

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМ. В. ДАЛЯ  
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕЛЕКТРОНІКИ  
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА ІНЖЕНЕРІЇ

До захисту допускається  
Завідувач кафедри  
\_\_\_\_\_ Скарга-Бандурова І.С.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

НА ТЕМУ:

**Комп'ютерна мережа діагностування стану реакторного блоку**

---

---

---

Освітньо-кваліфікаційний рівень “Магістр”  
Спеціальність 123 “Комп'ютерна інженерія” (освітня програма - “Комп'ютерні системи і мережі”)

Науковий керівник роботи:

\_\_\_\_\_

(підпис)

Д.О. Недзельський

\_\_\_\_\_

(ініціали, прізвище)

Консультант з охорони праці:

\_\_\_\_\_

(підпис)

Я.О. Критська

\_\_\_\_\_

(ініціали, прізвище)

Студент:

\_\_\_\_\_

(підпис)

А.А. Зеленський

\_\_\_\_\_

(ініціали, прізвище)

Група:

КСМ-16дм

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
СХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ДАЛЯ

Факультет Інформаційних технологій та електроніки  
Кафедра Комп'ютерних наук та інженерії  
Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр  
Напрямок підготовки \_\_\_\_\_  
(шифр і назва)  
Спеціальність 123 "Комп'ютерна інженерія" (освітня програма - "Комп'ютерні системи і  
(шифр і назва)  
мережі")

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_  
I.C. Скарга-Бандурова  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ р.

**З А В Д А Н Н Я  
НА МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Зеленському Анатолію Анатолійовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Комп'ютерна мережа діагностування стану реакторного  
блоку

керівник проекту (роботи) Недзельський Дмитро Олександрович, к.т.н., доц.  
(прізвище, м.я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «18» 10 2018 р. № 208/48

2. Строк подання студентом роботи 21.01.2018

3. Вихідні дані до роботи Матеріали науково-дослідної практики,  
загальні підходи до організації системи виявлення вільних і слабозакріплених  
предметів та системи контролю герметичності огороження реакторної  
установки

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно  
розробити) Аналіз галузі і постановка завдання, аналіз і опис технічних  
засовів існуючих мереж, розробка об'єднаної мережі діагностування, охорона  
праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)  
Електронні плакати

## 6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Критська Я.О. ст. викл. кафедри КНІ		

7. Дата видачі завдання 18.10.2017

Керівник

Завдання прийняв до виконання

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ (підпис)

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту ( роботи )	Примітка
1	Пошук та вивчення необхідної літератури	10.09.2017-15.09.2017	
2	Аналіз діючих комп'ютерних мереж	16.09.2017-22.09.2017	
3	Розробка об'єднаної комп'ютерної мережі	23.09.2017-25.09.2017	
4	Дослідження методів резервування	26.09.2017-06.10.2017	
5	Опис комп'ютерної мережі	07.10.2017-25.10.2017	
6	Розробка частини проекту "Охорона праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях"	26.10.2017-13.11.2007	
7	Оформлення пояснювальної записки та презентації	14.11.2017-30.11.2017	
8	Оформлення автореферату	01.12.2017-31.12.2017	

Студент

\_\_\_\_\_ ( підпис )

Науковий керівник

\_\_\_\_\_ ( підпис )

Зеленський А. А.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

Недзельський Д.О.

\_\_\_\_\_ (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Зеленський А.А. Комп'ютерна мережа діагностування стану реакторного блоку.

Метою даного дипломного проекту є дослідження та розробка комп'ютерної мережі діагностування стану об'єкта технологічного процесу. Проведено аналіз існуючих комп'ютерних мереж. Основними компонентами цих мереж є СКГО (система контролю герметичного огороження) та СВСП (система виявлення слабо закріплених предметів), розробками яких займається ПрАТ СНВО «Імпульс». В роботі виконано: проведено дослідження типів резервування у мережах, обрано найбільш оптимальний варіант, редагування структури об'єднаної комп'ютерної мережі

**Ключові слова:** мережа, резервування, модернізація, протокол, середовище.

## THE ABSTRACT

Zelenskij A.A. Computer network for diagnosing the state of the reactor unit

The purpose of this diploma project is the research and development of a computer network for diagnosing the state of the object of the technological process. The analysis of existing computer networks is carried out. The main components of these networks are SCGO (control system for airtight enclosures) and VSSP (system for detecting weakly fixed objects), developed by the PJSC STARTO "Impulse". The work was carried out: the research of reserve types in networks was conducted, the most optimal variant was selected, editing of the structure of the united computer network

**Keywords:** network, reservation, modernization, protocol, environment.

## АННОТАЦИЯ

Целью данного дипломного проекта является исследование и разработка компьютерной сети диагностирования состояния объекта технологического процесса. Проведен анализ существующих компьютерных сетей. Основными компонентами этих сетей является СКГО (система контроля герметичного ограждения) и СВСП (система обнаружения слабо закрепленных предметов), разработками которых занимается ЗАО СНПО «Импульс». В работе выполнено: проведено исследование типов бронирования в сетях, избран наиболее оптимальный вариант, редактирование структуры объединенной компьютерной сети

**Ключевые слова:** сеть, резервирование, модернизация, протокол, среда.

## ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ.....	5
ВСТУП.....	6
1 АНАЛІЗ ГАЛУЗІ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ.....	8
1.1 Система виявлення вільних і слабозакріплених предметів.....	8
1.2 Система контролю герметичного огороження .....	10
1.3 Комп'ютерні мережі .....	11
1.4 Локальні мережі.....	12
1.5 Кабельні середовища передачі даних .....	13
1.6 Топології локальних мереж .....	16
1.7 Бездротова передача даних.....	21
1.8 Адресація в комп'ютерних мережах .....	22
1.9 Мета і завдання магістерської роботи .....	24
2 АНАЛІЗ І ОПИС ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ІСНУЮЧИХ МЕРЕЖ .....	25
2.1 Постановка завдання .....	25
2.2 Опис технічних засобів .....	25
3 РОЗРОБКА ОБ'ЄДНАНОЇ МЕРЕЖІ ДІАГНОСТУВАННЯ .....	33
3.2 Резервування промислових мереж.....	34
3.3 Додавання елементів в мережу .....	45
3.4 Лінії зв'язку .....	47
3.5 Підбір технічних засобів.....	51
3.6 Принцип побудови і роботи мережі .....	61
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ. ЕКОЛОГІЯ .....	62
4.1 Аналіз потенційних небезпечних і шкідливих виробничих чинників проектowanego об'єкту, що мають вплив на персонал .....	62
4.2 Заходи щодо техніки безпеки .....	63
4.3 Заходи, що забезпечують виробничу санітарію і гігієну праці .....	66
4.4 Рекомендації по пожежній безпеці .....	69
ВИСНОВКИ.....	74
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ .....	75
ДОДАТОК А. Електронні плакати .....	77

## СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

АЕС - атомна електростанція

БВН - блок вентиляторів

БПрц - блок процесорний

ВМ - відеомонітор

ВОК - волоконно-оптичний кабель

ВС - обчислювальний сервер

ІТТ - інформаційно-обчислювальна мережа

ЛВС - локальна обчислювальна мережа

МП - модуль процесорний

НЖМД - накопичувач на жорстких магнітних дисках

ОС - операційна система

ПО - програмне забезпечення

РП - розподільник живлення

РУ - реакторна установка

СВЧ - надвисокочастотний

СКГО - система контролю герметичного огороження

СОСП - система виявлення вільних і слабозакріплених предметів

СП - станція харчування

УБП - пристрій безперебійного живлення

ЕОМ - електронно-обчислювальна машина

## ВСТУП

У наш час важко уявити собі роботу на персональному комп'ютері, який не підключений до локальної обчислювальної мережі. Необхідність в ЛВС всередині будь-якого виробництва вкрай велика тому такі величезні потенційні можливості і той новий потенційний підйом, який при цьому відчуває інформаційний комплекс, а так само значне прискорення виробничого процесу є запорукою успішної роботи.

Саме тому на кожному виробництві мережа є ключовим компонентом, і саме тому всі системи так чи інакше розроблені з використанням обчислювальних мереж. В даному випадку такими системами є Система Виявлення Вільних і Слабозакріплених Предметів (СВВП) і Система Контролю Герметичності Огородження (СКГО).

СКГО призначена для вимірювань температури, вологості і тиску гермооб'єму реакторного відділення і призначена для збору інформації про параметри повітряного середовища в гермооб'ємі реакторного відділення при експлуатаційних випробуваннях на герметичність.

СВВП призначена для виявлення в потоці теплоносія предметів і деталей обладнання, що вільно переміщуються, з ослабленим кріпленням, з використанням датчиків акустичного шуму на поверхні обладнання реакторної установки.

Однак у наш час через великий обсяг обчислень, який тільки збільшується, темп розвитку комп'ютерних технологій зростає, і для вирішення нових проблем необхідні нові технічні засоби. Старі системи, обладнання, мережі не справляються з великим обсягом даних, тому необхідно розробити і застосувати нове вирішення питання по організації інформаційно-обчислювальної мережі (ІТТ).

