропускної здатності та надійності. Також визначено програмне забезпечення для підтримки роботи офісної інфраструктури.

Результати дипломної роботи можуть бути використані як практичне рішення для модернізації або створення нових офісних мереж у сфері електронних комунікацій, що забезпечують високий рівень обслуговування клієнтів, швидкий обмін даними та централізоване управління інформаційними ресурсами.

ЛОКАЛЬНА КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА, МЕРЕЖЕВЕ ОБЛАДНАННЯ,
КОМУТАТОР, КОНЦЕНТРАТОР, МАРШРУТИЗАТОР, КАБЕЛЬ, ПРОГРАМНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, СЕРВЕР, ОФІСНА ТЕХНІКА, ТРАФІК, МЕРЕЖЕВИЙ СЕРВІС,
СИСТЕМНІ ВИМОГИ ПЕРСОНАЛЬНІ КОМП'ЮТЕРИ, ТОПОЛОГІЯ ЛОКАЛЬНОЇ
МЕРЕЖІ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ЕОМ – електронна обчислювальна машина
ЛМ – локальна мережа
ОС – операційна система
ПЗ – програмне забезпечення
СУБД – система управління базами даних
ПК – персональний комп'ютер
ADSL – Asymmetric Digital Subscriber Line
DSL – Digital Subscriber Line
FDDI – Fiber Distributed Data Interface
FTP – File Transfer Protocol
GE – Gigabit Ethernet
HDD – Hard Disk Drive
IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers
IP – Internet Protocol
LAN – Local Area Network
LLC – Logical Link Control
MAC – Media Access Control
OSI – Open System Interconnection
PLC – Power Line Communication
RAM – Random Access Memory
SMT – Station Management
UTP – Unshielded Twisted Pair
VOIP – Voice over Internet Protocol
VPN – Virtual Private Network
WWW – World Wide Web
WiFi – Wireless Fidelity

ЗМІСТ

	с.
ВСТУП.....	6
1 АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ.....	7
2 ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ЛОКАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ.....	14
2.1 Класифікація комп'ютерних мереж.....	14
2.2 Топології локальних комп'ютерних мереж.....	18
2.3 Вибір мережевої технології.....	21
3 РОЗРАХУНОК ТРАФІКУ	27
4 ВИБІР МЕРЕЖЕВОГО ОБЛАДНАННЯ.....	36
4.1 Розробка структури мережі.....	36
4.2 Розрахунок кабельної системи.....	40
4.3 Характеристики мережевих пристроїв.....	41
5 ВИБІР ПРОГРАМНОГО ТА АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ.....	47
6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ.....	55
7 ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	57
ВИСНОВКИ.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	65
ДОДОТОК 1 ДЕМОНСТРАЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ.....	66

ВСТУП

У сучасному світі інформаційні технології відіграють вирішальну роль у розвитку бізнесу та ефективному управлінні компаніями. Однією з найважливіших складових цих технологій є комп'ютерні мережі, які забезпечують швидкий та надійний обмін інформацією між різними підрозділами організації, сприяють оптимізації робочих процесів та підвищують продуктивність праці.

Обмін даними є важливою складовою будь-якої організації чи підприємства, тому проектування локальних комп'ютерних мереж стає вирішальною задачею.

Основною метою даної дипломної роботи є розробка ефективної та надійної ЛКМ для відділення обслуговування клієнтів оператора зв'язку, що дозволить забезпечити високий рівень обслуговування, знизити час простоїв і підвищити загальну ефективність роботи відділу. Актуальним є питання проектування локальної комп'ютерної мережі (ЛКМ) для відділення обслуговування клієнтів оператора зв'язку. Цей підрозділ зазвичай займається широким спектром завдань, включаючи прийом і обробку запитів від клієнтів, технічну підтримку, адміністрування послуг та інші функції, що потребують оперативного доступу до інформації та стабільного з'єднання з основними серверами компанії.

В роботі буде розглянуто загальні поняття та значення локальних комп'ютерних мереж, їх основні компоненти та технології, що використовуються для побудови таких мереж. Будуть визначені основні завдання та вимоги до проектування ЛКМ, з урахуванням специфіки роботи відділення обслуговування клієнтів.

В результаті проведення дослідження звернемо увагу на ключові аспекти створення мережі, такі як вибір топології, обладнання, а також оптимізація її функціонування. Очікується отримання комплексного рішення, яке включатиме технічне завдання, топологічний план мережі, вибір необхідного обладнання та програмного забезпечення, а також рекомендації щодо впровадження та підтримки ЛКМ у відділенні обслуговування корпоративних клієнтів оператора зв'язку «Водафон Україна».

1 АНАЛІЗ ВИХІДНИХ ДАНИХ

Мета проєктування локальної комп'ютерної мережі для відділення обслуговування клієнтів полягає в створенні та оптимізації інфраструктури, що забезпечить надійність, безпеку та ефективність обміну даними всередині організації.

Якщо комп'ютери об'єднано в локальну мережу, користувачі можуть переглядати об'єкти файлової системи кожного з комп'ютерів мережі; переміщувати дані з одного комп'ютера на інший; отримувати доступ до мережевого пристрою.

Комп'ютерні мережі забезпечують спільний доступ до даних. У мережі виділяють комп'ютери, на яких розміщують великі масиви даних, а користувачі інших комп'ютерів мережі одержують доступ до них. Це дає можливість людям, котрі працюють над одним проєктом, використовувати дані, створені іншими, тобто працювати над проєктом одночасно.

За допомогою комп'ютерної мережі стає можливим також спільне користування периферійними пристроями: принтерами, сканерами, модемами тощо.

Основні цілі включають:

Забезпечення безпеки даних. Клієнтська інформація потребує високого рівня захисту. Мережа повинна мати міцні заходи безпеки, такі як шифрування, брандмауери, системи виявлення вторгнень для захисту від несанкціонованого доступу та кібератак.

Надійність та доступність. Відділення потребує мережі, яка працює безперервно 24/7. Це означає використання резервних шляхів зв'язку, резервування обладнання та механізмів автоматичного відновлення у разі відмови.

Швидкодія та ефективність. Мережа повинна забезпечувати високу швидкість передачі даних для оптимальної роботи програм та сервісів, а також мінімізацію часу на обробку транзакцій.

Маштабованість. Мережа має бути готова до майбутнього зростання обсягів даних та пристроїв. Це включає гнучкість у плануванні мережевих ресурсів для прийняття нових клієнтів, розширення послуг та забезпечення високої продуктивності.

Цілісність та управління. Ефективне керування мережею, моніторинг, резервне копіювання та забезпечення цілісності даних є ключовими аспектами. Адміністрування мережі має бути ефективним та зручним для підтримки всіх її аспектів.

Отже, мета проектування локальної комп'ютерної мережі для відділення обслуговування клієнтів полягає у створенні інфраструктури, що забезпечить безпеку, надійність, ефективність та відповідність всім вимогам у сфері фінансів та даних.

Аналіз завдання – визначення потреб усіх майбутніх учасників локальної мережі. Для виконання аналізу конфігурації LAN (під якою розуміється весь комплекс комп'ютерів, периферійних пристроїв, мереж та програмного забезпечення) повинна розглядатися як ряд з'єднаних один з одним компонентів.

Спочатку необхідно підрахувати кількість комп'ютерів та інших пристроїв, таких як мережеві принтери, які будуть підключені до майбутньої локальної мережі. Крім того, бажано дізнатися конфігурацію наявних комп'ютерів користувачів – майбутніх учасників мережі, а також наявність і тип в них мережевих адаптерів.

Це дозволить підрахувати кількість обладнання потрібного типу.

Після необхідно визначити, чим конкретно користувачі займаються на комп'ютері і з якими документами, базами даних чи програмами працюють або хотіли б працювати, якщо з'явиться локальна мережа.

Якщо мережа планується на підприємстві то крім потреб користувачів, обов'язково необхідно врахувати і вимоги керівництва.

Крім того можливі певні додаткові умови. Наприклад вимоги до вартості, безпеки, доступності, розширення, можливості впровадження технологій і т. д. поділ по логічним чи фізичним частинам (сегментам). Якщо поділу не має, то вважається що всі вузли мережі є в одному сегменті.

Відділення обслуговування корпоративних клієнтів оператора мобільного зв'язку «Водафон Україна», для якого розробляється комп'ютерна мережа, розміщується на 1-2 поверсі офісно-житлової будівлі.

Відділення обслуговування клієнтів оператора зв'язку виконує низку ключових функцій, серед яких:

- прийом і обробка запитів від клієнтів: співробітники відділення приймають дзвінки, електронні листи та повідомлення від клієнтів, надаючи необхідну інформацію, консультації та підтримку;
- технічна підтримка: вирішення технічних проблем клієнтів, таких як налаштування обладнання, усунення неполадок у роботі послуг та забезпечення безперебійного доступу до мережі;
- адміністрування послуг: реєстрація нових користувачів, зміна тарифних планів, управління підключенням та відключенням послуг;
- моніторинг і управління якістю послуг: відстеження рівня задоволеності клієнтів, збір зворотного зв'язку та впровадження заходів для покращення якості обслуговування;
- продаж та консультації щодо нових послуг і продуктів: інформування клієнтів про нові продукти та послуги, проведення акцій та просування новинок;
- функції контакт-центру: інформаційна та технічна підтримка, прийом замовлень, управління репутацією, робота зі скаргами і т. п.

Власний сайт дозволяє клієнтам переказ і оплату з місця знаходження або за допомогою мобільного додатку.

Відділення має в своєму складі наступні підрозділи, в яких є наявна обчислювальна техніка.

Відділення знаходиться за адресою м. Львів, вул. Івасюка, буд. 3. Займає приміщення площею 132 м² на першому поверху офісної будівлі, де знаходиться центр обслуговування корпоративних клієнтів. На другому поверсі офісної будівлі відділення займає два приміщення, а саме кабінет адміністрації площею 23,2 м² та приміщення контакт-центру площею 34,8 м². План приміщень показаний на рис. 1.1.

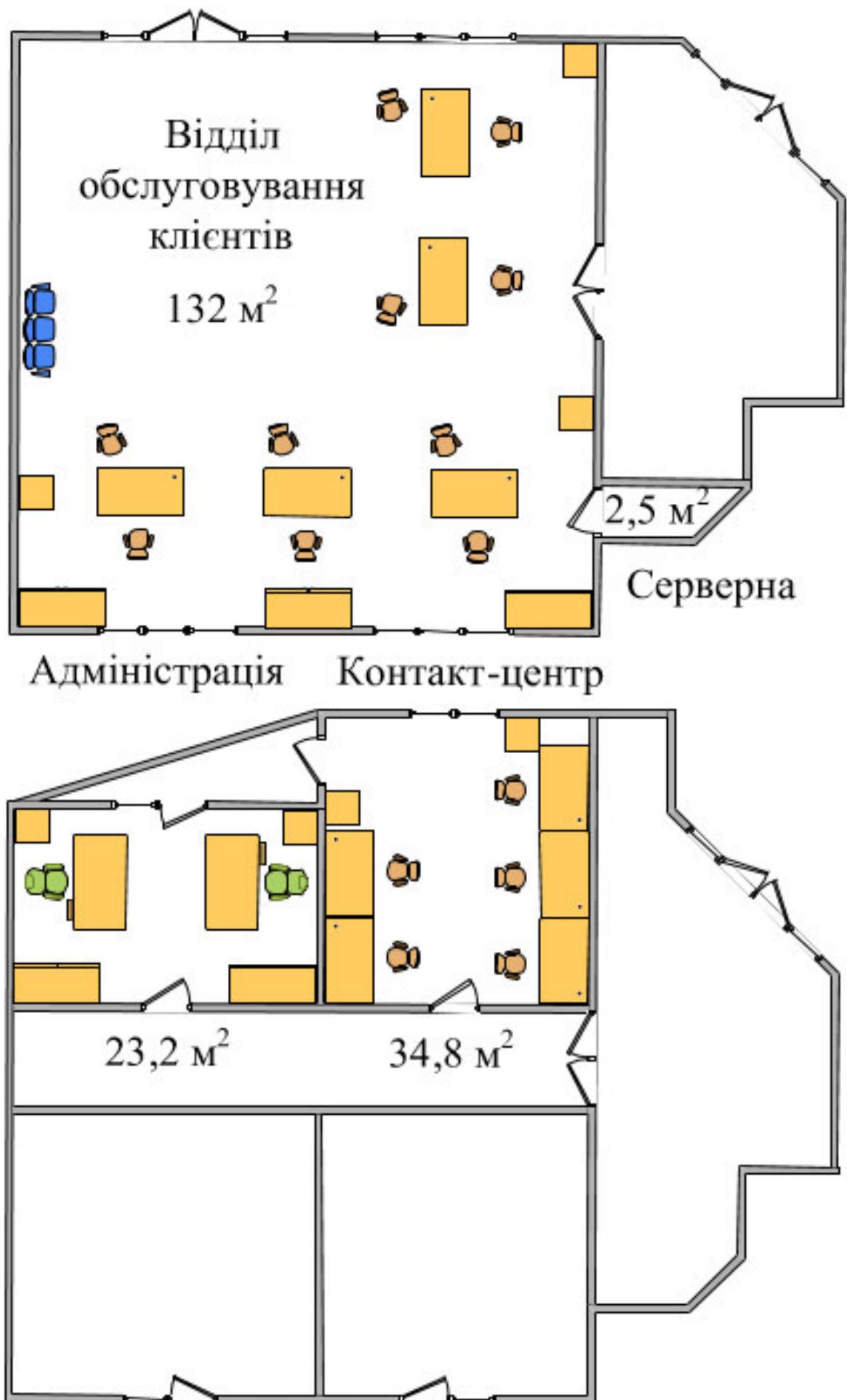


Рисунок 1.1 – План приміщень

Адміністрація:

- робочих місць (персональних комп'ютерів) 2;
- принтерів 2;
- IP-телефонів 2;
- мережевих камер 1.
- Всього вузлів 7.

Контакт-центр:

- робочих місць (персональних комп'ютерів) 5;
- принтерів 2;
- IP-телефонів 5;
- мережевих камер 2.
- Всього вузлів 14.

Відділ обслуговування клієнтів:

- робочих місць (персональних комп'ютерів) 5;
- принтерів 3;
- IP-телефонів 5;
- мережевих камер 4;
- терміналів самообслуговування 3.
- Всього вузлів 20.
- Всього вузлів у локальній мережі 41.

Локальна комп'ютерна мережа вирішує ряд ключових завдань, спрямованих на забезпечення ефективного обміну даними та функціонування всередині організації. Основні задачі локальної мережі включають:

- обмін даними та ресурсами дозволяє комп'ютерам та пристроям обмінюватися інформацією, файлами, друкувати документи та спільно використовувати ресурси, що спрощує співпрацю та підвищує продуктивність працівників;
- доступ до ресурсів, файлів та програм, дозволяючи встановлювати права доступу для різних користувачів залежно від їх ролі в організації;

- централізоване управління дозволяє адміністраторам керувати й утримувати мережу централізовано, моніторити її стан, виявляти проблеми та вчасно реагувати на них;
- захист інформації через шифрування, фаєрволи, антивірусне програмне забезпечення та інші заходи безпеки несанкціонованого доступу та кібератак.
- резервне копіювання даних і їх відновлення у випадку втрати чи пошкодження;
- підтримка сервісів та додатків, необхідних для роботи організації, та забезпечення їх доступності для користувачів;
- функціонування мережевих версій програм в бухгалтерії;
- робота з спільною базою даних, яка розміщена на файл-сервері;
- робота з електронною поштою і ресурсами WWW.

Ці задачі визначають роль і функціонал локальної мережі, яка є важливою складовою інфраструктури будь-якої сучасної організації.

Розробляємо попередню структуру майбутньої мережі. Плануємо об'єднати вузли у сегменти по підрозділах:

- 1 сегмент адміністрація;
- 2 сегмент контакт-центр;
- 3 сегмент відділ обслуговування клієнтів.

Для визначення структури мережі всі вузли є сенс розділити на кілька робочих груп.

Одну робочу групу можуть утворити персональні комп'ютери, принтери, IP-телефони та термінали самообслуговування всіх підрозділів.

Попередньо є сенс виділити в окрему робочу групу мережеві камери, які будуть працювати або протягом всього робочого дня, або деякі з них цілодобово, і, відповідно, генерувати достатньо великий трафік. По результатах розрахунків можливо друга робоча група утворить окремий сегмент мережі.

Третю робочу групу утворюють сервери, які будуть визначені в процесі проектування.

Попередня структура майбутньої локальної мережі наведена на рис. 1.2.

