

Центральноукраїнський національний технічний університет
Факультет автоматики та енергетики
Кафедра «Автоматизації виробничих процесів»

«Допущено до захисту»

Зав. кафедри АВП

к.т.н., доцент

_____ Дідик О.К.

« ____ » _____ 2021 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему

**«Автоматизація корпоративної обчислювальної мережі
передачі даних з вимірюванням середньої швидкості по
пріоритетних напрямках»**

**«Automation of the corporate computer network of data
transmission with measurement of average speed on priority
directions»**

Виконав здобувач вищої освіти II курсу групи
АК-20 М

151 «Автоматизація та комп'ютерно-
інтегровані технології»

_____ Фаловський В.О.

« ____ » _____ 2021 р.

Керівник роботи

к.т.н, професор

_____ Віхрова Л.Г.

« ____ » _____ 2021 р.

Рецензент

_____ 2021 р.
« ____ » _____

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет

Факультет автоматики та енергетики

Кафедра автоматизації виробничих процесів

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітньо-професійна програма «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Осадчий С.І.

“ ____ ” _____ 20__ року

ЗАВДАННЯ НА ВИПУСКНУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Фаловський Владислав Олексійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Автоматизація корпоративної обчислювальної мережі передачі даних з вимірюванням середньої швидкості по пріоритетних напрямках

2. Керівник роботи Віхрова Л.Г., канд. техн. наук, професор

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання студентом роботи до захисту 1.12.2021 р.

4. Мета та завдання випускної кваліфікаційної роботи 1. Розглянути принципи побудови обчислювальних мереж та проблеми фізичної передачі даних по лініях зв'язку. 2. Проаналізувати організацію взаємодії між пристроями в комп'ютерній мережі 3. Сформувати опис програми моніторингу комп'ютерної мережі. 4. Побудувати зовнішній вигляд програми моніторингу комп'ютерної мережі. Охорона праці. Техніко-економічні розрахунки.

5. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Охорона праці</i>	<i>Зубенко В.О.</i>		
<i>Техніко-економічні розрахунки</i>	<i>Савеленко Г.В.</i>		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Принципи побудови обчислювальних мереж і постановка задачі	3.09.21	
2.	Організація взаємодії між пристроями в комп'ютерній мережі	26.09.2021	
3.	Опис програми моніторингу комп'ютерної мережі	18.10.21	
4.	Охорона праці	1.11.21	
5.	Техніко-економічні розрахунки	14.11.21	
6.	Оформлення магістерської роботи	20.11.21	

Дата видачі завдання 01.09.2021 р.

Керівник роботи _____ Віхрова Л.Г
«____» _____ 2021 р.

Завдання прийнято до виконання

Студент _____ Фаловський В.О.
«____» _____ 2021 р.

АНОТАЦІЯ

В даній магістерській роботі розглянута програма моніторингу комп'ютерної мережі та питання щодо коректування й оновлення бази даних всіх робочих станцій, що з'єднані в комп'ютерну мережу; моніторинг поточного стану робочих станцій ; постійне вимірювання середньої швидкості передачі даних по пріоритетних напрямках; редагування дерева елементів програми; поточний пошук пріоритетних робочих станцій в дереві елементів.

Також розглянуті питання з охорони праці та техніки безпеки, зроблені техніко-економічні розрахунки.

ANNOTATION

In this master's thesis the program of computer network monitoring and questions on adjustment and updating of the database of all workstations connected to the computer network are considered; monitoring the current state of workstations; constant measurement of the average data rate in priority areas; editing the tree of program elements; current search for priority workstations in the item tree.

Issues of labor protection and safety, technical and economic calculations were also considered.

Зміст

Вступ

1. Принципи побудови обчислювальних мереж і постановка задачі

1.1. Системи пакетної обробки

1.2. Багатотермінальні системи

1.3. Поява глобальних мереж. Перші локальні мережі

1.4. Створення стандартних технологій локальних мереж

1.5. Проблеми фізичної передачі даних по лініях зв'язку

1.6. Види мережного устаткування

1.7. Топологія фізичних зв'язків

1.8. Адресація комп'ютерів

2. Організація взаємодії між пристроями в комп'ютерній мережі

Основні відомості

2.1. Модель OSI

2.2. Рівні моделі OSI

2.3. Стандартні стеки комунікаційних протоколів

2.4. Локальні і глобальні мережі

2.5. Вимоги, що пред'являються до обчислювальних мереж

3. Опис програми моніторингу комп'ютерної мережі

3.1. Поняття про моніторинг

3.2. Мінімальні системні вимоги та можливості програми моніторингу комп'ютерної мережі

3.3. Зовнішній вигляд програми моніторингу комп'ютерної мережі

3.4. Призначення та зовнішній вигляд програми перегляду списків повідомлень

3.5. Структура програми моніторингу комп'ютерної мережі

Висновок

Література

Додатки

Додаток А. Охорона праці

Додаток Б. Технічно-економічні показники

Вступ

Аналіз відомих засобів спостереження в локальних й корпоративних обчислювальних мережах довів, що одночасно з дорогими суцільноцільовими пакетами та наявністю великої групи різноцільових хакерських засобів, існує явний недолік дешевих засобів постійного спостереження. Тому вважається актуальною як задача цілодобового аудиту мережі, так і повноцінний моніторинг її поточної роботи.

В більшості організацій з крупними мережами на сьогодні подібного аудиту немає взагалі. Наявні засоби або дорогі, або непридатні для вжитку: стандартні утиліти Windows не розглядають багатьох пакетів, не надають інформації про кількість збійних пакетів, не зовсім пристосовані для аналізу мережних атак з явно некоректно складеними заголовками пакетів і, як наслідок, залежать від працездатності самої Windows.

Запропонована в даній магістерській роботі програма моніторингу комп'ютерної мережі вирішує наступні актуальні задачі:

- коректування й оновлення бази даних всіх робочих станцій, що з'єднані в комп'ютерну мережу;
- моніторинг поточного стану робочих станцій ;
- постійне вимірювання середньої швидкості передачі даних по пріоритетних напрямках;
- виконання команди Ping для окремих робочих станцій.
- редагування дерева елементів програми;
- встановлення постійного пріоритету для робочих станцій в дереві елементів;
- поточний пошук робочих станцій в дереві елементів за ім'ям або IP-адресою;
- поточний пошук пріоритетних робочих станцій в дереві елементів.

Програма відрізняється невисокими системними вимогами, відносною простотою установки на комп'ютер й порівняно невеликою вартістю, це дає можливість використовувати її навіть в організаціях з невеликими комп'ютерними мережами незалежно від їхньої топології.

1. Побудови обчислювальних мереж і постановка задачі досліджень

1.1. Системи пакетної обробки

Концепція обчислювальних мереж являється логічним результатом еволюції комп'ютерної технології. Перші відомі комп'ютери 50-х років - великі, громіздкі та дорогі - призначалися для дуже невеликого числа обраних користувачів. Як правило, вони займали цілі будівлі. Такі комп'ютери не були призначені для інтерактивної роботи користувачів, а використовувалися здебільшого в режимі пакетної обробки.

Системи пакетної обробки, щастічай, будувалися на базі мейнфрейма - потужного та надійного комп'ютера універсального призначення. Користувачі готували перфокарти, які містили дані та команди програм, а потім передавали їх до обчислювального центру. Оператори вводили такі карти в комп'ютер, а роздруковані результати програм користувачі одержували зазвичай тільки наступного дня (рис. 1.1). Тобто, одна невірно набита карта означала як мінімум добову затримку.

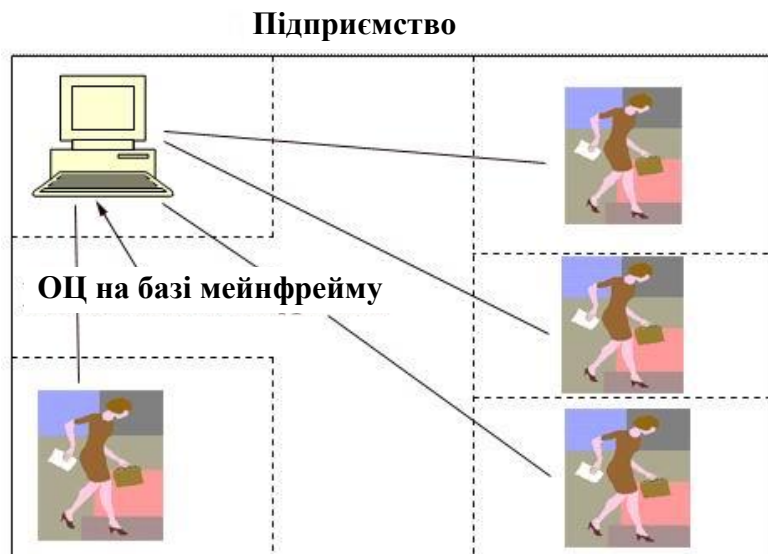


Рисунок 1.1. Централізована система на базі мейнфрейма

1.2. Багатотермінальні системи

У процесі здешевлення процесорів на початку 60-х років з'явилися такі способи організації обчислювального процесу, які дозволяли врахувати й інтереси користувачів. Почали створюватися інтерактивні багатотермінальні системи розділення часу (рис. 1.2). В таких системах комп'ютером могли користуватися відразу декілька користувачів. При цьому кожний користувач одержував в своє розпорядження термінал, за допомогою якого він міг вести діалог з комп'ютером. При цьому час реакції обчислювальної системи був достатньо малий для того, щоб користувачу була не шкідлива паралельна робота з комп'ютером й інших користувачів. Розподіляючи таким чином комп'ютер, користувачі мали можливість за порівняно невелику плату користуватися перевагами комп'ютеризації.

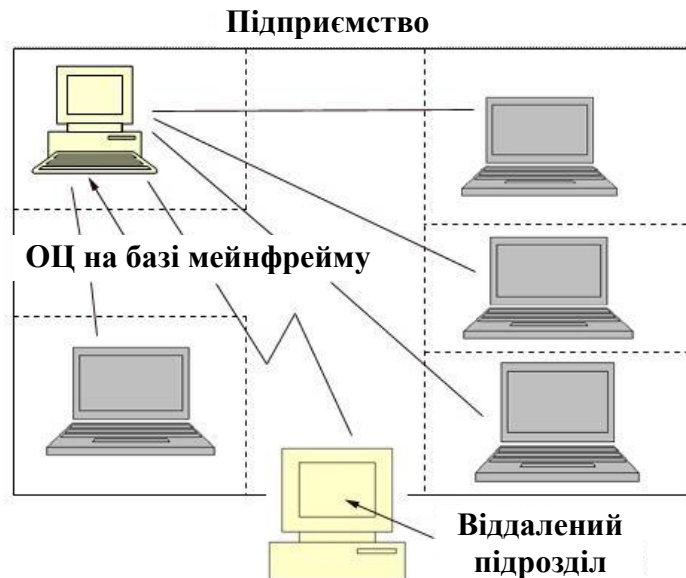


Рисунок 1.2. Багатотермінальна система - прообраз обчислювальної мережі

Тобто, багатотермінальні системи, які працювали у режимі розподілення часу, стали першим кроком на шляху створення локальних обчислювальних мереж. Але до появи локальних мереж потрібно було пройти ще великий шлях, оскільки багатотермінальні системи, хоча і мали зовнішні риси розподілених систем, все ще зберігали централізований характер обробки даних.

1.3. Поява глобальних мереж. Перші локальні мережі

Однак, потреба в з'єднанні різних комп'ютерів, які знаходились на великій відстані один від одного, до того часу цілком назріла. Почалося все з рішення відносно простої задачі - доступу до комп'ютера з терміналів, віддалених від нього на багато сотень, а то й тисяч кілометрів. Термінали з'єднували з комп'ютерами, як правило, через телефонні мережі за допомогою модемів. Такі мережі дозволяли багатьом користувачам діставати віддалений доступ до ресурсів, які розділялися з декількох потужних комп'ютерів класу суперЕОМ. Далі з'явилися системи, в яких разом з віддаленими з'єднаннями типу термінал-комп'ютер були реалізовані також і віддалені зв'язки типу комп'ютер-комп'ютер. Комп'ютери отримали наявну можливість обмінюватися даними в автоматичному режимі, що, власне, і являється базовим механізмом будь-якої обчислювальної мережі. Використовуючи такий механізм, в перших обчислювальних мережах були реалізовані служби обміну файлами, синхронізації баз даних, електронної пошти й інші мережні служби, які на сьогодні стали традиційними.

На початку 70-х років минулого століття відбувся технологічний прорив в галузі виробництва комп'ютерних компонентів - з'явилися великі інтегральні схеми. Їх відносно невисока вартість та одночасно високі функціональні можливості привели до створення міні-комп'ютерів, вони стали реальними конкурентами мейнфреймів. Можливість придбати собі комп'ютери отримали навіть невеликі підрозділи підприємств. Міні-комп'ютери, як правило, виконували задачі керування технологічним устаткуванням, складом або подібні задачі рівня підрозділу підприємства. Тобто, з'явилася концепція розподілу комп'ютерних ресурсів по всьому підприємству. Але при цьому всі комп'ютери однієї організації, як і раніше продовжували працювати окремо один від одного (рис. 1.3).

Підприємство

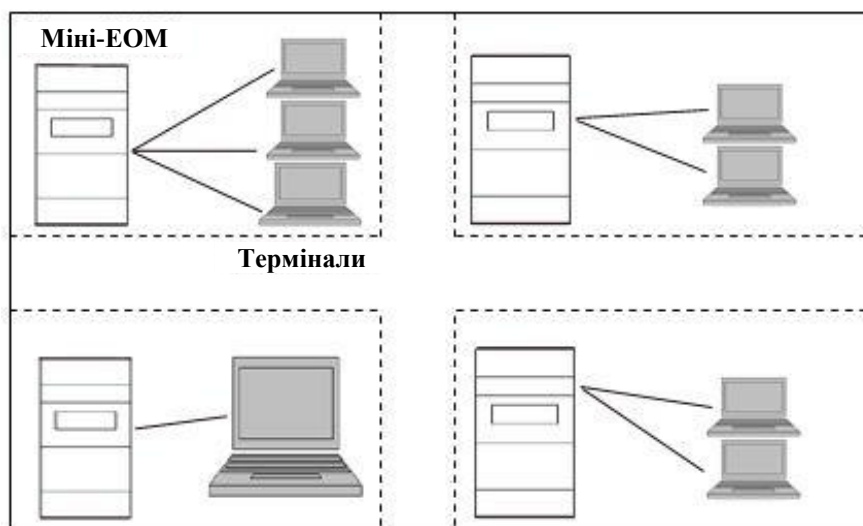


Рисунок 1.3. Автономне використання декількох міні-комп'ютерів на одному підприємстві

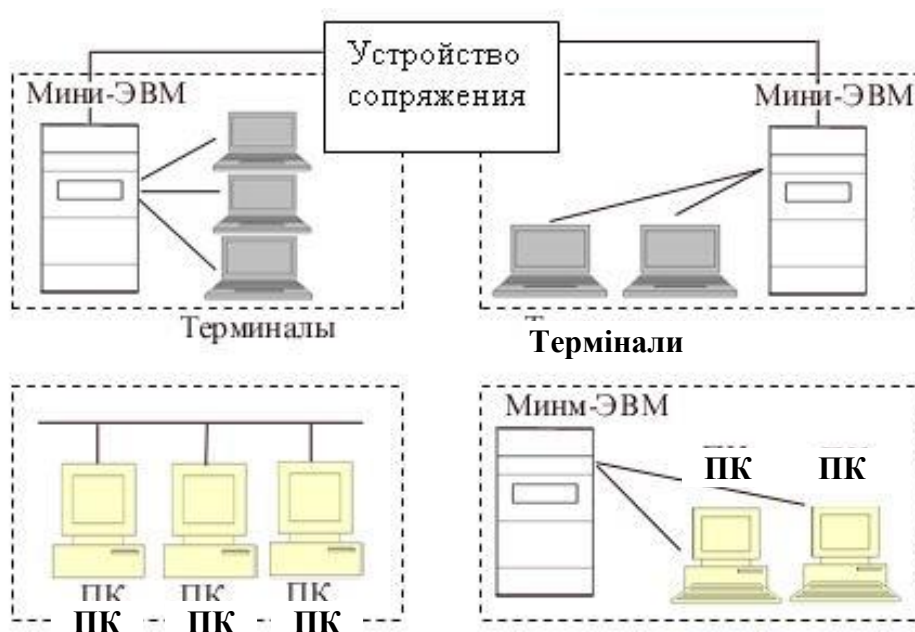


Рисунок 1.4. Різні типи зв'язків в перших локальних мережах

Однак з часом, потреби користувачів обчислювальної техніки росли й для них стало недостатньо власних комп'ютерів, їм потрібно було отримати можливість обміну даними з іншими неподалік розташованими комп'ютерами. У відповідь на таку потребу підприємства і організації стали сполучати свої міні-комп'ютери

разом і одночасно розробляти програмне забезпечення, яке необхідне для такої взаємодії. В результаті з'явилися перші локальні обчислювальні мережі (рис. 1.4). Їм же далеко було до сучасних локальних мереж, оскільки мали недосконалі пристрої сполучення. Спочатку для з'єднання комп'ютерів один з одним використовувалися найрізноманітніші нестандартні пристрої зі своїми способами представлення даних на лініях зв'язку, власними типами кабелів і т.п. Такі пристрої могли сполучати тільки такі типи комп'ютерів, для яких були розроблені, як приклад, міні-комп'ютери PDP-11 з мейнфреймом IBM 360 або комп'ютери «Наїрі» з комп'ютерами «Дніпро». Подібна ситуація створила великий простір для творчості - назви багатьох проектів починалися тоді із слів «Пристрій сполучення для...».

1.4. Створення стандартних технологій локальних мереж

В середині 80-х років минулого століття стан справ в розробці локальних мережах став кардинально змінюватися. Затвердили стандартні технології об'єднання комп'ютерів в єдину мережу - Ethernet, Arcnet, Token Ring. Потужним стимулом для їх розвитку при цьому послужили ПК. Подібні масові продукти виявилися ідеальними елементами для побудови локальних мереж - з одного боку, вони були досить потужними для роботи мережного програмного забезпечення, а з іншого боку потребували об'єднання своєї обчислювальної потужності з метою вирішення надскладних задач, а також одночасно розділення дорогих периферійних пристроїв й дискових масивів. Отож, ПК стали переважати в локальних мережах, причому не тільки як клієнтські комп'ютери, але й як центри зберігання й обробки масивів інформації, або мережних серверів, витіснивши з цих звичних ролей міні-комп'ютери та мейнфрейми.

На сьогодні обчислювальні мережі продовжують розвиватися, при цьому достатньо швидко. Розрив між локальними та глобальними мережами постійно скорочується завдяки появі високошвидкісних територіальних каналів зв'язку, які не поступаються якістю кабельним системам обчислювальних мереж. В глобальних мережах почали з'являтися служби доступу до ресурсів, зручні й

прозорі подібні службам локальних мереж. Такі приклади переважно демонструє найпопулярніша глобальна мережа - Internet.

Змінюються при цьому і локальні мережі. Замість пасивного кабелю, який сполучає різні комп'ютери, при цьому в них з'явилося різноманітне комунікаційне устаткування - комутатори, маршрутизатори, шлюзи. З використанням такого устаткування з'явилася можливість побудови великих корпоративних мереж з тисячами комп'ютерів та складною структурою. З'явився інтерес до великих комп'ютерів, завдяки тому, що після спаду ейфорії щодо легкості роботи з ПК з'ясувалося, що системи, які налічують сотні серверів, обслуговувати значно складніше, ніж декілька великих комп'ютерів. Й тому на новому витку еволюційної спіралі мейнфрейми повертаються до корпоративних обчислювальних систем, але вже як повноправні мережеві вузли, підтримуючі протоколи Ethernet або Token Ring, а також стек протоколів TCP/IP, який став завдяки Internet мережним стандартом.

З'явилася також одна вкрай важлива тенденція, яка зачіпала в рівному ступені як локальні, так і глобальні мережі. В них стала оброблятися невласлива раніше таким мережам інформація - голос, відео зображення або малюнки. Необхідно було вносити зміни в роботу протоколів, мережних операційних систем й комунікаційного обладнання. Складність передачі подібної мультимедійної інформації була пов'язана з її чутливістю до затримок при передачі пакетів даних – такі затримки зазвичай призводять до спотворення такої інформації в кінцевих вузлах. Традиційні служби локальних мереж, як приклад передача файлів або електронна пошта, як правило, створюють малочутливий до затримок трафік і тому всі елементи обчислювальних мереж розроблялися з розрахунку на нього, то поява трафіку реального часу призвела до великих проблем.

Сьогодні такі проблеми розв'язуються різними способами, у тому числі й за допомогою спеціально розробленої передачі різноманітних типів трафіку технології ATM. Але, не дивлячись на значні зусилля, які робляться в цьому напрямі, до прийнятного рішення проблеми поки ще далеко, і в цій галузі слід ще багато зробити для досягнення заповітної мрії - злиття всіх технологій не тільки локальних і глобальних мереж, але й технологій будь-яких інформаційних мереж, як то обчислювальних, телефонних, телевізійних і т.п. Хоча на сьогодні така ідея

багато в чому здається утопією, серйозні вчені вважають, що передумови для такого синтезу вже існують, а їх думки розходяться тільки в оцінці термінів такого об'єднання. При цьому вважають, що основою для такого об'єднання має бути технологія комутації пакетів, яка використовується сьогодні в локальних мережах.

1.5. Проблеми фізичної передачі даних по лініях зв'язку

В обчислювальній техніці на сьогодні для представлення даних використовується зазвичай двійковий код. В середині комп'ютера одиницям й нулям даних відповідають дискретні електричні сигнали. Представлення таких даних у виді електричних або оптичних сигналів називають кодуванням. Існують різні способи кодування двійкових цифр одиниця або нуль, як приклад, потенційний спосіб, коли одиниці відповідає один рівень напруги, а нулю - інший, або імпульсний спосіб, при якому з метою представлення цифр використовують імпульси різної або однієї полярності.

Подібні підходи використовують для кодування даних або і при передачі їх між двома комп'ютерами за лініями зв'язку. Але такі лінії зв'язку відрізняються за своїми електричними характеристиками від тих, які існують в середині комп'ютера. Основна відмінність зовнішніх ліній зв'язку від внутрішніх - це набагато більша протяжність, а також ще й в тому, що вони проходять поза екранованим корпусом по просторах, які часто схильні до дії великих електромагнітних перешкод. Це призводить до значно великих спотворень прямокутних імпульсів (як приклад, «заваленню» фронтів), ніж в середині комп'ютера. Отож, для надійного розпізнавання імпульсів на приймальному кінці лінії зв'язку при передачі даних в середині та зовні ПК не завжди можливо використовувати одні й ті ж швидкості та способи кодування. Як приклад, повільне наростання фронту імпульсу через високе ємнісне навантаження лінії вимагає передачі імпульсів з меншою швидкістю (щоб передній та задній фронти сусідніх імпульсів не перекривалися й імпульс встиг дорости до необхідного рівня).

В мережах застосовують як потенційне, так й імпульсне кодування дискретних даних, а також і такий специфічний спосіб представлення даних, який

ніколи не використовується в середині ПК, - модуляцію. При модуляції дискретна інформація представляється, як правило, синусоїдальним сигналом такої частоти, яку передає існуюча лінія зв'язку.

Потенційне або імпульсне кодування застосовують на каналах високої якості, а модуляцію на основі синусоїдальних сигналів переважно тоді, коли канал вносить сильні спотворення в сигнали, які передаються. Зазвичай модуляція використовується в глобальних мережах при передачі даних через аналогові телефонні канали зв'язку, вони були розроблені для передачі голосу в аналоговій формі а, отже, не підходять для безпосередньої передачі імпульсів.

На спосіб передачі сигналів впливає і кількість дротів в лініях зв'язку між ПК. Для зменшення вартості ліній зв'язку в мережах зазвичай прагнуть скорочення кількості дротів і тому використовують не паралельну передачу всіх біт одного байта або навіть декількох байт, як це робиться в середині ПК, а послідовну, побітну передачу, яка вимагає всього однієї пари дротів.

Також великою проблемою, яку вирішують при передачі сигналів, є проблема взаємної синхронізації передавача одного ПК з приймачем іншого. При організації взаємодії модулів в середині комп'ютера така проблема розв'язується дуже просто, в такому випадку всі модулі синхронізуються від загального тактового генератора. Проблема синхронізації при зв'язку ПК може розв'язуватися різними способами, як за допомогою обміну спеціальними тактовими синхроімпульсами за окремою лінією, так й за допомогою періодичної синхронізації наперед обумовленими кодами або імпульсами характерної форми, відмінної від форми імпульсів даних.

Не зважаючи на вживані заходи, досі існує вірогідність спотворення деяких біт даних, які передаються. Для підвищення надійності передачі даних між ПК найчастіше використовується стандартний прийом - підрахунок контрольної суми та передача її за лініями зв'язку після кожного байта або після деякого блоку байтів. Найчастіше при цьому до протоколу обміну даними включається як обов'язковий елемент сигнал-квитанція, який підтверджує правильність прийому даних й відправляється від одержувача відправнику.

Проблеми надійного обміну двійковими сигналами, які представляються відповідними електромагнітними сигналами, в локальних мережах вирішує певний клас обладнання. В локальних мережах це мережні адаптери, а в глобальних

мережах - апаратура передачі даних, як приклад, це пристрої, які виконують модуляцію і демодуляцію дискретних сигналів - модеми. Таке устаткування кодує і декодує кожний інформаційний біт, синхронізує передачу електромагнітних сигналів за лініями зв'язку, перевіряє правильність передачі за контрольною сумою та може виконувати деякі інші операції. Мережні адаптери розраховані, зазвичай, на роботу з певним передавальним середовищем - коаксіальним кабелем, витою парою, оптоволоконном і т. п. Кожний тип такого передаючого середовища володіє певними електричними характеристиками, що впливають на спосіб використання даного середовища, і визначає швидкість передачі сигналів, спосіб їх кодування і деякі інші параметри.

1.6. Види мережевого обладнання

1.6.1. Загальні відомості

Мережне устаткування — це пристрої, які необхідні для роботи обчислювальної мережі, як приклад: маршрутизатор, концентратор, комутатор, патч-панель. Зазвичай розрізняють активне та пасивне мережне обладнання.

Під **активним мережним устаткуванням** мають на увазі обладнання, якому притаманна певна інтелектуальна особливість. Отож маршрутизатор, комутатор (свіч) і т. д. являються активним мережним обладнанням. І навпаки - повторювач (репітер) та концентратор (хаб) не являються активним мережним обладнанням, тому що тільки повторюють електричний сигнал для збільшення відстані з'єднання або топологічного розгалуження та при цьому не мають інтелектуальних властивостей.

Пасивне мережне устаткування - це таке устаткування, яке не наділене певними інтелектуальними особливостями. Як приклад кабель (коаксіальний та вита пара (UTP/STP)), вилка/розетка (RG58, RJ45, RJ11, GG45), повторювач (репітер) концентратор (хаб), балун (balun) для коаксіальних кабелів (RG-58) і т. п.

Класифікація мережевого устаткування наведена на рис.1.5.

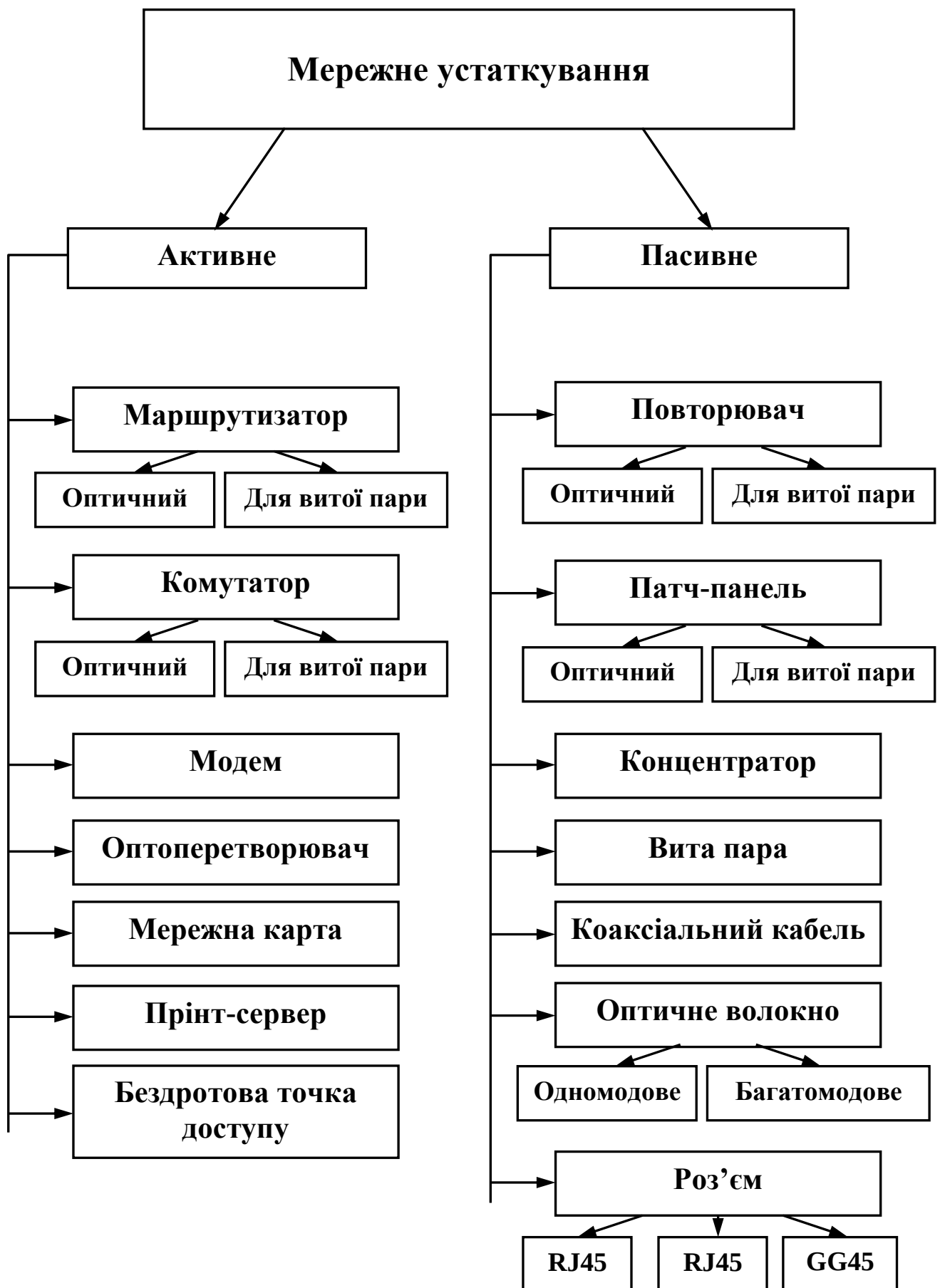


Рисунок 1.5. Класифікація мережевого обладнання

1.6.2. Активне мережеве обладнання

Мережева плата (або мережева карта, мережевий адаптер, Ethernet-адаптер, NIC (англ. network interface card) — друкована плата, яка дозволяє взаємодіяти комп'ютерам один з одним за допомогою обчислювальної мережі. Мережева плата наведена на рис. 1.6.