Метою магістерської роботи є дослідження та розробка комп'ютерної мережі діагностування реакторного відділення енергоблоку АЕС.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- провести аналіз наліз існуючих мереж;
- виконати опис технічних засобів існуючих мереж;
- розробити резервовану структуру системи з урахуванням об'єднання мереж;
- провести аналіз об'єднаної мережі діагностування;
- виконати підбір технічних засобів.

**Об'єкт дослідження** – реакторна установка АЕС.

**Предмет дослідження** – засоби організації системи виявлення вільних і слабозакріплених предметів та системи контролю герметичності огороження реакторної установки.

Основні результати магістерської роботи **доповідались** на Міжнародній науково-практичній конференції «Майбутній науковець – 2017», та на Всеукраїнській науково-практичній конференції «Електронні апарати та системи. Проблеми створення. Перспективи розвитку».

Магістерська робота **складається** зі вступу, 4 розділів, висновків, переліку джерел посилань, додатку. Загальний обсяг роботи становить 82 сторінки, 12 таблиць, 26 рисунків.

**Практична значимість результатів:** проведено дослідження типів резервування у мережах, обрано найбільш оптимальний варіант, редагування структури об'єднаної комп'ютерної мережі



## 1 АНАЛІЗ ГАЛУЗІ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

### 1.1 Система виявлення вільних і слабозакріплених предметів

Метою створення СВВП є підтримка встановленого проектом рівня безпеки, надійності реакторної установки атомної електростанції шляхом своєчасного виявлення вільних або слабозакріплених предметів в головному циркуляційному контурі реакторної установки. Виявлення вільних предметів здійснюється за сигналами акустичного шуму, що генерується при ударах вільних або слабозакріплених предметів об стінки обладнання РУ. Засобами обробки і аналізу, що реєструються акселерометрами сплесків акустичного шуму, визначається місце і характер ударної дії. СВВП забезпечує виконання таких функцій, як реєстрація даних, зберігання в архівах і надання цих даних персоналу АЕС, включаючи діагностичні повідомлення (сигналізація стану) і графічне відображення даних. Для того щоб виконувалися ці дії створюють локальну мережу, яка з'єднує СВВП з сервером і робочими станціями. Структура комп'ютерної мережі показана на рис. 1.1. Управління програмно-технічним комплексом системи здійснюється по командам з робочого місця інженера технолога. Інженер-технолог - фахівець, який займається розробкою, організацією, управлінням того чи іншого виробничого процесу. Інженер-технолог виконує будь-які адміністративні (керуючі) дії і наділений такими повноваженнями:

- перегляд поточного стану об'єкта і діагнозів;
- редагування поточної конфігурації технічних засобів, вимірювальних каналів і робочих параметрів програми;
- тестування та налагодження вимірювальних каналів,
- тестування зовнішніх зв'язків;
- робота з базою даних класів;
- редагування налаштувань діагностичного ПО;
- робота з діагностичним ПО;
- редагування списку користувачів;
- документування всіх проведених дій;
- установка, конфігурація і підтримання в робочому стані мережевого обладнання;
- моніторинг мережі і своєчасне виявлення і усунення неполадок;

– підготовка та збереження резервних копій даних, їх періодична перевірка і знищення.

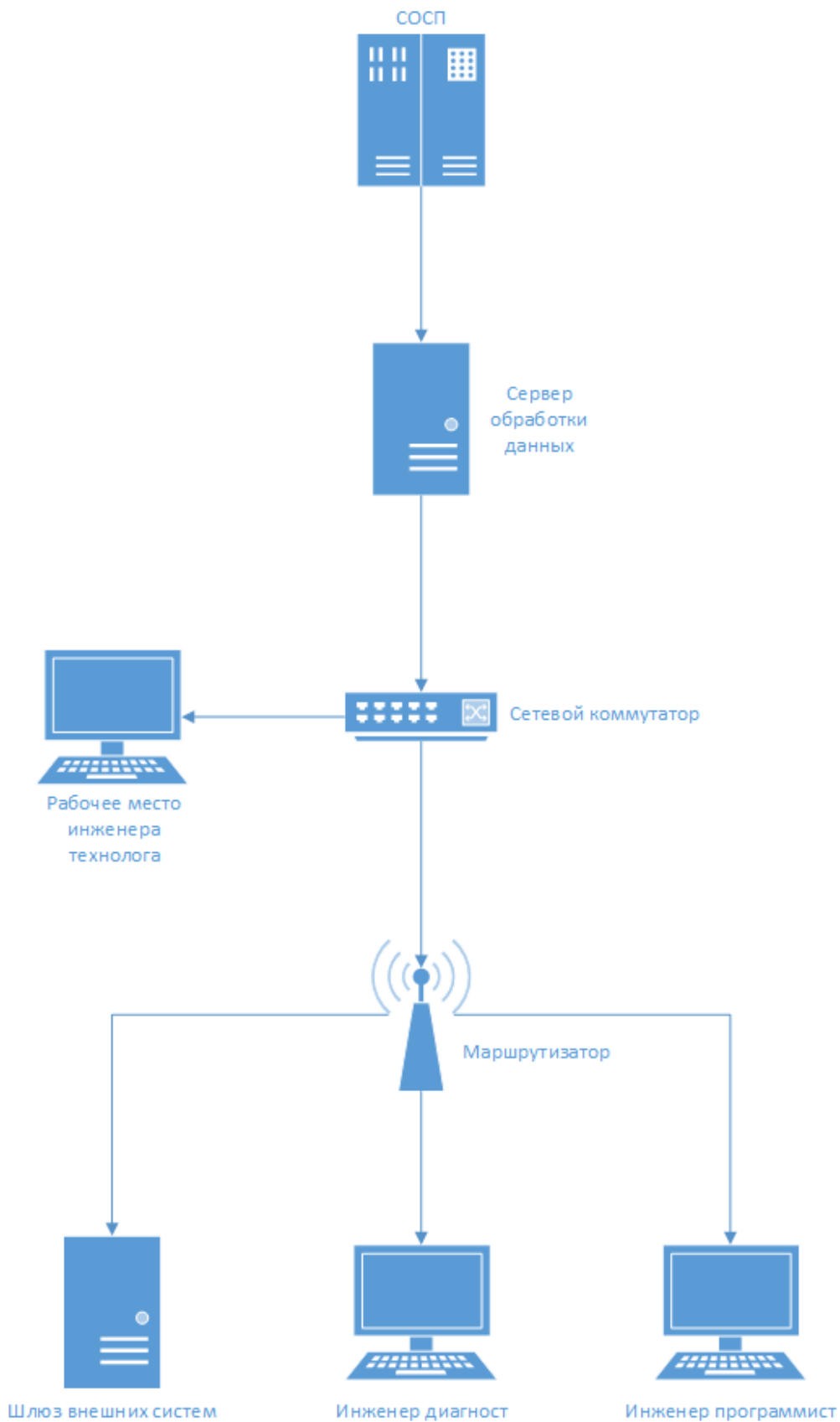


Рисунок 1.1 – Структура обчислювальної мережі діагностування СВВП

## 1.2 Система контролю герметичного огороження

СКГО являє собою комплекс програмно-технічних засобів для вимірювань температури, вологості і тиску гермооб'єму реакторного відділення і призначена для збору інформації про параметри повітряного середовища в гермооб'ємі реакторного відділення при експлуатаційних випробуваннях на герметичність.