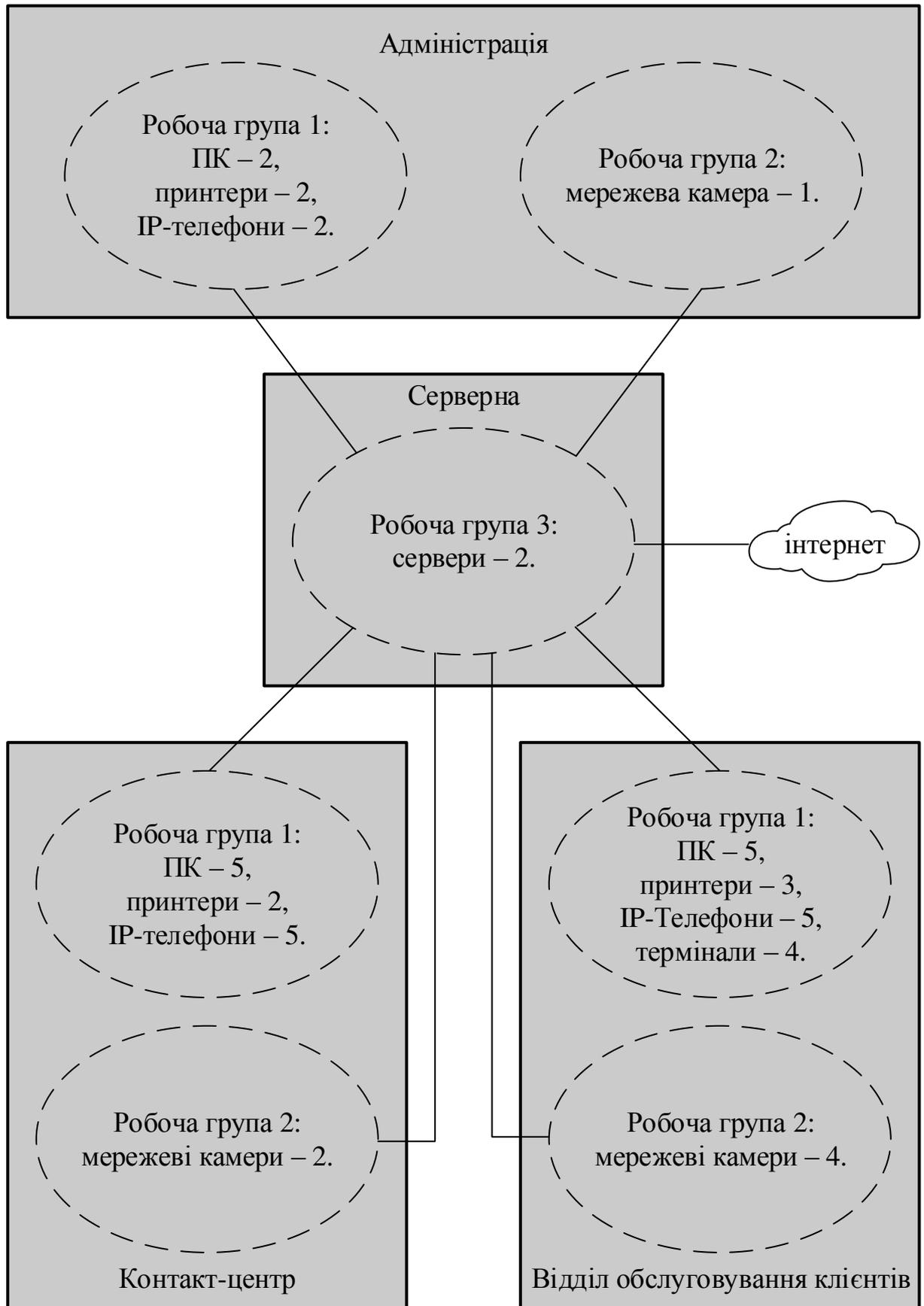


Рисунок 1.2 – Структура локальної мережі по підрозділам підприємства

2 ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ЛОКАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

2.1 Класифікація комп'ютерних мереж

Комп'ютерна мережа – це сукупність комп'ютерів, принтерів, мережних пристроїв і комп'ютерних програм, зв'язаних між собою кабелями або радіохвилями. Перші мережі передавали інформацію по мідних дротах, нині вони забезпечують обмін інформацією, використовуючи оптоволоконне середовище, радіо і ультракороткі хвилі, що висвітлено на рис. 2.1. Комп'ютерні мережі розвиваються дуже швидко, якщо порівнювати їх з іншими комунікаційними технологіями, такими як радіо, телебачення й телефонія.

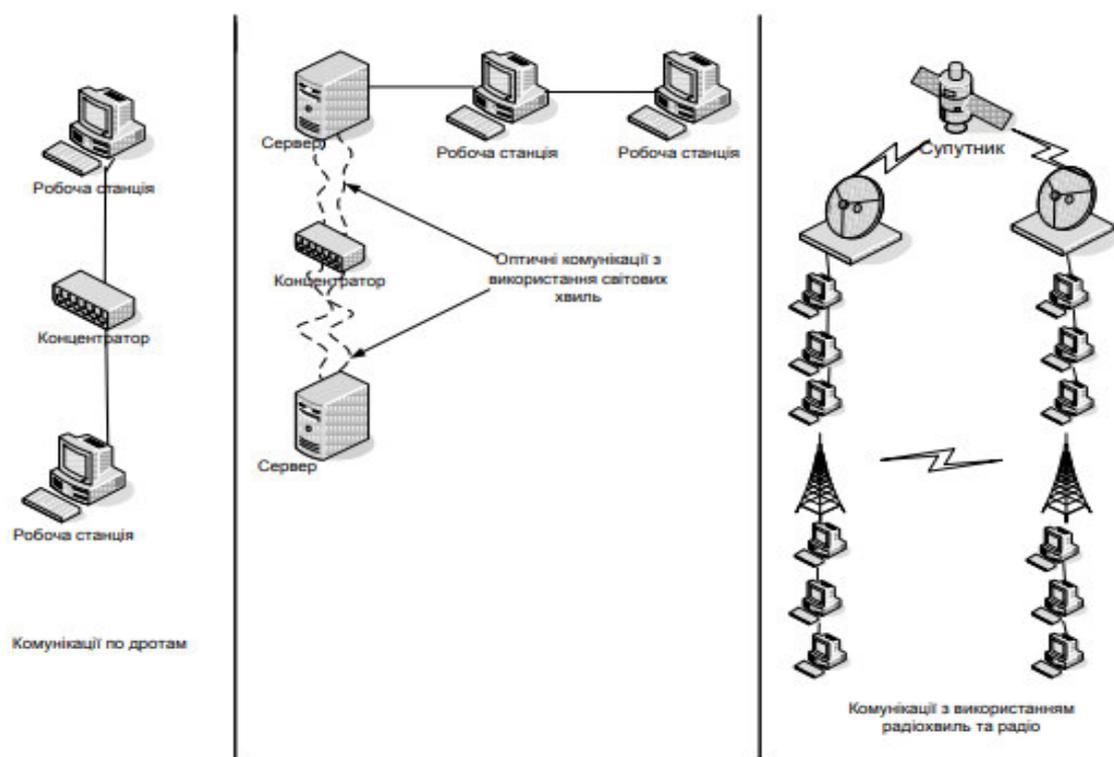


Рисунок 2.1 – Первинні типи зв'язків у локальних мережах

Комп'ютерні мережі, розподіляються за радіусом дії і складності, діляться на три групи: локальні, регіональні і глобальні мережі (рис. 2.1). До однієї з груп цієї класифікації відносяться локальні мережі (local area network, LAN), що складаються зі зв'язаних між собою комп'ютерів, принтерів і іншого комп'ютерного устаткування, причому всі ці пристрої спільно використовують апаратні й програмні ресурси, розташовані на невеликій відстані одне від одного.

Радіус дії (область обслуговування) локальної мережі може представляти невеликий офіс, поверх будинку або весь будинок цілком.



Рисунок 2.2 – Комп'ютерні мережі, які класифікуються за радіусом дії

Окремі локальні мережі, що утворюють регіональну мережу, можуть належати як одній організації, так і декільком різним організаціям. Високошвидкісні канали між локальними мережами в складі регіональної мережі звичайно виконуються з використанням оптоволоконних з'єднань.

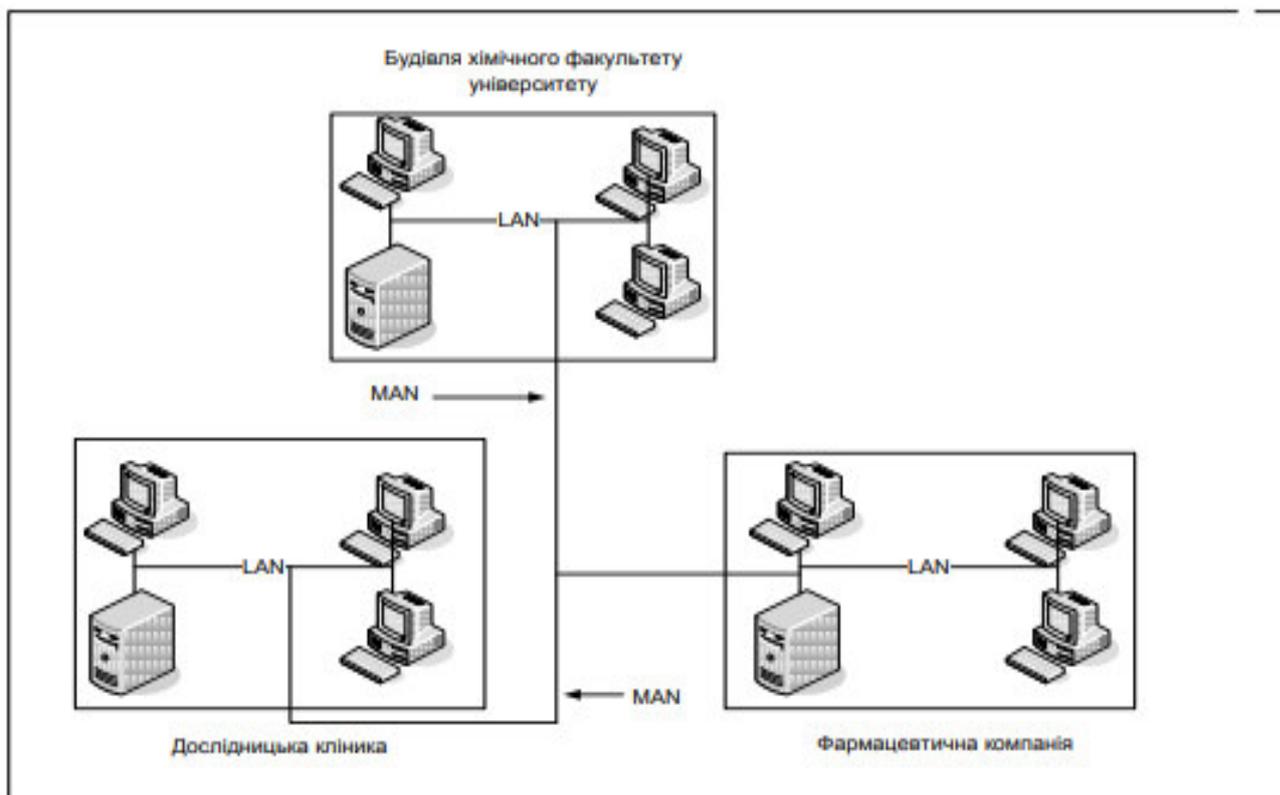


Рисунок 2.3 – Регіональна мережа, що складається з трьох будинків

Глобальна мережа (wide area network, WAN) становить найвищий рівень у класифікації мереж, оскільки вона є великомасштабною системою мереж, що утворюють єдине ціле зі складною структурою. Глобальна мережа утворюється з декількох локальних (або регіональних) мереж, що охоплюють відстані понад 40 – 50 кілометрів. До складу великих глобальних мереж можуть входити безліч локальних і регіональних мереж, що перебувають на різних континентах. Прикладом найпростішої глобальної мережі може служити модемне підключення до постачальника мережних послуг по звичайних телефонних лініях. Більш складна глобальна мережа – супутниковий міст між локальними мережами, розташованими в різних країнах.

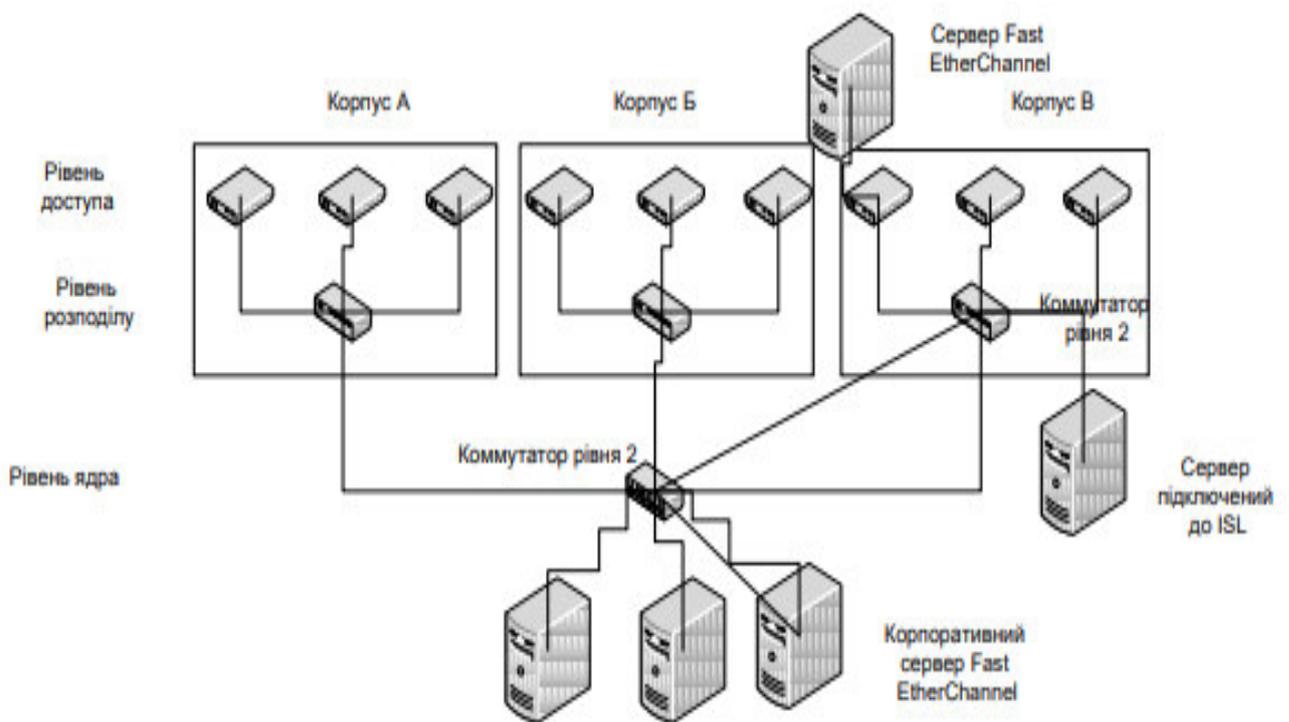


Рисунок 2.4 – Корпоративна мережа

Найвідомішою всесвітньою глобальною мережею є Інтернет, що складається з тисяч локальних і регіональних мереж, зв'язаних між собою за допомогою різноманітних технологій глобальних комунікацій. Крім розглянутої класифікації мережі, існує ще один тип – корпоративна мережа. Подібні мережі поєднують різних користувачів у межах однієї або декількох організацій і надають їм безліч ресурсів. Незважаючи на те, що більшу локальну мережу можна

розглядати як корпоративну, все-таки корпоративна мережа звичайно складається з декількох локальних мереж, що є частинами регіональної або глобальної мережу. Однією з головних характеристик корпоративної мережі є наявність різних ресурсів, що дозволяють користувачам вирішувати офісні, дослідницькі й освітні завдання. Прикладом корпоративної мережі може служити університет, що поєднує у своєму складі всілякі служби, представлені на рис. 1.4, і, що має в локальній мережі безліч різних комп'ютерів і пристроїв друку.

Іноді розходження між локальними, регіональними й глобальними мережами (або межі між робочою групою або корпоративною мережею) є розмитими, буває важко визначити, де закінчується одна мережа й починається інша. Однак тип мережі найчастіше можна визначити за результатами аналізу наступних чотирьох мережних характеристик:

- комунікаційне середовище;
- протокол;
- топологія.