Зазвичай, мережева плата являється окремим пристроєм й вставляється в слоти розширення материнської плати (в головному — PCI, перші моделі використовували шину ISA). На сьогоdnішніх материнських платах мережевий адаптер частіше є вбудованим, тобто, купувати окрему плату не потрібно доти, поки не потрібна організація ще одного мережевого інтерфейсу.



Рисунок 1.6. Мережна плата з обома роз'ємами BNC (зліва) і RJ45 (справа).

На мережевій платі з метою підключення до локальної мережі існують роз'єми для підключення кабелю витної пари та/або BNC-конектор для коаксіального кабелю, також маютьсЯ декількох інформаційних світлодіодів, які повідомляють про наявність підключення та передачу інформації.

Мережевий комутатор або свіч (від англ. switch — перемикач) — це такий пристрій, який призначений для з'єднання декількох вузлів обчислювальної мережі в межах окремого сегменту. На відміну від концентратора, який зазвичай поширює трафік від одного підключеного пристрою до всіх інших, комутатор лише передає дані тільки безпосередньо одержувачу. Це значно підвищує продуктивність й безпеку обчислювальної мережі, при цьому позбавляє решту сегментів мережі від необхідності (та й можливості) обробляти дані, що їм не призначалися.

Комутатор, як правило, працює на каналному рівні моделі OSI, а отже може тільки об'єднувати вузли однієї мережі за їх MAC-адресами. З метою з'єднання декількох мереж на основі мережевого рівня слугують маршрутизатори.

Комутатор зберігає в пам'яті спеціальну таблицю, в ній вказується відповідність MAC-адреси вузла відповідному порту комутатора. При включеному

комутаторі така таблиця порожня, атже він працює в режимі навчання. В такому режимі дані, які поступають на будь-який порт, передаються при цьому на решту портів комутатора. Одночасно комутатор аналізує пакети даних та визначає MAC-адресу комп'ютера-відправника та заносить його до таблиці. Надалі, коли на один з портів комутатора надійде пакет, що призначений саме для цього комп'ютера, він буде відправлений тільки на відповідний порт. З плином часом комутатор буде повну таблицю для всіх портів, за результатом трафік локалізується.

Маршрутизатор або Роутер (від англ. router) — це мережевий пристрій, що використовують в обчислювальних мережах передачі даних, надалі він на основі інформації про топології мережі (таблиці маршрутизації) та деяких правил, ухвалює рішення про пересилку пакетів мережного рівня моделі OSI їх одержувачу. Зазвичай застосовується для зв'язку декількох сегментів мережі. Для прикладу на рис. 1.7. наведено NAT-роутер компанії Linksys.



Як правило, маршрутизатор використовує таблицю маршрутизації й адресу одержувача, він знаходиться в пакетах даних з метою подальшої передачі даних. Виділяючи таку інформацію, він визначає за таблицею маршрутизації шлях, по якому слід передавати дані та направляє пакет за цим маршрутом. Якщо в таблиці маршрутизації для адреси відсутній описаний маршрут, тоді пакет відкидається.

Відомі також інші способи визначення маршруту пересилки пакетів, коли, як приклад, використовується адреса відправника, протоколи верхніх рівнів, або інша інформація, яка міститься в заголовках пакетів мережного рівня. Часто маршрутизатори здійснюють трансляцію адреси відправника й одержувача (англ. NAT, Network Address Translation), фільтрацію транзитного потоку даних на підставі певних правил задля обмеження доступу, шифрування переданих даних і т. п.

Таблиця маршрутизації зазвичай містить таку інформацію, на підставі якої маршрутизатор ухвалює рішення про подальшу пересилку пакетів. Таблиця в такому разі складається з деякого числа записів або маршрутів, при цьому в кожній з них міститься адреса мережі одержувача, адреса наступного вузла, якому необхідно передати пакети та деяку вагу запису — метрика. Метрики записів в таблиці відіграють роль в обчисленні найкоротших маршрутів до одержувачів. В залежності від моделі маршрутизатора та його використовуваних протоколів, таблиці можуть містити деяку додаткову службову інформацію. Як априклад:

192.168.64.0/30 [110/49] via 192.168.1.2, 00:34:34, FastEthernet0/0.1,
де 192.168.64.0/30 — мережа призначення
110/49 — метрика маршруту
192.168.1.2 — адреса наступного маршрутизатора, якому слідує
передавати пакети для мережі 192.168.64.0/30
00:34:34 — час, протягом якого був відомий цей маршрут
FastEthernet0/0.1 — інтерфейс маршрутизатора, через який можна
досягти «сусіда» 192.168.1.2.

Таблиця маршрутизації може складатися наступними двома способами:

статична маршрутизація — при цьому записи в таблиці вводяться та змінюються вручну. Такий спосіб завжди вимагає втручання адміністратора мережі кожного разу, коли настають зміни в топології мережі. З іншого боку, він є найстабільнішим й таким, який вимагає мінімуму апаратних ресурсів маршрутизатора з метою обслуговування таблиці.

динамічна маршрутизація — при цьому записи в таблиці оновлюються автоматично одним або декількома протоколами маршрутизації — RIP, OSPF, EIGRP, IS-IS, BGP, HSRP і ін. В такому випадку любі зміни в топології мережі автоматично заносяться до таблиці маршрутизації. Окрім цього, маршрутизатор будує таблицю оптимальних шляхів до мереж призначення на основі різноманітних критеріїв — кількість проміжних вузлів, пропускна спроможність каналів, затримка передачі даних і т.д. Критерії обчислення оптимальних маршрутів найчастіше залежать від протоколу маршрутизації, також можуть задаватися конфігурацією маршрутизатора. Описаний спосіб побудови таблиці при цьому дозволяє автоматично підтримувати таблицю маршрутизації в актуальному

стані та й обчислювати оптимальні маршрути на підставі поточної топології мережі. Однак, динамічна маршрутизація одночасно надає додаткове навантаження на пристрої, при цьому висока нестабільність мережі призводить до таких ситуацій, при яких маршрутизатори не встигають синхронізувати свої власні таблиці, це призводить до суперечливих відомостей про топологію мережі в різних її частинах та втраті передаваних даних.

Маршрутизатори допомагають користувачам зменшити завантаження мережі задля її розділення на домени колізій та широкомовні домени, та фільтрації пакетів. Найчастішеу їх застосовують для об'єднання різних мереж за типами, часто несумісних за архітектурою та протоколами, як приклад з метою об'єднання локальних мереж Ethernet і WAN-з'єднань, вони використовують протоколи DSL, PPP, ATM, Frame relay і т.д. Часто маршрутизатор використовує з метою забезпечення доступу з локальної мережі до глобальної Інтернет, здійснюючи при цьому функції трансляції адреси та міжмережного екрану.

В якості маршрутизатора може виступати як спеціалізований пристрій, так і ПК, який виконує функції найпростішого роутера.

1.6.3. Пасивне мережеве устаткування

Мережевий концентратор або Хаб (від англ. hub — центр діяльності) — мережевий пристрій задля об'єднання декількох пристроїв Ethernet у загальний сегмент. Пристрої підключаються при цьому за допомогою витої пари, коаксіального кабелю або оптоволокна. Чотири-портовий хаб наведений на рис. 1.8.

В сьогодні він майже не випускається — їм на зміну прийшли мережні комутатори (свічі), вони виділяють кожний підключений пристрій до окремого сегменту. Мережеві комутатори іноді помилково називають «інтелектуальними концентраторами».

Концентратор зазвичай працює на фізичному рівні мережної моделі OSI, він повторює сигнал, який надходить на



Рисунок 1.8. 4-портовий мережевий концентратор

один порт, та й на всі активні порти. Якщо сигнал надходить на два або більше портів одночасно виникає колізія, при цьому передавані кадри даних можуть втрачатися. Тобто, всі підключені до окремого концентратора пристрої знаходяться завжди в одному домені колізій. Вони завжди працюють в режимі полудуплекса, всі підключені пристрої Ethernet розділяють між собою смугу доступу, яка надається.

Всі моделі хабів мають найпростіший захист від зайвої кількості колізій, які виникають внаслідок одного з підключених пристроїв. В такому випадку вони можуть ізолювати порт від загального середовища передачі. Тому мережеві сегменти, які засновані на витій парі вважаються набагато стабільнішими в роботі сегментів на коаксіальному кабелі, так як у першому випадку кожний пристрій ізолюваний хабом від загального середовища, а в іншому - декілька пристроїв підключаються одночасно за допомогою одного сегменту кабелю, а при великій кількості колізій, концентратор ізолює лише весь сегмент.

Зараз концентратори використовують достатньо рідко, отримали розповсюдження комутатори — такі пристрої, які можуть працювати на каналному рівні моделі OSI та при цьому підвищують продуктивність мережі логічним виділенням кожного підключеного пристрою до окремого сегменту, домену колізій.

Вита пара (англ. twisted pair) — такий вид мережевого кабелю з однією або декількома парами ізолюваних провідників, які скручені між собою (з невеликим числом витків на одиницю довжини), для зменшення взаємних наводок при передачі сигналу та покритих пластиковою оболонкою. Вони використовуються як мережевий носій у багатьох технологіях: Ethernet, ARCNet і Token ring. Насьогодні, завдяки своїй дешевизні та легкості в монтажі, вони найпоширені для побудови локальних мереж. Неєкранована вита пара категорії 5 наведена на рис. 1.9.

Кабель при цьому підключається до мережевих пристроїв за допомогою з'єднувача RJ45, не набагато більшим, ніж телефонний з'єднувач RJ11.

В залежності від наявності захисту — електрично заземленої мідної проволони або алюмінієвої фольги навколо скручених пар, визначаються такі різновиди даної технології:

- неєкранована вита пара (UTP — Unshielded twisted pair)

- екранована вита пара (STP — Shielded twisted pair)
- фольгована вита пара (FTP — Foiled twisted pair)
- фольгована екранована вита пара (SFTP — Shielded Foiled twisted pair)

В деяких типах екранованого кабелю, захист може бути використаний ще й навкруги кожної пари, тобто можливе індивідуальне екранування. Воно забезпечує кращий захист від електромагнітних наведень як зовнішніх, так і внутрішніх

Мають місце декілька категорій кабелю вита пара, вони нумеруються від CAT1 до CAT7 та визначають ефективний частотний діапазон, який пропускається. Кабель більш високої категорії зазвичай містить більше пар дротів, при цьому кожна пара має більше витків на одиницю довжини. Категорії неекранованої вити пари описуються за стандартом EIA/TIA 568 (американський стандарт проводки в комерційних будівлях).

CAT1 — (смуга частот 0.1 МГц) телефонний кабель, одна пара, відомий як «локшина». В США використовувався раніше, коли провідники були скручені між собою. Використовується зараз тільки для передачі голосу або даних при допомозі модему.

CAT2 — (смуга частот 1 МГц) застарілий тип кабелю, дві пари провідників, підтримував передачу даних на швидкостях до 4 Мбіт/с, використовувався в мережах token ring і ARCNet. Іноді сьогодні зустрічається в телефонних мережах.

CAT3 — (смуга частот 16 МГц) двох парний кабель, використовували при побудові локальних мереж 10BASE-T і token ring, він підтримує швидкість передачі даних тільки до 10 Мбіт/с. На відміну від описаних вище двох, відповідає вимогам стандарту IEEE 802.3. Його можна дотепер зустріти в телефонних мережах.

CAT4 — (смуга частот 20 МГц) такий кабель складається з чотирьох скручених пар, використовували в мережах token ring, 10BASE-T, 10BASE-T4, швидкість передачі даних при цьому не перевищує 16 Мбіт/с, на сьогодні не використовується.

CAT5 — (смуга частот 100 МГц) це чотирьох парний кабель, зазвичай називають «вита пара», завдяки високій швидкості передачі (до 100 Мбіт/с) при використанні двох пар і до 1000Мбіт/с, при використанні чотирьох пар, являється найпоширенішим мережевим носієм, досі використовують в обчислювальних

мережах. При прокладці нових мереж користуються зараз вдосконалим кабелем CAT5e (смуга частот 125 МГц), він краще пропускає високочастотні сигнали.

CAT6 — (смуга частот 250 МГц) застосовується, здебільшого, в мережах Fast Ethernet і Gigabit Ethernet, складається з чотирьох пар провідників й здатний передавати дані на швидкості до 10000Мбит/с. Доданий в стандарт у червні 2002 р. Існує також категорія CAT6e, в ній збільшена частота сигналу, яка пропускається, до 500МГц. За даними IEEE 70 відсотків встановлених мереж у 2004 р. використовували кабель категорії CAT6, але можливо це просто дань моді, так як кабель CAT5 і CAT5e цілком справляється в мережах 10GBASE-T

CAT7 — Специфікація на даний тип кабелю поки що не затверджена, швидкість передачі даних до 10000Мбит/с, частота сигналу, який пропускається, до 600—700 МГц. Кабель цієї категорії екранований.

Як вже згадувалося, вита пара широко застосовується зараз в мережевих технологіях й комунікаціях, на сьогодні кабелем такої категорії, в багатьох місцях замінюють коаксіальний. Однак попри велику захищеність екранованої витої пари, вона не отримала широкого розповсюдження через складність в установці — необхідне заземлення, а кабель у порівнянні з неекранованою витою парою є більш жорстким.

Коаксіальний кабель (від лат. со — спільно і axis — вісь, тобто «співісний») — певний вид електричного кабелю. Він містить два циліндрові провідники, співісні, вставлених один в одний (рис. 1.10). Найчастіше використовують центральний мідний провідник, який вкритий пластиковим ізолюючим матеріалом, поверх нього йде другий провідник — мідна сітка або алюмінієва фольга. Завдячу чи збігу центрів обох дротів втрати на випромінювання в такому випадку практично відсутні; одночасно забезпечується надійний захист від зовнішніх електромагнітних полів. Отже такий кабель може забезпечувати передачу даних на достатньо великі відстані та

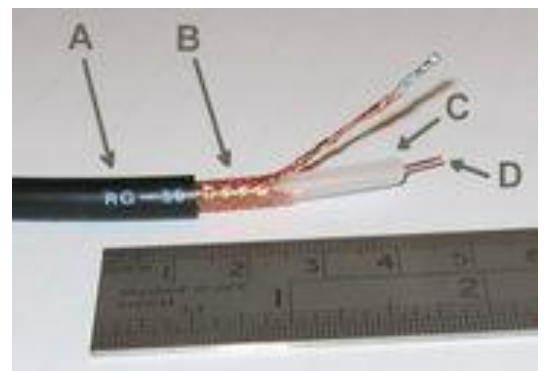


Рисунок 1.10. Телевізійний коаксіальний кабель:

- A - зовнішня пластикова оболонка;
- B - мідна сітка;
- C - внутрішній пластиковий ізолятор;
- D - центральний провідник.

використовується при побудові комп'ютерних мереж (потім був витіснений витю парою). Такий кабель використовують в мережах кабельного телебачення та й в багатьох інших галузях. Основною характеристикою такого кабелю є хвильовий опір. В залежності від цієї величини та товщини коаксіальний кабель розподіляють на декілька категорій. Комп'ютерні мережі на основі цього кабелю зазвичай вимагають наявності термінаторів у крайових точках.

Патч-панель являє собою панель з відповідних частин конекторів (розеток) RJ (45, 11, 12) з другоого боку в них знаходяться так звані IDC (англ. Insulator Displacement Connector — роз'єм із зсувом ізоляції), в які забиваються спеціальним інструментом дрiт витю пари багатожильного кабелю. Призначена для з'єднання вертикального та горизонтальних кабелів в СКС (Структуровані Кабельні Системи), або ж просто з'єднання відрізків багатожильних кабелів в одне ціле і т. ін.

RJ-45 — уніфікований роз'єм; використовують в телекомунікаціях, має вісім контактів і клямку (рис. 1.11, а).



а)



б)

Рисунок 1.11. Вид роз'єму RJ-45 (а) та інструмент для його обжимання (б).

Використовують для створення ЛОМ за технологією 10BASE-T або 100BASE-T з використанням чотирьохпарних кабелів витю пари. Використовують в багатьох інших галузях і для створення інших мереж.

Телефонний уніфікований роз'єм RJ-11 менший за розміром й може вставлятися в гнізда RJ-45 (для зворотньої сумісності).

Для створення повного з'єднання з сигнальним кабелем провідники вставляються в роз'єм за відповідними стандартами та обжимаються спеціальними інструментами для обжимання (рис. 1.11, б).

GG45 - найменування специфікації інтерфейсу роз'єма з метою підключення до пристроїв мереж стандарту 10GbaseT.

Інститут електромагнітної сумісності, електроенергетики, промислових систем електропостачання (IEEE) проанонсував вихід у світ нового стандарту 10GbaseT ще у липні 2006 року. 10GbaseT має максимальну пропускну спроможність 10 Gbit/s. Для повноцінної роботи такого стандарту доведеться змінити кабель.

На сьогодні існуючий CAT5e офіційно не підтримує 10GbaseT, а CAT6 підтримує, але має обмеження за довжиною в 37 метрів. З метою доведення довжини кабелю для такого стандарту до 100 метрів, використовують спеціальний мідний кабель з більш високим ступенем очищення. Він отримав назву CAT7.

CAT7 здатний витримати відстань до 100 метрів для 10GbaseT та забезпечити роботу на швидкості 10 Gbit/s з шириною пропускання в 600 МГц, замість 100 МГц у п'ятій категорії та 250 МГц - у шостій. Відмінністю є те, що CAT7 не сумісний з інтерфейсом RJ45, новий стандарт 10GbaseT, запропонований IEEE, базується на новому роз'ємі GG45.

GG45 обернено сумісний з CAT6 RJ45, а отже, для передачі даних за категоріями 5 і 6 використовують інші пари, ніж для категорії 7, тому, пристрої, розроблені під GG45, зможуть працювати з RJ45-стандартом, а обладнання, розраховане під RJ45, не зможе розпізнати GG45.

1.7. Топологія фізичних зв'язків

Спочатку необхідно обрати певний спосіб організації фізичних зв'язків, або топологію. Під топологією мережі розуміють конфігурацію графа, у вершинах якого знаходяться ПК мережі (іноді й інше обладнання, як приклад концентратори), а ребра – це фізичні зв'язки між ними. ПК, які підключені до мережі, називаються станціями або вузлами мережі.

Відмітимо, що конфігурація фізичних зв'язків визначається електричними з'єднаннями комп'ютерів між собою і при цьому може відрізнятися від конфігурації логічних зв'язків між вузлами мережі. Логічні зв'язки являються маршрутами

передачі даних між вузлами мережі, вони утворюються шляхом відповідного налаштування комунікаційного обладнання.

Вибір топології електричних мереж суттєво впливає на характеристики мережі. Для прикладу, наявність резервних зв'язків значно підвищує надійність мережі та робить можливим збалансування завантаження певних каналів. Простота приєднання нового вузла, притаманна певним топологіям, дозволяє мережі легко розширюватись. З економічної точки зору обирають топології, які характеризуються мінімальною сумарною довжиною ліній зв'язку.

Повнозв'язна топологія (рис. 1.12, а) – це така мережа, коли кожний ПК мережі пов'язаний зі всіма іншими. Не дивлячись на відносну логічну простоту, такий варіант виявляється доволі громіздким й неефективним. Очевидно, що кожний ПК в мережі має велику кількість комунікаційних портів, що виявляється достатньою для зв'язку з кожним з інших ПК мережі. Для кожної такої пари комп'ютерів має бути при цьому виділена окрема електрична лінія зв'язку. Подібні повнозв'язні топології застосовуються вкрай рідко, так як вони не задовольняють жодної вищеперерахованої вимоги. Зазвичай такий вигляд топології використовують в багатомашинних комплексах, а також у глобальних мережах при виникненні невеликої кількості ПК.

Всі інші варіанти, як правило, засновані на неповнозв'язних топологіях, при цьому для обміну даними між двома ПК може знадобитися проміжна передача даних через інші вузли локальної мережі.

Комірчаста топологія (mesh) впливає з повнозв'язної шляхом видалення деяких можливих зв'язків (рис. 1.12, б). У мережах з комірчастою топологією безпосередньо зв'язуються тільки такі ПК, між якими відбувається доволі інтенсивний обмін даними, а для обміну даними між ПК, які не сполучені прямими зв'язками, використовують транзитні передачі через проміжні вузли. Комірчаста топологія при цьому допускає з'єднання великої кількості ПК і характеризує, найчастіше, глобальні мережі.

Загальна шина (рис. 1.12, в) - доволі поширена топологія для ЛОМ з використанням коаксіального кабелю. В такому випадку ПК підключають до одного коаксіального кабелю за схемою «монтажного АБО». Інформація, яка при цьому передається, розповсюджується в обидві сторони. Використання загальної

шини значно знижує вартість проводки, при цьому уніфікує підключення різних модулів та забезпечує при цьому можливість миттєвого широкомовного звернення до всіх станцій ЛОМ. Отже, Головними перевагами подібної схеми виступають дешевизна та простота розводки кабелю по різних приміщеннях. Головний недолік загальної шини - її низька надійність: будь-який дефект кабелю або будь-якого з численних роз'ємів повністю паралізує всю ЛОМ. Слідвідмітити, що дефект коаксіального роз'єму не єрідкістю. Другим суттєвим недоліком загальної шини є її невисока продуктивність, тому що при такому способі підключення тільки один ПК може передавати дані в ЛОМ в кожен момент часу. Тому пропускна здатність каналу зв'язку завжди ділиться між всіма вузлами ЛОМ.

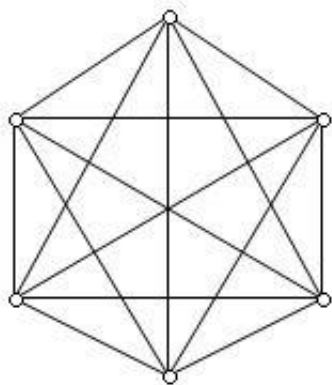
Топологія зірка (рис. 1.12, г). В такому випадку кожний ПК під'єднується окремим кабелем до загального пристрою, так називаного концентратора, який знаходиться в центрі ЛОМ. До функцій концентратора відносять напрям переданої ПК інформації одному або всім ПК мережі. Основна перевага такої топології перед загальною шиною - доволі велика надійність. Любі неприємності з кабелем торкаються лише того ПК, до якого цей кабель приєднаний, і при цьому лише несправність концентратора може вивести з ладу всю ЛОМ. Окрім того, концентратор грає роль інтелектуального фільтру інформації, яка надходить від вузлів в мережу, і за необхідністю блокувати заборонені адміністратором передачі.

До недоліків топології типу зірка відносять високу вартість мережевого обладнання, оскільки необхідно придбання концентратора. Окрім цього, можливості по нарощуванню кількості вузлів в ЛОМ обмежуються тільки кількістю портів концентратора. Інколи створюють мережу з декількома концентраторами, при цьому вони ієрархічно сполучені між собою зв'язками за типом «зірка» (рис. 1.12, д). На сьогодні ієрархічна зірка є достатньо поширеним типом топології зв'язків, як в локальних, так і глобальних мережах.

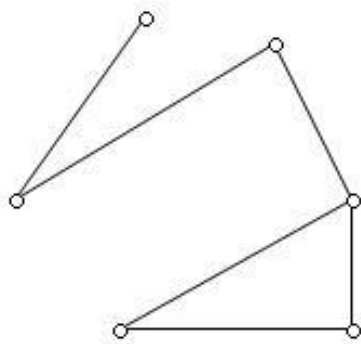
В мережах з **кільцевою конфігурацією** (рис. 1.12, е) дані передаються по колу від одного ПК до другого, зазвичай, в одному напрямку. Якщо ПК при цьому розпізнає дані як «свої», то він копіює такі дані собі у внутрішній буфер. В ЛОМ з кільцевою топологією слід вживати спеціальних заходів, щоб у разі виходу з ладу або відключенні будь-якої станції не обірвався канал зв'язку між рештою станцій. Кільце являє собою доволі зручну конфігурацію з метою організації зворотнього

зв'язку – при цьому дані, зробивши повний оборот, повертаються до вузла-джерела. Тому такий вузол контролює процес доставки даних адресату. Як правило, дана властивість кільця використовується для тестування зв'язності мережі та пошука вузла, який працює некоректно. Для цього в мережі існують спеціальні тестові повідомлення.

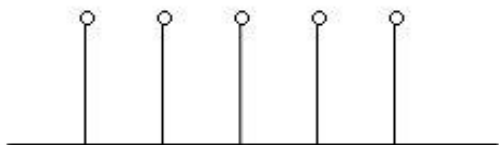
Невеликі ЛОМ, зазвичай, мають типову топологію - зірка, кільце або загальна шина, для крупних ЛОМ характерна наявність довільних зв'язків між ПК. В подібних мережах виділяють окремі довільно пов'язані фрагменти (підмережі), які мають типову топологію, часто їх називають мережами із змішаною **топологією** (рис. 1.13).



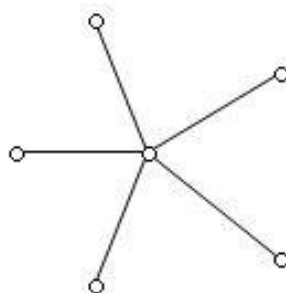
а



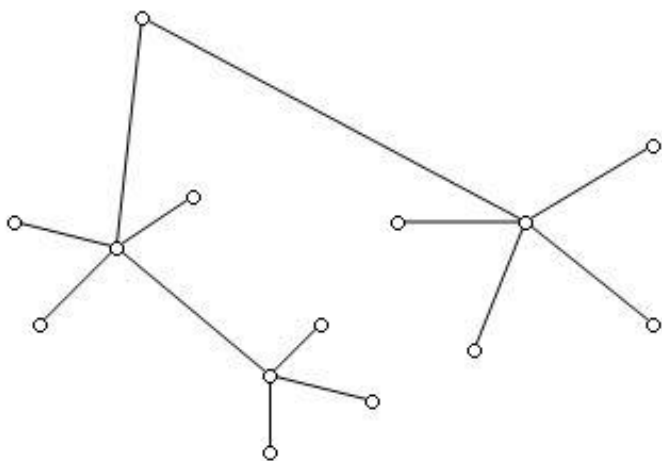
б



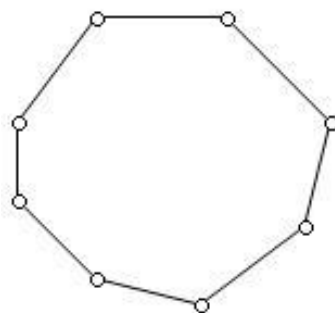
в



г



д



е

Рисунок 1.12. Типові топології мереж:

а - повнозв'язна топологія; б - комірчаста топологія; в - загальна шина; г – топологія зірка; д – топологія ієрархічна зірка; е – кільцева конфігурація.