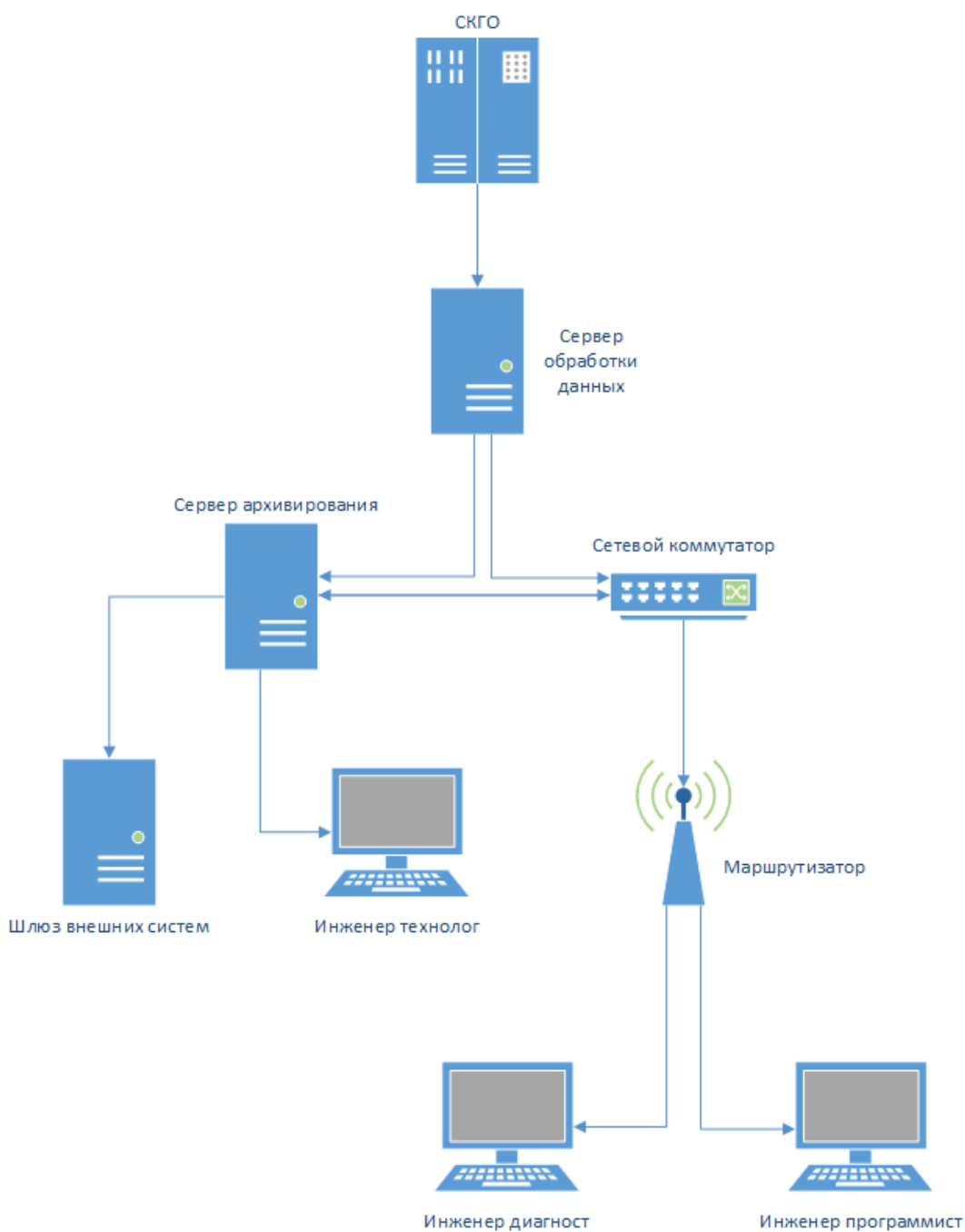


Рисунок 1.2 – Структура обчислювальної мережі діагностування СКГО

СКГО забезпечує вимірювання в автоматичному режимі, із заданою похибкою, значень температур, тисків і вологості повітря в певних точках системи герметичного огороження.

Система виконує такі функції як: реєстрація даних, їх зберігання та архівування, надання діагностичних даних персоналу, обмін даними між компонентами системи, контроль працездатності обладнання СКГО, можливість передачі даних в інформаційно-обчислювальну систему. Структура комп'ютерної мережі показана на рис. 1.2.

### 1.3 Комп'ютерні мережі

Комп'ютерна мережа - сукупність комп'ютерів (вузлів, станцій), що мають можливість взаємодії один з одним за допомогою апаратних засобів і мережевого ПЗ для спільного вирішення інформаційних, обчислювальних, навчальних та інших завдань.

Мережі можна класифікувати за різними критеріями:

– Пропускна здатність

- 1) низькошвидкісні (до 10 Мбіт / с),
- 2) середньошвидкісні (до 100 Мбіт / с),
- 3) високошвидкісні (понад 100 Мбіт / с);

– Смуга каналу

- 1) вузькосмугові - це пряма передача тільки одного повідомлення в будь-який момент часу. Властиво багатьом локальним мережам;
- 2) широкосмугові - це одночасна передача декількох повідомлень по частотно розділених каналах;

– За типом середовища передачі

- 1) провідні (коаксіальний кабель, вита пара, волоконно-оптичний кабель);
- 2) бездротові (передачею інформації по радіохвилях в певному частотному діапазоні).

Розмір (в поєднанні зі швидкістю далеких комунікацій)

– PAN (Personal Area Network) - персональна мережа, призначена для взаємодії різних пристроїв, що належать одному власнику.

– LAN (Local Area Network) - локальні мережі, що мають замкнуту інфраструктуру до виходу на постачальників послуг.

– CAN (Campus Area Network) - кампусна мережа, яка об'єднує значно віддалені вузли або локальні мережі, але ще не потребують віддалених комунікацій через телефонні лінії і модеми.

– MAN (Metropolitan Area Network) - міська мережа з радіусом десятки кілометрів з високою швидкістю передачі.

– WAN (Wide Area Network) - широкомасштабна мережа, що покриває великі географічні регіони, що включають в себе як локальні мережі, так і інші телекомунікаційні мережі та пристрої.

– GAN (Global Area Network) - глобальна міжнародна міжконтинентальна мережу.

#### **1.4 Локальні мережі**

Локальна комп'ютерна мережа - це сукупність комп'ютерів, з'єднаних лініями зв'язку, що забезпечує користувачам мережі потенційну можливість спільного використання ресурсів всіх комп'ютерів. Простіше кажучи, комп'ютерна мережа - це сукупність комп'ютерів і різних пристроїв, що забезпечують інформаційний обмін між комп'ютерами в мережі без використання будь-яких проміжних носіїв інформації.

Локальна - це значить мережа, що не виходить за обмежені межі. Як правило, формується в межах однієї організації, підприємства або підрозділу. Призначена для збору, передачі та обробки інформації в рамках даної організації. Принципове значення має можливість організації розподіленої обробки інформації. Високий рівень функціональної взаємодії користувачів на базі широкого використання всього обладнання мережі забезпечує ефективне використання дорогих ресурсів усіма користувачами мережі. У порівнянні з централізованими системами, локальні мережі забезпечують високу живучість, що є вирішальним фактором при побудові різних систем управління.

Структурно локальну мережу можна представити у вигляді безлічі абонентських систем, об'єднаних високошвидкісними каналами передачі даних. Підключення станцій до передавального середовища здійснюється за допомогою мережевих адаптерів, основним призначення яких є забезпечення взаємодії абонентських мереж в локальній мережі. З цією метою адаптери виконують ряд функцій, одна частина з яких не залежить від типу і характеру мережі, а інша частина визначається конкретним типом мережі. До перших відносяться функції за погодженням станцій з передавального середовища, а саме перетворення послідовних кадрів в паралельні, узгодження рівнів сигналів і швидкостей

обміну. До других можна віднести кодування інформації та організацію доступу до передавального середовища. Конструктивно адаптер реалізований у вигляді плати вбудовується в комп'ютер або є автономним пристроєм. Наявність високошвидкісних каналів передачі даних є основною відмінною рисою локальних мереж. Спочатку швидкість передачі в локальних мережах відповідала від 1 до 16 Мбіт/с, що було значно більше швидкості передачі в глобальних мережах. Наприклад, в Ethernet інформація може передаватися зі швидкістю 10 Мбіт/с. Сучасні локальні мережі забезпечують швидкість передачі 1000 Мбіт/с і більше. Висока швидкість передачі інформації в локальних мережах досягається ще й за рахунок максимального спрощення процедури вибору маршруту, комутації та проміжного зберігання інформації в вузлах мережі.

Як середовище передачі інформації в локальних мережах найбільш широке застосування знаходить: коаксіальний кабель, кручені пари провідників і оптоволоконні середовища.

### 1.5 Кабельні середовища передачі даних

Коаксіальний кабель (рис. 1.3) є широкопasmовим засобом зв'язку, що дозволяє передавати інформацію в досить великому частотному діапазоні. Він може використовуватися як для одноканальної, так і для багатоканальної передачі. У локальних мережах використовуються коаксіальні кабелі з різним хвильовим опором від 50 до 120 Ом (краще - 50). Фізично коаксіальний кабель являє собою двохпровідну лінію зв'язку, в якій один провідник - центральний знаходиться всередині іншого.

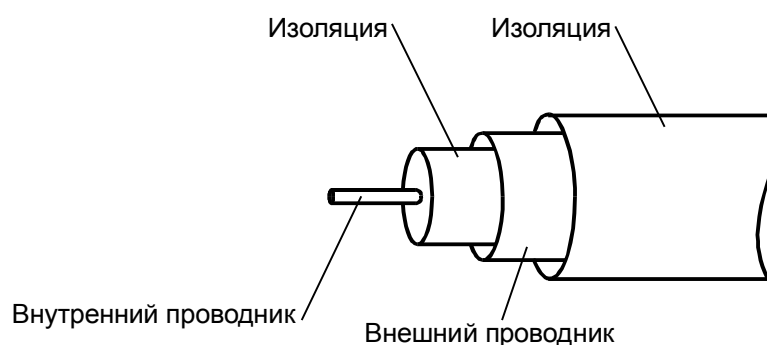


Рисунок 1.3 – Зовнішній вигляд коаксіального кабелю (в розрізі)

В даний час більш часто використовується кабель на базі кручених пар провідників. Таке передавальне середовище використовується в локальних мережах,

100BASE-T4 Ethernet. Існує безліч типів кабелів з крученими парами проводів. Кабелі можуть містити чотири пари провідників або являти собою джгути з 25 і більше пар неекраниваних і екраниваних проводів. Неекранивані дроти мають хвильовий опір 100 Ом, екранивані – 150 Ом. Так як широко використовується кабель на базі кручених провідників в різних мережах розроблений ряд стандартів, що визначають електричні та монтажні властивості в рамках кожного типу кабелю. Основна відмінність між категоріями полягає в приватних характеристиках. Наприклад, неекраниваний кабель категорії 3 - це стандартний телефонний кабель із смугою частот в 15 MHz, 4ої категорії – 20 MHz, 5ої - до 100 MHz. Для підключення кручених пар провідників часто використовуються роз'єми застосовувані в ОС (RG45) 8ми контактні. Стандарти визначають, що кабелі повинні прокладатися точковими кабельними сегментами. Всі кабельні секції повинні використовувати кручені пари провідників. Стандартним так само є розподіл контактів і колірне кодування проводів (рис. 1.4). При з'єднанні EIA / TIA-568B:

