

**Київський національний торговельно-економічний університет**  
**Кафедра інформаційних технологій**

**ВИПУСКНИЙ КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЕКТ**  
на тему:

**« Проектування комп'ютерної мережі підприємства»**

*(за матеріалами ТОВ «Олта», м. Київ)*

Студента 2 курсу, 10м групи,  
факультету обліку, аудиту та інформаційних  
систем,  
денної форми навчання  
спеціальності \_\_\_\_\_  
122 «Комп'ютерні науки»

Родини  
Станіслава  
Сергійовича

Науковий керівник  
науковий ступінь \_\_\_\_\_  
вчене звання

Самойленко А.Т.  
канд. фіз.-мат.  
наук, доцент

Гарант освітньої програми  
науковий ступінь \_\_\_\_\_  
вчене звання

Краскевич В. Є.  
доктор технічних  
наук, професор

**Київ 2018**

## Зміст

Перелік умовних позначень.....	5
Вступ.....	7
РОЗДІЛ 1 Корпоративна мережа як об'єкт дослідження.....	10
1.1 Корпоративна мережа: визначення та вимоги .....	10
1.2. Огляд типів мережевої архітектури.....	12
1.3. Огляд топології комп'ютерних мереж.....	19
1.3.1. Топологія типу «шина».....	21
1.3.2. Топологія типу «зірка».....	23
1.3.3. Топологія типу «кільце».....	25
1.3.4. Комбіновані топології.....	26
1.4. Огляд основних мережевих операційних систем.....	28
1.5. Комунікаційне мереже обладнання.....	30
1.6. Структурована кабельна система.....	31
1.6.1. Основні види кабелів.....	33
1.6.2. Кручена пара.....	34
1.6.3. Коаксікальний кабель.....	36
1.6.4. Волоконно-оптичний кабель.....	37
1.7. Комунікаційні пристрої.....	39
1.8. Мережеві адаптери.....	39
1.8.1. Повторювачі та концентратори.....	40
1.8.2. Мости і комутатори.....	41
1.8.3. Маршрутизатори.....	43
Висновок до 1-го розділу.....	45

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>		
					<i>Розробка корпоративної мережі</i>	<i>Сторінка</i>	<i>Сторінок</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		3	2
Зав. каф.		Краскевич В.Є.			<i>Зміст</i>	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	
Керівник		Самойленко А.Т.					
Гарант		Краскевич В.Є.					
Розроб.		Родина С.С					
Перевірив		Самойленко А.Т.					

РОЗДІЛ 2 Огляд організації передачі даних у мережах.....	46
2.1. Модель OSI.....	46
2.2. Стандартні мережеві протоколи.....	48
2.2.1. Стек протоколів.....	48
2.2.2. Огляд протоколів.....	51
2.2.3. Огляд технологій.....	54
2.3. Етапи проектування корпоративних комп'ютерних мереж.....	60
Висновок до 2-го розділу.....	62
Розділ 3 Проектування корпоративної мережі.....	63
3.1. Постановка задачі.....	63
3.2. Огляд приміщень та стану будівлі.....	64
3.3. Вибір фізичної та логічної структури мережі.....	66
3.4. Вибір структурованої кабельної системи (середовище передачі).....	69
3.5. Вибір технології та методу доступу.....	76
3.6. Апаратна платформа. Активне та пасивне обладнання.....	76
3.7. Вибір програмного забезпечення для сервера.....	86
3.8. Розрахунок витрат на побудову корпоративної мережі.....	87
Висновок до 3-го розділу.....	88
Висновки.....	89
Список використаних джерел.....	92

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<b>4</b>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



## **Вступ**

В даному дипломному проекті розглядається проектування корпоративної мережі для ІТ-компанії, яка займається розробкою та впровадженням програмного забезпечення.

Сьогодні важко уявити собі організацію, яка займається певним видом діяльності, без корпоративної комп'ютерної мережі, яка об'єднує в єдине інформаційне поле всі структурні підрозділи компанії, дозволяє спільно використовувати різні апаратні та програмні ресурси та забезпечує спільний доступ до Internet.

Найбільш поширена мета розробки корпоративних мереж – ефективна обробка інформації. Створення корпоративної мережі на підприємстві або фірмі сприяє: кращому процесу обміну інформацією між різними структурними підрозділами; прискоренню документообігу; контролю за рухами матеріалів й інших засобів тощо. Використання комп'ютерних мереж дозволяє розвинути інформаційну базу та удосконалити процес керування.

Корпоративна мережа, яка інтегрує дані і мультимедійну інформацію, може використовуватися для організації аудіо- та відеоконференцій. Отримуючи легкий і більш повний доступ до інформації, співробітники приймають рішення швидше, і якість цього рішення, як правило, вище.

Відносно невелика складність і вартість корпоративних мереж забезпечує широке застосування мереж в автоматизації комерційної, банківської та іншої діяльності.

**Все це робить тему дипломного проекту дуже актуальною в наш час.**

					<i><b>КНТЕУ 6.050101 7-14.МР</b></i>		
					<i><b>Розробка корпоративної мережі</b></i>	<i>Сторінка</i>	<i>Сторінок</i>
						<b>7</b>	<b>3</b>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<i><b>Вступ</b></i>	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	
Зав. каф.		Краскевич В.Є.					
Керівник		Самойленко А.Т.					
Гарант		Краскевич В.Є.					
Розроб.		Родина С.С.					
Перевірив		Самойленко А.Т.					

**Метою даного проекту є проектування корпоративної мережі з заданим розташуванням робочих місць для компанії, яка займається розробкою та впровадженням програмного забезпечення.**

Мережа має забезпечити:

- скоординовану спільну роботу по розробці, тестуванню та впровадженню програмного забезпечення;
- використання спільних апаратних і програмних ресурсів;
- спільний доступ до файлів;
- використання системи електронного документообігу;
- підключення всіх комп'ютерів компанії до мережі Інтернет через один високошвидкісний канал;
- віддалене адміністрування та централізований доступ до ресурсів;
- централізоване збереження великих об'ємів даних;
- достатній рівень конфіденційності і збереження інформації;
- захист від несанкціонованого доступу.

Для досягнення поставленої мети в роботі потрібно вирішити такі задачі:

- розглянути типи мережевої архітектури;
- проаналізувати особливості основних топологій комп'ютерних мереж;
- провести огляд основних мережевих операційних систем;
- розглянути та проаналізувати принципи побудови структурованої кабельної системи;
- розглянути призначення та види комунікаційного обладнання;
- проаналізувати принципи організації передачі даних у комп'ютерних мережах;
- проаналізувати етапи проектування мереж;
- провести проектування корпоративної мережі для компанії:
  - обґрунтувати вибір фізичної та логічної структури мережі;
  - обґрунтувати вибір структурованої кабельної системи;
  - обґрунтувати вибір технології та методу доступу;

- провести вибір активного та пасивного обладнання;
- обґрунтувати вибір програмного забезпечення для сервера.

**Об'єкт дослідження** – сучасні алгоритми побудови корпоративних мереж.

**Предметом дослідження** є корпоративна мережа ІТ підприємства





# РОЗДІЛІ КОРПОРАТИВНА МЕРЕЖА ЯК ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

## 1.1 Корпоративна мережа: визначення та вимоги

Корпоративна мережа (від англійського слова corporate – корпоративний, спільний) – це комп'ютерна мережа, що охоплює певне підприємство, компанію або фірму і яка з'єднує різноманітні обчислювальні ресурси в єдиному середовищі. Корпоративні мережі часто називають мережами масштабу підприємства, що відповідає дослівному перекладу терміна «enterprise-wide networks». Корпоративна мережа є складною системою, що включає найрізноманітніші компоненти: комп'ютери різних типів, системне, прикладне та мережеве програмне забезпечення, бази даних, мережеві адаптери, концентратори, комутатори і маршрутизатори, кабельну систему тощо.

Сучасна корпоративна мережа – це не лише мережа передачі даних, а складний комплекс, завдяки якому успішно вирішуються такі завдання [1, 2]:

- підвищення ефективності роботи підприємства (швидке і якісне прийняття рішень, можливість гнучкого розподілу роботи між співробітниками тощо);
- забезпечення можливості спільного використання ресурсів;
- вдосконалення комунікацій;
- забезпечення оперативного доступу до корпоративної інформації;
- більша свобода в територіальному розміщенні комп'ютерів.

Корпоративну мережу часто розглядають як складну систему, що складається з декількох взаємодіючих шарів. Весь комплекс програмно-апаратних засобів мережі може бути описаний багатшаровою моделлю [3-5]. Часто таку модель представляють у вигляді піраміди (рисунок 0.1).

					<i>КНТЕУ 6.050101 10-**.БР</i>		
					<i>Розробка корпоративної мережі</i>	<i>Сторінка</i>	<i>Сторінок</i>
						<i>10</i>	<i>36</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
Зав. каф.		Краскевич В.Є.					
Керівник		Самойленко А.Т.					
Гарант		Краскевич В.Є.			<i>Розділ 1 Корпоративна мережа як об'єкт дослідження</i>	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	
Розроб.		Родина С.С.					
Перевірив		Самойленко А.Т.					

В основі будь-якої мережі лежить шар комп'ютерів, які є центральними елементами зберігання та обробки даних у мережах. На даний час в мережах успішно застосовуються комп'ютери різних класів – від персональних комп'ютерів до супер-ЕОМ.

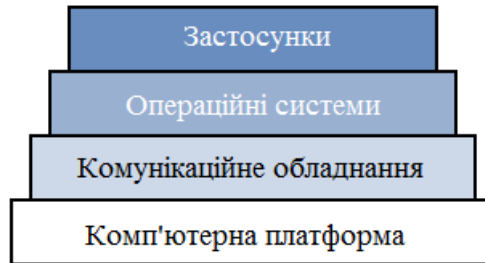


Рисунок 0.1. Багатошарова модель мережі

Другий шар – це комунікаційне обладнання, що забезпечує надійну передачу інформаційних пакетів між комп'ютерами. Сьогодні комунікаційний пристрій може являти собою складний спеціалізований мультипроцесор, який потрібно конфігурувати, оптимізувати і адмініструвати. Кабельні системи, повторювачі, мости, комутатори, маршрутизатори та модульні концентратори з допоміжних компонентів мережі перетворилися в основні разом з комп'ютерами і системним програмним забезпеченням, як за впливом на характеристики мережі, так і за вартістю.

Третім шаром, що створює програмну платформу мережі, є операційні системи (ОС). Мережеві операційні системи організують роботу застосунків в комп'ютерах і надають (через транспортну систему) ресурси свого комп'ютера в загальне користування. Від того, які концепції управління локальними і розподіленими ресурсами покладені в основу мережевої ОС, залежить ефективність роботи всієї мережі. При проектуванні мережі важливо враховувати: наскільки легко дана операційна система може взаємодіяти з іншими ОС мережі; який вона забезпечує рівень безпеки і захищеності даних; до якої міри дозволяє нарощувати число користувачів і багато інших міркувань.

Верхній шар багатошарової моделі мережі утворюють різні мережеві застосунки (додатки), такі як мережеві бази даних, системи управління базами даних (СУБД),

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>11</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

поштові системи, засоби архівації даних, системи автоматизації колективної роботи тощо. Дуже важливо представляти діапазон можливостей, що надаються застосунками для різних областей, а також знати, наскільки вони сумісні з іншими мережевими застосунками і операційними системами.

Кінцева мета корпоративної мережі втілена в прикладних програмах верхнього рівня, але для їх успішної роботи абсолютно необхідно, щоб підсистеми інших шарів чітко виконували свої функції.

При проектуванні корпоративної мережі намагаються забезпечити виконання наступних вимог [6, 7]:

- розширюваність: можливість порівняно простого додавання окремих компонентів мережі (користувачів, застосунків, служб тощо), нарощування довжини сегментів мережі і заміни існуючої апаратури більш потужною;
- масштабованість: можливість додавання нових вузлів, нарощування довжини зв'язків без погіршення продуктивності мережі;
- сумісність: здатність мережі включати в себе різноманітне програмне і апаратне забезпечення;
- продуктивність: забезпечення необхідних значень параметрів продуктивності мережеских вузлів і каналів зв'язку: швидкість передачі даних, час реакції, затримка передачі;
- керованість: забезпечення можливостей централізованого управління, планування розвитку мережі та моніторингу стану мережі;
- надійність: забезпечення безперебійної роботи вузлів мережі і каналів зв'язку, узгодженості, збереження і доставки даних без змін і помилок до вузлу призначення;
- безпека: забезпечення захисту даних від несанкціонованого доступу.

## 1.2. Огляд типів мережевої архітектури

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<b>12</b>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

На сьогоднішній день існує два типи мережевої архітектури: однорангові мережі – peer-to-peer та мережі на основі сервера – server based [8, 9, 10]. Відмінності між ними мають принципове значення, бо визначають різні можливості цих мереж. Вибір типу локальної комп'ютерної системи ( LAN – Local Area Network) залежить від [11]:

- розмірів підприємства;
- необхідного рівня безпеки;
- обсягу мережевого трафіку;
- фінансових витрат;
- рівня доступності мережевої адміністративної підтримки.

У однорангових мережах (рисунок 0.2) всі комп'ютери рівноправні, серед них немає виділеного; як правило, кожен персональний комп'ютер (ПК) функціонує і як робоча станція (PC), і як сервер. Всі користувачі вирішують самі, які дані і ресурси (каталоги, принтери, факс-модеми) на своєму комп'ютері зробити загальнодоступними по мережі. Тобто в одноранговій мережі немає ПК, який відповідає за адміністрування всієї мережі.

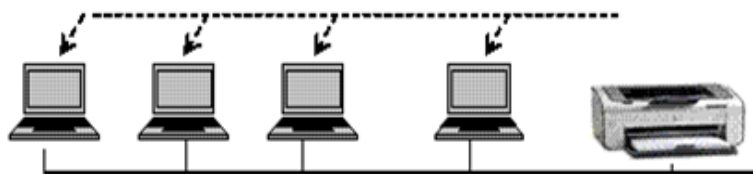


Рисунок 0.2. Структура однорангової мережі

Фактично однорангова мережа виглядає як деяка кількість комп'ютерів, об'єднаних за допомогою одного з типів зв'язку. Саме відсутність керуючого комп'ютера – сервера робить її побудову дешевою і достатня ефективною, немає потреби у потужному центральному сервері чи у інших компонентах, які є обов'язковими для більш складних мереж.

Однорангові мережі зазвичай дешевше мереж на основі сервера, але вимагають більш потужних, а отже і більш дорогих, ПК. Вимога до продуктивності і до рівня захисту для мережевого ПО в них також значно нижче. В такі операційні системи, як: MS Widows NT; MS Widows 98, 2000, XP і Vista вбудована

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>13</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

підтримка однорангових мереж. Тому, щоб встановити однорангову мережу, додаткового ПЗ не потрібно, а для об'єднання комп'ютерів застосовується проста кабельна система. Однорангова мережа цілком підходить там, де [8]:

- кількість користувачів не перевищує 10-15;
- користувачі розташовані компактно;
- питання захисту даних не критичні;
- в майбутньому не очікується збільшення мережі.

Незважаючи на те, що однорангові мережі цілком задовольняють потреби невеликих фірм, виникають ситуації, коли їх використання є недоречним. У цих мережах захист передбачає установку пароля на розділяемий ресурс (наприклад, каталог). Централізовано керувати захистом в одноранговій мережі дуже складно, бо користувач встановлює його самостійно, а також тому, що «загальні» ресурси можуть перебувати на всіх ПК, а не лише на сервері [12]. Якщо питання конфіденційності є для фірми принциповими, то однорангові мережі застосовувати не рекомендується. Крім того, у зв'язку з тим, що кожен ПК працює і як РС, і як сервер, користувачі повинні мати достатній рівень знань, щоб працювати і як користувачі, і як адміністратори свого комп'ютера. У таблиці 1.1 наведено переваги та недоліки однорангових мереж [13, 14].

Т а б л и ц я 0.1. Переваги та недоліки однорангових мереж

Переваги	Недоліки
легкість встановлення і налаштування, незалежність окремих ПК і їх ресурсів один від одного	необхідність пам'ятати стільки паролів, скільки є загальних ресурсів (Windows 95/98), або імен і паролів для входу (Windows NT/2000/XP)
можливість користувачу контролювати ресурси свого комп'ютера	необхідність резервного копіювання на кожному ПК загальнодоступних даних (для їх захисту від втрат)

Переваги	Недоліки
порівняно низька вартість розгортання і підтримки мережі	відсутність можливості централізованого управління мережею і доступом до даних
відсутність необхідності в додатковому програмному забезпеченні, крім операційної системи на ПК	низька загальна захищеність мережі і даних
відсутність необхідності в постійній присутності адміністратора мережі	

При підключенні більше 10 користувачів однорангова мережа може виявитися недостатньо продуктивною. Тому більшість мереж використовують мережі на основі сервера (рисунок 0.3).

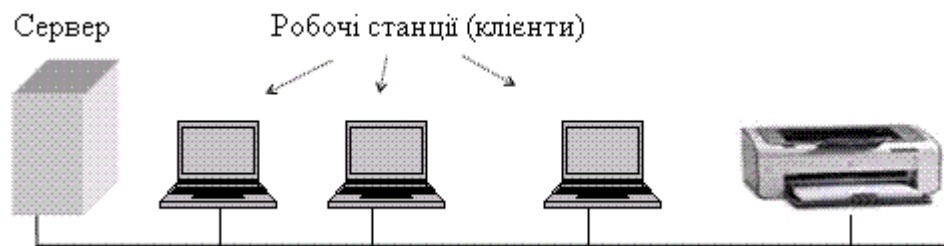


Рисунок 0.3. Структура мережі на основі сервера

Якщо мережа складається з багатьох робочих станцій або клієнтів, які обмінюються інформацією з одним або невеликою кількістю серверів, то така мережа називається клієнт-сервер (client-server networks). У мережі клієнт-сервер є централізований доступ до сервера, застосунків або пристроїв, що спрощує доступ до інформації [15].

Виділеними називаються такі сервери, завдання яких полягає у швидкій і ефективній обробці великої кількості запитів від клієнтів. При цьому запити можуть бути найрізноманітнішими: від простої перевірки імені та пароля користувача при вході, до складних пошукових запитів до баз даних, на які навіть потужні комп'ютери можуть витратити багато часу.

Такі сервери спеціально оптимізовані для швидкої обробки запитів від мережних клієнтів та для управління захистом файлів і каталогів. В якості технічної бази для них часто використовують потужні і надійні комп'ютери, що оснащуються:

- жорсткими дисками великої ємності і рейд-масивами на їх основі;
- засобами для резервного копіювання даних;
- високошвидкісними мережевими адаптерами тощо.

Мережа на основі сервера – тип мережі, що найбільш часто зустрічається у повноцінних локальних та корпоративних мережах. Кількість робочих місць у такій мережі може бути різною – від декількох до сотень або тисяч комп'ютерів. Зі збільшенням розмірів мережі і обсягу мережевого трафіку необхідно збільшувати кількість серверів. Розподіл завдань серед декількох серверів гарантує, що кожна задача буде виконуватися найефективнішим способом з усіх можливих. Коло завдань, які виконують сервери, різноманітне і складне. Щоб пристосуватися до зростаючих потреб користувачів, сервери стали спеціалізованими. До основних типів серверів відносяться [16]:

– файл-сервери служать для зберігання великих обсягів даних і надання доступу до них користувачів. Так, наприклад, при роботі з текстовим документом користувач на своїй РС запускає текстовий редактор, а потім відкриває потрібний документ, що зберігається на файл-сервері. При цьому по мережі в пам'ять РС завантажуються копія файлу документа, з якою і працює користувач;

– сервери друку (принт-сервери) призначені для забезпечення доступу до одного або декількох мережних принтерів, приймають від клієнтів мережі завдання на друк і керують чергами цих завдань;

– сервери застосунків. У цю категорію входять також сервера баз даних і WEB-сервера. На них виконуються прикладні частини клієнт серверних застосунків (додатків, програм). Ці сервери принципово відрізняються від файл-серверів тим, що при роботі з файл-сервером потрібний файл або дані цілком копіюються на РС певного користувача, а при роботі з сервером застосунків на РС пересилаються тільки результати запиту. Наприклад, можна за запитом отримати лише список працівників,

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>16</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

які народилися у вересні не завантажуючи при цьому в свою РС всю базу даних персоналу;

- поштові сервери керують передачею електронних повідомлень між користувачами мережі, обслуговують їх поштові ящики;

- факс-сервери керують потоком вхідних і вихідних факсимільних повідомлень через один або кілька факс-модемів;

- комунікаційні сервери (сервери віддаленого доступу, сервери VPN) керують потоком даних і поштових повідомлень між даною локальною мережею та іншими мережами або віддаленими користувачами по модему або через Інтернет (VPN – Virtual Private Network – віртуальна приватна мережа);

- сервер служб каталогів призначений для пошуку, зберігання та захисту інформації в мережі. Підтримують базу даних всіх зареєстрованих в домені користувачів, комп'ютерів, груп і ресурсів. Дозволяють об'єднати РС в логічні групи – домени, система захисту яких наділяє користувачів різними правами доступу до будь-якого мережного ресурсу.

При цьому кожен із серверів може бути реалізований як на окремому комп'ютері, так і (в невеликих за обсягом мережах) бути поєднаним на одному комп'ютері з будь-яким іншим сервером. Сервер та операційна система працюють як єдине ціле. Без ОС навіть найпотужніший сервер являє собою купу заліза. ОС дозволяє реалізувати потенціал апаратних ресурсів сервера. До найбільш поширених мережових операційних систем слід віднести: Novell NetWare, UNIX, Windows NT, Windows Sever 2003 і вище.

Сервери мережової інфраструктури забезпечують роботу в мережі, побудованій на базі стека протоколів TCP/IP (зазвичай настройку роботи у великій мережі починають саме з них). До цієї групи серверів зазвичай відносять [17]:

- DHCP-сервери (Dynamic Host Configuration Protocol – протокол динамічної конфігурації вузла) призначені для видачі DHCP-клієнту за його запитом таких параметрів, як унікальна IP-адреса, маска підмережі, адреса основного шлюзу, адреси DNS- і WINS-серверів, назва домену тощо. DHCP-клієнтом називають комп'ютер, в

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>17</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



- настройках протоколу TCP/IP якого включений режим автоматичного отримання IP-адреси;
- DNS-сервери (Domain Name System – система доменних імен) перетворюють імена вузлів (host name) у відповідні їм IP-адреси;
- WINS-сервери (Windows Internet Name Service – служба міжмережових імен Windows) реєструють в мережі NetBIOS-імена комп'ютерів і їх IP-адреси, а потім за запитом WINS-клієнтів перетворюють ці імена в IP-адреси. NetBIOS-імена – це "власні" імена комп'ютерів, що містять не більше 15 будь-яких символів, крім точок (наприклад, WorkStation\_1).
- брандмауери (міжмережові екрани) використовуються для захисту внутрішньої мережі від проникнення або атак з Інтернету на сервери мережі.
- проксі-сервери (сервери-посередники) виконують функції контролю доступу користувачів в Інтернет і кешування веб-сторінок, що дозволяє знизити витрати на користування Інтернетом.