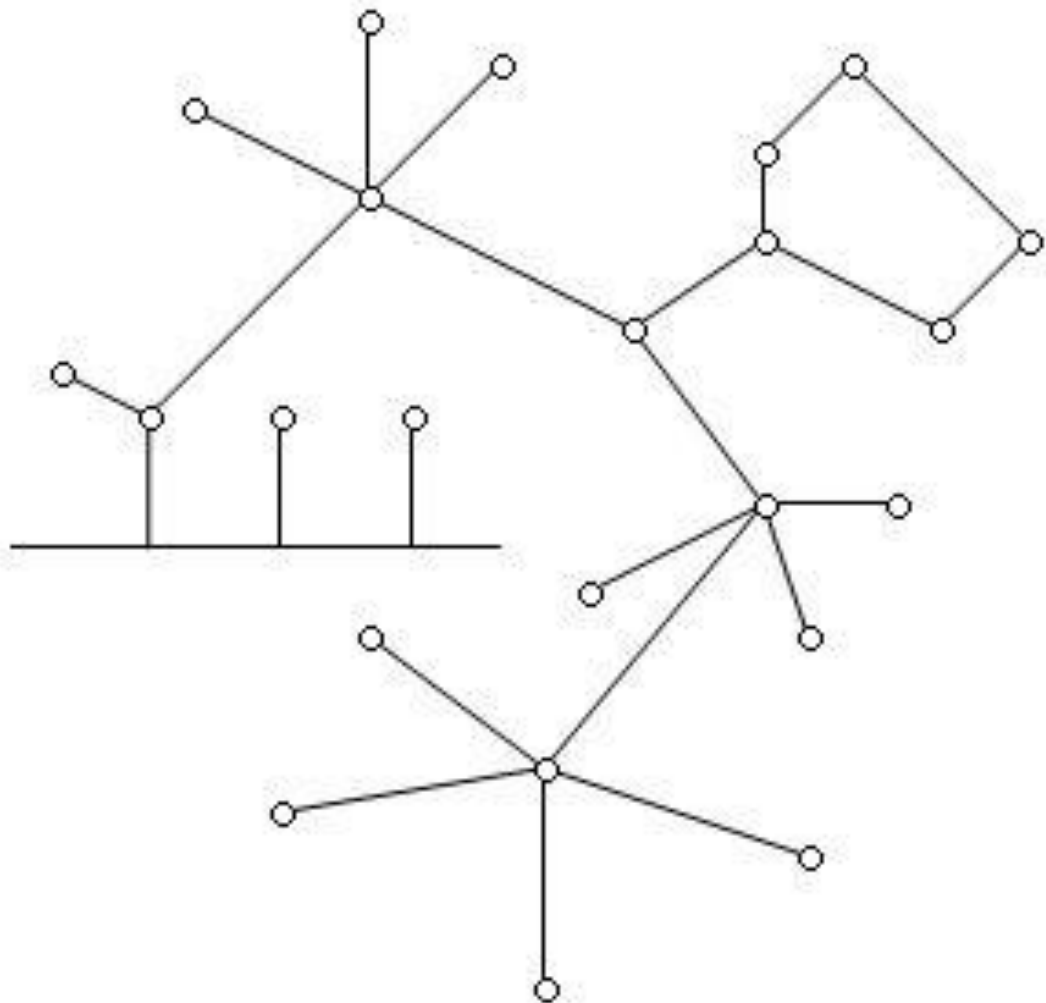


Рисунок 1.13. Змішана топологія

1.8. Адресація комп'ютерів

Однією з нових проблем при об'єднанні трьох або більше ПК, є проблема їх адресації. Вимоги, які пред'являються до адрес вузла мережі та схеми його призначення:

- адреса повинна унікально ідентифікувати ПК в ЛОМ будь-якого масштабу;
- схема призначення адреси повинна зводити до мінімуму ручну роботу адміністратора та вірогідність дублювання адрес;
- адреса повинна мати ієрархічну структуру, доволі зручну для побудови великих мереж;

- адреса повинна бути зручна для користувачів мережі, тобто, вона повинна мати символічне представлення;
- адреса повинна мати за можливістю компактне представлення, з метою не перенавантажування пам'яті комунікаційної апаратури.

Враховуючи вимоги, найрозповсюдженими вважаються три наступні схеми адресації вузлів:

1. Апаратні (hardware) адреси. Такі адреси призначені здебільшого для ЛОМ невеликого або середнього розміру, й тому вони не являються ієрархічними структурами. Типовий представник адреси цього типу виступає адреса мережного адаптера ЛОМ. Така адреса зазвичай використовується тільки апаратурою, й тому його прагнуть зробити за можливістю достатньо компактним й при цьому записують у вигляді двійкового або шістнадцяткового значення, як приклад 0081005e24a8. При задаванні апаратних адрес зазвичай не вимагається виконання громіздкої ручної роботи, так як вони вже вбудовані в апаратуру компанією-виробником, чи генеруються автоматично за кожним новим запуском обладнання, при цьому унікальність адреси в межах ЛОМ забезпечує обладнання.

2. Символьні адреси або імена. Такі адреси призначені здебільшого з метою запам'ятовування користувачами й тому зазвичай несуть певне смислове навантаження. Символьні адреси можна доволі легко використовувати як в невеликих, так і великих ЛОМ. Для роботи у великих ЛОМ символічне ім'я може при цьому мати дуже складну ієрархічну структуру, як приклад ftp-archl.ucl.ac.uk. Така адреса свідчить про те, що даний ПК підтримує ftp-архів в мережі одного з коледжів Лондонського університету (University College London - ucl) й така мережа відноситься до академічної гілки (ac) Internet Великобританії (United Kingdom - uk). При роботі в мережі Лондонського університету подібне довге символічне ім'я уявно надмірне й замість нього користуються коротким символічним ім'ям, в якості якого підходить наймолодша складова повного імені, тобто ім'я ftp-archl.

3. Числові складові адреси. Символьні імена зручні для користувачів, але через змінний формат й потенційно достатньо велику довжину їх передача по мережі не дуже економічна. Тому у багатьох випадках для роботи у великих ЛОМ в якості адреси вузлів використовуються числові складові адреси фіксованого та

компактного форматів. Типовим представниками адрес такого типу являються IP- і IPX-адреси. У них підтримується дворівнева ієрархія, при цьому адреса ділиться на старшу частину – це номер мережі та молодшу - номер вузла. Такий прийнятий розподіл дозволяє передавати повідомлення між ЛОМ тільки на основі номера мережі, а номер вузла при цьому використовують тільки після надсилання повідомлення до потрібної ЛОМ.

2. Організація взаємодії між пристроями в локальній мережі

2.1. Основні відомості

Організація взаємодії між пристроями в ЛОМ є доволі складною задачею. Відомо, що з метою вирішення складних задач використовують універсальний спосіб - декомпозицію, або розбиття однієї складної задачі на декілька більш простих. Так процедура включає в себе певне визначення функцій кожного з модулів, які вирішують окрему задачу та інтерфейсів між ними. Тим самим досягається логічне спрощення задачі і, крім того, з'являється можливість модифікації певних модулів при цьому не змінюючи решту системи.

При декомпозиції зазвичай використовується багаторівневий підхід, який полягає в наступному. Існуючу безліч модулів розбивають на рівні. Ці рівні утворюють ієрархію, коли є вищі та нижчі рівні (рис. 2.1). Безліч модулів, що входять до кожного рівня, формується так, що для виконання своїх задач вони звертаються з запитами тільки до тих модулів, які безпосередньо примикають до нижчого рівня. З іншого боку, результати такої роботи всіх модулів, що відносяться до деякого рівню, передаються тільки модулям сусіднього вищого рівня. Подібна ієрархічна декомпозиція задачі має на увазі певне визначення функцій кожного рівня та інтерфейсів між ними. Інтерфейс визначає такий набір функцій, які нижчий рівень надає більш вищому. Результатом ієрархічної декомпозиції являється відносна незалежність рівнів, і таким чином, і можливість їх відносно легкої заміни.

Засоби мережевої взаємодії, зазвичай, також представляють у виді ієрархічно організованої безлічі модулів. Тоді модулі більш нижнього рівня можуть, як приклад, вирішувати всі очновні питання надійності передачі електричних сигналів між двома вузлами. Модулі більш високого рівня при цьому організовують транспортування повідомлень в межах всієї ЛОМ, вони користуються засобами наведеного нижчого рівня. При цьому на верхньому рівні працюють модулі, які надають користувачам доступ до різноманітних служб - файлової, друк і т.д. Це, звичайно, тільки один з безлічі всіх можливих варіантів розподілу глобальної задачі організації мережевої взаємодії на окремі підзадачі.

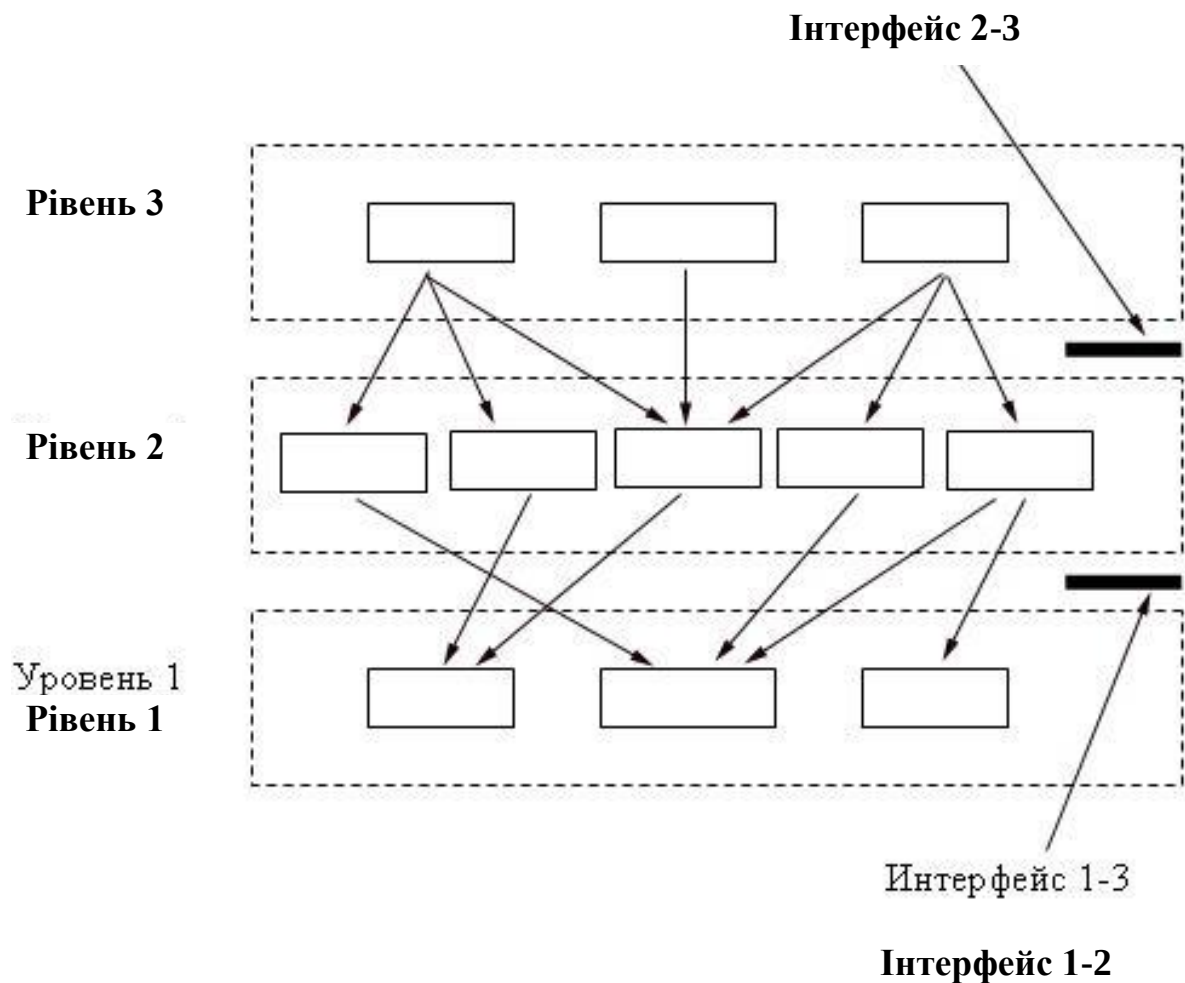


Рисунок 2.1. Багаторівневий підхід - побудова ієрархії задач

2.2. Модель OSI

Оскільки що протокол є угодою, що прийнята 2-ма взаємодіючими об'єктами, тобто в нашому випадку двома працюючими в мережі ПК, однак це не означає, що він обов'язково являється стандартним. На практиці при побудові мереж все ж таки бажано використовувати стандартні протоколи. Вони можуть бути фірмові, національні або міжнародні.

У 80-х роках минулого століття деякі міжнародні організації по стандартизації - ISO, ITU-T і деякі ін., розробили модель, що відіграла визначну роль в розвитку ЛОМ. Така модель отримала назву моделі взаємодії відкритих систем (Open System Interconnection, OSI) або інакше модель OSI. Вона визначає різні певні рівні взаємодії систем, при цьому надає їм стандартні імена й вказує, які саме функції має виконувати кожний з рівней. Модель OSI розроблена на підставі накопиченого

досвіду, що був отриманий при створенні ЛОМ, здебільшого глобальних, в 70-ті роки. Повний опис подібної моделі займає більш як тисячу сторінок тексту.

В моделі OSI (рис. 2.2) засоби взаємодії розподіляються на 7 рівнів: прикладний, представницький, сеансовий, транспортний, мережний, каналний й фізичний. Кожний з рівнів має справу з одним аспектом взаємодії мережевих пристроїв.

Модель OSI описує зазвичай тільки системні засоби взаємодії, які реалізуються операційною системою або системними утилітами або системними апаратними засобами. Модель не включає при цьому засоби взаємодії додатків кінцевих користувачів. Свої власні протоколи взаємодії додаток реалізує, звертаючись при цьому до системних засобів. Отже, необхідно розрізняти рівень взаємодії додатків й прикладний рівень.

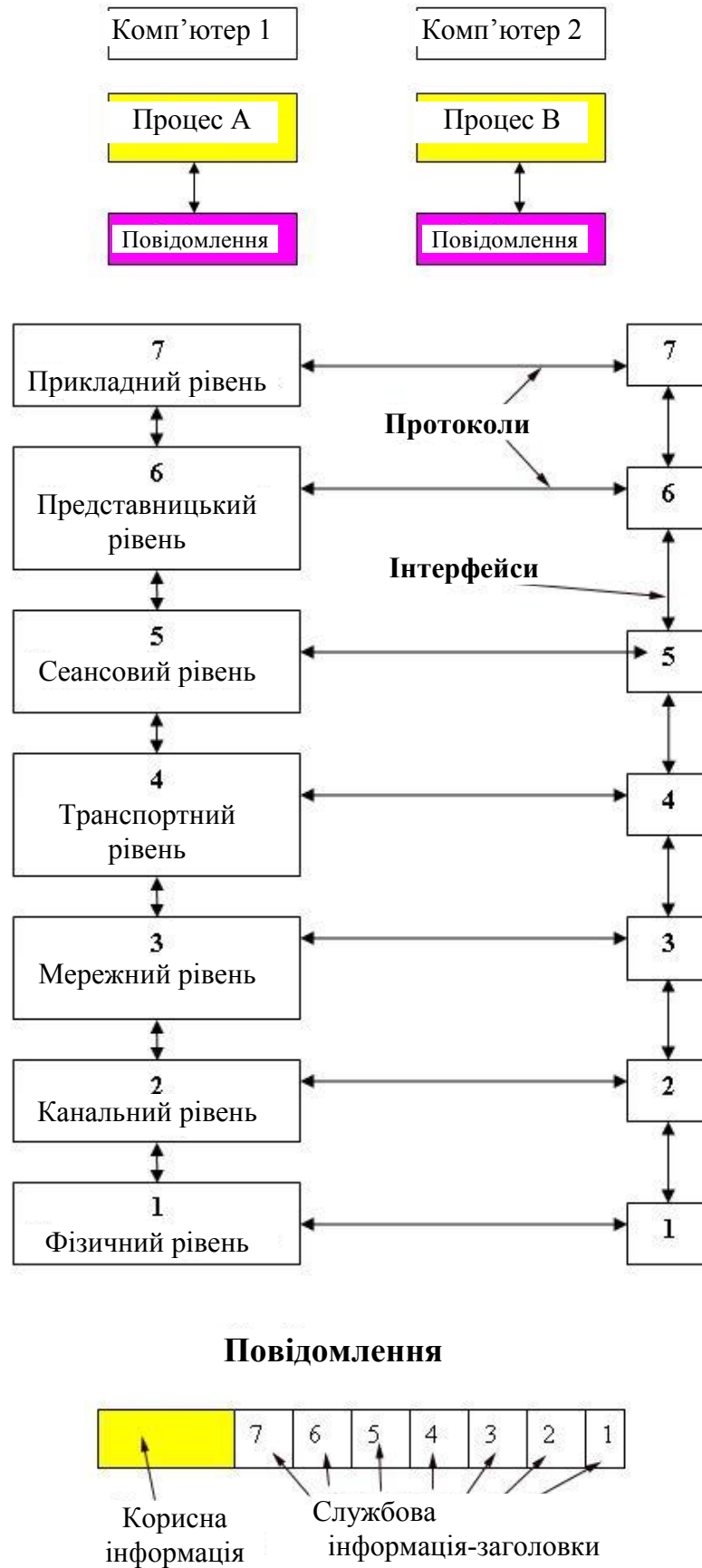


Рисунок 2.2. Модель взаємодії відкритих систем ISO/OSI

2.3. Рівні моделі OSI

Фізичний рівень (Physical layer) має справу здебільшого з передачею бітів за фізичними каналами зв'язку, як приклад, коаксіальний кабель або вита пара, цифровий територіальний канал або оптоволоконний кабель. До такого рівня відносяться характеристики фізичних середовищ передачі даних, наприклад, смуга пропускання, перешкодозахисні, хвильовий опір й ін. На цьому ж рівні одночасно визначаються характеристики електричних сигналів, вони передають дискретну інформацію, як приклад, крутизна фронтів імпульсів, рівні напруги або струму передаваного сигналу, типи кодування, швидкість передачі сигналів. Також при цьому стандартизуються різні типи роз'ємів й призначення кожного контакту.

Функції фізичного рівня реалізуються у всіх пристроях, які при цьому підключених до ЛОМ. З боку ПК функції фізичного рівня виконуються мережевим адаптером чи послідовним портом.

Прикладом протоколу фізичного рівня служить специфікація 100Base-T технології Ethernet, вона визначає в якості використовуваного кабелю екрановану виту пару категорії 5 з хвильовим опором 100 Ом, роз'єм RJ-45, максимальну довжину фізичного сегменту 100 метрів, манчестерський код задля представлення даних в кабелі, та деякі інші характеристики середовища електричних сигналів.

Канальний рівень. На фізичному рівні при цьому просто пересилаються біти. Однак не враховано, що в деяких ЛОМ, де лінії зв'язку використовуються (розділяються) поперемінно декількома парами взаємодіючих ПК, фізичне середовище передачі може бути при цьому зайняте. Тоді однією із головних задач канального рівня (Data Link layer) являється перевірка доступності середовища передачі. Другою основною задачею канального рівня являється реалізація механізмів виявлення та корекції помилок. З цією метою на канальному рівні біти групуються в певні набори, що звуться кадрами (frames). Канальний рівень забезпечує при цьому коректність передачі кожного з кадрів, поміщає спеціальну послідовність біт на початок й кінець кожного кадру, задля його виділення, при цьому обчислює контрольну суму, обробляє всі байти кадру певним чином та додає контрольну суму до кадру. Коли кадр приходить по ЛОМ, одержувач зновуж таки обчислює контрольну суму отриманих даних та при цьому порівнює результат

з контрольною сумою з кадру. Якщо вони при цьому співпадають, кадр вважається правильним і приймається. Якщо ж вони не співпадають, то фіксується так звана помилка. Канальний рівень знаходить не тільки помилки, але й виправляє їх за рахунок повторної передачі пошкоджених кадрів. Слід відзначити, що функція виправлення помилок не являється обов'язковою для канального рівня, й тому в деяких протоколах такого рівня вона відсутня, як приклад, в Ethernet і frame relay.

В протоколах канального рівня, які використовують в ЛОМ, вже закладена певна структура зв'язків між ПК та способами їх адресації. Канальний рівень забезпечує доставку кадру міжлюбими 2-ма вузлами ЛОМ, і робить він це тільки в мережі з абсолютно певною топологією зв'язків, тобто такої топології, для якої він був призначений. До подібних типових топологій, які підтримуються протоколами канального рівня ЛОМ, відносять загальну шину, кільце та зірку, і також структури, які отримані за допомогою мостів й комутаторів. Прикладами таких протоколів канального рівня являються протоколи Ethernet, Token Ring, FDDI, 100VG-AnyLAN.

В ЛОМ протоколи канального рівня використовуються ПК, мостами або комутаторами й маршрутизаторами. В ПК функції канального рівня реалізуються при цьому сумісними зусиллями мережевих адаптерів та їх драйверами.

Мережевий рівень (Network layer) слугує з метою створення єдиної транспортної системи, при цьому об'єднуючої декілька ЛОМ, причому такі ЛОМ використовують абсолютно різні принципи передачі повідомлень між кінцевими вузлами та володіють довільною структурою зв'язків. Функції мережевого рівня достатньо різноманітні. Розглянемо їх на прикладі об'єднання ЛОМ.

Протоколи канального рівня ЛОМ забезпечують доставку даних міжлюбими вузлами тільки в ЛОМ з відповідною типовою топологією, як приклад топологією ієрархічної зірки. Це доволі жорстке обмеження, воно не дозволяє будувати ЛОМ з розвиненою структурою, як приклад, мережі, які об'єднують безліч мереж підприємства в єдину мережу, або високонадійні мережі, які мають надмірні зв'язки між вузлами. Можна, звичайно, було б ускладнювати протоколи канального рівня задля підтримки петлевидних надмірних ієрархічних зв'язків, але принципи розподілення обов'язків між рівнями приводить нас до іншого рішення. З

метою збереження простоти процедур передачі даних для типових топологій та при цьому використовувати довільні топології, введемо додатковий мережевий рівень.

На мережевому рівні в сам термін мережа вкладають специфічне значення. В такому випадку під мережею розуміють сукупність ПК, які сполучені один з одним відповідно одному зі стандартних типових топологій, при цьому вони використовують задля передачі даних один з протоколів канального рівня, який визначений саме для цієї топології.

В середині ЛОМ доставку даних забезпечують відповідним канальним рівнем, при цьому доставкою даних між ЛОМ займається мережевий рівень, що й підтримує можливість правильного обирання маршруту передачі повідомлення і аку тому випадку, коли структура зв'язків між складовими ЛОМ має відмінний від прийнятого в протоколах канального рівня характер.

Мережі, як правило, з'єднуються між собою спеціальними пристроями, так званими маршрутизаторами. Це такий пристрій, що збирає інформацію про топологію міжмережових з'єднань й на цій підставі пересилає пакети мережевого рівня до мережі призначення. Для передачі повідомлення від відправника, який знаходиться в одній мережі, одержувачу, який може знаходитися в іншій мережі, потрібно зробити певну кількість транзитних передач між ЛОМ, тобто хопів (від hop - стрибок), кожного разу при цьому обираючи відповідний маршрут. Отже, маршрут є послідовністю маршрутизаторів, скрізь які проходить пакет.

Повідомлення мережевого рівня називають пакетами (packets). З метою організації доставки пакетів на мережевому рівні використовують поняття «номер мережі». В такому випадку адресу одержувача складають зі старшої частини - номер мережі та молодшої - номер вузла в такій мережі. Всі вузли однієї мережі при цьому повинні мати одну й ту ж старшу частину адреси, а тому терміну «мережа» можна дати й інше, більш формальне визначення: - це сукупність вузлів, мережна адреса яких містить один і той же номер.

На мережевому рівні визначаються 2 види протоколів. 1-ий вигляд - мережеві протоколи (routed protocols) – вони реалізують просування пакетів крізь мережу. Саме такі протоколи зазвичай мають на увазі, коли ведуть мову про протоколи мережевого рівня. Але найчастіше до мережевого рівня відносять інший вигляд протоколів, так званих протоколів обміну маршрутною інформацією чи просто

протоколами маршрутизації (routing protocols). За їх допомогою маршрутизатори збирають інформацію про різні топології міжмережевих з'єднань. Протоколи мережевого рівня реалізуються здебільшого програмними модулями ОС, або програмними й апаратними засобами маршрутизаторів.

На мережевому рівні працюють також протоколи ще одного типу, вони відповідають за відображення адреси вузла, який використовують на мережевому рівні, на локальну адресу ЛОМ. Подібні протоколи зазвичай називають протоколами дозволу адрес - Address Resolution Protocol, ARP. Іноді їх також відносять не до мережевого рівня, а до канального, але тонкощі класифікації не змінює їх суті.

Транспортний рівень. На шляху від відправника до одержувача пакети можуть спотворюватись або навіть губитись. Деякі додатки можуть мати власні засоби обробки помилок, але існують й такі, які вважають за краще відразу мати справу з більш надійним з'єднанням. Транспортний рівень (Transport layer) забезпечує при цьому додаткам або верхнім рівням стека - прикладному та сеансовому - передачу даних з таким ступенем надійності, яка їм потрібна. Модель OSI визначає 5 класів сервісу, які надаються транспортним рівнем. Такі види сервісу відрізняються якістю надаваних послуг: можливістю відновлення перерваного зв'язку, терміновістю, наявністю засобів мультиплексування декількох та більше з'єднань між різними прикладними протоколами крізь загальний транспортний протокол, а основне - здатністю до виявлення та виправлення помилок передачі, наприклад спотворення, втрата чи дублювання пакетів.

Вибір класу сервісу транспортного рівня зазвичай визначається, по-перше, тим, яким чином задача забезпечення надійності може розв'язуватися самими додатками та протоколами більш високих рівнів за транспортний, а по-друге, такий вибір залежить від надійності системи транспортування даних в ЛОМ, таке забезпечують рівнями, розташованими дещо нижче за транспортний - мережевим, канальним чи фізичним. Для прикладу, при високій якості каналів передачі зв'язку то вірогідність виникнення помилок, які не знайдених протоколами більш низьких рівнів, достатньо невелика, тоді користуються одним з полегшених сервісів транспортного рівня, що не обтяжені багаточисленними перевірками, квітуванням або подібними прийомами підвищення надійності. При невисокій

надійності транспортних засобів нижніх рівнів, тоді звертаються до самого розвиненого сервісу транспортного рівня, він працює, використовуючи при цьому максимум засобів з метою виявлення та усунення помилок, при цьому попередньо встановлює логічне з'єднання та контролю доставки повідомлень зп контрольними сумами та циклічній нумерації пакетів або встановлення тайм-аутів доставки і т.п.

Зазвичай всі протоколи з транспортного рівня й вище, реалізуються здебільшого програмними засобами кінцевих вузлів мережі - компонентами їх мережевих ОС. Прикладом транспортних протоколів можуть слугувати протоколи TCP і UDP стека TCP/IP та протокол SPX стека Novell.

Протоколи нижніх 4-ох рівнів узагальнено називають мережевим транспортом або транспортною підсистемою, тому що вони повністю вирішують задачу транспортування повідомлень за заданим рівнем якості в складових мережах з довільною топологією та різними технологіями. Решта 3-ох верхніх рівнів вирішує задачі надання прикладних сервісів на основі маючої транспортної підсистеми.

Сеансовий рівень (Session layer) забезпечує управління діалогом: він фіксує, яка зі сторін є активною на поточний момент та надає засоби синхронізації. Ці засоби мають можливість вставляти контрольні точки в довгі передачі, для того, щоб у разі відмови можна повернутися назад до останньої контрольної точки, при цьому не починати все з початку. На практиці зовсім небагато додатків використовують сеансовий рівень, він рідко при цьому реалізується у вигляді окремих протоколів, але функції такого рівня найчастіше об'єднують з функціями прикладного рівня або реалізують в одному протоколі.

Представницький рівень (Presentation layer) – він має справу з формою представлення переданої по мережі інформації, при цьому не змінюючи її змісту. За рівнем уявлення інформація, яка може передаватися прикладним рівнем однієї системи, вона є завжди зрозумілою прикладному рівню іншої системи. Засобами даного рівня протоколи прикладних рівнів можуть долають синтаксичні відмінності в представленні даних або ж відмінності в кодах символів, як приклад кодів ASCII і EBCDIC. На цьому ж рівні виконується шифрування та дешифрування даних, при цьому секретність обміну даними забезпечується відразу для всіх прикладних служб. Як пикладом такого протоколу можна навести

протокол Secure Socket Layer (SSL), він забезпечує секретний обмін повідомленнями для протоколів прикладного рівня стеку TCP/IP.

Прикладний рівень (Application layer) - це просто набір різноманітних протоколів, за допомогою яких користувачі ЛОМ дістають доступ до ресурсів загального користування, це можуть бути файли, принтери або гіпертекстові Web-сторінки, при цьому також організовують свою спільну роботу, як приклад, за допомогою протоколу електронної пошти. Одиниця даних, якою оперує прикладний рівень, зазвичай називають повідомленням (message).

На сьогодні є дуже велика різноманітність служб прикладного рівня. Можна навести для прикладу декілька найпоширеніших реалізацій файлових служб: NCP в ОС Novell NetWare, SMB в Microsoft Windows NT, NFS, FTP і TFTP, вони входять в стек TCP/IP.

Мережезалежні і мереженезалежні рівні

Функції всіх рівнів моделі OSI можуть бути віднесені до однієї з 2-ох груп: до функцій, що залежать від конкретної технічної реалізації мережі, або до функцій, що орієнтовані на роботу з додатками.

Три нижні рівні - фізичний, канальний та мережевий - є мережезалежними, оскільки протоколи таких рівнів тісно пов'язані з технічною реалізацією мережі та комунікаційним використанням обладнання. Як приклад, перехід на обладнання FDDI означає повну заміну протоколів фізичного та канального рівнів у всіх вузлах мережі.

3 верхні рівні - прикладний, представницький й сеансовий - орієнтовані на додатки та мало залежать від технічних особливостей мережі. На протоколи таких рівнів не впливають будь-які зміни в топології мережі, зміна обладнання або перехід на іншу мережеву технологію. Для прикладу, перехід від Ethernet на більш високошвидкісну технологію IOVG-AnyLAN не потяг ніяких змін в програмних засобах, які реалізують функції прикладного, представницького та сеансового рівнів.

Транспортний рівень являється проміжним, тому що приховує всі деталі функціонування більш нижніх рівнів за верхні. Тому можна розробляти додатки, які не залежать від технічних засобів транспортування повідомлень.

2.4. Стандартні стеки комунікаційних протоколів

Один з важливих напрямів стандартизації в галузті обчислювальних мереж являється стандартизація комунікаційних протоколів. На сьогодні в мережах використовують велику кількість стеків комунікаційних протоколів. Найпоширенішими при цьому наступні стеки: TCP/IP, IPX/SPX, NetBIOS/SMB, DECnet, SNA і OSI. Всі вони, окрім SNA на нижніх рівнях - фізичному та каналному, - використовують одні й ті ж добре стандартизовані протоколи Ethernet, Token Ring, FDDI і деякі ін., вони дозволяють використовувати у всіх мережах одну й ту ж апаратуру. Проте на верхніх рівнях всі подібні стеки працюють за своїми власними протоколами. Такі протоколи найчастіше не відповідають рекомендованому OSI розбиттю на окремі рівні. Зокрема, функції сеансового та представницького рівнів, зазвичай, з'єднуються з прикладним рівнем. Подібна невідповідність пов'язана насамперед з тим, що модель OSI появилася як результат узагальнення існуючих й реально використовуваних стеків, а не навпаки.