Як комунікаційне середовище може виступати струмопровідний кабель, оптоволокну, радіо або ультракороткі хвилі. З його допомогою комп'ютери й мережі з'єднуються між собою. Нерідко локальна мережа може закінчуватися там, де одне передавальне середовище міняється на інше (наприклад, звичайний кабель переходить в оптоволоконний). Часто окремі локальні мережі на основі мідних кабелів за допомогою оптоволоконного кабелю підключаються до інших локальних мереж, створюючи глобальну мережу. В інших випадках межа мережі може пролягати там, де відбувається перехід від оптоволокну до Укв-хвиль.

Під топологією (компонуванням, конфігурацією, структурою) комп'ютерної мережі зазвичай розуміється фізичне розташування комп'ютерів мережі друг щодо друга й спосіб з'єднання їх лініями зв'язку. Важливо відзначити, що поняття топології відноситься, насамперед, до локальних мереж, у яких структуру зв'язків можна легко простежити. У глобальних мережах структура зв'язків звичайно схована від користувачів і не занадто важлива, тому що кожен сеанс зв'язку може виконуватися по власному шляху. Топологія визначає вимоги до

устаткування, тип використовуваного кабелю, припустимі й найбільш зручні методи керування обміном, надійність роботи, можливості розширення мережі. І хоча вибрати топологію користувачеві мережі доводиться нечасто, знати про особливості основних топологій, їхніх достоїнствах і недоліках треба.

2.2 Топології локальних комп'ютерних мереж

Шина (bus) — всі комп'ютери паралельно підключаються до однієї лінії зв'язку. Інформація від кожного комп'ютера одночасно передається всім іншим комп'ютерам.

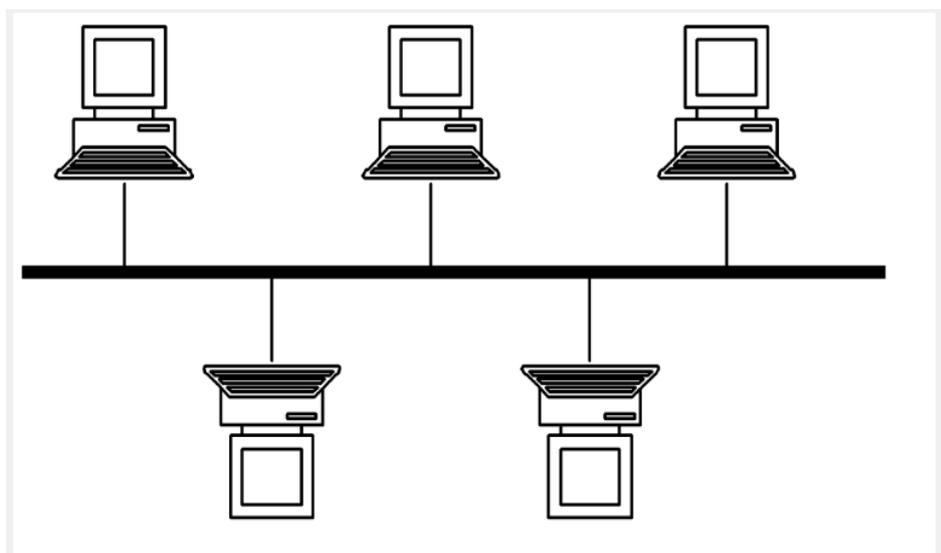


Рисунок 2.5 – Топологія шина

Топологія мережі на базі концентратора (hub) зазвичай використовується в рамках топології "зірка", але функціонально вона може нагадувати топологію "спільна шина".

В цій топології всі пристрої мережі підключені до центрального пристрою - концентратора (hub). Концентратор отримує дані від одного пристрою і транслює їх до всіх інших пристроїв в мережі. Оскільки всі пристрої отримують всі пакети, це створює спільний середовище передачі даних.

Топологія мережі на базі концентратора поєднує елементи як топології "зірка", так і "спільна шина". Вона надає централізоване управління та простоту додавання нових пристроїв, але може стикатися з проблемами колізій та широкомовлення, подібно до топології "спільна шина".

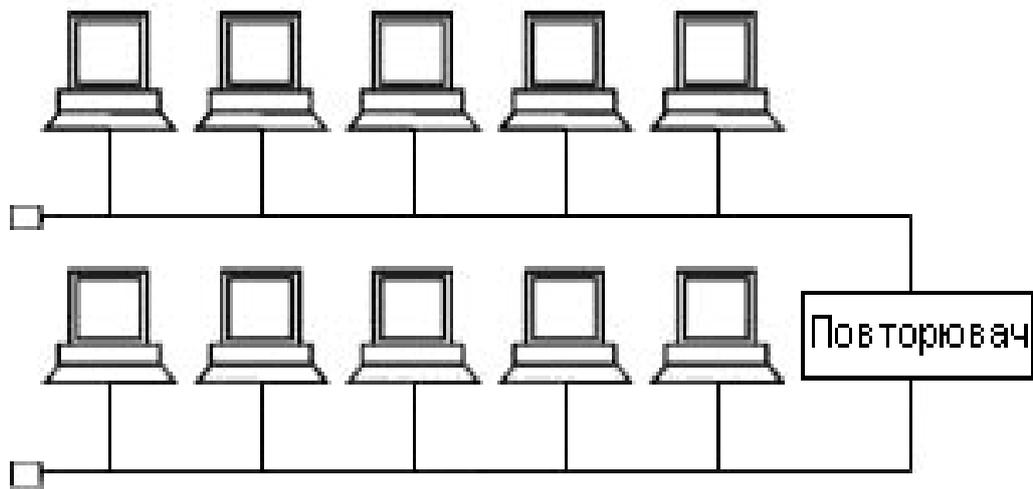


Рисунок 2.6 – Шина з використанням хабу

Зірка (star) — до одного центрального комп'ютера приєднуються інші периферійні комп'ютери, причому кожний з них використовує окрему лінію зв'язку. Інформація від периферійного комп'ютера передається тільки центральному комп'ютеру, від центрального — одному або декільком периферійним.

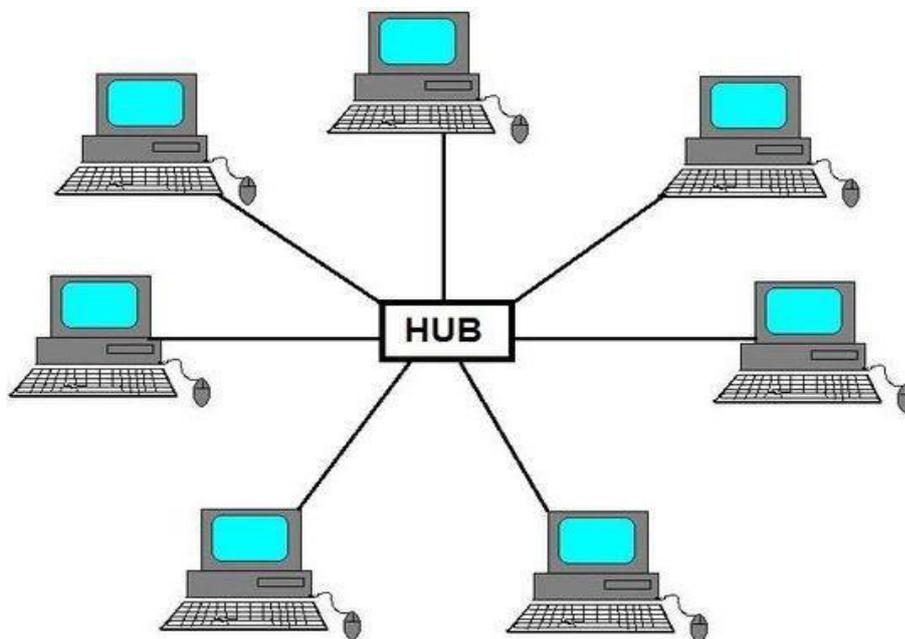


Рисунок 2.7 –Топологія зірка

Кільце (ring) — комп'ютери послідовно об'єднані в кільце. Передача інформації в кільці завжди виробляється тільки в одному напрямку. Кожний з комп'ютерів передає інформацію тільки одному комп'ютеру, що йде в ланцюжку

за ним, а одержує інформацію тільки від попереднього в ланцюжку комп'ютера.

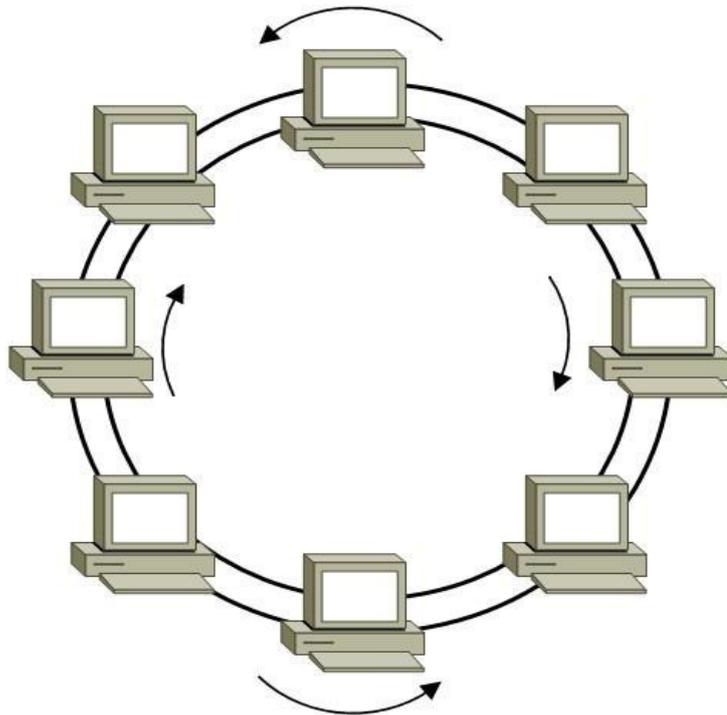


Рисунок 2.8 – Топологія кільце

Хоча таке застосування є морально застарілим але топологію кільце можна реалізувати за допомогою роутера, як на рисунку 1.8

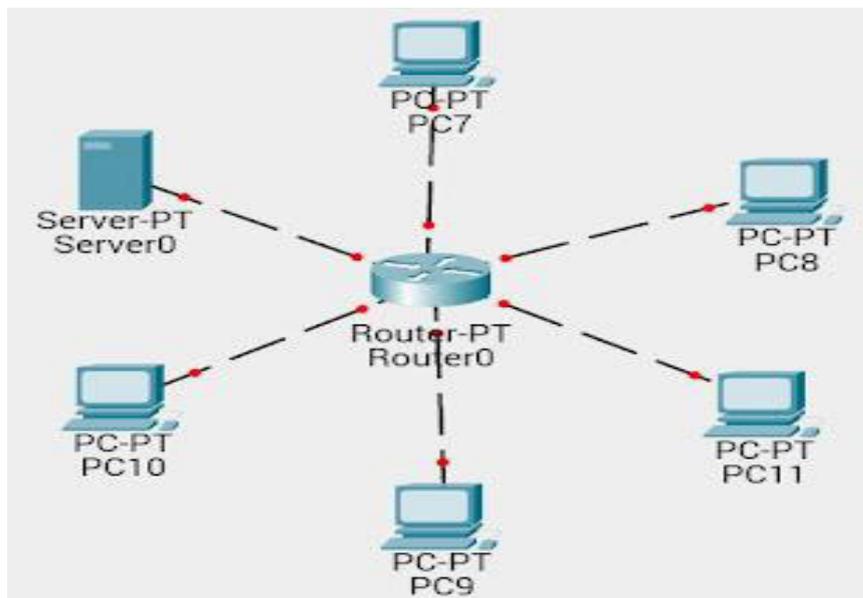


Рисунок –2.9 Топологія кільце на базі роутера

На практиці нерідко використовують й інші топології локальних мереж, однак усі ці мережі є комбінаціями трьох наведених вище мереж.

2.3 Вибір мережевої технології

Технологія Wi-Fi (стандарт 802.11).

Wi-Fi, чи бездротовий інтерфейс, є прогресивною технологією передачі даних. Стандарт Wi-Fi, визначений в рекомендаціях IEEE серії 802.11, забезпечує бездротове підключення різних пристроїв до мережі, роблячи їх доступними для обміну інформацією без необхідності фізичних кабелів.

Однією з головних переваг Wi-Fi є його бездротовість, що дозволяє підключати пристрої на відстані від точки доступу. Це забезпечує мобільність та гнучкість розташування пристроїв, що підключені до мережі. Бездротовий зв'язок може використовувати різні частотні діапазони, такі як 2,4 ГГц та 5 ГГц, для уникнення перенасичення та перешкод від інших електронних пристроїв.

За допомогою Wi-Fi можна передавати не тільки дані, але і відтворювати мультимедійний контент, стрімінг відео, голосові виклики, і грати в онлайн-ігри, завдяки високій швидкості передачі даних, яку забезпечує ця технологія.

Технологія Wi-Fi широко використовується в різних сферах, включаючи домашнє використання, офісні приміщення, громадські місця, аеропорти, готелі та кав'ярні.

Установка Wireless LAN рекомендується лише там, де розгортання кабельної системи є неможливим або економічно недоцільно.

Технологія Ethernet

Ethernet – базова технологія локальних обчислювальних (комп'ютерних) мереж з комутацією пакетів, що використовує протокол CSMA/CD (множинний доступ з контролем несучої та виявленням колізій). Цей протокол дозволяє в кожний момент часу лише один сеанс передачі в логічному сегменті мережі. При появі двох і більше сеансів передачі одночасно виникає колізія, яка фіксується станцією, що ініціює передачу. Станція аварійно зупиняє процес і очікує закінчення поточного сеансу передачі, а потім знову намагається повторити передачу.

Ethernet-мережі функціонують на швидкостях 10 Мбіт/с, Fast Ethernet — на швидкостях 100 Мбіт/с, Gigabit Ethernet — на швидкостях 1000 Мбіт/с, 10 Gigabit Ethernet — на швидкостях 10 Гбіт/с.

На фізичному рівні станції Ethernet спілкуються між собою за допомогою передачі одна одній пакетів — невеликих блоків даних, які відправляються та доставляються індивідуально. Кожна Ethernet-станція має свою MAC-адресу, яка використовується як кінцевий пункт або джерело для кожного пакету. Мережні карти, як правило, не сприймають пакетів, що адресовані іншим Ethernet-станціям. Унікальна MAC-адреса записується в контролер кожної мережної карти.

Ethernet – архітектура мереж, що ґрунтується на логічній топології шини, за фізичною реалізацією розрізняють:

- 10BASE5 – Thick («товстий») Ethernet;
- 10Base2 – Thin («тонкий») Ethernet;
- 10BaseT – Twisted-pair Ethernet (Ethernet на витій парі);
- 10Broad36 – на широкосмуговому 75-Омному коаксіальному кабелі;
- 10BaseF – кілька варіантів мережі на оптоволоконному кабелі.

Перший елемент в умовному позначенні архітектури — швидкість передавання в Мбіт/с; другий елемент позначає спосіб передавання: Base — пряме немодульоване передавання, Broad — використання широкосмугового кабелю з частотним ущільненням каналів; третій елемент — середовище передавання (T – вита пара, F – оптоволокно).

Технологія Fast Ethernet (швидкий Ethernet) – набір стандартів Ethernet для пакетної передачі даних з номінальною швидкістю 100 Мбіт/с.

Всі відмінності технології Fast Ethernet від Ethernet зосереджені на фізичному рівні. Рівні MAC і LLC у Fast Ethernet залишилися абсолютно тими ж, і їх описують глави стандартів 802.3 і 802.2.

Мережі Fast Ethernet завжди мають ієрархічну деревоподібну структуру, побудовану на концентраторах/комутаторах, як і мережі 10-Base-T/10Base-F.

Основною відмінністю конфігурацій мереж Fast Ethernet є скорочення довжини сегменту мережі приблизно до 200 м.

При використанні комутаторів протокол Fast Ethernet може працювати в повнодуплексному режимі, який немає обмеження на загальну довжину мережі, а залишаються тільки обмеження на довжину фізичних сегментів, що з'єднують сусідні пристрої (адаптер — комутатор чи комутатор — комутатор). Тому при створенні магістралей локальних мереж великої довжини технологія Fast Ethernet також активно застосовується, але тільки в повнодуплексному варіанті, разом з комутаторами.

Офіційний стандарт 802.3u встановив три різних специфікації для фізичного рівня Fast Ethernet:

- 100Base-TX для двопарного кабелю на неекранованій витій парі UTP категорії 5 чи екранованій витій парі STP;
- 100Base-T4 для кабелю з чотирьох пар на неекранованій витій парі UTP категорії 3, 4 чи 5;
- 100Base-FX для багатомодового оптоволоконного кабелю, використовуються два волокна.

