

Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії
(повне найменування факультету)

Обчислювальної техніки
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної роботи
магістр
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему Методи та засоби ієрархічної організації корпоративної мережі ТОВ
"ТЕХЕЛЕКТРО-79"

Виконав: студент 2 курсу, групи КІ-18м
спеціальності:

123 – комп'ютерна інженерія
(шифр і назва напрямку підготовки)

Кузьмінов Євгеній Валерійович
(прізвище та ініціали)

Керівник: Тарновський Микола Геннадійович
(прізвище та ініціали)

Рецензент: Дудатьєв Андрій Веніамінович
(прізвище та ініціали)

м. Вінниця – 2020 рік

АНОТАЦІЯ

Дана магістерська кваліфікаційна робота присвячена розробці корпоративної мережі "ТЕХЕЛЕКТРО-79" із ієрархічною структурою. Метою роботи є вдосконалення існуючої корпоративної комп'ютерної ієрархічної мережі, з використанням сучасних технологій, новітнього обладнання та урахування всіх особливостей функціонування підприємства.

Дана робота в інженерному сенсі висвітлює створення універсальної локальної обчислювальної мережі в межах ієрархічної корпоративної для однієї з філій ТОВ "ТЕХЕЛЕКТРО-79", визначення апаратних і програмних засобів необхідних для її функціонування, з подальшим її впровадженням у ієрархічну структуру корпоративної мережі.

В роботі були проаналізовані схеми приміщень, на основі отриманої інформації розроблено фізичну та логічну структурні схеми мережі, а також, її ієрархічну структуру, обрано обладнання для мережі. Також було проведено моделювання мережі, перевірка її працездатності в емуляторі мережевого середовища Cisco Packet Tracer, налаштовано мережеве обладнання. Мережа створюється на основі найсучасніших технологій: використання Gigabit Ethernet, тривірневої ієрархічної моделі CISCO та технології VLAN.

ABSTRACT

This master's thesis is devoted to the development of the corporate network "TEHELEKTRO-79" with a hierarchical structure. The aim of the work is improvement of the existing corporate computer hierarchical network, with the use of modern technologies, the latest equipment and taking into account all the features of the enterprise.

This work in the engineering sense highlights the creation of a universal local area network within the hierarchical corporate for one of the branches of LLC "TEHELEKTRO-79", the definition of hardware and software necessary for its operation, with its subsequent implementation in the hierarchical structure of the corporate network.

In the work the schemes of premises were analyzed, on the basis of the received information the physical and logical structural schemes of a network are developed, and also, its hierarchical structure, the equipment for a network is chosen. The network was also simulated, its operability was checked in the Cisco Packet Tracer network environment emulator, and network equipment was configured. The network is based on the latest technologies: the use of Gigabit Ethernet, a three-tier hierarchical CISCO model and VLAN technology.

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ РОЗВИТКУ В ГАЛУЗІ ІЄРАРХІЧНИХ КОРПОРАТИВНИХ МЕРЕЖ	12
1.1 Трирівнева ієрархічна модель мережі.....	12
1.2 Поняття ієрархічної корпоративної мережі	15
1.3 Узагальнена структура ієрархічної корпоративної мережі	18
1.4 Дослідження принципів побудови корпоративних IP-мереж.....	24
1.5 Аналіз рівня захищеності корпоративної мережі	29
1.6 Суть технічної проблеми, що виникла на сучасному періоді розвитку підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79».....	30
2 СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЛОКАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ	34
2.1 Загальна характеристика локальних мереж	34
2.2 Технологія Ethernet	37
2.3 Fast Ethernet як розвиток технології Ethernet	38
2.4 Технологія Gigabit Ethernet	40
2.5 Безпроводні технології передачі даних	41
2.6 Трирівнева ієрархічна модель мережі.....	44
2.7 Загальна ієрархічна схема мережі підприємства	48
3 РОЗРОБКА ІЄРАРХІЧНОЇ КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ ПІДПРИЄМСТВА «ТЕХЕЛЕКТРО-79».....	51
3.1 Розробка фізичної ієрархічної структури мережі підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79».....	51
3.2 Розробка логічної ієрархічної структури комп'ютерної мережі підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79».....	63

					<i>08-23.МКР.003.00.000 ПЗ</i>			
					<i>Методи та засоби ієрархічної організації корпоративної мережі ТОВ "ТЕХЕЛЕКТРО-79" Пояснювальна записка</i>	<i>Лім.</i>	<i>Маса</i>	<i>Масштаб</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>				
<i>Розробив</i>		<i>Кузьмінюв Є.В.</i>						
<i>Керівник</i>		<i>Тарновський М.Г.</i>						
<i>Рецензент</i>		<i>Дудатьєв А.В.</i>				<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>	
<i>Н. Контроль</i>		<i>Швець С.І.</i>			<i>ВНТУ, гр. КІ-18м</i>			
<i>Затверджую</i>		<i>Мартинюк Т.Б.</i>						

3.3 Вибір активного обладнання для мережі «ТЕХЕЛЕКТРО-79»	73
3.4 Моделювання комп'ютерної мережі в емуляторі мережевого середовища Packet Tracer	81
4 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ АУДИТ РОЗРОБКИ ІЄРАРХІЧНОЇ КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ ТОВ "ТЕХЕЛЕКТРО-79"	90
ВИСНОВКИ.....	106
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	108
ДОДАТОК А. ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ.....	111
ДОДАТОК Б. Конфігурація комутатору рівня доступу Office-Switch.....	116
ДОДАТОК В. Конфігурація комутатора рівня доступу Storage-Switch.....	119
ДОДАТОК Г. Конфігурація комутатора рівня розподілу Core-Switch	122
ДОДАТОК Д. Конфігурація маршрутизатора Router-Main.....	125
ДОДАТОК Е. Ієрархічна модель мережі підприємства.....	127
ДОДАТОК Ж. Трирівнева ієрархічна модель мережі.....	128
ДОДАТОК К. Трирівнева ієрархічна модель.....	129
ДОДАТОК Л. Фізична структура мережі підприємства.....	130
ДОДАТОК М. Ескіз розміщення інформаційних розеток.....	131
ДОДАТОК Н. Логічна схема підключення комутаторів	132
ДОДАТОК П. Структурна схема корпоративної мережі.....	133

ВСТУП

Актуальністю теми дослідження є ієрархічна корпоративна мережа з складною інфраструктурою, що здійснює передача значного обсягу різнорідних комунікаційних потоків (IP-телефонія, обмін даними, доступ до Інтернет, відеоконференції та ін.) в межах одного підрозділа (підприємства). Найсучасніша ідея в сфері побудування інформаційних мереж — з'єднання потоків даних, мови та відео в єдиному каналі [1-4]. передача інформації, критичної до затримок (зокрема, це мова та відео), накладає деякі обмеження як на канали зв'язку, які мають напевно виконувати потрібну пропускну спроможність між хостами інформаційні мережі, так і на обладнання, яке має бути спроможним підтримувати процеси забезпечування якості обслуговування [5]. Це розмиває границі галузей застосування телекомунікаційних і мережевих (комп'ютерних) інформаційних технологій — здійснюється так звана конвергенція мереж. Подібна ідея здійснює вибір основних інформаційних технологій побудування мереж, протоколів обміну і обладнання досить нетривіальною задачею. Одним із важливих завдань під час проектуванні IP інформаційної мережі є вибір її загальної ієрархічної структури.

Створення та розробка корпоративних інформаційних мереж [6] із ієрархічною структурою є важливим ще на періодах простування та прокладання, а також, на періодах планування бюджету інформаційні мережі та, відповідно, закупування спеціалізованого обладнання та застосування мережевих інформаційних технологій. До того ж, широко відомо, що окремі локальні інформаційні мережі на цей час вже і не є продуктивними в розрізі обміну значними обсягами даних, зокрема, корпоративних — про обсяги проданих в мережі товарів, залишки їх на складах, бухгалтерські папери та відомості.

На цей час є потреба інтегрувати локальні інформаційні мережі в корпоративні із ієрархічною структурою, що мають значно більше можливостей як функціональних, так і організаційних.

Тому потрібно розробляти нове принципове рішення за ієрархічним типом, яке дозволить виконувати централізований моніторинг та огляд , а також

керування мережею без прив'язування до вже наявного комп'ютерного парку та програмно-апаратного комплексу, що може і не відповідати сучасним науково-технічним вимогам, та може часто і не враховувати зростаючі потреби, до того ж, із можливістю подальшого поступового розвитку інформаційної мережі у зв'язку із появою нових технічних і програмних рішень.

Під локальною обчислюваною мережею часто розуміють спільне підключення кількох окремих комп'ютерних робочих місць (робочих станцій) до спільного каналу передачі даних. Завдяки обчислювальним мережам ми очікувано одержали можливість одночасного застосування спеціалізованих програм і БД кількома користувачами. Поняття локальна обчислювальна мережа відноситься до географічно обмежених (територіально) апаратно-програмною реалізацією, де декілька комп'ютерних систем пов'язані одна із одною засобами відповідних комунікацій. Завдяки такому з'єднуванню користувач може взаємодіяти із іншими робочими станціями, що підключені до цієї інформаційної мережі.

У виробничій практиці локальні обчислювальні інформаційні мережі відіграють дуже велику роль. Засобами них у систему об'єднуються персональні комп'ютери, що розташовані на деяких віддалених робочих місцях, які використовують спільне обладнання, програмні засоби та інформацію. Робочі місця робітників перестають бути ізольованими і поєднуються в одну систему.

Метою дослідження магістерської роботи є вдосконалення існуючої корпоративної комп'ютерної ієрархічної мережі, з використанням сучасних технологій, новітнього обладнання та урахування всіх особливостей функціонування підприємства .

Дана робота в інженерному сенсі висвітлює створення універсальної локальної обчислювальної мережі в межах ієрархічної корпоративної для однієї з філій ТОВ "ТЕХЕЛЕКТРО-79", визначення апаратних і програмних засобів необхідних для її функціонування, з подальшим її впровадженням у ієрархічну структуру корпоративної мережі.

Задачі дослідження магістерської роботи:

— аналіз сучасного стану розвитку в галузі корпоративних мереж;

- створення ієрархічної корпоративної мережі на базі трирівневої ієрархічної моделі CISCO;
- підвищити надійність мережі за рахунок того, що сегменти мережі не залежать один від одного, відключення одного з них не вплине на функціонування інших;
- понизити навантаження на ядро мережі за рахунок того, що потоки даних між віртуальними мережами в одному сегменті мережі не проходять через ядро;
- збільшити можливості з масштабування мережі за рахунок того, що вільні порти в обладнанні ядра можуть використовуватися для підключення нових сегментів мережі, які додаються у вигляді незалежних функціональних елементів;
- збільшити кількість колізійних доменів для зменшення активності ширококомовних штормів;
- забезпечення обміну даними між частинами структурного підрозділу в межах ієрархічної корпоративної мережі;
- забезпечити спільний доступ до файлів та сервісів в межах ієрархічної корпоративної мережі;
- забезпечити спільний доступ до мережевих пристроїв в межах ієрархічної корпоративної мережі;
- забезпечити обмеження доступу до мережевих ресурсів згідно з політикою безпеки підприємства в межах ієрархічної корпоративної мережі.

Об'єктом дослідження є процес створення структурного підрозділу ієрархічної корпоративної мережі.

Предметом дослідження є методи і засоби ієрархічної організації локальної мережі підрозділу, як структурної одиниці корпоративної мережі.

Метод дослідження — аналітичний із використанням мережевих комп'ютерних технологій.

Наукова новизна отриманих результатів магістерської роботи полягає у тому, що удосконалено метод ієрархічної побудови корпоративної мережі, який відрізняється від відомих методів поєднанням трирівневої архітектури на

глобальному рівні та водночас, дворівневої — на рівні локального підрозділу (офісу) що дозволяє більш ефективно використовувати технологічні мережеві рішення підприємства.

Практичне значення одержаних результатів магістерської роботи:

- забезпечення обміну даними між частинами структурного підрозділу в межах ієрархічної корпоративної мережі;
- забезпечення спільного доступу до файлів та сервісів та до мережевих пристроїв в межах ієрархічної корпоративної мережі;
- забезпечення обмеження доступу до мережевих ресурсів згідно з політикою безпеки підприємства в межах ієрархічної корпоративної мережі.

Апробація результатів магістерської кваліфікаційної роботи: зроблено доповідь на XLIX регіональній науково-технічній конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області.

Публікації [6]: Аналіз принципів побудови корпоративної мережі підприємства / Тарновський М.Г., Кузьмінов Є.В. // XLIX Науково-технічна конференція факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії (2020). Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2020/paper/view/9190/7529>.

1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ РОЗВИТКУ В ГАЛУЗІ ІЄРАРХІЧНИХ КОРПОРАТИВНИХ МЕРЕЖ

1.1 Трирівнева ієрархічна модель мережі

Компанія Cisco у своєму курсі CCNA визначила по своїй суті три ієрархічних рівня, на кожному із яких виконуються деякі специфічні мережеві функції (рис.1.1).

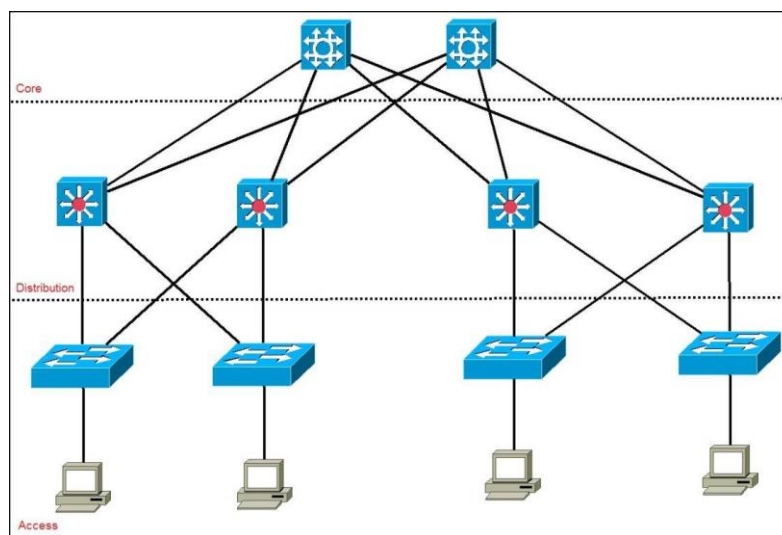


Рисунок 1.1 — Трирівнева ієрархічна модель інформаційної мережі за версією компанії Cisco

У даній вище моделі визначені такі три рівні:

- рівень ядра (Core layer);
- рівень розподілення (Distribution layer);
- рівень доступу (Access layer).

Кожен з цих рівнів відповідає за реалізацію деяких функцій та задач. Проте ці рівні по суті є логічними і не обов'язково узгодженими із самими фізичними пристроями. В іншій ієрархічній моделі, скажімо, моделі відкритих систем OSI — теж використовуються ці логічні рівні ієрархії. Тут 7 спеціальних рівнів описують власні функції. Однак деякий протокол не завжди обов'язково відповідає заявленим функціям. Іноді протокол відображається на кількох рівнях моделі OSI, а в деяких випадках єдиному рівню відповідає декілька протоколів. Аналогічно, під час побудовування фізичної реалізації ієрархічної інформаційної мережі декілька

пристроїв можуть потрапити на той самий рівень, або один і той самий пристрій буде виконувати функції кількох рівнів. Отже, рівні є логічними, але достеменно не фізичними поняттями.

Рівень самого ядра, тобто, основний рівень — формує ядро інформаційної мережі. На самому вершечку ієрархії цей рівень відповідає за головне — за швидке і надійне пересилання великих обсягів трафіку. Єдиним призначенням основного рівня є надшвидка комутація трафіку. Трафік передається на основному рівні спільно для декількох користувачів. Однак на рівні розподілення обробляються користувацькі дані, що може призвести до додаткових запитів до основного рівня.

Якщо здійснюється помилка на основному рівні, то вона впливає на всіх користувачів. Отже, досить важливо забезпечити високу надійність передачі даних на цьому рівні. Тут обробляються великі обсяги трафіку, тому і не менш важливо враховувати швидкість та затримки. Тут часто використовуються швидкодіючі інформаційні мережі Multi-Gigabit Ethernet і Gigabit Ethernet.

Рівень розподілення, рівень робочих груп, розташований між базовим рівнем та рівнем доступу. Базові функції цього рівня полягають у маршрутизації, фільтрації і доступі до корпоративних мереж, а також (якщо потрібно) у визначенні правил фільтрації трафіку до основного рівня. Рівень розподілення зобов'язаний встановлювати найбільш швидкий спосіб оброблення запитів до служб.

Після визначення на рівні розподілення найкращого шляху доступу, запит може бути переданий на основний рівень, де реалізоване швидкісне транспортування запиту до відповідної служби. На рівні розподілення встановлюється політика інформаційної мережі, а також здійснюються можливість гнучкого описування мережевих операцій. Тут використовуються інформаційні мережі 100-Mbps Fast Ethernet і 1000-Mbps Gigabit Ethernet.

Рівень доступу, рівень робочих станцій — тут реалізовано керування користувачами і робочими групами під час зверненні до ресурсів з'єднаної інформаційної мережі.

Приклади організації ієрархічних корпоративних інформаційних мереж наведені на рисунках 1.2 та 1.3.

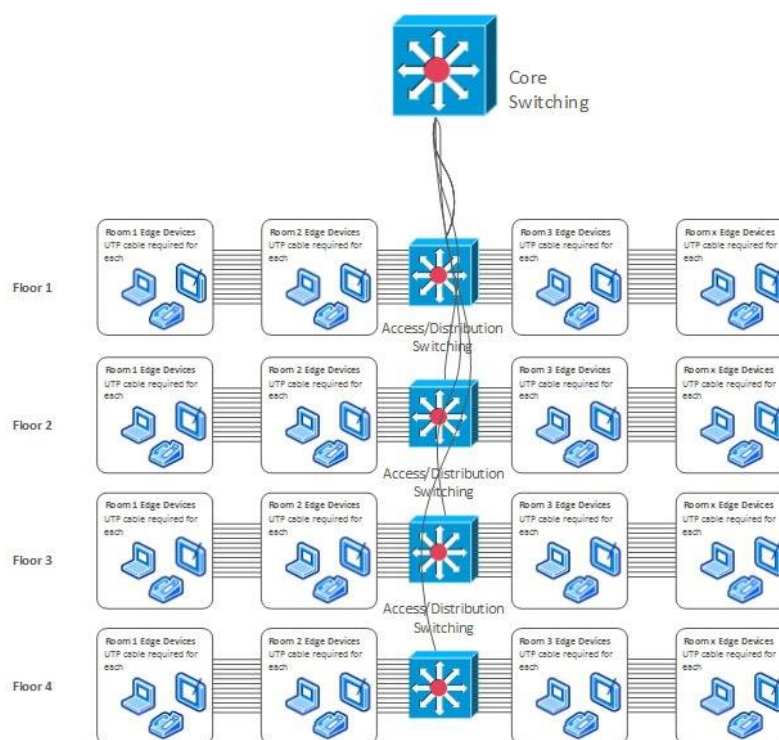


Рисунок 1.2 — Приклад №1 організації ієрархічних корпоративних мереж

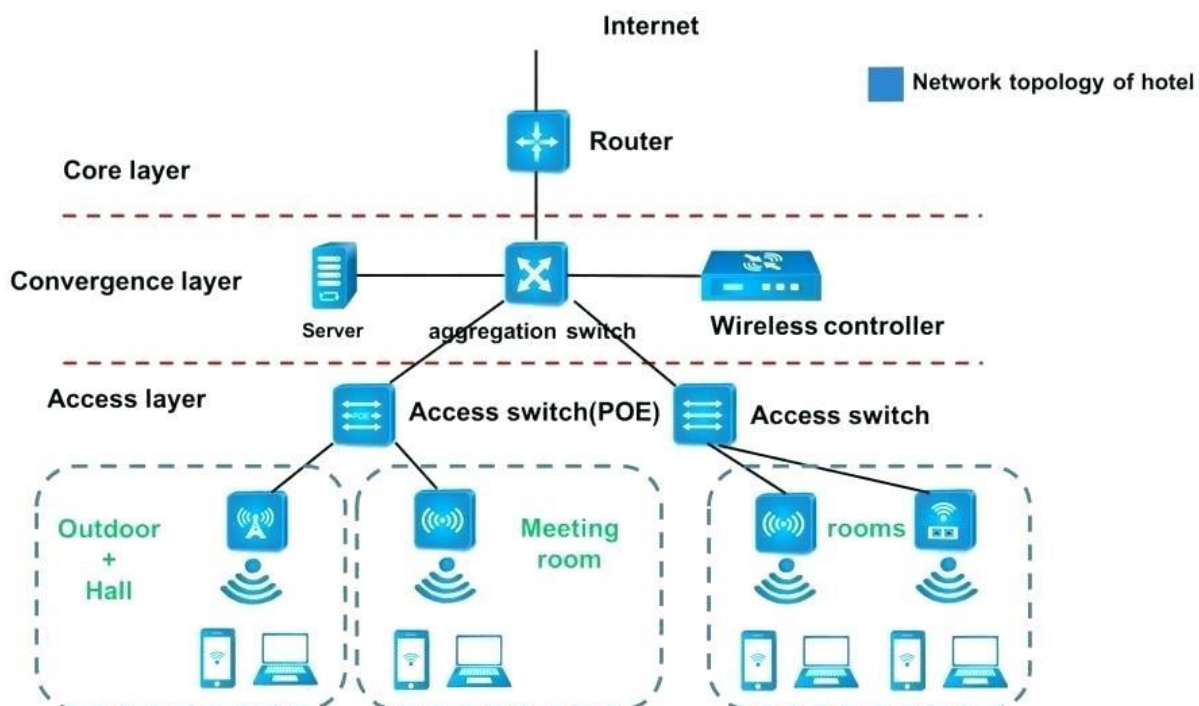


Рисунок 1.3 — Приклад №2 організації ієрархічних корпоративних мереж

Найбільша частина потрібних користувачам мережевих ресурсів має бути доступна локальним чином. А тут на рівні розподілення виконується

перенаправлення (redirect) трафіку до віддалених служб. Швидкість інформаційної мережі тут — Ethernet 10 Mbps або 100-Mbps Fast Ethernet.

1.2 Поняття ієрархічної корпоративної мережі

Корпоративна мережа — це така взаємопов'язана сукупність мереж, прив'язаних до них служб передачі даних, призначена для надавання спільного захищеного мережевого простору (networking) обмеженому корпорацією колу користувачів. Основними особливостями ієрархічної корпоративної інформаційної мережі є:

- застосування того ж інструментарію, що і під час роботи із мережею передачі даних загального користування (internet);

- доступ до інформації надається лише обмеженій групі клієнтів у внутрішній інформаційній мережі організації. Внутрішня інформаційна мережа є локальною, виокремленою від глобальних інформаційних мереж міжмережевими екранами (firewall);

- тут є інформація офіційна, проектна або групова інформація і неофіційна (особиста папка або каталог на сервері компанії);

- наявність централізованої системи керування (також — ефективністю функціонування, безпекою, живучістю) корпоративної мережі.

Для наявних корпоративних автоматизованих систем властиво таке:

- застосування корпораціями розподіленої моделі обчислень. Однак більше набирають обертів технології тонкого клієнта;

- невіддільність корпоративних програмних ресурсів від функціональних підрозділів корпорації;

- потрібність одночасного контролю кількох локальних обчислювальних мереж, потрібність обміну повідомленнями на центральній консолі із платформами адміністрування;

- різноманіття використовуваних способів подання, зберігання і передачі інформації та даних;

— спільний поділ даних різного призначення в межах єдиних БД. І розташування потрібних деяким суб'єктам даних у віддалених вузлах інформаційної мережі;

— абстрагування власників даних від фізичних структур і місць розташування даних;

— участь у процесах автоматизованого оброблення інформації від значної кількості користувачів і персоналу. Водночас, це безпосередній і одночасний доступ до ресурсів значної кількості користувачів різних категорій;

— високий ступінь різноманітності методів та засобів обчислювальної техніки (ОТ) і зв'язку, а також ПЗ;

— відсутність спеціальної програмно-апаратної підтримки засобів захисту у функціональних технічних засобах, які у системі.

Відповідно до введеним визначенням корпоративної інформаційної мережі її склад в загальному випадку утворюють такі функціональні елементи:

Робочі місця (АРМ) корпорації, які можуть бути:

— зосередженими/розташовуватися в одній будівлі;

— розподіленими/розосередженими на досить великій території.

Інформаційні сервери у загальному сенсі призначені для зберігання і оброблення комунікаційних масивів (або БД) різного призначення. Вони, власне, можуть бути розташованими на великій території підприємства.

Засоби телекомунікації, що здійснюють АРМів та їх взаємодія із інформаційним серверами в межах корпорації можуть бути:

— виділеними (dedicated), які є власністю корпорації;

— загального призначення (general).

У межах корпорації комунікаційний зв'язок може бути реалізовано в межах однієї або кількох служб, що має здійснюватися цілком конкретними засобами телекомунікації.

Система керування ефективністю функціонування корпоративної інформаційної мережі. Залежно від реалізованого набору служб в корпоративній інформаційній мережі мають використовуватися власні засоби керування, зокрема

методи маршрутизації і комутації; засоби адміністрування. Під час керування елементами корпоративної інформаційної мережі можна виділити такі:

- керовані в межах корпорації функціональні елементи;
- чи і не керовані в межах корпорації функціональні елементи, які є власністю використовуваних інформаційних мереж загального призначення (internet).

Система керування безпекою функціонування корпоративної інформаційної мережі. Тут мають бути реалізовані потрібні мережеві служби безпеки, мають використовуватися відповідні засоби безпеки.

Система забезпечення надійності корпоративної інформаційної мережі. Мають бути передбачені засоби забезпечення працеспроможності всієї інформаційної мережі, або її фрагментів під час відмов елементів інформаційної мережі.

Система діагностики та контролю. В межах корпоративної інформаційної мережі мають бути передбачені засоби контролю працеспроможності окремих функціональних елементів, систем збирання інформації про відмови і збої та надавання її системам забезпечення живучості; керування ефективністю функціонування; керування безпекою. Для корпоративної інформаційної мережі мають бути розроблені засоби діагностики, що реалізовані як у процесах функціонування інформаційних мереж, так і профілактично.

Система експлуатації мереж. Крім перерахованих функціональних елементів, корпоративні інформаційні мережі зв'язку мають мати план процесу розширення на рівні протоколів і можливості їх інтеграції між собою.

Узагальнюючи наведені дані про корпоративні мережі, пропонуємо таку можливу їх класифікацію:

- за набором функціональних елементів;
- за ієрархією керування;
- за набором об'єднань в межах корпоративної інформаційної мережі окремих мереж загального користування;

— за наборами реалізованих в межах корпоративної інформаційної мережі телеслужб.

1.3 Узагальнена структура ієрархічної корпоративної мережі

У межах корпоративної інформаційної мережі має бути реалізована вторинна мережа зв'язку — система керування, що на рис. 1.4. Тут є виділені канали (пунктир на рисунку 1.5 помітив функціональний зв'язок — тобто, фізичний канал проходить через засоби маршрутизації (рис. 1.4)).

З урахуванням наданих класифікаційних ознак можна отримати доступну структуру корпоративної інформаційної мережі, що наведена на рисунку 1.5. Практично будь-яка корпоративна мережа буде містити фрагменти наведеної узагальненої ієрархічної структури.

