

# ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

**Тема:** Вивчення мережевих апаратних засобів та обладнання

**Мета роботи.** Ознайомлення з основними апаратними засобами та обладнанням для створення локальної обчислювальної мережі. Лабораторна робота містить практичні вказівки по виконанню найпоширеніших завдань адміністратора мережі, наприклад – приєднання інтерфейсного конектора RJ-45 до мережевого кабелю.

Апаратні засоби та обладнання, що використовують у роботі:

1. Кабелі для організації з'єднань у мережах (коаксіальний, неекранована скручена пара, оптоволокно).
2. Пристрої з'єднання BNC, RJ-45, настінні і модульні розетки, термінатори.
3. Елементи ЛКМ: монтажні короби, патч-панелі, патч-корди, абонентські шнури. Розділення кабелю UTP за стандартами TIA/EIA-568-A/B.
4. Варіанти виконання активних концентраторів (хаби, комутатори, маршрутизатори).

## Теоретичні відомості

### Коаксіальні кабелі

На початку розвитку локальних мереж коаксіальний кабель, як засіб передачі, був найбільш поширений. Він використовувався і використовується переважно в мережах Ethernet і частково ARCnet. Розрізняють “товстий” і “тонкий” кабелі.

“Товстий Ethernet” зазвичай прокладають по периметру приміщення або будівлі, встановлюючи на кінцях 50-омні термінатори для запобігання відбиттю сигналу. Через свою товщину і жорсткість кабель не може бути під'єднаним безпосередньо до мережевої плати. Тому на нього в потрібних місцях встановлюють “вампіри” – спеціальні пристрої, що проколюють оболонку кабелю і під'єднуються до нього. “Вампір” (vampire tap) настільки міцно сидить на кабелі, що після встановлення його неможливо зняти без спеціального інструменту. До “вампіра”, у свою чергу, під'єднують трансивер – пристрій, що погоджує мережеву плату і кабель. І, нарешті, до трансивера приєднують гнучкий кабель з 15-контактними роз'ємними на обох кінцях – другим кінцем він під'єднується до роз'єма AUI (attachment unit interface) на мережевій платі.



AUI (attachment unit interface)

Вся ця складність була виправдана тільки одним – допустима максимальна довжина “товстого” коаксіального кабелю складала 500 метрів. Відповідно одним таким кабелем можна покрити набагато більшу площу, ніж “тонким” кабелем, максимально допустима довжина якого складає 185 метрів. Можна уявляти собі, що “товстий” коаксіальний кабель – це розподілений у просторі Ethernet-концентратор, тільки повністю пасивний і такий, що не вимагає живлення. Інших переваг у нього немає, недоліків багато – перш за все висока вартість самого кабелю, необхідність використання спеціальних пристроїв для монтажу, незручність прокладки і т.п. Це поступово привело до того, що “товстий Ethernet” поволі зійшов зі сцени і в даний час мало де застосовується.

“Тонкий Ethernet” поширений значно ширше, ніж його “товстий” побратим. Принцип використання у нього той самий, але завдяки гнучкості кабелю він може приєднуватися безпосередньо до мережевої плати. Для під’єднання кабелю використовуються конектори BNC (bayonet nut connector), що встановлюються безпосередньо на кабель, і Т-конектори, що виконують відведення сигналу від кабелю в мережеву плату. Роз’єкти типу BNC бувають обтискові і розбірні (приклад розбірного роз’єкта – вітчизняний СР-50-74Ф).



*BNC конектор*



*Т-конектор*

Для монтажу роз’єкта на кабель вам буде потрібно або спеціальний інструмент для обтискання, або паяльник і плоскогубці.

Кабель підготовляють так:

1. Акуратно відріжте кабель так, щоб його торець був рівним. Надіньте на кабель металеву муфту (відрізок трубки), який поставляється в комплекті з BNC-роз’єктами.
2. Зніміть з кабелю зовнішню пластикову оболонку на довжину приблизно 20 мм. Будьте акуратні, щоб не пошкодити по можливості жоден провідник екрану.
3. Переплетені провідники екрану акуратно розплетіть і розведіть в різні боки. Зніміть ізоляцію з центрального провідника на довжину приблизно 5 мм.
4. Встановіть центральний провідник в штир, який також поставляється в комплекті з роз’єктами BNC. Використовуючи спеціальний інструмент,

надійно обтисніть штир, фіксуючи в ньому провідник, або впаяйте провідник в штир. При паянні будьте особливо акуратні і уважні – погане паяння через деякий час стане причиною відмов в роботі мережі, причому локалізувати це місце буде досить важко.