Gigabit Ethernet (GbE) була наступним кроком, збільшуючи швидкість до 1000 Мбіт/с. Первинний стандарт на Gigabit Ethernet є стандартизованим, як IEEE 802.3z. 802.3z зазвичай називаються 1000Base-X, де X-посилання на -CX,-SX,-LX або (нестандартних)-ZX.

Існують чотири фізичних стандарти для Gigabit Ethernet:

- 1000Base-SX використовує для передачі багатомодові волокна;
- 1000Base-LX використовує для передачі одномодові волокна;
- 1000Base-CX використовує для передачі симетричний мідний кабель;
- 1000BASE-T використовує для передачі виту пару.

Технологія Token Ring.

Мережі Token Ring використовують маркерний метод доступу до середовища передачі даних і мають кільцеву топологію. Технологія Token Ring більш складна, ніж Ethernet, але володіє деякими початковими властивостями відмовостійкості: у ній визначені процедури контролю роботи мережі, які спираються на властивості зворотного зв'язку, кадр, відправлений у мережу,

завжди повертається до вузла-відправника. У деяких випадках виникаючі в роботі мережі помилки можуть бути виявлені і відновлені автоматично, наприклад, може бути відновлений втрачений маркер.

Для контролю роботи мережі одна зі станцій бере на себе функції так званого активного монітора. Активний монітор вибирається під час ініціалізації кільця. Критерієм вибору служить максимальне значення MAC-адреси. Активний монітор кожні три секунди генерує спеціальний кадр, що свідчить про працездатність активного монітора, тобто свідчить про те, що мережа знаходиться під контролем. Якщо кадр, підтверджуючий працездатність активного монітора, не виявляється, то активізується процедура вибору нового активного монітора.

Доступ з передачею маркера розділення середовища в мережах Token Ring здійснюється за допомогою передачі в мережу спеціального службового кадру, що називається маркером. Жоден з вузлів мережі не має права передавати кадр своїх даних доти, поки не отримає маркер. Отримання маркера вузлом свідчить про вільність середовища передачі даних. Якщо вузол, що отримав маркер, не має підготовленого для передачі в мережу кадру призначених для користувача даних, він відправляє маркер своєму сусіду по кільцю.

Час володіння середовищем, що розподіляється, обмежений і його прийнято називати часом утримання маркера. По закінченні цього часу вузол зобов'язаний припинити передачу своїх даних і передати маркер сусіду по кільцю. При цьому, якщо час утримання маркера закінчується до того, як буде завершена передача кадру, дозволяється завершити передачу. Кількість переданих кадрів залежить від довжини кадрів і величини часу утримання маркера.

Технологія FDDI

Технологія, в якій середовищем передачі даних є волоконнооптичний кабель. Мережа FDDI будується на основі двох волоконних кілець, які утворюють основний і резервний шляхи передачі даних між вузлами мережі. Наявність двох кілець – основний спосіб підвищення відмовостійкості в мережі.

Технологія визначає протокол фізичного рівня і протокол підрівня доступу до середовища каналного рівня. Як і в багатьох інших технологіях локальних

мереж, в технології FDDI використовується протокол підрівня керування логічним каналом LLC. Особливістю даної технології є рівень адміністрування станції (Station Management, SMT). Саме рівень SMT виконує функції з адміністрування та моніторингу всіх інших рівнів стека протоколів FDDI. В управлінні кільцем приймає участь кожен вузол мережі FDDI. Тому всі вузли обмінюються SMTкадрами для управління мережею.

Основною сферою застосування технології FDDI стали магістралі мереж, що складаються з декількох будівель.

Технологія 100VG – Any LAN.

Порівнюючи цю технологію зі стандартами класу Ethernet, потрібно відзначити, що ця технологія 100VG – Any LAN відрізняється від Ethernet більше, ніж від Fast Ethernet. Використовується пріоритетний метод доступу – Demand Priority. Структура стеків протоколів узгоджується з архітектурними моделями OSI/ISO та IEEE, в яких канальний рівень розділений на підрівні.

Метод Demand Priority (пріоритетний доступ на вимогу) заснований на тому, що вузол, якому потрібно передати кадр по мережі, передає запит (вимога) на виконання цієї операції концентратору. Кожен запит може мати або низький, або високий пріоритети. Високий пріоритет відводиться для трафіку чутливих до затримок мультимедійних додатків.

Таким чином, мережа 100VG – AnyLAN являє собою доступне рішення для збільшення швидкості передачі до 100 Мбіт/с. Однак вона не має повної сумісності з жодною зі стандартних мереж, тому її подальша доля проблематична.

Технологія ADSL

xDigital subscriber line (DSL, на початку — digital subscriber loop) — родина технологій, що дозволяють значно розширити пропускну здатність абонентської лінії місцевої телефонної мережі шляхом використання ефективних лінійних кодів і адаптивних методів корекції викривлень лінії на базі сучасних досягнень мікроелектроніки і методів цифрової обробки сигналу.

Технології DSL підтримують передачу голосу, високошвидкісну передачу даних і відеосигналів, створюючи при цьому значні переваги як для абонентів, так

і для провайдерів. Існуючі типи технології DSL розрізняються за методом модуляції, що використовується для кодування даних, та швидкістю передачі.

ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) – технологія широкопasmового доступу, яка забезпечує передачу швидкісного цифрового сигналу звичайною аналоговою телефонною лінією, та дозволяє одночасно користуватися телефоном і Інтернетом. ADSL належить до класу широкопasmових (broadband) технологій. Актуальна версія ADSL2+ забезпечує швидкість передачі даних в напрямку абонента – до 20 Мбіт/с, від абонента – до 4 Мбіт/с. Висока швидкість дозволяє комфортно працювати з сайтами, швидко передавати великі файли і документи, працювати з мультимедіа, повноцінно використовувати інтерактивні засоби.

В технології ADSL доступна смуга пропускання каналу розподілена між вихідним та вхідним трафіком несиметрично – для більшості користувачів вхідний трафік значно суттєвіший, ніж вихідний, тому використання для нього більшої частини смуги пропускання повністю виправдане. Телефонна лінія використовує для передачі голосу смугу 0,3...3,4 кГц. Щоб не заважати використанню телефонної мережі за її призначенням, в ADSL нижня межа діапазону частот знаходиться на рівні 26 кГц. Верхня ж межа, виходячи з вимог до швидкості передачі даних і можливостей телефонного кабелю, становить 1,1 МГц. Ця смуга пропускання поділяється на дві частини — частоти від 26 кГц до 138 кГц відведені для вихідного потоку даних, а частоти від 138 кГц до 1,1 МГц — вхідного. Смугу частот від 26 кГц до 1,1 МГц було обрано не випадково. Починаючи з частоти 20кГц і вище, згасання має лінійну залежність від частоти.

Такий частотний розподіл дозволяє розмовляти по телефону, не перериваючи обмін даними тією ж лінією.

Для розділення низькочастотного аналогового сигналу та високочастотного цифрового використовується сплітер, який являє собою фільтр низької частоти. Також можливе використання мікрофільтру.

Ця технологія пріоритетна для вже обладнаних телефонними кабелями будинків. При створенні нових кабельних систем її застосування невиправдане.

Технологія HomePlug AV або PLC (Power Line Communication).

Відносно нова телекомунікаційна технологія категорії «остання миля». Так званий «Інтернет з розетки», що базується на використанні внутрішньо-будинкових і внутрішньоквартирних електромереж для високошвидкісного інформаційного обміну.

У цій технології, заснованої на частотному поділі сигналу, високошвидкісний потік даних розбивається на декілька низько-швидкісних, кожен з яких передається на окремій частоті з подальшим їх об'єднанням в один сигнал. При цьому PLC-пристрої можуть «бачити» і декодувати інформацію, хоча звичайні електричні пристрої «не здогадуються» про присутність сигналів мережевого трафіку і працюють у звичайному режимі.

Технологія досить нова і на даний час не надається національними провайдерами інтернет.

Враховуючі зазначені вище висновки по кожній з розглянутих технології приймає рішення використовувати мережеву технологію Ethernet 100BaseTX – широкосмугову зі швидкістю 100 Мбіт/с на базі кабеля UTP категорії.

3 РОЗРАХУНОК ТРАФІКУ

Середній трафік і коефіцієнт використання мережі залежить від задач, які будуть виконуватись в мережі.

В даному розділі потрібно розрахувати середній прогнозований трафік, який буде використовувати наша мережа. Для цього визначимо якими службами будуть користуватись працівники.

- 1 Обмін файлами: сервіс, що надає можливість користувачам обмінюватися файлами у мережі. Відправлення та отримання файлів стає простим завдяки цій службі, що дозволяє ефективно співпрацювати та ділитися ресурсами між користувачами.
- 2 Файловий сервер: це комп'ютер або програмне забезпечення, яке забезпечує централізоване зберігання та управління файлами для інших комп'ютерів у мережі. Користувачі можуть зберігати, отримувати та ділитися файлами через цей сервер.
- 3 Резервування інформації: служба, яка забезпечує регулярне створення копій важливої інформації з метою запобігання втратам в разі аварій, помилок або несприятливих подій. Забезпечує надійність та відновлення даних.
- 4 Мережевий друк: сервіс, що дозволяє користувачам друкувати документи через мережу. Принтер підключений до мережі, і користувачі можуть надсилати завдання на друк із своїх робочих станцій.
- 5 Служба терміналів: система, яка надає віддалений доступ до виконання програм та роботи з файлами на сервері чи іншому комп'ютері через термінал, де можна вводити команди та отримувати результати.
- 6 СУБД: програмне забезпечення для створення та управління базами даних. Забезпечує ефективне зберігання, організацію та доступ до даних для різних застосунків.
- 7 Віддалений доступ: сервіс, який дозволяє користувачам підключатися до комп'ютера або мережі з віддаленої локації. Забезпечує можливість роботи, ніби користувач знаходиться безпосередньо перед комп'ютером.

- 8 Інтернет: глобальна мережа, яка з'єднує мільйони комп'ютерів та мереж по всьому світу. Надає доступ до різноманітних інформаційних ресурсів, послуг та забезпечує зв'язок між користувачами.
- 9 Електронна пошта: сервіс обміну електронними листами. Надає можливість відправляти, отримувати та організовувати листи для комунікації.
- 10 Інтранет: внутрішня приватна мережа організації. Інтранет – це Інтернет в мініатюрі, який побудований на використанні протоколу IP для обміну і спільного використання деякої частини інформації всередині цієї організації. Організований за принципом клієнт-сервер, інтранет-сайт доступний з будь-якого комп'ютера через браузер.
- 11 Інтерактивні повідомлення: - система обміну миттєвими повідомленнями телекомунікаційна служба для обміну текстовими повідомленнями між комп'ютерами або іншими пристроями користувачів.
- 12 IP-телефонія: технологія передачі голосу через Інтернет за допомогою протоколу IP. Забезпечує голосовий зв'язок через мережу.
- 13 Відео-конференції: сервіс, який дозволяє користувачам проводити зустрічі та збори в режимі реального часу через відео зв'язок, навіть якщо вони знаходяться в різних місцях.
- 14 Служби мережевої безпеки: комплекс заходів та програм, спрямованих на захист мережі від несанкціонованого доступу, вірусів, атак та інших загроз безпеці даних. Забезпечує конфіденційність, цілісність та доступність даних.

Для кожної з задач визначається ефективний трафік P_e і як відношення середнього часу заняття мережі завданням $t_{сер}$ до загального часу роботи мережі $t_{роб}$, помножене у разі повного заняття мережі завданням на номінальну пропускну здатність мережі P_n :

$$P_e = (t_{сер} \times n / t_{роб}) \times P_n \text{ Мбіт/с}, \quad (3.1)$$

де $t_{сер}$ – середній час заняття мережі завданням (див. табл. 3.1);
 n – кількість вузлів (згідно вихідних даних);

троб – загальний час роботи при тривалості робочого дня 8 год. становить $8 \times 60 = 480$ хв.;

P_n – номінальна пропускна здатність мережі, $P_n = 100$ Мбіт/с.

Таблиця 3.1 – Основні мережеві служби (сервіси) у локальних мережах

№ з/п	Служби/Сервіси	Середній час заняття службою/сервісом мережі, хв. в добу	Швидкість роботи служби, Мбіт/с
1	Обмін файлами	10 – 60 на одну станцію	100
2	Файловий сервер	120 – 360	100
3	Резервування інформації	5 – 30 на одну станцію, 10 – 120 на один сервер	100
4	Мережевий друк	1 – 20 на один принтер	100
5	Служба терміналів	10 – 300 на один термінал	0,014 – 0,1
6	СУБД	5 – 30 на одну станцію	100
7	Віддалений доступ	60 – 480 на одну пару модемів	---
8	Інтернет	10 – 120 на одну станцію	100
9	Електронна пошта	0,5 – 2 на одну станцію	100
10	Інтранет	5 – 20 на одну станцію	100
11	Інтерактивні повідомлення	1 – 5 на одну станцію	---
12	ІР-телефонія	10 – 60 на одну станцію	0,064
13	Відеоконференції	20 – 40 на одну станцію	1
14	Служби мережевої безпеки	15 – 20 на один сервер, 1 – 5 на одну станцію	100

Також вважаємо, що мережеві камери відеоспостереження передають інформацію на сервер цілодобово, тобто час заняття становить 1440 хв на добу.

Для визначення загального мережевого трафіку ПΣз отримані значення підсумовуються та корегуються.

$$P_{\Sigma z} = (\Sigma P_e) \times k_{c.t.} \times k_z \text{ Мбіт/с,} \quad (3.2)$$

де ΣP_e – сумарний ефективний трафік;

$k_{c.t.}$ – коефіцієнт службового, широкомовного і іншого неврахованого трафіку, $k_{c.t.} = (1,05 – 1,07)$;

k_z – коефіцієнт запасу для врахування можливого майбутнього розвитку мережі $k_z = (1,2 – 2,0)$

Виконаємо розрахунок для адміністрації.

Кількість робочих місць – 2, принтерів – 2, IP-телефонів – 2, камер – 1.

Розраховую ефективний трафік різних сервісів за формулою (3.1):

**1 для робочих місць*

$$Pe(1) = (35 \times 2 / 1440) \times 100 = 4,86 \text{ Мбіт/с}$$

**3 для робочих місць та FTP-сервера*

$$Pe(3) = (17,5 \times 2 / 1440) \times 100 = 2,43 \text{ Мбіт/с}$$

**4 для принтерів*

$$Pe(4) = (10,5 \times 2 / 1440) \times 100 = 1,46 \text{ Мбіт/с}$$

**6 для робочих місць та FTP-сервера*

$$Pe(6) = (17,5 \times 2 / 1440) \times 100 = 2,43 \text{ Мбіт/с}$$

**8 для робочих місць та сервера доступу до інтернету*

$$Pe(8) = (65 \times 2 / 1440) \times 100 = 8,75 \text{ Мбіт/с}$$

**9 для робочих місць та поштового сервера*

$$Pe(9) = (1,25 \times 2 / 1440) \times 100 = 0,17 \text{ Мбіт/с}$$

**10 для робочих місць*

$$Pe(10) = (12,5 \times 2 / 1440) \times 100 = 1,74 \text{ Мбіт/с}$$

**12 для IP-телефонів зі швидкістю 64 кбіт/с=0,064 Мбіт/с та для VoIP-сервера*

$$Pe(12) = (35 \times 2 / 1440) \times 0,064 = 0,03 \text{ Мбіт/с}$$

**13 для робочих місць на швидкості 1 Мбіт/с*

$$Pe(13) = (30 \times 2 / 1440) \times 1 = 0,04 \text{ Мбіт/с}$$

** для IP-камер зі швидкістю 1 Мбіт/с*

$$Pe(15) = (1440 \times 1 / 1440) \times 1 = 1 \text{ Мбіт/с}$$

Розраховую загальний мережевого трафіку ПΣз підрозділу за формулою (3.2):

$$ПΣз(бух) = (4,86 + 2,43 + 1,46 + 2,43 + 8,75 + 0,17 + 1,74 + 0,03 + 0,04 + 1) \times 1,06 \times 1,2 = 29,14 \text{ Мбіт/с}$$

Виконаємо розрахунок для контакт-центру.

Кількість робочих місць – 5, принтерів – 2, IP-телефонів – 5, камер – 2.