2.5. Локальні та глобальні мережі

З метою класифікації комп'ютерних мереж використовують різноманітні ознаки, але найчастіше мережі розподілять на різні типи за територіальною ознакою, або за величиною території, яку покриває дана мережа. Для цього існують вагомі причини, тому що відмінності технологій локальних та глобальних мереж дуже значні, не зважаючи на їх постійне зближення.

До **локальних мереж Local Area Networks (LAN)** відносяться мережі комп'ютерів, які зосереджені на невеликій території (зазвичай в радіусі не більше 1-2 км). Загалом ЛОМ являється такою комунікаційною системою, яка належить одній організації. Через короткі відстані в ЛОМ мається можливість використання в них дорогих високоякісних ліній зв'язку, вони дозволяють застосовувати відносно прості методи передачі даних та досягати високих швидкостей обміну

даними порядку 100 Мбіт/с. Тому й послуги, які надаються ЛОМ, відрізняються широкою різноманітністю та зазвичай передбачають реалізацію в режимі on-line.

Глобальні мережі Wide Area Networks (WAN) зазвичай об'єднують територіально розосереджені ПК, вони при цьому можуть знаходитися в різних містах і навіть країнах. Як правило, прокладка високоякісних ліній зв'язку на достатньо великі відстані обходиться доволі дорого, тому в глобальних мережах часто використовують існуючі лінії зв'язку, які спочатку були призначені зовсім для іншої мети. Як приклад, багато глобальних мереж створюють на основі телефонних або телеграфних каналів загального користування. Завдяки достатньо низьким швидкостям таких ліній зв'язку в глобальних мережах (десятки кілобітів в секунду) набір надаваних послуг зазвичай обмежується передачею файлів, при чому переважно не в оперативному, а у фоновому режимі, використовуючи електронну пошту. Для стійкої передачі дискретних даних за неякісними лініями зв'язку застосовують методи та обладнання, що достатньо відмінні від методів й обладнання, що характерне для ЛОМ. Зазвичай застосовують достатньо складні процедури контролю та відновлення даних, тому що найтипівіший режим передачі даних за територіальними каналами зв'язку пов'язані зі значними спотвореннями сигналів.

Міські мережі (або мережі мегаполісів) Metropolitan Area Networks (MAN) вони менш поширені за типом мереж. Подібні мережі з'явилися відносно недавно. Мають призначення обслуговувати території великого міста - мегаполісу. Тоді як ЛОМ найкраще підходять для розділення ресурсів на коротких відстанях й широкомовних передач, а глобальні ЛОМ забезпечують роботу на великих відстанях, проте з обмеженою швидкістю і невеликим набором послуг, мережі мегаполісів при цьому займають деяке проміжне положення. Вони використовують, як правило, цифрові магістральні лінії зв'язку, найчастіше оптоволоконні, зі швидкостями від 45 Мбіт/с, та призначені для зв'язку ЛОМ в масштабах міста та з'єднання ЛОМ з глобальними. Такі мережі на початку були розроблені з метою передачі даних, але на сьогодні вони підтримують й такі послуги, як, наприклад, відеоконференції та передача голосу або тексту. Найчастіше розвиток технологій мереж мегаполісів здійснювався місцевими телефонними компаніями. При цьому місцеві телефонні компанії завжди володіли

слабкими технічними та технологічними можливостями йтому не могли привабити крупних клієнтів. Для подолання своєї відсталості та з метою займання гідного місця в локальних й глобальних мережах, місцеві підприємства зв'язку почали займатися розробкою мереж, використовуючи найсучасніші технології, як приклад технології комутації осередків SMDS або ATM. Мережі мегаполісів являються суспільними мережами, й тому їх послуги обходяться значно дешевше, ніж створення власної (приватної) мережі в межах великого міста.

2.6. Вимоги, які пред'являють до сучасних обчислювальних мереж

2.6.1. Продуктивність

Відносно висока продуктивність - одна з головних властивостей розподілених систем, до них відносяться й комп'ютерні мережі. Таку властивість можна забезпечити можливістю розпаралелювання робіт між декількома Пк мережі. Але на практиці таку можливість не завжди вдається реалізувати. Маємо наступні основні характеристики продуктивності мережі:

- час реакції;
- пропускна спроможність;
- затримка передачі та варіація затримки передачі.

Час реакції мережі являється інтегральною характеристикою продуктивності мережі з точки зору користувача. Саме таку характеристику підкреслює користувач при висловленні «Сьогодні мережа працює повільно».

Загалом час реакції визначається інтервалом часу між виникненням запиту користувача до будь-якої мережевої служби та отриманням відповіді на такий запит.

Пропускна спроможність зазвичай відображає певний об'єм даних, що передається мережею або її окремою частиною в одиницю часу. Пропускна спроможність не являється характеристикою, яка призначена для користувача, вона більше свідчить про швидкість виконання внутрішніх операцій ЛОМ - передачі пакетів даних між окремими вузлами мережі крізь різні комунікаційні пристрої. Проте вона безпосередньо характеризує при цьому якість виконання

головної функції ЛОМ - транспортування повідомлень - й тому найчастіше використовується при аналізі продуктивності мережі.

Ця характеристика вимірюється зазвичай або в бітах в секунду, або в пакетах в секунду. Вона може бути миттєвою, максимальною та середньою.

Середня пропускна спроможність – її обчислюють розподілом загального об'єму передаваних даних за час передачі, при цьому обирається достатньо тривалий проміжок часу - година, день чи тиждень.

Миттєва пропускна спроможність – її головна відмінність від середньої це те, що з метою усереднення обирається доволі малий проміжок часу, як приклад, 10 мс або 1с.

Максимальна пропускна спроможність - найбільша миттєва пропускна спроможність, що зафіксована протягом певного періоду спостереження.

Найчастіше при проектуванні, налаштуванні та й оптимізації мережі використовують наступні показники: середню та максимальну пропускні спроможності. Середня спроможність окремого елемента або всієї ЛОМ дозволяє при цьому оцінити роботу ЛОМ на відносно великому проміжку часу, протягом якого завдяки закону великих чисел піки та спади інтенсивності такого трафіку компенсують один одного. При цьому максимальна пропускна спроможність може оцінити можливості ЛОМ справлятися з піковими навантаженнями, що характерні для окремих періодів праці ЛОМ, як приклад, ранішніх годин, коли більшість співробітників даного підприємства майже одночасно реєструються в ЛОМ й звертаються до файлів та баз даних загального призначення.

Пропускную спроможність вимірюють міжлюбими 2-ма вузлами або крапками мережі, як приклад між клієнтським ПК й сервером, між вхідним та вихідним портами маршрутизатора. З метою аналізу та налаштування мережі вкрай корисно знати дані про пропускную спроможність певних елементів мережі.

Важливо відзначити, що через послідовний характер передачі пакетів різними елементами мережі загальна пропускна спроможність мережі будь-якого складового шляху буде дорівнювати мінімальній з пропускних спроможностей складових елементів маршруту. З метою підвищення пропускної спроможності складового шляху слід по-перше звернути увагу на найповільніші елементи - таким елементом, більш за все, буде маршрутизатор. Необхідно підкреслити, якщо

передаваний за складовим шляхом трафік матиме середню інтенсивність, яка перевищуватиме середню пропускну спроможність найповільнішого елементу шляху, то вишукувана черга пакетів до такого елемента ростиме теоретично до нескінченності, а практично - доти, поки не заповниться його буферна пам'ять, а далі пакети просто почнуть відкидатися та втрачатися.

Доволі часто оперують із загальною пропускнуою спроможністю мережі, вона визначається за середньої кількості інформації, яка передається між всіма вузлами мережі за одиницю часу. Такий показник характеризує якість даної мережі в цілому, не диференціюючи його за окремими сегментами або пристроями.

Зазвичай при визначенні пропускнуої спроможності певного сегменту або пристрою в даних, які передаються, не виділяють пакети певного користувача, додатку або ПК - підраховується при цьому загальний об'єм переданої інформації. Але з метою для більш точної оцінки якості обслуговування подібна деталізація бажана, і останніми роками системи управління мережами все частіше її виконують.

Затримка передачі оцінюється як затримка між моментом надходження пакету на вхід будь-якого мережевого пристрою або частини мережі та моментом появи його на виході такого пристрою. Такий параметр продуктивності за значенням близький до часу реакції мережі, але при цьому відрізняється тим, що завжди характеризує тільки мережеві етапи обробки даних, зазвичай без затримок обробки ПК мережі. Зазвичай якість мережі характеризується величинами максимальної затримки передачі та варіацією затримки. Не всі окремі типи трафіку чутливі до затримок передачі або інакше до таких величин затримок, що характерні для комп'ютерних мереж. Зазвичай затримки не перевищують при цьому сотень мілісекунд, зрідка - декількох секунд. Такий порядок затримки пакетів, який породжується файловою службою чи службою електронної пошти або службою друку, мало впливає на якість таких служб з точки зору користувача мережі. З іншого боку, такі ж самі затримки пакетів, які переносять голосові дані або відеозображення, також можуть призводити до значного зниження якості інформації, яка при цьому надається користувачу - може виникнути ефект «луни», неможливість розібрати деякі слова, тремтіння зображення і т.ін.

Пропускна спроможність й затримки передачі являються незалежними параметрами, тому мережа може володіти, як приклад, високою пропускною спроможністю, але при цьому вносити значні затримки за передачі кожного пакету. Прикладом такої ситуації може служити канал зв'язку, що утворений геостаціонарним супутником. Пропускна спроможність такого каналу може бути вельми високою, як приклад 2 Мбіт/с, тоді як затримка передачі при цьому завжди складає не менше 0,24 с, це визначається швидкістю розповсюдження сигналу (близько 300 000 км/с) та довжиною каналу (72 000 км).

2.6.2. Надійність та безпека

Одним з початкових завдань створення розподілених систем, до яких відносять й обчислювальні мережі, було досягнення більшої надійності у порівнянні з певними обчислювальними машинами.

Тут важливо розрізняти декілька суттєвих аспектів надійності. Для технічних пристроїв використовують такі показники надійності, як вірогідність відмови, середній час напрацювання на відмову та інтенсивність відмов. Але такі показники придатні тільки для оцінки надійності простих елементів та пристроїв, при цьому вони можуть знаходитися тільки в двох станах - працездатному або непрацездатному. Складні системи, які мають в своєму складі багато елементів, окрім станів працездатності та непрацездатності, можуть мати також й інші проміжні стани, вони такі характеристики не враховують. Тому для оцінки надійності складних систем застосовують інший набір характеристик.

Готовність або коефіцієнт готовності (availability) – він означає таку частку часу, протягом якого система використовується. Готовність може бути покращена шляхом введення надмірності до структури системи: ключові елементи системи мають існувати в декількох екземплярах, для того, щоб при відмові будь-якого з них функціонування системи забезпечували інші.

Щоб система могла бути високонадійною, вона повинна володіти високою готовністю, однак цього недостатньо. Необхідно також забезпечити збереження даних й певний захист від спотворень. Також повинна підтримуватися

узгодженість, тобто, несуперечливість даних, як приклад, з метою підвищення надійності на декількох файлових серверах зазвичай зберігається декілька копій даних, й тому необхідно постійно забезпечувати їх ідентичність.

Так як мережа здебільшого працює на основі механізму передачі пакетів між кінцевими вузлами, тому однією з притаманних характеристик надійності являється вірогідність доставки пакету вузлу призначення без значних спотворень. Разом з такою характеристикою можуть також використовуватися й інші показники: вірогідність втрати пакету (за будь-якої з причин - переповнення буферу маршрутизатора, неспівпадіння контрольної суми, відсутність працездатного шляху до вузла призначення і т. п.), вірогідність спотворення окремого біта переданих даних, відношення втрачених пакетів до доставлених.

Другим аспектом загальної надійності являється **безпека** (security) або здатність системи захистити свої дані від несанкціонованого доступу. В розподіленій системі таке зробити набагато складніше, а ніж у централізованій. В мережах повідомлення завжди передаються по лініях зв'язку, які найчастіше проходять через загальнодоступні приміщення, в них встановлюються засоби прослуховування ліній. Другим вразливим місцем можуть бути також залишені без нагляду ПК. Окрім того, завжди існує потенційна загроза зламу мережі від неавторизованих користувачів, якщо при цьому мережа має виходи до глобальних мереж загального користування.

Ще однією відомою характеристикою надійності являється **відмовостійкість** (fault tolerance). Під нею розуміють здатність системи приховати від користувачів відмову окремих її елементів. Як приклад, при зберіганні копій таблиць бази даних на декількох файлових серверах одночасно, то користувачі просто не помічають відмову одного з них. У такій системі відмова одного з елементів призводить до певного зниження якості її роботи (деградації), але не до повної зупинки. При відмові одного з файлових серверів як у попередньому прикладі збільшується тільки час доступу до бази даних завдяки зменшенню ступеня розпаралелювання запитів, однак в цілому система при цьому продовжуватиме виконувати всі свої функції.

2.6.3. Розширюваність та масштабованість

Терміни розширюваності й масштабованості іноді також використовуються як синоніми, але це неправильно - кожен з них має певне самостійне значення.

Розширюваність (extensibility) - це можливість відносно легкого додавання окремих елементів мережі (користувачів, ПК, додатків, служб), нарощування довжини сегментів мережі та заміни існуючої апаратури на більш потужну. Однак тут принципово важливо, що легкість розширення будь-якої системи іноді може забезпечуватися в доволі обмежених межах. Як приклад, локальна мережа Ethernet, створена на основі одного сегменту товстого коаксіального кабелю, при цьому володіє доброю розширюваністю, тому що дозволяє легко підключати до неї нові станції. Але така мережа має певне обмеження на число станцій – воно не має перевищувати 30-40. Хоча мережа допускає при цьому фізичне підключення до сегменту та більшого числа станцій (до 100), однак частіше за все при цьому різко знижується продуктивність мережі. Існування такого обмеження й являється ознакою поганої масштабованості системи при її добрій розширюваності.

Масштабованість (scalability) має на увазі, що мережа дозволяє нарощувати кількість вузлів й протяжність зв'язків в доволі широких межах, і продуктивність мережі при цьому не погіршується. З метою забезпечення масштабованості мережі застосовують додаткове комунікаційне обладнання та спеціальним чином структурують мережу. Як приклад, хорошу масштабованість має багатосегментна мережа, створена з використанням комутаторів й маршрутизаторів та має при цьому ієрархічну структуру зв'язків. Подібна мережа включає декілька тисяч ПК й при цьому забезпечує кожному користувачеві мережі необхідну якість обслуговування.

2.6.4. Прозорість

Прозорість (transparency) це така характеристика, коли мережа представляється користувачам не безліччю окремих ПК, пов'язаних між собою складною системою кабелів, а єдиною традиційною обчислювальною машиною з системою розподілення часу.

Прозорість досягається на 2-ох різних рівнях - на рівні користувача та на рівні програміста. На рівні користувача під прозорістю розуміють роботу з віддаленими ресурсами, п при цьому використовуються такі ж команди та звичні йому процедури, що й при роботі з локальними ресурсами. На програмному рівні під прозорістю розуміють, що в додатку для доступу до віддалених ресурсів необхідні такі ж виклики, що й для доступу до локальних ресурсів. Прозорість на рівні користувача при цьому досягається простіше, тому що всі особливості процедур, які пов'язані при цьому з розподіленим характером системи, маскуються від користувача тим програмістом, який створює додаток. Прозорість при цьому на рівні додатку вимагає приховати всі певні деталі розподіленості засобами мережевої ОС.

Мережа повинна при цьому приховувати всі такі особливості ОС та відмінності в типах ПК. Користувач комп'ютера Macintosh має нагоду при цьому звертатися до ресурсів, що підтримуються UNIX-системою, а користувач UNIX при цьому має нагоду розподіляти інформацію з користувачами Windows 95. Більшість користувачів при цьому нічого не хоче знати про внутрішні формати файлів або синтаксис команд UNIX. Користувач терміналу IBM 3270 має нагоду обмінюватися повідомленнями з користувачами мережі ПК без необхідності розуміти секрети адрес, які ще й важко запам'ятовуються.

2.6.5. Підтримка різноманітних видів трафіку

Комп'ютерні мережі по-перше, призначені для сумісного доступу користувачів до ресурсів комп'ютерів: файлам, принтерам і т.д. Трафік, який створюється такими традиційними службами ЛОМ, має свої певні особливості та істотно вирізняється від трафіку повідомлень у телефонних мережах або, як приклад, в мережах кабельного телебачення. Але 90-ті роки були роками проникнення в мережі трафіку мультимедійних даних, які представляються у мовному цифровому форматі й відеозображення. Комп'ютерні мережі при цьому стали використовуватися задля організації відеоконференцій, навчання або розваги на підставі відеофільмів і т.д. Природньо, що задля динамічної передачі мультимедійного трафіку необхідні інші алгоритми та протоколи а, відповідно, й

інше обладнання. Хоча частка мультимедійного трафіку поки що невелика, він однак вже почав своє проникнення як у глобальні, так й у локальні мережі, і такий процес, вочевидь, продовжуватиметься й надалі зі зростаючою швидкістю.

Основною особливістю трафіку, який утворюється за динамічною передачею голосу або зображення, являється присутність жорстких вимог до синхронності переданих повідомлень. Задля якісного відтворення безперервних процесів, до яких відносять звукові коливання та зміни інтенсивності світла у відеозображеннях, потрібне отримання вимірянних та закодованих амплітуд сигналів з такою ж частотою, з якою вони були виміряні за передаючою стороною. При цьому запізнення повідомлень потягнуть за собою спотворення.

Одночасно трафік комп'ютерних даних характеризується на сьогодні вкрай нерівномірною інтенсивністю певного надходження повідомлень до мережі за відсутності жорстких вимог до синхронності доставки таких повідомлень. Як приклад, доступ користувача, який працює з текстом на віддаленому диску, породжує при цьому такий випадковий потік повідомлень між віддаленим й локальним комп'ютерами, який залежатиме від певних дій користувача за редагуванням тексту, при цьому затримки по доставці в певних (й досить широких з комп'ютерної точки зору) межах доволі мало впливають на якість обслуговування користувачів мережі. Всі такі алгоритми комп'ютерного зв'язку, всі відповідні протоколи та комунікаційне обладнання розраховані саме на такий «пульсуючий характер» трафіку, й тому потреба передавати мультимедійний трафік вимагатиме внесення певних принципових змін як у протоколи, так й в обладнання. На сьогодні практично всі такі протоколи в тому або іншому ступені надають певну підтримку мультимедійному трафіку.

Характерну складність представляє деяке поєднання в межах однієї мережі традиційного комп'ютерного та мультимедійного трафіку. Передача тільки мультимедійного трафіку ЛОМ хоча й пов'язана з деякими труднощами, але й викликає менші труднощі. А такий випадок співіснування 2-ох типів трафіку з протилежними вимогами за якістю обслуговування являється набагато складнішою. Зазвичай протоколи та обладнання ЛОМ відносять мультимедійний трафік здебільшого до факультативного, оскільки якість його обслуговування не найкраща. На сьогодні витрачаються дуже великі зусилля за створенням мереж, що

не шкодять інтересам одного з певних типів трафіку. Найблизькі до такої мети мережі на підставі технології ATM, її розробники насамперед врахували випадок співіснування різноманітних типів трафіку в одній ЛОМ.

2.6.6. Керованість

Керованість мережі – це така можливість централізованого контролю стану головних елементів мережі виявляти та вирішувати проблеми, які виникають при роботі ЛОМ, виконувати одночасно аналіз продуктивності та планувати розвиток мережі. В ідеалі такий засіб керування мережами є системою, яка здійснює при цьому спостереження, контроль й управління кожним елементом ЛОМ - від найпростіших пристроїв до найскладніших, одночасно така система розглядає мережу як одне ціле, а не як набір окремих пристроїв.

Якісна система управління спостерігає при цьому за мережею та, знайшовши певну проблему, активізує таку дію, яка виправляє подібну ситуацію та повідомляє системного адміністратора про те, що відбулося та які конкретні кроки при цьому зроблені. Поряд з цим система управління має накопичувати дані, на основі яких можна далі планувати розвиток мережі. Система управління при цьому має бути незалежною від виробника та володіти достатньо зручним інтерфейсом, який дозволяє виконувати всі такі дії з однієї консолі.

Вирішуючи при цьому тактичні задачі, системні адміністратори та технічний персонал стикаються з цілодобовими проблемами забезпечення працездатності ЛОМ. Такі задачі вимагають достатньо швидкого рішення, персонал, який обслуговує дану мережу, повинен дуже оперативно реагувати на повідомлення про несправності, які поступають від користувачів або автоматичних засобів керування мережею. Поступово мають бути помітні загальні проблеми продуктивності або конфігурування мережі, обробки збоїв та безпеки даних, які вимагають стратегічного підходу при плануванні ЛОМ. Планування при цьому включає також прогноз змін певних вимог користувачів до мережі, застосування нових додатків або нових мережних технологій і т. п.

Корисність системи управління надто яскраво виявляється у доволі великих мережах: корпоративних та публічних глобальних. За відсутності системи

управління в подібних мережах необхідна присутність достатньо кваліфікованих фахівців за експлуатації у кожній будівлі кожного міста, в якому встановлено таке обладнання мережі, яке в результаті призводить до необхідності утримання доволі великої кількості обслуговуючого персоналу.

На сьогодні в галузі систем управління мережами є багато невирішених проблем. Явно недостатньо достатньо зручних, компактних та багатопроTOCOLьних засобів управління ЛОМ. Існуючі засоби зовсім не керують мережею, а тільки здійснюють спостереження за її роботою. Вони лише стежать за мережею, але не виконують певні активні дії на випадок, коли з мережею щось відбулося або може відбутися. Систем керування, здатних обслуговувати як ЛОМ масштабу відділу, так й ЛОМ масштабу підприємства, яке і мало масштабуються - дуже багато систем керують тільки окремими елементами мережі, при цьому не аналізуючи здатність ЛОМ виконувати якісну передачу даних кінцевим користувачам мережі.

2.6.7. Сумісність

Сумісність, тобто інтегритивність означає, що мережа може включати найрізноманітніше програмне та апаратне забезпечення, в ній мають співіснувати різні ОС, які підтримують різноманітні стеки комунікаційних протоколів та працювати апаратні засоби й додатки різних виробників. ЛОМ, яка складається з різних елементів, називають неоднорідною або гетерогенною, й а якщо гетерогенна ЛОМ працює без проблем, то вона і є інтегрованою. Головний шлях створення інтегрованих мереж – це є використання таких модулів, які виконані відповідно до відкритих стандартів й специфікацій.

3. Програма моніторингу комп'ютерної мережі

3.1. Загальні поняття про моніторинг

Під терміном моніторинг мережі розуміють роботу такої системи, яка проводить постійне спостереження за мережею у пошуку повільних або несправних систем та яка за виявлення збоїв повідомляє про них адміністратора поштою, пейджеру або ін.. засобів сповіщення. Такі задачі являються підмножиною задач керування мережею.

Оскільки система виявлення вторгнень стежить зазвичай за появою загроз ззовні, система моніторингу мережі при цьому виконує спостереження за мережею, шукаючи проблеми, які викликані переобтяженими та/або такими, які відмовили, серверами, ін.. пристроями або мережевими з'єднаннями.

Як приклад, щоб визначити поточний стан веб-серверу, програма, яка виконує моніторинг, періодично відправляє запити HTTP на отримання сторінок; задля поштових серверів відправляє тестове повідомлення за SMTP й отримує за IMAP або POP3.

Некоректні запити (як приклад, тоді, коли з'єднання не може бути встановлене, воно завершується за таймаутом або коли повідомлення взагалі не було доставлене) зазвичай викликають відповідну реакцію з боку системи моніторингу. В якості реакції відправляють сигнал тривоги адміністратору, автоматично активована при цьому система захисту від збоїв, вона тимчасово виведе проблемний сервер з дії, доти, поки проблема не буде вирішена, і т. д.

3.2. Системні вимоги та можливості програми моніторингу мережі

Програма моніторингу мережі написана зазвичай на об'єктно-орієнтованій мові програмування Delphi версії 6.0.

При цьому мінімальними системними вимогами програми є наступні:

- процесор Pentium II, 350 МГц;
- об'єм оперативної пам'яті не менше 64МВ;
- об'єм оперативної пам'яті графічного адаптера – не менше 4МВ;

- вільний простір на жорсткому диску – не менше за 200MB;
- мережна карта 10/100Mb/s;
- CD-ROM 4x.

Програма моніторингу ЛОМ мережі призначена здебільшого для відтворення реальної картини розташування всіх робочих станцій та своєчасного виявлення збоїв або втрат швидкості передачі даних по комп'ютерній мережі підприємства. Класифікація деяких функцій програми моніторингу ЛОМ наведена на рис.3.1.

Програма моніторингу ЛОМ виконує при цьому наступні функції:

- автоматично періодичне (раз на добу) коректування й оновлення БД робочих станцій, які об'єднані в мережу та відображені у вигляді ієрархічного дерева, інформування оператора про виконання змін за допомогою сигнальних повідомлень;

- автоматичний постійний моніторинг стану робочих станцій запитом Echo-Request протоколу ICMP з метою виявлення їх активності або пасивності та виявлення збоїв у роботі ЛОМ. Збоями в роботі мережі при цьому вважаються короткотермінові (до декількох секунд) випадання робочих станцій з ЛОМ, про них програма інформує оператора сигнальними повідомленнями;

- автоматичні періодичні (раз на добу) вимірювання швидкості передачі даних за пріоритетними напрямками (середню швидкість передачі даних між пріоритетними РС та ПК, на яких встановлена програма моніторингу), записуються дані у відповідний файл. Така ж сама функція доступна й в ручному режимі, вона здійснюється натисканням кнопки „Виміряти швидкість”. Тоді швидкість передачі даних вимірюють між поточною РС та ПК, на якому запущена програма моніторингу. На поточній РС повинна бути доступна в ЛОМ директорія, яка співпадає з рядком у вікні „директорія для вимірювання швидкості мережі”;

- ручне виконання команди Ping для поточної РС. Ping – така службова комп'ютерна програма, яка призначена для перевірки з'єднань в ЛОМ на базі протоколу TCP/IP. Вона може відправити запити Echo-Request протоколу ICMP певному вузлу ЛОМ і при цьому фіксує відповіді, які надходять. Час між відправкою запиту та отриманням відповіді певним чином дозволяє визначати двосторонні затримки (RTT) за маршрутом й частоту втрати пакетів, або також визначати завантаженість каналів передачі даних й проміжних пристроїв;

- ручне редагування дерева елементів, яке включає додавання або видалення елементів та піделементів дерева, вирізання, вставку або видалення РС у дереві елементів, також їх перейменування;

- ручне встановлення пріоритету для РС у дереві (встановлення пріоритету на РС означає, що між нею та ПК, на якому запущена подібна програма моніторингу, буде при цьому постійно вимірюватись середня швидкість передачі даних та заноситись у відповідний файл);

- автоматичний пошук за виділенням сигнального повідомлення до списку повідомлень РС у дереві елементів, яка спричинила таке повідомлення;

- ручний пошук РС у дереві елементів за іменем або IP-адресою;

- ручний пошук пріоритетних РС у дереві елементів.

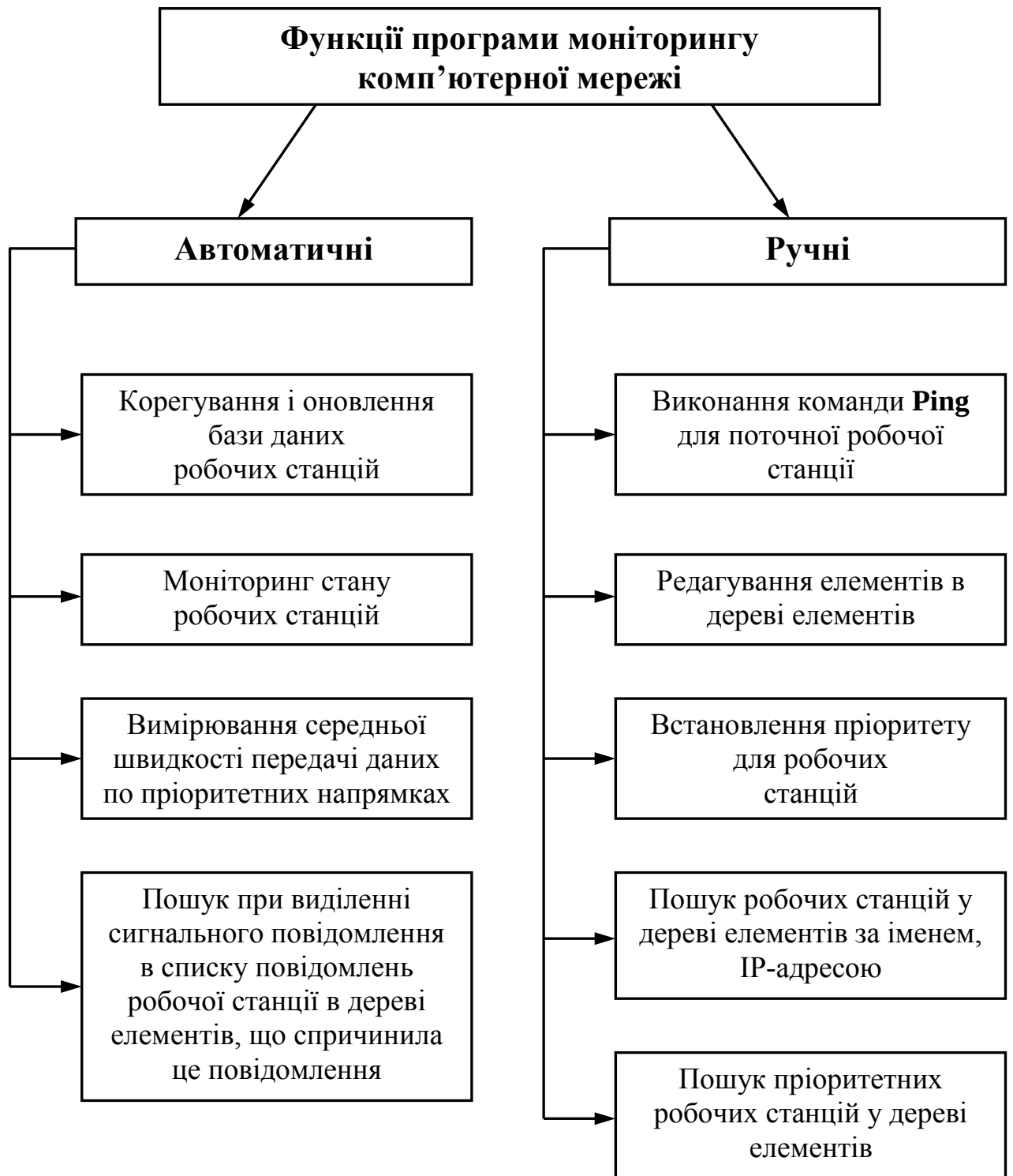


Рисунок 3.1. Класифікація функцій програми моніторингу ЛОМ

3.3. Зовнішній вигляд програми моніторингу ЛОМ

Зовнішній вигляд програми моніторингу ЛОМ мережі наведено на рис.3.2. Вікно програми складається при цьому з головного меню, дерева елементів, робочої області та рядка стану списку повідомлень,.