5. Вставте центральний провідник зі встановленим на нього штирем в тіло роз'єднання доки не почуєте клацання. Клацання означає, що штир сів на своє місце в роз'єднанні і зафіксувався там.
6. Рівномірно розподіліть провідники екрану по поверхні роз'єднання, якщо необхідно, обріжте їх до потрібної довжини. Насуньте на роз'єднання металеву муфту.
7. Спеціальним інструментом (або плоскогубцями) акуратно обтисніть муфту до забезпечення надійного контакту екрану з роз'єднанням. Не обтискайте дуже сильно – можна пошкодити роз'єднання або перетиснути ізоляцію центрального провідника. Останнє може привести до нестійкої роботи всієї мережі. Але і обтискати дуже слабо теж не можна – поганий контакт екрану кабелю з роз'єднанням також приведе до відмов в роботі.

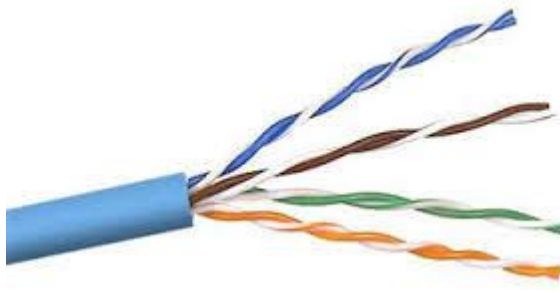


*CP-50*

Відзначимо, що вітчизняне роз'єднання CP-50 вмонтовується приблизно так само, за винятком того, що екран в ньому закладається в спеціальну розрізну втулку і закріплюється гайкою. В деяких випадках це може виявитися навіть зручнішим.

### **Кабелі на основі скрученої пари дротів**

Скручена пара дротів (UTP/STP, unshielded/shielded twisted pair) у даний час є найбільш поширеним засобом передачі даних в локальних мережах. Кабелі UTP/STP використовуються в мережах Ethernet, Token Ring і ARCnet. Вони розрізняються за категоріями (залежно від смуги пропускання) і типами провідників (гнучкі або одножильні). Кабель 5-ої категорії зазвичай складається з восьми провідників, скручених попарно (тобто чотири пари).



*Кабель UTP*

Структурована кабельна система, побудована на основі скрученої пари 5-ої категорії, має дуже велику гнучкість у використанні. Її ідея полягає в наступному.

На кожне робоче місце встановлюється не менше двох (рекомендується три) чотирипарні розетки RJ-45. Кожна з них окремим кабелем 5-ої категорії з'єднується з кросом або патч-панеллю, встановленою в спеціальному приміщенні – серверній. У це приміщення заводяться кабелі зі всіх робочих місць, а також міські телефонні лінії, виділені лінії для під'єднання до глобальних мереж і т. п. У цьому приміщенні монтуються сервери, а також офісна АТС, системи сигналізації і інше комунікаційне устаткування.

Завдяки тому, що кабелі зі всіх робочих місць зведені на загальну панель, будь-яку розетку можна використовувати як для під'єднання робочого місця до ЛКМ, так і для телефонії або взагалі чого завгодно. Припустимо, дві розетки на робочому місці було під'єднано до комп'ютера і принтера, а третя – до телефонної станції. В процесі роботи з'явилася необхідність прибрати принтер з робочого місця і встановити замість нього другий телефон. Немає нічого простішого – патч-корд відповідної розетки відмикається від концентратора і перемикається на телефонний крос, що займе у адміністратора мережі не більше декількох хвилин.