- Біло-помаранчевий
- Помаранчевий
- Біло-зелений
- Синій
- Біло-синій
- Зелений
- Біло-коричневий
- Коричневий

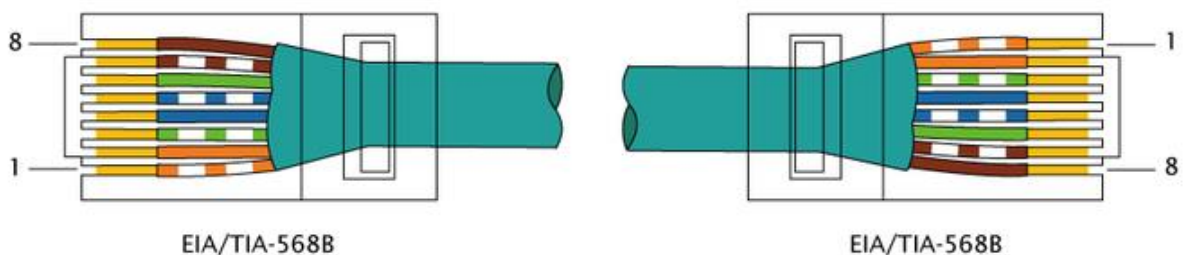


Рисунок 1.4 – Колірне кодування проводів за стандартом EIA / TIA-568B

Оптоволокно - швидкість передачі кілька Гб/с. В якості середовища в ньому використовується оптичне волокно (рис. 1.5), що представляє собою тонку скляну нитку товщиною від 50 до 100 мкм (мікрон). Основним стандартним співвідношенням номінального діаметра серцевини і навколишнього шару вважається співвідношення 62,5 /

125 мкм. Інформація по оптоволоконному кабелю передається за допомогою світлових сигналів. Як джерела світла можуть використовуватися світлодіоди і лазерні діоди. При виборі в якості джерела лазерного діоду, який може перемикатися з частотою в декілька тисяч МГц, забезпечується досить висока швидкість передачі цифрових сигналів. Прозорість оптичного волокна на кілька порядків вище прозорості звичайного скла, що дозволяє передавати світловий сигнал на десятки кілометрів без істотного зниження рівня сигналу. Оптичне волокно досить гнучке. Це дає можливість прокладати оптоволоконний кабель практично по тих ж каналах, що і коаксіальний. При відповідній технології виготовлення оптоволоконного кабелю можна домогтися того, що світло буде розподілятися уздовж світловода і не випромінюватися назовні. Поряд з високою швидкістю передачі, оптоволоконний кабель значно тонше і легше звичайного кабелю. До переваг оптоволоконного середовища відносять несприйнятливність до електричних перешкод. Недолік: дорогий.

Існують два типи оптоволоконних кабелів - одномодові і багатомодові. Одномодові кабелі мають менший діаметр, велику вартість і дозволяють передачу інформації на великі відстані. Оскільки світлові імпульси можуть рухатися в одному напрямку, системи на базі оптоволоконних кабелів повинні мати вхідний кабель і вихідний кабель для кожного сегмента. Оптоволоконний кабель вимагає спеціальних конекторів і висококваліфікованої установки.

Переваги волоконно-оптичних ліній зв'язку:

- Економічність волоконно-оптичного кабелю (ВОК). Волокно складається з недорогого кварцу, на відміну від дорогої міді;
- Мала вага і об'єм. ВОК мають меншу вагу і об'єм в порівнянні з мідними кабелями при тій же пропускній здатності;
- Висока перешкодозахищеність;
- Мале загасання світлового сигналу у волокні;
- Високий ступінь захисту від несанкціонованого доступу. ВОК практично не дають випромінювання в радіодіапазоні, так що інформацію, передану по ньому, важко використовувати, не порушуючи процес прийому і передачі;
- Вибухо і пожежобезпечність, які займають все більш і більш важливе місце в зв'язку з постійними повідомленнями про пожежі в житлових і офісних будівлях через несправність електропроводки;
- Тривалий термін служби.



Завдяки цим перевагам, оптоволоконні мережі все частіше застосовуються в сфері інформаційних технологій, і популярність їх буде тільки зростати з кожним роком.

Найбільш широко використовуються такі нормативні документи волокна:

- багатомодове градієнтне волокно MMF 50/125 (локально-обчислювальні мережі Ethernet, Fast / Gigabit Ethernet, FDDI, ATM);
- багатомодове градієнтне волокно MMF 62,5 / 125 (локально-обчислювальні мережі Ethernet, Fast / Gigabit Ethernet, FDDI, ATM);
- одномодове ступеневе волокно з незміщеною дисперсією NDSF або стандартне волокно SF 8 ... 10/125 (протяжні мережі СКТ, Ethernet, Fast / Gigabit Ethernet, FDDI, ATM, магістралі SDH);
- одномодове ступеневе волокно з зміщеною дисперсією DSF 8 ... 10/125 (зверхпротяжна мережа, субмагістралі SDH, ATM);
- одномодове ступеневе волокно з ненульовою зміщеною дисперсією NZDSF 8 ... 10/125 (зверхпротяжна мережа, субмагістралі SDH, ATM).

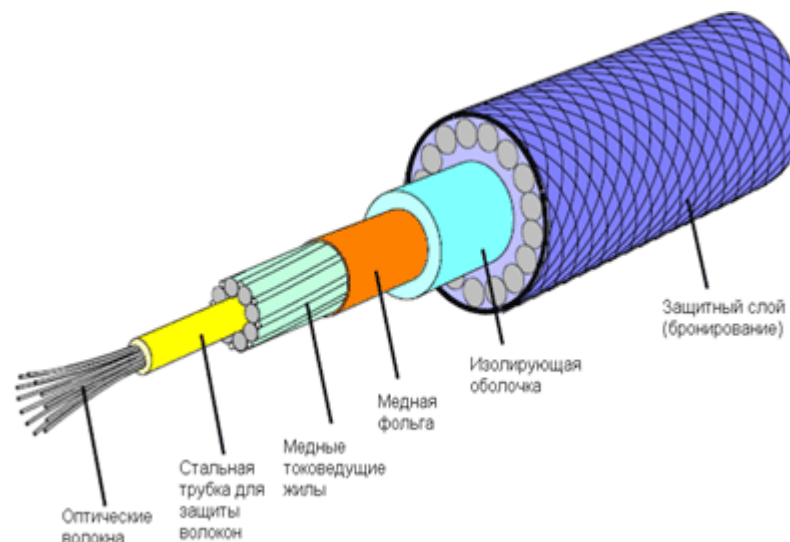


Рисунок 1.5 – Структура оптического кабеля

## 1.6 Топології локальних мереж

Залежно від призначення і технічних рішень мережі можуть мати різні конфігурації (або, як ще кажуть, архітектуру, або топологію).

У кільцевій топології інформація передається по замкнутому каналу (рис. 1.6). Кожен абонент безпосередньо пов'язаний з двома найближчими сусідами, хоча в принципі здатний зв'язатися з будь-яким абонентом мережі.

Робота в мережі кільця полягає в тому, що кожен комп'ютер ретранслює (відновлює) сигнал, тобто виступає в ролі повторювача, тому загасання сигналу в усьому кільці не має ніякого значення, важливо тільки загасання між сусідніми комп'ютерами кільця. Чітко виділеного центру в цьому випадку немає, всі комп'ютери можуть бути однаковими. Однак досить часто в кільці виділяється спеціальний абонент, який управляє обміном або контролює обмін. Зрозуміло, що наявність такого керуючого абонента знижує надійність мережі, тому що вихід його з ладу відразу ж паралізує весь обмін.

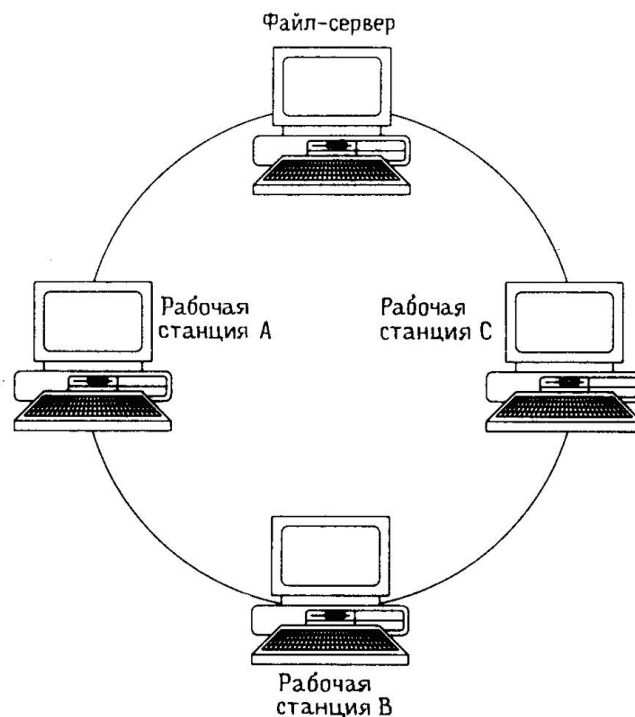


Рисунок 1.6 – Схема топології мережі «кільце»

Переваги:

- Простота установки;
- Практично повна відсутність додаткового обладнання;
- Можливість стійкої роботи без істотного падіння швидкості передачі даних при інтенсивній завантаженні мережі, оскільки використання маркера виключає можливість виникнення колізій.