Головне меню включає в себе такі складові частини:

- Кнопка **„Зберегти”** дозволяє зберігати дерево елементів, також список повідомлень або значення директорії для вимірювання швидкості ЛОМ, та значення імені або IP-адреси для пошуку.
- Кнопка **„Ping”** дозволяє виконувати команду Ping для поточної РС.
- Кнопка **„Елемент”** дозволяє додавати елемент дерева до поточної позиції.
- Кнопка **„Піделемент”** дозволяє додавати дочірній елемент дерева до поточної позиції.
- Кнопка **„Вирізати”** дозволяє виконувати операцію вирізання РС з дерева елементів.
- Кнопка **„Вставити”** дозволяє вставляти вирізану РС до поточного стану дерева в якості дочірнього елемента. Кнопка активна при цьому лише тоді, коли взагалі мається вирізаний елемент.
- Кнопка **„Видалити”** дозволяє видаляти поточну РС з дерева. Після видалення відновити вже РС не можна.
- Кнопка **„Ім'я”** дозволяє виконувати пошук наступного після поточного положення ПК, ім'я його повинне починатися з такого рядка, яке вказане у вікні „Ім'я для пошуку”.
- Кнопка **„Пріоритет”** дозволяє виконувати пошук наступного після поточного положення ПК, який має пріоритет.
- Кнопка **„IP-адреса”** дозволяє виконувати пошук наступного після поточного положення ПК, IP-адреса якого співпадає при цьому з рядком у вікні „IP-адреса для пошуку”.

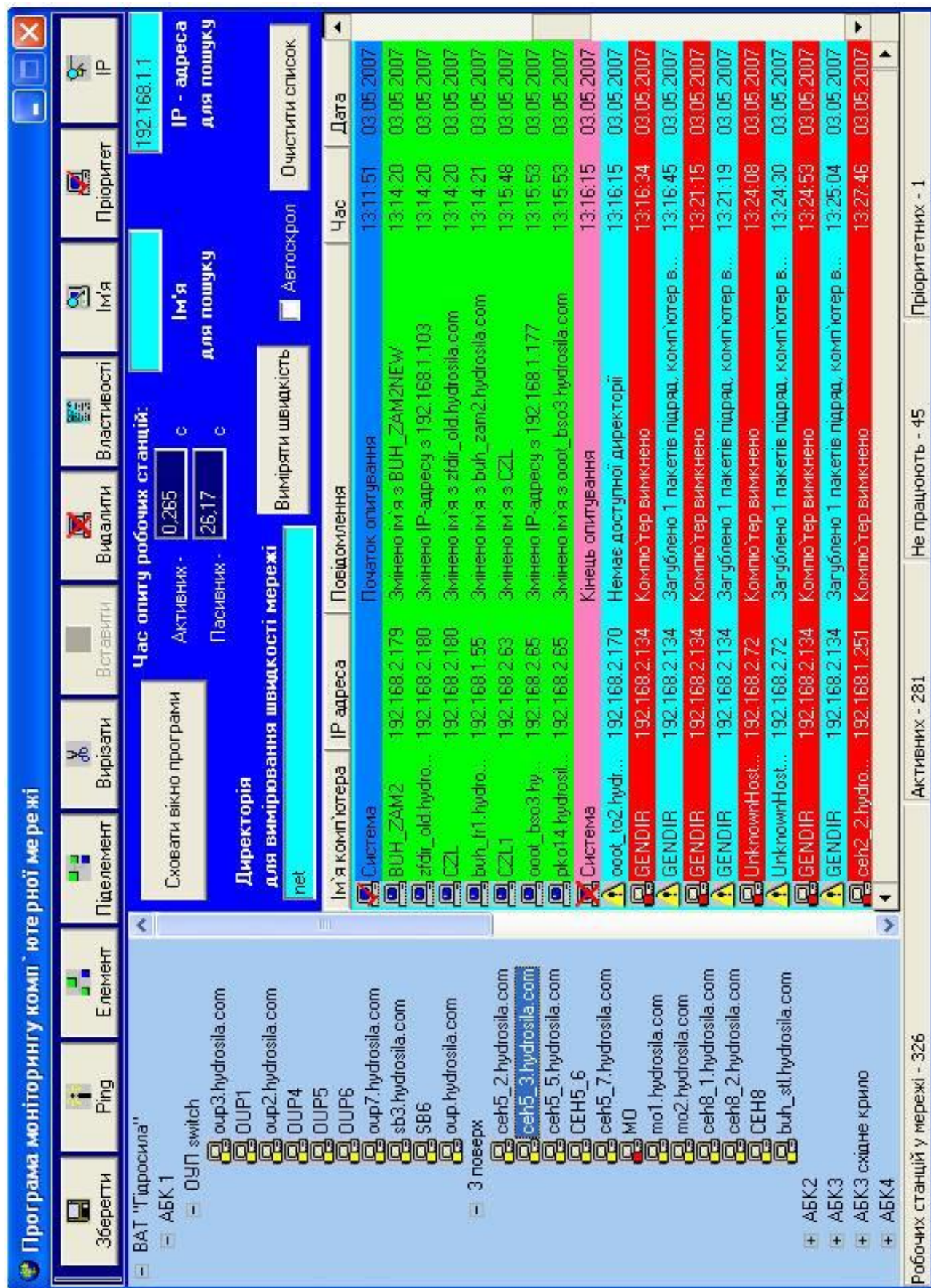


Рис.3.2.2. Зовнішній вигляд програми моніторингу комп'ютерної мережі

Кнопка „Властивості” дозволяє відкривати вікно редагування з певними властивостями поточної РС, наприклад ім'я, IP-адреса, MAC-адреса або наявність

пріоритету. При цьому наявність пріоритету означає, що існуюча програма періодично дозволяє вимірювати середню швидкість передачі даних між пріоритетним ПК та тим ПК, на якому запущена така програма моніторингу ЛОМ. Існування пріоритету можна замінювати на відміну від інших подібних властивостей. Зовнішній вид вікна редагування наведено на рис.3.3.

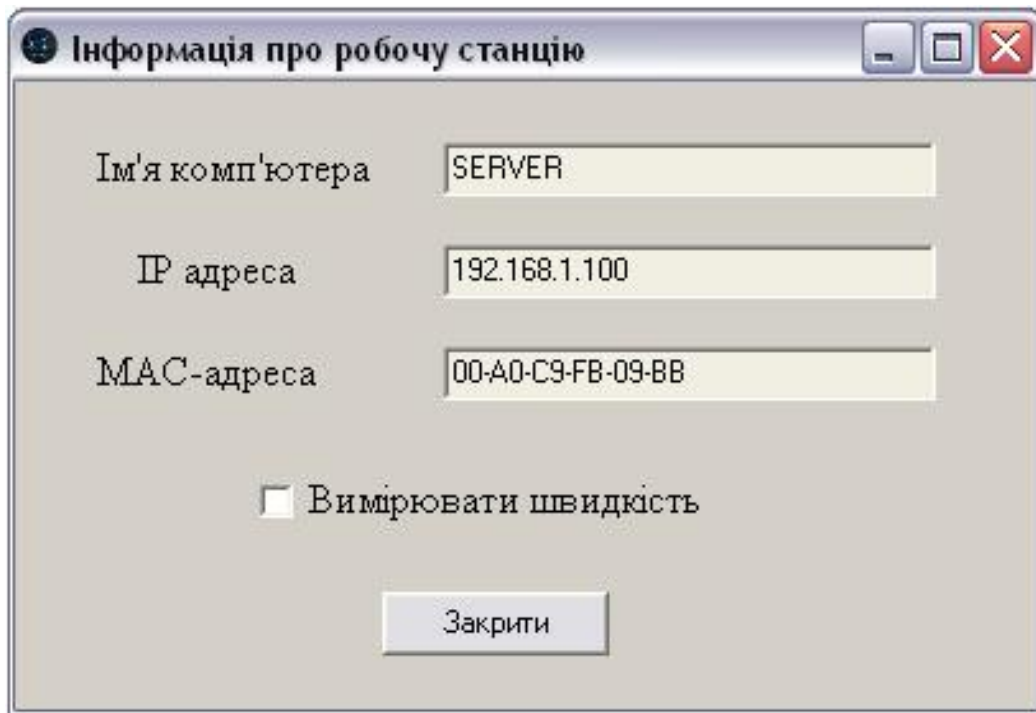


Рисунок 3.3. Зовнішній вигляд вікна редагування.

Дерево елементів дозволяє відображати реальну ієрархічну структуру ЛОМ з певним розташуванням РС. Кожний елемент дерева, яке відображається як РС, також зберігає в собі наступні дані: Ім'я, ІР-адресу, MAC-адресу, також наявність пріоритету. Необхідно зазначити, що назва елементу дерева може при цьому відрізнатись від імені відповідного йому ПК, так як назву елементу дерева редагують вручну на відміну від імені РС.

Список повідомлень являє собою таке вікно, в якому відображають сигнальні повідомлення, вони несуть у собі деяку необхідну для користувача інформацію, як приклад, „ПК ввімкнено”, „додано РС”, „швидкість мережі зросла”, „невірна ІР-адреса” і т. ін.

Коли вмикається прапорець „**Автоскрол**”, то за появою кожного нового повідомлення список їх буде підійматися на рядок вгору.

Кнопка **„Очистити список”** зазвичай зберігає поточний список повідомлень до файлу та створює при цьому новий чистий список.

Робоча область програми, крім наведених вище елементів, також вміщує в собі ще й наступні:

- Кнопка **„Сховати вікно програми”** – дозволяє ховати вікно програми та залишає тільки іконку в системному треї. При цьому відновлення вікна програми може відбуватися при натисканні лівої кнопки миші на віконці програми.
- Вікно **„Директорія для вимірювання швидкості мережі”** – призначене для завдання доступної в ЛОМ директорії на пріоритетних ПК, до неї програма повинна здійснювати копіювання файлів задля вимірювання швидкості ЛОМ. Для усіх пріоритетних ПК така директорія має бути однаковою. У поточному вікні вона задається без урахування ім'я ПК, й має починатися з символу ‘\’ (бек-слеш).
- Кнопка **„Виміряти швидкість”** – дозволяє вимірювати швидкість мережі між поточною РС та ПК, на якому запущена така програма моніторингу. На поточній РС повинна бути доступна в мережі директорія, яка співпадає з рядком у поточному вікні „директорія для вимірювання швидкості мережі”.
- Вікна **„Час опиту робочих станцій”** дозволяють показувати час опитування за допомогою запитів Echo-Request протоколу ICMP усіх активних та непрацюючих РС відповідно в секундах.

Рядок стану програми дозволяє відображати поточний стан ЛОМ: загальна кількість робочих станцій у ЛОМ або кількість активних, не працюючих й пріоритетних РС.

3.4. Призначення та зовнішній вигляд програми перегляду списків повідомлень

Так як повідомлення програми моніторингу ЛОМ зберігаються в особливому форматі, його не сприймає жодна з існуючих програм, тому необхідно створити таку програму, яка б дозволяла переглядати наявні списки повідомлень, які

збережені заздалегідь у директорії \NetSpeedUtility\Log. Така програма отримала назву ShowLog.exe, вона розташована в основному каталозі програми. За першим переглядом такого списку слід вказати у вікні вибору поточної програми для файлів з розширенням .nsl відповідну програму ShowLog.exe. Це можна зробити наступним чином: на файлі .nsl натискаємо праву кнопку, обраємо пункт „Відкрити”, далі обираємо пункт „Вибір програми зі списку вручну”, й натискаємо „ОК”. У вікні вибору програм натискаємо кнопку „огляд”, і у вікні, яке при цьому відкривається, знаходимо програму „”, й натискаємо „Відкрити”. Прапорець „Використовуємо програму для всіх файлів такого типу” має бути при цьому активований. Після натискання „ОК” потрібний файл відкривається.

Надалі файли списків .nsl мають відкриватися автоматично за подвійного натискання лівої кнопки миші за відповідного файла.

Зовнішній вигляд такої програми перегляду списків повідомлень наведено на рис.3.4.

Програма при цьому не має жодних кнопок керування та призначена лише для перегляду поточних архівних файлів списків повідомлень. Кожний новий файл при цьому відкривається у новому вікні, це полегшує перегляд багатьох списків одночасно.

Програма перегляду списків повідомлень			
Ім'я комп'ютера	IP адреса	Повідомлення	Час Дата
oik3.hydrosila.com	192.168.2.34	Змінено ім'я з oso1.hydrosila.com	14:32:30 23.04.2007
mo1.hydrosila.com	192.168.1.166	Змінено ім'я з MO1	14:32:30 23.04.2007
UnknownHostName	192.168.2.102	Додано робочу станцію	14:32:35 23.04.2007
zfidr_old.hydrosila.com	192.168.1.103	Змінено ім'я з zfidr.hydrosila.com	14:32:35 23.04.2007
UnknownHostName	192.168.2.103	Додано робочу станцію	14:32:40 23.04.2007
OTP22	192.168.1.104	Змінено ім'я з otr22.hydrosila.com	14:32:40 23.04.2007
buh_ua6.hydrosila.com	192.168.1.105	Змінено IP-адресу з 192.168.1.150	14:32:45 23.04.2007
RMB1	192.168.1.105	Змінено ім'я з buh_ua6.hydrosila.com	14:32:45 23.04.2007
oot_to2.hydrosila.com	192.168.2.170	Змінено ім'я з 000T_T02	14:32:59 23.04.2007
oot_bso.hydrosila.com	192.168.2.173	Змінено IP-адресу з 192.168.1.159	14:33:08 23.04.2007
PK07	192.168.2.173	Змінено ім'я з ooot_bso.hydrosila.com	14:33:08 23.04.2007
CEH1	192.168.2.174	Додано робочу станцію	14:33:08 23.04.2007
FIN3	192.168.2.175	Додано робочу станцію	14:33:09 23.04.2007
oot_bso3.hydrosila.com	192.168.1.177	Додано робочу станцію	14:33:09 23.04.2007
ois_ppo4.hydrosila.com	192.168.2.178	Змінено IP-адресу з 192.168.1.150	14:33:09 23.04.2007
HRDIR	192.168.2.178	Змінено ім'я з ois_ppo4.hydrosila.com	14:33:09 23.04.2007
ceh1_1.hydrosila.com	192.168.1.152	Змінено ім'я з ceh4_6.hydrosila.com	14:33:10 23.04.2007
U05	192.168.1.158	Змінено ім'я з ua5.hydrosila.com	14:33:24 23.04.2007
oot_bso.hydrosila.com	192.168.1.159	Додано робочу станцію	14:33:29 23.04.2007
ceh2_4.hydrosila.com	192.168.1.254	Додано робочу станцію	14:34:01 23.04.2007
main.hydrosila.com	192.168.1.191	Змінено IP-адресу з 192.168.2.100	14:34:15 23.04.2007
onyx.hydrosila.com	192.168.1.191	Змінено ім'я з main.hydrosila.com	14:34:15 23.04.2007
WM_ALPDLE	192.168.2.130	Додано робочу станцію	14:34:33 23.04.2007
oot.hydrosila.com	192.168.1.196	Змінено ім'я з 000T	14:34:34 23.04.2007
UnknownHostName	192.168.2.5	Додано робочу станцію	14:34:43 23.04.2007
PE018	192.168.1.10	Змінено ім'я з peo18.hydrosila.com	14:34:48 23.04.2007
OU9	192.168.1.144	Змінено ім'я з pko7.hydrosila.com	14:34:53 23.04.2007
oot_bso4.hydrosila.com	192.168.1.16	Додано робочу станцію	14:34:53 23.04.2007
otr6.hydrosila.com	192.168.1.213	Додано робочу станцію	14:34:54 23.04.2007
Система	192.168.1.1	Кінець опитування	14:34:54 23.04.2007
UnknownHostName		Немає доступної лінійки	14:34:54 23.04.2007

Рисунок.3.4. Зовнішній вигляд програми перегляду списків повідомлень

Програма моніторингу ЛОМ може складатися з основного модуля MainProgram, 2-ох додаткових паралельних потоків PingOn та PingProcessStream, та 2-ох допоміжних вікон WarningWindow та EditWindow1. Структурна схема такої програми наведена на рис.3.5.

Основний модуль MainProgram включає при цьому в себе наступні основні процедури та функції:

- процедура **FormShow** – створює основне та 2 допоміжних вікна програми, при цьому завантажує з відповідних файлів дерево елементів або список повідомлень або директорію для вимірювання швидкості мережі й значення імені або IP-адреси для пошуку, також одночасно запускає 2 допоміжних паралельних потоки до програми. Алгоритм процедури **FormShow** наведено на рис.3.6.

- процедура **IconMouse** – може створювати іконку програми в системному треї;

- процедура **MessagesClick** – за вибором повідомлення у списку може виділяти PC в дереві, яка ініціювала таке повідомлення;

- процедура **PingHost** – може виконувати опитування за допомогою запитів Echo-Request протоколу ICMP PC, воно задається за допомогою IP-адреси;

- функція **SpeedFile** – може виконувати копіювання такого файлу, який заданого як початковий, до такого файлу, який заданий як кінцевий, при цьому результатом функції буде середня швидкість передачі даних у бітах за сек. Алгоритм функції **SpeedFile** наведено на рис.3.7.

- процедура **SaveTree** – може зберігати у певний файл дерево елементів;

- процедура **SaveTreeButtonClick** – дозволяє зберігати у відповідні файли дерево елементів або список повідомлень або директорію для вимірювання швидкості ЛОМ та значення імені або IP-адреси для пошуку. При цьому використовує процедуру SaveTree;

- процедура **AddElementClick** – дозволяє додавати елементи дерева у поточну позицію.

- процедура **AddChildElementClick** – дозволяє додавати дочірній елемент дерева у поточну позицію;

- процедура **CutClick** – дозволяє вирізати поточну PC з дерева або робить на ній відповідну помітку та одночасно завантажує її в програмний буфер;

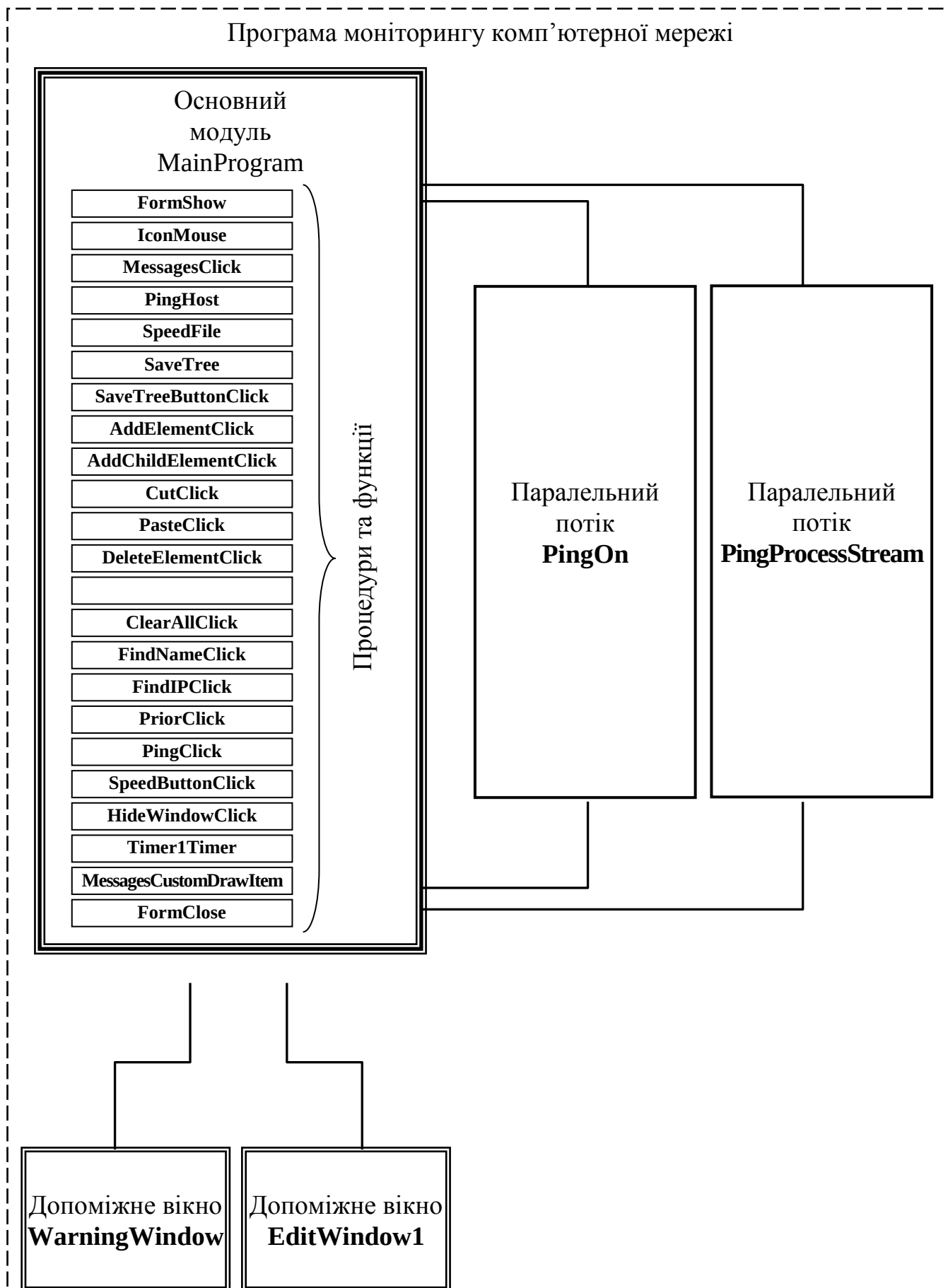


Рисунок 3.5. Структурна схема програми моніторингу мережі.

- процедура **PasteClick** – дозволяє видаляти помічений попередньою процедурою елемент та вставляти вирізану РС до поточної позиції дерева в якості дочірнього елемента;
- процедура **DeleteElementClick** – дозволяє видаляти поточну РС в дереві елементів;
- процедура **ChangeOptionClick** – дозволяє відкривати допоміжне вікно програми з певними властивостями поточної РС та зберігає при цьому дані після його закриття;
- процедура **ClearAllClick** – дозволяє зберігати поточний список повідомлень у поточний відповідний файл та створювати новий список;
- процедура **FindNameClick** – дозволяє виконувати пошук слідуєчого після поточної позиції ПК, ім'я якого починається з рядка, яке вказано у вікні „Ім'я для пошуку”;
- процедура **FindIPClick** – дозволяє виконувати пошук слідуєчого після поточної позиції ПК, IP-адреса якого при цьому співпадає з рядком у вікні „IP-адреса для пошуку”;
- процедура **PriorClick** – дозволяє виконувати пошук слідуєчого після поточної позиції ПК, який має пріоритет;
- процедура **PingClick** – дозволяє виконувати команду Ping для поточної РС;
- процедура **SpeedButtonClick** – дозволяє вимірювати швидкість мережі між поточною РС та ПК, на якому працює програма моніторингу.
- процедура **HideWindowClick** – дозволяє ховати вікно програми та залишає тільки іконку в системному треї;
- процедура **Timer1Timer** – дозволяє оновлювати значення активних неробочих пріоритетних РС або загальну їх кількість у рядку поточного стану програми кожні 10 сек;
- процедура **MessagesCustomDrawItem** – дозволяє зафарбовувати рядки повідомлень в списку відповідним кольором;
- процедура **FormClose** – дозволяє видавати запит щодо збереження даних у допоміжному вікні, далі при позитивній відповіді дозволяє виконувати збереження у певні файли дерева елементів або списку повідомлень або директорії

здля вимірювання швидкості ЛОМ та значень імені і IP-адреси здля пошуку та повне закриття програми, а у разі негативної відповіді дозволяє повністю закривати програму, не зберігаючи дані. Може використовувати процедуру **SaveTree**. Алгоритм процедури **FormClose** наведено на рис.3.8.

Допоміжний паралельний потік PingOn може складатися з наступних процедур:

- процедура **UpdateTreeOn** – дозволяє виконувати оновлення даних в дереві елементів при синхронізації з головною програмою;
- процедура **UpdateIndexOn** – дозволяє виконувати оновлення індексних іконок у дереві елементів за синхронізації з головною програмою;
- процедура **UpdateListOn** – дозволяє виконувати оновлення даних за списком повідомлень за синхронізації з головною програмою;
- процедура **Execute** – така основна процедура, яка дозволяє виконувати циклічні опитування активних ПК, за необхідності оновлює індексні іконки в дереві та дозволяє видавати наявні сигнальні повідомлення. При цьому використовує процедури **UpdateTreeOn**, **UpdateIndexOn** та **UpdateListOn**.

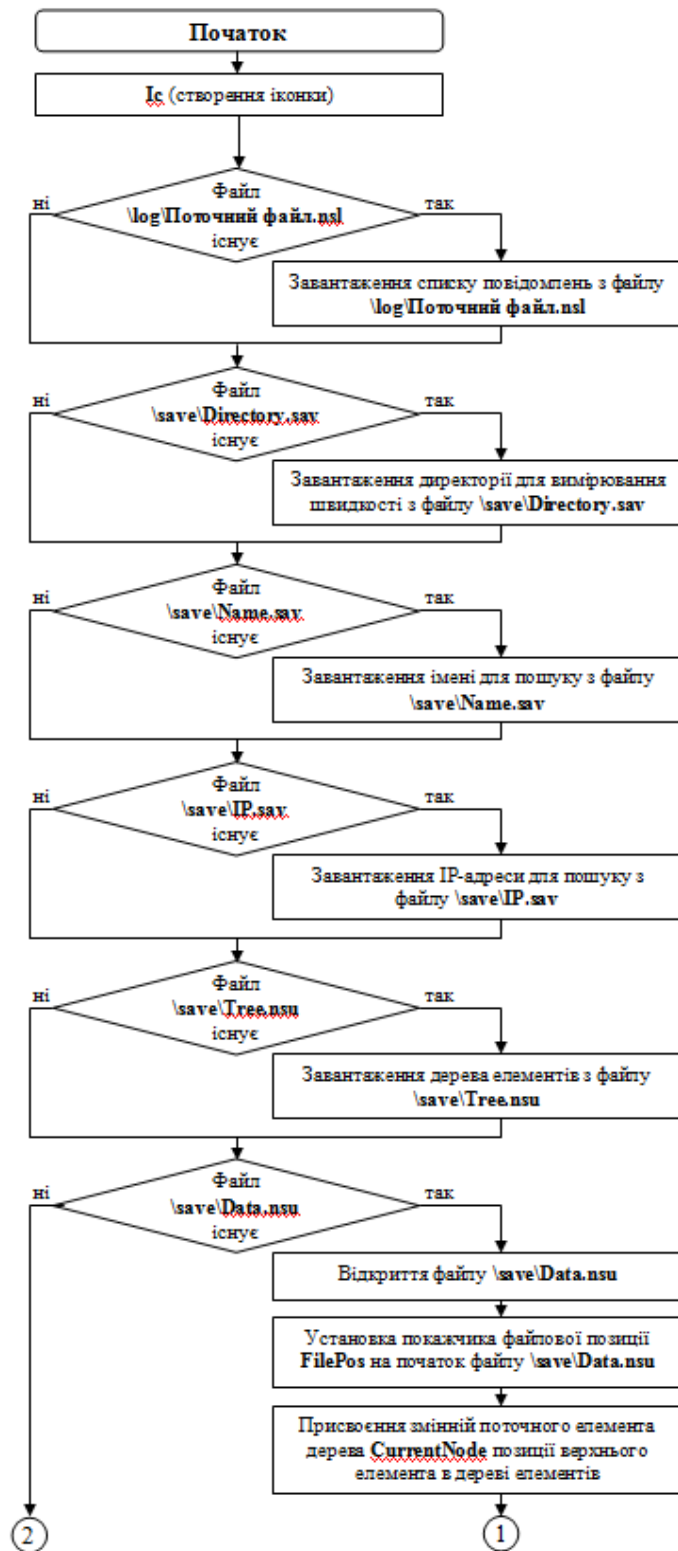
Алгоритм потоку **PingOn** наведено на рис.3.9.