*Розетка на 2 порти*

Патч-панель, або панель з'єднань, є групою розеток RJ-45, змонтованих на пластині шириною 19 дюймів. Це стандартний розмір для універсальних комунікаційних шаф – “реків” (rack), в яких встановлюється устаткування (концентратори, сервери, джерела безперебійного живлення тощо). На зворотному боці панелі змонтовані з'єднувачі, в які вмонтовуються кабелі.



*Патч-панель*

Крос, на відміну від патч-панелі, розеток не має. Замість них він несе на собі спеціальні сполучні модулі. Крім того, крос можна вмонтовувати прямо на стіну – наявності комунікаційної шафи він не вимагає. Насправді, немає сенсу купувати дорогі комунікаційні шафи, якщо вся ваша мережа складається з одного-двох десятків комп'ютерів і сервера.

Кабелі з багатожильними гнучкими провідниками використовуються в якості патч-кордів, тобто сполучних кабелів між розеткою і мережевою платою, або між розетками на панелі з'єднань чи кросі. Кабелі з одножильними провідниками – для прокладки самої кабельної системи. Монтаж рознять і розеток на ці кабелі абсолютно ідентичний, але зазвичай кабелі з одножильними провідниками вмонтовуються на розетки робочих місць користувачів, панелі з'єднань і кроси, а розняття встановлюють на гнучкі сполучні кабелі.

Зазвичай застосовують такі види рознять:

S110 – загальна назва рознять для під'єднання кабелю до універсального кросу “110” або комутації між вводами на кросі;

RJ-11 і RJ-12 – розняття з чотирма і шістьма контактами. Перші зазвичай застосовуються в телефонії загального призначення – ви можете зустріти такі розняття на шнурах телефонних апаратів. Другий зазвичай використовується в телефонних апаратах, призначених для роботи з офісними МІНІ-АТС, а також для під'єднання кабелю до мережевих плат ARCnet;



*RJ-11*



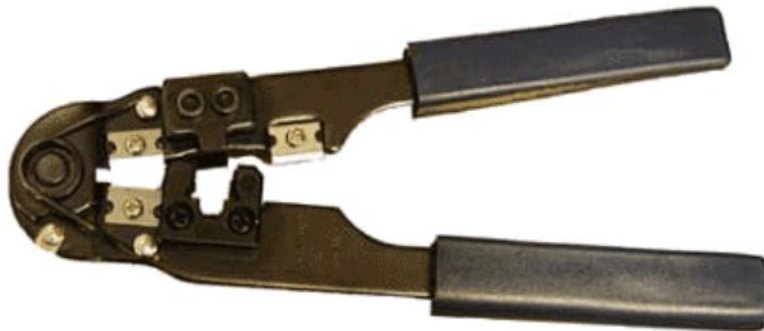
RJ-45 – восьмиконтактне роз'єднання, що використовується зазвичай для під'єднання кабелю до мережевих плат Ethernet або для комутації на панелі з'єднань.

Залежно від того, що з чим потрібно комутувати, застосовуються різні патч-корди: "45- 45" (з кожного боку по роз'єднанню RJ-45), "110-45" (з одного боку S110, з іншої - RJ-45) або "110-110".



*RJ-45*

Для монтажу роз'єднань RJ-11, RJ-12 і RJ-45 використовуються спеціальні інструменти для обтискання (крімperi), що розрізняються між собою кількістю ножів (6 або 8) і розмірами гнізда для фіксації роз'єднання. Як приклад розглянемо монтаж кабелю 5-ої категорії на роз'єднання RJ-45.



*Інструмент для обтискання RJ-45*

1. Акуратно обріжте кінець кабелю. Край кабелю повинен бути рівним.
2. Використовуючи спеціальний інструмент, зніміть з кабелю зовнішню ізоляцію на довжину приблизно 30 мм і обріжте нитку, вмонтовану в кабель (нитка призначена для зручності зняття ізоляції з кабелю на велику довжину). Будь-які пошкодження (надрізи) ізоляції провідників абсолютно недопустимі – саме тому бажано використовувати спеціальний інструмент, лезо різачка якого виступає рівно на товщину зовнішньої ізоляції.
3. Акуратно розведіть, розплетіть і вирівняйте провідники. Вирівняйте їх в один ряд, при цьому дотримуючись колірного порядку. Існує два найбільш поширених стандарти по розводці кольорів по парах: T568A (рекомендований компанією Siemon) і T568B (рекомендований компанією AT&T і фактично найчастіше вживаний).