Розраховую ефективний трафік різних сервісів за формулою (3.1):

**1 для робочих місць*

$$Pe(1) = (35 \times 5 / 1440) \times 100 = 12,15 \text{ Мбіт/с}$$

**3 для робочих місць та FTP-сервера*

$$Pe(3) = (17,5 \times 5 / 1440) \times 100 = 6,08 \text{ Мбіт/с}$$

**4 для принтерів*

$$Pe(4) = (10,5 \times 2 / 1440) \times 100 = 1,46 \text{ Мбіт/с}$$

**6 для робочих місць та FTP-сервера*

$$Pe(6) = (17,5 \times 5 / 1440) \times 100 = 6,08 \text{ Мбіт/с}$$

**8 для робочих місць та сервера доступу до інтернету*

$$Pe(8) = (65 \times 5 / 1440) \times 100 = 22,57 \text{ Мбіт/с}$$

**9 для робочих місць та поштового сервера*

$$Pe(9) = (1,25 \times 5 / 1440) \times 100 = 0,43 \text{ Мбіт/с}$$

**10 для робочих місць*

$$Pe(10) = (12,5 \times 5 / 1440) \times 100 = 4,34 \text{ Мбіт/с}$$

**12 для IP-телефонів зі швидкістю 64 кбіт/с=0,064 Мбіт/с та для VoIP-сервера*

$$Pe(12) = (35 \times 5 / 1440) \times 0,064 = 0,08 \text{ Мбіт/с}$$

**13 для робочих місць на швидкості 1 Мбіт/с*

$$Pe(13) = (30 \times 5 / 1440) \times 1 = 0,10 \text{ Мбіт/с}$$

** для IP-камер зі швидкістю 1 Мбіт/с*

$$Pe(15) = (1440 \times 2 / 1440) \times 1 = 2 \text{ Мбіт/с}$$

Розраховую загальний мережевого трафіку ПΣз підрозділу за формулою (3.2):

$$ПΣз(адм) = (12,15 + 6,08 + 1,46 + 6,08 + 22,57 + 0,43 + 4,34 + 0,08 + 0,10 + 2) \times 1,06 \times 1,2 = 70,33 \text{ Мбіт/с}$$

Виконаємо розрахунок для відділу обслуговування клієнтів.

Кількість робочих місць – 5, принтерів – 3, IP-телефонів – 5, камер – 4, терміналів – 2.

Розраховую ефективний трафік різних сервісів за формулою (3.1):

**1 для робочих місць*

$$Pe(1) = (35 \times 5 / 1440) \times 100 = 12,15 \text{ Мбіт/с}$$

**3 для робочих місць та FTP-сервера*

$$Pe(3) = (17,5 \times 5 / 1440) \times 100 = 6,08 \text{ Мбіт/с}$$

**4 для принтерів*

$$Pe(4) = (10,5 \times 3 / 1440) \times 100 = 2,19 \text{ Мбіт/с}$$

**5 для терміналів зі швидкістю 100 кбіт/с=0,1 Мбіт/с*

$$Pe(5) = (155 \times 3 \times / 1440) \times 0,1 = 0,03 \text{ Мбіт/с}$$

**6 для робочих місць та FTP-сервера*

$$Pe(6) = (17,5 \times 5 / 1440) \times 100 = 6,08 \text{ Мбіт/с}$$

**8 для робочих місць та сервера доступу до інтернету*

$$Pe(8) = (65 \times 5 / 1440) \times 100 = 22,57 \text{ Мбіт/с}$$

**9 для робочих місць та поштового сервера*

$$Pe(9) = (1,25 \times 5 / 1440) \times 100 = 0,43 \text{ Мбіт/с}$$

**10 для робочих місць*

$$Pe(10) = (12,5 \times 5 / 1440) \times 100 = 4,34 \text{ Мбіт/с}$$

**12 для IP-телефонів зі швидкістю 64 кбіт/с=0,064 Мбіт/с та для VoIP-сервера*

$$Pe(12) = (35 \times 5 / 1440) \times 0,064 = 0,08 \text{ Мбіт/с}$$

**13 для робочих місць на швидкості 1 Мбіт/с*

$$Pe(13) = (30 \times 5 / 1440) \times 1 = 0,10 \text{ Мбіт/с}$$

** для IP-камер зі швидкістю 1 Мбіт/с*

$$Pe(15) = (1440 \times 4 / 1440) \times 1 = 4 \text{ Мбіт/с}$$

Розраховую загальний мережевого трафіку ПСЗ підрозділу за формулою (3.2):

$$\begin{aligned} \text{ПСЗ(обсл)} &= (12,15 + 6,08 + 2,19 + 0,03 + 6,08 + 22,57 + 0,43 + 4,34 + 0,08 + 0,10 + 4) \times 1,06 \times 1,2 \\ &= 73,84 \text{ Мбіт/с} \end{aligned}$$

Виконаємо розрахунок для серверної.

Необхідно забезпечити сервери для таких сервісів:

- FTP-сервер;
- резервування інформації;
- сервер СУБД;
- відеоспостереження;
- сервер доступу до інтернет;

- поштовий сервер;
- VoIP-сервер;
- фаєрвол.

Отже, приймаю рішення про встановлення двох серверів:

- А) FTP-сервер, резервування інформації; сервер СУБД; відеоспостереження;
- В) сервер доступу до інтернет, поштовий сервер, VoIP-сервер, фаєрвол.

Розраховую ефективний трафік різних сервісів за формулою (3.1):

**2 для FTP-сервера*

$$Pe(2) = (240 \times 1 / 1440) \times 100 = 16,67 \text{ Мбіт/с}$$

**3 для робочих місць та FTP-сервера*

$$Pe(3) = (17,5 \times 12 / 1440) \times 100 = 14,58 \text{ Мбіт/с}$$

**6 для робочих місць та FTP-сервера*

$$Pe(6) = (17,5 \times 12 / 1440) \times 100 = 14,58 \text{ Мбіт/с}$$

**8 для робочих місць та сервера доступу до інтернету*

$$Pe(8) = (65 \times 12 / 1440) \times 100 = 54,17 \text{ Мбіт/с}$$

**9 для робочих місць та поштового сервера*

$$Pe(9) = (1,25 \times 12 / 1440) \times 100 = 1,22 \text{ Мбіт/с}$$

**12 для IP-телефонів зі швидкістю 64 кбіт/с=0,064 Мбіт/с та для VoIP-сервера*

$$Pe(12) = (35 \times 12 / 1440) \times 0,064 = 0,19 \text{ Мбіт/с}$$

**14 для сервера фаєрволу (сервер доступу до інтернет)*

$$Pe(14) = (3,5 \times 12 / 1440) \times 100 = 2,92 \text{ Мбіт/с}$$

** для IP-камер зі швидкістю 1 Мбіт/с*

$$Pe(15) = (1440 \times 6 / 1440) \times 1 = 6 \text{ Мбіт/с}$$

Розраховую загальний мережевого трафіку ПΣз на кожен сервер за формулою (3.2):

$$ПΣз(А) = (16,67 + 14,58 + 14,58 + 6) \times 1,06 \times 1,2 = 65,93 \text{ Мбіт/с}$$

$$ПΣз(В) = (54,17 + 1,22 + 0,19 + 2,92) \times 1,06 \times 1,2 = 74,41 \text{ Мбіт/с}$$

За отриманим значенням ПΣ уточнюється обрана технологія ЛМ таким

чином, щоб коефіцієнт використання мережі квик був не більше 0,3~0,6. Якщо необхідно, зменшується середній час роботи однієї або кількох завдань, або вибирається інша мережева технологія. Допускається збільшення загального часу роботи серверів за рахунок нічного часу.

Розраховуємо коефіцієнт використання мережі для кожного сегменту.

$$k_{\text{вик}} = \text{П}\Sigma / P_n, \quad (3.3)$$

де $P_n = 100$ Мбіт/с

Для адміністрації:

$$k_{\text{вик(адм)}} = 29,14 / 100 = 0,29$$

Для контакт-центру:

$$k_{\text{вик(конт)}} = 70,33 / 100 = 0,70$$

Для відділу обслуговування клієнтів:

$$k_{\text{вик(обсл)}} = 73,84 / 100 = 0,74$$

Для сервера А:

$$k_{\text{вик(А)}} = 65,93 / 100 = 0,66$$

Для сервера В:

$$k_{\text{вик(В)}} = 74,41 / 100 = 0,74$$

У разі перевищення трафіку мережа розбивається на логічні сегменти за допомогою комутаторів/маршрутизаторів/шлюзів. Сумарний трафік перераховується для кожного логічного сегмента. Для кожного логічного сегмента уточнюється коефіцієнт використання мережі, як зазначено вище.

Якщо коефіцієнт використання окремого сегменту не більше 1, даний сегмент можна побудувати на концентраторі (hub, некерований комутатор). Якщо більше 1, потрібно встановлювати комутатор (switch, керований комутатор).

4 ВИБІР МЕРЕЖЕВОГО ОБЛАДНАННЯ

4.1 Розробка структури мережі

Згідно з результатами проведених розрахунків розробляємо структуру мережі та визначаємо необхідне для неї мережеве обладнання.

Загальний коефіцієнт використання всієї мережі, очевидно, значно більший за одиницю, тому локальну мережу організації необхідно розділити на окремі сегменти, в кожному із яких коефіцієнт не перевищує одиницю. Всі сегменти будуть з'єднані у суцільну мережу посередництвом керованого комутатора другого рівня за топологією «зірка» з розділенням трафіку. Визначаємо топологію та мережеве обладнання для організації окремих сегментів. З'єднання вузлів у кожному виділеному сегменті здійснюємо на базі концентратора (hub).

Для сегменту «адміністрація» коефіцієнт використання становить 0,29, що допускає використання у цьому сегменті спільного середовища розповсюдження сигналу. Організуємо з'єднання вузлів у даному сегменті з використанням концентратора (hub), який реалізує фізичну топологію сегменту «зірка», а логічну топологію – «спільна шина».

Для сегменту «контакт-центр» коефіцієнт використання становить 0,70, що також дозволяє організацію даного сегмента з використанням концентратора (hub), який реалізує фізичну топологію сегменту «зірка», а логічну топологію – «спільна шина».

Для сегменту «відділ обслуговування клієнтів» коефіцієнт використання становить 0,74, що також дозволяє організацію даного сегмента з використанням концентратора (hub), який реалізує фізичну топологію сегменту «зірка», а логічну топологію – «спільна шина».

Також як сегменти до комутатора підключаються сервер А та сервер В.

Коефіцієнт використання мережі у сегменті «сервер А» становить 0,66, що дозволяє його підключення як одного мережевого вузла до порта концентратора.

Коефіцієнт використання мережі у сегменті «сервер В» становить 0,74, що дозволяє його підключення як одного мережевого вузла до одного концентратора.

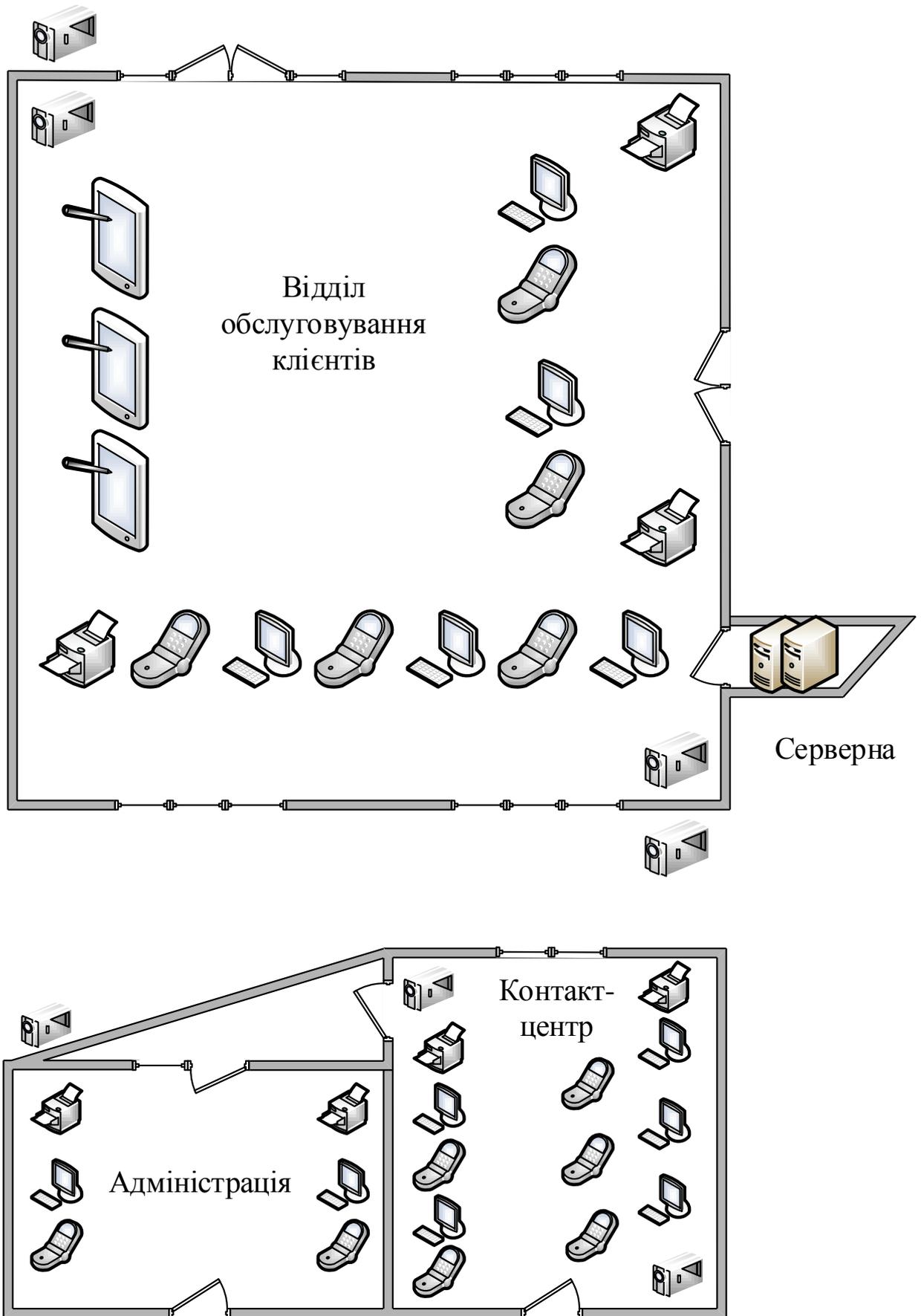


Рисунок 4.1 – План розміщення кінцевих пристроїв

Для вибору мережевого обладнання складаю схему розміщення кінцевих пристроїв, взявши за основу план приміщень та кількість робочих місць (див. рис. 4.1).

Підключення до мережі провайдера інтернет можна організувати за допомогою маршрутизатора, або сервера, обладнаного двома мережевими картами з встановленим програмним забезпеченням, яке реалізує функцію маршрутизатора. Обираємо другий варіант – підключення через сервер.

На основі плану розміщення кінцевих пристроїв розробляю схему їх підключення та прокладення кабельної системи (див. рис. 4.2).

Вибір обладнання проводимо на сайтах провідних продавців мережевого обладнання.

Також обираємо мережеві карти для ПК та серверів.

Наводимо перелік обраного обладнання у вигляді таблиці.