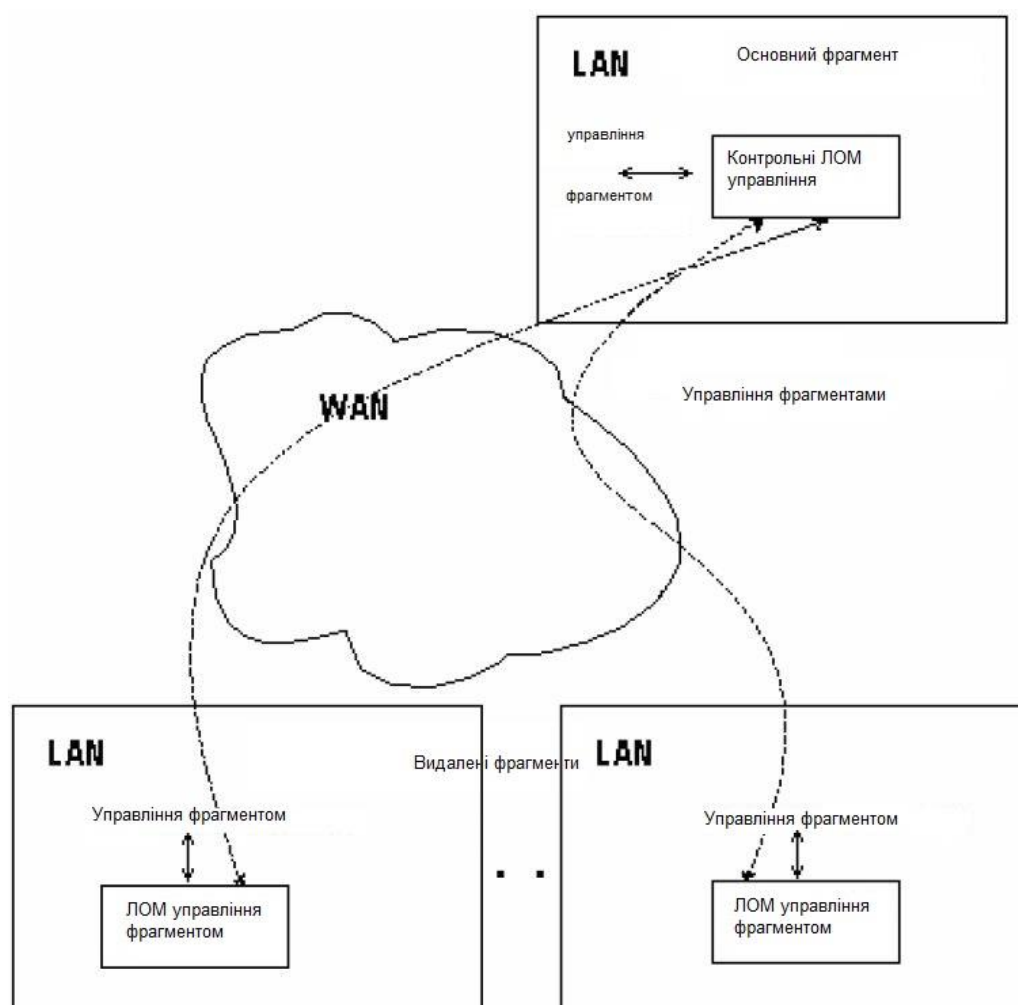


Рисунок 1.4 — Система керування ієрархічною корпоративною мережею

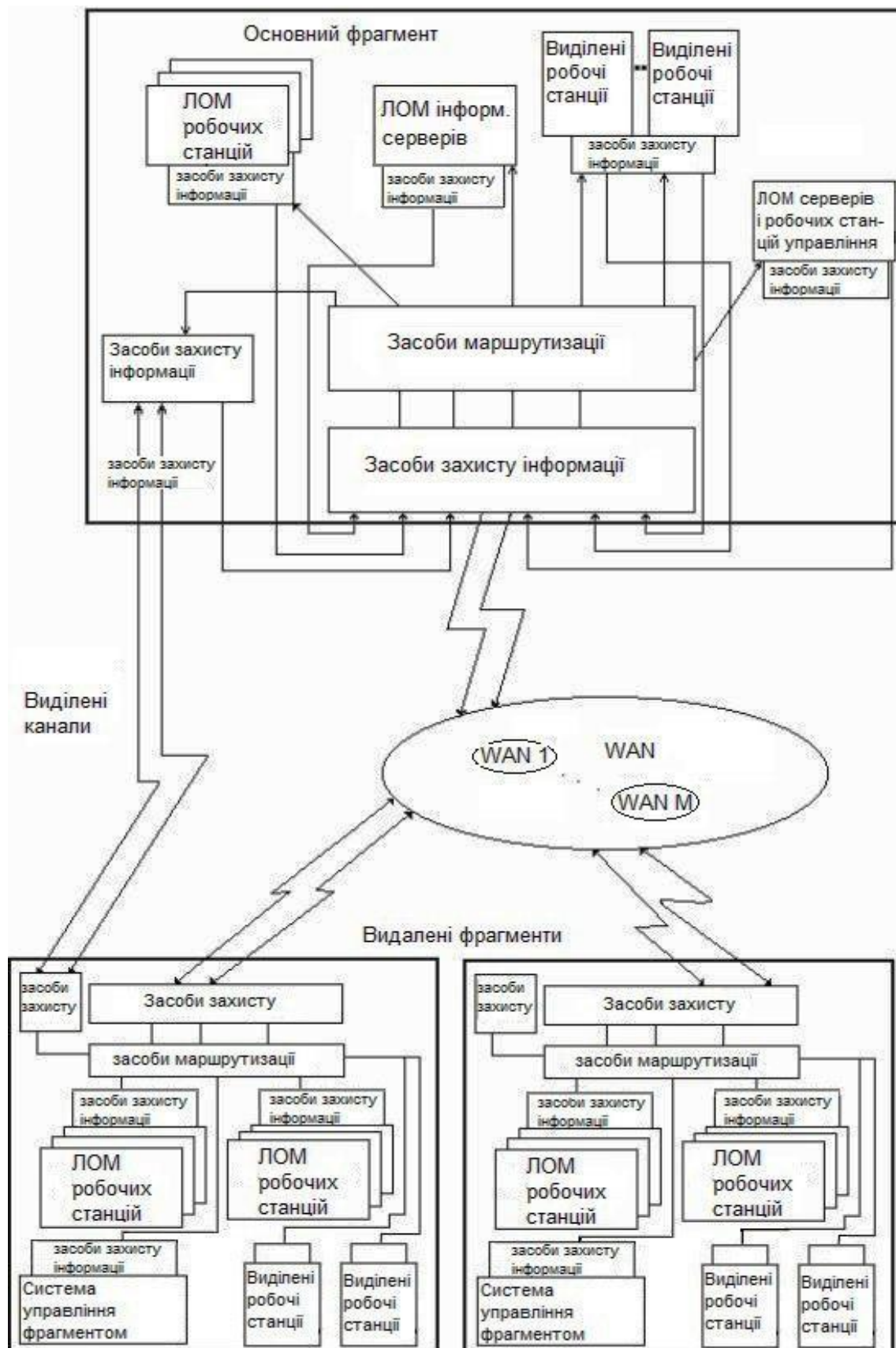


Рисунок 1.5 — Узагальнена ієрархічна структура корпоративної інформаційної мережі

В основі системи керування ієрархічної корпоративної інформаційної мережі мають бути такі принципи:

- адміністрування функціональних підсистем в структурі підприємства;
- централізоване та/або розподілене адміністрування мережі передбачає, що завдання адміністрування мають вирішуватися із серверного центру (основний фрагмент інформаційної мережі);

- в межах керуючої системи мають бути реалізовані деякі функції системи автоматичного керування із метою підвищення реакції системи на непередбачувані події;

- у межах системи безпеки має бути реалізоване адаптивне керування безпекою адекватною зміною деяких подій.

- з метою підвищення ефективності і надійності систем керування потрібно передбачити експертні системи — такі системи «підказок» для реакції на різні події.

На рисунку 1.5 показано випадок, який відрізняється тим, що структури основного та віддаленого офісів збігаються (по функціям вони є різними, а у основному фрагменті реалізується централізоване керування мережею). Як правило, такі фрагменти мають різну складність. Під час цього треба зазначити, що спрощення структури інформаційної мережі лежить в полі зменшення складності віддалених фрагментів, одночасно із перенесенням деяких функцій на елементи основного рівня, (із його ускладненням), і тоді з'являються такі елементи:

- інформаційні сервери (з точки зору забезпечування безпеки інформаційної мережі є сенс сконцентрувати свої інформаційні сервери, здійснюючи для них потрібний захист організаційними і технічними заходами);

- адміністрування корпоративних мереж, що використовують обмежену кількість засобів для реалізації функціональних елементів (скажімо, маршрутизаторів) може бути сконцентроване в ядрі;

- підключення до загальнодоступних сервісів (internet) здійснюється із виділених АРМів основного фрагмента (тут застосовують відповідні засоби захисту, підключення до глобальних інформаційних мереж).

Система забезпечування безпеки інформації має мати багаторівневу структуру і включати такі рівні:

- рівень захисту автоматизованих робочих місць (АРМ);
- рівень захисту локальних інформаційних мереж та комунікаційних серверів;
- рівень захисту корпоративної автономної системи АС1.

На рівні АРМів має здійснюватися ідентифікація та автентифікація користувачів ОС в межах АС. Має здійснюватися керування доступом: надавання доступу по правилам, виконання реєстрації і обліку дій в журналах (логи). Має бути забезпечена цілісність ПЗ, періодичне тестування засобів захисту інформації. Такі засоби захисту мають володіти гнучкими методами і засобами налаштування і можливістю також віддаленого адміністрування.

Рівень захисту локальних інформаційних мереж і мережевих серверів має здійснювати таке:

- ID користувачів і встановлення ID доступу в систему;
- захист усіх автентифікаційних даних;
- встановлення автентичності під час доступу до серверів;
- пропуск автентифікаційної інформації від 1 компонента до 2 без перевстановлення автентичності доступу.

Процеси захисту мають бути спроможні створювати, обслуговувати (підтримувати) і захищати від модифікації або несанкціонованого доступу (НСД) або руйнування автентифікаційних даних.

Має здійснюватися реєстрація таких подій:

- застосування ідентифікаційних і автентифікаційних процесів;
- дії користувачів із критичними об'єктами;
- знищення об'єктів;
- дії, вжиті адміністраторами системи;
- ін. випадки безпеки.

Параметри реєстрації:

- дата й час події;

- користувачі;
- типи випадку;
- успішна або неуспішна спроба для ідентифікації/автентифікації додатково;
- походження запиту (локальна або мережева автентифікації);
- у випадку знищення об'єктів і доставлення інформації в місце адреси користувача.

Адміністратор системи має бути спроможним контролювати дії користувача або групи користувачів на підставі індивідуальної ідентичності.

Засоби захисту інформації (СЗІ) мають мати модульну структуру, кожен модуль має підтримувати галузь пам'яті для свого виконання. Для кожного модуля СЗІ, кожного компонента СЗІ, розділеного в автоматизовану систему, має здійснюватися ізоляція ресурсів таким чином, аби, вони підкорялися контролю доступу і вимогам перевірки.

Періодичне тестування правильності функціонування апаратних засобів, МК-елементів і ПЗ СЗІ.

Під час поділу СЗІ має здійснюватися спроможність повідомлення адміністраторам про відмови, помилки, спроби НСД, виявлених в окремих компонентах СЗІ. Протоколи, запущені в межах СЗІ, мають бути розроблені так, що має здійснюватися правильне функціонування у разі відмов комунікаційної інформаційні мережі або її окремих компонентів.

Процеси безпеки мають бути перевірені і функціонувати відповідно до вимог документації. Рівень захисту корпоративної автоматизованої системи (КАС) має гарантувати.

Цілісність передачі інформації від джерел до адресатів:

- автентифікацію;
- цілісність;
- неможливість відмови партнерів по зв'язку від факту передачі або прийому повідомлень.

Безвідмовність під час надавання послуг:

- безперервність функціонування;
- стійкість до атак типу «DoS»;
- захищений протокол передавання даних.

Захист від НСД розкриття інформації:

- збереження конфіденційності даних засобами процесів шифрування;
- вибір маршруту передавання.

Засоби захисту мають здійснювати:

- конфіденційність змісту (відправник має бути упевненим, що ніхто і не прочитає повідомлення, крім певного одержувача);
 - цілісність змісту (одержувач має бути впевнений, що зміст повідомлення не модифіковано);
 - цілісність послідовності повідомлень (одержувач має бути впевненим, що послідовність повідомлень не є змінена);
 - автентифікацію джерела повідомлень (відправник має мати можливість автентифікуватися у одержувача як джерело повідомлення, а також у будь-якого пристрою передачі даних, через який вони проходять);
 - докази доставлення (відправник може переконатися в тому, що повідомлення доставлено неспотвореним);
 - доказ передавання (відправник може переконатися в ідентичності пристрою передачі);
 - безвідмовність джерела (дозволяє довести одержувачу, що передане повідомлення належить йому);
 - безвідмовність надходження (дозволяє відправникові отримати від пристрою передачі доказ того, що повідомлення надійшло на цей пристрій для доставлення визначеному одержувачу);
 - безвідмовність доставлення (дозволяє відправникові повідомлення отримати від одержувача доказ отримання ним повідомлення);
 - керування контролем доступу (дозволяє двом компонентам системи оброблення повідомлень встановити безпечне з'єднання);

— захист від спроби розширення своїх повноважень (на доступ, формування, розподіл і т.п.), а також зміни (без санкції на те) повноважень ін. користувачів;

— захист від модифікації ПЗ шляхом додавання нових функцій.

1.4 Дослідження принципів побудови ієрархічних корпоративних IP-мереж

Вибір варіантів побудування конкретної ієрархічної корпоративної інформаційної мережі визначається набором чинників: затребувані інформаційні послуги, обсяги даних, що передаються, наявна інфраструктура тощо. Проте існують і загальні вимоги до ієрархічних КАС:

— масштабованість — всі запропоновані рішення мають виконувати розширення, тобто обладнання і топологія передбачають можливість збільшення кількості користувачів і пристроїв. Усе обладнання має бути обране із резервом;

— мультисервісність — мережа має виконувати можливість надавання необмеженої кількості послуг на основі інтегрованої передача потоків даних, мови та відео із забезпеченням їх якості обслуговування;

— продуктивність — використовувані технології й обладнання мають бути вибрані, виходячи із планованого обсягу потоків даних, а також із вимог до виконуваних функцій і використовуваних протоколів;

— надійність — мережа має функціонувати в режимі 24x7 (цілодобово 7 днів на тиждень);

— безпека — мають бути враховані вимоги до організації безпеки і захисту від НСД в інформаційні мережі. Окремо треба зазначити ще один важливий принцип проектування будь-якої КАС — уніфікація і стандартизація використовуваних інформаційних технологій і обладнання.

У моделі передбачаються 3 рівні: рівень ядра, рівень доступу і рівень розподілення (рис. 1.6).

Розглянемо базові підходи й типові технічні рішення, що використовуються під час побудування ієрархічної КАС. Сучасні ієрархічні корпоративні

інформаційні мережі найчастіше будуються на основі 3-рівневої ієрархічної моделі.

В межах кожного рівня ключовою задачею є забезпечення масштабованості, тобто можливості розширення потужностей кожного рівня без серйозних архітектурних змін. Кожен з цих рівнів відповідає за реалізацію певних функцій. Проте ці рівні є логічними і не обов'язково мають бути узгодженими із фізичними пристроями.

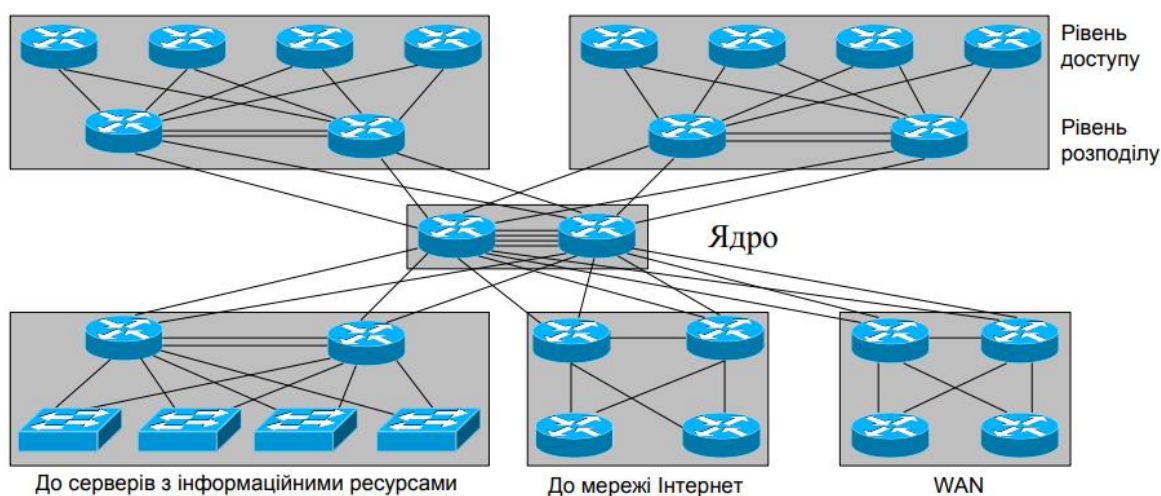


Рисунок 1.6 — Трирівнева ієрархічна модель побудовання ієрархічної корпоративної інформаційної мережі

Ядро інформаційної мережі, або опорна транспортна мережа, здійснює маршрутизацію потоків даних між сегментами інформаційної мережі. Воно є найважливішою частиною інформаційної мережі. Обладнання ядра і каналів зв'язку, часто резервують для підвищення надійності і продуктивності (за рахунок розподілення навантаження між обладнанням). Обладнання, що входить до складу ядра інформаційної мережі, має здійснювати таке:

- високошвидкісну маршрутизацію та/чи комутацію;
- резервування ресурсів на рівні обладнання і каналів;
- розподілення навантаження по паралельних каналах передачі даних (КПД);
- швидке перемикавання між базовим і резервним КПД;

— ефективного застосування пропускної спроможності КПД.

Рівень розподілення призначений для розподілення великих інформаційних мереж на окремі сегменти. На цьому рівні здійснюється маршрутизація пакетів між віртуальними мережами (наприклад, технологія VLAN).

Наявність цього рівня дозволяє:

— підвищити надійність інформаційної мережі — сегменти інформаційної мережі не залежать один від одного, відключення одного із них і не вплине на функціонування інших;

— понизити навантаження на ядро інформаційної мережі — потоки даних між віртуальними мережами в єдиному сегменті інформаційної мережі зовсім не проходять через ядро;

— дозволяє збільшити можливості із масштабування інформаційної мережі — це коли вільні порти в обладнанні ядра можуть використовуватися для підключення нових сегментів інформаційної мережі, що додаються у вигляді незалежних функціональних елементів.

Основною вимогою до рівня розподілення є забезпечення резервування і оптимальне розподілення навантаження між паралельними з'єднаннями. Для невеликих інформаційних мереж рівень розподілення, зазвичай, поєднують із ядром інформаційної мережі.

Рівень доступу. Тут здійснюється підключення користувачів до локальної інформаційної мережі.

Обладнання рівня доступу здійснює:

— комутацію пакетів на 2 рівні моделі OSI (Layer 2 Switching), але можлива і швидка маршрутизація (3 рівень моделі OSI — Layer 3 Switching);

— застосування політик безпеки і якості обслуговування на основі аналізу заголовків пакетів 2-3-4 рівнів моделі OSI.

Застосування трирівневої моделі дозволяє забезпечити такі переваги:

— високу продуктивність інформаційної мережі за рахунок зниження навантаження на ядро і можливостей із балансування навантаження;

- високу надійність інформаційні мережі, здійснювану відсутністю єдиної точки відмови і резервуванням обладнання і каналів зв'язку;

- високу масштабованість, оскільки є можливість для розвитку інформаційні мережі за рахунок підключення додаткових функціональних елементів на рівні розподілення (нові сегменти користувачів, віддалені інформаційні мережі, центри оброблення даних та ін.).

Крім трьох рівнів, у даній моделі підключення до інформаційні мережі Інтернет, для підключення до глобальної ієрархічної корпоративної інформаційні мережі (WAN) і для підключення серверів із інформаційними ресурсами. Основними вимогами, що ставляться до серверної фабрики, є висока продуктивність і надійність. Відсутність роботи серверної фабрики призводять до простоїв роботи комунікаційних систем, а отже, і до значних збитків підприємства через неможливість інформаційного обміну. Відзначимо, що серверна фабрика часто розміщується в обчислювальному центрі підприємства (ЦОД — центр оброблення даних). Потрібно відзначити, що розглянута трирівнева модель ієрархічної корпоративної інформаційної мережі є еталонною та передбачає дублювання всіх зв'язків та обладнання.

Проте в реальних умовах мережа значного розміру і не завжди може бути повністю реалізована за такими методами із економічних або технічних питань. Тому під час розробки може бути застосована і простіша модель ієрархічної корпоративної інформаційної мережі, яка тут показана на рис. 1.7, що відрізняється відсутністю дублюючих зв'язків.

На кожному рівні цієї моделі до обладнання ставляться деякі вимоги. Вони можуть мінятися залежно від задач, вирішуваних конкретною мережею, але в загальному випадку їх можна сформулювати таким чином.

Вимоги до обладнання ядра:

- висока продуктивність і висока надійність;
- висока щільність портів;
- підтримка різних протоколів динамічної маршрутизації (ПДМ);
- підтримка різних протоколів агрегації з'єднань (LACP, EtherChanel).

Вимоги до обладнання рівня розподілення:

- висока продуктивність і висока надійність;
- підтримка ПДМ;
- підтримка процесів, що здійснюють балансування навантаження каналів;
- підтримка процесів класифікації і пріоритизації комунікаційних потоків;
- підтримка протоколів агрегації з'єднань (LACP, EtherChanel);
- підтримка протоколів резервування з'єднань (STP);
- підтримка віртуальних інформаційних мереж (VLAN);
- наявність можливості із нарощування обладнання рівня доступу.

Вимоги до обладнання рівня доступу:

- висока щільність портів (10/100Base-TX);
- наявність достатньої кількості високошвидкісних портів для підключення до обладнання рівня розподілення;
- підтримка віртуальних інформаційних мереж (VLAN);
- підтримка різних протоколів резервування з'єднань (STP);
- підтримка різних протоколів агрегації з'єднань (LACP, EtherChanel);
- підтримка процесів класифікації і пріоритизації комунікаційних потоків;
- підтримка засобів забезпечування безпеки.

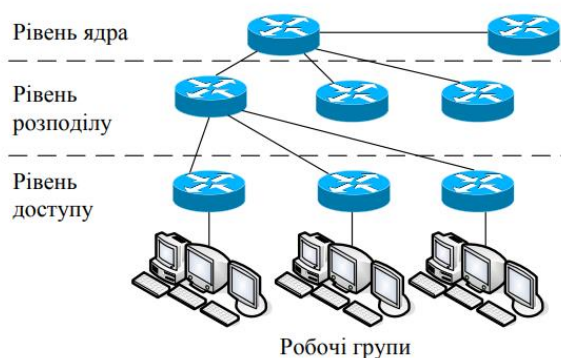


Рисунок 1.7 — Спрощена трирівнева модель побудовання ієрархічної корпоративної інформаційної мережі

На основі цих вимог можна знайти обладнання, яке може застосовуватися на кожному з цих рівнів. Треба відмітити, що такий розподіл є умовним, в залежності від поставленої задачі (одне й те саме обладнання може застосовуватися на різних рівнях для вирішення різних задач і у кожному випадку рішення має ухвалюватися незалежно).

1.5 Аналіз рівня захищеності корпоративної мережі

Під час створенні інформаційної корпоративної інформаційної мережі на базі сучасних КСМ неминуче виникає питання захищеності структури від загроз безпеки інформації (БІ).

А саме:

- наскільки адекватні реалізовані в інформаційні мережі процеси безпеки наявним ризикам;
- чи можна довіряти цій інформаційні мережі оброблення (зберігання, передавання) конфіденційної інформації;
- чи є в даній конфігурації помилки, що дозволяють потенційним зловмисникам обійти процеси контролю доступу;
- чи містить встановлене ПЗ вразливості, які можуть бути використані для зламу захисту;
- як оцінити рівень захищеності АС і як визначити чи є вона достатньою в даному середовищі;
- які контр.заходи дозволять реально підвищити рівень захищеності в АС;
- на які критерії та оцінки захищеності треба орієнтуватися і які показники захищеності використовувати.

Такими питаннями рано чи пізно задаються всі фахівці ІТ-відділів, відділів ЗІ та ін. підрозділів, відповідають за експлуатацію та супровід інформаційні мережі. Аналіз захищеності інформаційної мережі (ІМ) від загроз безпеки інформації є і не простою задачею. Вміння оцінювати і керувати ризиками, знання типових загроз і вразливостей, їх критеріями і підходами до аналізу захищеності, володіння

методами аналізу та спеціалізованим інструментарієм, знання різних програмно-апаратних платформ, що використовуються в сучасних КСМ — ось і не повний перелік професійних якостей, якими мають досконало володіти фахівці, провідні робітники із аналізу захищеності ІМ. Аналіз захищеності є базовим елементом таких взаємно пересічних видів робіт як атестація, аудит та обстеження безпеки ІМ.

Захищеність є одним із найважливіших показників ефективності функціонування ІМ, поряд із такими показниками як надійність, відмовостійкість, продуктивність і т. п. Під захищеністю інформаційні мережі будемо розуміти ступінь адекватності реалізованих тут процесів ЗІ наявним в даному середовищі функціонування ризикам, пов'язаним із здійсненням погроз БІ [1]. Під погрозами БІ традиційно розуміється можливість порушення таких властивостей інформації, як конфіденційність, цілісність і доступність.

На практиці завжди існує велика кількість можливих шляхів здійснення загроз безпеки в відносно ресурсів ІМ. В ідеалі кожен шлях здійснення загрози має бути перекритий відповідним процесом захисту. Дане умова є першим фактором, що визначає захищеність інформаційні мережі. Другим чинником є міцність наявних процесів захисту, що характеризується ступенем опірності цих процесів спробам їх обходу або подолання. Третім фактором є величина збитку, що наноситься власникові інформаційні мережі у разі успішного здійснення загроз безпеки.

1.6 Суть технічної проблеми, що виникла на сучасному періоді розвитку підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79»

У кваліфікаційній магістерській роботі за мету поставлено задачу розробки ієрархічної комп'ютерної ІМ для підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79».

Підприємство «ТЕХЕЛЕКТРО-79» займається продажем комплектуючих для електронно-побутової техніки. Під час чому, має 7 філій у різних містах України та Європі. Штат головного офісу налічує 9 працівників. Керівництво підприємства запланувало переїзд головного офісу на нову адресу та збільшення штату

працівників, в зв'язку із чим виникло питання збільшення кількості робочих місць для робітників та організації мережевої інфраструктури в новому приміщенні.

Комп'ютерна мережа на підприємстві «ТЕХЕЛЕКТРО-79» потрібна для:

- спільного доступу до файлів та програм. Працівники отримають змогу оперативно обмінюватися виробничою інформацією, що в свою чергу дозволить підвищити ефективність праці та рівень обслуговування клієнтів;
- створення спільного доступу до мережевих пристроїв;
- централізоване керування робочими станціями користувачів. Це дозволить зменшити час на встановлення та оновлення ПЗ;
- доступу до інформаційної мережі Internet. Це потрібно для спілкування із клієнтами та постачальниками, для подання звітності в контролюючі установи та організації.

На поточному періоді розвитку підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79» виникла ситуація коли:

- відсутність централізованого керування АРМами призводить до збільшення часових витрат на оновлення наявних програмних продуктів та встановлення нових;
- неможливі створення та розробка централізованого сховища для зберігання бухгалтерської інформації;
- відсутність доступу до Internet для відділу продажів зменшує ефективність комунікації із постачальниками та клієнтами.

Для вирішення цих проблем потрібно створити єдину інформаційну мережу підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79» та вирішити ряд проблем, а саме:

- створити єдину мережу, що забезпечить надійне підключення всіх працівників, а також оптимально підібране мережеве обладнання, яке дозволить ефективно передавати трафік.
- забезпечити надійність як самої ІМ так і даних.
- створити централізовану систему керування обліковими записами працівників, що забезпечить швидко реагувати на зміни в штатному розкладі

підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79» та контролювати доступ працівників до мережевих ресурсів.

Розробка нової комп'ютерної ІМ вирішить такі проблеми:

— забезпечить надійне підключення АРМів як до локальної інформаційної мережі так і до інформаційної мережі Internet.