Номер пари	Колір за T568B	Колір за T568A
1	Синя	Синя
2	Оранжева	Зелена
3	Зелена	Оранжева
4	Коричнева	Коричнева

На рознятті RJ-45 кольори провідників розташовуються так:

Номер контакту	Колір за T568B	Колір за T568A
1	Біло-оранжевий	Біло-зелений
2	Оранжевий	Зелений
3	Біло-зелений	Біло-оранжевий
4	Синій	Синій
5	Біло-синій	Біло-синій
6	Зелений	Оранжевий
7	Біло-коричневий	Біло-коричневий
8	Коричневий	Коричневий

Провідники повинні розташовуватися строго в один ряд, не накладаючись один на одного. Утримуючи їх однією рукою, іншою рівно обріжте провідники так, щоб вони виступали над зовнішньою обмоткою на 8-10 мм.

4. Тримавши розняття заглушкою донизу, вставте в нього кабель. Кожен провідник повинен потрапити на своє місце в рознятті і упертися в обмежувач. Перш ніж обтискати розняття, переконайтеся, що ви не помилилися в розводці провідників. При неправильній розводці, крім відсутності відповідності номерам контактів на кінцях кабелю, що легко виявляється за допомогою простого тестера, можлива неприємніша річ – поява “розбитих пар” (splitted pairs). Для виявлення цього браку звичайного тестера недостатньо, оскільки електричний контакт між відповідними контактами на кінцях кабелю існує і з вигляду все нібито нормально. Але такий кабель ніколи не зможе забезпечити нормальну якість з’єднання навіть в 10-мегабітній мережі на відстань більше 40-50

метрів. Тому потрібно бути уважним і не поспішати, особливо якщо у вас немає достатнього досвіду.

5. Вставте роз'єднання в гніздо на інструменті для обтискання і обтисніть його до упору-обмежувача на інструменті. В результаті фіксатор на роз'єднанні встане на своє місце, утримуючи кабель в роз'єднанні нерухомим. Контактні ножі роз'єднання вріжуться кожен в свій провідник, забезпечуючи надійний контакт.

Аналогічним чином можна здійснити монтаж роз'єднань RJ-11 і RJ-12, використовуючи відповідний інструмент.

Для монтажу роз'єднання S110 спеціального інструмента для обтискання не потрібно. Саме роз'єднання поставляється в розібраному вигляді. До речі, на відміну від “одноразових” роз'єднань типу RJ роз'єднання S110 допускає багаторазове розбирання і збірку, що дуже зручно.



*4-парний роз'єм S110*

Послідовність дій при монтажі наступна:

1. Зніміть зовнішню ізоляцію кабелю на довжину приблизно 40 мм, розведіть в сторони пари провідників, не розплітаючи їх.
2. Закріпіть кабель (у тій половинці роз'єднання, на якій немає контактної групи) за допомогою пластмасової стяжки і відріжте “хвіст”, що вийшов.
3. Акуратно укладіть кожен провідник в органайзер на роз'єднанні. Не розплітайте пару на більшу, ніж потрібно, довжину – це погіршить характеристики всього кабельного з'єднання. Послідовність укладання пар звичайна – синя-оранжева-зелена-коричнева; при цьому світлий дріт кожної пари укладається першим.
4. Гострим інструментом (бокорізами або ножем) обріжте кожен провідник по краю роз'єднання.
5. Встановіть на місце другу половинку роз'єднання і руками обтисніть її до замикання всіх фіксаторів. При цьому ножі контактної групи вріжуться в провідники, забезпечуючи контакт.

### **Оптоволоконні кабелі**

Оптоволоконні кабелі – найбільш перспективний і найшвидший спосіб розповсюдження сигналів для локальних мереж і телефонії. У локальних



мережах оптоволоконні кабелі використовуються для роботи по протоколах ATM і FDDI.