Допоміжний паралельний потік PingProcessStream може складатися з наступних процедур:

- процедура **UpdateTreeOff** – дозволяє виконувати оновлення даних в дереві елементів за синхронізації з головною програмою;
- процедура **UpdateIndexOff** – дозволяє виконувати оновлення індексних іконок в дереві елементів за синхронізації з головною програмою;
- процедура **UpdateListOff** – дозволяє виконувати оновлення даних у списку повідомлень за синхронізації з головною програмою;
- процедура **UpdateListSysOff** – дозволяє виконувати оновлення даних у списку повідомлень за синхронізації з головною програмою на випадок системних повідомлень. Вони генеруються програмою та, як правило, не мають відповідної РС, яка спричинила таке повідомлення;
- процедура **Execute** – така основна процедура, яка здійснює раз на добу перевірку БД (відповідність імен, IP-адрес та MAC-адрес РС) та за необхідності корегує її (тобто додає РС, змінює їх імена, IP-адреси і т. п.), також раз на добу

вимірює середню швидкість передачі даних за пріоритетними напрямками (середню швидкість передачі даних між пріоритетними РС та ПК, на якому встановлена подібна програма моніторингу) записує даних у відповідний файл, також здійснює постійні циклічні опитування непрацюючих ПК, за необхідності оновлює індексні іконки в дереві та може видавати сигнальні повідомлення у разі їх наявності. Може при цьому використовувати процедури UpdateTreeOn, UpdateIndexOn, UpdateListOn та UpdateListSysOff.

Алгоритм потоку **PingProcessStream** наведено на рис.3.10.



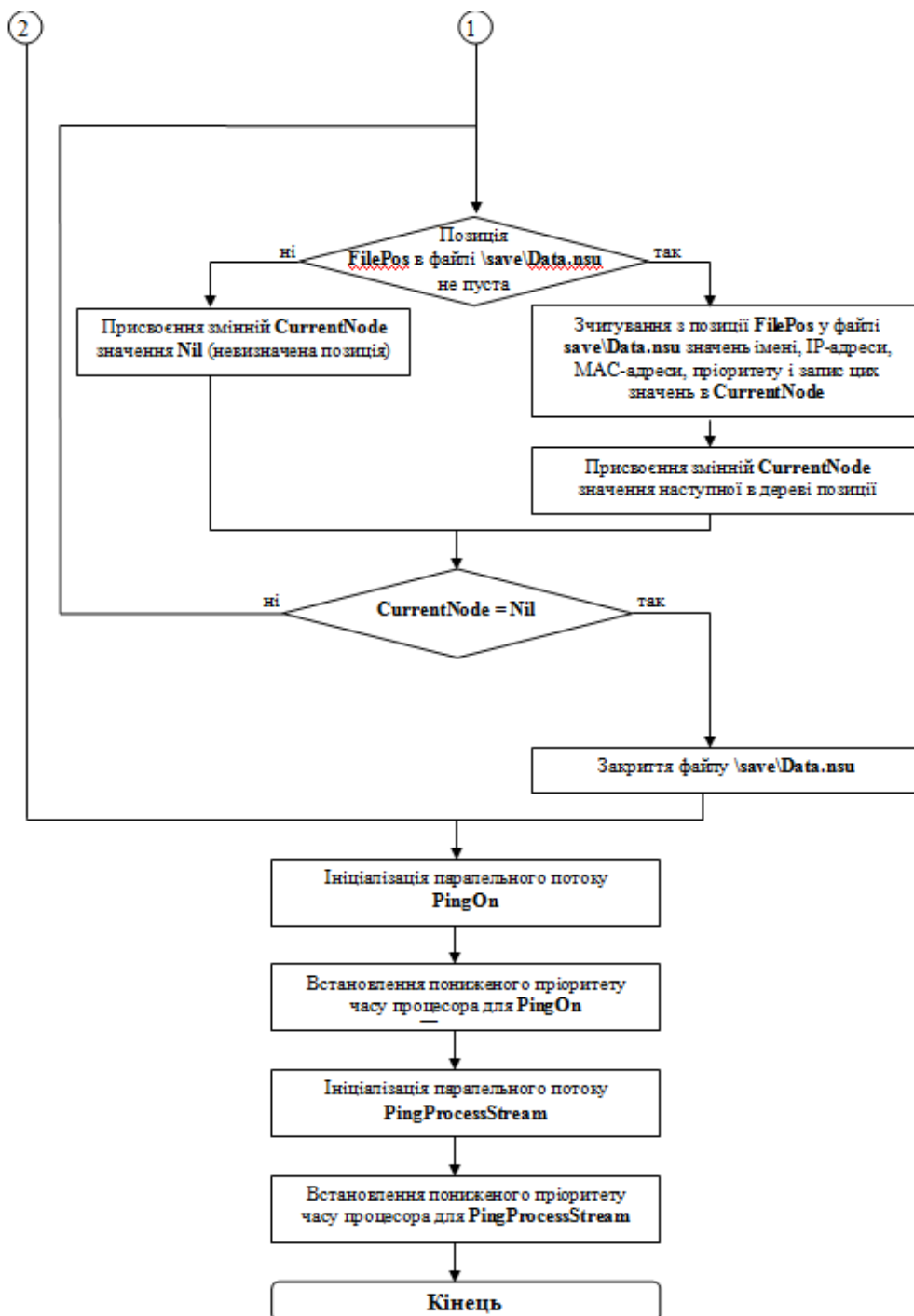


Рисунок 3.6. Алгоритм роботи процедури FormShow

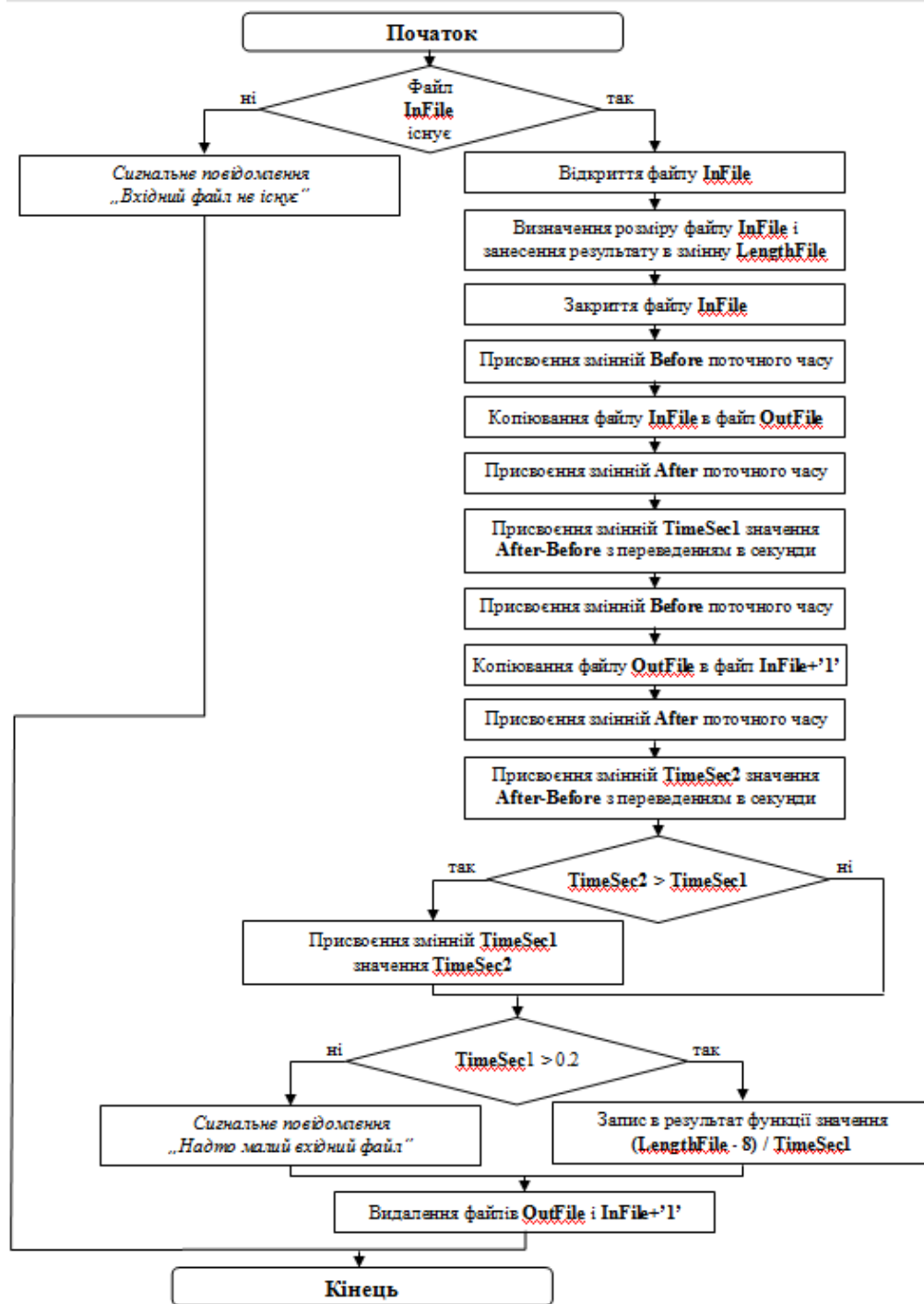


Рисунок 3.7. Алгоритм роботи функції SpeedFile

(вхідні дані: InFile, OutFile – імена початкового та кінцевого файлу;
вихідний параметр – швидкість копіювання файлу)



Рисунок 3.8. Алгоритм роботи процедури FormClose

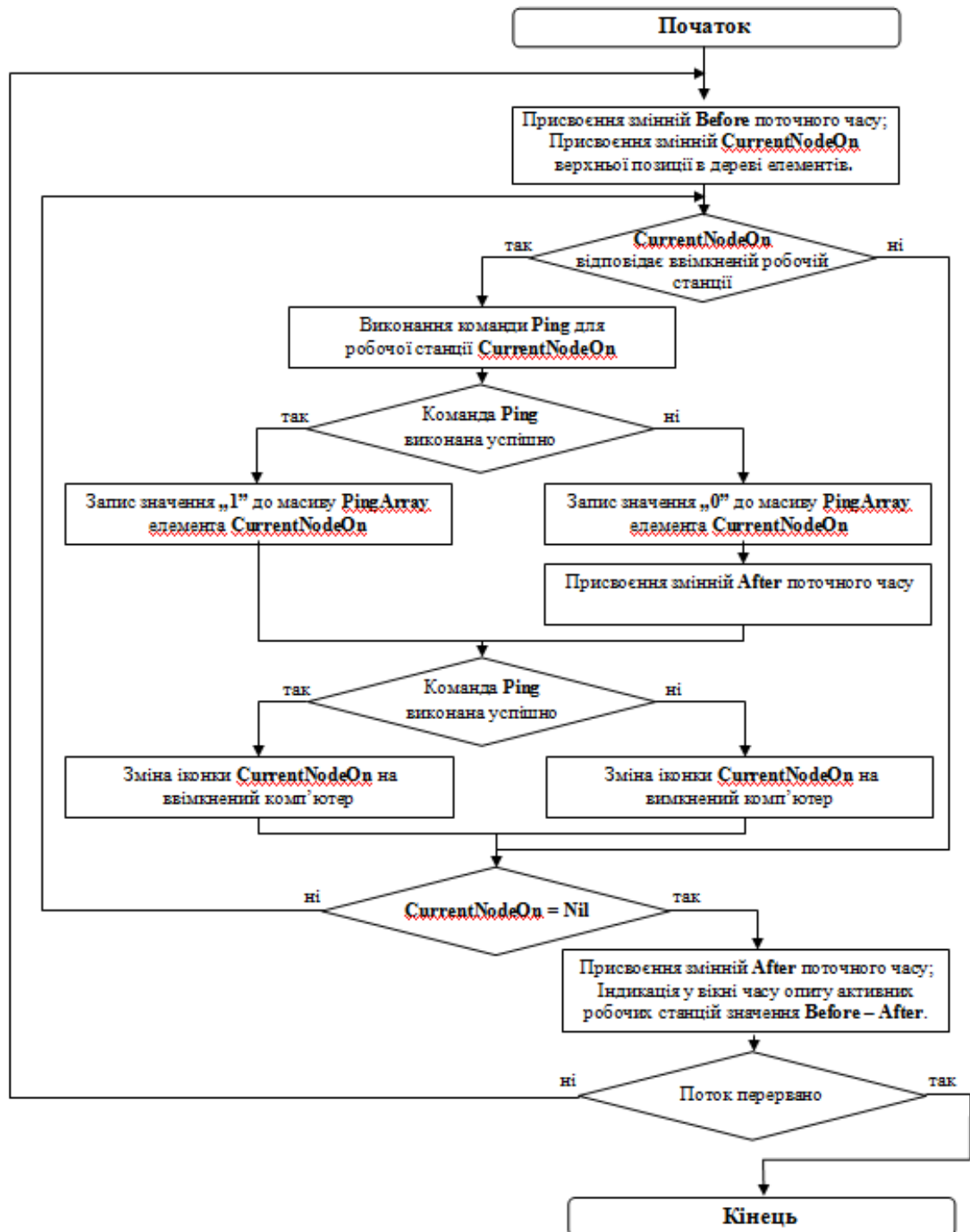
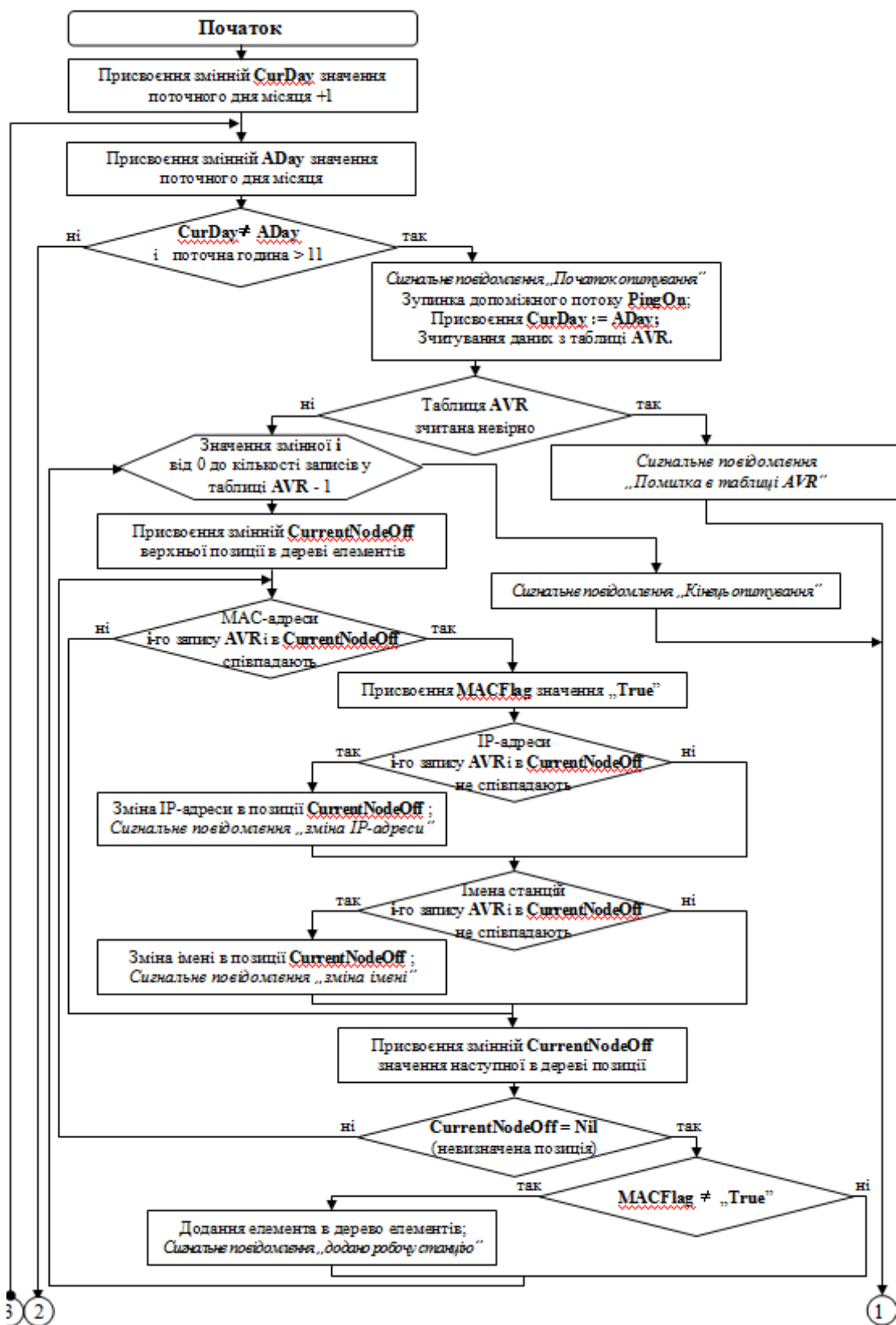
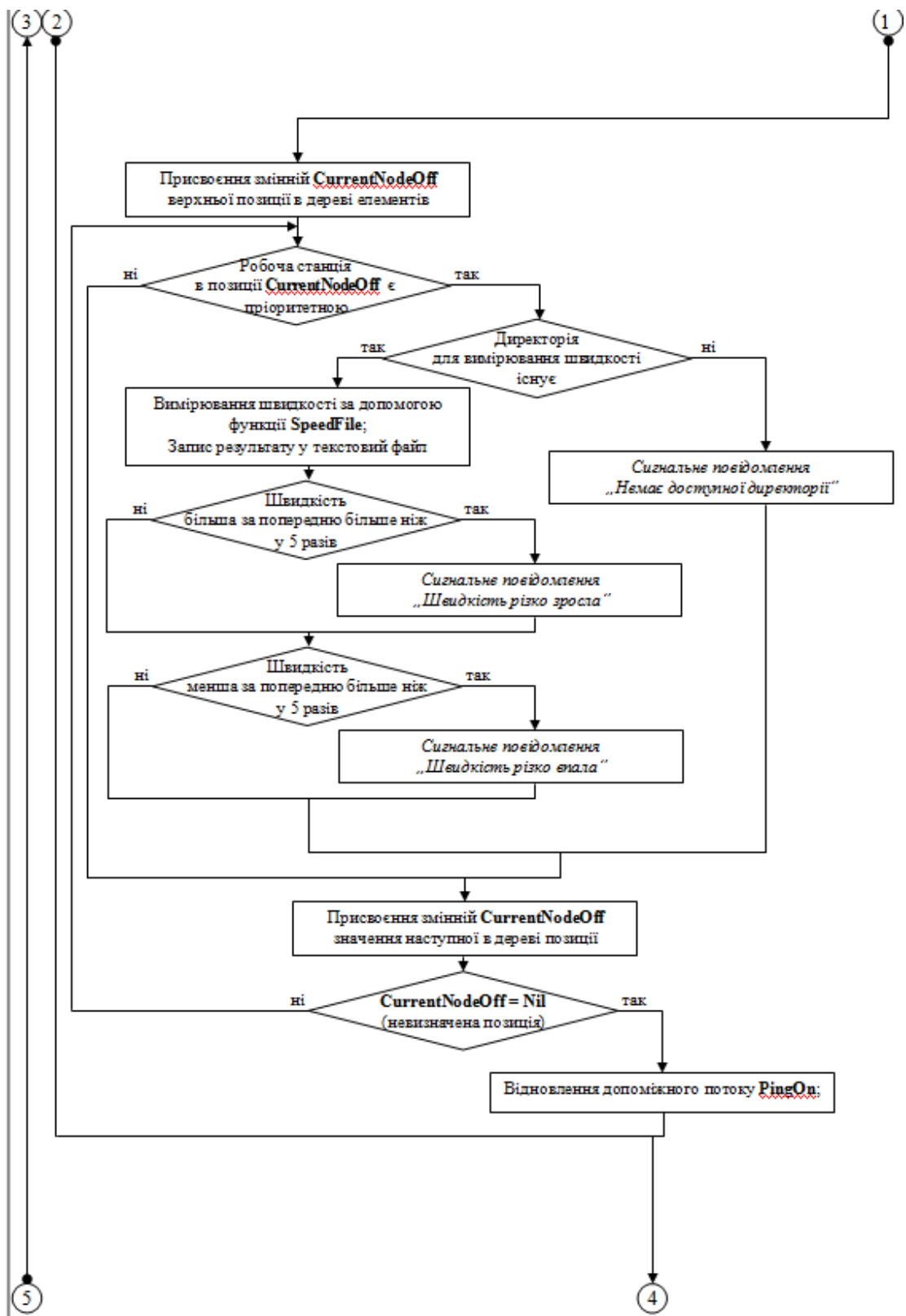


Рисунок 3.9. Алгоритм роботи допоміжного потоку PingOn





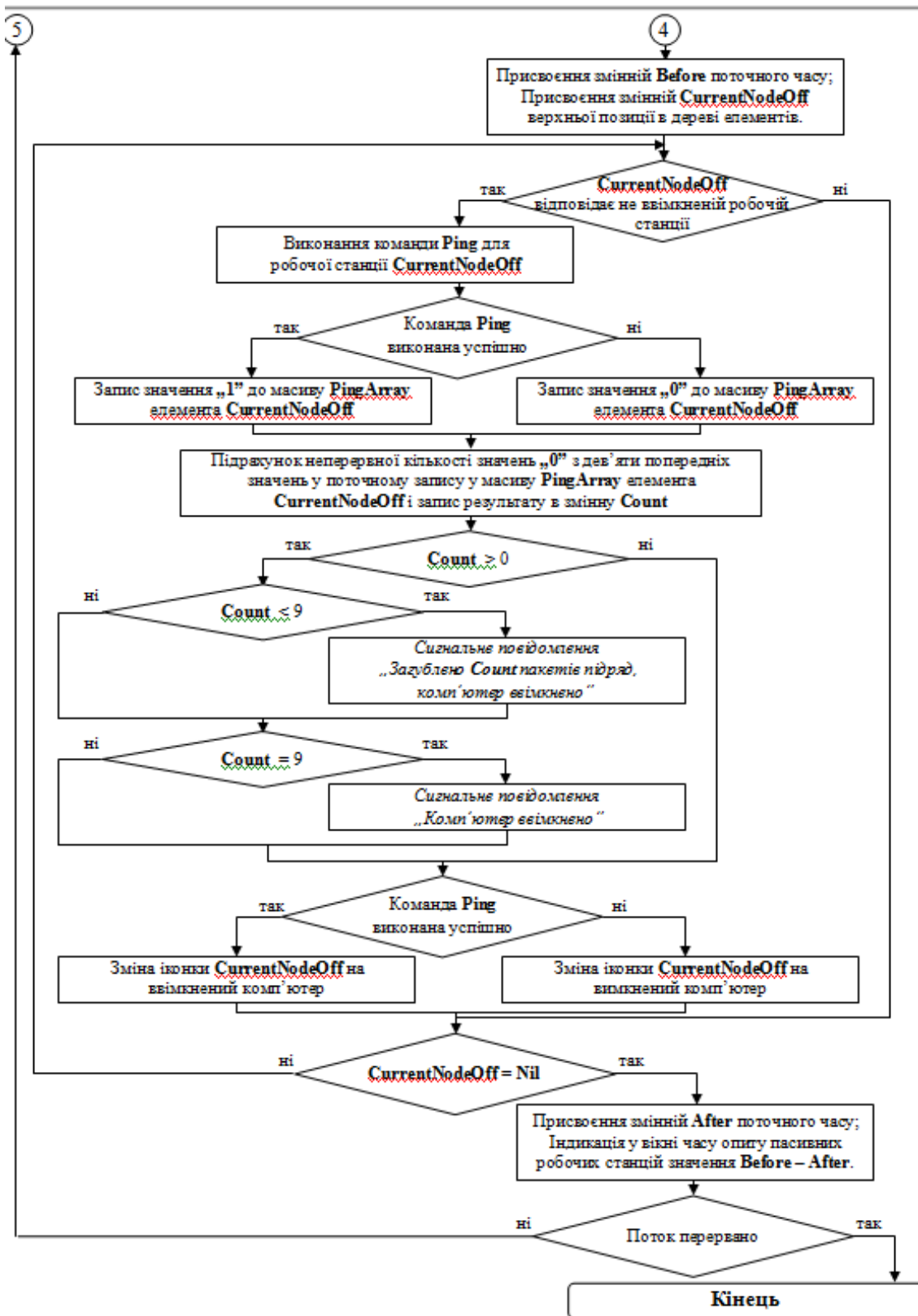


Рисунок 3.10. Алгоритм роботи допоміжного потоку PingProcessStream

Висновки

В магістерській роботі окреслені проблеми створення та експлуатації комп'ютерних мереж з використанням активного та пасивного мережного обладнання та розробленням програми моніторингу комп'ютерної мережі.

Відомі на сьогодні програми моніторингу комп'ютерної мережі мають багато недоліків. Як приклад, стандартні утиліти Windows не розглядають багатьох пакетів, не надають інформації про кількість збійних пакетів, не протистоять аналізу мережних атак з уявно некоректно складеними заголовками пакетів й, нарешті, залежать від працездатності самої системи Windows.

Розроблена в даній магістерській роботі програма моніторингу комп'ютерної мережі може вирішувати ряд актуальних задач:

- корегування й оновлення бази даних робочих станцій, які з'єднані в комп'ютерну мережу;
- моніторинг поточного стану робочих станцій;
- вимірювання середньої швидкості передачі даних за пріоритетними напрямками;
- виконання команди Ping щодо робочих станцій.
- редагування дерева елементів;
- встановлення пріоритету для робочих станцій у дереві елементів;
- пошук робочих станцій у дереві елементів за ім'ям, IP-адресою;
- пошук пріоритетних робочих станцій у дереві елементів.

Розроблена також структурна схема програми моніторингу комп'ютерної мережі.

Освітлені питання охорони праці та техніки безпеки при роботі у мережі.

Техніко-економічні показники показали достатню ефективність розробки.

Література

1. Терентьев А. М., Винокуров А. Е. Методы аудита локальных сетей в MS-DOS /Вопросы информационной безопасности узла Интернет в научных организациях. Сборник статей под ред. М.Д. Ильменского — М: ЦЭМИ РАН, 2001, с. 79 - 83.
2. Вегнер В. А., Ляпичева Н. Г., Львова А. С., Терентьев А. М. Разработка и реализация типового проекта выделенного сегмента ЛВС на примере ПК административно-финансовой группы ЦЭМИ РАН. / Развитие и использование средств сетевого мониторинга и аудита. Вып. 1. Сборник статей под ред. А. М.Терентьева – М.: ЦЭМИ РАН, 2004, с. 88-101.
3. Бакнелл Дж. Фундаментальные алгоритмы и структуры данных в Delphi – СПб.: ДиаСофтЮП, 2003.
4. Петзольд Ч. Программирование для Windows 95. – СПб.: BHV-Санкт-Петербург, 1997.
5. Лэммл Т., Портер Д. Cisco Certified Network Associate. Учебное руководство. — М.: Лори, 2000. - 614с. (Рус.)
6. Терентьев А. М. Ускорение форматных преобразований в системах реального времени, реализованных на языке PowerBasic для i386+. / Развитие и использование средств сетевого мониторинга и аудита. Вып. 1. Сборник статей под ред. А. М. Терентьева – М.: ЦЭМИ РАН, 2004, с. 24-36.
7. Вопросы информационной безопасности узла Интернет в научных организациях. / Сборник трудов под ред. М. Д. Ильменского. — М: ЦЭМИ РАН, 2001. - 73с.
8. Кэнту М. Delphi7: для профессионалов. – СПб.: Питер, 2004.
9. Блэк Ю. Сети ЭВМ: Протоколы, стандарты, интерфейсы: Пер. с англ. М.: Мир, 1990. 506с.
10. Олифер В. Г., Олифер Н. А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы – СПб: издательство “Питер”, 2000. – 672с.
11. Бакланов И. Г. ISDN и Frame Relay: технология и практика измерений / ред. А. Б. Иванов. –2-е изд., испр. – М.: Эко-Трендз, 2000. – 185с.

12. Шварц М. Сети связи: протоколы, моделирование и анализ: в 2-х ч. Ч.1: Пер. с англ.- М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1992.- 336 с.
13. Жидецкий В. Ц., Джигирей В. С., Мельников О. В. Основи охорони праці. Навчальний посібник. – Вид. 4-е, доповнене. – К.: Техника, 1999. – 182 с.
14. Жидецкий В. Ц., Джигирей В. С., Сторожук В. М., Туряб Л. В., Лико Х. І. Практикум із охорони праці. Навчальний посібник . За ред. В. Ц. Жидецького. – Львів, Афіша, 2000 – 352 с.
15. Босов Є. П., Жесан Р. В., Каліч В. М. Охорона праці при проектуванні систем автоматизації виробництва: Навчальний посібник. – Кіровоград: КНТУ, 2007. – 112 с.

ДОДАТКИ

ОХОРОНА ПРАЦІ

1 Законодавчі та нормативні акти України з питань охорони праці

Сучасний розвиток науки і техніки приносить принципові нововведення у всі сфери матеріального виробництва суттєво змінюючи технологічні процеси та використовувані матеріали предмети та знаряддя праці. В свою чергу зміни технології та устаткування призводять до трансформації умов праці та трудового процесу в цілому. Тому при розробці нової техніки, технологічних процесів, організації виробництва необхідно провести науковий аналіз можливих небезпечних та шкідливих виробничих факторів та розробити заходи і засоби спрямовані на мінімізацію їх несприятливого впливу на людину. Тому розробка питань з охорони праці є важливою для даної дипломної роботи.

Охорона праці – система законодавчих актів, соціально-економічних, організаційних, технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці [13].

Поліпшення умов праці є одним з резервів зростання її продуктивності й економічної ефективності виробництва, а також подальшого розвитку самої людини.

Правовою основою законодавства щодо охорони праці є Конституція України, Закони України: «Про охорону праці», «Про охорону здоров'я», «Про пожежну безпеку», «Про використання ядерної енергії та радіаційний захист», «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення», «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності», а також Кодекс Законів про працю України (КЗпП).