Два останні сервери призначені для установки на комп'ютер, що зв'язує локальну мережу з Інтернетом, тому їх часто об'єднують в єдину програмно-апаратну систему.

У таблиці 1.2 наведено переваги та недоліки мереж на основі серверу.

Т а б л и ц я 0.2. Переваги та недоліки клієнт-серверних мереж

Переваги	Недоліки
обладнання забезпечує швидкий доступ до ресурсів і ефективну обробку запитів клієнтів	несправність сервера може зробити всю мережу практично непрацездатною, а загальні ресурси недоступними
централізація даних і ресурсів дозволяє налагодити чітке управління інформацією та даними користувачів	складність розгортання і підтримки вимагає кваліфікованого персоналу, що збільшує вартість супроводу мережі
розміщення даних на сервері істотно спрощує процедури резервного копіювання	потрібно постійна присутність адміністратора мережі

Переваги	Недоліки
підвищується загальна захищеність мережі і збереження даних	вартість супроводу мережі збільшується через потребу в виділеному обладнанні і спеціалізованому ПО

Існують комбіновані мережі, що поєднують кращі якості однорангових мереж і мереж на основі сервера. В таких мережах серверні операційні системи відповідають за спільне використання основних застосунків та даних. На робочих станціях встановлюють клієнтські операційні системи Windows XP, Vista, Windows 2000 тощо, які будуть керують доступом до ресурсів виділеного сервера і в той же час надають в спільне використання свої жорсткі диски і забезпечують доступ до своїх даних. Комбіновані мережі – досить поширений тип комп'ютерних мереж, але для їх правильної роботи та надійного захисту необхідні певні знання і навички.

### 1.3.Огляд топології комп'ютерних мереж

Важливою характеристикою мережі є топологія – спосіб організації фізичних зв'язків [18-20]. Під топологією комп'ютерної мережі розуміють конфігурацію типу графа, вершинам якого відповідають комп'ютери мережі (іноді й інше обладнання, наприклад концентратори), а ребрам – фізичні зв'язки між ними. Комп'ютери, підключені до мережі, часто називають станціями або вузлами мережі.

Розрізняють фізичну і логічну топологію. Логічна і фізична топології мережі незалежні одна від одної. Конфігурація фізичних зв'язків визначається електричними з'єднаннями комп'ютерів між собою і може відрізнитися від конфігурації логічних зв'язків між вузлами мережі. Логічні зв'язки являють собою маршрути передачі даних (напрямки потоків даних) між вузлами мережі і утворюються шляхом відповідного налаштування комунікаційного обладнання.

Вибір топології електричних зв'язків істотно впливає на характеристики мережі.

Зокрема, вибір тієї чи іншої топології впливає на:

- склад необхідного мережевого обладнання та його характеристики;
- можливості розширення мережі;
- спосіб управління мережею.

При побудові мережі просто підключити комп'ютер до мережевого кабелю, що з'єднує інші комп'ютери, недостатньо. Різні типи кабелів у сполученні з різними мережними адаптерами, мережними ОС та іншими компонентами вимагають і різного взаємного розташування комп'ютерів. Будь-яка топологія мережі може визначати не лише тип кабелю, а й спосіб його прокладання, а також визначати метод доступу комп'ютерів в мережу.

Повнозв'язна топологія відповідає мережі, в якій кожен комп'ютер мережі пов'язаний з усіма іншими. Незважаючи на логічну простоту, цей варіант є громіздким і неефективним, бо для кожної пари комп'ютерів має бути виділена окрема електрична лінія зв'язку. З цих причин повнозв'язна топологія використовується вкрай рідко. Найчастіше вона використовується в багатомашинних комплексах або у глобальних мережах для з'єднання вузлів комутації [15].

Решта видів топологій – неповнозв'язні і передбачають випадки, коли для обміну даними між двома комп'ютерами може знадобитися проміжна передача через інші вузли мережі.

Найчастіше мережі будуються на основі трьох базових топологій: шина (bus), зірка (star), кільце (ring) [1, 4-6, 21]. Якщо комп'ютери підключені уздовж одного кабелю (сегмента), топологія називається "шина". У тому випадку, коли комп'ютери підключені до сегментів кабелю, що виходить з однієї точки (концентратора), топологія називається "зірка". Якщо кабель, до якого підключені комп'ютери, замкнутий, то така топологія зветься "кільце".

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						20
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

### 1.3.1. Топологія типу «шина»

Топологію «шина» (bus), часто називають «лінійною шиною» (linear bus). У ній використовується один мережевий моноканал (коаксіальний кабель), що називають магістраллю або сегментом, уздовж якого підключені всі робочі станції мережі [8].

Схему топології шина наведено на рисунку 1.4.

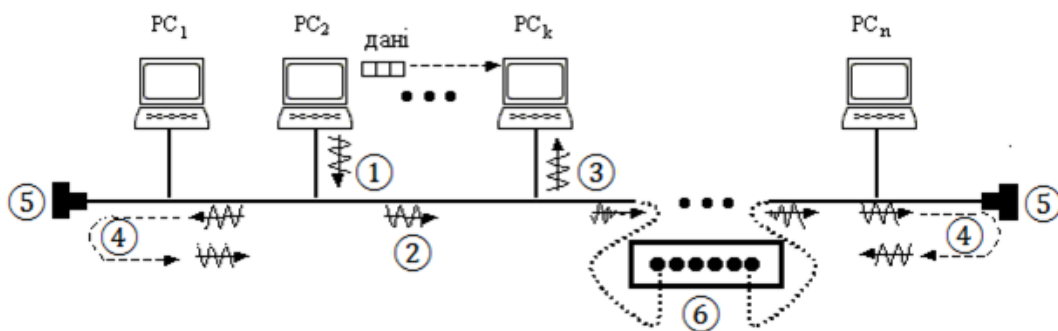


Рисунок 0.4. Топологія типу «шина»

Кожний комп'ютер підключається до кабелю за допомогою T-роз'єму (T-конектору). При передачі пакетів даних (докладніше пакети даних розглянуто у пп. 3.2.1) кожен комп'ютер адресує його конкретному комп'ютеру

у мережі, передаючи його з мережевого кабелю у вигляді електричних сигналів (рисунок 1.4 – ①). Пакет, у вигляді електричних сигналів, передається по шині в обох напрямках всім комп'ютерам мережі (рисунок 1.4 – ②). Інформацію приймає лише той комп'ютер, адреса якого збігається з адресою одержувача, зазначеного в заголовку пакета (рисунок 1.4 – ③).

Так як в кожен момент часу в мережі може вести передачу лише одна РС, то продуктивність мережі залежить від кількості РС, підключених до шини. Чим їх більше, тим більше буде комп'ютерів, які очікують передачі даних, і тим нижче буде загальна продуктивність мережі. Однак, не можна вказати пряму залежність пропускної здатності мережі від кількості РС, так як на неї також впливає: характеристики апаратного забезпечення РС мережі; частота, з якою передають

повідомлення РС; тип мережевих застосунків (прикладних програм), що працюють у мережі; тип кабелю і відстань між РС в мережі.

Дані у вигляді електричних сигналів поширюються по всій мережі від одного кінця кабелю до іншого, і, досягаючи кінця кабелю, відображаються і займають шину, що не дозволяє іншим комп'ютерам здійснювати передачу (рисунок 1.4 – ④). Щоб запобігти відображенню електричних сигналів, на кожному непідключеному кінці кабелю встановлюють пристрої, що отримали назву термінатори (terminators), вони поглинають сигнали, що пройшли по шині (рисунок 1.4 – ⑤). При значній відстані між РС (наприклад, 180 м для тонкого коаксіального кабелю) в сегменті шини може спостерігатися ослаблення електричного сигналу, що може призвести до спотворення або втрати переданого пакету даних (рисунок 1.4 – ⑥).

У цьому випадку вихідний сегмент слід розділити на два, встановивши між ними додатковий пристрій – репітер (повторювач), який підсилює прийнятий сигнал перед тим, як послати його далі (рисунок 1.4). Правильно розміщені на довжині мережі повторювачі дозволяють збільшити довжину мережі і відстань між сусідніми комп'ютерами [8]. Схему підключення репітера наведено на рисунку 1.5.

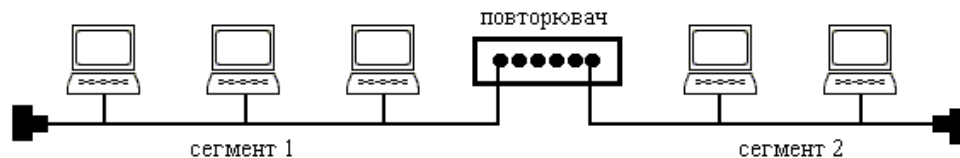


Рисунок 0.5. Підключення повторювача (репітера)

Шина – це пасивна топологія. Це означає, що комп'ютери лише «слухають» передані по мережі дані, але не переміщують їх від відправника до одержувача. Всі кінці мережевого кабелю мають бути до чого-небудь підключені: до робочої станції, термінатору або репітеру. Розрив мережевого кабелю або від'єднання одного з його кінців призводить до припинення функціонування мережі – мережа «падає». Самі робочі станції залишаються повністю працездатними, але не можуть взаємодіяти

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						22
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

одна з одною. Якщо в мережі велика частина програмних і інформаційних ресурсів зберігається на сервері, то робочі станції, хоча і залишаються працездатними, але для практичної роботи малопродатні.

В таблиці 1.3 наведено переваги та недоліки топології типу «шина».

Т а б л и ц я 0.3. Переваги та недоліки топології «шина»

Переваги	Недоліки
відмова одного з вузлів не впливає на роботу мережі в цілому	розрив кабелю або дефект будь-якого з роз'ємів може вплинути на роботу всієї мережі
мережу легко налаштовувати і конфігурувати	обмежені довжина кабелю і кількість робочих станцій
економна витрата кабелю	важко визначити дефекти з'єднань (важка локалізація проблем)
легка розширюваність	при значних обсягах трафіку зменшується пропускна здатність

### 1.3.2. Топологія типу «зірка»

При топології «зірка» (star) всі комп'ютери за допомогою сегментів кабелю (вита пара) підключаються до центрального компоненту – концентратора (hub). Пакети даних від кожного комп'ютера направляються до центрального концентратора, який, в свою чергу, перенаправляє пакети до місця призначення [8]. Схему топології типу зірка наведено на рисунку 1.6.

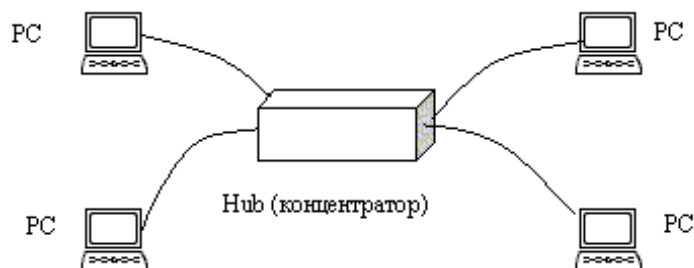


Рисунок 0.6. Топологія типу «зірка»

Основна перевага даної мережі в тому, що якщо пошкоджена окрема PC або окреме з'єднання між PC та концентратором, вся мережа залишається працездатною.

Центральним вузлом в топології «зірка» є концентратор. Серед концентраторів виділяють активні та пасивні. Активні концентратори регенерують і передають сигнали, так само як це роблять репітери. Іноді їх називають ще багатопортовими репітерами. Вони мають від 8 до 16 портів для підключення комп'ютерів. Пасивні концентратори – це монтажні панелі (комутуючі блоки). Вони просто пропускають через себе сигнал, не посилюючи і не відновлюючи його. Пасивні, на відміну від активних, не треба підключати до джерела живлення.

Концентратори допускають з'єднані між собою, це так звана ієрархічна зірка. При такій топології розрив кабелю, підключеного до концентратора, порушить роботу лише одного конкретного сегмента мережі (рисунок 0.7).

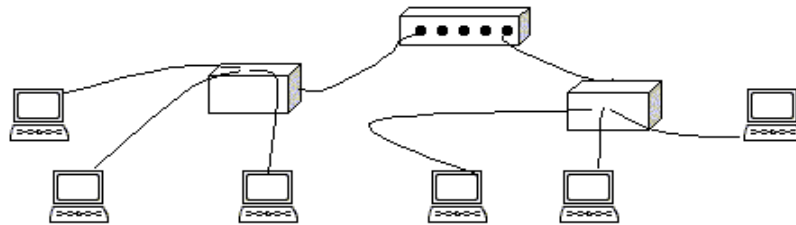


Рисунок 0.7. Можливе з'єднання концентраторів

На даний час ієрархічна зірка є найпоширенішим типом топології зв'язків, як в локальних, так і глобальних мережах [22].

В таблиці 1.4 наведено переваги та недоліки топології типу «зірка».

Т а б л и ц я 0.4. Переваги та недоліки топології «зірка»

Переваги	Недоліки
пошкодження будь-якої РС або окремого з'єднання між РС і концентратором не впливає на роботу мережі	вихід з ладу центрального концентратора виводить з ладу всю мережу., хоча РС залишаються працездатними
централізований контроль і управління, гнучкі можливості адміністрування	для великих мереж значно збільшується витрата кабелю, бо всі РС підключені до центральної точки

### 1.3.3. Топологія типу «кільце»

При топології «кільце» (ring) мережа замкнута та утворює нерозривне кільце (рисунок 0.8). Отже у кабелі немає вільного кінця, до якого можна підключити термінатор. Почавши рух в будь-якій точці кільця, пакет даних, рухаючись в одному напрямку, врешті потрапляє в його початок.

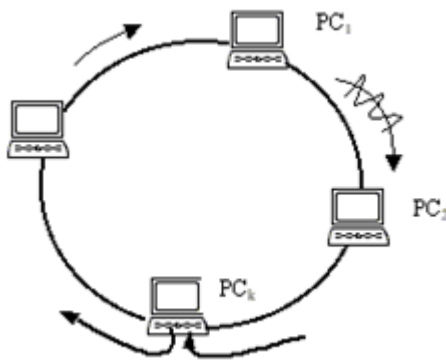


Рисунок 0.8. Топологія типу «кільце»

На відміну від пасивної топології «шина», тут кожен комп'ютер виступає в ролі репітера, посилюючи сигнали і передаючи їх наступному комп'ютеру. На відміну від «зірки» для топології «кільце» необхідний нерозривний шлях між усіма мережевими РС. Тому у мережі з кільцевою топологією необхідно приймати спеціальні заходи, щоб у разі виходу з ладу або відключення певної РС не перервався канал зв'язку між іншими станціями. Обмежень на діаметр кільця не існує, він визначається лише відстанню між вузлами в мережі.

Один із принципів передачі даних в кільцевій мережі носить назву передачі маркера [12]. Суть його така. Маркер послідовно, від одного комп'ютера до іншого, передається доти, поки його не отримає той, який «хоче» передати дані. Цей комп'ютер змінює маркер, поміщає електронну адресу в дані і посиляє їх по кільцю. Дані проходять через кожен комп'ютер, поки не опиняться у того, чия адреса збігається з адресою одержувача, зазначеною в даних. Після цього «комп'ютер-приймач» посиляє «комп'ютеру-передавачу» повідомлення, де підтверджує факт

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						25
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



прийому даних. Отримавши підтвердження, «комп'ютер-передавач» створює новий маркер і повертає його в мережу. Маркер пересувається практично зі швидкістю світла. У кільці діаметром 200 м маркер може циркулювати з частотою 10000 оборотів в секунду [23].

Властивість вузла-джерела перевіряти інформацію на достовірність доставки дуже вдало використовують для тестування мережі і пошуку вузлу, який імовірно вийшов з ладу, і не може приймати дані.

В таблиці 1.5 наведено переваги та недоліки топології типу «кільце».

Т а б л и ц я 0.5. Переваги та недоліки топології «кільце»

Переваги	Недоліки
кількість користувачів не позначається на продуктивності	при виході з ладу будь-якої однієї РС мережа припиняє функціонувати
мала кількість кабелів	зміна конфігурації мережі або підключення нової РС вимагає тимчасової зупинки всієї мережі
всі РС мають рівний доступ	існує можливість несанкціонованого доступу до інформації

Як правило, в чистому вигляді топологія "кільце" не застосовується через свою ненадійність, тому на практиці застосовуються різні модифікації кільцевої топології.

### 1.3.4.Комбіновані топології

Невеликі мережі, як правило, мають типову топологію – зірка, кільце або загальна шина, для великих мереж характерна наявність довільних зв'язків між комп'ютерами. У таких мережах можна виділити окремі довільно пов'язані фрагменти (підмережі), які мають типову топологію, тому їх називають мережами з комбінованою топологією. При цьому широке застосування знаходять концентратори, використання яких дає ряд істотних переваг:

- простота зміни або розширення мережі (досить просто підключити ще один комп'ютер або концентратор);

- можливість підключення кабелів різних типів;
- централізований контроль за роботою мережі та мережевим трафіком (у багатьох мережах активні концентратори наділені діагностичними можливостями, що дозволяє визначити працездатність з'єднання).

Зірка-шина (star-bus) – це комбінація топологій «шина» і «зірка». Найчастіше це виглядає так: кілька мереж з топологією «зірка» об'єднуються за допомогою магістральної лінійної шини (рисунок 0.9).

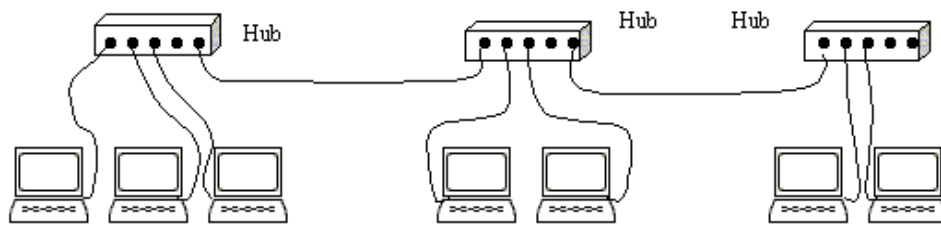


Рисунок 0.9. Топологія типу «зірка-шина»

У цьому випадку вихід з ладу однієї РС ні як не впливає на мережу. Інші комп'ютери, як і раніше, взаємодіють один з одним. Вихід з ладу концентратора спричинить за собою зупинку підключених лише до нього комп'ютерів і концентраторів. Така топологія дуже зручна навіть для невеликих офісів, коли комп'ютери в одному приміщенні підключаються до власних концентраторів за допомогою кручених пар, а приміщення (концентратори) між собою з'єднуються одним мережевим кабелем (кручених парою або оптичним кабелем).

Зірка-кільце (star-ring) – в кільце об'єднуються не самі комп'ютери, а спеціальні концентратори, до яких у свою чергу підключаються комп'ютери за допомогою зіркоподібних подвійних ліній зв'язку (рисунок 0.10). У середині концентраторів лінії зв'язку утворюють замкнутий контур, тому всі комп'ютери мережі фактично включаються в замкнуте кільце. Дана топологія дозволяє комбінувати переваги зіркової та кільцевої топології. Наприклад, концентратори дозволяють зібрати в одне місце всі точки підключення кабелів мережі. Ця технологія більш надійна ніж зірка-шина за рахунок наявності резервних каналів передачі даних.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						27
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

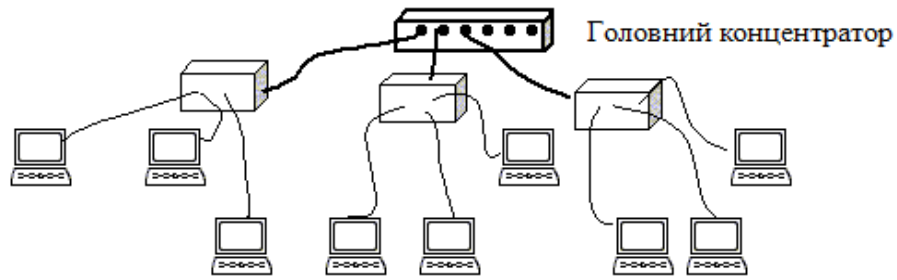


Рисунок 0.10. Топологія типу «зірка-кільце»

#### 1.4.Огляд основних мережевих операційних систем

Мережна операційна система – це пакет програм, що забезпечує реалізацію й управління мережею та надає клієнтам можливість користуватись мережним сервісом [24, 25]. Основними завданнями мережної ОС є: забезпечення сумісного використання та розподілу ресурсів мережі; надання клієнтам мережного сервісу; адміністрування мережі; обмін повідомленнями між вузлами мережі; організація процесів у мережі; забезпечення надійного зберігання даних та інших завдань, пов'язаних з функціонуванням мережі. Важливою функцією мережної ОС є забезпечення системи захисту – конфіденційності зберігання даних, розмежування прав доступу до ресурсів, парольний захист, виявлення спроб несанкціонованого доступу, трасування дій користувачів, ведення журналів системних подій тощо [26]. Також мережна ОС забезпечує підтримку різноманітних периферійних пристроїв, мережних адаптерів, протоколів та можливість їх конфігурування.

Програмне забезпечення клієнтської частини перетворює запити прикладної програми на використання мережних ресурсів у відповідні мережні формати, забезпечує їх пересилання через середовище передавання та здійснює зворотні перетворення. Клієнтська частина залежить від ОС, що встановлена на робочій станції (DOS, Windows, Unix, Macintosh тощо), та типів мереж.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						28
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

У мережах з централізованим управлінням (виділеним сервером) мережна ОС є головною (або єдиною) системою, що управляє ресурсами серверу. Такі системи, звичайно, мають високу продуктивність та функціональні можливості, використовують власні дискові та файлові системи, що оптимізовані для роботи в мережі.