Оптоволокну, як зрозуміло з його назви, передає сигнали за допомогою імпульсів світлового випромінювання. Як джерела світла використовуються напівпровідникові лазери, а також світлодіоди. Оптоволокну поділяється на одно- і багатомодове.

Одномодове волокно дуже тонке, його діаметр складає близько 10 мікрон. Завдяки цьому світловий імпульс, проходячи по волокну, рідше відбивається від його внутрішньої поверхні, що забезпечує менше згасання. Відповідно одномодове волокно забезпечує велику дальність без застосування повторювачів. Теоретична пропускна спроможність одномодового волокна складає десятки Гбіт/с.

Багатомодове волокно має більший діаметр – 50 або 62,5 мікрона. Цей тип оптоволокна найчастіше застосовується в комп'ютерних мережах. Більше загасання в багатомодовому волокну пояснюється вищою дисперсією світла в ньому, через яку його пропускна спроможність істотно нижча – теоретично вона складає 2,5 Гбіт/с.

Для з'єднання оптичного кабелю з активним устаткуванням застосовуються спеціальні роз'єкти. Найбільш поширені роз'єкти типу SC і ST.



*Конектори SC та ST*

Монтаж з'єднувачів на оптоволоконний кабель – дуже відповідальна операція, що вимагає досвіду і спеціального обладнання, тому зараз не розглядається.

### **Активне мережеве обладнання**

Для приєднання до мережі комп'ютер повинен бути обладнаний мережевим адаптером (NIC, Network Interface Controller).

Ethernet-адаптер

Для отримання інформації про підключені мережеві адаптери в операційній системі Windows використовується диспетчер пристроїв у панелі керування. Можна також виконати в командному рядку команду **ipconfig /all**

Для отримання інформації про підключені мережеві адаптери в операційній системі Linux використовується диспетчер пристроїв **hardinfo**. Можна також виконати в терміналі команду **sudo lshw -class network**

Для об'єднання комп'ютерів у мережу використовуються концентратори, комутатори та маршрутизатори, зовнішній вигляд яких майже однаковий, але вони суттєво різняться принципами функціонування.

**Концентратор (Hub)** – передає копії вхідного сигналу на всі вихідні інтерфейси (порти). Рішення приймати чи відкинути сигнал приймається мережевим адаптером комп'ютера. При одночасній роботі кількох користувачів мережі швидкість падає.

**Комутатор (Switch)** – аналізує (на основі MAC-адрес) звідки та кому відправлений сигнал і з'єднує тільки ці комп'ютери, залишаючи інші канали вільними. Самоналаштовується при приєднанні/від'єднанні комп'ютера до мережі.

**Маршрутизатор (Router)** – аналізує (на основі IP-адрес) звідки та кому відправлений сигнал і передає його на потрібний порт. Таблиці маршрутизації можуть налаштовуватися динамічно або адміністратором мережі.

## Хід роботи

Ознайомитись з технічними характеристиками наступних апаратних засобів і устаткування для створення ЛКМ:

1. Мережеві адаптери Ethernet і Token Ring для шин ISA, PCI, MCA.
2. Види кабелів для мереж (коаксіальний, неекранована скручена пара, оптоволокну).
3. Пристрої з'єднання BNC, RJ-45, настінні і модульні розетки, термінатори.
4. Елементи ЛКМ: монтажні коробки, патч-панелі, патч-корди, абонентські шнури. Розділення кабелю UTP за стандартами TIA/EIA-568-A/B.
5. Варіанти виконання активних концентраторів (хаби, комутатори, маршрутизатори).
6. Ознайомитись з послідовністю кроків виготовлення патч-кабелю (неекрановану скручену пару) для з'єднання комп'ютерів.
7. Знайти інформацію про характеристики мережевих адаптерів робочого та домашнього комп'ютера (ноутбука).
8. Оформити звіт про виконання лабораторної роботи у якому подати:
  - a. тему, мету та завдання лабораторної роботи;
  - b. прізвище, ініціали та назву групи студента, що виконав роботу;
  - c. короткий опис досліджуваних вузлів;
  - d. висновки.
9. Звіт оформити у вигляді файла doc чи pdf з іменем: "Прізвище"lan1 і викласти в канал КМ. Лабораторні роботи вашої команди.