— дозволить створити централізоване сховище для бухгалтерської інформації та забезпечити його резервне копіювання.

— надасть можливість створити систему централізованого керування обліковими записами працівників підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79».

Нині на підприємстві «ТЕХЕЛЕКТРО-79» локальна обчислювальна мережа, як така, відсутня. Обмін даними між працівниками здійснюється засобами флеш накопичувачів та електронної пошти, що в свою не дозволяє забезпечити потрібний рівень швидкості передачі інформації та її захист. Доступ до інформаційної мережі Internet можливий лише із комп'ютера бухгалтера, на якому також зберігається БД бухгалтерського обліку підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79».

Така ієрархічна структура обміну інформацією і не є ефективною та під час збільшенні штату працівників і не зможе забезпечити потрібний рівень якості функціонування підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79».

Переваги:

— відсутність витрат на підтримку інформаційної мережі.

Недоліки:

— великі витрати часу на обмін інформацією між різними підрозділами та низька надійність переданої інформації;

— неможливість забезпечити потрібний рівень збереження та відновлення бухгалтерської інформації;

— під час збільшенні штату працівників будуть значно зростати витрати часу на адміністрування АРМів.

Через ряд недоліків наявної схеми обміну інформацією постало питання створення та розроблення оптимальної інформаційної мережі, що би використовувала сучасне обладнання та була б в змозі забезпечити поточні та

майбутні зміни в кількості працівників та надійність збереження та передача інформації між підрозділами підприємства.

Інженерна задача кваліфікаційної магістерської роботи — розробка локальної комп'ютерної ІМ, що дозволить забезпечити потрібний рівень обміну і захисту інформації в межах підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79».

Комп'ютерна мережа забезпечить наступні такі можливості:

— централізоване створення та розробка облікових записів— дозволить швидко реагувати на зміни в штатному розкладі та гнучко контролювати доступ працівників до нових мережевих ресурсів та сервісів;

— отримання доступу до спільних ресурсів і можливість стабілізувати та підвищити рівень завантаження ПК і дорогого ПП, що дозволить спільно використовувати периферійні пристрої;

— можливість створення та розроблення виділеного сховища для бухгалтерської інформації та забезпечування її збереження і відновлення засобами процесів резервного копіювання;

— доступ до інформаційної мережі Internet. Який потрібний для спілкування із клієнтами та постачальниками, подання звітності в різні установи та організації.

Завдяки централізованому управлінню АРМами та обліковими записами користувачів, буде забезпечено захист виробничої інформації підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79». Застосування виділених серверів для зберігання БД бухгалтерського обліку та обміну виробничою інформацією дозволить забезпечити потрібний рівень захисту та застосувати процеси резервного копіювання. Дана мережа під час введенні в її експлуатацію, зможе забезпечити підприємство «ТЕХЕЛЕКТРО-79» надійним середовищем для обміну виробничою інформацією.

2 СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЛОКАЛЬНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

Локальні інформаційні мережі дозволяють організувати спільне застосування обладнання, а також розподілену обробку даних на кількох ПК. Це дає значну економію матеріальних та технічних засобів і прискорює процеси обміну інформацією та даними. Наприклад, під час наявності на підприємстві десяти ПК і не обов'язково купувати десять лазерних принтерів. Можна купити один принтер, а засоби локальної інформаційної мережі нададуть доступ до нього для будь-якого ПК.

У локальній інформаційній мережі можна організувати колективний доступ до жорсткого диска значного обсягу, і таким чином економити кошти за рахунок покупки вінчестерів невеликих обсягів для кожного клієнта. У локальній інформаційній мережі досить установити лише один накопичувач на оптичних дисках, один плоттер або сканер, а всі ПК інформаційної мережі будуть мати доступ до цього обладнання.

На локальному сервері можуть записані однакові спеціалізовані програми (текстові й графічні процесори, СКБД, електронні таблиці й т.п.). Під час підключення клієнта до локальної інформаційної мережі копії використовуваних спеціалізованих програм можна зберігати на диску лише сервера. Під час цього дискова пам'ять ін. ПК звільняється для розв'язання вніших задач користувачів.

Локальна обчислювальна мережа дозволяє групі користувачів виконувати спільні та колективні проекти. Для цього раніше використовуються особливі мережеві версії ПЗ, що спеціально призначено для роботи в локальній інформаційній мережі [2].

2.1 Загальна характеристика локальних мереж

Створення та розробка комп'ютерних інформаційних мереж відкрила нові можливості для електронного зв'язку. Сьогодні користувачі ноутбуків чи ПК можуть спілкуватися між собою, незважаючи на відстань. А із появою

комп'ютерних інформаційних мереж комп'ютер або ноутбук став своєрідним вікном у величезний світ інформації.

Основне призначення всіх комп'ютерних інформаційних мереж — це спільний доступ до мережних ресурсів (апаратного забезпечування комп'ютерів, периферійних пристроїв тощо), спільне застосування баз даних і швидкий обмін інформацією, спільне застосування ПЗ тощо.

Мережева взаємодія передбачає віддалений доступ до мережесих ресурсів за деякою технологією. Залежно від ролі в мережі, комп'ютери інформаційної мережі розподіляються на сервери й клієнти.

Клієнт — це комп'ютер користувача, що здійснює запит.

Сервер — комп'ютер, який обробляє цей запит і відправляє його назад на клієнта.

Сервером і клієнтом називають і комп'ютери у інформаційній мережі, і ПЗ, що працює на цих комп'ютерах для опрацювання чи створення запиту.

Централізована мережа — це така мережа, де виділено 1 потужний комп'ютер — виділений сервер, який виконує базові функції із організації роботи інформаційної мережі. Такі інформаційні мережі ще називають клієнт-серверними. У такій інформаційній мережі всі клієнти отримують доступ до ресурсів інформаційної мережі через сервер. Тут встановлюють спеціальну ОС для організації і контролю за роботою комп'ютерів і користувачів у інформаційній мережі, для того аби надавати кожному користувачеві деякі права доступу до ресурсів і даних цієї інформаційної мережі. Для цього кожен клієнт отримує своє ім'я користувача (логін) та пароль для входу до інформаційної мережі. Прикладами такої інформаційної мережі можуть бути комп'ютерні інформаційні мережі банків, корпорацій, навчальних закладів, підприємств.

Переваги централізованої комп'ютерної інформаційної мережі: висока швидкість обміну даними і потужна можливість розподіляти права доступу користувачів у ній. Але істотним недоліком є те, що під час виходу із ладу сервера вся мережа, звісно, перестає працювати.

Децентралізована мережа — це така мережа, у якій немає виділеного сервера, а натомість будь-який комп'ютер може бути як сервером, так і клієнтом (одночасно). Такі інформаційні мережі ще називають одноранговими. Тут всі комп'ютери мають однакові права (ранги) щодо доступу до ресурсів кожного й до периферійних пристроїв. Кожен користувач інформаційні мережі може на своєму жорсткому диску визначити папки й файли, які він надає для загального користування. Тут на всі ПК встановлюють такі ОС, які забезпечать всім рівні можливості.

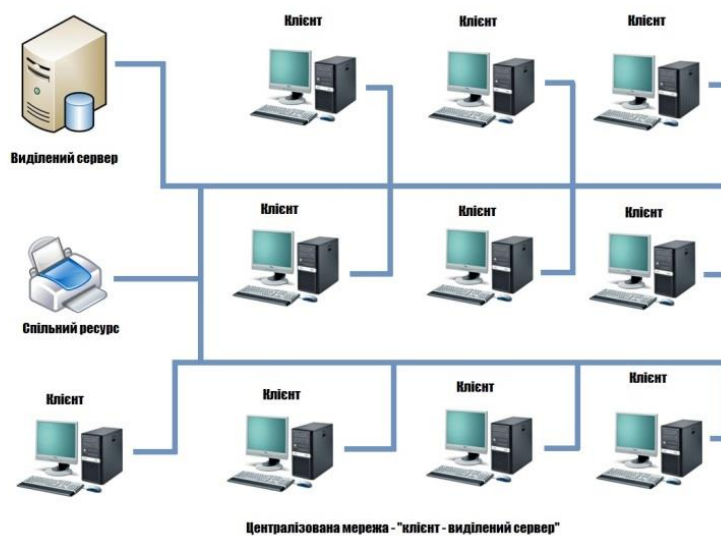


Рисунок 2.1 — Централізована комп'ютерна мережа

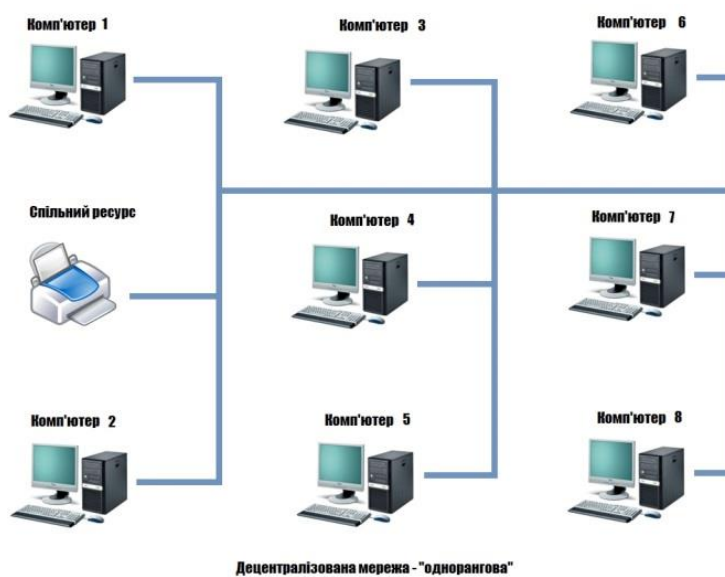


Рисунок 2.2 — Децентралізована комп'ютерна мережа

Перевага однорангової інформаційної мережі — це працеспроможність інформаційної мережі під час виходу із ладу будь-якого із комп'ютерів, а недоліком є неможливість розподіляти права клієнтів щодо роботи у інформаційній мережі.

Робоча група — сукупність користувачів, що мають спільні дані, периферійні пристрої й ін. обчислювальні ресурси, а також права на їх використання. Її створюють у локальній мережі з метою виконання комплексу завдань, визначених функціональними обов'язками клієнтів.

Доменна модель такої мережі, яку використовує, кажімо, компанія Microsoft, дозволяє централізовано виконувати багато адміністративної роботи. Модель такої робочої групи (англ. Workgroup) не дозволяє централізувати роботу адміністратора, оскільки вимагає виконання основних дій у керуванні правами доступу користувачів із консолі кожного комп'ютера мережі.

2.2 Технологія Ethernet

Ethernet — це основна технологія локальних обчислювальних (комп'ютерних) інформаційних мереж із комутацією пакетів, що використовує метод доступу до середовища CSMA/CD. Це найпоширеніший нині стандарт локальних мереж. Загальна кількість мереж, що працюють із використанням протоколу Ethernet у даний час, оцінюється в 5 млн., а кількість комп'ютерів із встановленими мережними адаптерами Ethernet — у 50 млн. Коли говорять Ethernet, то під цим звичайно часто розуміють кожний із варіантів цієї технології, що дозволяє в кожний момент часу лише один сеанс передачі даних в логічному сегменті інформаційної мережі. Під час появи двох і значно більше сеансів передачі одночасно, виникає т.з., колізія, що фіксується станцією, яка ініціює передавання. Станція аварійно зупиняє процес передавання і очікує закінчення поточного сеансу, а потім знову намагається повторити його. Ethernet мережі функціонують на швидкостях 10Мбіт/с, Fast Ethernet — на швидкостях 100Мбіт/с, Gigabit Ethernet — на швидкостях 1000Мбіт/с, 10 Gigabit Ethernet — на швидкостях 10Гбіт/с.

З самого початку Ethernet будувався на ідеї зв'язку комп'ютерів через спільний коаксіальний кабель, який виконував роль транзитного середовища. Цей

метод був дещо схожим на методи радіо-передач (хоча й із суттєвими відмінностями, скажімо, в тому, що в кабелі значно легше виявити колізію, ніж в радіо-ефірі).

Поступово із простої специфікації, стандарт Ethernet розвинувся у складну мережеву технологію, що зараз використовується у більшості КСМ. Аби зменшити ціну та полегшити керування та виявлення помилок в інформаційній мережі, тут коаксіальний кабель згодом був замінений зв'язками типу «точка-точка», що з'єднувалися хабами або світчами. Своім комерційним успіхом технологія Ethernet завдячує появі стандарту із використанням кабелю типу «вита пара» в якості транзитного середовища.

На своєму фізичному рівні станції Ethernet спілкуються між собою засобами передачі пакетів — невеликих блоків даних, що відправляються та доставляються індивідуально. Кожна Ethernet-станція має свою унікальну 48-бітну MAC-адресу, що використовується як кінцевий пункт чи джерело кожного пакету. Мережеві карти, як правило, і не передають пакетів, що адресовані іншим Ethernet-станціям. Унікальна адреса MAC записана в контролер кожної мережевої карти.

2.3 Fast Ethernet як розвиток технології Ethernet

Fast Ethernet — така специфікація IEEE 802.3, що прийнята офіційно 26 жовтня 1995 року, визначає стандарт протоколу канального рівня моделі відкритих систем для інформаційних мереж, що працюють за використання як мідного, так і волоконно-оптичного кабелю зі швидкостями 100Мб/с. Нова специфікація є слідуючою за стандартом Ethernet IEEE 802.3, що має такий самий формат кадру, такий самий процес доступу до середовища CSMA/CD і топологію типу зірка. Еволюція торкнулася кількох елементів конфігурації фізичного рівня моделі відкритих систем, що дозволило збільшити пропускну спроможність, розширити типи кабелю, довжини сегментів і кількість хабів.

Fast Ethernet є розширенням наявного стандарту Ethernet. Працює засобами UTP-кабеля для передачі даних або опто-волоконного і використовує CSMA/CD, топологію типу "зірка". І це здійснює сумісність із наявними 10BASE-T-системами

і дозволяє виконувати оновлення із 10BASE-T. Fast Ethernet іноді називають 100BASE-X, де X є FX або TX варіантом.

Швидкий адаптер Ethernet може бути логічно розділений на підрівень Media Access Controller (MAC), який займається питаннями більш високого рівня можливостей середовища та підрівень фізичного рівня (PHY). MAC може бути пов'язано із PHY засобами 4-бітного 25-МГц-го синхронного паралельного інтерфейсу, широко відомого як Media Independent Interface (MII) або 2бітного 50-МГц дещо зменшеного варіанту Reduced Media Independent Interface (RMII). Хаби тут також допустимі.

Більш складна ієрархічна структура фізичного рівня моделі відкритих систем технології Fast Ethernet викликана тим, що в ній використовуються три варіанти кабельних систем:

- волоконно-оптичний багатомодовий кабель, тут використовуються два опто-волокна;
- вита пара категорії 5, використовуються 2 пари;
- вита пара категорії 3, використовуються 4 пари.

На невеликих відстанях вита пара категорії 5 дозволяє передавати дані із тією ж самою швидкістю, що і коаксіал, але мережа стає більш дешевою і зручною в експлуатації. На великих відстанях оптоволокно має набагато більш широкую смугу пропускання, ніж коаксіал, а вартість інформаційної мережі виходить ненабагато вищою, особливо за врахування високих витрати на усунення несправностей у великій коаксіальній кабельній системі.

Відмова від коаксіального кабелю привела до того, що інформаційні мережі Fast Ethernet завжди мають ієрархічну деревоподібну структуру, побудовану на хабах, як і інформаційні мережі 10-Base-T/10Base-F. Основною відмінністю конфігурацій інформаційних мереж Fast Ethernet є скорочення діаметра інформаційної мережі приблизно до 200 м, під чим часто розуміють зменшення часу передачі кадру мінімальної довжини в 10 разів за рахунок збільшення швидкості передачі даних в 10 разів у порівнянні із 10-мегабітним Ethernet.

Проте ця обставина і не дуже перешкоджає побудуванню великих інформаційних мереж на технології Fast Ethernet. Під час використання комутаторів технологія Fast Ethernet може працювати в повнодуплексному режимі, і тут немає обмежень на довжину інформаційної мережі, а залишаються лише обмеження на довжини окремих фізичних сегментів, що з'єднують сусідні пристрої. Тому під час створенні магістралей локальних інформаційних мереж значної довжини, ця технологія Fast Ethernet дуже активно застосовується, проте лише в повнодуплексному варіанті.

2.4 Технологія Gigabit Ethernet

Одразу після появи на ринку Fast Ethernet, всі мережеві інтегратори й адміністратори відчули деякі обмеження під час побудування корпоративних мереж. Виявилось, що сервери, які підключені по 100-Мб каналу, перевантажували магістралі мереж, що працюють на швидкості 100 Мбіт/с — і є магістралями типу FDDI і Fast Ethernet. Тоді постала потреба в наступному рівні ієрархії швидкостей. У 1995 р. ще вищий рівень швидкості могли надати лише комутатори АТМ, а під час відсутності тоді зручних засобів міграції цієї технології в локальні інформаційні мережі (хоча специфікація LAN Emulation — LANE була прийнята на початку 1995 р, все ж, практична її реалізація була попереду) впроваджувати їх у локальну мережу майже ніхто і не зважувався. Крім того, ця технологія АТМ відрізнялася надто високим рівнем вартості.

Тому логічним виглядав наступний крок, зроблений IEEE — було запропоновано розглянути можливості створення стандарту Ethernet із ще більш високою бітовою швидкістю. Влітку 1996 р. було оголошено про створення та розробку групи 802.3z для нового протоколу, максимально подібного Ethernet, але із бітовою швидкістю 1000 Мбіт/с. Як і у випадку із Fast Ethernet, повідомлення було сприйнято прихильниками Ethernet із значним ентузіазмом. Gigabit Ethernet Alliance із самого початку ввійшли такі флагмани у даній сфері, як Bay Networks, Cisco Systems і 3Com. За перший рік роботи кількість учасників Gigabit Ethernet Alliance значно зросла і нараховує зараз значно більше сотні компаній. Як перший

варіант фізичного рівня був прийнятий рівень технології Fiber Channel, із її кодом 8B/10B (тут відпрацьований фізичний рівень FDDI).

Основна ідея стандарту Gigabit Ethernet полягає у максимальному збереженні ідей класичної технології Ethernet під час досягненні бітової швидкості в 1000 Мбіт/с.

Нова версія протоколу Ethernet підтримує метод доступу CSMA/CD, і повнодуплексна версія, що працює із комутаторами. Причому, метод доступу залишився незмінним у технології Fast Ethernet, і його вирішили залишити в новій технології Gigabit Ethernet. Тут підтримуються всі базові види кабелів, що використовуються в Ethernet і Fast Ethernet: волоконно-оптичний, вита пара категорії 5, коаксіал. Для цього довелося внести зміни і не лише у фізичний рівень, але й у рівень MAC. У зв'язку із обмеженнями, що накладаються методом доступу CSMA/CD на довжину відрізка кабелю, версія Gigabit Ethernet допускала би довжину сегмента усього в 25 метрів зі збереженням розміру кадрів і всіх параметрів методу доступу незмінними.

Щодо досягнення бітової швидкості 1 000 Мбіт/с на основних типах кабелів, то і для оптоволокна досягнення такої швидкості є проблемною, бо технологія Fibre Channel здійснює швидкість передачі всього в 800 Мбіт/с.

Щодо підтримки технології на витій парі, то довелося використовувати досить складні методи кодування, аби вкласти спектр сигналу в смугу пропускання кабелю.

2.5 Безпроводні технології передачі даних

Бездротові технології — це цілий підклас комунікаційних інформаційних технологій, і вони служать для передача інформації на відстань між двома і значно більше хостами, не вимагаючи зв'язку їх кабелем. Для передачі інформації може використовуватися інфра-червоне випромінювання, радіо-хвилі, оптичне або лазерне випромінювання.

Нині є багато бездротових інформаційних технологій, найбільш часто відомих користувачам за їх маркетинговими назвами, себто як Wi-Fi, WiMAX,

Bluetooth. Кожна з них має певні характеристики, які визначають її галузь застосування.

Wi-Fi — торгова марка (TM) Wi-Fi Alliance для бездротових інформаційних мереж на базі стандарту IEEE 802.11. Під аббревіатурою Wi-Fi (від англ. Wireless Fidelity, яке можна дослівно перекласти як «висока точність безпроводної передачі даних») нині розвивається ціле сімейство стандартів передачі цифрових потоків даних по радіо-каналам. Будь-яке обладнання, що налазить стандарту IEEE 802.11, може бути протестовано в фірмі Wi-Fi Alliance і мати сертифікат на право нанесення логотипу Wi-Fi.

Часто схема Wi-Fi інформаційної мережі містить не менше 1 точки доступу і не менше 1 клієнта. Також можливе підключення 2 клієнтів в режимі точка-точка (Ad-hoc), коли точка доступу і не використовується зовсім, а клієнти з'єднуються засобами мережевих адаптерів «безпосередньо». Точка доступу передає свій ідентифікатор інформаційній мережі (код SSID) засобами спеціальних сигнальних пакетів на швидкості 0,1 Мбіт/с з таймером 100 мс. Тому 0,1 Мбіт/с — найменша швидкість передачі даних засобами Wi-Fi. Знаючи SSID інформаційної мережі, клієнт може з'ясувати, чи можливе підключення до даної точки доступу. Під час попаданні в зону дії 2 точок доступу із ідентичними SSID приймач може вибирати між ними на підставі даних про силу сигналу. Стандарт Wi-Fi дає клієнту повну свободу під час виборі критеріїв для з'єднання. За способом з'єднання точок доступу в єдину систему можна виділити:

- автономні точки досупу (називаються також самостійні, децентралізовані, розумні);
- такі, що працюють під управлінням контролера;
- безконтроллені, але і не автономні (керовані без контролера).

Базовими перевагами Wi-Fi є:

- дозволяє розгорнути мережу без прокладання кабелю, що може зменшити вартість розгортання/розширення інформаційної мережі. Місця, де і не можна прокладувати кабель, скажімо, поза приміщеннями і в будівлях, що мають історичну цінність, можуть обслуговуватися бездротовими мережами.

- дозволяє мати доступ до інформаційної мережі мобільних пристроїв.
- Wi-Fi пристрої широко поширені, тут важлива сумісність обладнання завдяки обов'язковій сертифікації із логотипом Wi-Fi.
- мобільність. Ви більше і не прив'язані до одного місця і можете користуватися Інтернетом в комфортній для вас обстановці.
- у межах Wi-Fi зони в мережу Інтернет можуть виходити декілька користувачів із комп'ютерів, ноутбуків, телефонів і т. д.
- випромінювання від Wi-Fi пристроїв у момент передавання даних на два порядки менше, ніж у мобільного телефону.

Але Wi-Fi також містить і ряд недоліків:

- у діапазоні 2.4 GHz працює багато пристроїв, таких як ті, що підтримують Bluetooth.
- реальна швидкість передачі даних в Wi-Fi інформаційній мережі завжди нижча максимальної, що заявляється. Реальна швидкість же залежить від достатньої кількості чинників: наявності між хостами фізичних перешкод, перешкод від ін. бездротових пристроїв або електронної апаратури.
- частотний діапазон і експлуатаційні обмеження у різних країнах різні. У європейських країнах дозволені 2 додаткових канали, що заборонені в США; В Японії є ще 1 канал, а ін. країни, наприклад Іспанія, забороняють застосування низькочастотних каналів. [6].
- стандарт шифрування WEP відносно легко зламати навіть під час правильної конфігурації (слабка стійкість). Нові пристрої підтримують WPA і WPA2. Прийняття стандарту IEEE 802.11i (WPA2) в червні 2004 року зробило доступною безпечнішу схему, що доступна в новому обладнанні. Обидві схеми вимагають стійкішого слова-пароля, ніж ті, які часто призначаються користувачами. Багато фірм використовують додаткове шифрування (VPN) з метою захисту від вторгнення. Нині базовим методом злому WPA2 є підбір слова-пароля, тому рекомендується використовувати складні цифро-буквені паролі для того, аби максимально ускладнити завдання по підбору пароля.

WiMAX (англ. Worldwide Interoperability for Microwave Access) — це така телекомунікаційна технологія, що розроблена із метою надавання універсального бездротового зв'язку на довгих відстанях для широкого спектру хостів. Технологія базується на стандарті IEEE 802.16, який часто називають Wireless MAN (WiMAX треба вважати жаргоном, оскільки це і не технологія, а назва форуму, на якому Wireless MAN і був представлений). Максимальна швидкість тут — до 1 Гбіт/с на групу хостів.

2.6 Трирівнева ієрархічна модель мережі

Сучасні ієрархічні корпоративні інформаційні мережі найчастіше будуються на основі трирівневої ієрархічної моделі. Тут передбачаються три рівні: основний рівень ядра, проміжний рівень доступу і власне рівень розподілення (рис. 2.3). В межах кожного рівня ключовою задачею є забезпечування масштабованості, тобто можливості розширення потужності рівня без потужних архітектурних там змін. Таким чином, кожен рівень відповідає за реалізацію конкретних функцій. Ці рівні є логічними поняттями і не обов'язково мають бути узгодженими із фізичними пристроями.

Ядро інформаційні мережі, або опорна транспортна мережа, здійснює маршрутизацію потоків даних між сегментами інформаційні мережі. Саме ядро є найважливішою частиною інформаційні мережі і до нього висуваються найжорсткіші вимоги з точки зору надійності і продуктивності. Обладнання ядра і канали зв'язку, як правило, резервують з метою підвищення надійності і продуктивності (за рахунок розподілення навантаження між обладнанням). Обладнання, що входить до складу ядра інформаційної мережі, має здійснювати:

- високошвидкісну маршрутизацію/комутацію;
- резервування на рівні обладнання і каналів;
- розподілення навантаження по паралельних каналах;
- швидке перемикання між базовим і резервним каналами;
- ефективне застосування пропускнуої спроможності каналів.

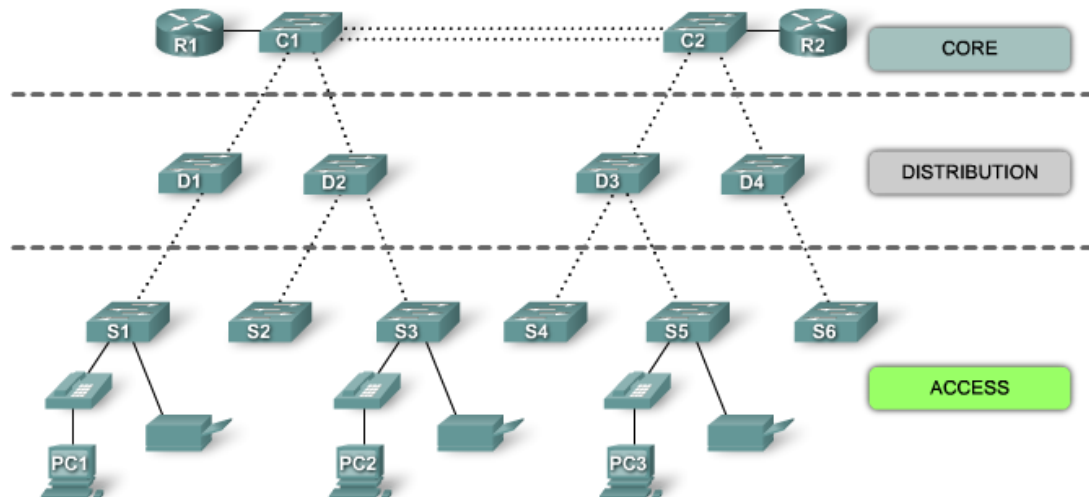


Рисунок 2.3 — Трирівнева ієрархічна модель побудування ієрархічної корпоративної інформаційної мережі

Рівень розподілення призначений для розподілення великих інформаційних мереж на окремі сегменти. Тут здійснюється маршрутизація пакетів між віртуальними мережами (VLAN). Конфігурація цього рівня дозволяє:

- підвищити надійність інформаційної мережі — сегменти інформаційної мережі і не залежать один від одного, відключення одного із них і не вплине на функціонування інших;
- понизити навантаження на ядро інформаційної мережі — потоки даних між віртуальними мережами в єдиному сегменті інформаційної мережі і не проходять через ядро;
- дозволяє збільшити можливості із масштабування інформаційної мережі — вільні порти в обладнанні ядра можуть використовуватися з метою підключення нових сегментів інформаційної мережі, які додаються у вигляді незалежних функціональних елементів.