Недоліки:

- Вихід з ладу однієї робочої станції та інші неполадки відображаються на працездатності всієї мережі;
- Складність конфігурації і настройки;
- Складність пошуку несправності;
- Необхідність мати дві мережеві плати, на кожній робочій станції;
- Додавання / видалення станції вимагає тимчасової зупинки роботи мережі.

У зіркоподібною (радіальної) в центрі знаходиться центральний керуючий комп'ютер, послідовно зв'язується з абонентами і зв'язує їх один з одним. Весь обмін інформацією йде виключно через центральний комп'ютер, на який таким способом лягає дуже велике навантаження, тому нічим іншим, крім мережі, воно займатися не може. Зрозуміло, що мережне устаткування центрального абонента повинне бути істотно більше складним, ніж обладнання периферійних абонентів. Ніякі конфлікти в мережі з топологією «зірка» в принципі неможливі, тому що керування повністю централізоване, конфліктувати нема чому.

Існує також топологія, яка називається пасивною зіркою (рис. 1.7), що тільки зовні схожа на зірку. В цей час вона поширена набагато більше, ніж активна зірка. Досить сказати, що вона використовується в найпопулярнішою на сьогоднішній день мережі Ethernet.

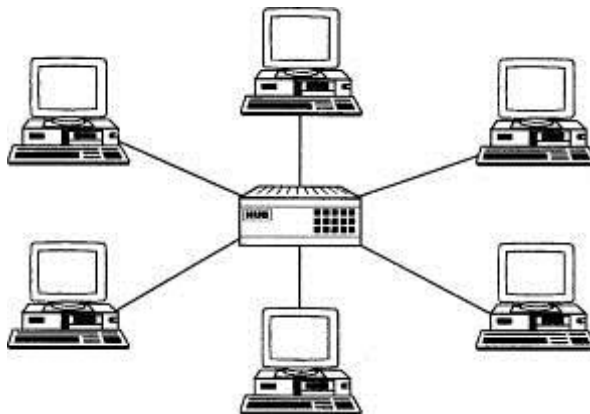


Рисунок 1.7 – Схема топології мережі «пасивна зірка»

У центрі мережі з даною топологією міститься не комп'ютер, а концентратор, що виконує ту ж функцію, що і ретрансляція. Він відновлює сигнали, які надходять, і пересилає їх в інші лінії зв'язку. Природно, пасивна зірка виходить дорожче звичайної шини, тому що в цьому випадку обов'язково потрібно ще й концентратор. Однак вона надає цілий ряд додаткових можливостей, пов'язаних з перевагами зірки. Саме тому

останнім часом пасивна зірка все більше витісняє справжню зірку, яка вважається малоперспективною топологією.

Переваги:

- Підключення нових робочих станцій не викликає особливих труднощів.
- Можливість моніторингу мережі та централізованого управління мережею.
- При використанні централізованого управління мережею локалізація дефектів з'єднань максимально спрощується.
- Гарна розширюваність і модернізація.

Недоліки:

- Відмова концентратора призводить до відмови у доступі до мережі всіх робочих станцій, підключених до неї.
- Досить висока вартість реалізації, тому що потрібна велика кількість кабелю.

У шинної конфігурації (рис. 1.8) комп'ютери підключені до загального для них каналу (шині), через який можуть обмінюватися повідомленнями. Топологія загальна шина передбачає використання одного кабелю, до якого підключаються всі комп'ютери мережі. Відправляється будь-якої робочої станцією повідомлення поширюється на всі комп'ютери мережі. Кожна машина перевіряє кому адресовано повідомлення, - якщо повідомлення адресовано їй, то обробляє його. Приймаються спеціальні заходи для того, щоб при роботі із загальним кабелем комп'ютери не заважали один одному передавати і приймати дані. Для того, щоб виключити одночасну посилку даних, застосовується або «несе» сигнал, або один з комп'ютерів є головним і «дає слово» «МАРКЕР» для інших комп'ютерів такої мережі.

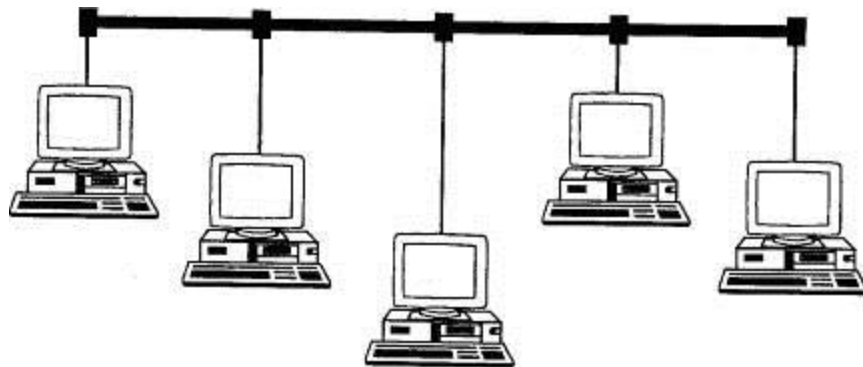


Рисунок 1.8 – Схема топології мережі «шина»

При побудові великих мереж виникає проблема обмеження на довжину лінії зв'язку між вузлами, - в такому разі мережа розбивають на сегменти. Сегменти з'єднуються

різними пристроями - повторювачами, концентраторами або хабами. Наприклад, технологія Ethernet дозволяє використовувати кабель довжиною не більше 185 метрів.

Шина-зірка (рис. 1.9). Дана топологія покликана об'єднати переваги двох попередніх, а також знизити їх недоліки. Тут концентратори з'єднуються між собою за схемою «шина» або за допомогою коаксіального кабелю через BNC-конектори, або через порти RJ-45.

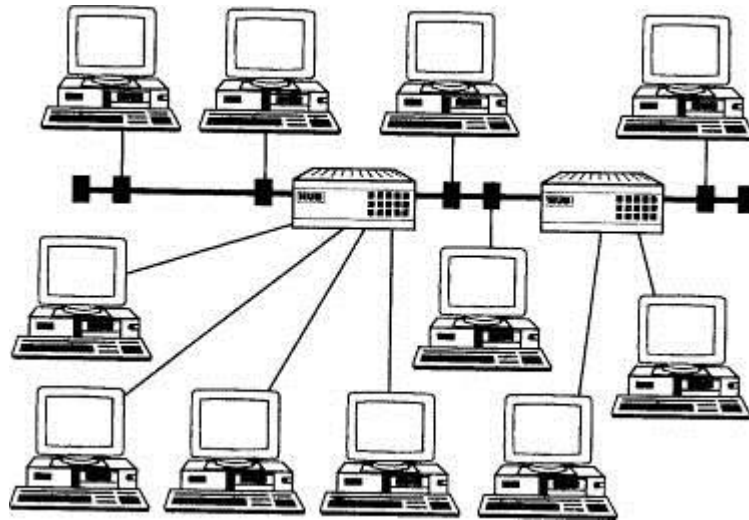


Рисунок 1.9 – Схема топології мережі «шина-зірка»

Деревоподібна топологія (рис. 1.10) утворюється в основному у вигляді комбінацій основних топологій обчислювальних мереж. Підстава дерева обчислювальної мережі розташовується в точці (корінь), в якій збираються комунікаційні лінії інформації (гілки дерева). Застосовуються там, де неможливо безпосереднє застосування базових мережних структур в чистому вигляді.

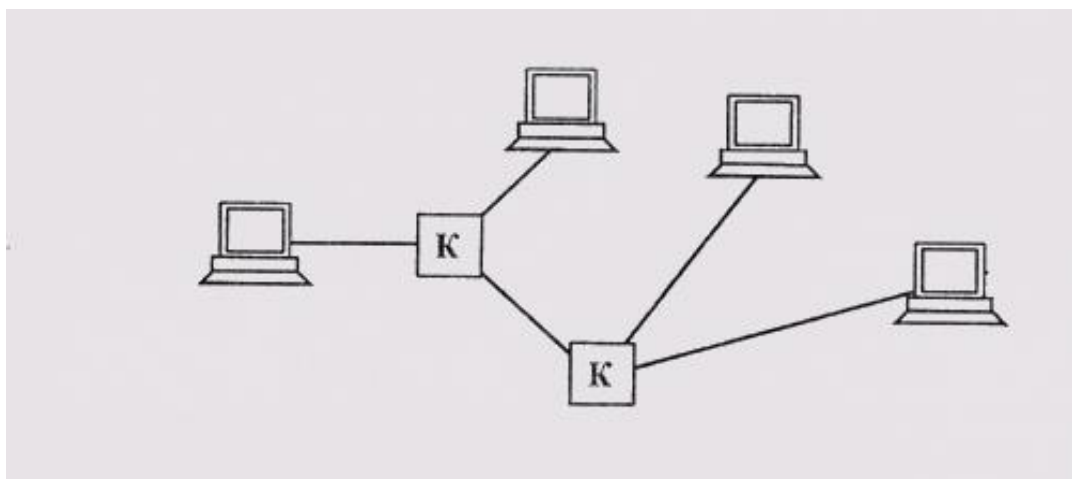


Рисунок 1.10 – Схема топології мережі «дерево»

За структурою схожий на розширену зірку, але її центральним елементом є не центральний вузол, а так званий магістральний кабель. Як правило, він застосовується в разі потреби доступу багатьох вузлів до одного, в жорстко вираженому клієнт-серверній середовищі.