Вимоги, що висуваються до корпоративних мережевих операційних систем [24]:

- масштабованість, тобто здатність забезпечувати роботу в широкому діапазоні різних кількісних характеристик мережі;
- сумісність з іншими продуктами;
- здатність працювати в складному гетерогенному середовищі мережі в режимі plug-and-play;
- підтримка різноманітних ОС кінцевих користувачів (DOS, UNIX, OS/2, Mac, Windows);
- підтримка стеків протоколів (TCP/P, IPX/SPX, NetBIOS, DECnet, AppleTalk, OSI);
- забезпечення простого доступу до віддалених ресурсів та зручних процедур управління сервісами;
- підтримка багато серверної мережі та ефективна інтеграція з іншими операційними системами;
- розвинена система сервісів: файл-сервіс, принт-сервіс, безпека даних та відмовостійкість, архівування даних, служба обміну повідомленнями, різноманітні бази даних, виклик віддалених процедур RPC тощо;
- підтримка мережевого обладнання різних стандартів (Ethernet, Token Ring, ARCnet, FDDI), підтримка стандартів управління мережею.

На сьогодні найбільш популярними мережевими операційними системами є Microsoft Unix/Linux та Windows Server. UNIX створювалися для забезпечення живучості систем і підтримки мережевого обладнання [20, 27]. Підтримка багатозадачності зробила UNIX потенційним кандидатом для використання в

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						29
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

швидкісних мережах. Завдяки високій продуктивності і мобільності операційна система UNIX може бути використана на складних робочих станціях. ОС UNIX, має кілька нащадків і різновидів, причому версії її продовжують модернізуватися і поліпшуватися. Linux є версією UNIX, адаптованою для процесорів Intel. Слід зауважити, що операційна система UNIX не в змозі вирішити всі завдання по комп'ютерній обробці даних, для таких серверних систем, як Solaris і HP-UX. До того ж при використанні мережевої операційної системи UNIX необхідний не лише адміністратор, що стежить за запуском і роботою системи, але також і значні кошти, необхідні для закупівлі відповідних машин, дискових накопичувачів та іншого необхідного для роботи обладнання.

Операційні системи Windows Server на сьогодні мають кілька поколінь, які, в свою чергу, представлені в різних редакціях: Windows NT Server, Windows 2000 Server; Windows Server 2003, Windows Server 2003 R2, Windows Server 2008, Windows Server 2008 R2, Windows Server 2012, Windows Server 2012 R2 [28, 29]. До основних функцій Windows Server відносяться: масштаб і продуктивність корпоративного рівня; динамічна міграція даних без поділу ресурсів; віртуалізація мережі; недороге сховище на основі файлів, що забезпечує високу доступність; гібридні програми; спрощена інфраструктура віртуальних робочих столів з широкими можливостями; динамічне управління доступом.

Оскільки операційна система Windows Server базується на одній з основних операційних систем і є багатозадачним середовищем, лінійка даних мережевих ОС являє собою дуже ефективну платформу з великою кількістю переваг і потенціалом розвитку. Одною з основних переваг вважається абсолютна переносимість системи. Найважливіша відмінність мережевої операційних систем Windows Server від інших операційних систем полягає в тому, що мережеві можливості вбудовані в саму ОС.

### **1.5.КОМУНІКАЦІЙНЕ МЕРЕЖНЕ ОБЛАДНАННЯ**

Комунікаційне мережне обладнання – це важлива складова будь-якої мережі, яка спільно з іншими мережевими компонентами, такими як мережева операційна система і мережеві застосунки перетворює набір комп'ютерів в єдину систему [6].

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>30</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Комунікаційне обладнання забезпечує фізичну можливість передачі повідомлень між комп'ютерами, складаючи транспортну основу мережі. Для побудови локальних зв'язків між комп'ютерами використовуються різні види кабельних систем, мережеві адаптери, концентратори-повторювачі, мости, комутатори і маршрутизатори.

### 1.6. Структурована кабельна система

Згідно зарубіжних досліджень (журнал LAN Technologies), 70% часу простоїв обумовлено проблемами, що виникли внаслідок низької якості застосовуваних кабельних систем [30]. Тому так важливо правильно побудувати фундамент мережі – кабельну систему. Останнім часом в якості такої надійної основи все частіше використовується структурована кабельна система – СКС [31- 33].

Структурована кабельна система (Structured Cabling System, SCS) – це ієрархічне кабельне середовище передачі електромагнітних сигналів, що розділене на структурні підсистеми та складається з пасивного комунікаційного обладнання: кабелів, роз'ємів, конекторів тощо. Кабель використовується як середовище передачі даних СКС; розетки використовують як точки входу в кабельну мережу; комутаційні панелі (комунікаційні вузли) використовуються для адміністрування кабельних систем в комутаційних центрах поверхів і будівлі в цілому; комутаційні шнури використовуються для підключення офісного обладнання в кабельну мережу будівлі та для організації структури кабельної системи в центрах комутації.

На кожному конкретному об'єкті в загальному випадку можуть бути присутніми три підсистеми СКС: горизонтальна підсистема (кабельні лінії, що з'єднують робоче місце з комутаційним вузлом поверху), вертикальна підсистема (кабельні лінії, що з'єднують комутаційний вузол поверху з комутаційним центром будівлі) та підсистема комплексу будівель (рисунок 0.1).

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>31</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



Рисунок 0.1. Багатошарова модель мережі

Переваги структурованої кабельної системи [30]:

- універсальність: структурована кабельна система при продуманій організації може стати єдиним середовищем для передачі даних в мережі, передачі відеоінформації і навіть передачі сигналів від датчиків пожежної безпеки або охоронних систем, що дозволяє автоматизувати багато процесів з контролю, моніторингу та управління господарськими службами і системами життєзабезпечення;
- збільшення терміну служби: термін старіння добре структурованої кабельної системи може становити 8-10 років;
- зменшення вартості додавання нових користувачів і зміни їх місць розташування (вартість кабельної системи в основному визначається не вартістю кабелю, а вартістю робіт з його прокладання, тому вигідніше провести одноразову роботу з прокладання кабелю, можливо з великим запасом по довжині, ніж кілька разів виконувати прокладання, нарощуючи довжину кабелю);
- можливість легкого розширення мережі: структурована кабельна система є модульною, тому її легко нарощувати, дозволяючи легко і ціною малих витрат

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						32
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

переходити на більш досконале обладнання, яке задовольняє зростаючим вимогам до систем комунікацій;

– забезпечення більш ефективного обслуговування: структурована кабельна система полегшує обслуговування і пошук несправностей в порівнянні з шинної кабельної системою;

– надійність: структурована кабельна система має підвищену надійність оскільки зазвичай виробництво всіх її компонентів і технічний супровід може здійснюватися однією фірмою-виробником.

### 1.6.1. Основні види кабелів

У комп'ютерних мережах застосовуються різні види кабелів (коаксіальний кабель, кабель на основі екранованої і неекранованої кручений пари і оптоволоконний кабель), що задовольняють визначеним стандартам, які визначають характеристики не окремого кабелю, а повного набору елементів, необхідного для створення кабельного з'єднання [1, 4].

Сьогодні найбільш вживаними стандартами є: американський стандарт EIA/TIA-568A, міжнародний стандарт ISO/IEC 11801, європейський стандарт EN50173, а також стандарт компанії IBM [4].

При стандартизації кабелів прийнятий протокольний-незалежний підхід. Це означає, що у стандарті вказуються електричні, оптичні і механічні характеристики, яким має задовольняти той чи інший тип кабелю або з'єднувального елементу – роз'єму, кросової коробки тощо. Однак для якого протоколу призначений даний кабель, стандарт не визначає. Тому не можна придбати кабель для певного протоколу, навпаки, потрібно знати, які типи стандартних кабелів підтримує даний протокол.

У стандартах кабелів обумовлюється багато характеристик, найбільш важливі з них [4, 34]:

- активний опір: опір постійному струму в електричному ланцюзі;
- ємність: властивість металевих провідників накопичувати енергію (два електричні провідника в кабелі, розділені діелектриком, є конденсатором, що здатний

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>33</i>



- накопичувати заряд; ємність є небажаною величиною, тому слід прагнути до того, щоб вона була якомога меншою);
- рівень зовнішнього електромагнітного випромінювання або електричний шум: небажана змінна напруга в провіднику;
- діаметр або площа перерізу;
- загасання (attenuation);
- перехресні наведення на ближньому кінці (Near End Cross Talk, NEXT).

Стандарти визначені для чотирьох типів кабелю: на основі неекранованої кручений пари, на основі екранованої кручений пари, коаксіального і волоконно-оптичного кабелів. Основна увага в сучасних стандартах приділяється кабелям на основі кручений пари і волоконно-оптичних кабелях.

### 1.6.2.Кручена пара

Кабель на основі крученої пари (twisted pair) являє собою декілька пар мідних ізольованих скручених попарно проводів у єдиної діелектричній (пластиковій) оболонці [4, 6]. Він досить гнучкий і зручний для прокладання. Скручування проводів знижує вплив зовнішніх перешкод на корисні сигнали, що передаються по кабелю. Незалежно від того скільки під однією оболонкою пар провідників (дві, чотири, вісім тощо) такий кабель називають «кручена пара», хоча самих пар там декілька.

Залежно від виду захисту кабелі бувають неекрановані – Unshielded Twistedpair, UTP і екрановані – Shielded Twistedpair, STP (рисунок 0.2).

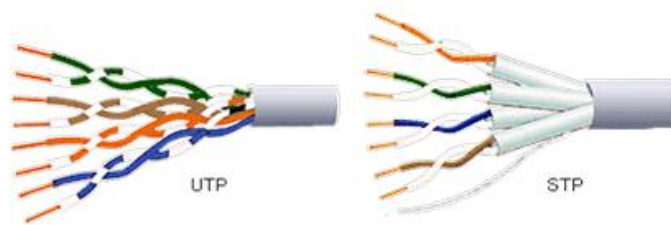


Рисунок 0.2. Кабель на основі крученої пари

Кабель на основі неекранованої кручений пари в залежності від

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<b>34</b>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

електричних і механічних характеристик розділяється на 5 категорій [35, 36]. Кабелі категорії 1 застосовуються там, де вимоги до швидкості передачі мінімальні. Головна особливість кабелів категорії 2 – здатність передавати сигнали зі спектром до 1 МГц. Кабелі категорії 3 широко поширені і призначені як для передачі даних, так і для передачі голосу. Кабелі категорії 4 являють собою трохи поліпшений варіант кабелів категорії 3 і на практиці використовуються рідко. Кабелі категорії 5 були спеціально розроблені для підтримки високошвидкісних протоколів FDDI, Fast Ethernet, 100VG-AnyLAN, ATM та Gigabit Ethernet.

Всі кабелі UTP незалежно від їх категорії випускаються в 4-парному виконанні. Зазвичай дві пари призначені для передачі даних, а дві – для передачі голосу. Кожна з чотирьох пар кабелю має певний колір і крок скрутки.

Неекрановані кручені пари характеризуються слабкою захищеністю від зовнішніх електромагнітних перешкод, а також від підслуховування. Причому перехоплення переданої по мережі інформації можливо як за допомогою контактного методу (наприклад, за допомогою двох голок, уткнутих у кабель), так і за допомогою безконтактного методу, що зводиться до радіоперехоплення випромінюваних кабелем електромагнітних полів. Для усунення цих недоліків застосовується екранування кабелів.

У випадку екранованої крученої пари, кожна із кручених пар міститься в металевій обгортці-екрані для зменшення випромінювань кабелю, захисту від зовнішніх електромагнітних перешкод і зниження перехресного наведення (взаємного впливу пар проводів один на одного). Для того щоб екран захищав від перешкод, він повинен бути обов'язково заземлений. Зазвичай, екранована кручена пара помітно дорожче, ніж неекранована. Застосовується екранована кручена пара значно рідше, ніж неекранована.

Кабель на основі екранованої крученої пари добре захищає сигнали від зовнішніх перешкод, а користувачів мереж – від шкідливого випромінювання. Екранований кабель застосовується лише для передачі даних. Основним стандартом, що визначає параметри екранованої крученої пари, є фірмовий стандарт ІВМ. За цим стандартом кабелі поділяються на 9 типів. Основним є кабель Type 1.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>35</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

### 1.6.3. Коаксіальний кабель

Коаксіальний кабель (від лат. со – спільно та axis – вісь, тобто «співвісний») отримав свою назву внаслідок того, що складається з двох провідників: центрального провідника, одножильного або багатожильного, і зовнішньої екрануючого обплетення, що є другим провідником (рисунок 0.3). Сам кабель покритий пластиковою оболонкою. Провідники, як правило, розділені шаром діелектричного матеріалу. Шар діелектрика навколо сердечника відділяє його від другого провідника з металевої сітки, який грає роль "землі".



Рисунок 0.3. Коаксіальний кабель

Коаксіальний кабель краще захищений від перешкод ніж кручена пара і дозволяє збільшити довжину сегмента мережі. Зі збільшенням діаметра коаксіального кабелю пропускна здатність підвищується. Однак товщина кабелю дуже впливає на процес прокладання. На відміну від кручених пар, що складається з окремих проводів і повітряного прошарку між ними, у коаксіальному кабелі шари міді та ізоляції всередині кабелю утворюють суцільну масу. Тому такий кабель порівняно важкий і жорсткий, ці властивості ускладнюють укладання кабелю.

Мережі на основі коаксіального кабелю використовують шинну топологію, утворену комп'ютерами, які приєднуються до сегмента кабелю по всій його довжині. Кожен сигнал, переданий робочою станцією по кабелю, поширюється в обох

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>36</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

напрямаках до кінців кабелю і досягає всіх робочих станцій. Комп'ютерні мережі на основі цього кабелю зазвичай вимагають наявності термінаторів на кінцевих точках.

Коаксіальні кабелі мають варіанти: "товстий" коаксіальний кабель та різні різновиди "тонкого" коаксіального кабелю, що мають гірші механічні й електричні характеристики в порівнянні з "товстим" коаксіальним кабелем, але за рахунок своєї гнучкості більш зручні при монтажі [37].

У порівнянні з іншими типами кабелю коаксіальний кабель порівняно мало ефективний для передачі даних по мережі. Мережа Ethernet, побудована на основі коаксіального кабелю, обмежена пропускнуою здатністю 10 Мбіт/с. Подальший перехід на більш високу швидкість передачі, як у випадку з кабелем з кручений пари і Fast Ethernet, для неї неможливий. З випадками застосування коаксіального кабелю можна зіткнутися в мережах, розгорнутих кілька років тому. У нових мережах Ethernet він фактично не застосовується.

#### **1.6.4. Волоконно-оптичний кабель**

Волоконно-оптичний кабель (optical fiber) відрізняється від усіх видів кабелю, розглянутих раніше в цьому розділі, так як в ньому не використовується перенесення електричних сигналів по мідним провідникам. Замість цього для передачі даних застосовуються світлові імпульси [12, 37].

Структура оптоволоконного кабелю схожа на структуру коаксіального кабелю, але замість центрального мідного дроту тут використовується тонке (діаметром близько 1-10 мкм) скловолокно, а замість внутрішньої ізоляції – скляна або пластикова оболонка, що не дозволяє світлу виходити за межі скловолокна (рисунок 0.4).

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>37</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

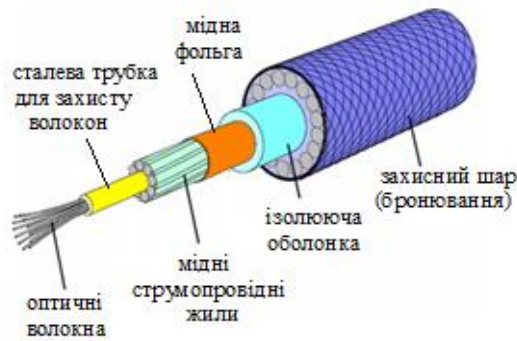


Рисунок 0.4. Волоконно-оптичний кабель

Металеve обплетення кабелю зазвичай відсутнє, так як екранування від зовнішніх електромагнітних перешкод тут не потрібно, однак іноді її застосовують для механічного захисту від навколишнього середовища, такий кабель (броньований) може об'єднувати під однією оболонкою кілька оптоволоконних кабелів.

В даному кабелі виникає так зване повне внутрішнє відбиття світла від границі двох речовин з різними коефіцієнтами заломлення (у скляній оболонки коефіцієнт заломлення значно нижче, ніж у центрального волокна). Коли світловий імпульс передається по сердечнику, він відбивається від оболонки і поширюється далі. Віддзеркалення світла дозволяє згинати кабель під різними кутами, при цьому сигнал передається без втрат.

Існує два різних типи волоконно-оптичних кабелів: багатомодовий, більш дешевший, але менш якісний та одномодовий кабель, більше дорогий, але з кращими характеристиками. Основні відмінності між цими типами пов'язані з різним режимом проходження світлових променів у кабелі.

В одномодовому кабелі практично всі промені проходять один і той же шлях, в результаті чого всі вони досягають приймача одночасно, і форма сигналу практично не спотворюється, що дозволяє передавати сигнали на значно більшу відстань, ніж у випадку застосування многомодового кабелю. Для одномодового кабелю застосовуються лазерні приймачі, що використовують світло винятково з необхідною довжиною хвилі. Такі приймачі поки ще порівняно дорогі і не дуже довговічні.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						38
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

У багатомодовому кабелі траєкторії світлових променів мають помітний розкид, в результаті чого форма сигналу на приймальному кінці кабелю спотворюється. Для передачі використовується звичайний (не лазерний) світлодіод, що знижує вартість і збільшує термін служби в порівнянні з одномодовим кабелем. Допустима довжина кабелю досягає 2-5 км. В даний час багатомодовий кабель – основний тип оптоволоконного кабелю, так як він дешевше і доступніше.

Волоконно-оптичний кабель ідеально підходить для створення мережевих магістралей, і особливо для з'єднання між будинками, так як він нечутливий до вологості та інших зовнішніх умов. Також він забезпечує підвищену, в порівнянні з міддю, захищеність переданих даних, оскільки не випускає електромагнітного випромінювання, і до нього практично неможливо підключитися без руйнування цілісності. Недолік волоконно-оптичних кабелів полягає в складності та високій вартості монтажних робіт, а також у високій вартості самого кабелю.

### 1.7. Комунікаційні пристрої

При побудові мереж може виникати ряд обмежень, найважливішими з яких є: обмеження на довжину зв'язку між вузлами; обмеження на кількість вузлів в мережі; обмеження на інтенсивність трафіку. Для зняття цих обмежень використовуються спеціальні методи структуризації мережі і спеціальне структуроутворююче обладнання – повторювачі, концентратори, мости, комутатори, маршрутизатори. Устаткування такого роду називають комунікаційним, маючи на увазі, що за допомогою нього окремі сегменти мережі взаємодіють між собою.

### 1.8. Мережеві адаптери

Мережевий адаптер (Network Interface Card, NIC) – це периферійний пристрій комп'ютера, що безпосередньо взаємодіє із середовищем передачі даних, яка прямо або через інше комунікаційне обладнання пов'язує його з іншими комп'ютерами [4].

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>39</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Відповідно до сучасних стандартів для локальних мереж між мережними адаптерами взаємодіючих комп'ютерів завжди встановлюється спеціальний комунікаційний пристрій (концентратор, міст, комутатор або маршрутизатор), яке бере на себе деякі функції по управленню потоком даних. Так як дані завжди проходять не тільки через комутатори і маршрутизатори мережі, але й через адаптери, а результуюча продуктивність послідовно з'єднаних пристроїв визначається продуктивністю самого повільного пристрою, то від ефективності адаптерів залежить продуктивність будь-якої складної мережі,.

Мережні адаптери характеризуються: типом підтримуваного протоколу; продуктивністю; шиною комп'ютера, до якої вони можуть приєднуватися; типом прийомопередавача; а також наявністю власного процесора, що розвантажує центральний процесор комп'ютера від рутинної роботи. Мережні адаптери для серверів зазвичай мають власний процесор, а клієнтські мережні адаптери – ні.

### **1.8.1. Повторювачі та концентратори**

При великій кількості вузлів загальне середовище передачі даних швидко стає вузьким місцем, що знижує продуктивність мережі. Для зняття обмежень на довжину мережі і кількість її вузлів використовується фізична структуризація мережі за допомогою повторювачів та концентраторів, які разом з мережевими адаптерами дозволяють будувати невеликі базові фрагменти мереж, які потім з'єднуються один з одним за допомогою мостів, комутаторів і маршрутизаторів.

Основна функція повторювача (repeater) – повторення сигналів, що надходять на його порти [6]. Повторювач покращує електричні характеристики сигналів і їх синхронність, за рахунок чого з'являється можливість збільшувати загальну довжину кабелю між самими віддаленими станціями мережі.

Багатопортовий повторювач – концентратор (concentrator, hub) має кілька портів, до яких за допомогою окремих фізичних сегментів кабелю підключаються кінцеві вузли мережі – комп'ютери. Концентратор утворює з окремих фізичних

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<b>40</b>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

сегментів мережі єдиний логічний сегмент, доступ до якого здійснюється відповідно до одного з протоколів локальних мереж – Ethernet, Token Ring тощо. Всі порти концентратора рівноправні. Отримавши сигнал від однієї з підключених до нього станцій, концентратор транслює його на всі свої активні порти (рисунок 0.5).

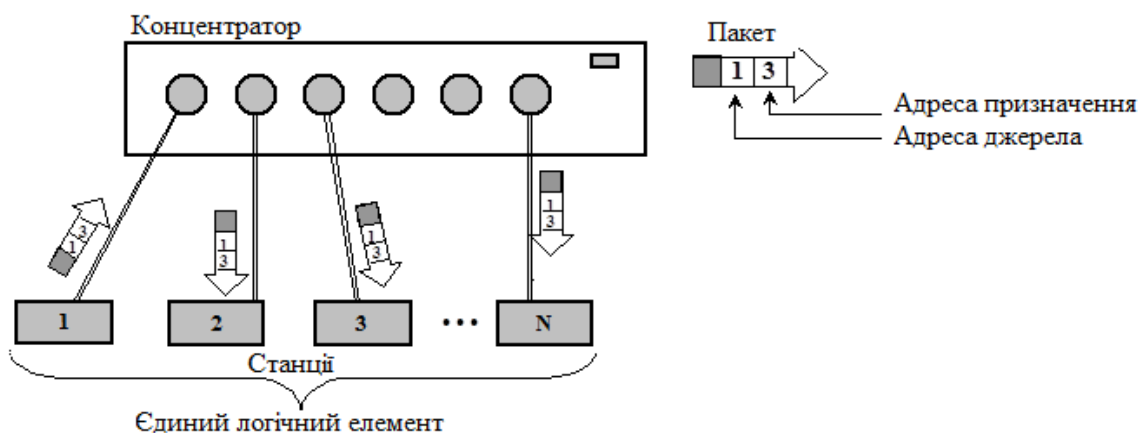


Рисунок 0.5. Концентратор (hub)

Яку б складну структуру не утворювалися концентратори, наприклад, шляхом ієрархічного з'єднання, всі комп'ютери, підключені до них, утворюють єдиний логічний сегмент, в якому будь-яка пара взаємодіючих комп'ютерів повністю блокує можливість обміну даними для інших комп'ютерів.