Спеціальними юридичними актами в галузі охорони праці є Нормативно-правові акти з охорони праці (НПАОП), Державні стандарти Системи стандартів безпеки праці (ГОСТ ССБТ), Будівельні норми та правила, Санітарні норми, Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів та інші нормативні документи.

В Основному Законі України – Конституції, питанням охорони праці присвячено статті 43, 45 та 46.

В ст. 43 Конституції України записано: «Кожен має право на працю, що включає можливість заробляти собі на життя працею, яку він вільно обирає, або на яку вільно погоджується», «Кожен має право на належні, безпечні і здорові умови праці, на заробітну плату, не нижчу від визначеної законом», «Використання праці жінок і неповнолітніх на небезпечних для їхнього здоров'я роботах забороняється».

Кожен, хто працює, має право на відпочинок (ст. 45 Конституції України). Це право забезпечується наданням днів щотижневого відпочинку, а також оплачуваної щорічної відпустки, встановленням скороченого робочого дня щодо окремих професій і виробництв, скороченої тривалості роботи у нічний час.

У тексті ст. 46 Конституції України вказано на те, що громадяни мають право на соціальний захист, що включає право на забезпечення їх у разі повної, часткової або тимчасової втрати працездатності, втрати годувальника, безробіття з незалежних від них обставин, а також у старості та в інших випадках, передбачених законом.

14 жовтня 1992 року Верховна Рада України прийняла Закон України «Про охорону праці». Цей Закон визначає основні положення щодо реалізації конституційного права громадян про охорону їх життя і здоров'я в процесі трудової діяльності, регулює, за участю відповідних державних органів, відносини між власником підприємства, установи і організації або уповноваженим ним органом і працівником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища і встановлює єдиний порядок організації охорони праці в Україні. Його дія поширюється на всі підприємства, установи і організації незалежно від форм власності та видів їх діяльності, на усіх громадян, які працюють, а також залучені до праці на цих підприємствах.

В системі законодавства щодо охорони здоров'я та гігієни праці ключове місце займає Закон України «Про охорону здоров'я» (був прийнятий 3 лютого 1993 року). Він передбачає розробку та здійснення адміністрацією підприємств санітарних та протиепідемічних заходів; здійснення в необхідних випадках лабораторного контролю за дотриманням вимог санітарних норм стосовно рівнів

шкідливих факторів виробничого середовища; формування органів та установ державної санепідеміологічної служби при надзвичайній події та ситуації, що становлять небезпеку для здоров'я населення; відшкодування в установленому порядку працівникам громадянам збитків, яких завдано їх здоров'ю в результаті порушення санітарного законодавства.

Основи законодавства України про охорону здоров'я визначають правові, організаційні, економічні та соціальні засади охорони здоров'я в Україні, регулюють суспільні відносини у цій галузі з метою забезпечення:

- високої працездатності і довголітнього активного життя громадян;
- усунення факторів, що шкідливо впливають, попередження і зниження захворюваності, інвалідності та смертності, поліпшення спадковості.

В Законі України «Про охорону здоров'я» зазначено:

- здоров'я – стан фізичного, душевного і соціального благополуччя, а не тільки відсутність хвороб і фізичних дефектів;
- заклади охорони здоров'я – підприємства, установи та організації, завдання яких є забезпечення різноманітних потреб населення в галузі охорони здоров'я шляхом подання медико-санітарної допомоги;
- медико-санітарна допомога – комплекс спеціальних заходів, спрямованих на сприяння поліпшення здоров'я, підвищення санітарної культури, запобігання захворюванням та інвалідності та інше.

Загальний обов'язок суспільства та держави, підприємств – забезпечити пріоритетність охорони здоров'я у власній діяльності, не завдавати шкоди здоров'ю населення і окремих осіб, у межах своєї компетенції надавати допомогу потерпілим від нещасних випадків, а також виконувати інші обов'язки, передбачені законодавством про охорону здоров'я.

Правовою основою діяльності в галузі пожежної безпеки є Конституція, Закон України «Про пожежну безпеку» та інші закони України, постанови Верховної Ради України, укази та розпорядження Президента України, декрети, постанови та розпорядження Кабінету Міністрів України, рішення органів державної виконавчої влади, місцевого та регіонального самоврядування, прийняті в межах їх компетенції. Забезпечуючи пожежну безпеку слід також керуватись Правилами пожежної безпеки в Україні, стандартами, будівельними

нормами, Правилами улаштування електроустановок (ПУЕ), нормами технологічного проектування та іншими нормативними актами, виходячи із сфери їх дії, які регламентують вимоги пожежної безпеки.

Закон України «Про пожежну безпеку» був прийнятий 17 грудня 1993 року. Цей Закон визначає загальні правові, економічні та соціальні основи забезпечення пожежної безпеки на території України, регулює відносини державних органів, юридичних і фізичних осіб у цій галузі, незалежно від виду їх діяльності та форм власності.

Закон України «Про використання ядерної енергії та радіаційний захист» є основоположним у ядерному законодавстві України. Він встановлює пріоритет безпеки людини та навколишнього природного середовища, права і обов'язки громадян у сфері використання ядерної енергії, регулює діяльність, пов'язану з використанням ядерних установок та джерел іонізуючого випромінювання, встановлює також правові основи міжнародних зобов'язань України щодо використання ядерної енергії.

В системі законодавства щодо гігієни праці ключове місце займає закон України «Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення». Його ст. 7 передбачає розробку та здійснення адміністрацією підприємств санітарних та протиепідемічних заходів; здійснення в необхідних випадках лабораторного контролю за дотриманням вимог санітарних норм стосовно рівнів шкідливих факторів виробничого середовища; формування органів та установ державної санепідеміологічної служби при надзвичайній події та ситуації.

Складовою частиною законодавства в галузі гігієни праці є постанови та положення (норми), затверджені Міністерством охорони здоров'я України (наприклад, «Положення про медичний огляд працівників певних категорій», «Перелік важких робіт і робіт з шкідливими і небезпечними умовами праці, на яких забороняється застосування праці неповнолітніх»), санітарні правила і норми (СанПіН) стосовно окремих факторів виробничого середовища, певних технологічних процесів і конкретних виробництв та інші нормативні документи.

Враховуючи міжнародний досвід, був розроблений та набув чинності з 1 січня 2001 року Закон України «Про загальнообов'язкове державне соціальне

страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності». Цей Закон гарантує право громадян на соціальний захист, яке проголошується Конституцією України (ст. 46), зокрема в разі повної, часткової або тимчасової втрати працездатності. Окрім того, він створює правове поле, фінансові й організаційні механізми для успішного розв'язання триєдиного завдання: запобігання нещасним випадкам і професійним захворюванням, відновлення здоров'я та працездатності потерпілих на виробництві, компенсації потерпілим матеріальних збитків внаслідок ушкодження здоров'я.

Страхування від нещасного випадку є самостійним видом загальнообов'язкового державного соціального страхування, за допомогою якого здійснюється соціальний захист, охорона життя та здоров'я громадян у процесі їх трудової діяльності.

КЗпП України регулює трудові відносини між працівниками та роботодавцями, сприяючи зростанню продуктивності праці, поліпшення якості роботи, підвищенню ефективності суспільного виробництва і піднесенню на цій основі матеріального і культурного рівня життя трудящих, зміцненню трудової дисципліни і поступовому перетворенні праці на благо суспільства. Законодавство про працю встановлює високий рівень умов праці, всемірну охорону трудових прав працівників (ст. 1 КЗпП).

Велика кількість положень з охорони праці закріплена у підзаконних та інших нормативних актах.

НПАОП, які до початку 2003 року носили назву Державні нормативні акти про охорону праці (ДНАОП), – це правила, норми, положення, стандарти, інструкції та інші документи, обов'язкові до виконання. Законодавством передбачено, що залежно від сфери дії НПАОП можуть бути міжгалузевими і галузевими.

До основних документів, що регламентують питання охорони праці також відносяться:

- Міждержавні стандарти та державні стандарти України (ГОСТ та ДСТУ);
- Державні стандарти Системи стандартів безпеки праці (ГОСТ ССБТ);
- Санітарні правила і норми (СанПіН);

- Будівельні норми і правила (СНіП);
- Правила улаштування електроустановок (ПУЕ).

Власники підприємств, установ, організацій або уповноважені ними органи розробляють на основі НПАОП і затверджують власні положення, інструкції або інші нормативні акти про охорону праці, що діють у межах підприємства, установи, організації.

Для реалізації основних принципів, викладених у законодавчих та нормативних актах з охорони праці, було створено Національну раду з питань безпеки життєдіяльності при Кабінеті Міністрів України, Державну інспекцію праці, Національний науково-дослідний інститут охорони праці, навчально-методичний центр з охорони праці. Розроблені та реалізуються національна, галузеві, регіональні та виробничі програми покращення стану безпеки, гігієни праці виробничого середовища. В обласних районних, міських органах виконавчої влади функціонують служби охорони праці.

Держава виступає гарантом створення безпечних і нешкідливих умов роботи для працівників підприємств, установ і організацій всіх форм власності.

2 Небезпечні та шкідливі фактори виробництва, що впливають на організм людини в процесі експлуатації багатотермінальної локальної системи

Небезпека – це наслідок такої дії певних факторів на людину, яка, при їх невідповідності фізіологічним характеристикам людини, зумовлює феномен самої небезпеки [13].

Шкідливий виробничий фактор – виробничий фактор, вплив якого може призвести до погіршення стану здоров'я, зниження працездатності працівника [13].

Небезпечний виробничий фактор – виробничий фактор, дія якого за певних умов може привести до травм або іншого раптового погіршення здоров'я працівника [13].

До визначаючих ознак небезпечних і шкідливих факторів відносяться: можливість безпосередньої негативної дії на організм людини; ускладнення

нормального функціонування органів людини; можливість порушення нормального стану елементів виробничого процесу, в результаті якого можуть виникнути аварії, вибухи, пожежі, травми.

Матеріальними носіями шкідливих і небезпечних факторів є об'єкти, що формують трудовий процес і які входять в нього, а також загально життєві фактори оточуючого середовища; предмети праці; засоби праці (машини, інструменти, споруди, приміщення, земля, шляхи, канали і т. п.); продукти праці; технологія, операції, дії.

Відповідно до ГОСТ 12.0.003-74, небезпечні та шкідливі фактори за природою дії поділяються на такі групи: фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні.

Несприятливі параметри мікроклімату робочих зон та недостатня вентиляція. Під поняттям мікроклімату розуміють дотримання нормованих фізичних параметрів: температури повітря, його вологості, швидкості руху повітря і барометричного тиску.

Параметри мікроклімату справляють безпосередній вплив на самопочуття людини та його працездатність. Зниження температури за всіх інших однакових умов призводить до зростання тепловіддачі шляхом конвекції та випромінювання і може зумовити переохолодження організму.

Підвищення швидкості руху повітря погіршує самопочуття, оскільки сприяє підсиленню конвективного теплообміну та процесу тепловіддачі при випаровуванні поту.

Недостатня вологість призводить до інтенсивного випаровування вологи зі слизових оболонок, їх пересихання та розтріскування, забруднення хвороботворними мікробами.

Зневоднення організму на 6% викликає порушення розумової діяльності, зниження гостроти зору. Зневоднення на 15...20% призводить до смертельного наслідку.

Тривалий вплив високої температури у поєднанні зі значною вологістю може призвести до накопичення теплоти в організмі і до гіпертермії – стану, при якому температура тіла піднімається до 38...40 °С. За зниженої температури, значної рухомості та вологості повітря виникає переохолодження організму

(гіпотермія).

Для забезпечення сприятливих нешкідливих та високопродуктивних параметрів мікроклімату у виробничих приміщеннях зазвичай застосовують системи вентиляції та опалення. Під вентиляцією розуміють сукупність заходів та засобів призначених для забезпечення на постійних робочих місцях та зонах обслуговування виробничих приміщень метеорологічних умов та чистоти повітряного середовища, що відповідають гігієнічним та технічним вимогам. Основне завдання вентиляції – вилучити із приміщення забруднене, вологе або нагріте повітря та подати чисте свіже повітря, тобто забезпечити в приміщеннях метеорологічні умови (температуру, відносну вологість та швидкість руху повітря), що відповідають нормативним вимогам, а також виключити можливість виключити можливість вмісту в повітрі шкідливих речовин, які перевищують гранично допустимі концентрації.

Електромагнітне випромінювання. Дослідження, проведені фахівцями Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВОЗ), показали, що у професійних операторів та канцелярських службовців, які у своїй діяльності використовують відеотермінали (ВДТ), частіше зустрічаються порушення органів зору, опорно-рухового апарату, центральної нервової, серцево-судинної, імунної та статеві систем, захворювання шкіри. Необхідно зазначити, що вже в перші роки впровадження ВДТ в Європі та США була зафіксована значна кількість скарг операторського персоналу на загальне недомогання, передчасне стомлювання, головний біль, порушення функцій органів зору, які здійснювали несприятливий психофізіологічний вплив на самопочуття та працездатність операторів. Однак, в той час основна увага приділялась розвитку техніки, а людина залишалась без необхідного захисту.

Кожен пристрій, що виробляє або споживає електроенергію, створює електромагнітне випромінювання. Це випромінювання концентрується навколо пристрою у виді електромагнітного поля. Високовольтні лінії, мікрохвильові печі, телевізори, монітори комп'ютерів створюють високі рівні випромінювання.

Дисплеї, як правило, задовольняють Державному стандартів і випромінювання не повинні робити шкідливого впливу на людину. Більш того, ВОЗ підтвердила відсутність взаємозв'язку між впливом електромагнітного

випромінювання комп'ютерів і захворюваністю користувачів ПК раковими, серцево-судинними й іншими не менш небезпечними захворюваннями. З іншого боку, за останні роки комп'ютер перетерпів величезні позитивні зміни як функціонально, так і конструктивно.

Розглядаючи вплив комп'ютерів на здоров'я, відзначимо кілька факторів ризику.

Сюди відносяться:

- проблеми провокації епілептичних приступів;
- проблеми, пов'язані з електромагнітним випромінюванням;
- проблеми зору;
- проблеми, пов'язані з м'язами і суглобами.

Крім того, за даними ряду авторів [13, 14, 15], у користувачів, які інтенсивно використовують комп'ютер в умовах значних розумових напружень досить часто (40-70%) виникають *психологічні та поведінкові порушення* (нервозність, роздратування, тривога, нерішучість, замкнутість тощо).

Під час проведення досліджень на багатьох комп'ютеризованих робочих місцях виявлено *відхилення від гігієнічних та ергономічних вимог*, що регламентовані відповідними нормами.

Вібрація. Під вібрацією розуміють механічні коливання твердого тіла. Вібрації виникають при роботі машин та механізмів, які мають неврівноважені і незбалансовані частини, що обертаються чи здійснюють зворотно-поступальний рух. При роботі даного устаткування вібрація відіграє негативну роль.

Шум. Шумом прийнято вважати звуки, які негативно впливають на організм людини, заважають його роботі та відпочинку.

Шум у виробничих умовах негативно впливає на працівника: послаблює увагу, посилює розвиток втоми, сповільнює реакцію на небезпеку. Внаслідок цього знижується працездатність та підвищується імовірність нещасних випадків. Тому питання боротьби з шумом на сьогоднішній день є актуальним.

Найбільше шум впливає на слуховий апарат людини. Крім безпосереднього впливу на орган слуху шум впливає на різні відділи головного мозку, змінюючи при цьому нормальні процеси вищої нервової діяльності; процеси травлення і кровообігу.

Можливість враження електричним струмом – ще один досить значимий серед небезпечних і шкідливих факторів виробництва. Оскільки у сучасному виробничому устаткуванні застосовують змінний струм напругою 220 В або 380 В, а у випадку пошкодження ізоляції чи аварійної ситуації з електрообладнанням під напругою можуть виявитись неструмопровідні частини і корпуси, необхідно передбачити захист персоналу від ураження електричним струмом.

Дія електричного струму на організм людини своєрідна та несе різнобічний характер. Всі види дії електричного струму на організм людини можна об'єднати в два основних: електричні травми та електричні удари.

Електротравматизм – це результат порушення вимог правил техніки безпеки та інструктажів, відсутності технагляду та аварійного режиму роботи електроустановок [13]. Це наслідок незадовільної ізоляції струмопровідних частин, перехід напруг на корпус електроустановки, обрив проводів.

Пожежо- та вибухонебезпека. При недостатній увазі до особливостей виробничого обладнання та технологічного процесу, а також неправильному зберіганні горючих та вибухонебезпечних речовин вони можуть стати джерелом пожежі або вибуху.

Пожежа – це неконтрольоване горіння поза спеціальним вогнищем, що розповсюджується в часі і просторі та створює загрозу життю і здоров'ю людей, навколишньому середовищу, призводить до матеріальних збитків [13].

Вибух – це надзвичайно швидке перетворення речовини, яке супроводжується миттєвим виділенням великої енергії в невеликому об'ємі. Суттєвою ознакою вибуху є різке збільшення тиску, яке викликає у навколишньому середовищі ударну хвилю [13].

Слід зазначити, що пожеж та вибухів безпечних не буває. Якщо вони і не створюють прямої загрози життю та здоров'ю людини, то завдають збитків довкіллю призводять до значних матеріальних втрат. Коли людина перебуває в зоні впливу пожежі чи вибуху, то вона може потрапити під дію наступних небезпечних та шкідливих факторів: токсичні продукти згорання; вогонь, дим; підвищена температура середовища; нестача кисню; руйнування будівельних конструкцій; витікання небезпечних речовин; паніка.

Нераціональне освітлення робочих зон. Серед факторів зовнішнього середовища, що впливають на організм людини в процесі праці, світло займає одне з перших місць. Під час здійснення будь-якої трудової діяльності втомлюваність очей, в основному, залежить від напруженості процесів, що супроводжують зорове сприйняття.

Світло впливає не лише на функцію органів зору, а й на діяльність організму в цілому. При поганому освітленні людина швидко втомлюється, працює менш продуктивно, зростає потенціальна небезпека помилкових дій і нещасних випадків. Згідно зі статистичними даними, до 5% травм можна пояснити недостатнім або нераціональним освітленням, а в 20% воно сприяло виникненню травм. Врешті, погане освітлення може призвести до професійних захворювань, наприклад, таких як робоча міопія (короткозорість), спазм акомодатції.

При надмірній яскравості джерел світла та оточуючих предметів може відбутись засліплення працівника. Нерівномірність освітлення та неоднакова яскравість оточуючих предметів призводить до частоті переадаптації очей під час виконання роботи і, як наслідок цього, – до швидкого стомлення органів зору. Тому поверхні, що добре освітлюються і знаходяться в полі зору, краще фарбувати в кольори середньої світлості, коефіцієнт відбиття яких знаходиться в межах 0,3-0,6, і, бажано, щоб вони мали матову або напівматову поверхню.

Освітлення виробничих приміщень характеризується кількісними та якісними показниками.

Світловий потік (Φ) – це потужність світлового видимого випромінювання, що оцінюється оком людини за світловим відчуттям. Одиницею світлового потоку є люмен (лм) – світловий потік від еталонного точкового джерела в одну канделу (міжнародну свічку), розташованого у вершині тілесного кута в 1 стерadian.

Освітленість (E) – відношення світлового потоку (Φ), що падає на елемент поверхні, до площі цього елемента (S). За одиницю освітленості прийнято люкс (лк) – рівень освітленості поверхні площею 1 м^2 , на яку падає, рівномірно розподіляючись, світловий потік в 1 лм.

Для створення оптимальних умов зорової роботи слід враховувати не лише

кількість та якість освітлення, а й кольорове оточення. Так, при світлому пофарбуванні інтер'єру завдяки збільшенню кількості відбитого світла рівень освітленості підвищується на 20-40% (при тій же потужності джерел світла), різкість тіней зменшується, покращується рівномірність освітлення.

Враховуючи несприятливий вплив цілого комплексу різноманітних виробничих факторів у користувачів багатотермінальної локальної системи можуть розвинути певні розлади здоров'я.

3 Методи з усунення чи зменшення впливу шкідливих і небезпечних факторів виробництва, що впливають на організм людини в процесі експлуатації багатотермінальної локальної системи

Забезпечення нормованих метеорологічних умов. Для забезпечення нормальних метеорологічних умов у виробничих приміщеннях, а також для відведення продуктів дихання та шкідливих речовин з повітря робочої зони необхідно передбачити системи природної та штучної виробничої вентиляції. Видалення забрудненого повітря здійснюється через вентиляційні отвори, фрамуги, дефлектори. Також застосовують різноманітні відсмоктувачі.

Природна та штучна вентиляції повинні відповідати наступним санітарно-гігієнічним вимогам:

- створювати в робочій зоні приміщень нормовані метеорологічні умови праці (температуру, вологість і швидкість руху повітря);
- повністю усувати з приміщень шкідливі гази, пари, пил та аерозолі або розчиняти їх до допустимих концентрацій;
- не вносити у приміщення забруднене повітря ззовні або шляхом засмоктування із суміжних приміщень;
- не створювати на робочих місцях протягів чи різкого охолодження;
- бути доступними для керування та ремонту під час експлуатації;
- не створювати під час експлуатації додаткових незручностей (наприклад, шуму, вібрацій, попадання дощу, снігу тощо).

З метою зменшення впливу на працівників електромагнітного випромінювання використовують наступне.

Комп'ютерні окуляри. Використовують спеціальні окуляри з прогресивними лінзами, у яких зона ясного бачення відповідає переміщенню погляду при роботі з дисплеєм. Можливі також окуляри або контактні лінзи, у яких одне око фокусується на екран, а інше на папір з текстом.

Окуляри з комп'ютерним спектральним фільтром: підвищують кольорову відмінність і колірний контраст, роблять зображення на сітківці ока більш чітким і контрастним, зменшують «піксельність» зображення на моніторі - «коригують» спектр випромінювання монітора під максимальну спектральну чутливість фоторецепторів ока, поліпшують акомадаційну здатність - це найважливіший показник роботи ока.

У результаті перерахованого зменшується кількість помилок, чинених оператором, особливо в другій половині дня, ідуть дратівливості і головні білі, поліпшується емоційний стан. В окулярах з комп'ютерним фільтром комфортно в приміщенні, освітленому штучними джерелами світла, особливо люмінесцентними лампами, тому що вони поліпшують спектральний склад світла, що попадає в очі.

Кольорове комп'ютерне зображення не відповідає природним кольорам (спектри випромінювання люмінофорів відрізняються від спектрів поглинання зорових пігментів у сітківці ока, що відповідає за наш колірний зір).

Але не тільки особливості зображення на екрані викликають зорове стомлення. При роботі на комп'ютері в очей не буває необхідних фаз розслаблення, очі напружуються, їхня працездатність знижується. Велике навантаження орган зору випробує при введенні інформації, тому що користувач змушений часто переводити погляд з екрана на текст і клавіатуру, що знаходяться на різній відстані і по-різному освітлені.

Особливо багато скарг від операторів комп'ютерів на різі в очах, затуманення, загальне погіршення зору. При читанні тексту з листа папера око сприймає відбиті при падінні світла тексти. Переглядаючи ж текст на екрані, людина подовгу дивиться на саме джерело світла. Коли ми працюємо за монітором, раз у раз приходиться щось зчитувати, друкувати, порівнювати, а, виходить, сотні, тисячі разів за день очі повинні перебудовуватися. Світло дисплея – безупинно мигтючий і тремтячий з великою яскравістю і сильною

контрастністю. Людина «не бачить» цих мелькань, однак і око, і мозок реагують на них. Останні дослідження лабораторій показали, що світло від будь-якого джерела не припиняє, як вважалося раніше, своє «існування» в очі. Воно поширюється до мозку і пронизує весь організм. Комп'ютерне ж світло може викликати небезпечні захворювання і зміни. До того ж деякі частоти випромінювань дисплея можуть попадати в резонанс із частотою мозку.

Вимоги до комп'ютерних дисплеїв. Ергономічна безпека комп'ютера оцінюється по двох переліках вимог: до візуальних параметрів дисплеїв (з урахуванням світлового клімату робочого місця) і до емісійних параметрів – випромінюванням дисплеїв і ПК.

Вимоги до візуальних параметрів повинні гарантувати комфортність роботи користувача, тобто мінімальне зорове стомлення при заданій точності, швидкості і надійності сприйняття інформації. Саме через особливості зорового сприйняття візуальні вимоги розділені на дві групи.

У першу виділені чотири параметри: яскравість, освітленість, кутовий розмір знака і кут спостереження, нормування яких з метою забезпечення ергономічної безпеки комп'ютера взаємозалежні. Параметри ж другої групи – нерівномірність яскравості, відблиски, мелькання, тремтіння, геометричні і нелінійні перекручування і т.д. (усього більш 20 параметрів) незалежні, і кожен з них може бути окремо обмірюваний.

Комфортність і безпека зорової роботи з дисплеєм у значній мірі залежить від контрастності зображення, тобто відносини його яскравості до яскравості тла. Фонова яскравість утвориться через дифузійне відображення зовнішнього світлового потоку від люмінофора трубки і за рахунок дзеркального відображення від скла екрана. Для зменшення відбитого дифузійного світлового потоку наносять чорне покриття між зернами кольорових люмінофорів, а також застосовують темне скло з коефіцієнтом пропущення, істотно меншим 100%.

Вимоги до емісійних параметрів дисплеїв і ПК є безсумнівно важливими, тому що, за даними закордонних фахівців, для здоров'я людини можуть бути небезпечними випромінювання комп'ютерів, насамперед електростатичне і змінні електромагнітні поля.

Запобігання психофізіологічним негативним факторам. Найбільш дієвим

способом захисту від психофізіологічних небезпечних і шкідливих впливів на працівника є правильна організація його робочого часу та місця роботи. Мають бути раціонально сплановані робочі зміни та час відпочинку, надаватись технологічні та гігієнічні перерви, створюватись позитивний моральний клімат у трудовому колективі, не повинні допускатись грубі «повчання» та зауваження від керівництва до підлеглих.

Заходи захисту від шуму та вібрацій. Зменшення вібрації в джерелі її виникнення досягається шляхом застосування таких кінематичних та технологічних схем, які усувають чи мінімально знижують дію динамічних сил. Так, вібрація ослаблюється при заміні кулачкових та кривошипних механізмів на механізми, що обертаються з рівномірною швидкістю, механічних приводів – на гідравлічні і т. п. Зменшення вібрації досягається також статичним та динамічним зрівноважуванням механізмів та об'єктів, що обертаються. Слід зазначити, що дія динамічних сил може посилитись внаслідок спрацювання окремих механізмів, появи зазорів та люфтів, поганого зчеплення деталей, що призводить до посилення вібрації. При проектуванні устаткування важливо передбачити недопущення резонансних режимів його роботи. Це досягається раціональним вибором маси та жорсткості коливальної системи або частоти змушувальної сили.

Контакту працівника з віброоб'єктом, а відтак і шкідливої дії вібрації можна уникнути шляхом використання дистанційного керування, автоматичного контролю та сигналізації, а також застосування захисного огороження. Якщо цього досягти неможливо, то необхідно при контакті працівника з віброоб'єктом домогтись зменшення параметрів вібрації на шляху її поширення від джерела змушувальної сили. Це можна досягти за допомогою вібропоглинання, віброгасіння та віброізоляції.

Найбільш ефективним та технічно доцільним методом зниження вібрації є зниження неврівноважених сил, тобто динамічних навантажень, котрі створюються машинами.

Віброізоляція агрегатів досягається встановленням їх на спеціальні віброізолятори (пружні елементи, котрі мають невелику жорсткість), застосуванням гнучких елементів у системах комунікацій, з'єднаних з

вібруючим обладнанням, застосуванням м'яких еластичних прокладок.

Заходи та засоби захисту від шуму поділяються на колективні та індивідуальні, причому останні застосовуються лише тоді, коли заходами та засобами колективного захисту не вдається знизити рівні шуму на робочих місцях до допустимих значень. Призначення ЗІЗ від шуму – перекрити найбільш чутливі канали проникнення звуку в організм – вуха. Тим самим різко послаблюються рівні звуків, що діють на барабанну перетинку, а відтак – і коливання чутливих елементів внутрішнього вуха. Такі засоби дозволяють одночасно попередити розлад і всієї нервової системи від дії інтенсивного подразника, яким є шум.

До ЗІЗ від шуму належать навушники, протишумові вкладки, шумозаглушувальні шоломи. Вибір ЗІЗ обумовлюється видом та характеристикою шуму на робочому місці, зручністю використання засобу при виконанні даної робочої операції та конкретними кліматичними умовами.

Зменшення шуму у самому джерелі – найбільш радикальний засіб боротьби з шумом, що створюється устаткуванням. Досвід показує, що ефективність заходів щодо зниження шуму устаткування, що вже працює, досить невисока, тому необхідно прагнути до максимального зниження шуму в джерелі ще на стадії проектування устаткування. Це досягається за допомогою наступних заходів та засобів: удосконалення кінематичних схем та конструкцій устаткування; проведення статичного та динамічного зрівноважування і балансування; виготовлення деталей, що співударяються та корпусних деталей з неметалевих матеріалів (пластмас, текстоліту, гуми); чергування металевих та неметалевих деталей; підвищення точності виготовлення деталей та якості складання вузлів і устаткування; зменшення зазорів у з'єднаннях шляхом зменшення припусків; застосування мащення деталей, що труться і т. п.

Організаційно-технічні засоби захисту від шуму передбачають: застосування малошумних технологічних процесів та устаткування, оснащення шумного устаткування засобами дистанційного керування, дотримання правил технічної експлуатації, проведення планово-попереджувальних оглядів та ремонтів.

Для зменшення шкідливого впливу виробничого шуму на працівників шумних виробництв, послаблення передавання його в сусідні приміщення

застосовують звуко- і віброізоляцію, звуко- і вібропоглинання та глушники шуму.

Звукоізоляція є ефективним засобом зменшення рівня шуму на шляху його поширення, що реалізується шляхом встановлення звукоізоляційних перешкод (перегородок, кабін, кожухів, екранів). Принцип звукоізоляції базується на тому, що більша частина звукової енергії, яка потрапляє на перешкоду, відбивається і лише незначна її частина проникає через неї.