### **1.7 Бездротова передача даних**

Бездротові комп'ютерні мережі - це технологія, що дозволяє створювати обчислювальні мережі, які повністю відповідають стандартам для звичайних провідних мереж (наприклад, Ethernet), без використання кабельної проводки. В якості носія інформації в таких мережах виступають радіохвилі НВЧ-діапазону.

Для організації бездротової мережі в замкнутому просторі застосовуються передавачі з всеспрямованими антенами. Стандарт IEEE 802.11 визначає два режими роботи мережі - Ad-hoc і клієнт-сервер. Режим Ad-hoc (інакше званий «точка-точка») - це проста мережа, в якій зв'язок між станціями (клієнтами) встановлюється безпосередньо, без використання спеціальної точки доступу. У режимі клієнт-сервер бездротова мережа складається, як мінімум, з однієї точки доступу, підключеної до провідної мережі, і деякого набору бездротових клієнтських станцій. Оскільки в більшості мереж необхідно забезпечити доступ до файлових серверів, принтерів і інших пристроїв, підключеним до дротової локальної мережі, найчастіше використовується режим клієнт-сервер. Без підключення додаткової антени стійкий зв'язок для обладнання IEEE 802.11b досягається в середньому на наступних відстанях: відкритий простір - 500 м, кімната, розділена перегородками з неметалічного матеріалу - 100 м, офіс з декількох кімнат - 30 м. Слід мати на увазі, що через стіни з великим вмістом металевої арматури (в залізобетонних будівлях такими є несучі стіни) радіохвилі діапазону 2,4 ГГц іноді можуть взагалі не проходити, тому в кімнатах, розділених подібної стіною, доведеться ставити свої точки доступу.

Для з'єднання віддалених локальних мереж (або віддалених сегментів локальної мережі) використовується обладнання з спрямованими антенами, що дозволяє збільшити дальність зв'язку до 20 км (а при використанні спеціальних підсилювачів і великій висоті розміщення антен - до 50 км). Причому в якості подібного обладнання можуть виступати і пристрої Wi-Fi, потрібно лише додати до них спеціальні антени (звичайно, якщо це допускається конструкцією). Комплекси для об'єднання локальних мереж по топології діляться на «точку-точку» і «зірку». При топології «точка-точка» (режим Ad-hoc в IEEE

802.11) організовується радіоміст між двома віддаленими сегментами мережі. При топології «зірка» одна зі станцій є центральною і взаємодіє з іншими віддаленими станціями. При цьому центральна станція має всеспрямовану антену, а інші віддалені станції - односпрямовані антени. Застосування всенаправленої антени в центральній станції обмежує дальність зв'язку дистанцією приблизно 7 км. Тому, якщо потрібно з'єднати між собою сегменти локальної мережі, віддалені один від одного на відстань більше 7 км, доводиться з'єднувати їх за принципом «точка-точка». При цьому організовується бездротова мережа з кільцевою або інший, більш складною топологією.

Потужність, яку випромінює передавачем точки доступу або ж клієнтської станції, що працює за стандартом IEEE 802.11, не перевищує 0,1 Вт, але багато виробників бездротових точок доступу обмежують потужність лише програмним шляхом, і досить просто підняти потужність до 0,2-0,5 Вт. Для порівняння - потужність, яку випромінює мобільним телефоном, на порядок більше (в момент дзвінка - до 2 Вт). Оскільки, на відміну від мобільного телефону, елементи мережі розташовані далеко від голови, в цілому можна вважати, що бездротові комп'ютерні мережі більш безпечні з точки зору здоров'я, ніж мобільні телефони.

Якщо бездротова мережа використовується для об'єднання сегментів локальної мережі, віддалених на великі відстані, антени, як правило, розміщуються за межами приміщення і на великій висоті.

## **1.8 Адресація в комп'ютерних мережах**

Для того щоб комп'ютери могли ідентифікувати один одного в інформаційно-обчислювальної мережі, їм присвоюються явні адреси. Основними типами адрес є:

- MAC-адреса;
- IP-адреса;
- доменна адреса;
- URL.

MAC-адреса, яку також називають фізичною адресою, Ethernet-адресою, присвоюється кожному мережному адаптеру при його виробництві. Ця мережева адреса є унікальною - фірмам-виробникам виділені списки адрес, в рамках яких вони зобов'язані випускати карти. Адреса записується у вигляді шести груп шістнадцятирічних цифр по дві в кожній (шістнадцятирічний запис байту). Перші три байти називаються префіксом (що

визначає 224 різних комбінацій або майже 17 млн адрес), і саме вони закріплені за виробником.

Адаптер "слухає" мережа, приймає адресовані йому кадри і ширококомвні кадри з адресою FF: FF: FF: FF: FF: FF і відправляє кадри в мережу, причому в кожен момент часу в сегменті вузла мережі знаходиться тільки один кадр.

Власне, MAC-адресі відповідає не комп'ютер, а його мережевий інтерфейс. Таким чином, якщо комп'ютер має декілька інтерфейсів, то це означає, що кожному інтерфейсу буде призначений свою фізичну адресу. Кожній мережевої карті відповідає власна MAC-адреса і IP-адреса, унікальна в рамках глобальної мережі.

MAC-адреси використовуються на фізичному і каналному рівнях, тобто в "однорідному" середовищі. Для того, щоб могли зв'язуватися один з одним комп'ютери, що входять у великі складові мережі, використовується інший вид адрес - IP-адреси.

IP-адреса є основним видом адресації в Internet. Він позначає не тільки комп'ютер, але і сегмент мережі, в якому знаходиться даний комп'ютер. Наприклад, адреса 192.123.004.010 відповідає вузлу номер 10 в мережі 192.123.004. У іншого вузла в цьому ж сегменті може бути номер 20 і т.д. Мережі та вузли в них - це окремі об'єкти з окремими номерами.

IP-адреса - являє собою 32-розрядний двійкове число (наприклад, 11000000 01111011 00001010). Для зручності воно розбивається на чотири восьмирозрядних поля, які називаються октетами. TCP/IP представляє ці виконавчі октети їх десятковими еквівалентами (в даному прикладі це 192.123.004.010), що полегшує використання IP-адреси для людини.

Часто перед адміністраторами локальних мереж постає необхідність розбиття ввірненій їм мережі на декілька підмереж. Робиться це за допомогою маски підмережі. Маска підмережі змушує мережеве програмне забезпечення інакше інтерпретувати IP-адреси машин, що входять в мережу.

Маска - це число, двійковий запис якого містить одиниці в тих розрядах, які повинні інтерпретуватися як номер мережі.

IP-адресація зручна для машинної обробки таблиць маршрутів, однак складна для використання людиною. Система доменних імен (Domain Name System - DNS) дозволяє привласнювати комп'ютерів легко запам'ятовуються імена, наприклад, yahoo.com, і відповідає за переклад цих імен в IP-адреси.

DNS будується за ієрархічним принципом, однак ця ієрархія не є суворою. Фактично немає єдиного кореня всіх доменів Internet. У 80-і рр. були визначені перші домени (національні, США) верхнього рівня: gov, mil, edu, com, net. Пізніше з'явилися



національні домени інших країн: uk (Велика Британія), jp (Японія), au (Австрія), cn (Китай) і т.п. Для СРСР було виділено домен su, проте після придбання республіками Союзу суверенітету багато з них отримали власні домени: ua - Україна, ru - Росія і т.п.

В даний час існують домени верхнього рівня com - для комерційних компаній, edu - для шкіл і університетів, org - для інших організацій, net - для мережевих організацій і т.д.

Слідом за доменами верхнього рівня слідує домени, що визначають або регіони, або організації; такі рівні ієрархії можуть бути закріплені за невеликими організаціями, або за підрозділами великих організацій.

DNS-сервери, що реалізують переклад IP-адреси в домені і назад, встановлюються зазвичай на машинах, які є шлюзами для локальних мереж. Взагалі кажучи, сервер імен може бути встановлений на будь-який комп'ютер локальної мережі. При виборі машини для установки сервера імен слід брати до уваги ту обставину, що багато реалізації серверів тримають бази даних імен в оперативній пам'яті. При цьому часто загрузається інформація і з інших серверів. Все це може викликати затримки при вирішенні запиту на адресу по імені машини, якщо для сервера імен буде використовуватися малопотужний комп'ютер.

## **1.9 Мета і завдання магістерської роботи**

Метою дипломної роботи є об'єднання розрізаних діагностичних систем в єдину мережу діагностування. Це робиться для поліпшення якості роботи, для більш зручної взаємодії між співробітниками і для більшого доступу співробітників до інформації. Також об'єднати системи в єдиний комплекс інформаційно-обчислювальних систем, який в свою чергу буде направляти всю інформацію на зовнішній кризовий центр.