Основною вимогою до рівня розподілення є забезпечення резервування ресурсів і оптимальне розподілення навантаження між паралельними з'єднаннями (в обидва боки). Для невеликих інформаційних мереж рівень розподілення часто поєднують із ядром інформаційної мережі.

Рівень доступу. Тут здійснюється підключення хостів до локальної інформаційної мережі.

Обладнання рівня доступу здійснює таке:

- комутацію пакетів на 2 рівні відкритої моделі OSI (Layer 2 Switching), але можлива і швидка маршрутизація (3 рівень моделі OSI — Layer 3 Switching);
- застосування політик безпеки і якості обслуговування на базі аналізу заголовків пакетів 2-3-4 рівнів відкритої моделі OSI.

Застосування трирівневої ієрархічної моделі дозволяє забезпечити такі переваги:

- високу продуктивність інформаційні мережі за рахунок зниження навантаження на ядро і можливостей із балансування навантаження;
- високу надійність інформаційні мережі, здійснювану відсутністю єдиної точки відмови і резервуванням обладнання і каналів зв'язку;
- високу масштабованість, бо є можливість для розвитку інформаційної мережі за рахунок підключення додаткових функціональних елементів на рівні розподілення (нові сегменти, віддалені інформаційні мережі, центри оброблення даних та ін.).

Крім трьох рівнів, у даній моделі можна виділити функціональні блоки для підключення до відкритої мережі Інтернет, для підключення до глобальної мережі (WAN) і для підключення серверів із додатковими ресурсами. Основними вимогами, що ставляться до ЦОД, є висока продуктивність і надійність. Холоста робота ЦОД призводить значних збитків фірми через неможливість інформаційного обміну.

Потрібно відзначити, що розглянута трирівнева модель ієрархічної корпоративної інформаційні мережі є еталонною та звісно передбачає дублювання всіх зв'язків та обладнання.

Проте в реальних умовах мережа значного розміру і не завжди може бути повністю реалізована відповідно цим принципам, часто із економічних причин.

На кожному рівні розглянутої вище трирівневої моделі до обладнання ставляться деякі вимоги. Ці вимоги можуть змінюватися залежно від задач,

вирішуваних конкретною мережею, але в загальному випадку їх можна сформулювати таким чином.

Вимоги до обладнання ядра:

- висока продуктивність і надійність;
- висока щільність портів;
- підтримка протоколів динамічної маршрутизації;
- підтримка протоколів агрегації з'єднань (LACP, EtherChanel).

Вимоги до обладнання рівня розподілення:

- висока продуктивність і надійність;
- підтримка протоколів динамічної маршрутизації;
- підтримка процесів, що здійснюють балансування навантаження каналів;
- підтримка процесів класифікації і пріоритизації комунікаційних потоків;
- підтримка протоколів агрегації з'єднань (LACP, EtherChanel);
- підтримка протоколів резервування з'єднань (STP);
- підтримка віртуальних інформаційних мереж (VLAN);
- наявність можливості із нарощування обладнання рівня доступу.

Вимоги до обладнання рівня доступу:

- висока щільність призначених для користувача портів (10/100Base-TX);
- наявність достатньої кількості високошвидкісних портів для підключення до обладнання рівня розподілення;
- підтримка віртуальних інформаційних мереж (VLAN);
- підтримка протоколів резервування з'єднань (STP);
- підтримка протоколів агрегації з'єднань (LACP, EtherChanel);
- підтримка процесів класифікації і пріоритизації комунікаційних потоків;
- підтримка засобів забезпечування безпеки.

На основі цих вимог можна виділити обладнання, яке може застосовуватися на кожному рівні. Треба відмітити, що таке розподілення є достатньо умовним, оскільки, залежно від поставленої задачі, одне й те саме обладнання може застосовуватися на різних рівнях для вирішення різних задач і у кожному випадку рішення має ухвалюватися.

2.7 Загальна ієрархічна схема мережі підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79»

Існує два найбільш відомих основних підходи побудування транспортної інфраструктури інформаційної мережі: дворівнева модель і трирівнева. Історично першою була розроблена трирівнева модель, що передбачає наявність таких компонентів:

- рівня доступу;
- рівня розподілення (агрегації);
- рівня ядра.

Рівень доступу відповідає за підключення користувальницьких хостів до інформаційної мережі. Тут формується мережевий трафік, а також здійснюється контроль доступу до інформаційної мережі.

Рівень розподілення вирішує 3 такі задачі:

- ізоляція наслідків процесів зміни топології;
- керування обсягами таблиці маршрутизації;
- агрегація потоків мережевого трафіка.

На рівні доступу здійснюється маршрутизація між окремими сегментами, тут застосовуються налагоджені політики безпеки, передача трафіка тут здійснюється відповідно заданим критеріям та пріоритетам, саме тут працюють протоколи, що здійснюють відмовостійкість для мережі.

Рівень ядра призначений для високошвидкісної передачі мережевого трафіка та з метою швидкої комутації пакетів. Тому на хостах цього рівня і не вводяться додаткові технології, що відповідають за фільтрацію або маршрутизацію пакетів. Загалом, існують 2 типи ядра: вироджений тип ядра і ядро на основі основної інформаційної мережі.

Вироджений тип ядра використовується в малих корпоративних мережах і складається із всього лиш одного маршрутизатора.

Ядро на основі базової інформаційної мережі складається із групи хостів, зв'язаних швидкісними каналами зв'язку.

Узгодивши розміри підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79», доцільно стане використати трирівневу модель, оскільки процес побудування буде потребувати менших затрат, та, відповідно, зможе забезпечити безвідмовну роботу всіх потрібних для «ТЕХЕЛЕКТРО-79» сервісів.

Тобто ієрархічна схема комп'ютерної інформаційної мережі підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79» буде мати три рівні. Дана схема наведена на рисунку 2.4.

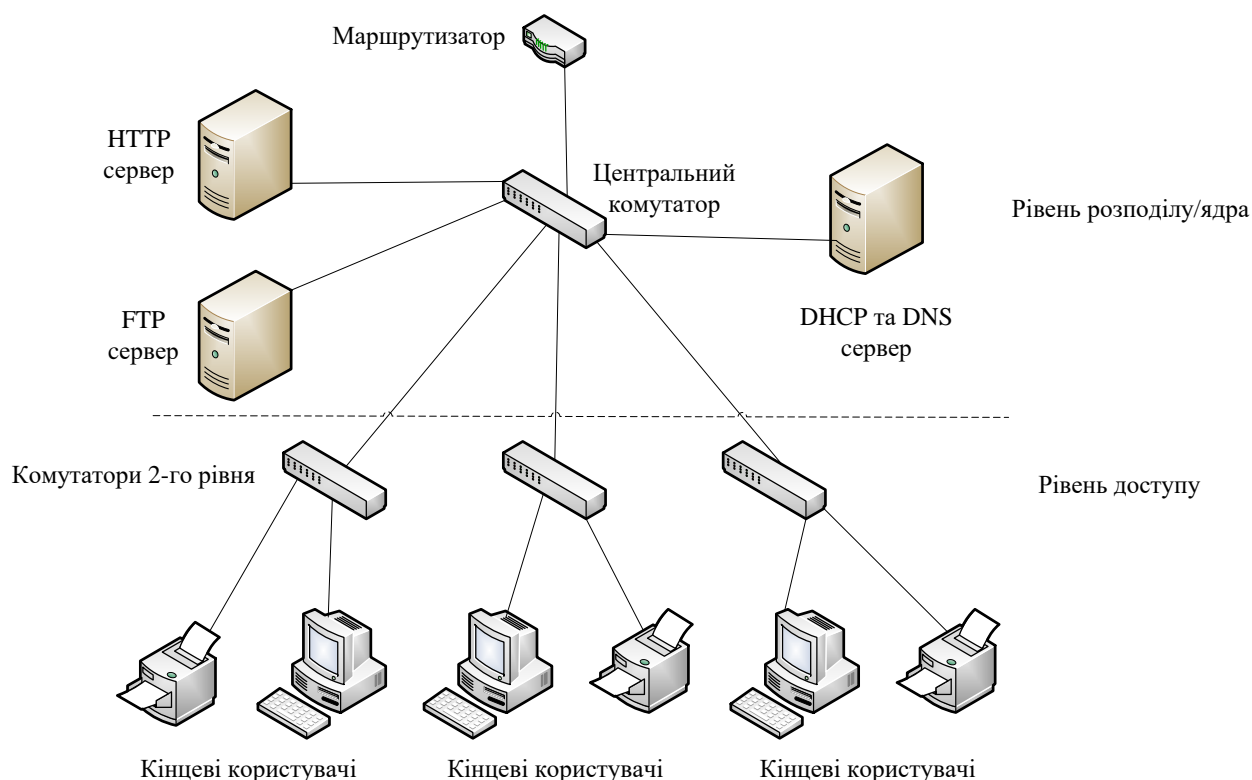


Рисунок 2.4 — Ієрархічна модель інформаційної мережі підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79»

Отже, було розглянуто загальні характеристики локальних мереж, сучасні технології побудування локальних комп'ютерних інформаційних мереж стандарту Ethernet, який є найпоширенішим нині стандартом побудування ієрархічної

корпоративної інформаційної мережі, мережеві пристрої, що використовуються в інформаційні мережі. Також було розроблено трирівневу ієрархічну модель інформаційної мережі підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79», що забезпечить функціонування для всіх потрібних сервісів підприємства.

Після проведеного аналізу, було вирішено створити ієрархічну мережу підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79» на основі інформаційних технологій Fast Ethernet, Gigabit Ethernet та трирівневої ієрархічної моделі із використанням кабелю на основі витої пари.

3 РОЗРОБКА ІЄРАРХІЧНОЇ КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ ПІДПРИЄМСТВА «ТЕХЕЛЕКТРО-79»

Процес розробки інформаційної мережі містить побудову фізичної та логічної ієрархічної структури інформаційної мережі, підбір мережевого обладнання, та моделювання інформаційної мережі із метою виявлення та усунення можливих недоліків, що, можливо, і не були враховані в процесі проектування. Фізична ієрархічна структура дозволить спрогнозувати як буде розташоване обладнання, визначити його кількість, також вона покаже найбільш критичні ділянки інформаційної мережі. Логічна ієрархічна структура відобразить IP-адреси пристроїв в підмережах, та дозволить промоделювати рух трафіку в інформаційній мережі. Підбір оптимального мережевого обладнання дозволить функціонувати інформаційній мережі ефективно та без помилок, впродовж всього періоду експлуатації.

3.1 Розробка фізичної ієрархічної структури мережі підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79»

У технічній практиці ієрархічні корпоративні інформаційні мережі грають потужну роль. Засобами таких інформаційних мереж у систему локальних інформаційних мереж поєднуються персональні комп'ютери, розташовані на робочих місцях, що використовують спільне обладнання, програмні засоби й інформацію. Робочі місця (АРМи) співробітників перестають бути ізольованими і поєднуються в єдину систему.

Розподілимо загальну структуру інформаційної мережі підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79» за ієрархічним принципом таким чином (рисунок 3.1.1) і виокремимо такі рівні ієрархії: ядра; розподілення; доступу.

На рисунку 3.1.2 зображено типовий віддалений офіс, що на рис. 3.1.1 зображений, як рівень доступу.

В загальному об'єднавши комп'ютери фірми «ТЕХЕЛЕКТРО-79» у ієрархічну мережу можна отримати наступні переваги.

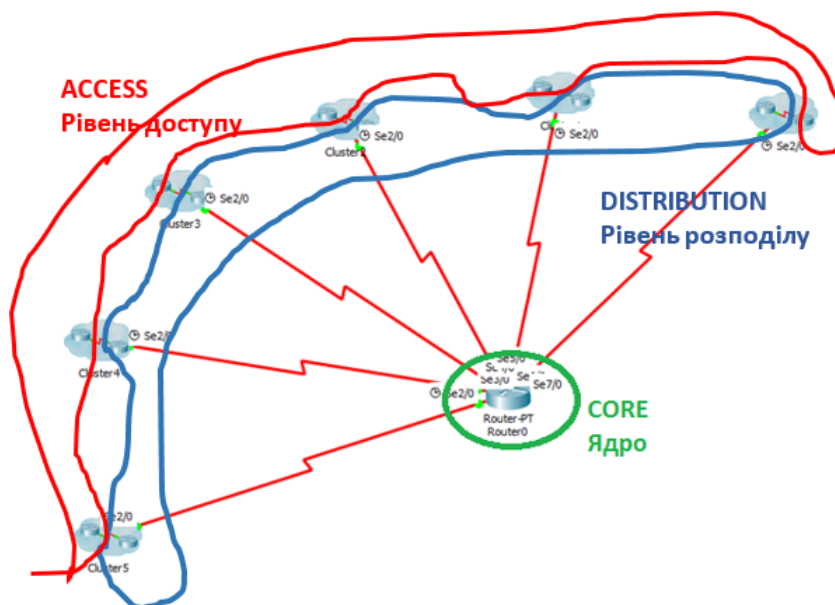


Рисунок 3.1.1 — Загальна структура мережі підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79» за ієрархічним принципом

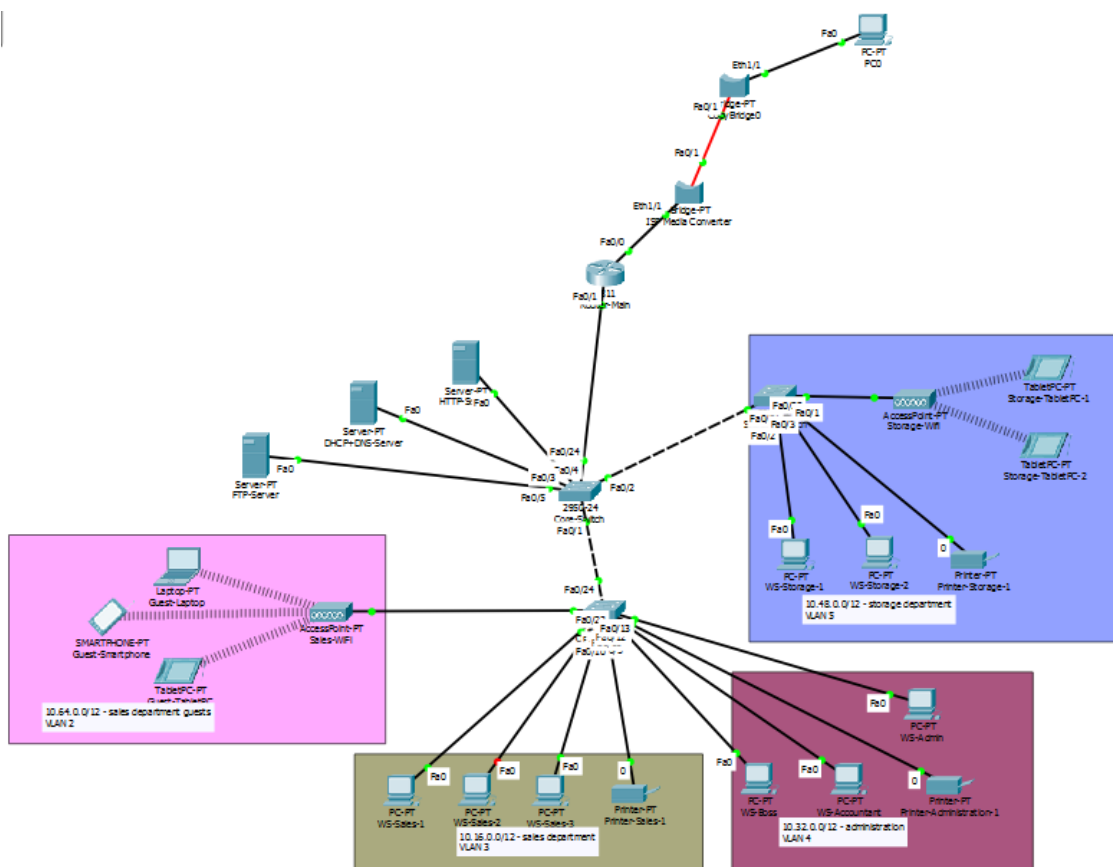


Рисунок 3.1.2 — Типовий віддалений офіс, що представляє рівень доступу до робочих місць

Поділ ресурсів. Дозволяє ощадливо використовувати ресурси, наприклад, використовувати периферійні пристрої, такими як лазерні друкувальні пристрої, із усіх підключених робочих станцій.

Поділ даних. Надає можливість доступу і керування БД прямо із робочих місць, які потребують доступу до даних.

Поділ ПЗ. Надає можливість одночасного застосування централізованих, раніше встановлених ПЗ.

Поділ ресурсів процесора. Можливе застосування обчислювальних потужностей для оброблення даних підсистемами, що входять у мережу. Вказана можливість полягає в тому, що через спеціальне ПЗ, роздаються завдання із оброблення деякого обсягу інформації, що в цілому дозволяє вирішувати задачі значного обсягу.

Багатокористувальницький режим. Такі властивості системи сприяють одночасному використанню централізованих прикладних ПЗ кількома користувачами.

3.1.1 Аналіз плану приміщення

Виконаємо цю інженерну частину роботи на прикладі одного із офісів підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79».

Типовий офіс буде займати більшу частину першого поверху багатоповерхової будівлі. План приміщення див. на рисунку 3.2.

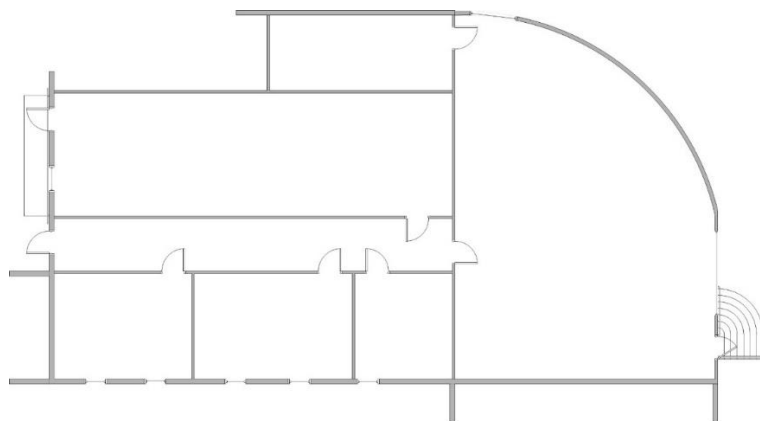


Рисунок 3.2 — План приміщення

Тепер проведемо аналіз самого плану приміщення, що дозволить нам детально уявити маршрути прокладання кабелів в інформаційній мережі та місця розташування мережевих пристроїв та хостів. Особливу увагу треба звернути на розміри будівлі та приміщення. Відповідно плану приміщення, загальна площа складає 389 м². Нами заплановано розділити це приміщення відповідно рисунку 3.3 на кімнати дещо меншої площі.

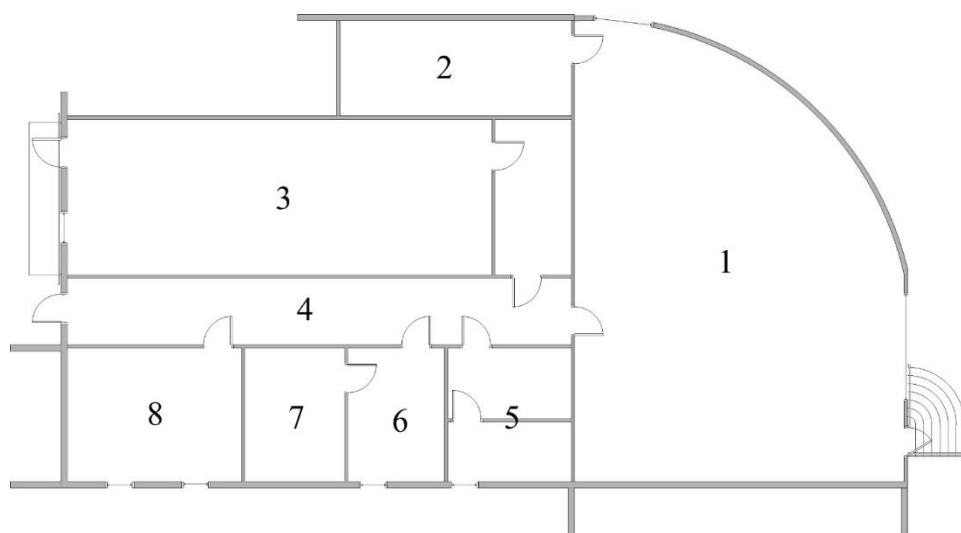


Рисунок 3.3 — Ескіз розташування кімнат

Відповідно плану, в кімнаті №1 буде розміщено головний торгівельно-виставковий зал. Кімната №3 буде слугувати технічним складським приміщенням. Кімнати №8 та №6 заплановані під особисті кабінети. Кімната №7 буде зручним місцем для розташування мережевого обладнання та серверів. В кімнаті №2 буде розташовано невелику їдальню. №4 — прохідне приміщення. №5 — типовий санвузол.

3.1.2 Вибір типової топології для мережі

Під топологією мережі підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79» (тобто, під компонуванням, конфігурацією, структурою) комп'ютерної інформаційної мережі звичайно розуміють не лише фізичне розташування комп'ютерів інформаційної мережі, а й спосіб їх з'єднання лініями зв'язку. Важливо було би відзначити, що поняття топології стосується, насамперед, локальних мереж, структуру зв'язків

яких можна досить легко простежити. У глобальних мережах ієрархічна структура зв'язків зазвичай схована від користувачів і не надто важлива, тому тут кожний сеанс зв'язку може виконуватися по своєму власному маршруту.

Топологія комп'ютерної інформаційної мережі типово відображає структуру зв'язків між її основними функціональними елементами. Топологія інформаційної мережі визначається її характеристиками та потребами. Отож, вибір тієї або іншої топології позитивно вплине на:

- склад потрібного мережного обладнання ;
- характеристики мережного обладнання ;
- можливості розширення інформаційної мережі;
- спосіб управління мережею.

З метою спільно використовувати ресурси або виконувати ін. мережні завдання, комп'ютери мають бути в змозі спілкуватися один із одним. Для цієї мети стандартно використовується кабель. Однак, якщо просто підключити комп'ютер до кабелю, що з'єднує його з іншими комп'ютерами, недостатньо. Різні типи кабелів у поєднанні із різними мережевими особливостями, мережевими ОС та й іншими компонентами вимагають і різного топологічного і взаємного розташування комп'ютерів.

Кожна топологія інформаційної мережі накладає ряд умов на команду розробників мережі. Скажімо, вона може диктувати і не лише тип кабелю але й спосіб його прокладання. Існує багато способів з'єднання мережеских пристроїв.

Виділяють 3 основних топології:

- шина (bus);
- зірка (star);
- кільце (ring).

На теперішній час шинна топологія та кільце застаріли вже і не використовуються, тому детальніше розглянемо лише топологію зірка[6].

Зірка — це єдина топологія інформаційної мережі із явно виділеним центром, до якого підключаються всі ін. абоненти. Обмін інформацією відбувається винятково через центральний вузол, на який лягає значно більше навантаження,

тому нічим іншим, окрім цієї задачі, він займатися і не може. Зрозуміло, що мережеве обладнання центрального хоста має бути значно складнішим за обладнання периферійних абонентів. Про рівноправність всіх абонентів у цьому типі топології не йдеться. Звичайно центральний ПК (вузол) найпотужніший, тому саме на нього покладають всі функції з обміном даними. Мережеві конфлікти в інформаційній мережі із топологією зірка по суті неможливі, тому що керування повністю є централізованим.

Коли говорять про стійкість топології зірки до відмов, то вихід із ладу периферійного ПК або його мережевого обладнання ніяк і не вплине на функціонування всієї інформаційної мережі, зате будь-яка відмова центрального ПК робить мережу повністю непрацеспроможною. У зв'язку із цим мають бути виконані спеціальні дії щодо підвищення надійності центрального ПК і його апаратури.

Обрив кабелю або коротке замикання (КЗ) в топології типу зірка порушує обмін лише із одним ПК, а всі ін. комп'ютери можуть при цьому нормально продовжувати роботу.

На відміну від шини, у зірці на кожній лінії зв'язку (ЛЗ) перебувають лише 2 абоненти: центральний і один із периферійних. Найчастіше для їх з'єднання використовується 2 ЛЗ, кожна із яких передає інформацію в єдиному напрямку, тобто на кожній ЛЗ є лише один приймач й один передавач. Це так звана передача типу точка-точка. Все це значно спрощує вимоги до мережевого обладнання у порівнянні із шиною й рятує від потрібності застосування додаткових, зовнішніх термінаторів.

Серйозний недолік топології зірка закладений у жорсткому обмеженні кількості абонентів. Звичайно центральний вузол може обслуговувати 8 або 16 абонентів. У зірці допустимим виходом є підключення замість периферійного ПК ще одного центрального абонента (і тоді виходить топологія із кількох з'єднаних між собою зірок).

У центрі інформаційної мережі із топологією зірка міститься часто і не комп'ютер, а спеціальний пристрій — концентратор (hub).

Виходить, що незважаючи на схему прокладання кабелів подібна активній зірці, фактично ми говоримо про шинну топологію, тому що інформація від кожного ПК одночасно передається до всіх ін. комп'ютерів, а ніякого центрального абонента і не існує. Звісно, така пасивна зірка дорожче шини, тому що тут потрібний ще й хаб. Однак такий підхід надає цілий ряд додаткових можливостей, пов'язаних із перевагами зірки, наприклад, спрощує обслуговування й ремонт інформаційної мережі. От тому пасивна зірка усе значно більше витісняє зірку, що вважається малоперспективною топологією.

Потужною перевагою зірки (активної чи пасивної) полягає є те, що всі точки підключення зібрані в єдиному місці. Такий підхід дозволяє досить легко контролювати роботу інформаційної мережі, локалізувати несправності шляхом їх відключення від центра, а також це дає можливість обмежувати доступ сторонніх осіб до суто важливих для інформаційної мережі точок підключення. До окремого абонента зірки може підходити як 1 кабель (по якому йде передача в 2 напрямках), так і 2 (кожний кабель передає в єдиному із двох зустрічних напрямків), до того ж останнє зустрічається набагато частіше.

Суттєвим недоліком для всіх топологій по зразку зірки (як активної, так і пасивної) є значно більша витрата кабельної системи. Наприклад, якщо ПК розташовані в одну лінію, то під час вибору даної топології треба в декілька разів значно більше кабелю, ніж під час топології шина. Це значно впливає на вартість інформаційної мережі в цілому й ускладнює саме прокладання кабелю.

Деревоподібна топологія. Окрім основних інформаційних технологій нерідко використовується топологія «дерево» (англ. tree), яку можна розглядати як комбінацію із кількох зірок. У інформаційній мережі із деревоподібною топологією кожен хост зв'язаний із одним вищестоячим керуючим вузлом і одним чи кількома нижчестоячими керованими вузлами. Така назва топології пов'язана із тим, що вона нагадує дерево, гілки якого ростуть із одного кореня вниз до самого нижнього рівня. Як і у випадку зірки, воно може бути активним та пасивним. В активному дереві в центрах з'єднання кількох ЛЗ знаходяться ПК, а в пасивному — хаб чи свіч.

Застосування деревоподібної топології дає всі позитивні переваги топології зірка, і водночас знімає обмеження на кількість ПК та дозволяє, засобами комутаторів, створити віртуальні інформаційні мережі, які значно підвищують пропускну спроможність інформаційної мережі та зменшують на неї навантаження [2].

Після аналізу наявних топологій, для майбутньої комп'ютерної інформаційної мережі підприємства "ТЕХЕЛЕКТРО-79" було вирішено обрати топологію «дерево», оскільки вона дозволить підвищити стійкість інформаційної мережі до відмов, забезпечить швидке та просте підключення нових абонентів, та можливість розподілення комунікаційних потоків різних для відділів.