Таблиця 4.1 – Вибір мережевого обладнання

№ з/п	Назва пристрою	Основна технічна характеристика	Кількість	Ціна, грн.	Вартість, грн.
1	Мережева карта TP-Link TG-3468	10/100/1000 Мбіт/с	12	499	6589
2	Мережева карта TP-LINK TG-3468	10/100/1000 Мбіт/с	1	499	499
3	Некерований комутатор TP-Link TL-SF1016D	16 портів	2	1099	2198
4	TP-LINK TL-SF1024D	24 порти	1	2149	2149
5	Керований комутатор Netgear L2 GS108E 8xGE	8 портів	1	3 663	3 663
6	Кабель ОК-Net UTP cat. 5e	4 проводи	305	1899	1899
	Всього				19667

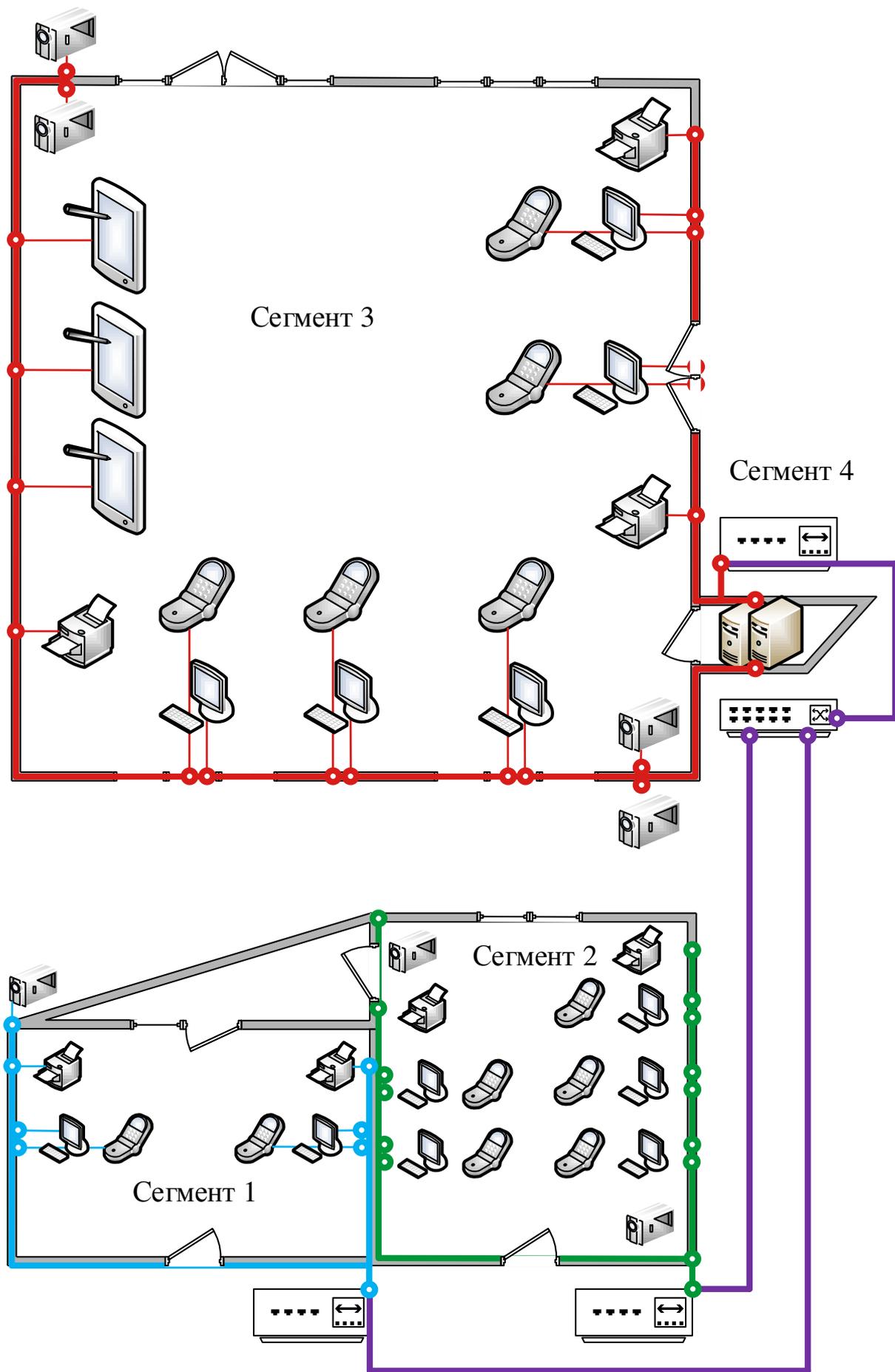


Рисунок 4.2 – Схема підключення

4.2 Розрахунок кабельної системи

Визначаємо потрібну довжину кабелю по схемі (рис. 4.3).

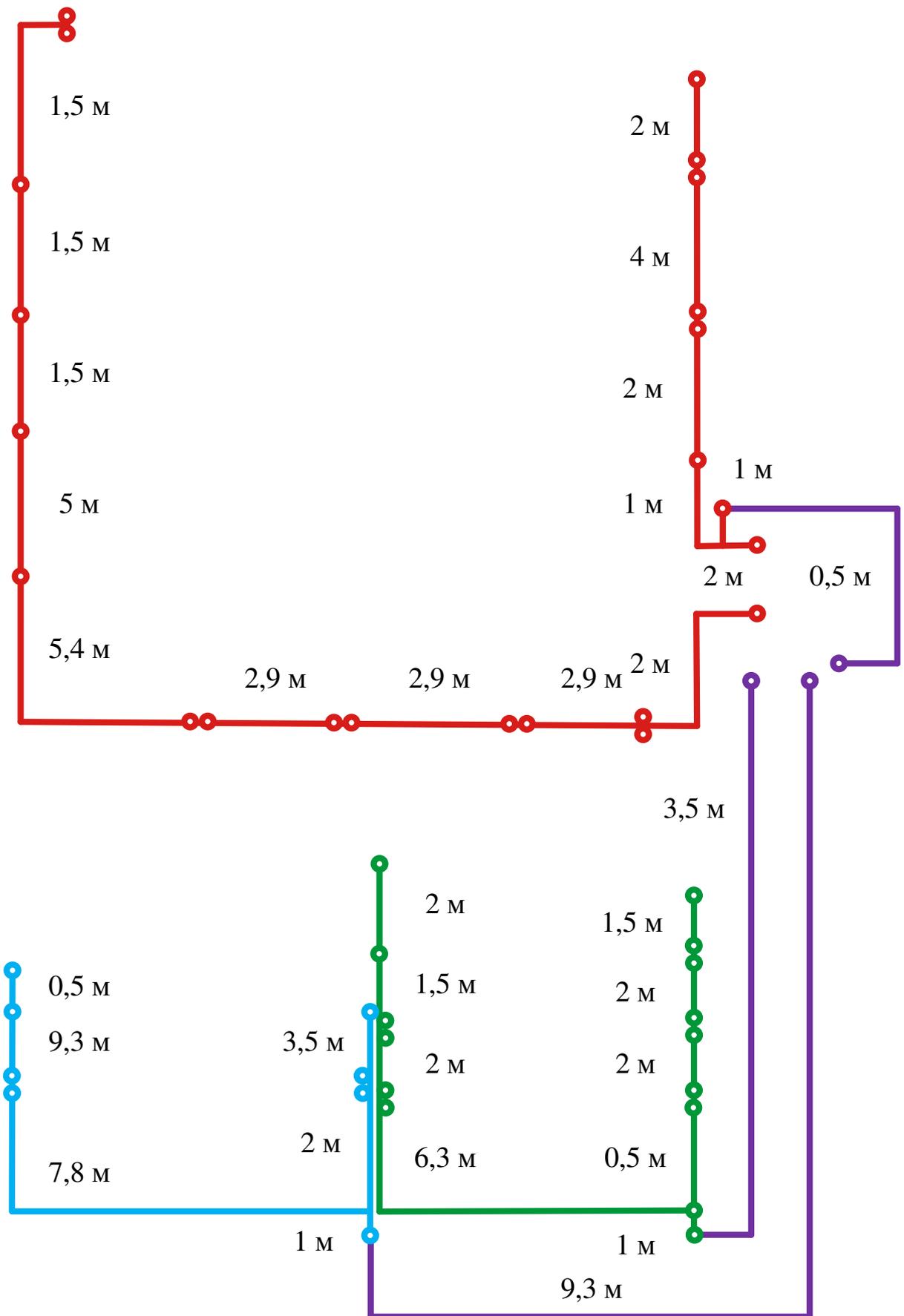


Рисунок 4.3 – Розрахунок кабелю

Також враховуємо запас кабелю для монтажу та розділки, який становить 10 %:

$$L = 1,1 \times \sum li \times ni \text{ м,} \quad (4.1)$$

де li – довжина відповідної ділянки (див. рис. 4.2);
 ni – кількість кабелів на відповідній ділянці.

$$\begin{aligned} L = 1,1 \times & \\ & (1,5 \times 2 + 1,5 \times 3 + 1,5 \times 4 + 5 \times 5 + 5,4 \times 6 + 2,9 \times 8 + 10 \times 2,9 + 12 \times 2,9 + 2 \times 14 + 4 \times 14 + 1 \times 14 + \\ & + 1 \times 2 + 4 \times 3 + 2 \times 5 + 1 \times 6 + 2 \times 6 + 1 \times 6 + \\ & + 1 \times 2 + \\ & + 0,5 \times 1 + 9,3 \times 2 + 7,8 \times 4 + 3,5 \times 1 + 2 \times 3 + 1 \times 7 + \\ & + 2 \times 1 + 1,5 \times 2 + 2 \times 4 + 6,3 \times 6 + 1,5 \times 1 + 2 \times 3 + 2 \times 5 + 0,5 \times 7 + 1 \times 13 + \\ & + 0,5 \times 1 + 3,5 \times 1 + 9,3 \times 1) = 526,68 \text{ м} \end{aligned}$$

Визначаю необхідну довжину короба:

$$\begin{aligned} L_{\text{короба}} = 1,1 \times & \\ & \times 1,5 + 1,5 + 1,5 + 5 + 5,4 + 2,9 + 2,9 + 2,9 + 2 + 2 + 4 + 2 + 1 + 2 + 1 + 0,5 + 9,3 + 7,8 + 3,5 + 2 + 1 + 2 + \\ & + 1,5 + 2 + 6,3 + 1,5 + 2 + 2 + 0,5 + 1 + 0,5 + 3,5 + 9,3 = 103,18 \text{ м} \end{aligned}$$

Визначаю необхідну кількість засобів кріплення виходячи з норми 1 на 0,6 м:

$$\begin{aligned} N &= L_{\text{короба}} / 0,6 \text{ шт} & (4.2) \\ N &= 103,18 / 0,6 = 172 \text{ шт.} \end{aligned}$$

4.3 Характеристики мережевих пристроїв

Наводжу технічні характеристики обраних пристроїв.

Мережева карта TP-Link TG-3468 для ПК та серверів:

- тип шини – PCI Express;
- функція автоматичного визначення швидкості передачі 10/100/1000 Мбіт/с;
- функція управління потоком flow control;
- технологія Wake-on-LAN;

- підтримка мережевих стандартів 10Base-T (10 Мбіт/с), 100Base-TX (100 Мбіт/с), 1000Base-T (1 Гбіт/с);
- кількість роз'ємів RJ-45 – 1 роз'єм.



Рисунок 4.4 – Мережева карта TP-Link TG-3468

Характеристики концентратора TP-LINK LS1008:

Максимальне енергоспоживання 2.64 Вт;

Енергоощадна технологія 802.3X Flow Control, Back Pressure4

Тип некерований;

Габарити 124.6 x 48.7 x 22.8 мм;

Тип портів 8 x Fast Ethernet (10/100 Мбіт/с);

Форм-фактор настільний.

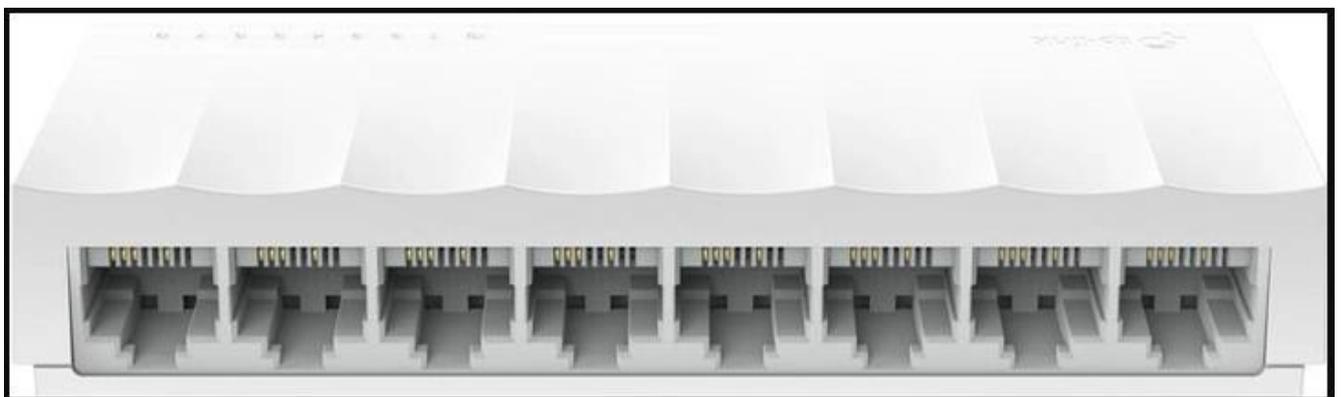


Рисунок 4.5 – Концентратор TP-LINK LS1008

Некерований комутатор (концентратор) Fast Ethernet TL-SF1016D:

- призначення – офісний;
- кількість портів – 16 портів;
- підтримка технології авто-MDI/MDIX;
- технології Green Ethernet;
- підтримка технології Plug and Play.



Рисунок 4.6 – Концентратор TP-Link TL-SF1016D

Некерований комутатор (концентратор) TP-LINK TL-SF1024D:

- кількість портів – 24 порти;
- тип портів Ethernet RJ-45 10/100 з автоузгодженням і авто MDI/MDIX;
- комутаційна здатність 4,8 Гбіт/с;
- швидкість передачі 3,57 млн пакетів/хв;
- таблиця MAC-адрес 8 кбайт;
- буферна пам'ять 2 МБайт;
- підтримка Green Ethernet.



Рисунок 4.7 – Концентратор TP-Link TL-SF1024D

Керований комутатор Netgear L2 GS308E 8xGE:

- рівень керування – Layer 2;
- форм-фактор – настільний;
- кількість портів Gigabit Ethernet (10/100/1000) – 8 портів;
- тип роз'єма RJ-45;
- внутрішня пропускна спроможність – 16 Гбіт/с;
- стандарти PoE: 802.3af, 802.3at.
- режим – дуплексний;
- об'єм буфера – 192 Кб;
- таблиця MAC адрес – 4 000 адрес;
- метод комутації – Store-and-forward;
- підтримка Jumbo-фреймів розміром до 9 КБ;
- живлення – 12 В, 0,5 А.

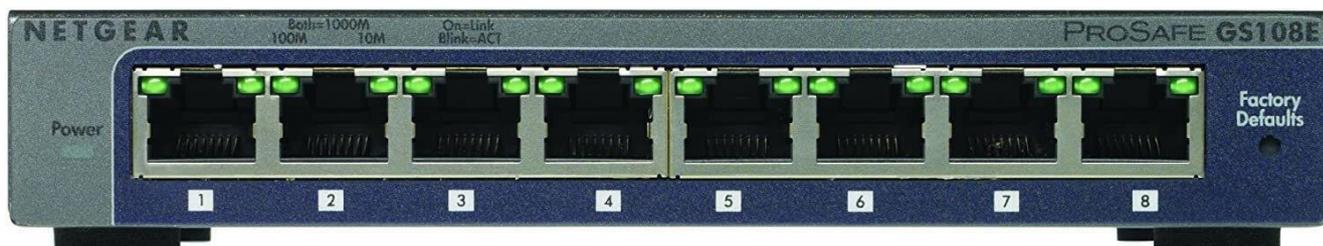


Рисунок 4.8 – Комутатор Netgear L2 GS108E 8xGE

Кабель ОК-Net UTP cat. 5e:

- тип кабелю – UTP (неекранована вита пара);
- кількість провідників – 8 провідників;
- матеріал – мідь;
- перетин провідника – 0,48 мм;
- довжина – 305 м.

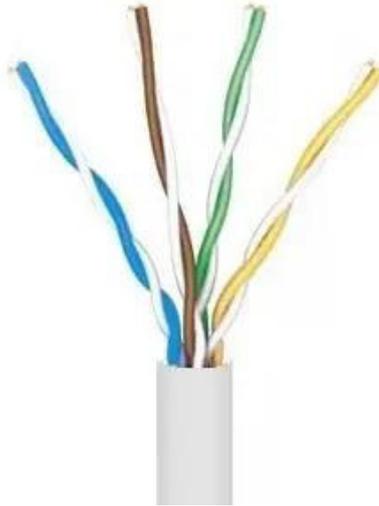


Рисунок 4.9 – Кабель ОК-Net UTP cat. 5e

По результатах розрахунків та прийнятих технічних рішень обираємо ієрархічну деревоподібну топологію мережі. Структура мережі складається з п'яти сегментів. Три сегменти «адміністрація», «контакт-центр» та «відділ обслуговування клієнтів», побудовані на концентраторах зі спільним доступом. Два сервери, підключені як окремі сегменти, що обумовлено інтенсивністю трафіку до них. Сегменти об'єднані в мережу посередництвом комутатора. Розроблена структура мережі представлена на наступному рисунку (рис. 4.6).