### 1.8.2. Мости і комутатори

Комп'ютери, з'єднані між собою за допомогою одного або декількох концентраторів, використовують спільне середовище для передачі даних. При інтенсивному трафіку таке колективне використання багатьма комп'ютерами загальної кабельної системи в режимі поділу часу призводить до зниження продуктивності мережі. Загальне середовище перестає справлятися з потоком передачі кадрів, і в мережі виникає черга комп'ютерів, які очікують доступу. Для підвищення продуктивності і безпеки мережі використовується логічна структуризація мережі, що складається в розбитті мережі на сегменти таким чином, що основна частина трафіку комп'ютерів кожного сегмента не виходить за межі цього сегмента. Взаємодія між логічними сегментами організовується за допомогою мостів і комутаторів [6, 38].



На відміну від концентратора, що передає дані від одного під'єданого пристрою до всіх інших, мости та комутатори передають дані лише безпосередньо отримувачу.

Міст (bridge) передає інформацію з одного сегмента в інший лише в тому випадку, якщо адреса комп'ютера призначення належить іншому логічному сегменту. Така локалізація трафіку не лише підвищує загальну продуктивність передачі даних в мережі та економить пропускну спроможність, а й зменшує можливість несанкціонованого доступу до даних, оскільки кадри не виходять за межі свого сегмента і їх складніше перехопити зловмиснику.

Мости використовують для локалізації трафіку апаратні адреси комп'ютерів. Це утрудняє розпізнавання приналежності того чи іншого комп'ютера до певного логічного сегмента, так як сама адреса не містить ніякої інформації з цього приводу. Тому міст досить спрощено представляє розподіл мережі на сегменти: він запам'ятовує, через який порт на нього поступив кадр даних від кожного комп'ютера мережі, і надалі передає кадри, призначені для цього комп'ютера, на цей порт. Точної топології зв'язків між логічними сегментами міст не знає. Через це застосування мостів приводить до значних обмежень на конфігурацію зв'язків мережі – сегменти мають бути з'єднані таким чином, щоб в мережі не утворювалися замкнуті контури.

Комутатор (switch, switching hub) за принципом обробки кадрів нічим не відрізняється від моста. Основна його відмінність від моста полягає в тому, що він є свого роду комунікаційним мультипроцесором, тому що кожен його порт оснащений спеціалізованим процесором, який обробляє кадри по алгоритму моста незалежно від процесорів інших портів. За рахунок цього загальна продуктивність комутатора звичайно набагато вище, ніж продуктивність традиційного моста, який має тільки один процесорний блок. Можна сказати, що комутатори – це мости, які обробляють кадри в паралельному режимі.

Комутатор зберігає в пам'яті спеціальну таблицю (ARP-таблицю), в якій вказується відповідність MAC-адреси вузла порту комутатора. При включенні комутатора ця таблиця порожня, і він працює в режимі навчання. В цьому режимі дані, які надходять на певний порт, передаються на всі інші порти комутатора.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						42
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

При цьому комутатор аналізує пакети даних, визначаючи MAC-адресу комп'ютера-відправника, і заносить його в таблицю. Згодом, якщо на один з портів комутатора надійде пакет, призначений для цього комп'ютера, цей пакет буде відправлений тільки на відповідний порт. Згодом комутатор будує повну таблицю для всіх своїх портів, і в результаті трафік локалізується.

### 1.8.3. Маршрутизатори

Маршрутизатор (router) – мережевий пристрій, який на підставі певних правил та інформації про топологію мережі приймає рішення про пересилання пакетів мережевого рівня між різними сегментами мережі (рівень 3 моделі OSI). Маршрутизатор дозволяє організовувати в мережі надлишкові зв'язки, що утворюють петлі. На відміну від моста, який не знає, як пов'язані сегменти один з одним за межами його портів, маршрутизатор бачить всю картину зв'язків підмереж між собою [6, 30].

Маршрутизатор має в своєму розпорядженні базу топологічної інформації (таблицю маршрутизації), яка повідомляє йому, наприклад, про те, між якими підмережами загальної мережі є зв'язки, і в якому вони знаходяться стані (працездатному чи ні).

Таблиця маршрутизації містить інформацію, на основі якої маршрутизатор приймає рішення про подальшу пересилку пакетів. Таблиця складається з деякого числа записів – маршрутів, в кожному з яких міститься адреса мережі одержувача, адреса наступного вузла, якому слід передавати пакети і певна вага запису, так звана метрика. Метрики записів в таблиці відіграють роль в обчисленні найкоротших маршрутів до різних одержувачів. Кращий шлях – це шлях з найменшою метрикою. У метриці може враховуватися декілька показників, наприклад, довжина шляху, час проходження, надійність передачі даних тощо.

Маючи таку карту мережі, маршрутизатор може вибрати один з декількох можливих альтернативних маршрутів доставки пакета адресату. Рішення про вибір того чи іншого маршруту приймається кожним маршрутизатором, через який проходить повідомлення.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>43</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Для того щоб скласти карту зв'язків у мережі, маршрутизатори обмінюються спеціальними службовими повідомленнями, в яких міститься інформація про ті зв'язки між під мережами, про які вони знають (ці підмережі підключені до них безпосередньо, або ж вони дізналися цю інформацію від інших маршрутизаторів).

Крім того, маршрутизатори можуть здійснювати трансляцію адреси відправника й одержувача, фільтрацію транзитного потоку даних на основі певних правил з метою обмеження доступу, шифрування/дешифрування даних тощо.

Наприклад, під час надходження кадру з неправильною адресою міст або комутатор зобов'язаний повторити його на всіх своїх портах, що робить мережу незахищеною від некоректно працюючого вузла. Маршрутизатор ж у такому випадку просто відмовляється передавати "неправильний" пакет далі, ізолюючи дефектний вузол від мережі.

За сферами застосування маршрутизатори поділяються на: магістральні маршрутизатори, маршрутизатори регіональних підрозділів, маршрутизатори віддалених офісів і маршрутизатори локальних мереж (комутатори третього рівня).

Магістральні маршрутизатори (backbone routers) – високопродуктивні маршрутизатори верхнього класу, які призначені для побудови центральної мережі корпорації. Центральна мережа може складатися з великої кількості локальних мереж, які розкидані по різних будівлям та використовують різноманітні мережеві технології, типи комп'ютерів й операційних систем.

Маршрутизатор регіональних відділень (маршрутизатори середнього класу) з'єднують регіональні відділення між собою та з центральною мережею. Мережа регіонального відділення, так само як і центральна мережа, може складатися з декількох локальних мереж. Такий маршрутизатор зазвичай являє собою деяку спрощену версію магістрального маршрутизатора.

Маршрутизатор віддалених офісів з'єднують, як правило, єдину локальну мережу віддаленого офісу з центральною мережею або мережею регіонального відділення. У максимальному варіанті такі маршрутизатори можуть підтримувати два інтерфейси локальних мереж.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>44</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Маршрутизатор локальних мереж (маршрутизатори нижнього класу) призначені для поділу великих локальних мереж на підмережі. Основна вимога до них висока швидкість маршрутизації, так як у такій конфігурації відсутні низькошвидкісні порти.

В якості маршрутизатора може виступати робоча станція або сервер, що мають кілька мережевих інтерфейсів та обладнані спеціальним програмним забезпеченням. Маршрутизатори верхнього класу – це, як правило, спеціалізовані пристрої, що поєднують в окремому корпусі безліч маршрутизуючих модулів.

### **Висновок до 1-го розділу.**

В першому розділі даної магістерської роботи розглядаються теоретичні відомості, щодо корпоративних мереж, як об'єктів дослідження, детально розібраний огляд топології комп'ютерних мереж, комунікаційне мережне обладнання, структурована кабельна система, комунікаційні пристрої та мережеві адаптери.

Комп'ютерна мережа — система зв'язку між двома чи більше комп'ютерами. У ширшому розумінні комп'ютерна мережа — це система зв'язку через кабельне чи бездротове середовище, самі комп'ютери різного функціонального призначення і мережеве обладнання. Для передачі інформації можуть бути використані різні фізичні явища, як правило — різні види електричних сигналів чи електромагнітного випромінювання. Середовищами передавання у комп'ютерних мережах можуть бути телефонні кабелі, та спеціальні мережеві кабелі: коаксіальні кабелі, виті пари, волоконно-оптичні кабелі, радіохвилі, світлові сигнали.

Корпоративна мережа — це мережа, головним призначенням якої є підтримка роботи конкретного підприємства, що володіє даною мережею. Користувачами корпоративної мережі є тільки співробітники даного підприємства. На відміну від мереж операторів зв'язку, корпоративні мережі, в загальному випадку, не надають послуг стороннім організаціям або користувачам.

На сьогоднішній день корпоративна мережа майже ніколи не обходиться без комп'ютерної.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>45</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



## РОЗДІЛ 2 ОГЛЯД ОРГАНІЗАЦІЇ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ У МЕРЕЖАХ

### 2.1. Модель OSI

Обмін даними в мережі визначається певними стандартами, так званими мережевими протоколами. Модель взаємодії мережеских протоколів називається мережевою моделлю. Одна з еталонних мережеских моделей – модель OSI (Open System Interconnection, взаємодія відкритих систем), яка була запропонована Міжнародною організацією стандартизації (ISO) в 1984 році. Саме цієї моделі дотримуються виробники мережеских пристроїв, при розробці нових продуктів.

Всі властивості і функції мереж в моделі OSI розподілені таким чином, що утворюють сім рівнів (рисунок 600.1). Верхні рівні представляють глобальні мережескі властивості, а нижні – локальні, відлік прийнято починати з нижнього рівня. Між рівнями спостерігається взаємодія, іноді настільки тісна, що буває важко провести чітке розмежування між сусідніми рівнями [39, 40].

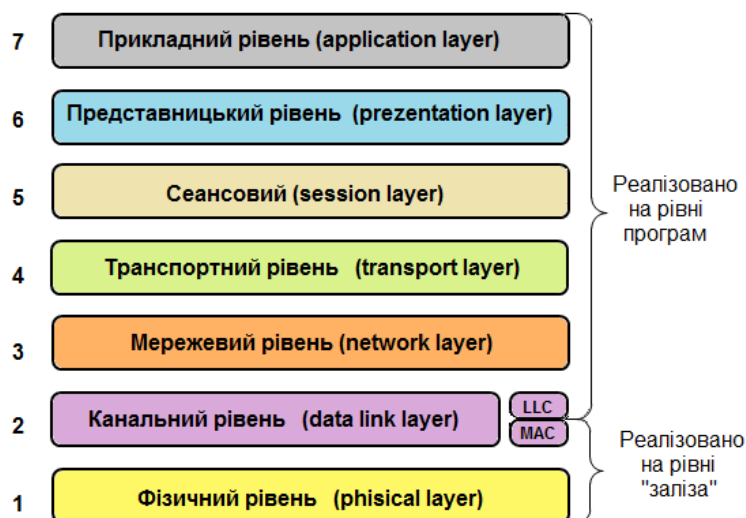


Рисунок 600.1. Рівні моделі OSI

					<i>КНТЕУ 6.050101 10-**.БР</i>		
					<i>Розробка корпоративної мережі підприємства</i>	<i>Сторінка</i>	<i>Сторінок</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<b>46</b>	<b>17</b>
Зав. каф.		Краскевич В.Є.			<i>Розділ 2 огляд організації передачі даних у мережах</i>	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	
Керівник		Самойленко А.Т.					
Гарант		Краскевич В.Є.					
Розроб.		Родина С.С.					
Перевірив		Самойленко А.Т.					

Прикладний рівень або рівень застосунків (application layer) – це самий верхній рівень моделі. Він здійснює зв'язок користувальницьких застосунків з мережею. До цих програм можна віднести утиліти, що реалізують перегляд веб-сторінок, передачу даних, забезпечення доступу до баз даних, роботу з електронною поштою тощо.

Представницький рівень (presentation layer) або рівень представлення даних отримує дані користувальницького застосунку, які передаються йому протоколом прикладного рівня і перетворює дані у відповідний формат (формування пакетів даних). На цьому рівні виконується стиснення, кодування/декодування даних, а також трансляція протоколів.

Сеансовий рівень або рівень сесій (session layer) організовує сеанс зв'язку між комп'ютером-передавачем і комп'ютером-приймачем. Також на цьому рівні перевіряються права доступу взаємодіючих сторін, розпізнаються їх логічні імена, а також встановлюється режим зв'язку.

Транспортний рівень (transport layer) забезпечує надійність передачі даних від відправника до одержувача і відповідає за роботу з портами. На цьому рівні проводиться розбір даних на пакети, передача пакетів за місцем призначення, а також подальша збірка даних на основі отриманих пакетів. Також реалізується наскрізний контроль помилок, які можуть виникати в процесі передачі даних. На цьому рівні також відбувається установка відповідності між іменами і логічними мережними адресами.

Мережевий рівень (network layer) відповідає за адресацію пакетів даних та їх доставку адресату, а також визначає шлях, по якому дані будуть передані. Саме на цьому рівні працює більшість маршрутизаторів, які називають пристроями третього рівня. Маршрутизатори використовують протоколи цього рівня для маршрутизації пакетів.

Канальний рівень (data link layer) відповідає за управління лінією передачі даних і потрібен для взаємодії мереж на фізичному рівні. Він ділиться на два наступні підрівні: MAC (Media Access Control, контроль доступу до носія даних), який реалізує взаємодію з нижнім рівнем та LLC (Logical Link Control, управління логічними зв'язками), який реалізує взаємодію з верхнім рівнем.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>47</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Фізичний рівень (physical layer) – найнижчий рівень, безпосередньо здійснює передачу потоку даних. Він виконує кодування/декодування переданих даних, а також визначає рівні сигналів, що прийняті в мережевому середовищі. Саме на цьому рівні функціонують мережеві пристрої (концентратори, повторювачі і мережеві адаптери).

## 2.2.Стандартні мережеві протоколи

### 2.2.1.Стек протоколів

У локальних мережах можуть спільно працювати комп'ютери різних виробників, оснащені різним набором пристроїв та мати різні технічні характеристиками. На практиці це означає, що для забезпечення нормальної взаємодії цих комп'ютерів необхідний якийсь єдиний уніфікований стандарт, що строго визначає алгоритм передачі даних у системі. У сучасних локальних мережах роль такого стандарту виконують мережеві протоколи [41-43]. Протокол – це погоджений і затверджений стандарт, який містить набір правил та синхронізує роботу мережі. На різних рівнях працюють різні протоколи.

Кожен з рівнів не лише контролює правильність трансляції даних (на основі аналізу вмісту пакета інформації), але й в залежності від його призначення визначає подальші дії. Наприклад, один з рівнів відповідає за вибір пристрою, з якого здійснюється отримання та передача даних у мережу; інший вирішує, передавати інформацію далі по мережі, чи вона призначена саме цього комп'ютера; третій вибирає програму, якій адресована прийнята інформація. Подібний ієрархічний підхід дозволяє не лише розділити функції між різними модулями мережевого програмного забезпечення, що значно полегшує контроль роботи всієї системи в цілому, але й дає можливість проводити корекцію помилок на тому рівні ієрархії, на якому вони виникли. Кожну з подібних ієрархічних систем, що включають певний набір протоколів різного рівня, прийнято називати стеком протоколів [41, 43].

Рівні ієрархії телекомунікаційних протоколів у багатьох стеках не завжди точно відповідають рівням моделі OSI. Так буває, що один рівень ієрархії стеку

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						48
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



протоколів відповідає двом-трьом рівням моделі OSI, буває навпаки, що одному рівню моделі OSI відповідають декілька рівнів ієрархії стеку телекомунікаційних протоколів [12].

Найбільшого поширення набув стек протоколів TCP/IP. У стеку TCP/IP виділяють чотири ієрархічні рівні (рисунок 600.2), які функціонально відповідають семи рівням моделі OSI. Функції трьох верхніх рівнів моделі OSI об'єднані у одному прикладному рівні стеку TCP/IP та функції двох нижніх рівнів моделі об'єднані у одному рівні мережного інтерфейсу, який також називають каналним рівнем

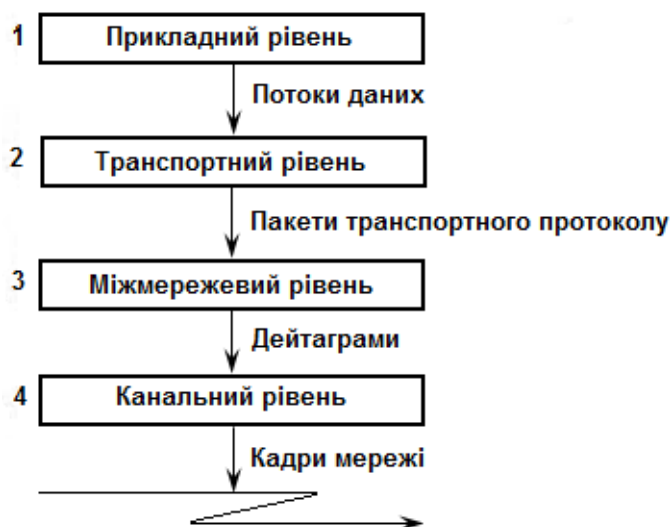


Рисунок 600.2. Модель реалізації стеку протоколів

Самий верхній в ієрархічній системі, прикладний рівень стека протоколів забезпечує інтерфейс з програмним забезпеченням, яке організує роботу користувача в мережі. При запуску будь-якої програми, для функціонування якої потрібен діалог з мережею, ця програма викликає відповідний протокол прикладного рівня. Даний протокол передає програмі інформацію з мережі в доступному для обробки форматі. Тобто протокол прикладного рівня виступає в ролі свого роду посередника між мережею та програмним забезпеченням, перетворюючи інформацію, яка транслюється через мережу в форму зрозумілу програмі-одержувачу.

Основне завдання протоколів транспортного рівня полягає в здійсненні контролю правильності передачі даних, а також в забезпеченні взаємодії між різними мережевими застосунками. При отриманні вхідного потоку даних, протокол

транспортного рівня дробить його на окремі фрагменти (пакети) і записує в кожен пакет додаткову інформацію (ідентифікатор програми-одержувача та контрольну суму, необхідну для перевірки цілісності пакету), після чого направляє їх на суміжний рівень для подальшої обробки. Також протоколи транспортного рівня здійснюють управління передачею інформації – наприклад, можуть запросити від одержувача підтвердження доставки пакета та повторно вислати загублені фрагменти послідовності даних, що транслюється.

Для уникнення плутанини при прийомі і обробці інформації кожна взаємодіюча з мережею програма має власний ідентифікатор, який дозволяє транспортному протоколу направляти дані саме тому застосунку, для якого вони призначені. Такі ідентифікатори називаються програмними портами. Зокрема, протокол прикладного рівня SMTP, призначений для відправки повідомлень електронної пошти, працює зазвичай з портом 25, протокол вхідної пошти POP3 – з портом 110. Перенаправлення потоків даних між програмними портами виконується транспортними протоколами.

На міжмережевому рівні виконується процес маршрутизації, тобто реалізується взаємодія конкретних комп'ютерів системи. Отримуючи пакет даних від протоколу транспортного рівня, протокол міжмережевого рівня з'ясовує, на який комп'ютер слід передати інформацію і де знаходиться цей комп'ютер, після чого трансформує пакет в дейтаграму – спеціальний фрагмент інформації, що передається через мережу незалежно від інших аналогічних фрагментів. У заголовок дейтаграми записується адреса комп'ютера-одержувача та відомості про маршрут проходження дейтаграми. Після чого вона передається на каналний рівень.

Отримуючи дейтаграму, протокол міжмережевого рівня визначає правильність її прийому, після чого з'ясовує, адресована вона локальному комп'ютеру, або ж її слід направити по мережі далі. У разі, якщо подальшої пересилки не потрібно, протокол міжмережевого рівня видаляє заголовок дейтаграми, обчислює, який з транспортних протоколів даного комп'ютера буде обробляти отриману інформацію, трансформує її в відповідний пакет і передає на транспортний рівень.

На каналному рівні здійснюється перетворення дейтаграм в відповідний сигнал, який через комунікаційний пристрій транслюється по мережі.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>50</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

У найпростішому випадку, коли комп'ютер безпосередньо підключений до локальної мережі за допомогою мережевого адаптера, роль протоколу канального рівня виконує драйвер цього адаптера, який безпосередньо реалізує інтерфейс з мережею. У більш складних ситуаціях на канальному рівні можуть працювати відразу кілька спеціалізованих протоколів, кожен з яких виконує власний набір функцій.

### 2.2.2.Огляд протоколів

Одним з найвідоміших протоколів мережного рівня є протокол IP. Мережевий протокол IP (Internet Protocol) є універсальним стандартом та використовується як в глобальних розподілених системах, наприклад в мережі Інтернет, так і в локальних мережах. Цей же протокол відповідає за адресацію при передачі інформації в мережі [42].

IP-адреса складається з чотирьох десяткових ідентифікаторів (октетів), між якими ставиться крапка, наприклад, 195.85.102.14. Лівий октет вказує тип локальної інтрамережі (intranet – корпоративна, або локальна домашня мережа, яка підключена до Інтернету), в якій знаходиться певний комп'ютер. В рамках даного стандарту розрізняють кілька підвидів інтрамереж, що визначаються значенням першого октету. Це значення характеризує максимально можливу кількість підмереж і вузлів, які може включати така мережа. IP-адреса кожного комп'ютера, що працює в мережі має бути унікальною.

У таблиці 3.1 наведено відповідність класів мереж значенню першого октету IP-адреси.