3.1.3 Розробка фізичної ієрархічної структури мережі

Структурована кабельна система (СКС) є ієрархічною кабельною системою будівлі або групи будівель, і часто розділену на окремі структурні підсистеми.

СКС складається із набору мідних і оптичних кабелів, на основі витої пари, також з'єднувальних шнурів, кабельних роз'ємів, комунікаційних розеток і допоміжного обладнання. Різні інформаційні потоки — як то телефонія, відеонагляд, пожежо-охоронні системи — всі вони інтегруються в єдину систему і експлуатуються відповідно до якихось правил.

СКС дозволяє оптимізувати інформаційні мережі, перетворивши їх на керований, масштабований організм із центром — серверною кімнатою, де зосереджене комутаційне, різне мережеве та серверне обладнання.

Згідно із планом приміщення, все мережеве обладнання буде розміщено в єдиному приміщенні. Винятком стануть бездротові точки доступу, що будуть розташовані в торгівельно-виставковій залі та на складському приміщенні. При цьому маршрутизація комунікаційних потоків проводиться засобами активного обладнання від сервера до кінцевого ПК. Зручність експлуатації, відмовостійкість, надійність, безпека, логіка — це є базові переваги СКС. Ліва частина прокладених кабелів СКС — це горизонтальна підсистема. Кабелі будуть прокладатися під змонтованою фальш-стелею та у коробах. Всі кабельні лінії

захисті в єдиному вузлі — серверна кімната (рис. 3.4). Обладнання в серверній часто встановлюється в спеціалізованих шафах, що здійснюють збереження обладнання і доступність його обслуговування.

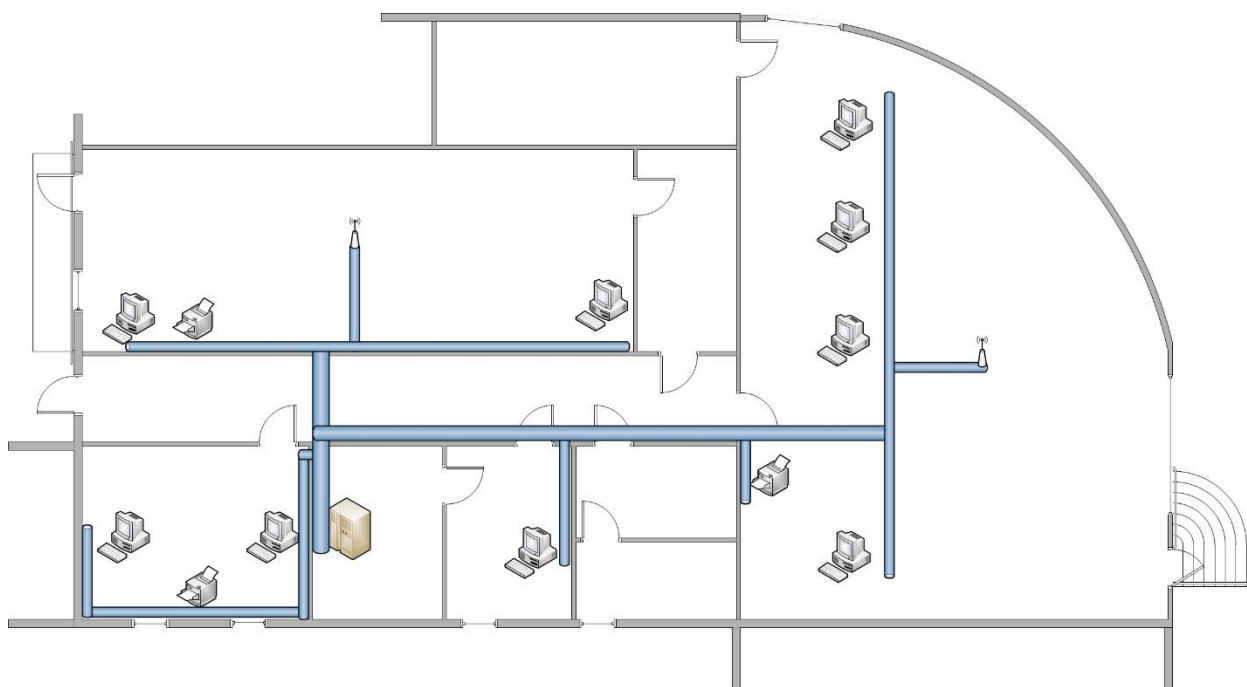


Рисунок 3.4 — Ескіз монтажу горизонтальної кабельної системи СКС

Як зазначено, у кожній кімнаті є фальш-стеля, тому монтаж горизонтальної підсистеми СКС буде доцільно провести там. Монтаж самих трас буде здійснюватися із використанням кабелю STP Cat6, бо даний тип кабелю дозволить зменшити вплив перешкод.

Оскільки розташування робочих місць в торгівельно-виставковій залі вимагає прихованого монтажу кабельної структури СКС, то нами було прийнято рішення прокласти інформаційні кабелі через змонтовані декоративні труби, що будуть з'єднувати підвісну стелю та робочий стіл користувача ПК. Для решти АРМів кабель буде підведено через пластикові кабель-канали, що закріплені на вертикальних стінах.

Кожне робоче місце користувача — АРМ — має бути обладнаним 2 інформаційними розетками під конектори RJ-45. Оскільки заплановано розмістити 9 робочих АРМів, загальна кількість таких інформаційних розеток складе 18 штук. Також додатково будуть розміщені 5 комунікаційних розеток для підключення

периферійної техніки. На рисунку 3.5, зображено місця розташування даних комунікаційних розеток.

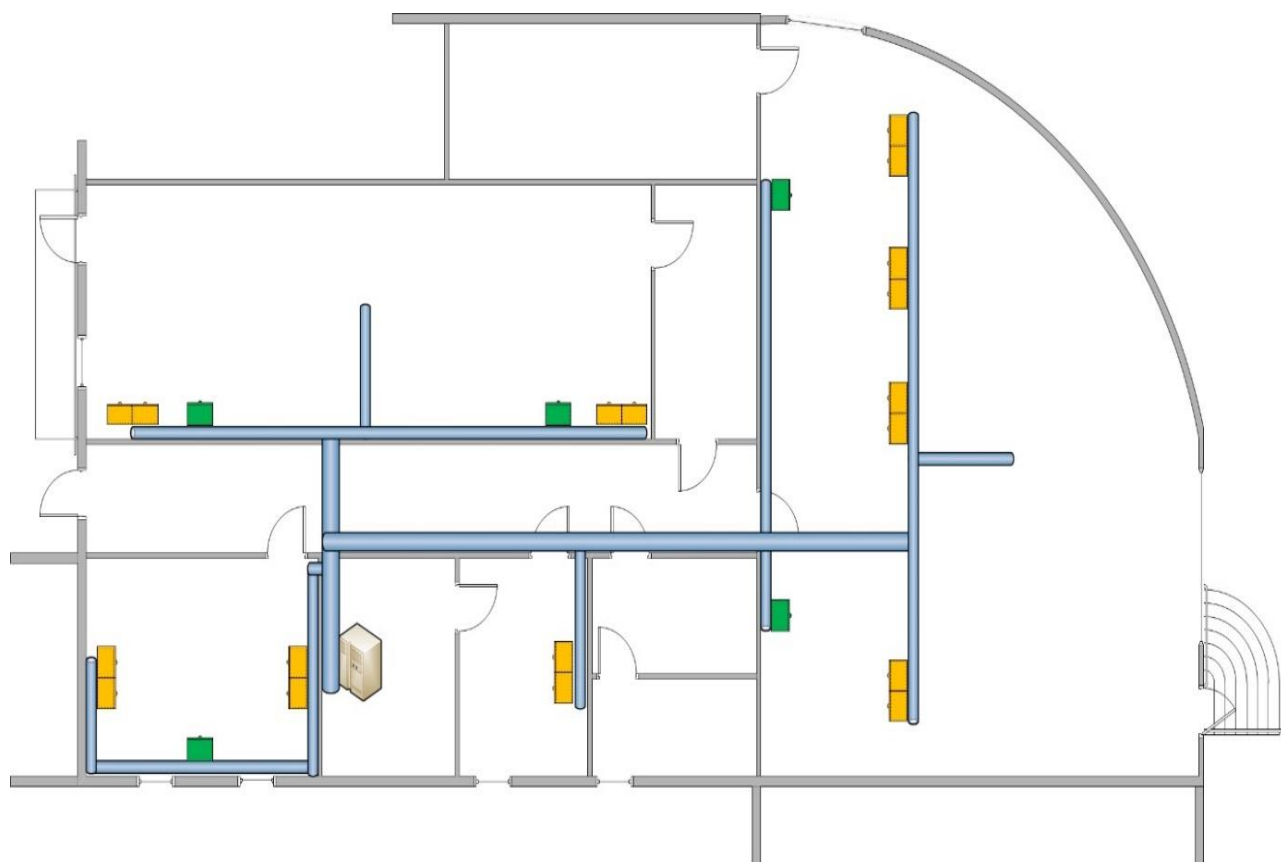


Рисунок 3.5 — Ескіз розташування комунікаційних розеток

Оскільки наявні розміри кімнат дозволяють легко розмістити додаткові робочі місця, доцільним буде врахувати можливе потенційне збільшення кількості кінцевих користувачів ПК, та додатково прокласти траси, що в майбутньому можуть бути використані з метою підключення додаткових кінцевих пристроїв. Зокрема, до торгівельно-виставкової зали прокладено додатково 4 траси, а до власне складського приміщення — ще 2 траси, плюс — до кабінету адміністрації — 1 додаткову трасу. Таким чином, загальна кількість трас буде становити 32 штуки.

Для розрахунку потрібного обсягу кабелю зведемо до таблиці 3.1 дані про кількість комунікаційних розеток у кожній з кімнат та власне відстань від телекомунікаційної шафи до кожної із таких розеток.

Таблиця 3.1 — Відстань від телекомінкаційної шафи до комунікаційних розеток

Приміщення	Номер інформаційної розетки	Довжита кабелю до телекомунікаційної шафи, метри
Торгівельно-виставкова зала	1.1	24,85
	1.2	24,85
	1.3	21,63
	1.4	21,63
	1.5	15,53
	1.6	15,53
	1.7	19,13
	1.8	19,13
	1.9	14,73
	1.10	19,97
	1.11	22,00
	1.12	22,00
	1.13	26,00
	1.14	26,00
Складське приміщення	2.1	12,44
	2.2	12,44
	2.3	12,44
	2.4	9,75
	2.5	9,75
	2.6	9,75
	2.7	17,1
	2.8	17,1
Кабінет для адміністрації	3.1	5,53
	3.2	5,53
	3.3	6,03
	3.4	14,87
	3.5	14,87
	3.6	15,00
Кабінет головного системного адміністратора	4.1	11,09
	4.2	11,09
Точка доступу в торгівельно-виставковій залі №1	5.1	18,92
Точка доступу в складському приміщенні №2	6.1	7,3
Всього разом	32	503,98

З метою розрахувати середню довжину кабельної траси горизонтальної підсистеми СКС використаємо таку формулу:

$$L_{\text{cp}} = \frac{L_{\text{max}} + L_{\text{min}}}{2} \cdot K_S + X, \quad (3.1)$$

де: L_{max} — це макс. довжина від телекомунікаційної шафи до інформ. розетки;

L_{min} — це мін. довжина від телекомунікаційної шафи до інформ. розетки;

K_S — це коефіцієнт технологічного запасу, він приймається на рівні 10%;

X — це запас для обробки кабелю, він приймається на рівні 30 см.

$$L_{\text{cp}} = \frac{26 + 5,53}{2} \cdot 1,1 + 0,3 = 11,56 \approx 12 \text{ (м)}$$

Наразі розрахуємо можливу кількість відрізків кабелю довжиною 12 м, що можна отримати з одної бухти кабелю, із загальною довжиною 305 метрів, використовуючи таку формулу:

$$N_B = \frac{L_K}{L_{\text{cp}}}, \quad (3.2)$$

де: L_K — це довжина бухти кабелю, вона приймається рівною 305 метрів;

L_{cp} — це середньої довжини кабельної траси для горизонтальної підсистеми СКС.

$$N_B = \frac{305}{12} = 25,42 \approx 25$$

Оскільки за проектом загальна кількість інформаційних розеток перевищує 25 штук, розрахуємо необхідну кількість бухт кабелю, використавши таку формулу:

$$N_K = \frac{N_p}{N_B}, \quad (3.3)$$

де: N_p — це загальна кількість інформаційних розеток;

N_B — це кількість відрізків середньої довжини з однієї бухти.

$$N_K = \frac{32}{25} = 1,28 \approx 2$$

Таким чином, з метою організації горизонтальної підсистеми СКС необхідно використати 2 бухти кабелю довжиною по 305 метрів.

Оскільки базова частина горизонтальної підсистеми буде прокладатися під фальш-стелею, тоді в кабінетах та на складі необхідно буде використати пластикові

кабель-канали з метою підведення СКС до інформаційних розеток та також потрібні декоративні труби в торгівельно-виставковій залі. Інформаційні розетки мають бути розміщені на висоті 60 см від підлоги. Враховуючи висоту в приміщеннях у 2,7 метри та ще 0,2 метри займає фальш-стеля, отримуємо таке :

$$2,7-0,2-0,6=1,9(\text{м})$$

1,9(м) — це є довжина пластикового кабель-каналу. Згідно з планом розташування інформаційних розеток, необхідно застосувати 10 пластикових кабель-каналів, із загальною їх довжиною в 19 метрів та 4 декоративні труби, із загальною їх довжиною в 7,6 метри.

3.2 Розробка логічної ієрархічної структури комп'ютерної мережі підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79»

Під логічною структурою інформаційні мережі розуміють її організацію на 3 і вище рівнях моделі системи OSI, себто це адресація та взаємодія робочих станцій із серверами. Сюди ж можна віднести організацію вибору індивідуальних IP-адрес для кожного хоста в інформаційні мережі, визначення їх діапазону, також логічне розбиття інформаційні мережі на незалежні підінформаційні мережі, створення та розробка засобів, що дозволять отримувати індивідуальні IP-адреси для кожного із комп'ютерів, а також засобів, що дозволять перетворювати локальні адреси ПК робітників в глобальні [7].

3.2.1 Логічна ієрархічна структура інформаційної мережі

Для створення та розробка ефективної функціонуючої комп'ютерної інформаційні мережі в першу чергу кожен хост цієї інформаційні мережі має мати унікальну мережеву адресу.

До адреси вузла інформаційні мережі і схеми його призначення можна пред'явити декілька вимог:

— адреса має бути унікальною;

— схема призначення адрес має зводити до мінімуму ручну працю адміністратора.

Найзначно більше поширення отримали три схеми адресації вузлів: апаратні, символні і числові.

Апаратні адреси (це MAC-адреса). Стандартизована адреса 2 рівня, який призначається кожному пристрою або порту, підключеному до локальної інформаційної мережі. Інші ж мережеві пристрої використовують таку адресу для знаходження конкретних портів в інформаційній мережі, для створення та розробки і оновлення таблиць маршрутизації (ТМ). Довжина MAC-адреси є 6 байт, її записують у вигляді 2-го або 16-го значення.

Символьні адреси або імена (це доменні адреси), призначені для запам'ятовування людьми і тому часто несуть смислове значення. З метою роботи у великих мережах воно може мати ієрархічну структуру, скажімо m23.osi.in.ua. Тут m23 — доменне ім'я ПК, що є в домені osi.in.ua.

Числові адреси. В достатній кількості випадків для роботи у великих мережах в якості адрес хостів використовують числові — IP та IPX-адреси [3].

IP-адреса (Internet Protocol address) — це ідентифікатор адресації комп'ютерів та пристроїв у інформаційній мережі TCP/IP (Інтернет). IP-адреса складається із чотирьох 8-бітних чисел. Прикладом є адреса 192.168.0.31. В IP-адресації підтримується 2-ва ієрархія, адреса ділиться на старшу (номер мережі) і молодшу (номер вузла). В залежності від розмірів інформаційної мережі кількість адрес може змінюватися.

Є 5 класів адрес: А, В, С, D і E. Три із них — А, В і С — використовуються для адресування мереж, а два D і E — мають спецпризначення. Адреси класу А це мережі із 1.0.0.0 до 127.0.0.0. Номер інформаційної мережі знаходиться в першому байті октету. Це здійснюють 24 розряди для означення хостів. Дозволяє використовувати 126 інформаційних мереж із числом хостів приблизно 1,6 мільйонів у кожній. Адреси класу В призначаються вузлам у великих і середніх мережах, містить мережі із 128.0.0.0 по 191.255.0.0, номер інформаційної мережі — перші два байта октету. Дозволяє проадресувати 16320 інформаційних мереж із

65024 хостами у кожній з них. Адреси класу С застосовуються в малих мережах, діапазон мереж від 192.0.0.0 по 223.255.255.0, номер інформаційні мережі — перших 3 числа в октеті. Нараховує 2 мільйони інформаційних мереж із 254 хостами в кожній мережі. Але в світі вже багато ПК підключено до мереж, що всім і не вистачає унікальних IP-адрес. Тому був розроблений альтернативний варіант — застосування приватних IP-адрес для локальних мереж. Тобто, хости в інформаційні мережі Internet мають мати глобально унікальні адреси. Проте усередині локальних можна використовувати ті, які є унікальними лише усередині локальної мережі.

У специфікації RFC1918 для цього виділено 3 блоки IP-адрес для внутрішнього застосування в локальних мережах (табл. 3.2):

- одна адреса класу А;
- серія адрес класу В;
- набір адрес класу С.

Адреси із цих діапазонів навіть і не передаються магістральними маршрутизаторами інформаційні мережі Internet, і пакети із адресами із приватних інформаційних мереж негайно будуть відкинуті такими пристроями [2].

Таблиця 3.2 — Приватні IP-адреси

Клас IP-адреси	Діапазон адрес
Клас А	від 10.0.0.0 до 10.255.255.255
Клас В	від 172.16.0.0 до 176.31.255.255
Клас С	від 192.168.0.0 до 192.168.255.255

Є 2 способи адресації — статична й динамічна. Статична задається адміністратором інформаційні мережі (потребує досить багато часу, і тут легко помилитись) чи користувачем (він може ввести і некоректну адресу, тому ПК може і не працювати в інформаційні мережі), а під час динамічній адресації адреси призначаються мережевими пристроями (наприклад, DHCP-серверами).

З метою отримання динамічних адрес потрібні:

- DHCP-клієнт — хост, що хоче отримати динамічну адресу;

- DHCP-сервер — хост, що видає адресу;
- DHCP-ретранслятор (relay agent) — допоміжний учасник (опціонально), що може грати роль посередника і вступає в гру в тих випадках, коли у клієнта немає можливості звернутися до сервера напряму.

DHCP-сервер роздає IP-адреси одним із 2 способів:

- Випадковим чином із деякого пулу адрес (кожен пул видає адреси із окремого діапазону);

- Жорстко зафіксованим чином, тобто, знаючи MAC-адресу клієнта [3].

На рисунку 3.6 зображено логічну схему комп'ютерної інформаційної мережі підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79», тобто показана адресація комп'ютерів у ній.

В інформаційній мережі буде використовуватися статична та динамічна адресація. Статичні — будуть присвоєні інтерфейсам маршрутизаторів, серверам, інтерфейсам керування комутаторів та бездротовим точкам доступу. Для робочих місць користувачів ПК буде використано динамічну, що буде реалізована за рахунок роздачі адрес DHCP-сервером.

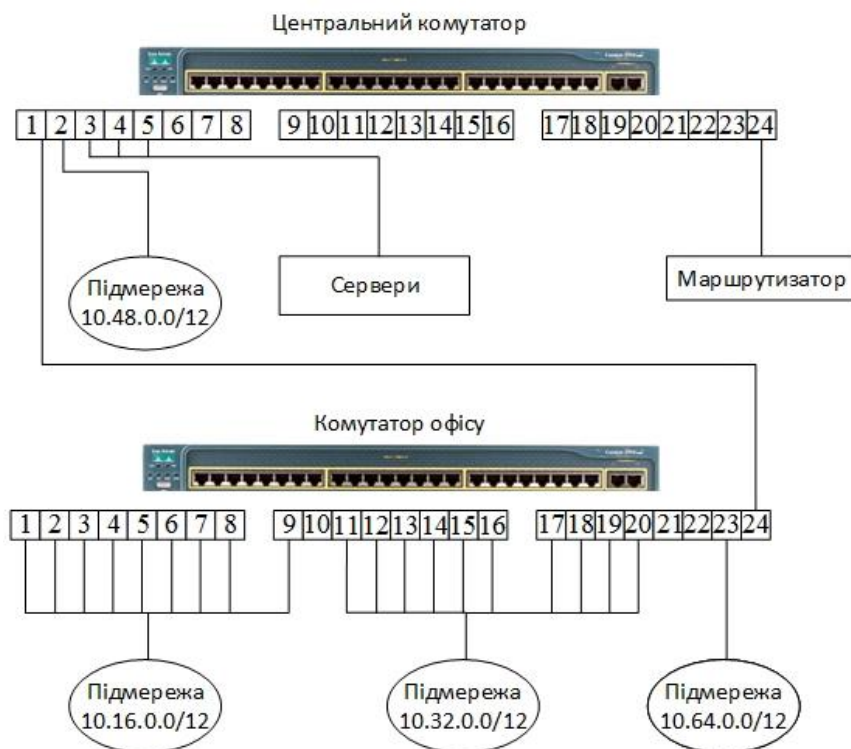


Рисунок 3.6 — Логічна схема інформаційної мережі підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79»

Вся мережа підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79» буде розділена на інформаційні підмережі з метою зручності адміністрування. Загальна кількість інформаційних підмереж буде становити 4, тобто, за кількістю відділів: адміністрація, відділ продажів, склад, та окрема мережа буде створена для відвідувачів. Для кожної інформаційної підмережі створимо окремий пул на DHCP-сервері. Роль DHCP-сервера буде виконувати контролер домена.

Таблиця 3.3 — Адреси для підмереж

Мережа	Адреса інформаційної мережі	Маска мережі	1-ша доступна адреса хоста	Остання доступна адреса хоста	Широкомовна адреса
1	10.0.0.0	255.240.0.0	10.0.0.1	10.15.255.254	10.15.255.255
2	10.16.0.0	255.240.0.0	10.16.0.1	10.31.255.254	10.31.255.255
3	10.32.0.0	255.240.0.0	10.32.0.1	10.47.255.254	10.47.255.255
4	10.48.0.0	255.240.0.0	10.48.0.1	10.63.255.254	10.63.255.255
5	10.64.0.0	255.240.0.0	10.64.0.1	10.79.255.254	10.79.255.255
6	10.80.0.0	255.240.0.0	10.80.0.1	10.95.255.254	10.95.255.255
7	10.96.0.0	255.240.0.0	10.96.0.1	10.111.255.254	10.111.255.255
8	10.112.0.0	255.240.0.0	10.112.0.1	10.127.255.254	10.127.255.255
9	10.128.0.0	255.240.0.0	10.128.0.1	10.143.255.254	10.143.255.255
10	10.144.0.0	255.240.0.0	10.144.0.1	10.159.255.254	10.159.255.255
11	10.160.0.0	255.240.0.0	10.160.0.1	10.175.255.254	10.175.255.255
12	10.176.0.0	255.240.0.0	10.176.0.1	10.191.255.254	10.191.255.255
13	10.192.0.0	255.240.0.0	10.192.0.1	10.207.255.254	10.207.255.255
14	10.208.0.0	255.240.0.0	10.208.0.1	10.223.255.254	10.223.255.255
15	10.224.0.0	255.240.0.0	10.224.0.1	10.239.255.254	10.239.255.255
16	10.240.0.0	255.240.0.0	10.240.0.1	10.255.255.254	10.255.255.255

Для внутрішніх адрес ПК станемр використовувати адреси із приватного діапазону класу А (10.0.0.0-10.255.255.255). Він забезпечить підприємству «ТЕХЕЛЕКТРО-79» потрібну їх кількість. Для розподілення даного діапазону використаємо маску постійної довжини (МПД) 255.240.0.0. Обрана МПД

дозволятиме отримати 16 повноцінних підмереж. Нині нам потрібно проадресувати 3 відділи, а саме: адміністрацію, відділ продажів, та склад, отримана кількість інформаційних мереж забезпечить можливість збільшення, і кількості відділів і працівників у вже наявних. В таблиці 3.3 наведено такі IP-адреси для підмереж.

3.2.2 Розбиття мережі підприємства на віртуальні підмережі

Згідно штатного розпису на підприємстві «ТЕХЕЛЕКТРО-79» передбачено декілька відділів. Доцільно розділити мережу на декілька невеликих підмереж, та виділити кожному відділу свій адресний IP простір. Це дозволить зменшити ширококомовний трафік, плюс підвищити безпеку в інформаційній мережі та покращити якість керування самою мережею. Оскільки мережа підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79» побудована із використанням комутаторів, то можна застосувати технологію віртуальних локальних інформаційних мереж (Virtual LAN, VLAN) [6].

Віртуальною мережею Virtual LAN називається така логічна група вузлів інформаційної мережі, трафік якої (також ширококомовний) на 2 рівні повністю ізольований від ін. вузлів інформаційної мережі. Це означає, що передача кадрів між різними VLAN на підставі MAC-адреси неможлива, незалежно від типу адреси — унікального, групового або ширококомовного.

VLAN мають такі основні переваги:

- гнучкість впровадження. VLAN є ефективним засобом віртуальних робочих груп, незважаючи на їх фізичне розташування в інформаційній мережі;
- VLAN здійснюють можливість контролю ширококомовних повідомлень (та штурмів), що призводить до збільшення смуги пропускання для користувача;
- VLAN дозволяють посилити безпеку інформаційної мережі засобами фільтрів на комутаторі або роутері, засобами політик взаємодії користувачів із різних VLAN.

У комутаторах можуть використовуватися 3 типи VLAN:

— VLAN на базі тегів. Використовує додаткові поля кадру для зберігання інформації про кадр під час його переміщення між комутаторами інформаційної мережі[7].

— VLAN на базі MAC—адресації. Під час існуванні в інформаційній мережі значної кількості вузлів цей спосіб вимагає виконання значної кількості ручних операцій адміністратора. Утворені ширококомвні домени на базі MAC-адрес дозволяють фізично переміщати станцію, при цьому дозволяючи їй залишатись в тому ж домені без змін конфігурації.

— VLAN на базі портів. Під час використанні технології VLAN на базі портів, кожен порт призначається певній VLAN, незалежно від того, який користувач або ПК підключений до цього порту. Це означає, що користувач, що підключений до цього порту, буде залучений до цієї VLAN. Конфігурація портів є статичною і може бути змінена лише вручну. Недоліком підходу є те, що один з портів у кожній VLAN потрібно підключати до роутера. Це призводить до додаткових витрат на СКС і сам роутер. Розв'язати цю проблему можна 2 способами: використовувати комутатори, які на основі свого рішення дозволяють включати в один порт декілька VLAN або використовувати комутатори третього рівня.

Кожному порту комутатора потрібно окреслити його роль: чи це порт доступу (access port) чи це магістральний порт (trunc port).

Порт, що працює в режимі access пропускає трафік лише одного VLAN. Якщо декілька ПК підключаються до портів access комутатора, що відносяться до однієї VLAN, то вони, зможуть обмінюватися між даними лише в межах цієї VLAN.

Магістральний порт trunc — це канал типу "точка-точка" між комутатором і іншим мережевим пристроєм. Вони застосовуються для передача трафіку кількох VLAN через єдиний канал і цим здійснюють можливість передачі даних між пристроями, що знаходяться в різних VLAN. Без trunc портів для кожної VLAN необхідно було б окреме з'єднання між комутатором і маршрутизатором [7].