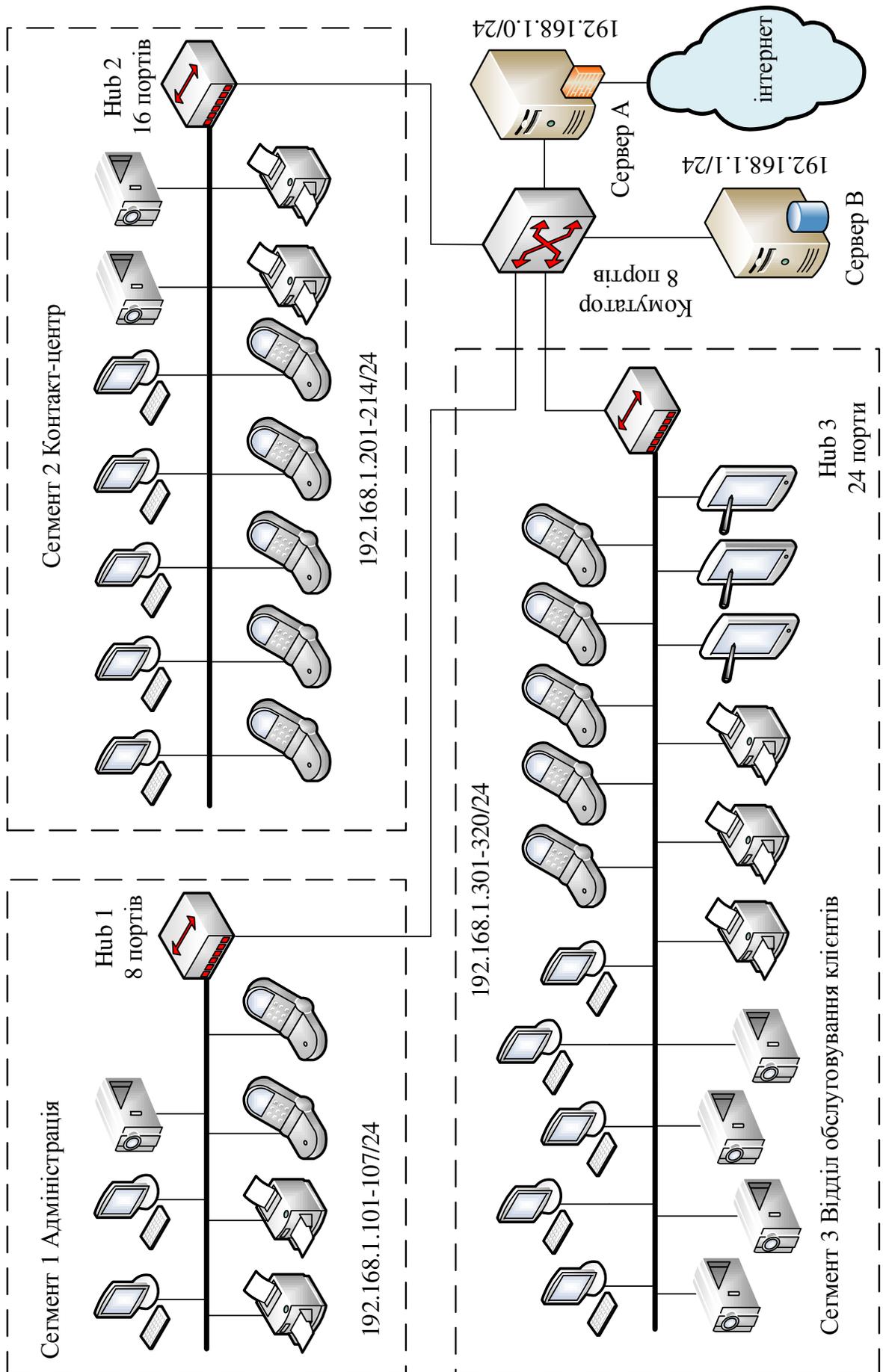


Рисунок 4.10 – Топологічна схема локальної мережі

5 ВИБІР ПРОГРАМНОГО ТА АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Вибір тієї чи іншої продукції визначається рядом загальних вимог, які пред'являються до характеристик сучасних обчислювальних систем. До них відносяться:

- відношення вартість / продуктивність;
- надійність і відмовостійкість;
- масштабованість;
- сумісність і мобільність програмного забезпечення.

Тому обчислювальне середовище повинне дозволяти:

- гнучко змінювати кількість і склад апаратних засобів і програмного забезпечення відповідно до змінних вимог вирішуваних завдань;
- можливість запуску одних і тих же програмних систем на різних апаратних платформах, тобто забезпечувати мобільність програмного забезпечення;
- застосування одних і тих же програмно-апаратних інтерфейсів між людиною і ЕОМ на всіх комп'ютерах, що входять в неоднорідну мережу.

Визначаємо склад необхідного програмного забезпечення, яке будуть використовувати працівники в процесі трудової діяльності та його мінімальні системні вимоги.

Для ПК робочих місць.

Операційна система Windows 10:

- тактова частота процесора – 1 ГГц;
- об'єм оперативної пам'яті – 2 Гбайт;
- місце на жорсткому диску – 20 Гбайт.

Антивірус Avast 2023:

- тактова частота процесора – 1 ГГц;
- об'єм оперативної пам'яті – 1 Гбайт;
- місце на жорсткому диску – 2 Гбайт

Microsoft Office 2019 Professional Plus:

- тактова частота процесора – 1,6 ГГц;
- об'єм оперативної пам'яті – 2 Гбайт;
- місце на жорсткому диску – 3,0 Гбайт.

Браузер Google Chrome:

- тактова частота процесора – 1,1 ГГц;
- об'єм оперативної пам'яті – 1 Гбайт;
- місце на жорсткому диску – 0,350 Гбайт.

Електронна бухгалтерія (для відділу бухгалтерії) «Соната»:

- тактова частота процесора – 1 ГГц;
- об'єм оперативної пам'яті – 1 Гбайт;
- місце на жорсткому диску – 0,048 Мбайт.

Для серверів.

Операційна система: наприклад, FreeBSD:

- тактова частота процесора – 1 ГГц;
- об'єм оперативної пам'яті – 2 Гбайт;
- місце на жорсткому диску – 20 Гбайт.

Проксі-сервер (доступ до інтернет) Squide:

- тактова частота процесора – 0,8 ГГц;
- об'єм оперативної пам'яті – 0,512 Гбайт;
- місце на жорсткому диску – 0,5 Гбайт.

FTP-сервер FileZila Server Suite 3.5.3:

- тактова частота процесора – 0,8 ГГц;
- об'єм оперативної пам'яті – 0,256 Гбайт;
- місце на жорсткому диску – 0,015 Гбайт.

Система управління базами даних MySQL:

- тактова частота процесора – 2,0 ГГц;
- об'єм оперативної пам'яті – 1 Гбайт;
- місце на жорсткому диску – 6 Гбайт.

Поштовий сервер iRedMail:

- тактова частота процесора – 1,0 ГГц;
- об'єм оперативної пам'яті – 1 Гбайт;
- місце на жорсткому диску – 1 Гбайт.

Файєрвол (брандмауєр) Comodo Firewall:

- тактова частота процесора – 1 ГГц;
- об'єм оперативної пам'яті – 0,512 Гбайт;
- місце на жорсткому диску – 0,4 Гбайт.

IP-телефонія FreePSX16 Asterisk 18.14.0:

- тактова частота процесора – 2,0 ГГц;
- об'єм оперативної пам'яті – 2 Гбайт;
- місце на жорсткому диску – 10 Гбайт.

Апаратні вимоги (тактова частота, кількість процесорів, оперативна пам'ять, дисковий простір, додаткові вимоги) до ПК (груп ПК) визначаються з рекомендованих технічних характеристик всього встановленого ПЗ та ОС. Для визначення апаратного забезпечення необхідно підсумувати технічні вимоги до усіх програм, які будуть одночасно запущені (найбільше навантаження) та самої ОС.

Значення необхідного об'єму оперативної пам'яті (RAM) потрібно визначити як суму рекомендованих значень, так як ПЗ буде використовуватись одночасно. У зв'язку з тим що з часом незадіяна RAM має тенденцію використовуватись (наприклад через якісь оновлення) то отриманий результат варто збільшити на 20%.

$$RAM=1,2 \times \sum RAM_i \text{ Гбайт}, \quad (5.1)$$

де RAM_i – рекомендовані значення об'єму оперативної пам'яті для застосунків.

Для робочих місць:

$$RAM(рм)=1,2 \times (2+1+2+1+1)=8 \text{ Гбайт}$$

Якщо основними завданнями сервера будуть файловий сервер і сервер баз даних, то вибрати сервер потрібно з розрахунку на кількість майбутніх користувачів. При кількості користувачів менше 100 – підійде будь-який сервер початкового рівня для якого розрахунок RAM збільшиться на ~3-4 ГБ.

Для сервера А:

$$\text{RAM}(a)=1,2 \times (2+0,256+1+4)=8 \text{ Гбайт}$$

Якщо розрахунок здійснюється для сервера, що виконує нескладні мережеві завдання – шлюз для доступу до мережі інтернет, сервер віртуальної приватної мережі (VPN), автоматична роздача IP-адрес і т. д. – приведений розрахунок не зміниться за винятком збільшення RAM на ~1ГБ.

Для сервера В:

$$\text{RAM}(b)=1,2 \times (2+1+512+1)=6 \text{ Гбайт}$$

Для визначення тактової частоти (Fт) та кількості процесорів (ядер) потрібно орієнтуватись на рекомендоване значення найбільш вимогливого ПЗ. Якщо таких програм кілька, то варто передбачити ситуації конкуренції за ресурс процесора і закласти запас в діапазоні (~1,1 – ~2,0).

$$f_{ti} = 1,55 \times \max\{f_{ti}\} \text{ ГГц}, \quad (5.2)$$

де f_{ti} – рекомендовані тактові частоти процесора для різних застосунків.

Для робочих місць:

$$f_{t \text{ рм}} = 1,55 \times \max\{1 \mid 1 \mid 1,6 \mid 1,1 \mid 1\} = 1,55 \times 1,6 = 2,5 \text{ ГГц}$$

Для сервера А:

$$f_{t \text{ а}} = 1,55 \times \max\{1 \mid 0,8 \mid 0,8\} = 1,55 \text{ ГГц}$$

Для сервера В:

$$f_{t \text{ в}} = 1,55 \times \max\{1 \mid 2 \mid 1 \mid 2\} = 3,1 \text{ ГГц}$$

При визначенні мінімального розміру жорсткого диску (HDD) потрібно просумувати необхідний дисковий простір усіх встановлюваних програм (HDDп) та ОС (HDDо), а також врахувати потрібний об'єм пам'яті під дані (корисну інформацію). Під даними розуміємо файли з якими безпосередньо працюють користувачі та програми. Для програмних даних (плагіни, додаткові бібліотеки і т. д.) відводиться 20% ~ 60% від попередньо обчисленого дискового простору: $HDD_d = (20\% \sim 60\%) \Sigma HDD_{po}$. Тоді як під дані користувачів (HDDк) виділяється потрібний об'єм пам'яті залежно від типу файлів — для документів ~50 – 100 ГБ, а мультимедійних даних ~100 – 200 (з врахуванням резервного простору) та побажання користувачів (керівництва). Отже, орієнтовний розмір жорсткого диску:

$$HDD = 1,4 \times (\Sigma HDD_{pi} + HDD_o) + HDD_k \text{ Гбайт}, \quad (5.3)$$

де 1,4 – коефіцієнт, що враховує необхідний дисковий простір для програмних даних – 40%;

HDDп – рекомендований дисковий простір для обраних застосунків;

HDDо – рекомендований дисковий простір для операційної системи;

HDDк – дисковий простір для даних користувача, обираємо згідно наведених вище рекомендацій $HDD_k = 100$ Гбайт.

Для робочих місць:

$$HDD = 1,4 \times (2 + 3 + 0,350 + 0,048 + 20) + 100 = 136 \text{ Гбайт}$$

При кількості користувачів менше 100 – підійде будь-який сервер початкового рівня для з об'ємом HDD в діапазоні 250-500 ГБ для даних користувачів.

Для сервера А передбачаємо по 500 Гбайт для даних користувачів для кожного сервісу (FTP, резервування, відеоспостереження):

$$HDD = 1,4 \times (0,015 + 6 + 20) + 500 + 500 + 500 = 1537 \text{ Гбайт}$$

Для сервера В передбачаємо 250 Гбайт для даних користувачів:

$$\text{HDD} = 1,4 \times (0,5 + 6 + 1 + 0,4 + 10) + 250 = 275 \text{ Гбайт}$$

Оберемо на сайті одного з провідних ретейлерів комп'ютерної техніки комп'ютери, які відповідають визначеним параметрам, а саме Intel i5-6500.



Рисунок 5.1 – Персональний комп'ютер Intel i5-6500

Основні технічні характеристики ПК Intel i5-6500:

- тактова частота процесора 3,2 – 3,6 ГГц;
- оперативна пам'ять (RAM) 16 GB;
- жорсткі диски SSD 120GB + HDD 500GB.

Для IP-телефонії обираємо термінали (апарати) Grandstream GXP1610.



Рисунок 5.2 – IP-телефон Grandstream GXP1610

Для друку документів обираємо принтери багатофункціональний пристрій з в 1: принтер, сканер, копір HP DeskJet 2720e AiO.



Рисунок 5.3 – Принтер HP DeskJet 2720e AiO

Для відеоспостереження обираємо поворотні вуличні мережеві камери з функцією нічного бачення CF32-23H-19HS200.



Рисунок 5.4 – Мережева камера відеоспостереження CF32-23H-19HS200

У відділі обслуговування клієнтів планується встановлення двох стаціонарних платіжних терміналів самообслуговування Modern expo Product ID.



Рисунок 5.5 – Платіжний термінал самообслуговування Modern expo Product ID.

6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Кошторис впровадження локальної комп'ютерної мережі складається для оцінки вартості проекту, визначення загальної суми коштів, необхідних для впровадження мережі, планування бюджету та уникнення перевищення витрат.

Важливим моментом є планування ресурсів, визначення необхідних матеріалів, обладнання та програмного забезпечення, планування закупівель та постачання.

Також кошторис допомагає у контролі за витратами, порівнянні фактичних витрат з запланованими, запобіганні перевищенню бюджету та коригування витрат у разі відхилень.

Кошторис є ключовим інструментом для успішного планування, реалізації та контролю проекту з впровадження локальної комп'ютерної мережі.

Складаю кошторис мережевого обладнання, користуючись даними популярних інтернет магазинів.

Таблиця 6.1 – Кошторис мережевого обладнання

№ з/п	Назва пристрою	Ціна, грн.	Кількість, шт.	Сума, грн.
1	Мережева карта TP-LINK TG-3468	499	1	499
2	Концентратор TP-LINK LS1008	419	1	419
3	Концентратор TP-Link TL-SF1016D	1099	1	1099
4	Концентратор TP-LINK TL-SF1024D	2149	1	2149
5	Комутатор Netgear L2 GS108E 8xGE	3 663	1	3663
6	Патч-корд GEPLINK 2M RJ-45 CAT.5E	30	41	1230
7	Кабель ОК-Net UTP cat. 5e	1899	2	3798
8	Короб кабельный Expert 10x15 мм 2 м	34	52	1768
9	Засоби кріплення	2	53	106
Разом				14731

Визначаю вартість кінцевих пристроїв замовника.

Таблиця 6.2 – Кошторис кінцевого обладнання

№ з/п	Назва пристрою	Ціна, грн.	Кількість, шт.	Сума, грн.
1	Персональний комп'ютер Intel i5-6500	5760	12	69120
2	IP-телефон Grandstream GXP1610	1976	12	23712
3	Багатофункціональний принтер HP DeskJet 2720e AiO	3999	7	27993

4	Мережева камера відеоспостереження CF32-23H-19HS200	1470	7	10290
5	Платіжний термінал самообслуговування Modern expo Product ID	32000	3	96000
Разом				227115

Вартість робіт по впровадженню локальної комп'ютерної мережі визначається для точного планування бюджету, оптимізації ресурсів, контролю витрат, забезпечення економічної доцільності проекту, отримання фінансування та підтримки прозорості і ефективності всіх етапів реалізації проекту, що в свою чергу сприяє успішному виконанню завдань в рамках встановлених термінів і бюджету.

Визначаю кошторис робіт по впровадженню локальної комп'ютерної мережі.