Т а б л и ц я 600.1. Відповідність класів мереж та першого октету IP-адреси

Клас мережі	Діапазон значень першого октету	Можлива кількість підмереж	Можлива кількість вузлів
A	1-126	126	16777214
B	128-191	16382	65534
C	192-223	2097150	254
D	224-239	–	2-28
E	240-247	–	2-27

Адреси класу А використовуються в великих мережах загального користування, адреси класу В, як правило, застосовують в корпоративних мережах середніх розмірів, адреси класу С – в локальних мережах невеликих підприємств. Широкомовні адреси класу D призначені для звернення до груп машин. Адреси класу Е наразі не використовуються, передбачається, що з часом вони будуть задіяні з метою розширення стандарту. Значення 127 першого октету зарезервовано з службовою метою, головним чином для тестування мережевого обладнання, ІР-пакети, що направлені на таку адресу, не передаються у мережу, а ретранслюються назад мережевому програмному забезпеченню, як такі, що були прийняті.

Останній (правий) ідентифікатор ІР-адреси позначає номер комп'ютера у локальній мережі. Все, що розташоване між правим і лівим октетами в такому записі, – номери підмереж нижчого рівня.

На транспортному рівні (transport layer) існує два базових протоколи TCP (Transmission Control Protocol) та UDP (User Datagram Protocol). Головний протокол цього рівня TCP. Він забезпечує керування процесом передачі. Розглянемо детальніше процедури, які виконуються при цьому [12]:

- спочатку виконується процедура встановлення з'єднання, яка полягає в обміні спеціальними інформаційними пакетами. Цей обмін здійснюється між об'єктами транспортного рівня систем відправника та одержувача інформації. Тільки після успішного обміну цими пакетами розпочинається процес передачі даних;
- далі потік інформації, що надходить з прикладного рівня, формується в інформаційні пакети;
- після успішного прийняття кожного пакета на транспортному рівні одержувача формується відповідь, яка передається на транспортний рівень відправника. Ця відповідь зветься квитанцією або підтвердженням. У разі затримки підтвердження той самий пакет може відправлятися повторно протягом встановленого інтервалу часу, після якого передавання даних буде припинено;
- після успішного завершення процесу передавання даних виконується процедура роз'єднання, яка нагадує процедуру з'єднання, бо також являє собою

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						52
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

обмін спеціальними пакетами між об'єктами транспортного рівня систем відправника та одержувача інформації. Закінчення цієї процедури свідчить про те, що потік інформації безпомилково передано на прикладний рівень системи одержувача.

Протокол UDP призначений для термінової передачі коротеньких повідомлень без встановлення з'єднання та без підтверджень. Схема обробки інформації протоколом UDP, така ж, як і у випадку з TCP, але UDP завжди дробить інформацію за одним й тим самим алгоритмом. Для здійснення зв'язку з використанням протоколу UDP застосовується система відгуку: отримавши UDP-пакет, комп'ютер відсилає відправнику заздалегідь обумовлений сигнал, якщо відправник очікує сигнал занадто довго, він просто повторює передачу. Прикладні інтернет-програми працюють з UDP в два рази швидше, ніж з TCP.

Протоколи прикладного рівня використовуються для передачі інформації конкретним клієнтським застосункам, запущеним на мережевому комп'ютері. В IP-мережах протоколи прикладного рівня (FTP, SMTP, POP3, HTTP) спираються на стандарт TCP і виконують ряд спеціалізованих функцій, надаючи користувачьким програмам дані чітко визначеного призначення:

- протокол FTP (File Transfer Protocol) призначений для передачі файлів через Інтернет;
- для роботи електронною поштою призначені протоколи: SMTP (Simple Mail Transfer Protocol), який відповідає за відправку вихідної кореспонденції та POP3 (Post Office Protocol), який відповідає за доставку вхідної кореспонденції. У функції цих протоколів входить організація доставки повідомлень e-mail і передача їх поштовому клієнтові. Дані протоколи мають вбудований механізм розпізнавання адрес електронної пошти, а також спеціальні модулі підвищення надійності доставки повідомлень;
- протокол HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) забезпечує передачу з віддалених серверів на локальний комп'ютер документів, що містять код розмітки гіпертексту, написаний на мові HTML або XML, тобто веб-сторінок.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>53</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

### 2.2.3.Огляд технологій

Протоколи, що забезпечують взаємодію комп'ютера з мережею на найнижчому, апаратному рівні, багато в чому визначають топологію локальної мережі, а також її внутрішню архітектуру. В даний час на практиці застосовується кілька різних стандартів побудови локальних мереж. Широке поширення набули такі технології або мережеві архітектури: Ethernet, Token-Ring, ArcNet, FDDI [39, 44].

На сьогоднішній день найбільш популярними є локальні мережі, побудовані на основі стандарту Ethernet. На частку мереж Ethernet припадає майже дев'яносто відсотків всіх малих і домашніх локальних мереж, оскільки саме ця технологія дозволяє будувати прості й зручні в експлуатації та налаштуванні локальні мережі з мінімумом витрат [41].

Протоколи каналного рівня підтримки Ethernet, як правило, вбудовані в устаткування, що забезпечує підключення комп'ютера до локальної мережі на фізичному рівні. Стандарт Ethernet є широкомовним, тобто кожен підключений до мережі комп'ютер приймає всю інформацію, що проходить через його мережевий сегмент – як призначену саме для цього комп'ютера, так і дані, що направляються на іншу машину. У рамках стандарту Ethernet застосовується, як правило, одна з двох різних топологій: конфігурація мережі із загальною шиною або зіркоподібна архітектура.

Найхарактернішою рисою Ethernet є метод доступу (access methods) до середовища передачі – CSMA/CD (carrier-sense multiple access/collision detection) – множинний доступ з контролем несучої та виявленням колізій. Перед початком передачі даних мережевий адаптер Ethernet "прослуховує" мережу, щоб упевнитися, що ніхто більше її не використовує. Якщо середовище передачі в даний момент кимось використовується, адаптер затримує передачу, якщо ж ні, то починає передавати. У тому випадку, коли два адаптера, попередньо прослухавши мережевий трафік і виявивши "тишу", починають передачу одночасно, відбувається колізія. При виявленні адаптером колізії обидві передачі перериваються, і адаптери повторюють

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>54</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

передачу через деякий випадковий час (попередньо знову прослухавши канал на предмет зайнятості). Для прийому інформації адаптер повинен приймати всі пакети в мережі, щоб визначити, чи не він є адресатом [9].

В рамках технології Ethernet сьогодні розрізняють кілька категорій, що визначають пропускну здатність каналу зв'язку і максимально допустиму довжину одного сегмента мережі (відстань між двома підключеними до мережі пристроями): 10Base2, 10Base5, 10Base-T, 100Base-T, 100Base-FX, 1000Base-T. Перше число в назві стандарту означає швидкість передачі даних (в Мбіт/с).

Мережі типу 10Base2 (тонкий Ethernet) вважаються "класикою", з якої почалося використання мережевих технологій в малих офісах і будинках. Швидкість передачі даних 10 Мбіт/с, довжина окремого відрізка кабелю (сегмента) до 185 м. Стандартом також визначається мінімальна довжина мережевого сегменту, яка становить 0,5 м. Мережа будується на основі шинної топології і може включати не більше 30 комп'ютерів (або інших периферійних пристроїв. З'єднання комп'ютерів з кабелем мережі здійснюється за допомогою T-образних і циліндричних роз'ємів (BNC-конектори). Кінець шини завершується термінатором, який слід заземлювати. Мережі цього типу ідеальні при установці в учбових класах та аудиторіях, коли користувачі обмежені в коштах, а від мережі потрібна підвищена гнучкість і простота налаштування.

В мережах типу 10Base5 (товстий Ethernet) для формування мережі використовується товстий коаксіальний кабель (товщиною близько 1 см), який традиційно забарвлюється в жовтий колір, тому мережу 10Base5 іноді називають Yellow Ethernet. Товсті кабелі забезпечують менші показники загасання сигналу (максимальна довжина сегмента такої мережі становить близько 500 метрів, а мінімальна – 2,5 метра). Однак застосування товстого кабелю тягне за собою ускладнення установки і монтажу самої мережі. Для підключення комп'ютерів до кабелю доводиться використовувати зовнішні трансівери, які призначені для передачі і прийому сигналів. Підключення цих пристроїв до відповідних мережевих адаптерів, встановлених в комп'ютерах, здійснюється за допомогою трансіверного кабелю, до якого приєднаний 15-контактний роз'єм AU1. До мережевого кабелю підключення

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						55
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

трансіверного кабелю реалізується шляхом "насадження" із застосуванням роз'єму зуб вампіра [39].

Найбільш поширеною на даний час є технологія 10Base-T. Мережі цього типу формуються із застосуванням зіркоподібною топології. Для створення мереж цього типу використовується концентратор (в разі з'єднання більше двох комп'ютерів) і кабель неекранованої кручений пари (як мінімум 3 категорії). Чим вище категорія кабелю, тим менше вплив наведень і загасання сигналу. У разі з'єднання між собою двох комп'ютерів можна обійтися без застосування концентратора. З'єднання мережевих адаптерів з кабелем кручений пари здійснюється за допомогою стандартних роз'ємів типу RJ-45.

Все більшого поширення набувають мережі категорії 100BaseT (Fast Ethernet). У мережі 100BASE-T4 використовується неекранована кручена пара (зчетверена кручена пара). Відстань від концентратора до кінцевого вузла до 100 м. Мережі 100Base-TX прокладаються із застосуванням двох екранованих (або неекранованих) кручених пар, що відносяться до категорії 5. Відстань від концентратора до кінцевого вузла до 100 м. Загальна кількість вузлів не має перевищувати 1024. У мережах 100Base-FX використовується двожилий оптичний кабель. Відстань від концентратора до кінцевого вузла до 2000м.

Мережі стандарту 1000Base-T характеризуються дуже високою швидкістю передачі даних (до 1 Гбіт/с), але використовується ще нечасто. Головна характеристика подібних мереж – висока швидкодія, тому цей мережевий стандарт отримав назву Gigabit Ethernet. Основне призначення подібних мереж полягає в забезпеченні середовища передачі мультимедійної інформації (організація відеоконференцій, WebTV і інші застосунки, які використовують властиву цим мережам високу швидкість передачі даних).

Локальні мережі Fast Ethernet і Gigabit Ethernet сумісні з локальними мережами, виконаними за технологією стандарту Ethernet, тому легко і просто з'єднувати сегменти Ethernet, Fast Ethernet і Gigabit Ethernet в єдину обчислювальну мережу. Мережа Token-Ring передбачає використання середовища передачі даних, яке утворюється об'єднанням всіх вузлів в кільце. Мережа Token-Ring має зірково-

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						56
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



кільцеву топологію. Основна топологія – кільцева, фізичні з'єднання в мережах Token Ring реалізуються із застосуванням зіркоподібною топології. Мережеві комп'ютери підключені до виділеного мережного концентратора MSAU (Multistation Access Unit, модуль багатостанційного доступу). Стандарт підтримує виту пару (екрановану і неекрановану) і оптоволоконний кабель. Максимальне число вузлів на кільці – 260, максимальна довжина кільця – 4000 м. Швидкість передачі даних до 16 Мбіт/с. Для доступу до середовища передачі даних використовується маркерний метод. По мережі передається спеціальний сигнал – маркер (token), причому комп'ютер не може отримати доступ до мережі до тих пір, поки до нього не потрапить маркер. Завдяки подібній особливості виключені колізії даних, що мають місце в мережах Ethernet, коли кілька комп'ютерів хочуть одночасно отримати доступ до мережі.

FDDI (Fiber Distributed Data Interface, розподілений волоконний інтерфейс даних) – стандартизована специфікація для мережевої архітектури високошвидкісної передачі даних по оптоволоконних лініях. Швидкість передачі – 100 Мбіт/с. Технологія багато в чому базується на архітектурі Token-Ring, використовується детермінований маркерний доступ до середовища передачі даних (стандарт IEEE 802.5 Token-Ring). Мережа FDDI створюється на основі двох оптоволоконних кілець (зовнішнє кільце – первинне, внутрішнє – вторинне), що утворюють основний і резервний шляхи передачі даних. У звичайному режимі функціонування мережі передача даних здійснюється по первинному кільцю. Якщо ж має місце збій, передачу даних "бере на себе" внутрішнє кільце, при цьому напрямок передачі даних реверсується. Таким чином, топологія зв'язків в FDDI влаштована таким чином, що відмова в будь-якому з вузлів через вихід з ладу обладнання або відключення живлення не приведе до розриву кільця, потік кадрів автоматично піде в обхід пошкодженої ділянки [45].

Максимальна довжина кільця мережі – 100 км. Максимальна кількість вузлів мережі – 500. Через кожні 2 км рекомендується встановлювати повторювач, оскільки багатомодовий оптоволоконний кабель, що використовується в цих мережах, характеризується досить високим коефіцієнтом згасання (11 дБ). Якщо ж

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>57</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

застосовується одномодовий оптоволоконний кабель, максимальна довжина кільця може досягати 100 км, а відстань між сусідніми мережевими комп'ютерами обмежується величиною 45 км. Таким чином, мережа даного типу може використовуватися в якості магістралі, що утворює основу мережевої архітектури великого міста.

Локальна мережа ArcNet – це одна з найстаріших мереж і свого часу користувалася великою популярністю. Як топології локальна мережа ArcNet використовує шину і зірку. Підтримує екрановану і неекрановану виту пару і оптоволоконний кабель. У мережі ArcNet для доступу до середовища передачі даних використовується метод передачі повноважень. Максимальна кількість абонентів – 255. Максимальна довжина мережі – 6000 метрів.

В таблиці 3.2 наведено переваги та недоліки найбільш поширених мережевих технологій

Т а б л и ц я 600.2. Переваги та недоліки основних мережевих технологій

Переваги	Недоліки
10Base2	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- лека установка і конфігурування</li> <li>- низька вартість мережевого кабелю</li> <li>- відсутність додаткового мережевого обладнання</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обмежений розмір мережі</li> <li>- досить низька пропускна здатність</li> </ul>
10Base5	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- більша відстань, на яку може передаватися сигнал без проміжного підсилення</li> <li>- більша кількість комп'ютерів, що підключаються до одного мережевого сегменту</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ускладнення монтажу мережі через малу ступінь гнучкості товстого кабелю</li> <li>- складність підключення додаткових комп'ютерів (використання трансівєру)</li> <li>- досить висока вартість кабелю і супутнього мережевого обладнання</li> </ul>
10Base-T	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- відносно низька вартість обладнання та мережевого кабелю</li> <li>- простота локалізації несправностей</li> <li>легкість модернізації устаткування (перехід на стандарт 100BaseT)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- обмеження максимальної довжини мережевого сегмента до 100 метрів</li> <li>- наведення, що виникають у кабелів неекранованих кручених пар</li> <li>- додаткові витрати, пов'язані з установкою концентраторів</li> </ul>
100Base-T	

100Base-T	
- висока пропускна здатність - простота установки і модернізації - відносно низька вартість кабелю і мережевого устаткування	- швидке загасання сигналу - чутливість до електромагнітних завад - досить висока вартість концентраторів, призначених для мереж цих типів
Token Ring	
- застосування "активної" топології, коли кожен мережевий комп'ютер регенерує сигнал, що дозволяє "боротися" з загасанням даних - висока надійність, що забезпечується маркерним методом доступу	- складність монтажу і модернізації - досить висока вартість обладнання - досить низька швидкість передачі даних
FDDI	
- висока пропускна здатність - стійкість до збоїв і пошкоджень - нечутливість до електромагнітних перешкод - високий ступінь захищеності даних	- висока вартість створення та модернізації мереж - відносно велике загасання сигналу, що не дозволяє використовувати цю технологію для формування глобальних мереж
ArcNet	
- висока надійність - низька вартість адаптерів - гнучкість	- низька швидкість передачі інформації

В таблиці 3.3 наведено порівняльні характеристики найбільш поширених мережевих технологій.

Т а б л и ц я 600.3. Переваги та недоліки основних мережевих технологій

Характеристики	FDDI	Ethernet	Token Ring	ArcNet
Швидкість передачі	100 Мбит/с	10-100 Мбит/с	16 Мбит/с	2,5 Мбит/с
Топологія	кільце	шина, зірка	кільце, зірка	шина, зірка
Середовище передачі	оптоволокно вита пара	коаксіальний кабель вита пара оптоволокно	вита пара оптоволокно	коаксіальний кабель вита пара оптоволокно
Метод доступу	маркер	CSMA/CD	маркер	маркер
Максимальна довжина мережі	100 км	2500 м	4000 м	6000 м

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>59</i>

Характеристики	FDDI	Ethernet	Token Ring	ArcNet
Максимальна кількість вузлів	500	1024	260	255
Максимальна відстань між вузлами	2 км	2500 м	100 м	<b>600</b>

### 2.3. ЕТАПИ ПРОЕКТУВАННЯ КОРПОРАТИВНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

На даний час вибір структури корпоративної мережі часто здійснюється емпіричним шляхом. Як правило, це роблять фахівці, ґрунтуючись на власному досвіді. Таким чином, процес вибору структури корпоративної обчислювальної мережі залежить від конкретної людини (компанії). Стрімкий прогрес обчислювальних і телекомунікаційних засобів привів до різкого збільшення попиту на корпоративні мережі. Відсутність загальнодоступних методик і алгоритмів вибору структур корпоративних мереж помітно гальмує їх розвиток. Системний підхід до проектування комп'ютерних мереж дозволить [46]:

- значною мірою скоротити часові і вартісні витрати на проектування мережі;
- забезпечити створення мережі, що відповідає вимогам по автоматизації ділових процесів і відповідає цілям і задачам організації;
- гарантувати створення системи із заданою якістю, в задані терміни і в рамках бюджету;
- підтримувати зручну дисципліну супроводу, модифікації та нарощування системи, відповідно до вимог роботи компанії;
- забезпечити створення мережі, що відповідає вимогам відкритості, переносимості та масштабованості.

На даний час єдиного стандартизованого життєвого циклу для корпоративних комп'ютерних мереж не існує. Проте, виходячи з досвіду великих мережевих інтеграторів, як вітчизняних, так і зарубіжних, які розроблюють свої методології проектування мереж, можна виділити такі типові етапи виконання мережевих проектів [47, 48]:

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<b>60</b>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- аналіз вимог;
- розробка функціональної моделі;
- розробка технічної моделі;
- розробка фізичної моделі.

Етапи, починаючи від аналізу вимог і закінчуючи розробкою фізичної моделі, як правило, виконуються паралельно.

Під аналізом вимог розуміють визначення проблем і ділових цілей підприємства, а також формулювання завдань проектування відповідно до них. Аналіз вимог до мережі допоможе визначити головні цілі та вибрати пріоритети для окремих частин комп'ютерної системи, яку необхідно поліпшити або розширити. Чітке визначення вимог до функцій мережі допоможе уникнути реалізації непотрібних властивостей мережі, що заощадить кошти підприємства [5].

Інакше кажучи, перш ніж проектувати мережу, потрібно зрозуміти, які вигоди має отримати підприємство від корпоративної мережі, які завдання буде вирішувати мережа, якими будуть основні потоки трафіку, як фізично будуть розташовані користувачі і ресурси, чи потрібно завдання пріоритетів видів трафіку, як будуть вирішуватися питання захисту інформації всередині мережі, як мережа буде підключена до Інтернет, як вирішити завдання управління правами доступу користувачів.

Крім того, на етапі аналізу вимог необхідно вивчення стану будівель і споруд в місці розгортання мережі, аналіз існуючої інфраструктури. Ця інформація життєво необхідна як для постановки задачі проектування, так і для самого проектування.

Функціональна (або бізнес-модель) виробництва відображає послідовність робіт і технологічних процесів підприємства, а також кожного з підрозділів окремо, визначає набір мережевих завдань, які виконуються в кожному з підрозділів, на підставі яких формулюються вимоги до майбутньої мережі, що пред'являються до неї специфікою бізнес процесів кожного з підрозділів окремо і підприємства в цілому. Одночасно з формулюванням вимог до корпоративної мережі, потрібно отримати загальне уявлення про те, що відбувається в кожному відділі. Саме це і описує функціональна модель. Вона концентрується на діловій практиці і послідовності робіт.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>61</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Спочатку будується модель, в якій відбивається послідовність робіт всього підприємства, а потім – модель для послідовності робіт в кожному відділі.

Після розробки функціональної моделі і визначення того, які процедури вимагають зміни чи поліпшення, необхідно побудувати технічну модель корпоративної комп'ютерної мережі. Технічна модель описує в загальних термінах, яке комп'ютерне обладнання треба використовувати. У випадку розвитку вже існуючої мережі, потрібно проаналізувати існуюче обладнання, визначити системні вимоги, оцінити стан техніки (в результаті буде прийнято рішення про використання існуючого обладнання (чи його частини) в новому проекті мережі. Визначаються з вибором необхідного програмного забезпечення (серверні та клієнтські операційні системи, серверне та антивірусне програмне забезпечення тощо).

Після того, як для мережі обрано технічна модель, необхідно оцінити, наскільки вона задовольняє виробничим вимогам. Потрібно повернутися до функціональної моделі та зіставити її вимоги з технічними рішеннями. Після оцінки відповідності технічної моделі виробничим вимогам, необхідно побудувати фізичну модель. Фізична модель конкретизує специфіку технічної моделі і є докладним описом мережі, із зазначенням технічних характеристик пасивного, активного і кінцевого обладнання.

На стадії фізичного проектування потрібно точно описати, які компоненти потрібні, в якій кількості, де вони будуть розташовані, і як ці компоненти будуть з'єднуватися один з одним у корпоративну мережу.

На етапі установки та налагодження системи виконується монтаж структурованої кабельної системи, розгортаються бездротові лінії зв'язку, реалізуються зовнішні підключення і підключення до глобальних каналів; виконуються всі необхідні налаштування, адміністрування та проводиться тестування мережі.

### **Висновок до 2-го розділу.**

В другому розділі було розглянуто організацію передачі даних у мережах. Окрема увага приділена етапам проектування корпоративних комп'ютерних мереж. Особливо: аналіз вимог; розробка функціональної моделі; розробка технічної моделі; розробка фізичної моделі. Наведені переваги та недоліки кожного з варіантів.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<b>62</b>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



## РОЗДІЛ 3 ПРОЕКТУВАННЯ КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ

### 3.1 Постановка задачі.

Метою даної атестаційної магістерської роботи є проектування корпоративної мережі для ІТ-компанії, яка займається розробкою та впровадженням програмних продуктів, що забезпечують автоматизацію управління у сферах документообігу, капітального будівництва, постачання та збуту, управління персоналом, тощо. Також компанія надає консалтингові послуги у сфері інформаційних технологій (допроектний аналіз, розробка технічного завдання та технічного проекту, робоче проектування, пілотні проекти, дослідна експлуатація та впровадження) та займається постачанням програмного забезпечення більш ніж 50 виробників (Oracle, Embarcadero/CodeGear, Microsoft, Symantec, CA, Adobe, ABBYY, тощо.).