Отже, для оптимізації керування мережею використаємо технологію віртуальних локальних мереж та розділимо мережу на інформаційні підмережі. Із

вищевказаних типів використаємо VLAN на базі портів, бо цей тип VLAN є найбільш зручним для керування та сповна забезпечить виконання поставленої задачі. На кожному свічі створимо такі VLAN: 2 — VLAN для гостьової, wifi для відділу продажів; 3 — VLAN для мережі відділу продажів; 4 — VLAN для адміністративних цілей; 5 — VLAN для мережі складського приміщення. Окрім вищезазначених VLAN на кожному свічі є VLAN №1 до якого за замовчуванням входять всі порти комутатора, та яка обслуговує трафік що і не належить нікому із VLAN та трафік керування комутатором. З метою підвищення безпеки в інформаційній мережі доцільно виділити окремі VLAN для трафіку керування. Для цього додатково створимо ще 2 VLAN, а саме: 88 — VLAN для трафіку керування та 77 — для трафіку що і не належить нікому із VLAN.

Для свічів рівня розподілення (Core-Switch) порти № 1-5, 24 пропонується перевести в режим магістральних (trunk mode), оскільки до портів №1 та 2 будуть підключені свічі рівня доступу, до портів 3-5 будуть підключені сервери, до порту 24 підключено роутер. Керування доступом користувачів до серверів буде здійснюватися засобами списків контролю доступу (ACL).

Для свіча рівня доступу (Office Switch) порти № 1-9, 11-20, 23 необхідно перевести в режим access, оскільки до них будуть підключені кінцеві користувачі ПК відповідних VLAN. Порти № 10 та 24 переведемо в режим trunk, оскільки до порту № 10 буде підключено принтер, а до порту № 24 — підключимо свіч рівня розподілення.

Відповідність портів свіча номерам VLAN показана на рисунку 3.7.

Схожі налаштування необхідно зробити і для ще одного свіча рівня доступу (Storage Switch), який буде обслуговувати склад. Порти № 1-19, 23 переведемо в режим access, оскільки до них будуть підключені кінцеві користувачі. Порти №20, 24 в режим trunk, оскільки до них будуть підключені принтер та комутатор рівня розподілення. Відповідність портів свіча та VLAN показана на рис. 3.8.

Для того аби співробітники із різних VLAN могли обмінюватись даними та отримувати доступ ресурсів[6]:

- порт свіча, через який підключається маршрутизатор, налаштувати як trunk;
- інтерфейс роутера поділити на підінтерфейси, які дозволять кожній із VLAN мати власний шлюз за замовчуванням.

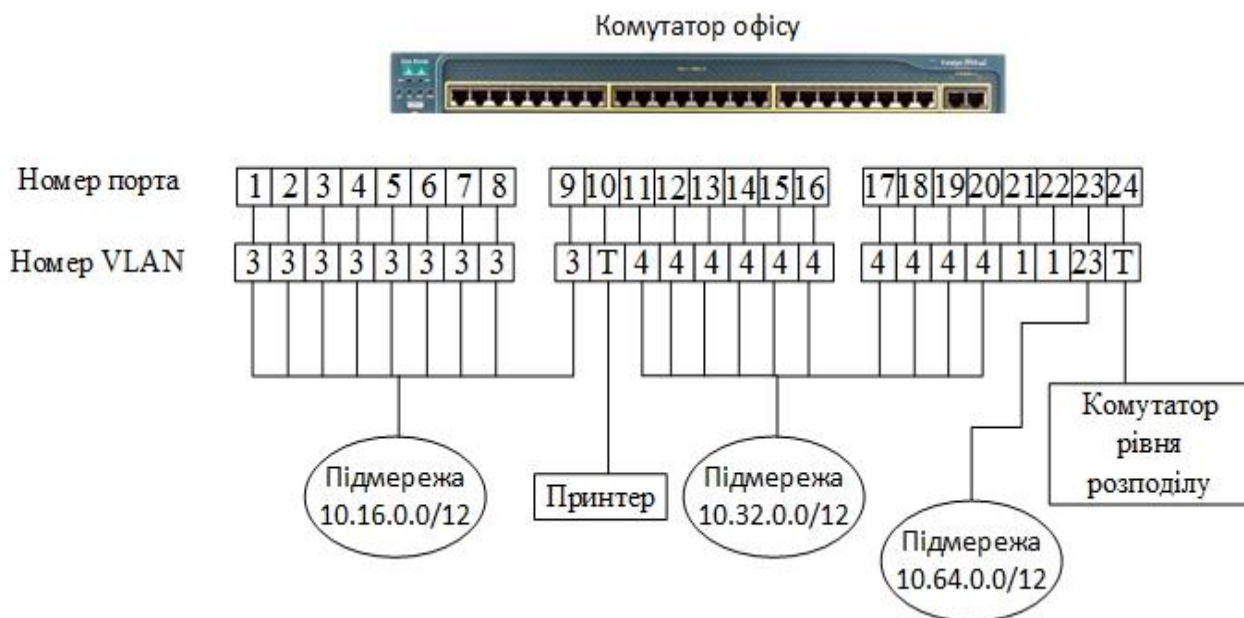


Рисунок 3.7 — Схема відповідності VLAN на номерів портів для свіча офісу

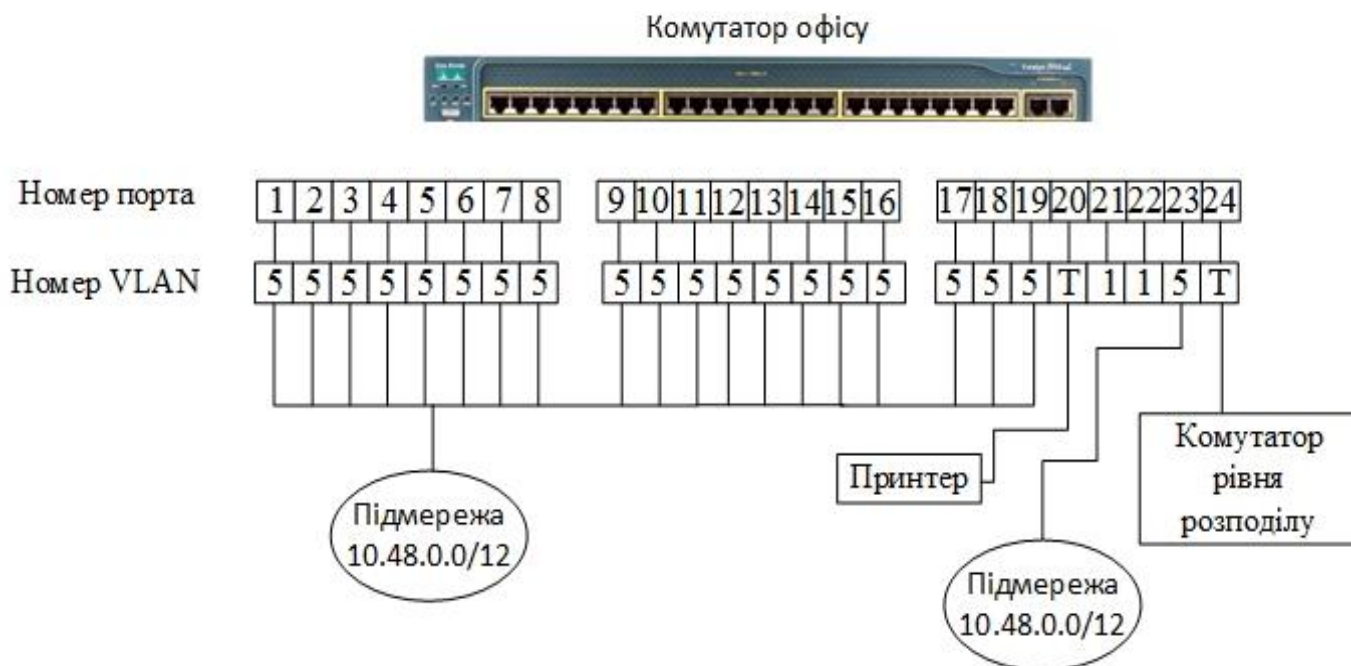


Рисунок 3.8 — Схема відповідності VLAN на номерів портів для комутатора складського приміщення

3.2.3 Процес трансляції адрес NAT

NAT (Network Address Translation — це трансляція мережевих адрес) і є процесом зміни мережевої адреси в заголовках IP-датаграм, в час коли вони проходять через роутер із метою відображення одного адресного простору на інший. Процес NAT визначається RFC 1631. Трансляція адрес по NAT може здійснюватись роутером, сервером, міжмережєвим екраном. Завдяки NAT можна використовувати одну або декілька зовнішніх IP-адрес для практично будь-якої кількості ПК. Більшість роутерів дозволяють виконувати NAT, завдяки чому їх можна використовувати для підключення невеликих інформаційних мереж до інтернету, використовувати 1 «білу» IP-адресу.

Port Address Translation (PAT) — це технологія, що дає можливість одній публічній IP-адресі бути використаною N хостами в приватній інформаційній мережі. Пристрій PAT прозора змінює IP-пакети, коли вони проходять через нього, які надіслані в публічну мережу, із достатньої кількості хостів в приватній інформаційній мережі такими, нібито вони виходять в публічну мережу від одиничного хоста (пристрою PAT). PAT є підвидом NAT і тісно пов'язаний із концепцією NAT, відомий, як NAT Overload. В PAT лише одна заявлена публічно IP-адреса і багато внутрішніх хостів, з'єднаних через неї. Вхідні ip-пакети із відкритої інформаційної мережі маршрутизуються до своїх отримувачів у внутрішній інформаційній мережі за посиланнями в таблиці, збереженій всередині пристрою PAT, у якій відстежуються внутрішні і зовнішні пари портів. Коли здійснюється трансляція PAT, тоді і приватна ip-адреса, і номер порта відправника модифікуються; пристрій PAT вибирає номери портів, які будуть видимі хостам зовнішньої інформаційної мережі. Так PAT оперує і на 3 і 4 рівнях моделі OSI, водночас, як основний NAT оперує лише на рівні 3.

Застосування технології PAT дозволить підприємству «ТЕХЕЛЕКТРО-79» забезпечити доступ до глобальної інформаційної мережі Інтернет для кожного із комп'ютерів підприємства, незважаючи на їх кількість. У випадку збільшення кількості ПК, вони також будуть забезпечені доступом до глобальної

інформаційної мережі. Однак для забезпечення доступу до внутрішніх ресурсів підприємства, таких як файловий та веб-сервер, потрібно буде застосувати технологію статичного NAT, що буде вимагати додаткового налаштування, але дозволить використовувати 1 зовнішню адресу для всіх сервісів[7].

NAT налаштовано на головному роутері (Router--Main). Адреси та порти для налаштування наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 — Відповідність глобальних адрес локальним

Тип сервісу	Локальна адреса в мережі підприємства	Порти в локальній мережі підприємства	Зовнішня адреса підприємства	Порт для доступу до сервісу в локальній мережі
Файловий сервер	10.0.0.4	20, 21	45.170.12.5	6520, 6521
Веб сервер	10.0.0.3	80, 443	45.170.12.5	6580, 65443
Інтернет для користувачів	10.64.0.0/12 10.16.0.0/12 10.32.0.0/12 10.48.0.0/12	-	45.170.12.5	-

Технологія NAT дозволить внутрішнім адресам пристроїв в кожній із підінформаційних мереж поставити у відповідність одну зовнішню (глобальну) адресу. Це дозволить без проблем замінювати внутрішні адреси ПК на зовнішні, тобто отримати доступ до глобальної інформаційної мережі Internet.

3.3 Вибір активного обладнання для мережі «ТЕХЕЛЕКТРО-79»

Вибір активного обладнання є важливим періодом розробки інформаційної мережі, оскільки завдяки правильному вибору активного мережевого обладнання можна створити ефективну, надійну та добре масштабовану мережу для підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79».

Комп'ютерна мережа підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79» побудовано із використанням свічів. Для зменшення ширококомовних доменів і водночас зменшення доменів колізій, мережа засобами VLAN, розбивається на декілька

підмереж. Такий підхід дозволить досить гнучко керувати рухом трафіку в інформаційній мережі та підвищить надійність інформаційної мережі.

Мережевий свіч (network switch) або світч (від англ. switch, «перемикач») — це пристрій, призначений для з'єднання кількох вузлів комп'ютерної інформаційної мережі в межах одного сегмента. На відміну від хаба, що поширює трафік від одного пристрою до інших, свіч передає дані лише безпосередньо отримувачу. Такий підхід підвищує продуктивність і безпеку інформаційної мережі, рятуючи ін. сегменти мережі від необхідності обробляти дані, які їм і не призначалися. Свіч працює на канальному рівні моделі OSI, і тому загалом може лише поєднувати хости однієї інформаційної мережі по їх MAC-адресам. Для з'єднання кількох інформаційних мереж на основі мережного рівня служать маршрутизатори (роутери).

Свіч зберігає в своїй пам'яті таблицю комутації (ТК), у якій вказуються відповідні MAC-адреси вузла порту свіча. Під час включення свіча ця ТК порожня, і свіч працює в режимі «навчання». Тоді дані, що поступають на деякий порт передаються на всі ін. порти свіча. Під час цього свіч аналізує кадри й, визначивши MAC-адресу відправника, заносить його в цю ТК. Потім, якщо на один із портів свіча надійде кадр, призначений для того хоста, MAC-адреса якого вже є в таблиці, то такий кадр буде переданий лише через порт, зазначений у ТК. Якщо MAC-адреса хоста-отримувача ще і не відома, то кадр буде продубльований на всі інтерфейси. Згодом свіч будує повну ТК для всіх своїх портів, і в результаті трафік локалізується.

Маршрутизатор, або роутер (англ. router) — це такий мережевий пристрій, що використовується з метою поєднання 2 або значно більше інформаційних мереж і керує процесом маршрутизації, тобто на основі інформації про топологію інформаційної мережі та певних правил приймає рішення про пересилання пакетів мережевого рівня між підмережами. Маршрутизатори працюють на 3 рівні моделі OSI: можуть пересилати пакети із однієї інформаційної мережі до іншої. Для того, аби надіслати пакети в потрібному напрямку, він використовує таблицю маршрутизації (ТМ), що зберігається у його пам'яті. ТМ може складатися засобами

статичної або динамічної маршрутизації. Крім того, маршрутизатори можуть виконувати NAT, фільтрацію потоків даних на основі правил доступу із метою обмеження чи дозволу доступу, шифрування і також дешифрування даних тощо. Маршрутизатор сам по собі і не може виконувати передачу ширококомовних повідомлень, таких як ARP-запит. Маршрутизатором може бути як спецпристрій, так і звичайний ПК.

В інформаційні мережі у якості середовища передача даних використовується неекранована вита пара категорії 5е, що дозволяє передавати дані засобами технології Fast Ethernet на швидкостях до 100 Мбіт/с, а також є можливість передавати дані зі швидкістю 1000 Мбіт/с (Gigabit Ethernet) , проте для цього використовуються усі 4 пари кабелю витої пари категорії 5е [2].

В першому розділі було розглянуто ієрархічну модель інформаційні мережі. На основі даної моделі і буде обрано відповідне обладнання для кожного рівня інформаційної мережі підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79». Вибір обладнання дозволяє чітко побачити де саме і яке саме обладнання потрібно розмістити та які функції воно має виконувати.

Серед великої кількості виробників мережевих пристроїв є фірми CISCO, TP-Link, HP, D-Link, Asus, Zyxel, що вже довго є лідерами в своїй сфері та підтримують найсучасніші технології.

Свічі рівня доступу. Мережеве обладнання рівня доступу має виконувати перевірку достовірності кінцевих пристроїв, що підключаються (тут застосовується технологія port security), підтримувати сервіс QoS (переклад — якість обслуговування).

Свічі рівня розподілення. На рівні розподілення здійснюється багаторівнева комутація між рівнем доступу і ядром: зміна середовища передачі даних, з'єднання безлічі низькошвидкісних каналів у високошвидкісні магістральні, також, перевірка прав доступу робочих груп або окремим ПК, резервне з'єднання із мережевим обладнанням рівня доступу. Крім того, обладнання рівня розподілення має надавати такі сервіси: фільтрацію трафіку по адресах і портах, розподіл між динамічними і статичними протоколами маршрутизації, сервіс QoS.

Рівень магістралі ієрархічної мережі призначений для комутації пакетів на максимальних швидкостях. Тут мають здійснюватися: резервування комунікаційних каналів та мережевих пристроїв, балансування навантаження, масштабованість [8].

В розробленій інформаційній мережі підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79» на рівні доступу працюють свічі, до яких будуть під'єднані кінцеві користувачі та ПК. Розташовані вони будуть у комутаційній шафі, що розміщена в окремому для цього приміщенні. Для того аби забезпечити всі АРМи доступом до інформаційної мережі потрібно використати 3 16-портових свіча. Для вибору свіча порівняємо моделі Cisco SG200-18 18-port Gigabit Smart Switch та D-Link DGS-1100-16 [9, 10].

Розглянувши таблицю 3.5, можна сказати, що свіч Cisco SG200-18 за його технічними характеристиками переважає D-Link DGS-1100-16. Зокрема, має більшу пропускну спроможність, розмір буферу та екстра-порти для додаткових модулів SFP. А із іншого боку D-Link DGS-1100-16 споживає менше електроенергії на вартує дешевше, але такі дані характеристики і не можна вважати визначальними, оскільки пріоритетним завданням під час побудування інформаційної мережі підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79» є забезпечування високої продуктивності та безвідмовності інформаційної мережі і тому свіч Cisco SG200-18 в повністю задовольняє нас. Зважаючи на це, ми оберемо саме його.

В торговельно-виставковій залі та на складі передбачено розташування безпроводних точок доступу WiFi, які дозволять підключатися до інформаційної мережі дистриб'юторам товарів фірми, відвідувачам магазину та працівникам складу. Точки доступу WiFi будуть виконувати найрізноманітніші функції як підключення групи ПК (кожен із WiFi мережним адаптером) в самостійні інформаційні мережі (режим Ad-hoc), виконання функції моста між WiFi та кабельними ділянками інформаційні мережі (режим Infrastructure. Порівняємо такі пристрої: D-Link DWL-2600AP та Ubiquiti UniFi AC Lite AP.

Оберемо безпроводну WiFi точку доступу Ubiquiti UniFi AC Lite AP, бо вона підтримує один із стандарт 802.11ac, що дає більшу пропускну спроможність, має

більшу кількість антен та в комплекті є PoE-адаптер, що дозволить точці доступу WiFi функціонувати без безпосереднього підключення до електро-мережі.

Таблиця 3.5 — Характеристики свічів Cisco SG200-18 та D-Link DGS-1100-16

Характеристика	Cisco SG200-18	D-Link DGS-1100-16
Тип	Керований	Керований
Пропускна спроможність	Ethernet, Fast Ethernet: 26,78 млн. пакетів/сек на порт	Ethernet, Fast Ethernet: 26,78 млн. пакетів/сек на порт
Розмір внутрішньої адресної таблиці	8000 записи	8000 записи
Розмір буфера	4 МБ	3.5 МБ
Хар-ки портів	16 x Ethernet 10/100/1000 Мбіт/сек + 2 x Combo Gigabit SFP	16 x Ethernet 10/100/1000 Мбіт/сек
Споживча потужність	22.9 Вт	11,29 Вт
Ціна	5 324 грн x 3 шт. = 15 972 грн.	3 122 грн x 3 шт. = 9 366 грн.

Таблиця 3.6 — Характеристики безпроводних WiFi точок доступу D-Link DWL-2600AP та Ubiquiti UniFi AC Lite AP

Характеристика	D-Link DWL-2600AP	Ubiquiti UniFi AC Lite AP
Макс. шв. з'єднання	300 Мбіт/с (802.11n)	867 Мбіт/с (802.11ac)
Частоти	2,4-2,4835 ГГц	2,4 — 5 ГГц
Підсилення антени	3 dB	3 dB
Антенa	Внутрішня антена, 2X2 MIMO	Внутрішня антена, 2x2 MIMO (2 шт.)
Порти	1 порт 10/100 Fast Ethernet PoE	1 порт 10/100/1000 Ethernet Port PoE
Ціна	2 350 грн x 2 шт = 4700 грн.	3425 грн x 2 шт = 6850 грн.

В нашій типовій інформаційній мережі заплановано застосування одного маршрутизатора. Основними вимогами тут є можливість роботи із технологією

VLAN та підтримувати стандарт Gigabit Ethernet. Розглянемо D-Link DFL-860E та Cisco CISCO881-K9, та зведемо їхні характеристики до таблиці 3.7 [15].

Таблиця 3.7 — Характеристики маршрутизаторів D-Link DFL-860E та Cisco CISCO881-K9

Характеристики	D-Link DFL-860E	Cisco CISCO881-K9
Інтерфейс	<ul style="list-style-type: none"> • Ethernet: + 2 порта 10/100/1000 Ethernet WAN + 1 порт 10/100/1000 Ethernet DMZ (налаштовуваний) + 8 портів 10/100/1000 Ethernet LAN • USB: 2 USB порта (зарезервовано) • Console: RJ-45 	<ul style="list-style-type: none"> • Ethernet: 4x 10/100BASE-T Ethernet • 1xUSB 1.1; • Консоль: 1 RJ-45
Мережа	<ul style="list-style-type: none"> • DHCP сервер/клієнт • DHCP Relay • Маршрутизація на основі політик • IEEE 802.1q VLAN: 16 • VLAN (на основі портів) • IP Multicast: IGMP v3 	<ul style="list-style-type: none"> • Сервер/Клієнт DHCP • DHCP Relay, • IEEE802.1q VLAN • VLAN (на основі портів) • VPN • статична маршрутизація
Живлення	Внутрішній блок живлення, 100/240 В (змінний струм), 22,8 Вт	Зовнішнє джерело живлення 100/240 В (змінний струм) input; 60W, 12 VDC output
Ціна	15 950 грн.	14 080 грн.

Оберемо роутер Cisco CISCO881-K9, оскільки він підтримує всі потрібні технології і коштує дешевше.

Отже, для побудовання інформаційної мережі підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79» потрібно використати 2 16-портових свіча Cisco SG200-18, 2 точки доступу WiFi Ubiquiti UniFi AC Lite AP, та 1 роутер Cisco CISCO881-K9.

Також підприємству «ТЕХЕЛЕКТРО-79» потрібний файловий сервер для зберігання файлів, що буде розміщуватися в серверній кімнаті. Найкраще

використати тут дискову станцію. Порівняємо параметри Synology DS715 та WD My Book Live Duo 8TB (таблиця 3.8) [9].

Розглянувши таблицю 3.8 можна говорити, що доцільно буде обрати саме Synology DS715, оскільки ця дискова станція може бут не лише файловим сервером, а й веб-сервером, плюс вона споживає менше електроенергії та коштує дешевше.

Таблиця 3.8 — Характеристики дискових станцій Synology DS715 та WD My Book Live Duo 8TB

Характеристики	Synology DS715	WD My Book Live Duo 8TB
Накопичувачі	Гаряча заміна, SANA 3.0, Підтримка RAID 0, 1, JBOD	Попередньо встановлені 8 TB, Підтримка RAID 1
Підключення	LAN — 2 порти; USB 3.0 — 1 порт; eSATA — 1 порт.	LAN — 1 порт; USB 2.0 — 1 порт;
Функціональні можливості	Web-сервер, Ftp-сервер, Принт-сервер, Мультимедіа (DLNA, iTunes, uPnP), BitTorrent клієнт, Почтовий сервер, Сервер БД, Сервер відеонагляду, Резервне копіювання, DDNS, Інтеграція із доменами.	Ftp-сервер, Мультимедіа (DLNA, iTunes, uPnP)
Живлення	21 Вт	25 Вт
Ціна	13 407 грн.	15 098 грн.

З метою уникнення можливих несправностей, що можуть бути викликані збоями в електроінформаційній мережі доцільно забезпечити все мережеве обладнання джерелом безперебійного живлення (ДБЖ, або англ. UPS-Uninterruptible Power Supply) — автоматичний пристрій, що може дати підключеному обладнанню деякий час працювати від акумуляторів ДБЖ, під час зникнення електричного струму або під час відхилення його параметрів від норми. Також, ДБЖ може змінювати параметри електроживлення для досягнення рекомендованих. Тут доцільно буде використати ДБЖ APC Smart-UPS С 2000VA. Його технічні характеристики наведено в таблиці 3.9 [14].

Також в інформаційній мережі потрібний сервер для централізованого зберігання та керування обліковими записами працівників. Найраше, на нашу думку, цю задачу вирішує служба каталогів Active Directory, що входить до складу ОС Microsoft Windows Server. Зважаючи на розміри підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79» та враховуючи майбутнє його зростання, доцільно зупинитися на версії Windows Server 2012 R2 Standard.

Таблиця 3.9 — Технічні характеристики ДБЖ

Прилад	APC Smart-UPS C 2000VA 2U RM 230V
Вихідна потужність	2000 ВА / 1300 Вт
Діапазон вхідної напруги, під час роботи в інформаційній мережі	180 — 287 В
Час автономної роботи (хв.)	50%-28,7хв. 100% — 4,9 хв.
Тип батареї	Герметична свинцево-кислотна батарея із загущеним електролітом: захист від витоків
Час заряду батарей	3 години
Ціна	31 779 грн.

Для даної ОС в цій інформаційній мережі буде розміщено потужний комп'ютер із багатоядерним ЦП та відповідним обсягом ОП. Параметри сервера наведені в таблиці 3.10 [9]:

Таблиця 3.10 — Параметри сервера

Тип комплектуючих	Найменування комплектуючих
Центральний процесор	Intel Core i7-4790 3.6GHz
Материнська плата	Gigabyte GA-H81M-S2H (s1150, Intel H81, PCI-Ex16)
Оперативний запам'ятовуючий пристрій	2 x Kingston DDR3-1600 8192MB
Жорсткий диск	Western Digital Blue 500GB 7200rpm 32MB WD5000AZLX 3.5 SATAIII
Блок живлення	Chieftec GPA-450S 450W
Ціна	15 534 грн.

3.4 Моделювання комп'ютерної мережі в емуляторі мережевого середовища Packet Tracer

В попередніх розділах було розглянуто складові та принципи побудування ієрархічної комп'ютерної інформаційної мережі підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79». Перед впровадженням розробленої інформаційної мережі доцільно провести її моделювання. Це потрібно для того аби виявити можливі помилки та прорахунки, що могли бути допущені на етапах розробки. З метою моделювання розробленої інформаційної мережі використаємо емулятор Packet Tracer.

Packet Tracer — це емулятор мереж фірми Cisco Systems. Дозволяє виконувати працеспроможні моделі інформаційної мережі, налаштовувати (командами ОС Cisco IOS) маршрутизатори і свічі, взаємодіяти між кількома користувачами (через хмару). Об'єднувати мережеві пристрої можна засобами різних типів кабелів. Досить потужно дозволяє створювати складні макети мереж, перевіряти на працеспроможність різні топології. Однак, варто зауважити, що реалізована функціональність пристроїв обмежена і не надає всіх можливостей реального обладнання. [16, 17].

Модель інформаційної мережі в середовищі Packet Tracer дозволяє добре побачити топологію інформаційної мережі. Достатнім буде зобразити декілька кінцевих пристроїв, оскільки включення до схеми абсолютно всіх пристроїв зробить схему дуже складною для сприйняття. Логічна топологія інформаційної мережі зображена на рисунку 3.9.

Компанія Cisco під час розробки даного середовища проектування Packet Tracer намагалася врахувала більшість особливостей, які можуть виникати під час проектування інформаційних мереж, зокрема тут є можливість застосування реальних планів приміщення для фізичної структури. Також тут можна побачити і не лише розташування пристроїв в будівлі, а і розташування мережевих пристроїв в rack-стійці. Наведемо фізичну структуру інформаційної мережі підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79» в середовищі Packet Tracer (рис. 3.10).