Заходи по захисту від електротравматизму. Для уникнення електротравматизму застосовуються різноманітні захисні засоби в електроустановках.

В техніці способи захисту від уражень електрострумом згідно з ПУЕ і ПТБ ділять на дві групи:

- захист при дотику до струмопровідних частин;
- захист при дотику до неструмопровідних частин, на яких перейшла напруга.

Захист від дотику до струмопровідних частин досягається надійною електроізоляцією за допомогою блокування і пристроїв захисного відключення. Доступ людей до струмопровідних частин обмежують влаштуванням захисних огорожень, розташуванням струмопровідних частин на недоступній висоті та в недоступному місці, попереджувальною сигналізацією.

Захист при дотику до струмопровідних частин, на які потрапила напруга здійснюється за допомогою захисного заземлення, захисного занулення, захисного вимкнення.

Протипожежні та противибухові заходи. Для запобігання виникнення пожежі на підприємстві, необхідно передбачити систему протипожежного захисту.

Система протипожежного захисту – це сукупність організаційних заходів, а також технічних засобів, спрямованих на запобігання впливу на людей небезпечних факторів пожежі та обмеження матеріальних збитків від неї (ДСТУ 2272-93).

Попередження розповсюдження пожеж, в основному визначається пожежною безпекою будівель та споруд і забезпечується: правильним вибором необхідного ступеня вогнестійкості будівельних конструкцій правильними об'ємно-планувальними рішеннями будівель та споруд розташуванням

приміщень та виробництв з урахуванням вимог пожежної безпеки; встановленням протипожежних перешкод в будівлях, системах вентиляції, паливних та кабельних комунікаціях обмеженням витікання та розтікання горючих рідин при пожежі улаштуванням протидимного захисту; проектуванням шляхів евакуації; заходами щодо успішного розгортання тактичних дій по гасінню пожежі.

Головним заходом запобігання пожеж і вибухів від електрообладнання є правильний вибір і експлуатація обладнання у вибухо- і пожежебезпечних приміщеннях. Згідно з ПУЕ, приміщення поділяються на вибухонебезпечні (В-I, В-Ia, В-Iб, В-Iг, В-II, В- IIa) і пожежебезпечні (П-I, П-II, П-IIa, П-III) зони.

Оптимізація освітлення робочих зон. Для створення сприятливих умов зорової роботи, які б виключали швидку стомлюваність очей, виникнення професійних захворювань, нещасних випадків і сприяли підвищенню продуктивності праці та якості продукції, виробниче освітлення повинно відповідати наступним вимогам:

- створювати на робочій поверхні освітленість, що відповідає характеру зорової роботи і не є нижчою за встановлені норми;
- не повинно чинити засліплюючої дії як від самих джерел освітлення, так і від інших предметів, що знаходяться в полі зору;
- забезпечити достатню рівномірність та постійність рівня освітленості у виробничих приміщеннях, щоб уникнути частоті переадаптації органів зору;
- не створювати на робочій поверхні різких та глибоких тіней (особливо рухомих);
- повинен бути достатній для розрізнення деталей контраст поверхонь, що освітлюються;
- не створювати небезпечних та шкідливих виробничих факторів (шум, теплові випромінювання, небезпечне ураження струмом, пожежо- та вибухонебезпеку світильників);
- повинно бути надійним і простим в експлуатації, економічним та естетичним.

Залежно від джерела світла виробниче освітлення може бути: природним, що створюється прямими сонячними променями та розсіяним світлом

небосхилу; штучним, що створюється електричними джерелами світла та суміщеним, при якому недостатнє за нормами природне освітлення доповнюється штучним.

При проектуванні штучного освітлення необхідно вирішити наступне: вибрати систему освітлення, тип джерела світла, тип світильників, визначити розташування світлових приладів, виконати розрахунки штучного освітлення та визначити потужності світильників і ламп. Вибираючи джерела світла, слід надавати перевагу люмінесцентним лампам, які енергетично більш економічні. Окрім того, вони за спектральними характеристиками максимально наближаються до природного світла, що важливо при використанні суміщеного освітлення.

Розрахуємо систему штучного освітлення для виробничого приміщення, в якому відбувається експлуатація багатотермінальної локальної системи.

4 Розрахунок системи штучного освітлення для виробничого приміщення, в якому відбувається експлуатація багатотермінальної локальної системи

Штучне освітлення передбачається у всіх виробничих та побутових приміщеннях для компенсації нестачі природного світла та для освітлення приміщень у темний період доби. Від того, на скільки кваліфіковано воно спроектоване залежить безпека праці та самопочуття працівників, продуктивність їхньої праці та якість продукції. Відомо, що раціонально виконане штучне освітлення приміщень при одній і тій же витраті електроенергії підвищує продуктивність праці на 15-20%. Разом з тим неправильно вибране та недостатнє освітлення робочих місць може бути причиною функціональних зорових порушень у працівників.

Завдання світлотехнічного розрахунку системи штучного освітлення полягає у визначенні потужності джерел світла за заданою освітленістю, або у визначенні за заданим розміщенням світильників і відомій потужності джерел світла освітленості на розрахунковій площині і розподілення яскравості в полі зору.

Для розрахунку штучного освітлення використовують, в основному, три

методи: світлового потоку (коефіцієнта використання), точковий та питомої потужності. Розрахуємо освітлення методом світлового потоку, докладно викладеним у [14, 15]. Цей метод, як правило, використовують для розрахунку потужності освітлювальної установки при рівномірному розміщенні світильників загального освітлення над горизонтальною площиною, коли відсутні великогабаритні затінюючі предмети. При розрахунку за цим методом враховується як пряме так і відбите світло. Перехід від середньої освітленості до мінімальної здійснюється в цьому методі наближено.

Початкові дані:

Розміри приміщення: довжина $a = 24$ м, ширина $b = 9$ м, висота $H = 4.5$ м. Приміщення має світлу побілку: коефіцієнт відбиття $\rho_{\text{стелі}} = 30\%$, $\rho_{\text{стін}} = 15\%$. Висота робочих поверхонь $h_p = 0,5$ м. Для освітлення прийнято світильники типу Ге, які підвішуються до стелі; відстань від світильника до стелі $h_c = 1$ м. Мінімальна освітленість за нормами $E = 200$ лк.

Визначаємо висоту підвісу світильників над підлогою:

$$h_0 = H - h_c = 4,5 - 1 = 3,5 \text{ м.} \quad (1)$$

Висота підвісу світильника над робочою поверхнею (див. рис 4.1) дорівнює:

$$h = h_0 - h_p = 3,5 - 0,5 = 3 \text{ м.} \quad (2)$$

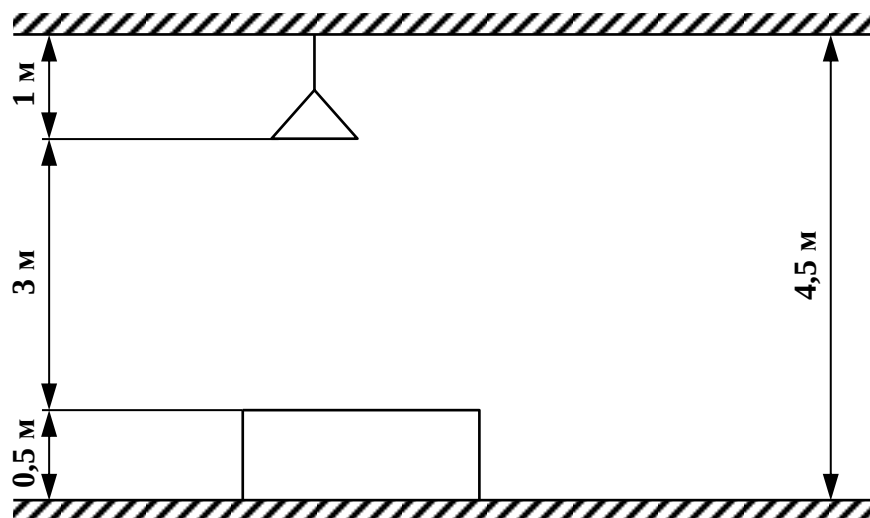


Рисунок 1 – Схема визначення висоти підвісу світильника

Визначимо рекомендовану відстань між світильниками:

$$L = 0,8 \cdot h = 0,8 \cdot 3 = 2,4 \text{ м} \approx 2,5 \text{ м.} \quad (3)$$

Необхідна кількість світильників становить:

$$N = \frac{a \cdot b}{L^2} = \frac{24 \cdot 9}{6,25} \approx 29,5 \text{ шт.} \quad (4)$$

Приймаємо $N = 30$ шт. світильників.

Враховуючи розміри приміщення, розміщуємо їх у три ряди по 10 штук (рис. 2).

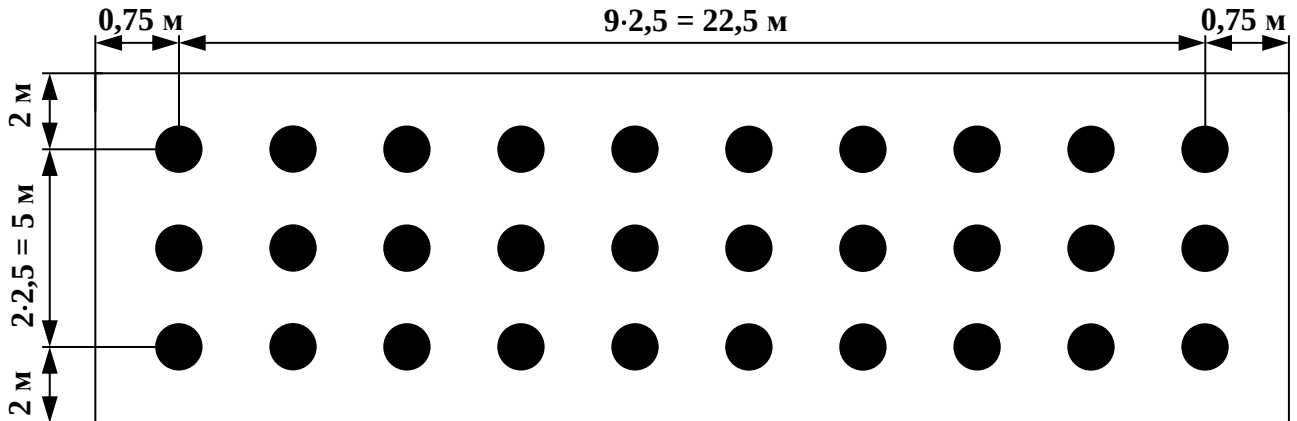


Рисунок 2 – Схема розташування світильників Ге у приміщенні

Показник приміщення i становить:

$$i = \frac{a \cdot b}{h(a + b)} = \frac{24 \cdot 9}{3 \cdot (24 + 9)} = 2,2. \quad (5)$$

За таблицею [14, 15] знаходимо коефіцієнт використання $\eta = 0,77$ для світильника Ге при $i = 2,25$, $\rho_{\text{стелі}} = 30\%$, $\rho_{\text{стін}} = 15\%$.

Світловий потік одного світильника, а значить і лампи (оскільки за конструктивним виконанням у світильнику встановлюється лише одна лампа), дорівнює:

$$\Phi_{\text{л}} = \frac{E \cdot S \cdot K_3 \cdot Z}{N \cdot \eta} = \frac{200 \cdot (24 \cdot 9) \cdot 1,3 \cdot 1,15}{30 \cdot 0,77} = 2795,8 \text{ лм.} \quad (6)$$

За таблицею [14, 15] обираємо лампу Г-200 потужністю 200 Вт, світловий потік якої становить 2800 лм.

Сумарна електрична потужність усіх світильників, встановлених у приміщенні становить:

$$\sum P_{\text{св}} = P_{\text{св}} \cdot N = 200 \cdot 30 = 6000 \text{ Вт.} \quad (7)$$

Додатки

Техніко-економічне обґрунтування розробки мережі

Багато організацій проводять стиковку своїх мереж з суспільними мережами передачі даних (Public Data Networks), зокрема з Internet. У зв'язку з цим забезпечення безпеки передаваної і збереженої інформації вимагає все більших зусиль. Крім того, безпека інформації напряму залежить і від надійності роботи самої мережі, тому не дивно, що все менше залишається підприємств, охочих будувати мережі кустарним способом. Більшість їх довіряє проектування і побудову мереж фахівцям. Це дає можливість підприємству отримати грамотно реалізовану комп'ютерну мережу, але, звичайно, не гарантує безпеки інформації.

Для цього необхідно здійснювати спеціальні організаційно-технічні заходи, мета яких - аналіз уразливостей компонентів автоматизованих систем (таких як сервери баз даних, міжмережеві екрани, маршрутизатори, сервери додатків, термінальні, поштові, WEB, робочі станції) з метою усунення цих уразливостей, оптимізації і підвищення надійності.

Моніторинг локальної мережі - це комплексна діагностика платформи функціонування інформаційної системи і її складової частини - комп'ютерної мережі з метою локалізації дефектів і "вузьких місць", що характеризує загальний стан, а також дає можливість оцінити кількісні характеристики і якість обслуговування.

При правильному використанні можливостей моніторингу можна без додаткових фінансових витрат істотно підвищити безпеку інформації в наявній комп'ютерній мережі.

Витрати на виконання науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт

Витрати на проведення НДДКР являються складовою частиною капітальних вкладень, які передбачаються для виготовлення або модернізації системи. Вартість НДДКР визначаємо шляхом розрахунку за окремими статтями витрат у вигляді

кошторису (табл.2). Трудомісткість робіт по кожній стадії залежить від призначення, ступені новизни, особливостей конструкції виробу.

Таблиця 1 Трудомісткість виконання НДДКР.

Статті витрат та зміст робіт	Трудомісткість в людино-днях
Постановка задачі, збір інформації, формулювання технічного завдання	5
Аналіз діючої системи, виявлення недоліків, розробка заходів по її модернізації	9
Розробка ескізного проекту і блок-схем	4
Розробка принципів електричних схем виконання розрахунків	18
Розробка печатних плат та монтажних схем	15
Складання специфікацій та розробка робочої документації	9
Всього витрат часу, $T_{нд}$	60

На основі трудомісткості НДДКР розраховується плановий фонд заробітної плати для ведення наукових досліджень за формулою:

$$Z_{нд} = T_{нд} \cdot O_{нд} \cdot (1 + 0.01 \cdot H_d) \cdot (1 + 0.01 \cdot H_c),$$

де: $O_{нд} = 43,5$ грн. – середньоденний оклад конструктора;

$H_d = 20\%$ – процент додаткової зарплати;

$H_c = 37\%$ – норматив відрахування у соціальні фонди.

$$Z_{нд} = 60 \cdot 43,5 \cdot (1 + 0.01 \cdot 20) \cdot (1 + 0.01 \cdot 37) = 4290,84 \text{ грн.}$$

Витрати на наукові відрядження становлять 23% від заробітної плати:

$$B_{нд} = 4290,84 \cdot 0,23 = 986,89 \text{ грн.}$$

Загальногосподарські витрати становлять 11% від заробітної плати:

$$H_{ак} = 4290,84 \cdot 0,11 = 471,99 \text{ грн.}$$

Величина витрат по кожній статті кошторису НДДКР визначається методом прямого розрахунку і заноситься до табл. 6.3.

Таблиця 2 Кошторис витрат на виконання НДДКР

Найменування статей	Позначення	Величина, грн.
Заробітна плата науково-виробничого персоналу	$Z_{нд}$	4290,84
Витрати на наукові відрядження	$B_{нд}$	986,89
Загальногосподарські витрати	$H_{ак}$	471,99
Всього	$K_{нд}$	5749,72

Матеріальні витрати на виготовлення мережі

Величина матеріальних витрат, необхідних для виготовлення мережі, визначається методом прямого розрахунку в залежності від їх застосування та норм розходу на один виріб з урахуванням вартості матеріалів і транспортно-заготівельних операцій.

Витрати на основні матеріали, покупні комплектуючі вироби розраховуються за формулою:

$$M_o = H_m \cdot C_m \cdot K_{тз},$$

де: H_m – норма витрат матеріалу на один виріб;

C_m – ціна матеріалу за одиницю вимірювання, грн.;

$K_{тз}$ – коефіцієнт транспортно-заготівельних витрат, $K_{тз} = 1,2$.

Величина зворотних відходів складає до 5% від вартості основних матеріалів та комплектуючих виробів:

$$O_v = (M_o + M_{п}) \cdot 5 / 100,$$

$$O_v = (32328 + 35484) \cdot 0,05 = 3390,6 \text{ грн.}$$

Витрати на допоміжні матеріали в радіоелектронній промисловості складають до 6% від суми витрат на основні матеріали та покупні вироби:

$$M_b = (M_o + M_{п}) \cdot 6 / 100,$$

$$M_b = (32328 + 35484) \cdot 0,06 = 4068,72 \text{ грн.}$$

Таблиця 3 Матеріальні витрати

Найменування матеріалів, одиниці виміру	Позначення	Норма витрат на виріб, Н _м	Вартість одиниці, грн.	Витрати на мережу, грн.
1 . Основні матеріали Кабельні матеріали, м Оптокабельні матеріали, м	M ₀	9500 1080	1,8 14,1	17100 15228
2. Покупні матеріали Концентратори, шт. Комутатори, шт. Оптоперетворювачі, шт. Модеми, шт.	M _п	10 24 10 8	570 1056 320 155	5700 25344 3200 1240
3. Допоміжні матеріали, грн.	M _в			3390,6
4. Зворотні відходи, грн.	O _в			4068,72

6.4 Планування заробітної плати

Розрахунок по заробітній платні та непрямим витратах проводиться за нормативами того підприємства, на якому виготовляються аналогічні вироби.

Розрахунок зарплати по виготовленню виробу виконується з урахуванням трудомісткості робіт, годинних тарифних ставок, а також нормативів доплат до заробітної плати.

Таблиця 4. Основна заробітна плата

Види робіт	Часова тарифна ставка, Ч _{тс}	Норма трудомісткості Т, годин	Оплата по тарифу
1 . Заготівельні	3,2	T _з = 36	O _з = 115,2
2. Монтажні	4,50	T _м = 160	O _м = 720
3. Складальні	3,90	T _с = 48	O _с = 187,2
4. Регулювальні	4	T _р = 24	O _р = 96
Всього			З _о = 1118,4

Витрати на основну заробітну плату за виконання даного виду робіт (для заготівельних):

$$O_z = \text{Ч}_{\text{тс}} \cdot T_z,$$

де O_3 – основна зарплата (оплата по тарифу) робітників заготівельної стадії;

$Ч_3$ – часова тарифна ставка робочого заготівельної стадії;

T_3 – трудомісткість робіт заготівельної стадії, годин.

Основна заробітна плата за виготовлення мережі по всіх стадіях виробництва:

$$З_o = \sum_{i=1}^4 O_i$$

$$З_o = 115,2 + 720 + 187,2 + 96 = 1118,4 \text{ грн.}$$

Додаткова зарплата за виготовлення мережі:

$$З_d = З_o \cdot H_d / 100,$$

де $H_d = 20\%$ – норматив додаткової зарплати по даному підприємству за відпрацьований та невідпрацьований час:

$$З_d = 1118,4 \cdot 0,20 = 223,68 \text{ грн.}$$

Відрахування у соціальні фонди:

$$O_c = (З_o + З_d) \cdot H_c / 100$$

де $H_c = 37,5\%$ – норматив відрахування у соціальні фонди.

$$O_c = (1118,4 + 223,68) \cdot 0,375 = 503,28 \text{ грн.}$$

Визначення непрямих витрат

Витрати на підготовку і освоєння виробництва мережі розраховується по нормативу $H_{\pi} = 15\%$ від основної заробітної плати.

$$P_{\pi o} = 1118,4 \cdot 0,15 = 167,76 \text{ грн.}$$

Витрати на утримання і експлуатацію устаткування розраховується по нормативу $H_{ye} = 220\%$ від основної зарплати за виготовлення мережі:

$$P_v = З_o \cdot H_{ye} / 100,$$

$$P_y = 1118,4 \cdot 2,2 = 2460,48 \text{ грн.}$$

Цехові витрати визначаються по нормативу $H_{\pi} = 180\%$ від основної зарплати:

$$P_{\pi} = З_o \cdot H_{\pi} / 100,$$

$$P_{\pi} = 1118,4 \cdot 1,8 = 2013,12 \text{ грн.}$$

Загальнозаводські витрати в собівартості мережі визначаються за нормативом $H_3 = 40\%$ від основної зарплати:

$$P_3 = З_o \cdot H_3 / 100,$$

$$P_3 = 1118,4 \cdot 0,4 = 447,36 \text{ грн.}$$

Розробка калькуляції собівартості мережі

Витрати цільового призначення визначається за нормативами підприємства, яке виробляє аналогічну техніку.

Витрати на паливо і енергію для технологічних цілей визначаються з урахуванням витрачання енергоносіїв для регулювання та випробовування мережі під навантаженням:

$$T_{\text{ел}} = M \cdot T_{\text{рег}} \cdot C_{\text{ел}} / 1000,$$

де: $M = 4,5$ кВт – споживаєма потужність системи;

$T_{\text{рег}} = 24$ год. – норма часу для регулювання мережі під навантаженням;

$C_{\text{ел}} = 0,25$ грн. – ціна електроенергії за кіловат-годину.

$$T_{\text{ел}} = 4,5 \cdot 24 \cdot 0,25 = 27 \text{ грн.}$$

Цехова собівартість мережі:

$$C_{\text{ц}} = Z_{\text{цп}} + M_{\text{о}} + M_{\text{п}} + M_{\text{в}} - O_{\text{в}} + T_{\text{ел}} + Z_{\text{о}} + Z_{\text{д}} + O_{\text{с}} + P_{\text{по}} + P_{\text{у}} + P_{\text{ц}},$$

$$C_{\text{ц}} = 5749,72 + 32328 + 35484 + 3390,6 - 4068,72 + 27 + 1118,4 + 223,68 + 503,28 + 167,76 + 2460,48 + 2013,12 = 79\,398,04 \text{ грн.}$$

Виробнича собівартість мережі :

$$C_{\text{в}} = C_{\text{ц}} + P_3,$$

$$C_{\text{в}} = 79\,398,04 + 447,36 = 79\,845,4 \text{ грн.}$$

Позавиробничі витрати визначаються по нормативу = 10% від виробничої собівартості:

$$Z_{\text{п}} = C_{\text{в}} \cdot H_{\text{поз}} / 100,$$

$$Z_{\text{п}} = 79\,845,4 \cdot 0,10 = 7984,54 \text{ грн.}$$

Повна собівартість виготовлення мережі:

$$C_{\text{п}} = C_{\text{в}} + Z_{\text{п}},$$

$$C_{\text{п}} = 79\,845,4 + 7984,54 = 87\,829,94 \text{ грн.}$$

За результатами проведених розрахунків складаємо нормативну калькуляцію (табл. 6.6) собівартості виготовлення мережі.

Таблиця 5. Нормативна калькуляція собівартості мережі

Статті витрат	Позначення	Величина витрат
Витрати цільового призначення	$З_{цп}$	5749,72
Сировина та основні матеріали	$М_o$	32328
Покупні вироби	$М_{п}$	35484
Допоміжні матеріали	$М_v$	3390,6
Зворотні відходи	O_v	4068,72
Паливо і енергія для технологічних цілей	$T_{ел}$	27
Основна зарплата основних робітників	$З_o$	1118,4
Додаткова зарплата	$З_d$	223,68
Відрахування в соціальні фонди	O_c	503,28
Затрати на підготовку і освоєння виробництва нових систем	$P_{по}$	167,76
Затрати на утримання і експлуатацію устаткування, транспорту та оснащення	P_y	2460,48
Цехові витрати	$P_{ц}$	2013,12
Всього цехова собівартість	$C_{ц}$	79 398,04
Загальнозаводські витрати	P_z	447,36
Виробнича собівартість	C_v	79 845,4
Позавиробничі витрати	$З_{п}$	7984,54
Всього повна собівартість	$C_{п}$	87 829,94

Визначення ціни мережі

Проектна ціна (Π_n) по договору із споживачем. При державному регулюванні ціну можна розрахувати за допомогою граничного рівня рентабельності ($P_n = 40\%$), по відношенню до повної собівартості:

$$\Pi_n = C_n(1 + 0,01P_n),$$

$$\Pi_n = 87\,829,94 \cdot (1 + 0,01 \cdot 40) = 122\,961,92 \text{ грн.}$$

При цьому для підприємства-виготовлювача ціна мережі повинна сприяти одержанню загального прибутку об'ємом не менше, ніж при реалізації базових систем.

Визначення витрат на експлуатацію мережі

Для визначення витрат у споживача виробу розробляється кошторис (табл. 6).

Витрати за електроенергію визначаються з урахуванням споживаємої системою потужності та річного фонду роботи :

$$З_{ел} = M \cdot \Phi_p \cdot \Pi_{ел},$$

де M – потужність приладу, кВт;

$\Pi_{ел} = 0,25$ грн. – ціна електроенергії за кВт-год.

$$З_{ел} = 4,5 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 0,25 = 9855 \text{ грн.}$$

Витрати на поточні планові ремонти визначаються в залежності від конкретних умов експлуатації мережі. При цьому враховуються матеріальні витрати ($M_{рем}$) для проведення одного ремонту, час проведення одного ремонту в годинах (t_p), середньогодинна тарифна ставка ремонтного працівника (L_p):

$$З_p = \Pi_p \cdot (M_{рем} + t_p \cdot L_p \cdot (1 + 0,01H_d) \cdot (1 + 0,01 \cdot H_c)),$$

де: Π_p – кількість планових ремонтів за рік.

$$З_{рем} = 6 \cdot (450 + 8 \cdot 5 \cdot (1 + 0,2) \cdot (1 + 0,375)) = 3096 \text{ грн.}$$

Витрати по амортизації мережі визначається за нормою амортизації ($H_{ам} = 15\%$) та балансовою вартістю ($B_{ал}$).

Таблиця 6. Експлуатаційні витрати.

Статті витрат	Позначення	Витрати
Електроенергія	$З_{ел}$	9855
Амортизація	$З_{ам}$	344,6
Поточні ремонти	$З_{рем}$	3096
Всього витрат	$З_{ек}$	13295,6

Визначення економічного ефекту від підвищення надійності роботи системи

Економічний ефект від зниження витрат на відновлення працездатності системи після відмови:

$$E_{\text{відм}} = n_{\text{в}}^{\text{б}} S_{\text{в}}^{\text{б}} - n_{\text{в}}^{\text{н}} S_{\text{в}}^{\text{н}},$$

де: $n_{\text{в}}^{\text{б}}$, $n_{\text{в}}^{\text{н}}$ – кількість відмов за рік базової тонової систем;

$S_{\text{в}}^{\text{б}}$, $S_{\text{в}}^{\text{н}}$ – середні витрати на усунення одній відмови.

$$S_{\text{в}} = Ц_{\text{в}} + L_{\text{г}} \cdot t_{\text{в}}(1 + K_{\text{дс}} / 100),$$

де: $Ц_{\text{в}}$ – балансова вартість заміненних елементів;

$L_{\text{г}}$ – середньогодинна тарифна ставка робітників по усуненню пошкоджень, грн.;

$t_{\text{в}}$ – кількість годин відновлення системи після однієї відмови;

$K_{\text{дс}} = 57,5\%$ – процент додаткової зарплати та відрахування в соціальні фонди.

$$S_{\text{в}}^{\text{н}} = 100 + 1,2 \cdot 4 \cdot (1 + 0,575) = 107,56 \text{ грн.};$$

$$S_{\text{в}}^{\text{б}} = 200 + 1,1 \cdot 9 \cdot (1 + 0,575) = 15,59 \text{ грн.}$$

$$E_{\text{відм}} = 2 \cdot 215,59 - 107,56 = 223,62 \text{ грн.}$$

Визначення економічного ефекту у виробника виробу

Показниками економічної ефективності при виготовленні виробу слугують: величина річного економічного ефекту та період окупності додаткових капітальних вкладень, необхідних для освоєння випуску блоків.

Річний економічний ефект у виробника розраховується за формулою

$$E_{\text{вир}} = (\Pi_{\text{н}} - C_{\text{п}})N_{\text{н}} - E_{\text{н}} \cdot K = (1516,47 - 1078,57) \cdot 100 - 0,35 \cdot 25000 = \\ = 43800 - 8750 = 35050 \text{ грн.}$$

де $E_{\text{н}}$ – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень (для кредитних коштів),

K – додаткові капітальні вкладення в освоєння випуску блоків.

Величина цих капітальних вкладень враховує витрати на науково-дослідні та дослідно-конструкторські роботи, на придбання устаткування, впровадження технологічних процесів виготовлення блоків та попутні капітальні витрати. Загальна сума додаткових капітальних вкладень складає 25000 грн.

Період окупності додаткових капітальних вкладень становить

$$T_{\text{впр}} = \frac{K}{(\Pi_{\text{ц}} - C_{\text{п}})N_{\text{н}}} = \frac{25000}{43800} = 0,6 \text{ року}$$

Визначення ефективності при експлуатації системи

Величина економічного ефекту при використанні системи розраховуємо за формулою:

$$E_{\text{екс}} = (З_{\text{ек}} - З_{\text{ек}}^{\text{н}}) + E_{\text{відм}} - E_{\text{н}} \cdot B_{\text{ал}}^{\text{н}} = \\ = (1985,16 - 1399,18) + 223,62 - 0,2 \cdot 1668,12 = \\ = 810 - 334 = 476 \text{ грн/рік.}$$

Період окупності додаткових капітальних вкладень на придбання та підготовку до експлуатації нової системи

$$T_{\text{ек}} = \frac{B_{\text{ал}}^{\text{н}}}{(З_{\text{ек}}^{\text{б}} - З_{\text{ек}}^{\text{н}}) + E_{\text{відм}}} = \frac{1668,12}{810} = 2 \text{ роки.}$$