Комп'ютери офісу потрібно об'єднати у локальну мережу LAN (Local Area Networks). Мережа має забезпечити підключення 40 робочих станцій (персональних комп'ютерів) у локальну мережу з урахуванням можливості збільшення мережі.

Створення мережі має забезпечити :

- створення єдиного інформаційного простору;
- спільну роботу по розробці, тестуванню та впровадженню програмного забезпечення;
- оперативний доступ до будь-якої інформації мережі;
- обмін даними в мережі передачі даних;
- спільне використання периферійних пристроїв (принтерів);
- надійні засоби резервування і збереження інформації;
- захист інформації від несанкціонованого доступу;
- створення централізованої системи керування мережею;
- доступ до ресурсів мережі Інтернет;

					<i>КНТЕУ 6.050101 10-**.БР</i>		
					<i>Розробка корпоративної мережі</i>	<i>Сторінка</i>	<i>Сторінок</i>
						<b>63</b>	<b>26</b>
Зм.	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата			
Зав. каф.		Краскевич В.Є.					
Керівник		Самойленко А.Т.					
Гарант		Краскевич В.Є.			<i>Розділ 3 Проектування корпоративної мережі</i>	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	
Розроб.		Родина С.С.					
Перевірив		Самойленко А.Т.					



– можливість використання сучасних технологій, зокрема, системи електронного документообігу, мережевих баз даних, прийому/передачі факсів.

### 3.2.Огляд приміщень та стану будівлі

Офіс компанії розташований на одному поверсі, займає приміщення з загальною площею 315 м<sup>2</sup> (площа кімнат – 261,5 м<sup>2</sup>, площа коридору – 53,5 м<sup>2</sup>, висота приміщень 3,2 м. Параметри приміщень, з урахуванням розташування робочих станцій та офісної техніки, наведені у таблиці 5.1.

Таблиця 1. Параметри приміщень компанії та розташування робочих місць.

Кім-ната	Розміри, довж. х шир., м	Площа, м <sup>2</sup>	Призначення кімнати, розміщення співробітників	РС	Наявність офісної техніки
1	4 x 3	12	системні адміністратори	2	–
2а	6 x 2,7	16,2	аналітики	4	принтер
2б	6 x 3,3	19,8	аналітики	4	–
3	6 x 2,5	15	заступник генерального директора	1	–
4	6 x 3	18	переговорна	1	–
5	6 x 3	18	офіс-менеджер	1	БФП*
6	6 x 4	24	генеральний директор	1	–
7	6 x 6	36	тестувальники	8	принтер
8	6 x 6	36	програмісти	8	–
9	6 x 6	36	програмісти	8	–
10	6 x 3	18	комерційний директор, бухгалтер	2	–
11	5 x 2,5	12,5	серверна		–

\* БФП – багатофункціональний пристрій

Схема розташування приміщень наведена на рисунку 5.1. На схемі використані наступні умовні позначення РС – робоча станція, П – принтер, БФП – багатофункціональний пристрій.

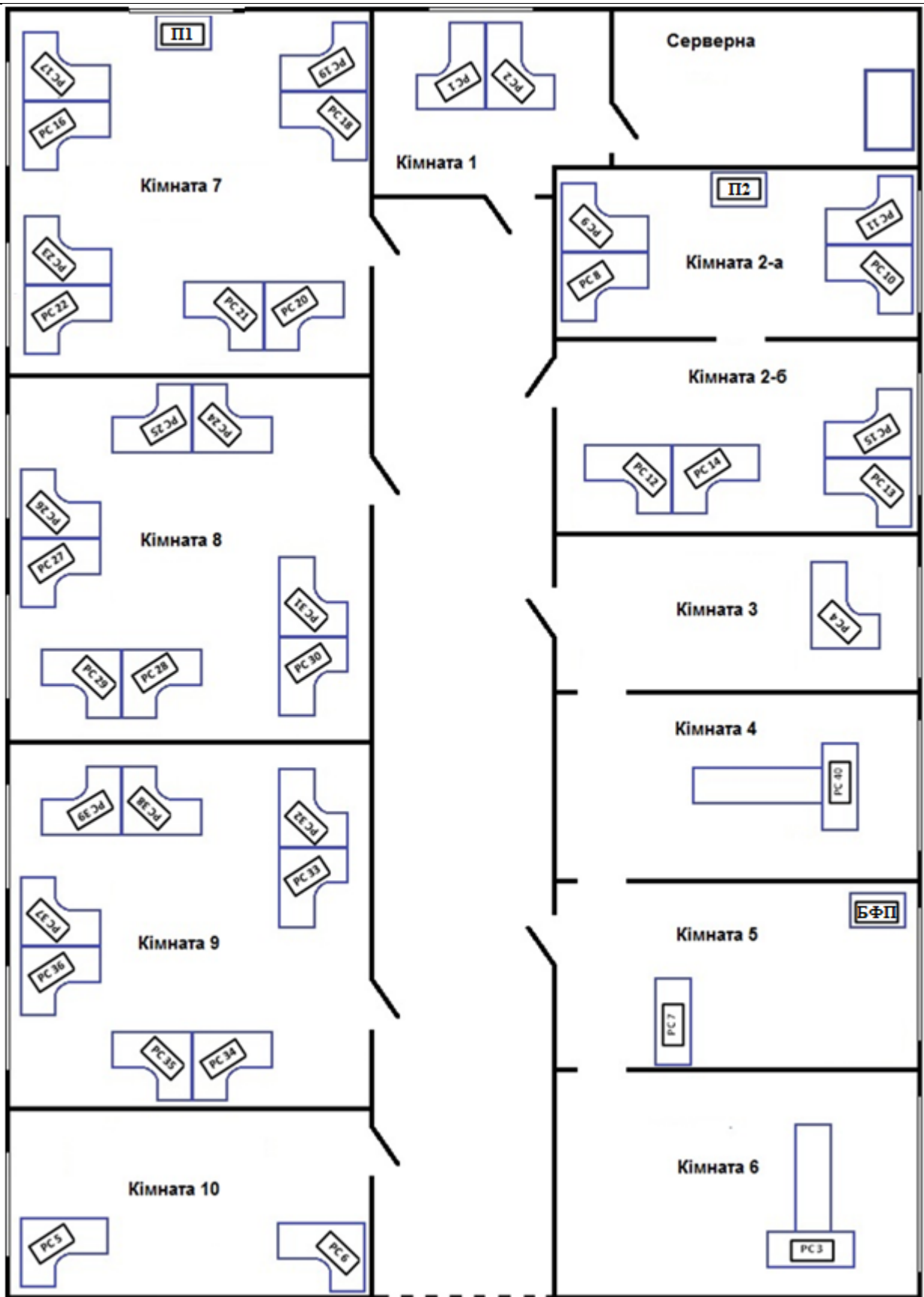


Рисунок 1. Схема розташування приміщень

Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата

КНТЕУ-122-2018

Аркуш

65

В усіх приміщеннях будівельним проектом передбачено підвісну стелю з висотою вільного простору 60 см. Інших додаткових каналів в підлозі та стінах, які можуть бути використані для прокладання кабелів, будівельним проектом не передбачено.

### 3.3. Вибір фізичної та логічної структури мережі

В даному випадку маємо структуру з розмежуванням доступу до інформації, що зумовлює використання серверу. Використання мережі на основі сервера:

- забезпечує швидкий доступ до ресурсів і ефективну обробку запитів клієнтів;
- дозволяє налагодити чітке управління інформацією та даними;
- спрощує процедури резервного копіювання;
- підвищує загальну захищеність мережі і збереження даних.

Розташування серверу має задовольняти наступним факторами: через високий рівень шуму сервер бажано встановити окремо від інших робочих станцій; необхідно забезпечити постійний доступ до сервера для технічного обслуговування; з міркувань захисту інформації потрібно обмежити доступ до сервера. Тому сервер розташовуємо в окремій кімнаті, поруч з кімнатою системних адміністраторів. Це приміщення задовольняє вимогам, тобто рівень шуму в приміщенні мінімальний, приміщення ізольоване від інших, отже, доступ до сервера буде обмежений. Адміністратори мережі зможуть постійно стежити за роботою сервера й здійснювати обслуговування сервера.

При розробці мережі була обрана топологія ієрархічна зірка, як така, що є високопродуктивною, забезпечує легку модифікацію мережі при додаванні нових РС та має високу надійність.

Мережу планується розділити на 4 сегмента, в кожному з яких групи комп'ютерів будуть підключені до портів певного комутатора (switch), всі комутатори будуть під'єднані до центрального комутатора, до якого також буде під'єднано сервер.

В мережі для спільного використання має застосовуватися 2 принтери та

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						66
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1 багатофункціональний пристрій (принтер+сканер+ксерокс). Підключення пристроїв до мережі буде виконуватися через спеціальний мережевий інтерфейс. В такому випадку принтер обладнується мережевим інтерфейсом і підключається до мережі як робоча станція. Інтерфейсна карта працює як мережевий адаптер, а принтер реєструється на сервері як вузол (робоча станція). Програмне забезпечення сервера здійснює передачу завдань на друк по мережі безпосередньо на підключений мережевий принтер. Мережні принтери, як і робочі станції під'єднуються до портів комутатора.

Відповідно до стандартів СКС довжина кабелю горизонтальної підсистеми, незалежно від передавального середовища, не має перевищувати 90 м (з урахуванням спусків, підйомів та поворотів кабелю). Виходячи з планування розташування робочих місць та розмірів приміщень можна стверджувати, що проектована система відповідає даному стандарту.

Передбачається можливість підключення до мережі мобільних елементів (ноутбуків) через бездротову точку доступу Wi-Fi.

Вихід у зовнішнє середовище забезпечується через підключення до зовнішнього каналу, який наданий інтернет-провайдером. Для інформаційної безпеки буде використано програмно-апаратний комплекс WatchGuard. Сервер, центральний комутатор та WatchGuard будуть розміщені у телекомунікаційній шафі, яка розташована у серверній. Також у шафі буде розташований комутатор першого сегменту.

Фізична структура мережі представлена на рисунку 5.2.

Логічна структура мережі представлена на рисунку 5.3.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>67</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

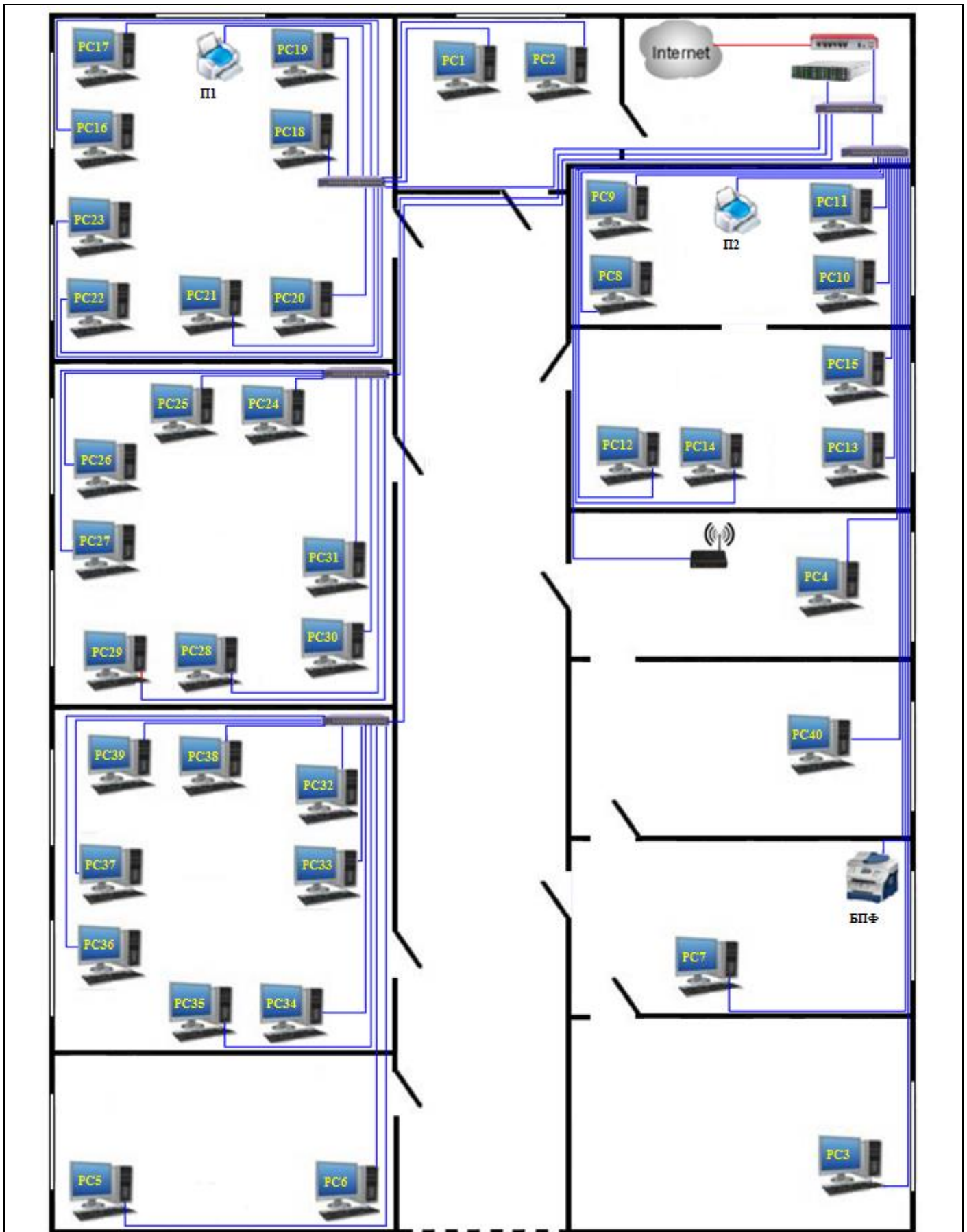


Рисунок 2. Фізична структура мережі

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		68

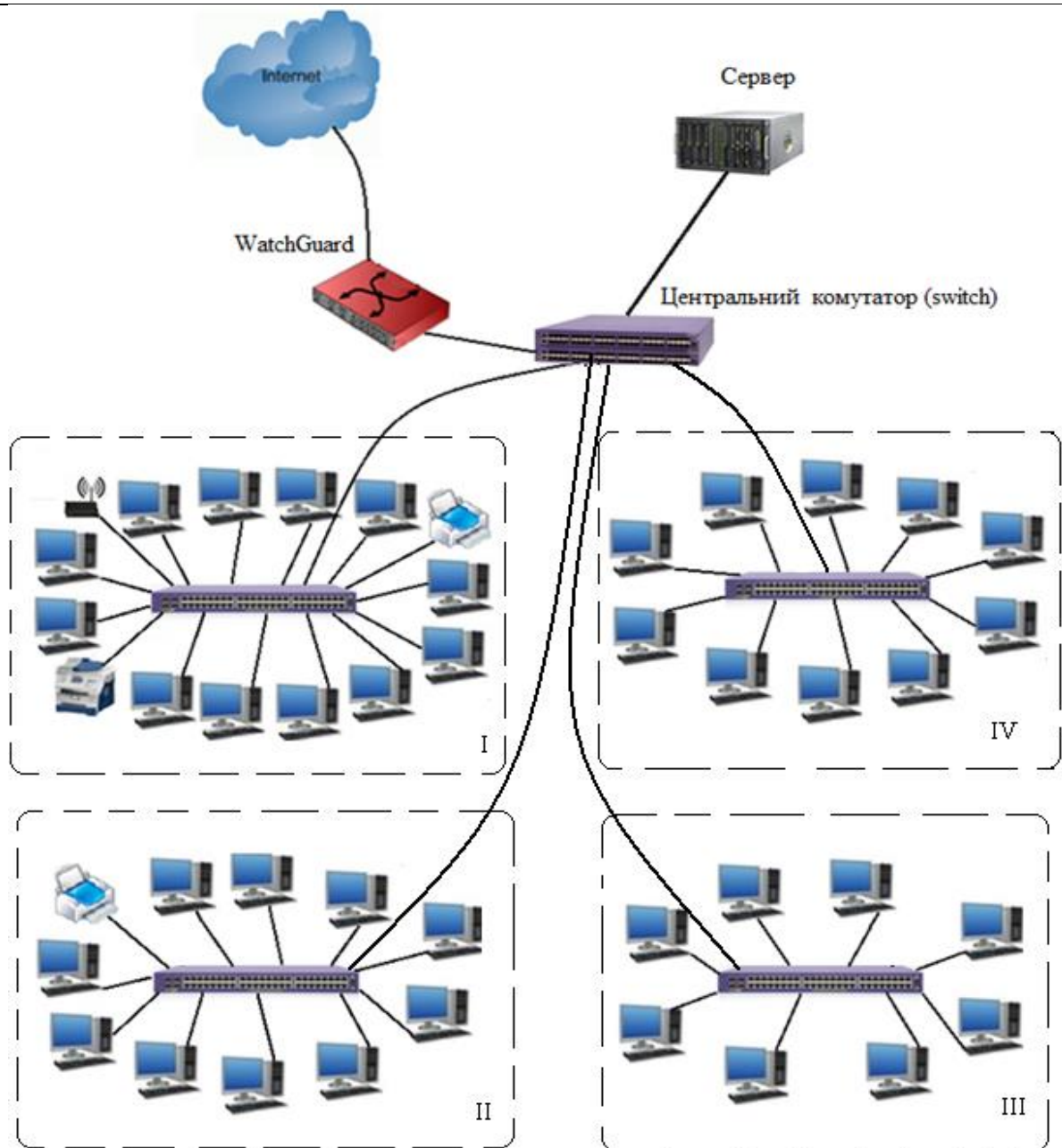


Рисунок 3. Логічна структура мережі.

### 3.4. Вибір структурованої кабельної системи (середовище передачі)

У теоретичній частині були розглянуті три типи кабелів: кручена (вита) пара, коаксіальний кабель та волоконно-оптичний кабель. Коаксіальний кабель в сучасних корпоративних мережах практично не використовується. Використання волоконно-оптичного кабелю недоцільно, бо він призначений переважно для передачі інформації на великі відстані, до того ж він має високу вартість, складність прокладання та додаткові витрати при розгортанні.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						69
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Аналізуючи вищеописані дані, бачимо, що найбільш ефективним буде використання крученої пари. Такий кабель не викликає труднощів при прокладанні і є недорогим. Найчастіше для локальних мереж застосовується кабель на основі крученої пари категорії 5. Кабелі категорії 5 мають високу швидкість передачі, до того ж дані кабелі були спеціально розроблені для підтримки високошвидкісних протоколів FDDI, Fast Ethernet, 100VG-AnyLAN, ATM та Gigabit Ethernet.

Для побудови мережі обрано 4-х парний кабель на основі неекранованої крученої пари категорії 5e – UTP cat 5e (Unshielded Twisted Pair CAT 5e). Це удосконалена кручена пара п'ятої категорії, що забезпечує швидкість передачі до 1000 Мбіт/с. Кожна з чотирьох пар кабелю категорії 5e має свій крок скрутки (так звана «норвежська скрутка»), що дозволяє значно знизити взаємний вплив пар одну на одну та мінімізувати наведення між парами. Кабель має невисоку вартість, його прокладання не викликає труднощів, що дозволяє побудувати СКС за досить короткий термін і за низьку ціну.

Таким чином, при розробці структурованої кабельної мережі було обрано оптимальне співвідношення якості і вартості монтажу кабелю, яке забезпечує резерв пропускної здатності СКС, достатній для підтримки функціонування всіх відомих на момент проектування і перспективних видів застосунків [49].

Для прокладання кабелів будуть використовуватись кабельні коробки, які виготовлені з негорючого пластику. Переваги пластикових коробів: менша вага; естетичний вигляд; дозволяють швидше і простіше виконати монтаж; є діелектриками і не потребують заземлення. Зверху кабелі будуть прокладені в підвісній стелі.

Мережевий кабель буде підключатися до розеток RJ-45, які монтуються біля кожної робочої станції на висоті 20 см від підлоги. Для підключення обладнання робочих місць буде використовуватись патч-корд довжиною 2 м. Схема розташування телекомунікаційних розеток, з урахуванням розміщення робочих станцій та офісної техніки наведена на рисунку 5.4.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						70
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

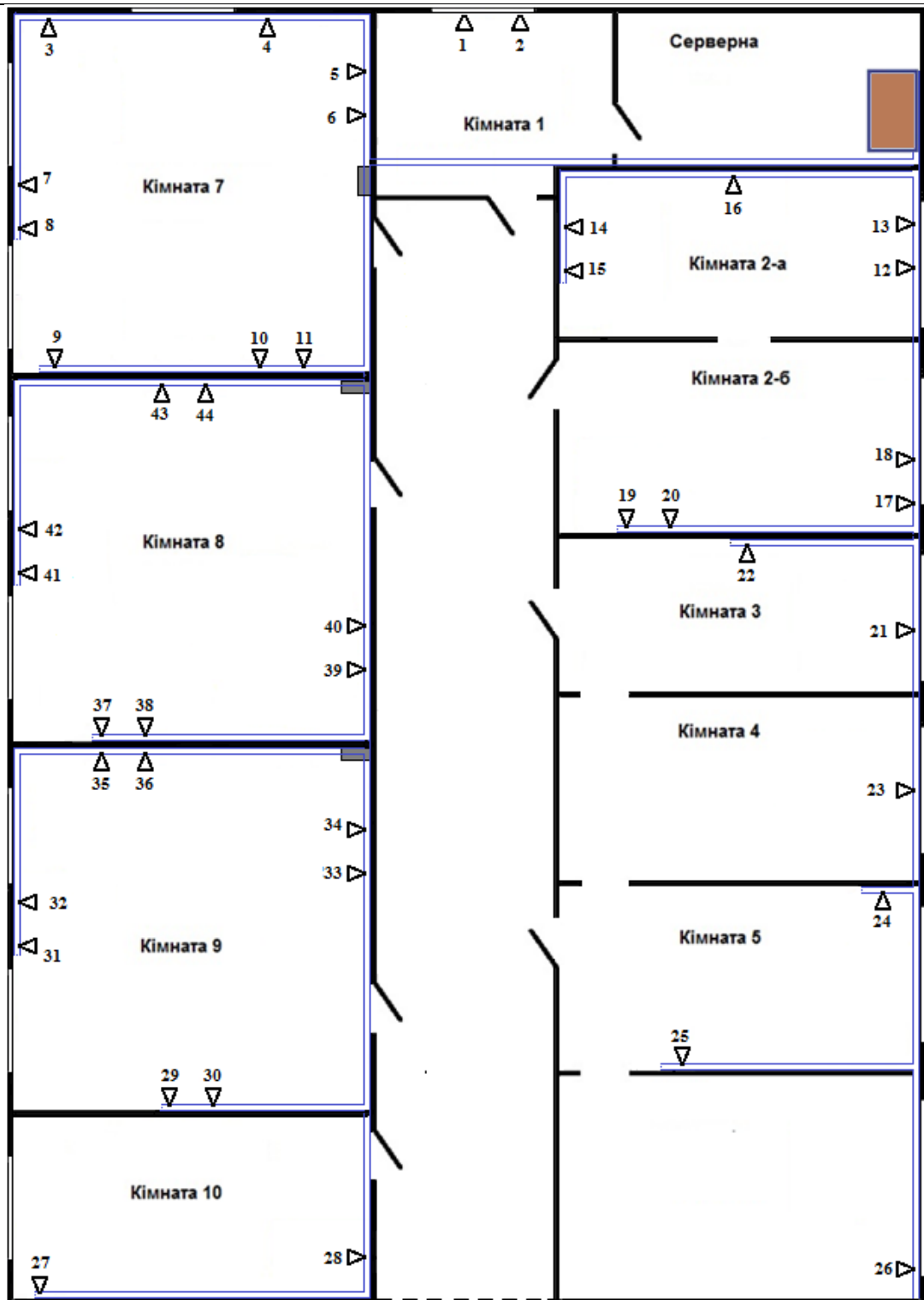


Рисунок 4. Схема розташування телекомунікаційних розеток

Розрахунок орієнтовної довжини кабелю від кожної розетки до відповідних комутаторів наведено у таблиці 5.2. У таблиці номер кабелю відповідає номеру розетки. При розрахунках враховано, що кожна розетка розташована на відстані 3,35 м від фальшстелі та товщина стін 2 см.