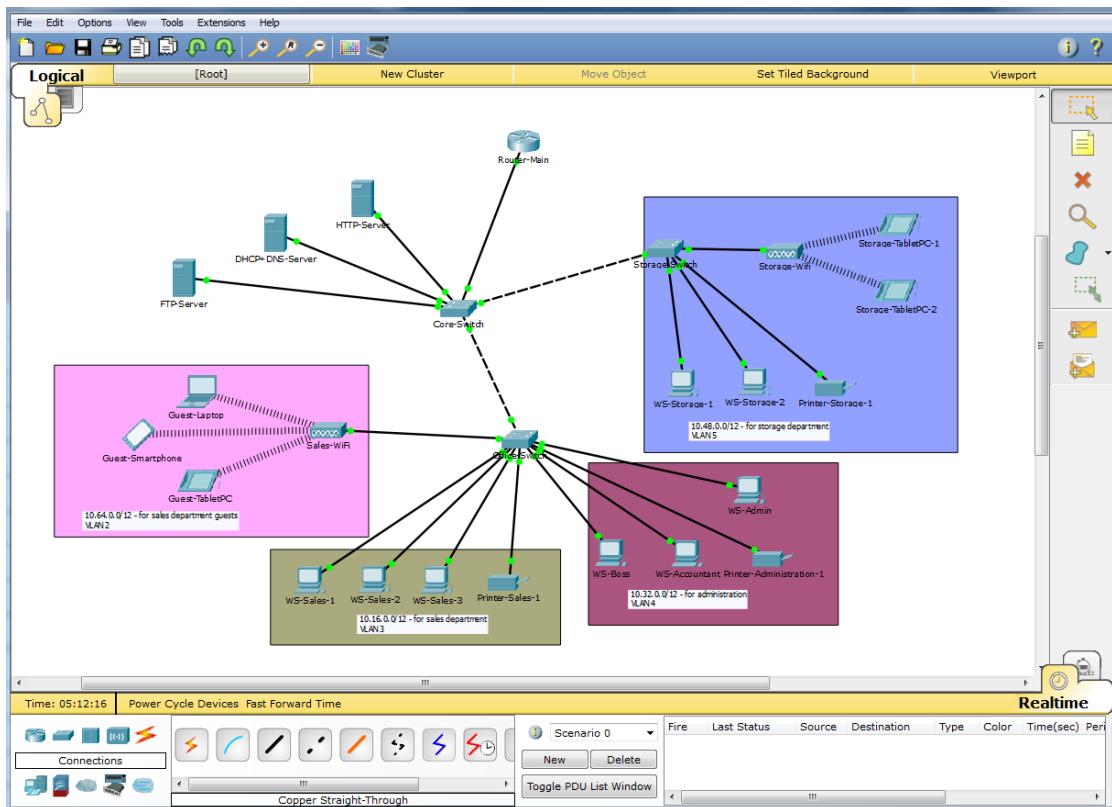


Рисунок 3.9 — Топологія мережі в середовищі Packet Tracer

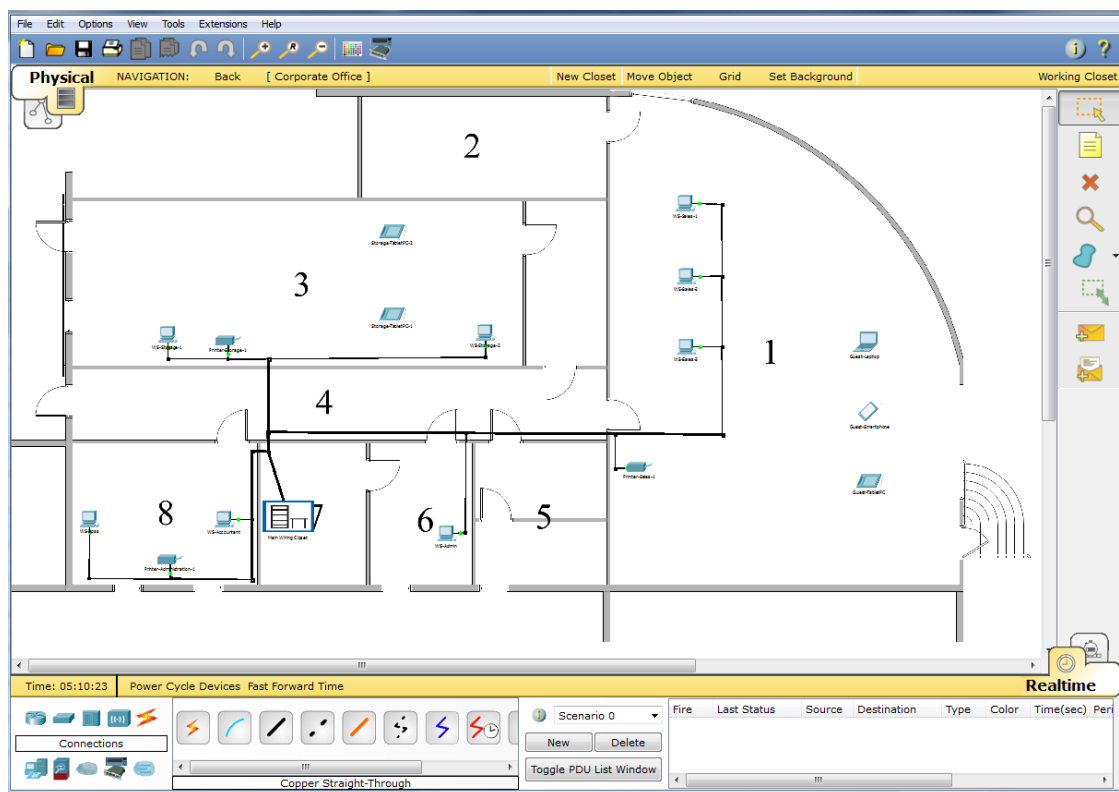


Рисунок 3.10 — Фізична модель мережі підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79» в Packet Tracer

Наступним кроком під час проектування інформаційної мережі в середовищі Packet Tracer стане налаштування пристроїв а саме таке: розподіл мережі на VLAN, налаштування пулу адрес DHCP-сервера для кожного VLAN, налаштування списків керування доступом (ACL) та механізму трансляції адрес (NAT).

Під час проектування інформаційної мережі нами було прийнято рішення про розбиття її на VLANи на базі портів. Для цього треба виконати налаштування свічів рівня доступу (Office--Switch, Storage-Switch) та свіча рівня розподілення (Core-Switch). Налаштування свіча в емуляторі Packet Tracer проходить таким чином: потрібно клацнути по потрібному свічі, у верхній частині вікна, перейти на вкладку «CLI», де є командний рядок ОС IOS та засобами відповідних команд здійснити потрібні налаштування. Зокрема, для свіча Office--Switch налаштування будуть проходити таким чином.

```
Switch> enable
Switch> configure terminal
Switch(config)#hostname Office--Switch
Office--Switch(config)#vlan 2
Office--Switch(config-vlan)#name SalesGuests
Office--Switch(config-vlan)#exit
Office--Switch(config)#vlan 3
Office--Switch(config-vlan)#name SalesDepartment
Office--Switch(config-vlan)#exit
Office--Switch(config)#vlan 4
Office--Switch(config-vlan)#name Administration
Office--Switch(config-vlan)#exit
Office--Switch(config)#vlan 5
Office--Switch(config-vlan)#name StorageDepartment
Office--Switch(config-vlan)#exit
```

Призначимо відповідним портам свіча відповідні VLAN.

```
Office--Switch(config)#interface FastEthernet0/23
Office--Switch(config-if)#switchport mode access
```

```

Office--Switch(config-if)#switchport access vlan 2
Office--Switch(config-if)#exit
Office--Switch(config)#interface range FastEthernet0/1 — 9
Office--Switch(config-if-range)#switchport mode access
Office--Switch(config-if-range)#switchport access vlan 3
Office--Switch(config-if-range)#exit
Office--Switch(config)#interface range FastEthernet0/11 — 20
Office--Switch(config-if-range)#switchport mode access
Office--Switch(config-if-range)#switchport access vlan 4
Office--Switch(config-if-range)#exit
Office--Switch(config)#interface FastEthernet0/10
Office--Switch(config-if)#switchport mode trunk
Office--Switch(config-if)#switchport trunk allowed vlan 3,4,5
Office--Switch(config-if)#exit
Office--Switch(config)#interface FastEthernet0/24
Office--Switch(config-if)#switchport mode trunk
Office--Switch(config-if)#switchport trunk allowed vlan all
Office--Switch(config-if)#end
Office--Switch# copy running-config startup-config

```

В графічному інтерфейсі налаштований свіч виглядає так, як на рисунку 3.11. Для забезпечення можливості комунікації між різними vlan-ми потрібно провести налаштування роутера, а саме: розділити його інтерфейс на субінтерфейси, кожний із яких буде обслуговувати окремий vlan, а також налаштувати отримання IP-адрес із пулу адрес DHCP-серверу для кожного vlan.

З метою виконання цих налаштувань в режимі командного рядка потрібно використати такі команди [21, 22, 23].

```

Router>enable
Router#configure terminal
Router(config)# hostname Router--Main
Router--Main(config)#int GigabitEthernet0/1

```

```
Router--Main(config-if)# ip address 10.0.0.1 255.240.0.0
Router--Main(config-if)#no shutdown
Router--Main(config-if)#int GigabitEthernet0/1.2
Router--Main(config-subif)#encapsulation dot1q 2
Router--Main(config-subif)# ip address 10.64.0.1 255.240.0.0
Router--Main(config-subif)# ip helper-address 10.0.0.2
Router--Main(config-subif)# description
```

VLAN_2_GW_FOR_SALES_GUESTS

```
Router--Main(config-subif)# no shutdown
Router--Main(config-subif)# int GigabitEthernet0/1.3
Router--Main(config-subif)#encapsulation dot1q 3
Router--Main(config-subif)# ip address 10.16.0.1 255.240.0.0
Router--Main(config-subif)# ip helper-address 10.0.0.2
Router--Main(config-subif)# description
```

VLAN3_GW_FOR_SALES_DEP

```
Router--Main(config-subif)# no shutdown
Router--Main(config-subif)# int GigabitEthernet0/1.4
Router--Main(config-subif)#encapsulation dot1q 4
Router--Main(config-subif)# ip address 10.32.0.1 255.240.0.0
Router--Main(config-subif)# ip helper-address 10.0.0.2
Router--Main(config-subif)# description
```

VLAN4_GW_FOR_ADMINISTRATION

```
Router--Main(config-subif)# no shutdown
Router--Main(config-subif)# int GigabitEthernet0/1.5
Router--Main(config-subif)#encapsulation dot1q 5
Router--Main(config-subif)# ip address 10.48.0.1 255.240.0.0
Router--Main(config-subif)# ip helper-address 10.0.0.2
Router--Main(config-subif)# description
```

VLAN4_GW_FOR_STORAGE_DEP

```
Router--Main(config-subif)# no shutdown
```

Ввівши команду `ip helper-address 10.0.0.2` ми очікувано вказуємо роутеру перенаправляти на адресу DHCP-сервера всі запити клієнтів на отримання ір-адрес, це є трафік протокола UDP із портом призначення №68.

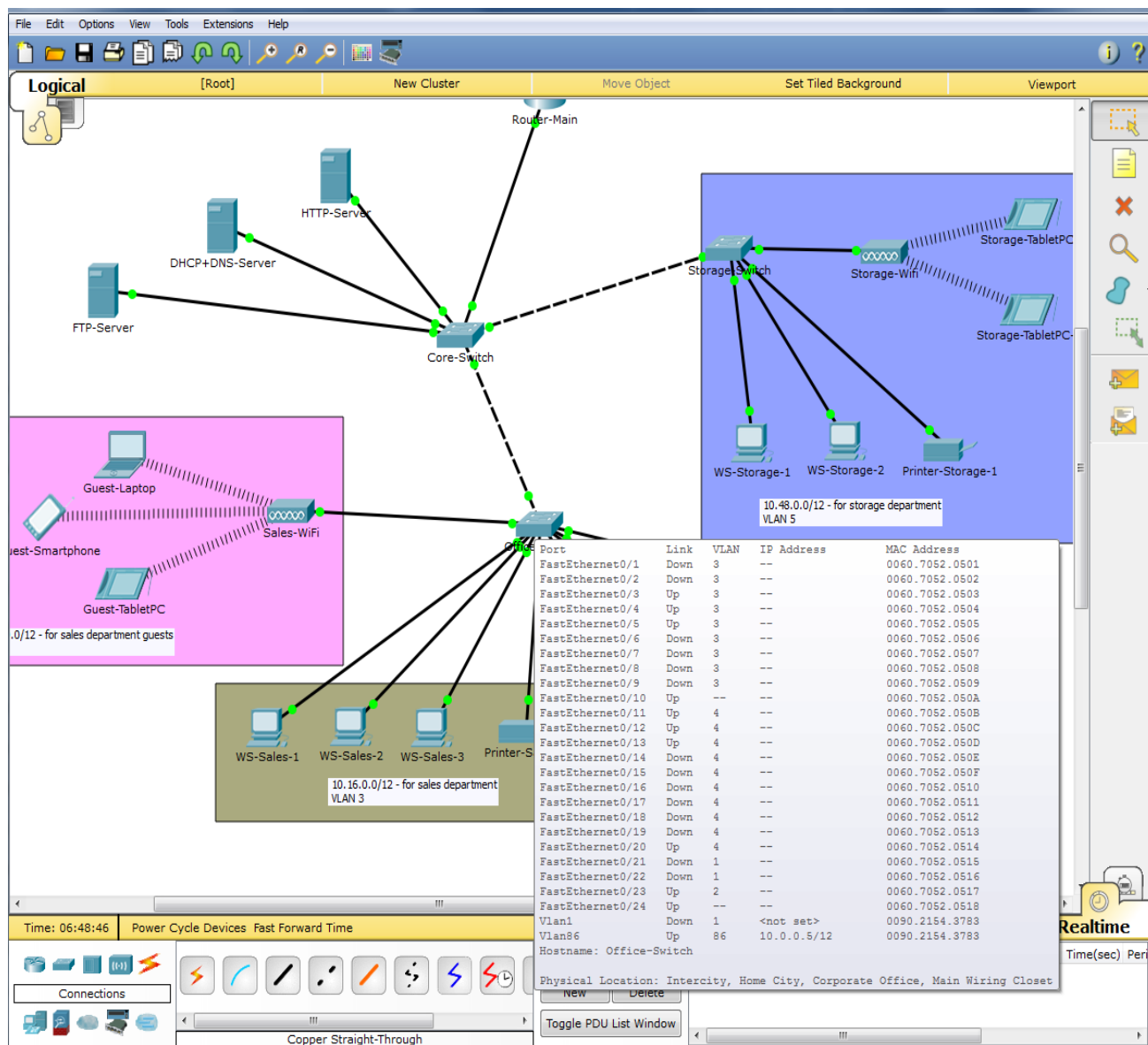


Рисунок 3.11 — Відповідність портів свіча та VLAN

Окрім цього також будуть перенаправлятися такі порти призначення протоколу UDP: 37 (NTP), 49 (TACACS), 53 (DNS), 67/68 (DHCP Server/DHCP Client/BOOTP), 69 (TFTP), 137 (NetBIOS name service), 138 (NetBIOS datagram service). На DHCP-сервері потрібно налаштувати для кожного VLAN пули ір-адрес відповідних діапазонів. На рисунку 3.12 зображено ці налаштовані пули DHCP-серверу в емуляторі Packet Tracer.

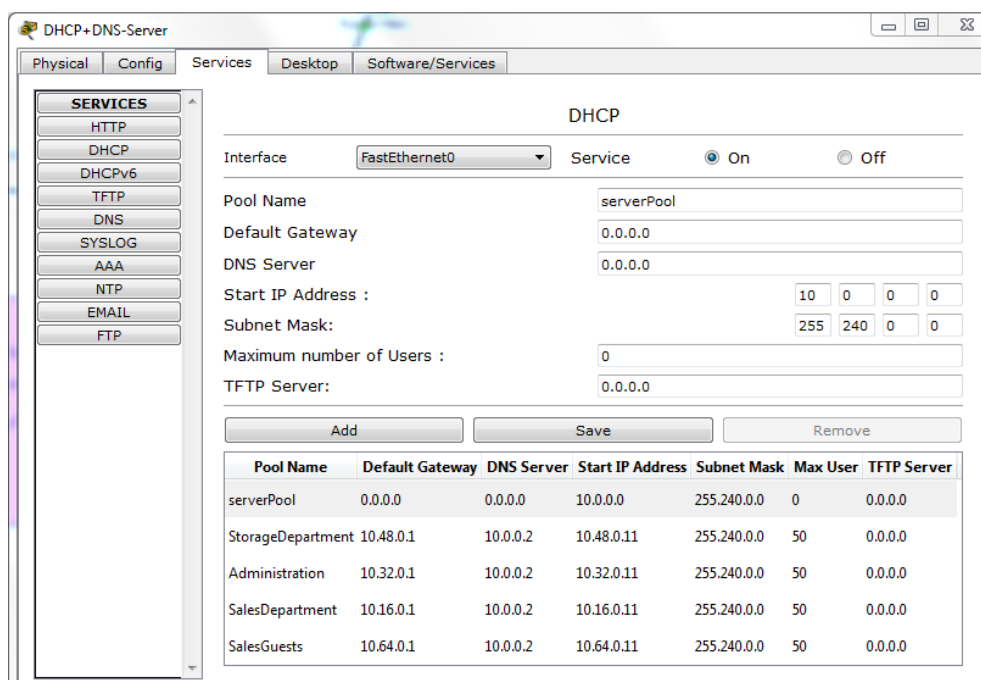


Рисунок 3.12 — Пули ір-адрес на DHCP-сервері

Так, кінцеві пристрої в кожній підмережі налаштовані на отримання динамічних ір-адрес, отримають відповідну ір-адресу залежно від своєї VLAN. Для прикладу перевіримо два компютера в різних VLAN (рис. 3.13).

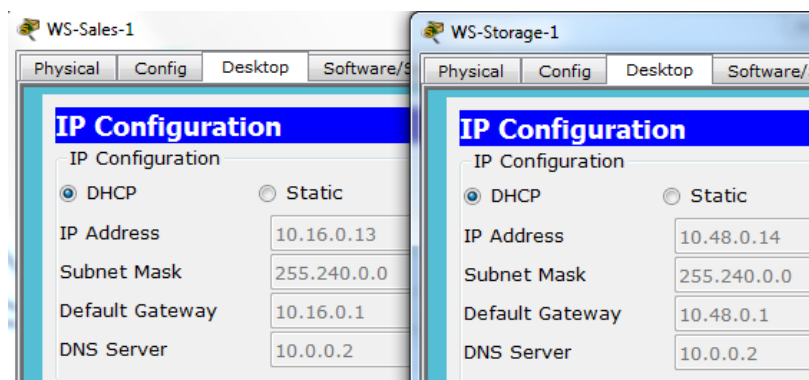


Рисунок 3.13 — Отримання ір-адрес від DHCP-сервера

Наступним кроком налаштуємо сервіс трансляції адрес NAT. Для цього в режимі ОС інтерфейсу командного рядка роутера потрібно використати такі команди.

```
Router--Main(config)#access-list 101 permit ip any any
```

```
Router--Main(config)#ip nat inside source list 101 interface f0/0 overload
```

```

Router--Main(config)#interface f 0/0
Router--Main(config-if)#ip nat outside
Router--Main(config-if)#exit
Router--Main(config)#interface f 0/1.2
Router--Main(config-subif)#ip nat inside
Router--Main(config-subif)#interface f 0/1.3
Router--Main(config-subif)#ip nat inside
Router--Main(config-subif)#interface f 0/1.4
Router--Main(config-subif)#ip nat inside
Router--Main(config-subif)#interface f 0/1.5
Router--Main(config-subif)#ip nat inside
Router--Main(config-subif)#exit

```

Оскільки в інформаційній мережі будуть присутні сервіси: FTP-сервер та HTTP-сервер, то потрібно для них забезпечити доступ із глобальної інформаційної мережі. Зокрема, для налаштування доступу до FTP-серверу та HTTP-серверу потрібно використати такі команди[8, 12].

```

Router--Main(config)#ip nat inside source static tcp 10.0.0.4 21 30.15.1.6
21
Router--Main(config)#ip nat inside source static tcp 10.0.0.3 80 30.15.1.6
80

```

Для перевірки працеспроможності інформаційної мережі використаємо команду ping, засобами якої можна відправити серію echo-запитів до віддаленого ПК. Для прикладу відправимо декілька запитів із комп'ютера WS-Sales-1 до комп'ютера WS-Storage-1 які знаходяться в різних VLAN[22].

```

Packet Tracer PC Command Line 1.0
PC>ping 10.48.0.14
Pinging 10.48.0.14 with 32 bytes of data:
Request timed out.
Reply from 10.48.0.14: bytes=32 time=0ms TTL=127
Reply from 10.48.0.14: bytes=32 time=0ms TTL=127

```

Reply from 10.48.0.14: bytes=32 time=0ms TTL=127

Ping statistics for 10.48.0.14:

Packets: Sent = 4, Received = 3, Lost = 1 (25% loss),

Approximate round trip times in milli-seconds:

Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms

Розглянувши отриманий результат можна говорити, що мережа цілком працеспроможна. Втрата одного із відправлених echo-запитів, пояснюється тим, що на початку проведення даного тестування у ПК із якого відправлявся запит у ARP-кеші була відсутня MAC-адреса роутера засобами якого здійснюється передача інформації між різними VLAN. Зважаючи на це можна сказати, що розроблена мережа може бути введена та в змозі забезпечити всі наявні потреби підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79».

Використовуючи розглянутий емулятор мережевого середовища Packet Tracer, в результаті була змодельована ієрархічна комп'ютерна мережа підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79», розділена на віртуальні локальні інформаційні мережі (VLAN), налаштовано DHCP-сервер, а також, статичну і динамічну трансляцію ір-адрес.

Отже, в даному розділі кваліфікаційної магістерської роботи було спроектовано фізичну та логічну структуру ієрархічної інформаційної мережі підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79», вибрано активне мережеве обладнання, проведено розподілення мережі на пімережі для забезпечування потреб відділів підприємства.

Також у даному розділі було проведено моделювання інформаційної мережі в емуляторі мережевого середовища Cisco Packet Tracer, налаштовано активного мережевого обладнання, а саме: налаштовано маршрутизацію між різними VLAN, спроектовано DHCP-сервер із пулами адрес відповідно кожній VLAN, динамічну та статичну трансляцію мережевих адрес (PAT).

4 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ АУДИТ РОЗРОБКИ ІЄРАРХІЧНОЇ КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ ТОВ "ТЕХЕЛЕКТРО-79"

4.1 Оцінювання комерційного потенціалу розробки програми ідентифікації працівників

Метою проведення технологічного аудиту є оцінювання комерційного потенціалу розробки, а саме «Методи та засоби ієрархічної організації корпоративної мережі ТОВ "ТЕХЕЛЕКТРО-79"». Проведення аудиту здійснюється за допомогою експертного методу. Для цього залучено двох експертів. Оцінювання комерційного потенціалу розробки здійснюється за 12-ма критеріями, наведеними в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 — Рекомендовані критерії оцінювання комерційного потенціалу розробки та їх можлива бальна оцінка

Критерії оцінювання та бали (за 5-ти бальною шкалою)					
1	2	3	4	5	6
Критерій	0	1	2	3	4
Технічна здійсненність концепції:					
1	Достовірність концепції не підтверджена	Концепція підтверджена експертними висновками	Концепція підтверджена розрахунками	Концепція перевірена на практиці	Перевірено роботоздатність продукту в реальних умовах
Ринкові переваги (недоліки):					
2	Багато аналогів на малому ринку	Мало аналогів на малому ринку	Кілька аналогів на великому ринку	Один аналог на великому ринку	Продукт не має аналогів на великому ринку
3	Ціна продукту значно вища за ціни аналогів	Ціна продукту дещо вища за ціни аналогів	Ціна продукту приблизно дорівнює цінам аналогів	Ціна продукту дещо нижче за ціни аналогів	Ціна продукту значно нижче за ціни аналогів

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6
4	Технічні та споживчі властивості продукту значно гірші, ніж в аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту гірші, ніж в аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту на рівні аналогів	Тех.та споживчі властивості кращі, за аналоги	Тех.та споживчі властивості продукту значно кращі, ніж в аналогів
5	Експлуатаційні витрати значно вищі, ніж в аналогів	Експлуатаційні витрати дещо вищі, ніж в аналогів	Експлуатаційні витрати на рівні експл. витрат аналогів	Експлуатаційні витрати трохи нижчі, ніж в аналогів	Експлуатаційні витрати значно нижчі, ніж в аналогів
6	Ринок малий і не має позитивної динаміки	Ринок малий, але має позитивну динаміку	Середній ринок з позитивною динамікою	Великий стабільний ринок	Великий ринок з позитивною динамікою
7	Активна конкуренція великих компаній на ринку	Активна конкуренція	Помірна конкуренція	Незначна конкуренція	Конкуренція немає
Практична здійсненність					
8	Відсутні фахівці як з технічної, так і з комерційної реалізації ідеї	Необхідно наймати фахівців або витратити значні кошти та час на навчання наявних	Необхідне незначне навчання фахівців та збільшення їх штату	Необхідне незначне навчання фахівців	Є фахівці з питань як з технічної, так і з комерційної реалізації ідеї
9	Потрібні значні фінансові ресурси, які відсутні. Джерела фінансування ідеї відсутні	Потрібні незначні фінансові ресурси. Джерела фінансування відсутні	Потрібні значні фінансові ресурси. Джерела фінансування є	Потрібні незначні фінансові ресурси. Джерела фінансування є	Не потребує додаткового фінансування
10	Необхідна розробка нових матеріалів	Потрібні матеріали, що використовуються у військово-промисловому комплексі	Потрібні дорогі матеріали	Потрібні досяжні та дешеві матеріали	Всі матеріали для реалізації ідеї відомі та давно використовуються у виробництві

Закінчення таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6
11	Термін реалізації ідеї більший за 10 років	Термін реалізації ідеї більший за 5 років. Термін окупності інвестицій більше 10-ти років	Термін реалізації ідеї від 3-х до 5-ти років. Термін окупності інвестицій більше 5-ти років	Термін реалізації ідеї менше 3-х років. Термін окупності інвестицій від 3-х до 5-ти років	Термін реалізації ідеї менше 3-х років. Термін окупності інвестицій менше 3-х років
12	Необхідна розробка регламентних документів та отримання великої кількості дозвільних документів на виробництво та реалізацію продукту	Необхідно отримання великої кількості дозвільних документів на виробництво та реалізацію продукту, що вимагає значних коштів та часу	Процедура отримання дозвільних документів для виробництва та реалізації продукту вимагає незначних коштів та часу	Необхідно тільки повідомлення відповідним органам про виробництво та реалізацію продукту	Відсутні будь-які регламентні обмеження на виробництво та реалізацію продукту

Результати оцінки комерційного потенціалу розробки заносимо в табл. 4.2.

За результатами оцінювання комерційного потенціалу розробки, середньоарифметична сума балів складає 41,5 що вказує, що рівень розробки є високим (в межах 41 — 48). Додатково необхідно забезпечити ресурсами можливість розробки на наявному устаткуванні. Потрібен доступ до різних джерел фінансування розробки. Необхідне залучення кваліфікованого персоналу.

Можливе використання масштабування, спеціальних дозвільних процедур, діючих екологічних норм, поставок дефіцитних матеріалів і обладнання.

Таблиця 4.2 — Результати оцінювання комерційного потенціалу розробки.

Критерії	Експерти	
	1	2
1	3	3
2	3	3
3	3	3
4	3	4
5	4	4
6	4	4
7	3	3
8	3	3
9	3	4
10	4	4
11	4	4
12	4	4
Сума балів	41	43
Середньоарифметична сума балів СБ	СБ = 42	

За результатами оцінювання комерційного потенціалу розробки, середньоарифметична сума балів складає 41,5 що вказує, що рівень розробки є високим (в межах 41 — 48). Додатково необхідно забезпечити ресурсами можливість розробки на наявному устаткуванні. Потрібен доступ до різних джерел фінансування розробки. Необхідне залучення кваліфікованого персоналу. Можливе використання масштабування, спеціальних дозвільних процедур, діючих екологічних норм, поставок дефіцитних матеріалів і обладнання.

4.2 Прогнозування витрат на виконання науково-дослідної роботи по розробці програми ідентифікації працівників та розмежування їх доступу

Кошторис витрат на дослідження може складатися з таких етапів[34]:

1-й етап — кошторис витрат на дослідження розробки.