В рамках даної роботи будуть розглянуті наступні системи: СКГО (Система контролю герметичного огороження) і СВВП (Система виявлення вільних і слабозакріплених предметів).

Завдання:

- Аналіз існуючих мереж.
- Опис технічних засобів існуючих мереж.
- Розробка резервованої структури системи з урахуванням об'єднання мереж.
- Аналіз об'єднаної мережі діагностування.
- Підбір технічних засобів.

## 2 АНАЛІЗ І ОПИС ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ІСНУЮЧИХ МЕРЕЖ

### 2.1 Постановка завдання

Забезпечення надійності та безпеки технологічного процесу є пріоритетним завданням. Тому на всіх промислових виробництвах України здійснюється комплекс технічних заходів, спрямованих на підвищення безпеки і надійності. Наприклад впровадження автоматизованих систем, які стежать за показниками того чи іншого процесу, проводячи технічне діагностування.

Метою технічного діагностування є забезпечення безпеки, функціональної надійності та ефективності роботи технічного об'єкту, а також скорочення витрат на його технічне обслуговування та зменшення втрат від простоїв в результаті відмов і передчасних висновків в ремонт.

В рамках даної роботи будуть розглянуті наступні системи: СКГО (Система контролю герметичного огороження) і СВВП (Система виявлення вільних і слабозакріплених предметів).

Метою магістерської роботи є об'єднання розрізаних діагностичних систем в єдину мережу діагностування. Комп'ютерна мережа передає необхідну для фахівців інформацію станом об'єкта. Головним завданням є об'єднання діагностичних систем СВВП і СКГО в єдину мережу діагностування стану об'єкта технологічного контролю. Для початку необхідно проаналізувати кожен мережу окремо, розглянути її структуру і технічні засоби.

### 2.2 Опис технічних засобів

#### 2.2.1 Состав СВВП

До складу СВВП входять наступні основні компоненти:

- віброперетворювач п'єзоелектричний АР63В, призначений для перетворення вібрації контрольованого обладнання в електричний сигнал заряду, пропорційний віброприскоренню - 26 шт.;

- імпульсний молоток призначений для нанесення ударів по корпусу контрольованого обладнання - 6 шт.;

– станція харчування призначена для електроживлення імпульсних молотків - 2 шт.;

– обчислювальний сервер СВВП на базі комп'ютерного обладнання - 1 шт.;

– шафа апаратури комплексної системи діагностики - 1 шт.;

– робоче місце технолога - 1 шт.;

До складу обчислювального сервера СВВП входять наступні основні компоненти:

– модуль процесорний МП - 1 шт.;

– відеомонітор ВМ - 1 шт.;

– клавіатура алфавітно-цифрова КАЦ - 1 шт.;

– пристрій безперебійного живлення УБП - 1 шт.;

– блок вентиляторів БВН - 1 шт.;

– розподільник живлення РП - 2 шт.;

– пристрій аварійного включення резерву - 1 шт.;

– крос оптоволоконний - 2 шт.

Склад модуля процесорного СВВП:

– блок процесорний БПрц, в складі:

– блок процесорний SBC8168;

– процесор Intel Pentium III 1BGHz, 256K Cache, 133 MHz;

– кулер для процесора ElanVital FSCL03-L Cooler;

– модуль пам'яті 256 MB - DIMM 168-pin - SDRAM - 133 MHz / PC133 (2 шт.);

– модуль дискового накопичувача IBM 40Gb IDE (2 шт.);

– модуль дискових накопичувачів CD-ROM (2 шт.);

– контролер локальної мережі:

– на базі Ethernet контролера TENDA L8139D 10/100 (4 шт.);

– контролер відеомоніторів:

– контролер відеомонітору PCI GeForce 2 Ultra 64 Мб;

– блок вентиляторів:

– корпус:

– корпус AREMO 4185 Portwell;

– блок живлення (джерело живлення):

– блок живлення БПТ-208.

### 2.2.2 Склад СКГО

До складу СКГО входять:

- первинні перетворювачі (датчики температури, вологості і тиску);
- програмно-технічні засоби (комплекс керуючий обчислювальний, робочі станції, реєстратор щитової і блоки живлення).

До складу первинних перетворювачів (датчиків) СКГО входять:

- термоперетворювач опору ТСП - 100 шт.;
- перетворювач вологості - 8 шт.;
- датчик для вимірювального перетворення надлишкового тиску САФІР-2141- 4 шт.;
- датчик для вимірювального перетворення надлишкового тиску САФІР-2151- 3 шт.;
- барометричний датчик тиску РАСЕ 1000 - 2 шт.;
- манометр зразковий МО-1227 на діапазони:
  - 1) Від 0 до 1 kg / cm<sup>2</sup> - 1 шт.;
  - 2) Від 0 до 6 kg / cm<sup>2</sup> - 1 шт.;
- рідинний манометр з вертикальною трубкою, мановакуумметри двотрубний U-образний МВ-10000 - 1 шт.

### 2.2.3 Мережевий адаптер

Мережеві адаптери (NIC - англ. Network interface controller / card) - це мережеве обладнання, що забезпечує функціонування мережі на фізичному і каналному рівнях.

Мережевий адаптер відноситься до периферійного пристрою комп'ютера, безпосередньо взаємодіє з середовищем передачі даних, яка прямо або через інше комунікаційне обладнання пов'язує його з іншими комп'ютерами. Це пристрій вирішує завдання надійного обміну двійковими даними, представленими відповідними електромагнітними сигналами, по зовнішніх лініях зв'язку. Як і будь-який контролер комп'ютера, мережевий адаптер працює під управлінням драйвера операційної системи, і

розподіл функцій між мережним адаптером і драйвером може змінюватися від реалізації до реалізації.

Комп'ютер, будь то сервер або робоча станція, підключається до мережі за допомогою внутрішньої плати - мережного адаптера (хоча бувають і зовнішні мережеві адаптери, що підключаються до комп'ютера через паралельний порт). Мережевий адаптер вставляється в гніздо материнської плати. Карти мережевих адаптерів встановлюються на кожній робочій станції і на файловому сервері. Робоча станція відправляє запит до файлового серверу і отримує відповідь через мережевий адаптер, коли файловий сервер готовий. Мережеві адаптери перетворюють паралельні коди, використовувані всередині комп'ютера та представлені малопотужними сигналами, в послідовний потік потужних сигналів для передачі даних по зовнішньої мережі. Мережеві адаптери повинні бути сумісні з кабельною системою мережі, внутрішньої інформаційної шиною ПК і мережевою операційною системою.

Для роботи в мережі на робочих станціях і серверах були встановлені і продубльовані мережеві адаптери TENDA L8139D (рис. 2.1) зі швидкістю передачі даних 10/100 Мбіт/с.

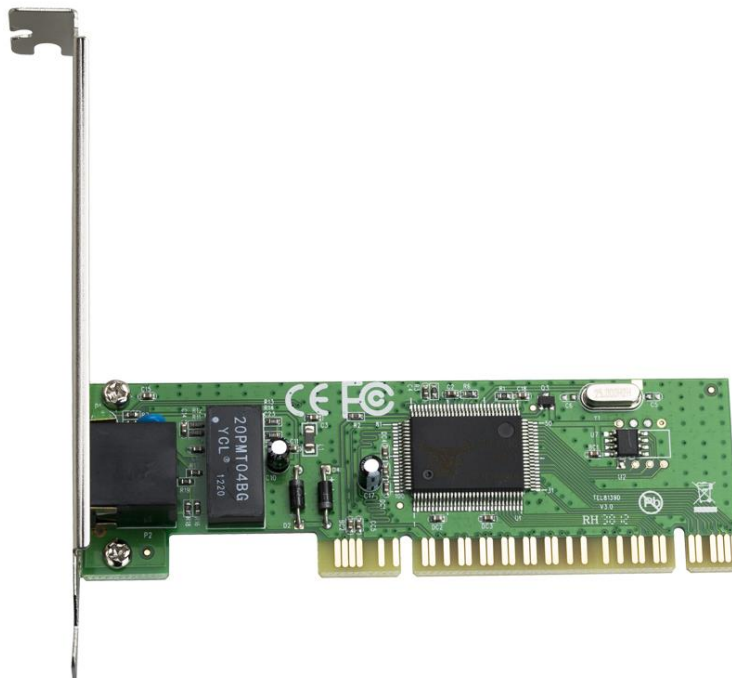


Рисунок 2.1 – Мережевий адаптер Tenda L8139D

## 2.2.4 Екстендер

Для забезпечення надійної передачі даних на великі відстані використовуються екстендери (рис. 2.2). ComOnyX CO-PE-B25-1-P101 - PoE Екстендер, призначений для збільшення відстані передачі даних і живлення по Ethernet на відстань до 150 м. Подовження лінії PoE (сумарна довжина лінії до 250 метрів). Повні технічні характеристики наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Технічні характеристики ComOnyX CO-PE-B25-1-P101