Таблиця 2. Розрахунок кабелю від комунікаційних розеток до комутатору

Номер кабелю*	Довжина кабелю, м	Номер кабелю*	Довжина кабелю, м
L1	$2,2+3=5,2$	L23	$1,5+2,7+2,9+3,5+0,7=11,3$
L2	$2,6+3=5,6$	L24	$1+3+2,7+2,9+3,5+0,7=13,8$
L3	$5+3=8$	L25	$4+3+3,2+2,7+2,9+3,5+0,7=19$
L4	$2+3=5$	L26	$3+3,2+3,2+2,7+2,9+3,5+0,7=18$
L5	2	L27	$5,5+3,2+6=14,7$
L6	1,6	L28	$2,7+6=8,7$
L7	$3,2+6+3=12,2$	L29	$4+6=10$
L8	$2,8+6+3=11,8$	L30	$3,6+6=9,6$
L9	$5+3=8$	L31	$3,2+6=9,2$
L10	$2,4+3=5,4$	L32	$2,8+6=8,8$
L11	$2+3=5$	L33	2
L12	$1,6+0,7=2,3$	L34	1,6
L13	$1,2+0,7=1,7$	L35	5
L14	$1,1+6+0,7=7,8$	L36	4,6
L15	$1,5+6+0,7=8,2$	L37	$4,2+6=10,2$
L16	$3+0,7=3,7$	L38	$3,8+6=9,8$
L17	$2,7+2,9+0,7=6,3$	L39	4
L18	$2,3+2,9+0,7=5,9$	L40	3,4
L19	$2,2+3,3+2,9+0,7=9,1$	L41	$3,2+6=9,2$
L20	$1,8+3,3+2,9+0,7=8,7$	L42	$2,8+6=8,8$
L21	$1,5+2,7+3,5+0,7=8,4$	L43	4,2
L22	$3,5+2,9+3,5+0,7=10,6$	L44	3,8
Всього горизонтальні сегменти, м			329,6
Всього вертикальні сегменти, м (44*3,4 м)			149,6
Всього, м			479,2

Розрахунок орієнтовної довжини кабелю від комутаторів сегментів до центрального комутатора наведено у таблиці 5.3. У таблиці номер кабелю відповідає номеру сегменту.

Таблиця 3. Розрахунок кабелю від комутаторів сегментів до центрального комутатора

Кабель сегменту	Довжина кабелю, м
I (серверна)	0,5
II (кімната 7)	4,2+5,7=9,9
III (кімната 8)	3,2+4,2+5,7=13,1
IV (кімната 9)	6,2+3,2+4,2+5,7=19,3
Всього	42,8

З розрахунків бачимо, що сумована довжина кабелю для СКС орієнтовно дорівнює 522 м. Для отриманого результату потрібно додати технологічний запас в 10 %, запас для виконання обробки кабелю та запас на виконання робіт у серверній. Запас на обробку кабелю з боку розетки дорівнює 30 см, запас на виконання робіт у серверній беремо 6 м.

За методом сумування отримуємо:

$$L_3 = L_c * 1,1 + 44 * 0,3 + 6 = 522 * 1,1 + 13,2 + 6 = 574,2 + 19,2 = 593,4 \text{ (мм)} \quad (5.1)$$

де  $L_3$  – загальна довжина в м,  $L_c$  – сумована довжина в м.

Округлюючи до більшого остаточно отримуємо 594 м.

Для купівлі обрано кабель UTP 4x2x0.5 cat.5e виробництва «Одескабель» (Рисунок 5).

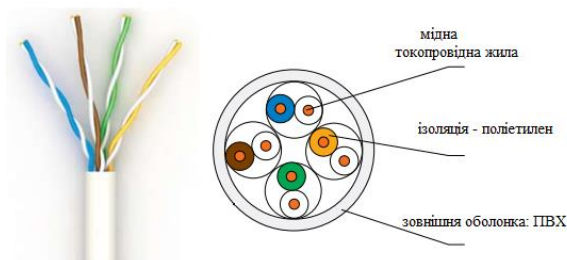


Рисунок 5. Кручена пара UTP cat 5e

Кабель має наступні характеристики:

- тип кабелю: кручена пара UTP;

- категорія: cat.5e;
- тип монтажу: внутрішній;
- екран: неекранований;
- токопровідна жила: мідний м'який дріт, діаметр 0,5 мм (24 AWG);
- кольори жил:
  - пара 1: біло-синя/синя;
  - пара 2: біло-оранжева/оранжева;
  - пара 3: біло-зелена/ зелена;
  - пара 4: біло-коричнева/ коричнева;
- зовнішня оболонка: полівинілхлоридний пластикат (ПВХ, PVC);
- колір: білий;
- діаметр кабелю: макс. 5,9 мм;
- температурний діапазон: -300С–+600С;
- експлуатаційна частота: до 350МГц;
- упаковка: бухта 305 м;
- ціна: 1600,00 грн./бухта.

З урахування розрахунків необхідної загальної довжини кабелю потрібно придбати 2 бухти.

Для підключення обладнання робочих місць буде використовуватись патч-корд (комунікаційний шнур) Digitus Professional CAT5e UTP AWG 26/7.



Рисунок 6. Патч-корд

Характеристики патч-корду:

- інтерфейс: Ethernet;
- сумісні пристрої: будь-який пристрій типу RJ45;
- категорія: 5e;

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>74</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- тип виконання: UTP;
- колір: синій;
- довжина: 2 м;
- ціна: 30 грн..

Розетки RJ45 x1 UTP 5e Atcom планується кріпити по методу «вздовж профілю». Такий метод має гарні естетичні показники та дозволяє повністю використовувати внутрішній простір корпусу для прокладання кабелю.



Рисунок 7. Розетки

Кількість розеточних модулів та патч-кордів визначається кількістю робочих станцій та дорівнює 44 штуки.

Для прокладання кабелів будуть використовуватись кабель-канали (пластикові короби), які виготовлені з негорючого пластику: для вертикальних ділянок – з габаритними розмірами 12x12 (ціна 6 грн./м), для горизонтальних ділянок (монтуються у фальшстелі) – з габаритними розмірами 40x40 (ціна 21грн./м)

Для розрахунків вважаємо, що короб містить лише один вертикальний спуск і горизонтальну ділянку, довжина визначається розмірами приміщення і топологією мережі. Маємо: для вертикальних ділянок потрібно 141 м кабель-каналу, для горизонтальних – 111 м.

Кількість лінійної частини кабельного каналу потрібно взяти з запасом 6,3%, розрахованим на компенсацію неминучих відходів в процесі установки, і з округленням у більшу сторону з точністю до 2 м. Останнє визначається стандартною довжиною поставки цього виду виробів із заводу–виробника. Остаточо маємо кабель-каналів габаритних розмірів 12x12 потрібно 142 м, кабель-канали 40x40 – 112м.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						75
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

### 3.5. Вибір технології та методу доступу

В корпоративній мережі буде використовуватися мережна технологія Fast Ethernet (стандарт 100Base-T) та Gigabit Ethernet (стандарт 1000Base-T).

Метод доступу, який регламентує порядок, у якому робоча станція одержує доступ до мережних ресурсів і може обмінюватися даними – CSMA/CD – колективний доступ з контролем несучої й виявленням колізій. За допомогою даного методу всі комп'ютери одержують рівноправний доступ у мережу.

### 3.6. Апаратна платформа. Активне та пасивне обладнання

Для побудови корпоративної мережі було обрано комутатори (switch) TL-SL2428WEB від компанії Tp-Link.



Рисунок 8. Комутатор TL-SL2428WEB

Основні характеристики TL-SL2428WEB:

- тип: керований 2 рівнями (має можливість переналаштування «на льоту», підтримує другий рівень мережевої моделі OSI – канальний, який відповідає за фізичну адресацію, тобто має можливість працювати з MAC-адресами підключених пристроїв);
- порти:
  - Fast Ethernet: 24x10/100 Мбит/с (автовизначення швидкості);
  - Gigabit Ethernet: 2x10/100/1000 Мбит/с (гігабітні, автовизначення швидкості);
  - 2 x SFP (оптика, підтримка MiniGBIC модулів);
- мережеві протоколи та стандарти: IEEE 802.3 (10BASE-T), IEEE

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<b>76</b>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- 802.3u (100BASE-TX), IEEE 802.3ab (1000BASE-T) 802.3z, 802.3x, 802.1Q, 802.1p;
- управління: Web-інтерфейс (дозволяє відкривати інтерфейс управління комутатором в звичайному Інтернет-браузері, не вимагає додаткового програмного забезпечення, знаючи адресу, логін і пароль, можна управляти настройками практично з будь-якого комп'ютеру мережі);
  - світлодіодні індикатори: мережа, зв'язок, активність;
  - пропускна здатність: 12,8 Гбит/с;
  - автоматичне оновлення MAC-адресу;
  - віртуальне тестування кабелю;
  - оновлення програмного забезпечення, збереження та відновлення конфігурації;
  - температура роботи: 00 ~ 40 °C;
  - блок живлення: внутрішній, 100-240VAC, 50/60Hz;
  - форм-фактор: можливість монтування в телекомунікаційну 19-ти дюймову стійку;
  - корпус: металевий;
  - габарити (ШxГxВ, мм): 440x180x44;
  - ціна: 3150 грн..

Збільшення продуктивності між серверами і робочими станціями (26 plug-and-play портів) робить комутатор TL-SL2428 ідеальним вибором для мереж невеликих робочих груп. Необхідність використання портів uplink або кросованих кабелів виключається автоматичним визначенням портами полярності MDI/MDIX. Як середовище передачі використовується існуюча кручена пара категорії 5, що дає можливість підключити сервери безпосередньо до портів Gigabit Ethernet (при цьому немає необхідності прокладати новий оптоволоконний кабель). Оснащення Web-інтерфейсом дозволяє отримати доступ до комутатора з будь-якого місця мережі або віддалено за допомогою Web-браузера, що дає можливість в будь-який момент налаштувати конфігурацію комутатора.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>77</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Для побудови мережі буде використано 5 комутаторів: 4 для сегментів, 1 центральний. Розміщення комутаторів: комутатор першого сегменту – серверна, комутатор другого сегменту – кімната 7, третього сегменту – кімната 8, комутатор четвертого сегменту – кімната 9.

Для інформаційної безпеки буде використано багатофункціональний пристрій компанії WatchGuard. Пристрої компанії WatchGuard допомагають зберегти інвестиції в ІТ технології і забезпечити високий якісний рівень мережевої безпеки, захищаючи ІТ середовище від широкого спектру загроз.

Для побудови мережі обрано модель WatchGuard XTM 26.



Рисунок 9. WatchGuard XTM 26

WatchGuard XTM – кращі в своєму класі міжмережеві екрани нового покоління, орієнтовані на високу продуктивність і ефективність. Надшвидка пропускна здатність поєднується з розширеними мережевими функціями для надійної обробки великих обсягів трафіку. Лінійка WatchGuard XTM Моделей включає в себе набір гнучких інструментів управління, які дозволяють ІТ-адміністраторам керувати безпекою мережі за допомогою інтуїтивно зрозумілої центральної консолі управління, командного рядка або Web-інтерфейсу.

Пристрої XTM 2 Series – це програмно-апаратні комплекси «все-в-одному», продуктивні пристрої захисту нового класу. Це комплекс рішень з мережевої безпеки, що знижує кількість ресурсів на керування декількома пристроями одночасно. Широкодіапазонний захист забезпечується: наявністю проксі-фільтрів наступних протоколів: HTTP, HTTPS, FTP, SMTP, POP3, DNS, TCP/UDP, підтримкою VoIP, а також контроль застосунків та запобігання вторгнень. На сьогоднішній день моделі XTM 26 забезпечують найбільшу пропускну здатність серед моделей серії 2.

Основні характеристики WatchGuard XTM 26:

- пропускна здатність (залежить від конфігурації мережевого оточення);

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						78
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- міжмережевого екрану: 540 Мб/;
- VPN: 60 Мб/с;
- AV: 142 Мб/с;
- IPS: 200 Мб/с;
- сукупна пропускна здатність XTM: 70 Мб/с;
- інтерфейси: 5x10/100/1000;
- максимальна кількість аутентифікованих користувачів: 500;
- функції безпеки:
  - міжмережевий екран з запам'ятовування стану, глибокий аналіз рівня за стосунків, проксі на рівні за стосунків;
  - система запобігання вторгненню (DDOS, сканування портів, адресного простору тощо);
  - безпека встановлення з'єднання та сесій;
  - блокування шпійонського програмного забезпечення;
- ціна 24700 грн..

Для підключення до мережі мобільних елементів (ноутбуків) маршрутизатор D-Link DIR-615S.



Рисунок 10. Маршрутизатор D-Link DIR-615S Watch

Характеристики маршрутизатору D-Link DIR-615S:

- WAN-порт: Ethernet;
- інтерфейси: 4 порти 10/100BASE-TX LAN, 1 порт 10/100BASE-TX WAN;
- стандарти Wi-Fi: IEEE 802.11b, IEEE 802.11g, IEEE 802.11n;
- підтримка протоколів: NAT, DHCP, IPsec, L2TP, PPTP;

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>79</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



- швидкість LAN портів 100 Мбит/с;
- швидкість Wi-Fi: 300 Мбит/с;
- частота роботи Wi-Fi: 2400 ГГц;
- кількість антен: 2 x 5 дБи (нез'ємні);
- функції безпеки: WEP, WPA/WPA2 Personal, WPA/WPA2 Enterprise;
- функції брандмауера: функції міжмережевого екрану, перетворення мережевих адрес (NAT), контроль стану з'єднань (SPI), IP-фільтр, IPv6-фільтр, MAC-фільтр, URL-фільтр, функція захисту від ARP- та DDoS-атак;
- індикатори:
  - індикатор живлення;
  - Wi-Fi статус;
  - WPS статус.
  - 4 для Lan портів;
  - індикатор Інтернету;
- габарити та вага: 174 x 115 x 30 мм, 226г;
- ціна: 500 грн..

На підставі вимог, що висуваються до корпоративної мережі та задач, які виконуються компанією було обрано наступну комплектацію серверу: Supermicro SuperChassis 825TQ-R740LPB/Intel Xeon E5-2620V3 2.4G(2)/32GB DDR4-2133/300GB SAS 6Gb/s 10K RPM(2)/1TB SATA 6Gb/s 7.2K RPM(2)/Intel® i350 Dual port GbE LAN.

Нижче наведено основні характеристики комплектуючих серверного обладнання:

- Корпус Supermicro SuperChassis 825TQ-R740LPB
  - призначення: сервер;
  - форм-фактор материнської плати: EATX;
  - типорозмір: Rackmount 2U;
  - потужність: 740 Вт;
  - вбудовані вентилятори/розташування: 3x80 мм/за передньою стінкою;
  - кількість 3,5" відсіків зовнішніх: 10, SATA з можливістю гарячої заміни SAS відсіків для дисків;

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>80</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- слоти розширення: 7;
  - світлодіоди: потужність, Hard Drive Activity, 2-х мережева активність, система перегріву, збій живлення;
  - габарити (ШхДхВ), мм: 648x437x89;
  - вага: 23,6 кг;
  - матеріал передньої панелі: пластик+сталь;
  - матеріал боковини: сталь;
  - ціна: 21200 грн.;
- Процесор INTEL XEON E5-2620V3 6C 2.4GHZ:
- призначення: для сервера;
  - сімейство процесорів: Intel Xeon;
  - ядро: Haswell;
  - тип роз'єму: Socket 2011-v3;
  - об'єм кеш-пам'яті другого рівня: 1,5 МБ;
  - об'єм кеш-пам'яті третього рівня: 15 МБ;
  - тактова частота: 2,4 ГГц;
  - найменування ядра: Haswell-EP;
  - кількість ядер: 6;
  - потужність TDP: 85 Вт;
  - максимальний об'єм пам'яті: 768 ГБ;
  - тип пам'яті: DDR4 1600/1866;
  - ціна: 12 822 грн.;
- Оперативна пам'ять Kingston 32 GB (8x4)8 GB DDR4 2133 MHz:
- призначення: для серверів;
  - оперативна пам'ять (тип): DDR4-2133;
  - оперативна пам'ять (об'єм): 32 (8x4) ГБ;
  - стандарт: PC4-17000;
  - робоча напруга: 2 В;
  - ціна однієї планки: 1325 грн..
  - ціна комплекту: 5300 грн..

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>81</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- Жорсткий диск (вінчестер) Cisco 600GB SAS 6Gb 10K RPM:
  - ємність накопичувача, ГБ: 600;
  - інтерфейс підключення: SAS;
  - форм-фактор: 2,5;
  - зовнішня швидкість передачі даних, Мб/с: 600;
  - швидкість обертання шпінделя, об/хв.: 10000;
  - ціна, грн.: 13700.
- Жорсткі диски (вінчестери) Cisco 1 TB SATA 6Gb 7,2K RPM (2):
  - ємність накопичувача, ГБ: 600;
  - інтерфейс підключення: SAS;
  - форм-фактор: 2,5;
  - зовнішня швидкість передачі даних, Мб/с: 600;
  - швидкість обертання шпінделя, об/хв.: 7200;
  - пропускна здатність інтерфейсу, Гбит/с: 6;
  - ціна за одиницю/загальна, грн.: 9200/18400.
- Мережева карта Intel® i350 Dual port GbE LAN:
  - тип пристрою: мережева карта GbE;
  - кількість портів: 2;
  - зовнішні роз'єми: RJ-45;
  - внутрішні роз'єми: SATA;
  - швидкість передачі даних, Мбит/с: 10/100/1000 Мбит/с.
  - чіп: Intel i350;
  - ціна: 3000 грн..

Для забезпечення нормальної роботи мережі і запобігання втрати інформації при раптовому відключенні живлення мережа має бути обладнана джерелами безперебійного живлення (ДБЖ, Uninterruptible Power Suppl – UPS ).

Джерело безперебійного живлення використовується для підтримки працездатності мережі (сервера та інших пристроїв) протягом часу, достатнього для збереження даних і нормального завершення роботи. Якщо напруга в мережі падає або зникає, джерела безперебійного живлення переключаються на роботу від батареї.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						82
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Резервні ДБЖ здатні автономно працювати протягом 10-15 хвилин. За цей час можна завершити роботу техніки, щоб уникнути негативних наслідків.

Одним з найважливіших параметрів при виборі джерела безперебійного живлення є потужність. Щоб визначитися з потужністю ДБЖ, необхідно підсумувати потужність всієї техніки, яка буде до нього підключена. Орієнтовна повна потужність ДБЖ для офісного комп'ютера з ЖК-монітором – 350-700 ВА (вольт-ампер), для сервера – не менш як 1000 ВА. При цьому рекомендується додавати в запас ще на 20-30%, щоб в подальшому при покупці нової техніки не довелося міняти ДБЖ.

В якості джерела безперебійного живлення проектом передбачається використання ДБЖ PowerWalker VFD 600 APFC (рисунок 11).



Рисунок 11. ДБЖ PowerWalker VFD 600 APFC

Характеристики ДБЖ для робочих станцій:

- архітектура: резервний;
- потужність 600 ВА/ 300 Вт;
- форма вихідного сигналу: модельована синусоїдальна хвиля;
- вхідна напруга: 170 – 280 В;
- частота: 50/60 Гц;
- кількість розеток: 6;
- час автономної роботи: 17 хв.
- час заряду батареї: 10 год.;
- захист ліній передачі даних: захист портів аналогова телефонна лінія для телефону/факсу/модему (роз'єм RG11), мережева лінія 10/100 Base-T Ethernet (роз'єм RJ45);
- батарея: герметизована свинцево-кислотна;
- габарити та вага: 320×86×125 мм, 3,7 кг;
- ціна 1800 грн..

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						83
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Дане ДБЖ призначено для базового захисту персональних комп'ютерів від високовольтних викидів, коливань або повного зникнення напруги в електромережі. Крім того, даний ДБЖ забезпечує повний захист: розряду, перевантаження, короткого замикання.

З урахування розташування РС, планується використання 22 ДБЖ.

Для сервера обираємо ДБЖ Eaton 5P 650VA RM 1U (Рисунок 12).