Основна заробітна плата розробників розраховується за формулою [35]:

$$Z_o = \frac{M}{T_p} \cdot t \text{ [грн]}, \quad (4.1)$$

де M — місячний посадовий оклад розробника [грн];

T_p — число робочих днів в місяці, $T_p = 20$;

t — число робочих днів роботи розробника.

Підставимо дані до формули 4.1 та отримаємо:

$$Z_o = \frac{7500}{20} \cdot 25 = 9375 \text{ (грн)},$$

$$Z_o = \frac{8400}{20} \cdot 11 = 4620 \text{ (грн)},$$

$$\sum Z_o = 9375 + 4620 = 13995 \text{ (грн)}.$$

Зроблені розрахунки заносимо до таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 — Витрати на заробітну плату розробників

Найменування посади виконавця	Місячний посадовий оклад, грн.	Оплата за робочий день, грн.	Число днів роботи	Витрати на оплату праці, грн.
Науковий керівник	7500	375	25	9375
Інженер-дослідник	8400	210	11	4620
Всього				$\sum Z_o = 13995$

Основна заробітна плата робітників Z_p , якщо вони беруть участь у виконання НДДКР і виконують роботи за робочими професіями, у випадку, коли вони працюють в наукових установах бюджетної сфери, розраховується за формулою[4.2]:

$$Z_p = \sum_1^n t_i \cdot C_i \text{ [грн]}. \quad (4.2)$$

де t_i — норма часу (трудомісткість) на виконання конкретної роботи, годин;
 n — кількість робіт по видах та розрядах;
 C_i — погодинна тарифна ставка робітника відповідного розряду, який виконує дану роботу.

$$C_i = \frac{M_m \cdot K_i}{T_p \cdot T_{зм}} \left[\frac{\text{грн}}{\text{год}} \right], \quad (4.3)$$

де M_m — розмір мінімальної заробітної плати, грн., з 01.01.20 р. 4723 грн.;
 K_i — тарифний коефіцієнт робітника відповідного розряду.
 T_p — число робочих днів у місяці;
 $T_{зм}$ — тривалість зміни, зазвичай $T_{зм} = 8$ годин.

Величина чинних тарифних коефіцієнтів робітників відповідних розрядів для бюджетної сфери наведена в таблиці 4.4:

Таблиця 4.4 — Значення тарифних коефіцієнтів робітників відповідних розрядів.

Розряд	1	2	3	4	5	6	7	8
K_i	1,00	1,09	1,18	1,27	1,36	1,45	1,54	1,64

Таблиця 4.5 — Витрати на заробітну плату робітників

Найменування робіт	Трудомісткість, н.-год	Розряд роботи	Коефіцієнт	Погодинна тарифна ставка	Величина оплати, грн.
Монтажні	7	5	1,36	28,76	201,32
Налагоджувальні	5	3	1,18	24,96	124,8
Складальні	7,5	5	1,36	28,76	215,98
Всього					$Z_p = 542,1$

Додаткова заробітна плата (Z_d) всіх розробників та робітників, які приймали участь в дослідженні.

Додаткову заробітну плату розраховуємо як 10...12% від суми основної заробітної плати всіх розробників та робітників. Приймаємо додаткову заробітну плату 10% від основної:

$$Z_d = 0,10 \cdot (Z_o + Z_p) \quad .(4.4)$$

$$Z_d = \frac{(13995 + 542,1) \cdot 10}{100\%} = 1453,71 \text{ (грн).}$$

Ставка єдиного соціального внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування, %. $\beta = 22\%$.

Амортизація обладнання, комп'ютерів та приміщень А, які використовувались під час дослідження. У спрощеному вигляді амортизаційні відрахування по кожному виду обладнання та приміщенням можуть бути розраховані за формулою [4.6]:

$$A = \frac{Ц \cdot N_a}{100} \cdot \frac{T}{12} \text{ [грн]}, \quad (4.6)$$

де Ц — загальна балансова вартість виду обладнання (приміщень), грн.;

N_a — річна норма амортизаційних відрахувань. $N_a = (10 \dots 25)\%$.

T — термін використання обладнання (приміщень), місяці.

Всі розрахунки амортизаційних відрахувань заносимо в таблицю 4.6.

Таблиця 4.6 — Розрахунок амортизаційних відрахувань

Найменування комплектуючих	Балансова вартість, грн.	Норма амортизації, %	Термін використання міс.	Величина амортизаційних відрахувань, грн.
Приміщення	150000	5	1,5	937,5
Комп'ютер	11890	25	1,8	442,51
Тестер навантаження	670	25	1	14
Вольтметр	420	25	1	8,75
Амперметр	378	25	1	7,87
Всього				A = 1410,63

б) Витрати на матеріали M , що були використані під час виконання НДДКР, розраховуються по кожному виду матеріалів за формулою [4.7]:

$$M = \sum_1^n H_i \cdot C_i \cdot K_i - \sum_1^n V_i \cdot C_v \text{ [грн]}, \quad (4.7)$$

де H_i — витрати матеріалу i -го найменування, шт.;

C_i — вартість матеріалу i -го найменування, грн./шт.;

K_i — коефіцієнт транспортних витрат, $K_i = (1,1 \dots 1,15)$. $K_i = 1,15$;

V_i — маса відходів матеріалу i -го найменування, шт.;

C_v — ціна відходів матеріалу i -го найменування, грн/шт.;

n — кількість видів матеріалів.

Всі проведені розрахунки витрат на матеріали заносимо в таблицю 4.7.

Таблиця 4.7 — Витрати на матеріали

№	Найменування матеріалу, марка, тип, сорт	Од. виміру	Витрачено на виріб	Ціна за матеріал, грн.	Загальна вартість
1.	Крона	шт	1	2,5	2,5
2	Припой ПОС-60	кг	0,1	20,00	0,02
3	Знімні деталі мілкового типу	кг	0,1	50,40	5,04
Всього, грн.					7.56

Витрати на силову електроенергію V_e розраховуємо за формулою [4.9]:

$$V_e = V \cdot P \cdot \Phi \cdot K_n \text{ [грн]}, \quad (4.9)$$

де V — вартість 1 кВт-год. електроенергії, в 2020 році $V = 2,4$ грн./кВт;

P — установлена потужність обладнання, кВт.

Φ — фактична кількість годин роботи обладнання, годин.

K_{π} — коефіцієнт використання потужності,

$K_{\pi} < 1$ [37]. Обираємо $K_{\pi} = 0,9$.

Отже, витрати на силову електроенергію становлять:

$$V_e = 2,4 \cdot 0,2 \cdot 180 \cdot 0,9 = 79,06 \text{ (грн)}.$$

Інші витрати I_v можна прийняти як (100...300)% від суми основної заробітної плати розробників та робітників, які були виконували дану НДДКР, тобто [4.10]:

$$V_{ін} = (Z_o + Z_p) \cdot (100\% \dots 300\%) \text{ [грн]}, \quad (4.10)$$

$$V_{ін} = \frac{(13995 + 542,1) \cdot 100\%}{100\%} = 14537,1 \text{ (грн)}.$$

Сума всіх попередніх статей витрат дає загальні витрати на виконання даної частини НДДКР — V .

$$V = Z_o + Z_p + Z_d + H_{зп} + A + M + K + V_e + V_{ін} \text{ [грн]}, \quad (4.11)$$

$$V = 13995 + 542,1 + 1453,71 + 3517,97 + 1410,63 +$$

$$+ 7,56 + 79,06 + 14537,1 = 35543,13 \text{ (грн)}.$$

2-й етап — розрахунок загальних витрат на наукову розробку. Загальна вартість всієї НДДКТ $V_{заг}$ визначається за формулою [4.12]:

$$V_{заг} = \frac{V_{ін}}{\alpha} \text{ [грн]}, \quad (4.12)$$

Де α — частка витрат, які безпосередньо здійснює виконавець даної НДДКР, у відн. одиницях. Прийmemo $\alpha = 0,8$.

$$V_{заг} = \frac{35543,13}{0,8} = 44428,91 \text{ (грн)}.$$

3-й етап — прогнозування загальних витрат на виконання та впровадження наукової розробки. Прогнозування загальних витрат ZB на виконання та впровадження результатів виконаної НДДКР здійснюється за формулою [4.13]:

$$ZB = \frac{V_{заг}}{\beta} \text{ [грн]}, \quad (4.13)$$

де β — коефіцієнт, який характеризує етап виконання даної НДДКР. Приймаємо $\beta = 0,9$.

$$ЗВ = \frac{44428,91}{0,9} = 49365,46 \text{ (грн)}.$$

4.4 Прогнозування комерційних ефектів від реалізації результатів дослідження

Кількісно спрогнозуємо, яку вигоду, зиск можна отримати у майбутньому від впровадження результатів виконаної наукової роботи.

Спочатку необхідно, вказати, скільки часу займе виконання даної наукової роботи та впровадження її результатів. Приймаємо, що виконання наукової роботи та впровадження її результатів займе 1 рік.

Зазначити, коли саме (після впровадження виконаної наукової роботи) очікуються основні позитивні результати від впровадження дослідження. Приймаємо, що основні позитивні результати від впровадження дослідження очікуються протягом 3-х років.

Назвати ці позитивні результати та кількісно їх оцінити по роках. В умовах ринку узагальнюючим позитивним результатом, що його отримує підприємство від впровадження результатів дослідження, є збільшення чистого прибутку підприємства.

Для прогнозування зростання чистого прибутку підприємства можливі два основні випадки. Скористаємося 2-м випадком, коли не можливо прямо оцінити зростання чистого прибутку підприємства від впровадження результатів наукового дослідження. У цьому випадку збільшення чистого прибутку підприємства $\Delta\Pi_i$ для кожного із 3-х років, протягом яких очікується отримання позитивних результатів від впровадження дослідження, розраховується за формулою [4.14]:

$$\Delta\Pi_i = \sum_1^n (\Delta C_0 \cdot N + C_0 \cdot \Delta N)_i \cdot \lambda \cdot \rho \cdot \left(1 - \frac{\vartheta}{100}\right) \text{ [грн]}, \quad (4.14)$$

де ΔC_0 — покращення основного оціночного показника від впровадження результатів розробки у даному році. Зазвичай таким показником може бути ціна одиниці нової розробки;

N — основний кількісний показник, який визначає діяльність підприємства у даному році до впровадження результатів наукової розробки;

ΔN — покращення основного кількісного показника діяльності підприємства від впровадження результатів розробки;

C_0 — основний оціночний показник, який визначає діяльність підприємства у даному році після впровадження результатів наукової розробки;

n — кількість років, протягом яких очікується отримання позитивних результатів від впровадження розробки;

λ — коефіцієнт, який враховує сплату податку на додану вартість. У 2020 році ставка податку на додану вартість встановить на рівні 20%, а коефіцієнт $\lambda = 0,8333$;

ρ — коефіцієнт, який враховує рентабельність продукту. Рекомендується приймати $\rho = 0,2 \dots 0,3$. Прийmemo $\rho = 0,25$;

ϑ — ставка податку на прибуток. У 2020 році $\vartheta = 18\%$.

Припустимо що в результаті впровадження наукових досліджень якість виробів покращується, що дозволяє підвищити ціну їх реалізації на 500 грн. Кількість одиниць реалізованої продукції також збільшиться: протягом першого року — на 3000 шт., протягом другого року — ще на 2000 шт., протягом третього року — ще на 1500 шт.

Орієнтовно: реалізація продукції до впровадження результатів розробки складає 11000 шт., а її ціна — 3800 грн.

Тоді збільшення чистого прибутку підприємства $\Delta\Pi_i$ протягом першого року складе:

$$\begin{aligned} \Delta\Pi_1 &= [500 \cdot 11000 + (3800 + 500) \cdot 3000] \cdot 0,8333 \cdot 0,25 \cdot \left(1 - \frac{18}{100}\right) = \\ &= 2873000 \text{ (грн)}. \end{aligned}$$

Збільшення чистого прибутку підприємства $\Delta\Pi_i$ протягом другого року (відносно базового року, тобто року до впровадження результатів наукового дослідження) складе:

$$\Delta\Pi_2 = [500 \cdot 11000 + (3800 + 500) \cdot (3000 + 2000)] \cdot 0,8333 \cdot 0,25 \cdot \left(1 - \frac{18}{100}\right) = (\text{грн}).$$

Збільшення чистого прибутку підприємства $\Delta\Pi_i$ протягом третього року (відносно базового року, тобто року до впровадження результатів наукового дослідження) складе:

$$\Delta\Pi_3 = [500 \cdot 11000 + (3800 + 500) \cdot (3000 + 2000 + 1000)] \cdot 0,8333 \cdot 0,25 \cdot \left(1 - \frac{18}{100}\right) = 5321000 (\text{грн}).$$

4.5 Розрахунок ефективності вкладених інвестицій та періоду їх окупності

Розрахунок ефективності вкладених інвестицій передбачає проведення таких робіт [34]:

1-й крок. Розраховують теперішню вартість інвестицій PV , що вкладають в наукове дослідження. Такою вартістю можемо вважати прогнозовану величину загальних витрат $ЗВ$ на виконання та впровадження результатів НДДКР, розраховану раніше за формулою (4.13), тобто будемо вважати, що

$$ЗВ = PV = 49365,46 (\text{грн}).$$

2-й крок. Розраховують очікуване збільшення прибутку $\Delta\Pi_i$, що його отримає підприємство від впровадження результатів наукового дослідження, для кожного із років, починаючи з першого року впровадження. Таке збільшення прибутку також було розраховане раніше за формулою (4.14). За даною формулою:

$$\Delta\Pi_1 = 2873000 (\text{грн}),$$

$$\Delta\Pi_2 = 4590000 (\text{грн}),$$

$$\Delta\Pi_3 = 5321000 (\text{грн}).$$

Рисунок, що характеризує рух платежів (інвестицій та додаткових прибутків) буде мати вигляд, наведений на рисунку 4.1.

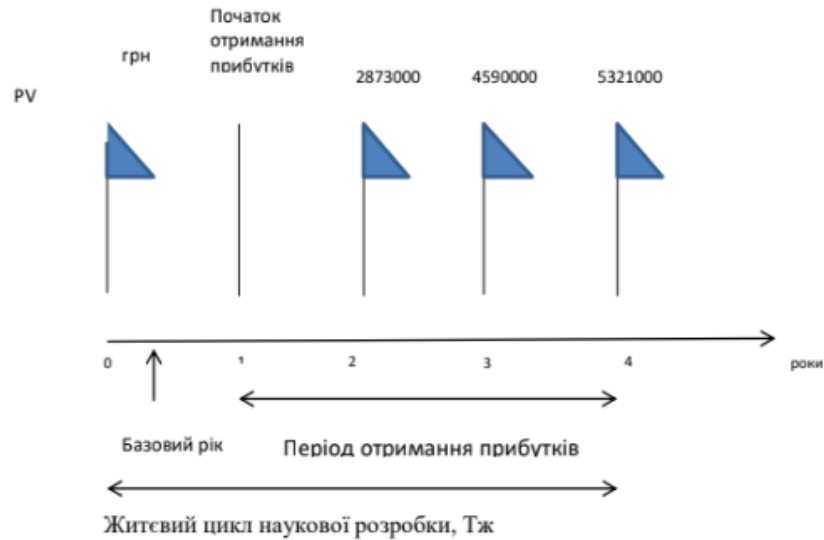


Рисунок 4.1 — Вісь часу з фіксацією платежів, що мають місце під час розробки та впровадження результатів НДДКР

3-й крок. Для спрощення подальших розрахунків будують вісь часу, на яку наносять всі платежі (інвестиції та прибутки), що мають місце під час виконання науково-дослідної роботи та впровадження її результатів.

4-й крок. Розраховують абсолютну ефективність вкладених інвестицій E_{abc} за формулою [4.15]:

$$E_{abc} = (ПП - PV) \text{ [грн]} \quad (4.15)$$

де ПП — приведена вартість всіх чистих прибутків, що їх отримає підприємство (організація) від реалізації результатів наукового дослідження, грн.;

PV — теперішня вартість інвестицій $PV = 3B$, грн.

Приведена вартість всіх чистих прибутків ПП розраховується за формулою [4.16]:

$$ПП = \sum_{1}^T \frac{\Delta\Pi_i}{(1 + \tau)^t} \text{ [грн]} \quad (4.16)$$

де $\Delta\Pi_i$ — збільшення чистого прибутку у кожному із років, протягом яких виявляються результати виконаної та впровадженої НДДКР, грн.;

T — період часу, протягом якого виявляються результати впровадження НДДКР, роки;

τ — ставка дисконтування, за яку можна взяти щорічний прогнозований рівень інфляції в країні; для України цей показник знаходиться на рівня 0,1;

t — період часу (в роках) від моменту отримання чистого прибутку до точки «0».

$$\text{ПП} = \frac{2873000}{(1 + 0,1)^2} + \frac{4590000}{(1 + 0,1)^3} + \frac{5321000}{(1 + 0,1)^4} = 9470027 \text{ (грн)}.$$

Тепер обрахуємо абсолютну ефективність вкладених інвестицій:

$$E_{\text{абс}} = (9470027 - 49365,46) = 9420661,54 \text{ (грн)}.$$

Оскільки $E_{\text{абс}} > 0$, то результат від проведення наукових досліджень та їх впровадження принесе прибуток.

5-й крок. Розраховують відносну (щорічну) ефективність вкладених в наукове дослідження інвестицій $E_{\text{в}}$ за формулою [4.17]:

$$E_{\text{в}} = \sqrt[T_{\text{ж}}]{1 + \frac{E_{\text{абс}}}{PV}} - 1, \quad (4.17)$$

де $E_{\text{абс}}$ — абсолютна ефективність вкладених інвестицій, грн.;

PV — теперішня вартість інвестицій $PV = ZB$, грн.;

$T_{\text{ж}}$ — життєвий цикл наукової розробки, роки.

$$E_{\text{в}} = \sqrt[4]{1 + \frac{9420661,54}{49365,46}} - 1 = 3,718 \text{ або } 371,8\%.$$

Отже, відносна (щорічна) ефективність вкладених інвестицій становить 371,8%.

Далі ефективність вкладених інвестицій потрібно порівняти з мінімальною (бар'єрною) ставкою дисконтування $\tau_{\text{мін}}$, яка визначає ту мінімальну дохідність,

нижче за яку інвестиції вкладатися не будуть. У загальному вигляді мінімальна (бар'єрна) ставка дисконтування $\tau_{\text{мін}}$ визначається за формулою [4.18]:

$$\tau_{\text{мін}} = d + f, \quad (4.18)$$

де d — середньозважена ставка за депозитними операціями в комерційних банках; $d = (0,14 \dots 0,2)$;

f — показник, що характеризує ризикованість вкладень, зазвичай величина $f = (0,05 \dots 0,1)$.

$$\tau_{\text{мін}} = 0,2 + 0,1 = 0,3 \text{ або } 30\%.$$

Як видно з розрахунків $E_B = 371,8\% > \tau_{\text{мін}} = 30\%$, тому потенційний інвестор буде зацікавлений у фінансуванні даного наукового дослідження, а не у вкладенні коштів на депозит у комерційному банку.

6-й крок. Розраховують термін окупності вкладених у реалізацію наукового проекту інвестицій $T_{\text{ок}}$ за формулою [4.19]:

$$T_{\text{ок}} = \frac{1}{E_B} \text{ [років]}, \quad (4.19)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{1}{3,718} = 0,268 \text{ (року)}.$$

Оскільки термін окупності вкладених у реалізацію наукового проекту інвестицій знаходиться в допустимих межах $T_{\text{ок}} = 0,268 \text{ року} < 3 \dots 5$ — ти років, то фінансування даної наукової розробки є доцільним.

Отже, у даному розділі магістерської кваліфікаційної роботи проведено розрахунки, що доводять економічну доцільність та ефективність впровадження розробленої мережі. У комплексі приведений матеріал дозволяє побачити цілісну картину економічної доцільності нового інтелектуального рішення.

Перший підрозділ економічної частини демонструє витрати на розробку, що розраховуються, як сума усіх статей витрат поділена на ступінь готовності продукту. Розрахований кошторис витрат на розробку складав 49365,46 грн.

Далі прогноуються комерційні ефекти від реалізації розробки, тобто яку вигоду, можна отримати у майбутньому від впровадження результатів виконаної наукової роботи.

Останній підрозділ висвітлює основні показники, які визначають доцільність фінансування наукової розробки певним інвестором. Такими показниками є абсолютна та відносна ефективність вкладених інвестицій, а також термін їх окупності. Термін окупності вкладених коштів у реалізацію наукового проекту становить 0,268 років.

Таким чином, можна стверджувати, що фінансування розробки є доцільним.

ВИСНОВКИ

Результатом виконання кваліфікаційної магістерської роботи є вдосконалення існуючої корпоративної комп'ютерної ієрархічної мережі, з використанням сучасних технологій, новітнього обладнання та урахування всіх особливостей функціонування підприємства.

У роботі удосконалено метод ієрархічної побудови корпоративної мережі, який відрізняється від відомих методів поєднанням трирівневої архітектури на глобальному рівні та водночас, дворівневої — на рівні локального підрозділу (офісу) що дозволяє більш ефективно використовувати технологічні мережеві рішення підприємства.

Зокрема, у роботі виконано проектування, адресацію та моделювання універсальної локальної обчислювальної мережі для однієї з філій «ТЕХЕЛЕКТРО-79». Універсальність адресної схеми підрозділу досягається шляхом використання діапазонів «приватних» адрес. Таким чином, дана структура та адресна схема мережі може легко бути застосована на аналогічному структурному підрозділі підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79». Завдяки визначенню апаратних і програмних засобів для функціонування структурного підрозділу з'являється можливість подальшого її впровадження у структуру корпоративної мережі.

Мережа структурного підрозділу підприємства «ТЕХЕЛЕКТРО-79» розроблена на основі технологій Fast Ethernet, Gigabit Ethernet та трирівневої ієрархічної моделі з використанням кабелю на основі виті пари. В ході виконання роботи було обрано активне мережеве обладнання, поділено структурний підрозділ на віртуальні локальні мережі, налаштовано DHCP-сервер, який видає адреси комп'ютерам динамічно. Для забезпечення всіх пристроїв мережі доступом до глобальної мережі було застосовано технологію трансляції мережевих адрес NAT. У загальному підсумку це дозволило задовольнити всі вимоги підприємства до локальної мережі структурного підрозділу, зменшити обсяг ширококомовних штормів підрозділі у 4 рази, виконати економію «білих» IP-адрес.

Результати магістерської роботи:

- створено ієрархічну корпоративну мережу на базі трирівневої ієрархічної моделі CISCO із використанням вдосконаленого методу ієрархічної побудови корпоративної мережі;

- підвищено надійність мережі у 7 разів за рахунок того, що сегменти мережі не залежать один від одного, відключення одного з них не вплине на функціонування інших;

- понижено в рази навантаження на ядро мережі за рахунок того, що потоки даних між віртуальними мережами в одному сегменті мережі не проходять через ядро;

- збільшено можливості з масштабування мережі за рахунок того, що вільні порти в обладнанні ядра можуть використовуватися для підключення нових сегментів мережі;

- збільшено кількість колізійних доменів для зменшення активності ширококомовних штормів у 4 рази в кожному підрозділі.

Для перевірки працездатності мережі було проведено моделювання її в емуляторі мережевого середовища Packet Tracer. Розроблена мережа відповідає всім сучасним мережевим стандартам та задовільняє потреби підприємства у повному обсязі. Використання сучасного обладнання дозволить мережі підприємства виконувати поставлені завдання та стабільно працювати протягом всього строку її експлуатації.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Кларк, Кеннеди. Принципы коммутации в локальных сетях Cisco [Текст] / Кеннеди Кларк, Кевин Гамильтон. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. — 976 с.
2. Леммл, Т. CCNP Настройка коммутаторов Cisco [Текст]: учеб. пособие / Т.Леммл, К.Хейлс; пер.с англ. Д. Чурсинова. — М.: Лори, 2002. — 506 с.
3. Филимонов, А.Ю. Построение мультисервисных сетей Ethernet [Текст] / А.Ю. Филимонов. — СПб.: БХВ — Петербург, 2007. — 592 с.
4. Кучерявый, А.Е. Пакетная сеть связи общего пользования [Текст]: учеб.пособие / А.Е. Кучерявый, Л.З. Гильченко, А.Ю. Иванов; под общ. ред. А.Н. Попова. — СПб.: Наука и техника, 2004. — 645 с.
5. Семенов, Ю.В. Проектирование сетей связи следующего поколения [Текст] / Ю.В. Семенов. — СПб.: Наука и техника, 2005. — 240 с. CCNA Discovery 4.0 Проектирование и поддержка компьютерных сетей [Электронный ресурс]: Cisco System Inc., 2008. — Режим доступа: http://www.cisco.com/web/RU/learning/netacad/course_catalog/ccna.html.
6. Аналіз принципів побудови корпоративної мережі підприємства / Тарновський М.Г., Кузьмінов Є.В. // XLIX Науково-технічна конференція факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії (2020). Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2020/paper/view/9190/7529>
7. VLAN в Cisco [Электронный ресурс] / Н. Самойленко. — Режим доступа : http://xgu.ru/wiki/VLAN_%D0%B2_Cisco.
8. А. Астахов. IDS как средство управления рисками / А. Астахов : [Электронный ресурс]. — Режим доступа : URL : http://www.globaltrust.ru/security/Pubs/Pub2_part5.
9. А. Астахов. Анализ защищенности корпоративных автоматизированных систем / А. Астахов. — Москва, 2010.

10. А. В. Соколов. Защита информации в распределенных корпоративных сетях и системах / А. В. Соколов, В. Ф. Шаньгин. — ДМК Пресс., 2012. — 656с.
11. Бертсекас Д. Сети передачи данных: Пер. с англ. / Д. Бертсекас, Р. Галлагер. — СПб : Питер, 2014. — 576 с.
12. Гороховський О. І. Моделі складових АСДН / О. І. Гороховський, Т. І. Трояновська // Вісник Хмельницького національного університету. — 2009. — № 3. — С. 230—236. — ISSN 1997—9266.
13. Колесников О. Создание виртуальных частных сетей (VPN) / Колесников Олег. Хетч Барт. — М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2015. — 464 с.
14. Комп'ютерні мережі : навчальний посібник. / [Азаров О. Д., Захарченко С. М., Кадук О. В. та ін.] — Вінниця : ВНТУ, 2013. — 374 с.
15. Компьютерные сети. 4-е изд./Олифер В., Олифер Н. //О-54 — СПб.: Питер, 2010. — 944с.
16. Компьютерные сети. 5-е изд./Таненбаум Э., Уэзеролл Д. //Т18— СПб.: Питер, 2012. — 960 с.: ил.
17. Кулаков Ю. А. Компьютерные сети. Выбор, установка, использование и администрирование. / Ю. А. Кулаков, С. В. Омелянский. — Киев : Юниор, 2008. — 544 с.
18. Кульгин М. Практика построения компьютерных сетей. Для профессионалов.— СПб.: Питер, 2009.—320 с.: ил.
19. Кульгин М. Технологии корпоративных сетей / Кульгин Михаил. — С-Пт.: Питер. 2016.-704 с.
20. Лосев Ю. І. Комп'ютерні мережі: навчальний посібник / Ю. І. Лосев, К. М. Руккас, С. І. Шматков / За редакцією Ю. І. Лосева. — Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2013. — 248 с.
21. Мінухін С.В., Кавун С.В., Знахур С.В. Комп'ютерні мережі. Принципи організації роботи глобальних комп'ютерних мереж та основи безпеки в комп'ютерних мережах. — Х.: вид ХНЕУ, 2009, — 312 с.
22. Олифер В.Г.,Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для ВУЗов. 3-е изд.- СПб.: Питер., 2010. — 958 с.

23. Полный справочник по Cisco 3-е изд. //Пер. С англ. — К.Птицын. :2009. — 1088с.
24. Руководство Cisco по технологиям объединенных сетей, 4-е изд.// Cisco Systems// Пер. с англ. — М. :Издательский дом "Вильяме", 2005. — 1040 с. : ил — Парал. тит. Англ.
25. Структура руководства по обеспечению информационной безопасности [Электронный ресурс].— Режим доступа: URL : http://www.globaltrust.ru/security/knowbase/Policies/Guide_Struct.