Таблиця 6.3 – Кошторис робіт

Найменування послуги	Ціна, грн.	Кількість, шт	Сума, грн.
Монтаж коробка пластикового	15	52	780
Пробивання стін з легких матеріалів за допомогою бура до 500 мм. (гіпс, газобетон)	100	5	500
Монтаж розетки RJ-45	50	41	2050
Налаштування периферійного пристрою	150	12	1800
Налаштування керованого комутатору TP-LINK, (Базове налаштування)	1	1	150
Разом			5280

7 ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Охорона праці — це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів та засобів, спрямованих на збереження життя, здоров'я та працездатності людини у процесі трудової діяльності. Законодавство про охорону праці складається із Закону України «Про охорону праці»

Охорона праці включає в себе такі аспекти:

1. Виявлення та оцінка ризиків: Працедавець повинен ідентифікувати потенційні небезпеки, пов'язані з робочими процесами, матеріалами, обладнанням і умовами праці. Це включає в себе аналіз ризиків та визначення заходів для їх усунення або зменшення.

2. Профілактика нещасних випадків: Важлива частина охорони праці - це запобігання травмам та нещасним випадкам на робочому місці. Це може включати навчання працівників безпечним методам роботи, правильне використання засобів індивідуального захисту, а також регулярну перевірку та обслуговування обладнання.

3. Здоров'я працівників: Охорона праці також охоплює заходи для збереження фізичного і психічного здоров'я працівників. Це включає проведення медичних оглядів, контроль за впливом шкідливих речовин на організм працівників, організацію здорового харчування та регулярну фізичну активність.

4. Пожежна безпека: Заходи щодо пожежної безпеки також є невід'ємною частиною охорони праці. Це включає встановлення пожежних систем, встановлення пожежних систем, планування евакуації, навчання працівників правилам пожежної безпеки, регулярну перевірку пожежного обладнання та проведення пожежних тренувань. Мета полягає в запобіганні пожежам та мінімізації ризику втрат життя і матеріальних цінностей.

5. Застосування засобів індивідуального захисту (ЗІЗ): Охорона праці передбачає постачання працівникам необхідних ЗІЗ, таких як захисні шоломи,

окуляри, вушні затички, респіратори тощо, для зменшення ризику впливу шкідливих факторів на здоров'я.

Важливо зауважити, що охорона праці - це процес, який постійно розвивається і вдосконалюється. Працедавці та працівники мають активно співпрацювати, щоб забезпечити безпечне та здорове робоче середовище для всіх.

Попередження порушень правил охорони праці

Попередження порушень правил охорони праці можна поділити на організаційні та технічні заходи.

Організаційні заходи – якісне проведення інструктажу та навчання робітників, залучення їх до роботи за спеціальністю, здійснення постійного керівництва та нагляду за роботою; організація раціонального режиму праці і відпочинку; забезпечення робітників спецодягом, спецвзуттям, особистими засобами захисту; виконання правил експлуатації обладнання.

Технічні заходи – раціональне архітектурно-планувальне рішення при проектуванні і будівництві виробничих будівель згідно санітарних, будівельних і протипожежних норм і правил; створення безпечного технологічного і допоміжного обладнання; правильний вибір і компонування обладнання у виробничих приміщеннях відповідно до норм і правил безпеки та виробничої санітарії; проведення комплексної механізації і автоматизації виробничих процесів, створення надійних технічних засобів запобігання аваріям, вибухам і пожежам на виробництві; розробка нових технологій, що виключають утворення шкідливих і небезпечних факторів та інше.

Важливим у забезпеченні безпечної праці і запобіганні травматизму на виробництві є фактори особистого характеру – знання керівником робіт особистості кожного працівника, його психіки і особливостей характеру, медичних показників і їх відповідності параметрам роботи, ставлення до праці, дисциплінованості, задоволеності працею, засвоєння навичок безпечних методів роботи, знання норм і правил з охорони праці і пожежної безпеки, його ставлення до інших робітників і всього колективу.

Види інструктажів

Одним із обов'язків роботодавця є забезпечення проведення інструктажів з охорони праці на підприємстві (далі — інструктажі).

Згідно Закону України «Про охорону праці» працівники під час прийняття на роботу та протягом роботи мають проходити інструктаж з питань охорони праці. Тих, хто не пройшов інструктаж, не допускають до роботи.

Працівники під час прийняття на роботу та періодично повинні проходити на підприємстві інструктажі з питань охорони праці, надання першої медичної допомоги потерпілим від нещасних випадків, а також з правил поведінки та дій при виникненні аварійних ситуацій, пожеж і стихійних лих.

Порядок проведення інструктажів з питань охорони праці на підприємстві визначає глава 6 Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 26.01.2005 р. № 15 (далі — Типове положення).

Інструктажі залежно від характеру та часу проведення поділяються на види:

- вступний;
- первинний;
- повторний;
- позаплановий;
- цільовий.

Проводиться:

- з усіма працівниками, які приймаються на постійну або тимчасову роботу, незалежно від їх освіти, стажу роботи та посади;
- з працівниками інших організацій, які прибули на підприємство і беруть безпосередню участь у виробничому процесі або виконують інші роботи для підприємства;
- з учнями та студентами, які прибули на підприємство для проходження трудового або професійного навчання;
- з екскурсантами у разі екскурсії на підприємство.

Вступний інструктаж проводиться спеціалістом служби охорони праці або іншим фахівцем відповідно до наказу (розпорядження) по підприємству, який в

установленому Типовим положенням порядку проходів навчання і перевірку знань з питань охорони праці.

Вступний інструктаж проводиться в кабінеті охорони праці або в приміщенні, що спеціально для цього обладнано, з використанням сучасних технічних засобів навчання, навчальних та наочних посібників за програмою, розробленою службою охорони праці з урахуванням особливостей виробництва. Програма та тривалість інструктажу затверджуються керівником підприємства.

Запис про проведення вступного інструктажу робиться в журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці (додаток 5 Типового положення), який зберігається службою охорони праці або працівником, що відповідає за проведення вступного інструктажу, а також у наказі про прийняття працівника на роботу.

Первинний інструктаж

Проводиться до початку роботи безпосередньо на робочому місці з працівником:

- новоприйнятим (постійно чи тимчасово) на підприємство або до фізичної особи, яка використовує найману працю;
- який переводиться з одного структурного підрозділу підприємства до іншого;
- який виконуватиме нову для нього роботу;
- відрядженим працівником іншого підприємства, який бере безпосередню участь у виробничому процесі на підприємстві.

Первинний інструктаж проводиться з учнями, курсантами, слухачами та студентами навчальних закладів:

- до початку трудового або професійного навчання;
- перед виконанням кожного навчального завдання, пов'язаного з використанням різних механізмів, інструментів, матеріалів тощо.

Первинний інструктаж на робочому місці проводиться індивідуально або з групою осіб одного фаху за діючими на підприємстві інструкціями з охорони праці відповідно до виконуваних робіт.

Повторний інструктаж

Проводиться на робочому місці індивідуально з окремим працівником або групою працівників, які виконують однотипні роботи, за обсягом і змістом переліку питань первинного інструктажу.

Повторний інструктаж проводиться в терміни, визначені нормативно-правовими актами з охорони праці, які діють у галузі, або роботодавцем (фізичною особою, яка використовує найману працю) з урахуванням конкретних умов праці, але не рідше:

- на роботах з підвищеною небезпекою — 1 раз на 3 місяці;
- для решти робіт — 1 раз на 6 місяців.

Позаплановий інструктаж

Проводиться з працівниками на робочому місці або в кабінеті охорони праці:

- при введенні в дію нових або переглянутих нормативно-правових актів з охорони праці, а також при внесенні змін та доповнень до них;
- при зміні технологічного процесу, або модернізації устаткування, приладів та інструментів, вихідної сировини, матеріалів та інших факторів, що впливають на стан охорони праці;
- при порушеннях працівниками вимог нормативно-правових актів з охорони праці, що призвели до травм, аварій, пожеж тощо;
- при перерві в роботі виконавця робіт більш ніж на 30 календарних днів — для робіт з підвищеною небезпекою, а для решти робіт — понад 60 днів.

Позаплановий інструктаж з учнями, студентами, курсантами, слухачами проводиться під час проведення трудового і професійного навчання при порушеннях ними вимог нормативно — правових актів з охорони праці. Позаплановий інструктаж може проводитись індивідуально з окремим працівником або з групою працівників одного фаху. Обсяг і зміст позапланового інструктажу визначаються в кожному окремому випадку залежно від причин і обставин, що спричинили потребу його проведення.

Цільовий інструктаж

Проводиться з працівниками:

- при ліквідації аварії або стихійного лиха;
- при проведенні робіт, на які відповідно до законодавства оформлюються наряд-допуск, наказ або розпорядження.

Цільовий інструктаж проводиться індивідуально з окремим працівником або з групою працівників. Обсяг і зміст цільового інструктажу визначаються залежно від виду робіт, що виконуватимуться.

Первинний, повторний, позаплановий і цільовий інструктажі проводить безпосередній керівник робіт (начальник структурного підрозділу, майстер) або фізична особа, яка використовує найману працю.

Ці інструктажі завершуються перевіркою знань у вигляді усного опитування або за допомогою технічних засобів, а також перевіркою набутих навичок безпечних методів праці, особою, яка проводила інструктаж.

При незадовільних результатах перевірки знань, умінь і навичок щодо безпечного виконання робіт після первинного, повторного чи позапланового інструктажів протягом 10 днів додатково проводяться інструктаж і повторна перевірка знань.

Про проведення первинного, повторного, позапланового та цільового інструктажів та їх допуск до роботи, особа, яка проводила інструктаж, уносить запис до журналу реєстрації інструктажів з питань охорони праці на робочому місці. Сторінки журналу реєстрації інструктажів повинні бути пронумеровані, прошнуровані і скріплені печаткою.

У разі виконання робіт, що потребують оформлення наряду-допуску, цільовий інструктаж реєструється в цьому наряді-допуску, а в журналі реєстрації інструктажів не обов'язково.

Загальні принципи безпеки щодо монтажу мережевих кабелів в приміщенні включають в себе дотримання електробезпеки, запобігання пошкодженню кабелів та забезпечення відповідності нормам та правилам. Ось декілька важливих порад щодо безпеки під час монтажу мережевих кабелів:

1. Відключення живлення: Перед початком роботи завжди переконайтеся, що всі електричні лінії, які знаходяться в районі монтажу, відключені. Це допоможе уникнути ураження електричним струмом.

2. Безпека при роботі з електричними інструментами: Використовуйте ізольовані інструменти та аксесуари, коли працюєте з електричними кабелями. Це допоможе запобігти ураженню електричним струмом.

3. Запобігання пошкодженням кабелів: При монтажі кабелів уникайте їх надмірного натягу та дотримуйтесь рекомендацій виробника щодо радіусу згину. Забезпечте належне закріплення кабелів, щоб уникнути їх випадкового пошкодження.

4. Використання правильних матеріалів: Завжди використовуйте адекватні матеріали для монтажу кабелів, такі як кабельні траси, гвинти, скоби тощо. Неправильне використання некомпліантних матеріалів може призвести до виробничих недоліків або вплинути на якість сигналу.

5. Захист від пожежі: Переконайтеся, що кабелі правильно прокладені та забезпечені відповідними засобами пожежогасіння, такими як пожежні прокладки, щоб запобігти поширенню вогню у разі пожежі. Крім того, слід дотримуватись вимог щодо розміщення кабелів відповідно до пожежної безпеки, зокрема використання вогнестійких кабельних трас і герметизацію отворів, через які прокладаються кабелі, для запобігання поширенню пожежі.

6. Заземлення: Правильне заземлення мережевих кабелів є важливим аспектом електробезпеки. Впевніться, що кабелі правильно заземлені, щоб уникнути електростатичного розряду та перешкодити виникненню потенційних проблем з електричною безпекою.

7. Документація та маркування: Завжди ведіть детальну документацію про монтаж мережевих кабелів, включаючи схеми підключення, розташування кабелів та інші важливі деталі. Також важливо правильно маркувати кабелі для легкої ідентифікації та уникнення плутанини.

Завжди переконуйтеся, що монтаж мережевих кабелів відповідає національним та місцевим нормам, вимогам та правилам безпеки. Будьте ознайомлені з відповідними стандартами та рекомендаціями, щоб забезпечити належну безпеку та функціональність мережі.

ВИСНОВКИ

У ході цієї дипломної роботи було розглянуто та проаналізовано основні аспекти проектування локальної комп'ютерної мережі з урахуванням сучасних технологій та вимог бізнесу.

Основні висновки можна узагальнити наступним чином.

Важливість проектування мережі.

Проектування локальної комп'ютерної мережі виявляється критично важливим для будь-якої організації чи підприємства, оскільки це визначає ефективність обміну даними та роботи працівників.

Фактори вибору топології.

Вибір топології мережі має велике значення. Він повинен відповідати потребам організації з огляду на ефективність, масштабованість та надійність.

Забезпечення безпеки.

Однією з ключових складових мережі є безпека. Важливо враховувати заходи для захисту даних, використання шифрування та механізми контролю доступу.

Оптимізація продуктивності.

Вибір правильного обладнання та програмного забезпечення, а також оптимізація ресурсів допомагають підвищити швидкодію та ефективність мережі.

Управління та підтримка.

Ефективне управління та підтримка мережі грають важливу роль у забезпеченні безперебійної роботи та вчасного реагування на можливі проблеми.

Зазначені аспекти підкреслюють важливість глибокого розуміння потреб організації при проектуванні локальної комп'ютерної мережі та необхідність поєднання технічних знань із стратегічним підходом для досягнення успішного функціонування мережі в сучасному бізнес-середовищі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1 Чайківський І. Б., Бліндер О. В. Методичний посібник по курсовому проектуванню з дисципліни “Програмно-апаратні засоби локальних комп’ютерних мереж” на тему “Проектування локальної комп’ютерної мережі”. – Львів, ВСП «Фаховий коледж інформаційних технологій» НУ «Львівська політехніка», 2022. – 32 с.
- 2 Добрянський В. М. Технології локальних комп’ютерних мереж на розподіленому середовищі: Конспект лекцій. – Харків: УкрДАЗТ, 2011. – 120 с.
<https://classroom.google.com/w/NjI0MzI0MDM3NDM1/t/all>
- 3 Сіденко Б. А. Холявкіна Т. В. Стаття «Мережеві технології для промислового комплексу». – Національний авіаційний університет. «Проблеми інформатизації та управління» №1(53) 2016 р.
<https://core.ac.uk/download/pdf/325942796.pdf>
- 4 Журавська І. М. Проектування та монтаж локальних комп’ютерних мереж : [навчальний посібник] / І. М. Журавська. – Миколаїв : Видавництво ЧДУ ім. Петра Могили, 2016. – 396 с.
- 5 Задерейко О. В. Комп’ютерні мережі: навчально-методичний посібник [Електронне видання] / Задерейко О. В., Багнюк Н. В., Толокнов А. А.. – Одеса : Фенікс, 2023. – 210 с.
<http://hdl.handle.net/11300/25951>
- 6 Смірнов О.А., Коноплицька-Слободенюк О.К., Смірнов С.А., Буравченко К.О., Смірнова Т.В., Поліщук Л.І. С 50 Проектування комп’ютерних систем та мереж : навч. посіб. — Кропивницький: Видавець Лисенко В. Ф., 2019. — 26 с.
- 7 Методичні вказівки до виконання курсового проекту з дисципліни «Проектування та дослідження комп’ютерних систем та мереж» для студентів галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 123 «Комп’ютерна інженерія» / Укл.: О.В. Суботін. – Краматорськ : ДДМА. – 2017. – 32 с.

ДОДАТОК 1

ДЕМОНСТРАЦІЙНИЙ МАТЕРІАЛ

- 1 Тема дипломної роботи
- 2 План приміщень (стор. 10 рис. 1.1)
- 3 Топології LAN (стор. 18 рис. 2.5, стор. 19 рис. 2.7, стор. 20 рис 2.8, рис 2.9)
- 4 Мережеві пристрої
- 5 Розташування примтроїв (тор. 37 рис 4.1)
- 6 Схема підключення (стор. 39 рис. 4.2)
- 7 Розрахунок кабелю (стор. 40 рис. 4.3)
- 8 Топологічна схема мережі (стор. 46 рис. 4.10)
- 9 Кошторис мережевого обладнання (стор. 55 табл. 6.1)
- 10 Мережеве обладнання (стор. 42 рис. 4.5, стор. 43 рис 4.6, рис. 4.7, стор. 44 рис. 4.8, тор. 45 рис 4.9, стор 52 рис. 5.1, рис. 5.2, стор. 53 рис. 5.3, рис. 5.4, стор. 54 рис 5.5)