Рисунок 12. ДБЖ Eaton 5P 650VA RM 1U

Характеристики ДБЖ для серверного обладнання:

- форм-фактор: стійка 1U;
- кількість розеток: 4 ІЕС С13 (10 А), керовані;
- тип: лінійно-інтерактивній;
- роз'єми: USB, RS-232, релейні контакти, мініатюрний клемний блок;
- потужність: 650ВА/420Вт;
- вхідна напруга: 160-294 В;
- захист: від перенавантаження, короткого замикання, високовольтних імпульсів;
- час роботи від батареї: навантаження 50 70% 9/6 хв.;
- рівень шуму: <40 дБ;
- технологія двоступеневого заряду акумуляторних батарей;
- габарити та вага: 43,2x438x364 мм, 8,6 кг;
- ціна 6500 грн.

Eaton 5P не поступається по комунікаційним можливостям дорогим ДБЖ. Він обладнаний послідовним портом і портом USB, окрім того має слот для установки карти SNMP/TCP/IP або карти релейних контактів. Графічний ЖК-дисплей нового покоління (підтримує 7 мов) дозволяє відобразити на одному екрані всі необхідні параметри роботи ДБЖ. Підтримка функції сегментування навантаження, дозволяє

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>84</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

вибрати які з споживачів будуть відключені в останню чергу з метою максимального збільшення автономної роботи при відключенні зовнішньої мережі. Eaton 5P дозволяє віддалено перезапустити мережеве обладнання та відключити навантаження за розкладом. У комплект поставки кожного ДБЖ входить програмне забезпечення Eaton Intelligent Power® Software Suite.

Сервер, WatchGuard, центральний комутатор та комутатор першого сегменту будуть розміщені у комутаційній шафі, яка розташована у серверній. Телекомунікаційна шафа – конструкція, яка призначена для зручного, компактного, технологічного і безпечного кріплення телекомунікаційного обладнання. Використання монтажних шаф також гарантує захист обладнання від несанкціонованого доступу, та сприяє зменшенню впливу зовнішніх електромагнітних полів.

Для корпоративної мережі обрано монтажну напольну шафу 19" Hupernet СК-FNC1000-26U (Рисунок 13).



Рисунок 13. Монтажна шафа Hupernet СК-FNC1000-26U

Характеристики телекомунікаційної шафи:

- конструктив: 19";
- виконання: напольна;
- висота 26 U;
- максимальне навантаження: 600 кг;
- тип конструкції: збірно-розбірна, зварна рама;

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<b>85</b>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- матеріал: метал;
- двері: передня: скляна з поворотною ручкою та замком, задня з замком;
- бокові панелі: з'ємні, з замком;
- кабельний ввід: верхня та нижня панелі, виламовуємиї;
- габарити (ширина x глибина x висота): 600 x 1000 x 1269 мм;
- ніжки: M10;
- направляючі: 4 оцинковані, 19 дюймові рейки;
- вбудований LCD термометр на передній верхній декоративній панелі;
- комплект заземлення: так;
- вага: 71 кг;
- ціна 9700 грн..

### 3.7. Вибір програмного забезпечення для сервера

Робота багатьох найбільших центрів обробки даних побудована на серверній операційній системі Windows Server. Остання на сьогоднішній день версія Windows Server – версія Windows Server 2018 містить в собі весь необхідний стек новітніх технологій для створення легкомасштабованої, простої та і економічно ефективної серверної платформи, забезпечує необхідну гнучкість вибору стратегії використання і розвитку IT-інфраструктури, дозволяючи збільшити ефективність вже наявних рішень, розширити їх можливості за рахунок нових технологій.

- Нижче наведено найбільш суттєві можливості та переваги Windows Server 2018 R2 [28, 29]: дозволяє здійснювати масштабування таким чином, щоб забезпечити надійне відновлення для найбільш важливих робочих навантажень;

- розширює можливості при традиційному підході до серверної віртуалізації, допомагає створити найбільш динамічну, надійну і економічно ефективну серверну платформу;

- завдяки поліпшеній підтримці відкритих середовищ дозволяє більш гнучко створювати, розгортати і масштабувати додатки і веб-сайти, реалізувавши перенесення додатків між локальними середовищами і загальнодоступними хмарами

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						86
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

і хмарами сервіс-провайдерів;

– спрощує завдання управління за допомогою застосування політик розподілу ресурсів, що дозволяє швидше реагувати на потреби;

– завдяки новим і поліпшеним технологіям дозволяє ІТ-спеціалістам підвищити доступність сервісів, як на окремо взятих серверах, так і на інфраструктури в цілому, при цьому, за рахунок спрощення адміністрування та широкого застосування автоматизації, підвищується ефективність управління;

– можливість ізоляції мережевого трафіку різних бізнес-підрозділів та клієнтів в загальній інфраструктурі, зниження необхідної кількості віртуальних локальних мереж, можливість переміщення віртуальних машин всередині віртуальної інфраструктури при збереженні присвоєних їм мережевих призначень;

– можливість обмеження доступу до конфіденційних даних за допомогою політик безпеки на рівні домену незалежно від дій користувача;

– вдосконалені процедури відновлення з підтримкою зіставлення даних в моментальних знімках і резервних копіях, зроблених в різний час, спрощують відновлення даних у разі їх втрати;

– можливість вносити зміни в налаштування динамічної пам'яті (регулювати максимальний або мінімальний обсяг) на запущеній віртуальній машині.

З огляду на вищесказане для сервера планується встановити операційну систему Windows Server 2018 R2.

### **3.8. Розрахунок витрат на побудову корпоративної мережі**

В таблиці 5.4 наведено орієнтовний розрахунок витрат на побудову СКС, активне та пасивне обладнання та програмне забезпечення.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<b>87</b>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



Таблиця 4. Орієнтовний розрахунок витрат на побудову мережі.

Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.
UTP 4x2x0.5 cat.5e виробництва «Одескабель»	бухти	2	1600	3200
Патч-корд Digitus Professional CAT5e UTP AWG 26/7	шт.	44	30	1320
Розетки RJ45 x1 UTP 5e Atcom	шт.	44	40	1760
Кабель-канал 12 x 12	м	142	6	852
Кабель-канал 40 x 40	м	112	21	2352
Комутатор TL-SL2428WEB	шт.	5	3150	15750
WatchGuard XTM 26	шт.	1	24700	24700
Маршрутизатор D-Link DIR-615S	шт.	1	500	500
Корпус Supermicro SuperChassis 825TQ-R740LPB	шт.	1	21200	21200
Процесор INTEL XEON E5-2620V3 6C 2.4GHZ	шт.	1	12822	12822
Оперативна пам'ять Kingston 8 GB DDR4 2133 MHz	шт.	4	1325	5300
Жорсткий диск Cisco 600GB SAS 6Gb 10K RPM	шт.	1	13700	13700
Жорсткий диск Cisco 1 TB SATA 6Gb 7,2K RPM	шт.	2	9200	18400
Мережева карта Intel® i350 Dual port GbE LAN	шт.	1	3000	3000
ДБЖ PowerWalker VFD 600 APFC	шт.	22	1800	39600
ДБЖ Eaton 5P 650VA RM 1U	шт.	1	6500	6500
Монтажна шафа Hypernet CK-FNC1000-26U	шт.	1	9700	9700
Windows Server 2018 R2	шт.	1	20000	18000
Всього				200654

### Висновок до 3-го розділу.

Третій розділ – практичний. В ньому спроектована та наочно реалізована корпоративна мережа ІТ підприємства. Обрані найдоцільніші елементи мережі, з точки зору собівартості та можливості відповідати вимогам підприємства. Також були проведені розрахунки собівартості та об'єму необхідних матеріалів. Результати подані у вигляді таблиць. Результатом розрахунків є кінцева собівартість побудови корпоративної мережі на підприємстві (в розрахунках зазначена собівартість матеріалів без урахування вартості робіт майстрів та будівельників).

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						88
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



## **Висновок**

Розроблення корпоративної мережі має важливе значення для розвитку підприємства. На сьогоднішній день розробка й впровадження локальних інформаційних систем є однією із самих цікавих і важливих завдань в області інформаційних технологій.

Завданням атестаційної магістреської роботи було проектування корпоративної мережі для ІТ-компанії, яка займається розробкою та впровадженням програмного забезпечення.

Для розв'язання поставленої задачі у роботі було проаналізовано сучасні принципи і особливості побудови локальних комп'ютерних мереж та на підставі вивченого матеріалу спроектовано корпоративну мережу.

В першому розділі було розглянуто основні типи мережевої архітектури, проаналізовано особливості основних топології комп'ютерних мереж та проведено огляд основних мережевих операційних систем. Розглянуто принципи побудови структурованої кабельної системи; переваги та недоліки основних видів кабелів; а також призначення основних комунікаційних пристроїв: мережевих адаптерів, повторювачів, концентраторів, мостів, комутаторів та маршрутизаторів.

В другому розділі було вивчено організацію передачі даних у мережах; розглянуто еталонну мережеву модель модель OSI; а також дано огляд стандартних мережевих протоколів та технологій. Розглянуто основні етапи проектування корпоративних комп'ютерних мереж.

В третьому розділі виконано проектування корпоративної комп'ютерної мережі. Підчас проектування мережі:

– проведено огляд приміщень, яке займає компанія, аналіз структури фірми, розміщення робочих місць та офісної техніки.

					<i>КНТЕУ 6.050101 10-**.БР</i>		
					<i>Розробка корпоративної мережі</i>	<i>Сторінка</i>	<i>Сторінок</i>
						<b>89</b>	<b>3</b>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			
Зав. каф.		Краскевич В.Є.					
Керівник		Самойленко А.Т.					
Гарант		Краскевич В.Є.			<i>Висновок</i>	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	
Розроб.		Родина С.С.					
Перевірив		Самойленко А.Т.					

- обрано фізичну та логічну структуру мережі та дано обґрунтування даного вибору;
- спроектовано структуровану кабельну систему та проведено розрахунок довжини кабелю;
- обґрунтовано вибір технології та методу доступу;
- обґрунтовано вибір активного та пасивного обладнання, серверного обладнання та програмного забезпечення;
- наведено розрахунок витрат (обладнання та матеріальні ресурси) на побудову корпоративної мережі.

Таким чином, у відповідності до поставлених задач, була спроектована корпоративна комп'ютерна мережа, яка об'єднала 40 робочих станцій, що розміщені у 10 кімнатах, для спільного використання до мережі входять периферійні пристрої: 2 принтери, та 1 багатофункціональний пристрій.

Для побудови мережі було обрано:

- мережеву архітектуру на основі серверу, як таку, що дозволяє налагодити чітке управління інформацією та даними користувачів, забезпечує швидкий доступ до ресурсів і ефективну обробку запитів клієнтів; спрощує процедури резервного копіювання; підвищує загальну захищеність мережі і збереження даних;
- топологію ієрархічна зірка, як таку, що є високопродуктивною, забезпечує легку модифікацію мережі при додаванні нових РС та має високу надійність;
- мережну технологію Fast Ethernet (стандарт 100Base-T) з методом доступу CSMA/CD (колективний доступ з контролем несучої й виявленням колізій);
- 4-х парний кабель на основі неекранованої крученої пари категорії 5e – UTP cat 5e (Unshielded Twisted Pair CAT 5e), як такий, що є недорогим та не викликає труднощів при прокладанні;
- комутатори TL-SL2428WEB від компанії Tp-Link, як такі, що дозволяють продуктивно використовувати мережу при колективному використанні багатьма комп'ютерами;
- мережевий екран WatchGuard XTM 26, як такий, що є програмно- апаратним комплексом «все-в-одному» з високою продуктивністю й ефективність захисту даних;

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>90</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

– маршрутизатор D-Link DIR-615S Watch, як такий, що забезпечить підключення до мережі мобільних елементів (ноутбуків) через бездротову точку доступу Wi-Fi;

– комплектацію серверу: Supermicro SuperChassis 825TQ-R740LPB/Intel Xeon E5-2620V3 2.4G(2)/32GB DDR4-2133/300GB SAS 6Gb/s 10K RPM(2)/1TB SATA 6Gb/s 7.2K RPM(2)/Intel® i350 Dual port GbE LAN, як таку, що максимально забезпечить виконання всіх вимог, що висуваються до мережі;

– операційну систему Windows Server 2018 R2.

При проектуванні мережі було враховано необхідність забезпечення нормальної роботи мережі при раптовому відключенні живлення або перепадах напруги, для чого передбачається використання джерел безперебійного живлення.

Розроблена корпоративна мережа відповідає всім заявленим вимогам. Вона легко адмініструється, прозора, а також при необхідності може бути розширена.

Впровадження розробленої мережі надасть установі наступні можливості: забезпечить скоординовану спільну роботу по розробці, впровадженню та тестуванню програмного забезпечення; дозволить вести спільний документообіг; забезпечить ефективне використання спільних апаратних і програмних ресурсів та буде сприяти централізованому управлінню роботи компанії.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>91</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		



## ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

Скорочення	Значення
ІТ	інформаційні технології
ОС	операційна система
СУБД	системи управління базами даних
LAN	Local Area Network, локальна комп'ютерна мережа
ПК	персональний комп'ютер
РС	робоча станція
VPN	Virtual Private Network, віртуальна приватна мережа
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol, протокол динамічної конфігурації вузла
DNS	Domain Name System, система доменних імен
WINS	Windows Internet Name Service , служба міжмережевих імен Window
СКС	структурована кабельна система
OSI	Open System Interconnection, взаємодія відкритих систем
ISO	International Organization for Standardization, міжнародна організація стандартизації
MAC	Media Access Control, контроль доступу до носія даних

					<i><b>КНТЕУ-122-2018</b></i>		
					<i><b>Розробка корпоративної мережі</b></i>	<i>Сторінка</i>	<i>Сторінок</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<b>5</b>	<b>2</b>
Зав. каф.		Краскевич В.Є.			<i><b>Перелік умовних позначень</b></i>	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	
Керівник		Самойленко А.Т.					
Гарант		Краскевич В.Є.					
Розроб.		Родина С.С.					
Перевірив		Самойленко А.Т.					

Скорочення	Значення
FTP	File Transfer Protocol, протокол передачі файлів
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol, простий протокол передачі пошти
POP3	Post Office Protocol, поштовий офісний протокол
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol, протокол передачі гіпертекста
CSMA/CD	Carrier-sense multiple access/collision detection, множинний доступ з контролем несучої та виявленням колізій
MSAU	Multistation Access Unit, модуль багатостанційного доступу
FDDI	Fiber Distributed Data Interface, розподілений волоконний інтерфейс даних
LLC	Logical Link Control, управління логічними зв'язками
IP	Internet Protocol, мережевий протокол
TCP	Transmission Control Protocol, протокол керування передачею
UDP	User Datagram Protocol, протокол дата грам користувача

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<b>6</b>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		





## Список використаних джерел

1. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Базовые технологии локальных сетей. Электронный ресурс: <http://citforum.ru/nets/protocols2/index.shtml>
2. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Высокоскоростные технологии ЛВС. Электронный ресурс: <http://citforum.ru/nets/lvs/contents.shtml>
3. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Основы сетей передачи данных: курс лекцій. Электронный ресурс: <http://www.intuit.ru/studies/courses/1/1/info>
4. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы технологии протоколы: учебник для вузов. 4-е изд., СПб.: Питер, 2010. – 916 с.
5. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Стратегическое планирование сетей масштаба предприятия. Электронный ресурс: <http://citforum.ck.ua/nets/spsmp>
6. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Коммуникационное оборудование для корпоративных сетей, часть 1. – Москва: МГУ, 2003. – 570 с.
7. Капустин Д. А., Дементьев В. Е. Информационно-вычислительные сети: учебное пособие – Ульяновск : УлГТУ, 2011. – 141с.
8. Хабаров С. П. Конспект лекций по курсу "Информационные сети". Электронный ресурс: <http://www.habarov.spb.ru/net/>
9. Чекмарев Ю. В. Локальные вычислительные сети. – М.: ДМК Пресс, 2009. – 200 с.
10. Бройдо В. Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации: Учебник для вузов. – СПб. : Питер, 2006. – 703 с.
11. Галкин В.А., Григорьев Ю.А. Телекоммуникации и сети: Учеб. пособие для вузов. – М.: Изд-во МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2003. – 608 с.
12. Вишняков В.М. Сучасні технології побудови комп'ютерних мереж. Навчальний посібник. – К.: КНУБА, 2004. – 128 с.

					<i>КНТЕУ 6.050101 10-**.БР</i>		
					<i>Розробка корпоративної мережі підприємства</i>	<i>Сторінка</i>	<i>Сторінок</i>
<i>Зм.</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		92	4
Зав. каф.		Краскевич В.Є.			<i>Список використаних джерел</i>	Кафедра інформаційних технологій ОІ-2м-7	
Керівник		Самойленко А.Т.					
Гарант		Краскевич В.Є.					
Розроб.		Родина С.С.					
Перевірив		Самойленко А.Т.					

13. Компьютерные сети и телекоммуникации. Авторский курс лекций Владимира Ткаченко. Электронный ресурс: <http://www.lessons-tva.info/edu/telecom.html>
14. Компьютерные сети. Лекции по компьютерным сетям. Электронный ресурс: <https://sites.google.com/site/websitecomputernetworks/home/lection>
15. Конспект лекций по дисциплине «Сетевые технологии», Одесса: Одесский национальный политехнический университет, 2007 – 93 с.
16. Борзенко А. Технологии. Серверы: какие они бывают. Электронный ресурс: <http://www.computer-museum.ru/technlgy/server.htm>
17. Основы компьютерных сетей. Учебное пособие, Корпорация Microsoft, 2005 – 166 с.
18. Новиков Ю.В. Основы технологи локальных сетей. Электронный ресурс: <http://www.intuit.ru/studies/courses/57/57/info>
19. Лекции по компьютерным сетям. Электронный ресурс: <http://www.infocity.kiev.ua/lan/content/lan145.phtml>
20. Кулаков Ю.А., Луцкий Г.М. Комп'ютерні мережі. Підручник. – К.: Юніор, 2005. – 397 с.
21. Палмер М., Синклер Р.Б. Проектирование и внедрение компьютерных сетей. Учебный курс. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 756 с.
22. Новиков Ю.В., Кондратенко С.В. Основы локальных сетей – М.: ЭКОМ, 2005. – 360с.
23. Носач О.Б. Конспект лекцій з дисципліни «Комп'ютерні мережі», Полтавський національний технічний університет ім. Ю.Кондратюка, Полтава, 2005
24. Сетевые операционные операционные системы системы. Электронный ресурс: <http://www.insycom.ru/html/metodmat/inf/lec12.pdf>
25. Горлач В.М. Основы комп'ютерних мереж. Электронный ресурс: <http://old.ami.lnu.edu.ua/nets/index.htm>
26. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Сетевые операционные системы Электронный ресурс: [http://citforum.ru/operating\\_systems/sos/contents.shtml](http://citforum.ru/operating_systems/sos/contents.shtml)

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>93</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

27. Спортак М., Пиппис Ф., Рензинг Э. Компьютерные сети, том 1  
<http://seticom.narod.ru/net/sportaknet/Chapter19.html>
28. Сравнение версий Windows Server. Электронный ресурс:  
<https://habrahabr.ru/company/microsoft/blog/246653/>
29. Обзор Windows Server 2012. Электронный ресурс:  
<http://www.1csoft.ru/publications/8144/16575883/>
30. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Роль коммуникационных протоколов и функциональное назначение основных типов оборудования корпоративных сетей. Электронный ресурс: <http://citforum.ru/nets/protocols/>
31. Структурированная кабельная система. Электронный ресурс:  
[http://www.ksimex.com.ua/ru/blog/article/133/strukturirovannaya\\_kabelnaya\\_sistema/](http://www.ksimex.com.ua/ru/blog/article/133/strukturirovannaya_kabelnaya_sistema/)
32. Буров С.В. Комп'ютерні мережі: Підручник. – Львів: “Магнолія плюс”, 2006. – 264 с.
33. Карпов Г. Кабельные системы локальных вычислительных сетей. Электронный ресурс: <http://citforum.ru/nets/articles/cable.shtml>
34. Кравчук С. О., Шанин В. О. Основы комп'ютерної техніки: компоненти, системи, мережі. Навч. посібник для студ. ВНЗ – К. : „Політехніка”, 2005. – 344 с.
35. Ethernet-кабели и их категории. Электронный ресурс:  
<https://oioki.ru/2011/10/ethernet-kabeli-i-ih-kategorii-cat-5eba/>
36. Технические характеристики витой пары. Электронный ресурс:  
<http://hobbyits.com/wan-lan-wi-fi/tehnicheskie-karakteristiki-vitoj-pary-tip-dlina-skorost.html>
37. Буравчик, Джон. Локальная сеть без проблем. Учебное пособие. – М.: Лучшие книги, 2005. – 224 с.
38. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Локальные сети на основе коммутаторов  
 Электронный ресурс: <http://citforum.ru/nets/lsock/contents.shtml>

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>94</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- 39.Сергеев А.П. Офисные локальные сети. Самоучитель. М.: Издательский дом "Вильяме", 2003. – 320 с.
- 40.Капустин Д. А., Дементьев. В. Е. Информационно-вычислительные сети. Учебное пособие – Ульяновск : УлГТУ, 2011. – 141с.
- 41.Холмогоров В. Компьютерная сеть своими руками. Самоучитель. СПб.: Питер, 2003. – 171 с.
- 42.Олифер В. Г., Олифер Н. А. Введение в IP-сети. Электронный ресурс: <http://citforum.ru/nets/ip/contents.shtml>
- 43.Таненбаум Э. Компьютерные сети. СПб.: Питер, 2003. – 992 с.
- 44.Курс "Основы сетевых технологий". Электронный ресурс: <http://znetwork.narod.ru/right.htm>
- 45.Семёнов Ю.А. Телекоммуникационные технологии. Электронный ресурс: <http://citforum.ru/nets/semenov/>
- 46.Данилин Г.Г., Зарвигоров Д.А. Обзор подходов и методологий проектирования корпоративных сетей. Электронный журнал «Вычислительные сети. Теория и практика». Электронный ресурс: <http://network-journal.mpei.ac.ru/cgi-bin/main.pl?l=ru&n=7>
- 47.Бабич А. В. Этапы проектирования корпоративных компьютерных сетей X.: ХНУР, 2010 – 14 с.
- 48.Наумов Ю. Особенности планирования корпоративных сетей. Информационный бюлетень «Jet Info», № 1 (104/2002)
- Семенов А. Б. Проектирование и расчет структурированных кабельных систем и их компонентов. – М.: ДМК Пресс, 2003 – 416 с.

					<i>КНТЕУ-122-2018</i>	<i>Аркуш</i>
						<i>95</i>
<i>Зм</i>	<i>Аркуш</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