Входи:	1x RJ45 (PoE+Data)
Виходи:	2x RJ45 (PoE+Data)
Швидкість Ethernet, Мбит/сек:	10/100
Довжина лінії Ethernet, м:	100 м до и 150 м після пристрою (кабель UTP категорії 5e)
Тип PoE входу, потужність, Вт:	IEEE802.3af (15,4Вт), IEEE802.3at (25,5Вт)
Тип PoE виходу, потужність, Вт:	IEEE802.3af (12Вт)
Детекція PoE:	Автоматична, 802.3af/802.3at
Використані PoE жили UTP:	(+)4/5, (-)7/8
Протоколи:	802.3i, 802.3u, 802.3x, 802.3af, 802.3at
Таблиця MAC адрес:	1К
Архітектура:	Store-And-Forward
Індикація LED:	Кожний порт RJ45 - зелений активний, жовтий передача і індикатор роботи PoE
Живлення, Вольт:	Живлення от лінії PoE
Споживання, Вт:	1,5
Діапазон робочих температур, °С:	0°С ~ +55°С
Вага, г:	145
Розміри, мм:	80x76x25
Клас захисту, IPxx:	IP20
Тип корпусу:	Металічний кожух, можливість кріплення на стіну



Рисунок 2.2 – Зовнішній вид екстендера ComOnyx CO-PE-B25-1-P101

### 2.2.5 Мережевий комутатор

Мережевий комутатор (жарг. Свіч від англ. Switch - перемикач) - пристрій, призначений для з'єднання декількох вузлів комп'ютерної мережі в межах одного або декількох сегментів мережі. Комутатор передає дані безпосередньо одержувачу. Це підвищує продуктивність і безпеку мережі, позбавляючи інші сегменти мережі від необхідності (і можливості) обробляти дані, які їм не призначалися. Технічні характеристики мережного комутатора Tenda TEN1600M (рис. 2.3) представлені в таблиці 2.2.



Рисунок 2.3 – Зовнішній вид мережевого комутатору Tenda TEN1600M

Таблиця 2.2 - Технічні характеристики мережевого комутатору Tenda TEN1600M

Апаратні характеристики	
1	2
Стандарти	IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE IEEE 802.3x
Швидкість передачі	10/100 Мбіт/сек
Інтерфейси	16 × 10/100 Мбіт/сек Ethernet портів
Індикатори	Живлення; Link/Act; Швидкість
Живлення	100-240 В, 50-60 Гц, 0.2А, 9В/1А

Продовження табл. 2.2

1	2
Розміри	440 × 123 × 44 мм
<b>Основні характеристики</b>	
Схема форвардінгу	Store-&-forwarding
Таблиця MAC-адрес	4К
Запам'ятовування MAC-адрес	Є
Пропускная способность	3.2 Гбіт/сек
<b>Умови експлуатації</b>	
Робоча температура	0-45°C
Температура зберігання	-40-70°C
Робоча відносна вологість	10-90% без конденсату
Відносна вологість зберігання	10-90% без конденсату
Мінімальні системні вимоги	Комп'ютер с: Мережевим адаптером, WEB-браузер
Комплект поставки	Tenda TEN1600M, Керівництво по установці, Кабель живлення, Набор для установки в стойку
Сертифікати	CE, RoHS

### 2.2.6 Сервер

Сервер - спеціалізоване апаратне забезпечення, для виконання якого-небудь сервісного завдання без безпосередньої участі людини. Сервер забезпечує максимальну захищеність і безпеку виконуваних завдань, а також їх збереження. Сервер використовується для зберігання файлів, відповіді на запити та видачі інформації, яка запитується, обробки і виконання спеціалізованих завдань, роботи з базою даних і великою кількістю користувачів.

Технічні характеристики серверів наведені в таблиці 2.3.



Таблиця 2.3 - Технічні характеристики сервера

Короткі технічні характеристики	Intel, Dual Pentium III (750 МГц) / RAM 512 МБ / HDD 80 ГБ / LAN / CD±RW
Процесор	Intel, Dual Pentium III 750
Кеш	256 КБ
Об'єм оперативної пам'яті	512 МБ
Тип пам'яті	2 x 256MB DDR 333MHz (MICRON)
Відеокарта	GeForce 2 Ultra 64 Мб DDR-SDRAM 458,2 МГц/250,0 МГц
HDD	IBM 80Gb PATA IDE (5400 об/мин)
Мережеві карти	2 x Tenda L8139D 10/100 Mbps
Оптичний привод	CD+/-RW
Комунікаційні можливості і порти введення-виведення	3 x USB 2.0 2 x LAN

### 2.2.7 Робочі станції

Для моніторингу та управління даними кожне робоче місце інженера оснащено робочою станцією, характеристики яких наведені в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 – Технічні характеристики робочої станції

Короткі технічні характеристики	Intel Pentium III (750 МГц) / RAM 256 МБ / HDD 80 ГБ / LAN / CD±RW
Процесор	Intel P III Cu-mine 750 МГц
Об'єм оперативної пам'яті	256 МБ
Тип пам'яті	256MB DDR 333MHz (MICRON)
Відеокарта	GeForce 2 Ultra 64 Мб DDR-SDRAM 458,2 МГц/250,0 МГц
Чипсет	Intel 815E
HDD	IBM 40Gb IDE (5400 об/хв)
Оптичний привод	CD+/-RW
Комунікаційні можливості і порти введення-виведення	2 x USB 1.1 1 x VGA 2 x LAN

## 3 РОЗРОБКА ОБ'ЄДНАНОЇ МЕРЕЖІ ДІАГНОСТУВАННЯ

### 3.1 Архітектура комп'ютерної мережі

Створюючи будь-яку комп'ютерну мережу, необхідно визначити її розмір і структуру. Так як система знаходиться на підприємстві і мережа не виходить за межі підприємства, найбільш підходяща це локальна обчислювальна мережа (ЛОМ). Архітектурний принцип побудови комп'ютерної мережі називається "клієнт - сервер". Це необхідно для створення ієрархії, яка неможлива в тимчасових мережах, через те, що комп'ютери в ній рівноправні.

Сервер - комп'ютер мережі, що надає свої програмні і апаратні ресурси користувачам мережі для зберігання даних, виконання програм і інших послуг (наприклад, доступ до загальної бази даних, спільне використання пристроїв введення / виводу, організацію взаємодії користувачів і ін.).

Клієнт - компонент архітектури "клієнт - сервер", що користується послугами сервера. Щоб з'єднатися з сервером користувач робочої станції повинен отримати власне реєстраційне ім'я та пароль.

Найбільш підходяща топологія побудови мережі - змішана, тому що вона вміщує в собі різні топології мережі. Змішана топологія, як правило, є продуктом об'єднання різнорідних мереж в рамках загальної інформаційно-обчислювальної системи.

До властивостей мереж зі змішаною топологією можна віднести наступні технічні моменти, які неможливо реалізувати в рамках інших топологій:

- використання мережевого обладнання різних мережевих архітектур в рамках єдиної мережі;
- використання різнорідних середовищ передачі даних (за винятком випадків описаних специфікаціями мережевих стандартів);
- можливість об'єднання в одну інформаційно-обчислювальну систему архітектурно-несумісних обчислювальних комплексів і машин;
- організація ефективного обміну інформацією в мережах з декількома варіантами маршрутів доставки повідомлень від вузла-відправника до вузла-одержувача;
- організація ефективного обміну даними з клієнтом мережі, що знаходяться в стані руху.

На рис. 3.1 показана найпростіша - базова конфігурація. Але відмова будь-якого комутатора або обрив каналу зв'язку веде до порушення цілісності всієї системи.

Така проста конфігурація підходить лише для систем управління, які впроваджуються на некритичних ділянках виробництва. Для більш відповідальних технологічних ділянок таке рішення явно незадовільно.

### **3.2 Резервування промислових мереж**

До складу промислової мережі входять лінії зв'язку, комутатори, мережеві мости, маршрутизатори, мережеві контролери, перетворювачі інтерфейсів і джерела живлення. Однак найчастіше резервуються тільки лінії зв'язку, як найменш надійні елементи.

Основною характеристикою методу резервування промислових мереж є тривалість переходу на резерв.

#### **3.2.1 Резервування мережі Profibus, Modbus, CAN**

Резервування промислових мереж виконується зазвичай одночасно з резервуванням контролерів. Для цього в кожному програмованому логічному контролері (ПЛК) використовують два (рідше - три) мережевих порту, до одного з них підключають основну промислову мережу, до іншого - резервну. Кожен контролер має засоби контролю працездатності мережі і в разі її відмови перемикає свій порт на резервну мережу. У системах з голосуванням резервування виконується простіше: вихідний потік повідомлень надсилається в усі мережі одночасно, а вхідні потоки з усіх цих служб проходять через схему голосування.

Для контролерів, що мають один мережевий порт і не призначених для роботи в резервованих мережах, випускаються спеціальні модулі резервування, які мають один роз'єм (рис. 3.2) для підключення до порту кінцевого пристрою, наприклад, ПЛК, і два роз'єми для підключення до основної і резервної мережі. Модулі можуть працювати в багатомасерних мережах як з провідними, так і з відомими пристроями. Ведених пристроїв, що підключаються до одного модулю резервування, може бути кілька. Модуль працює як комутований повторювач інтерфейсу, одночасно контролюючи справність мережі. Відмова виявляється по першому символу в переданому повідомленні і при його появі модуль перемикається на резервний порт.

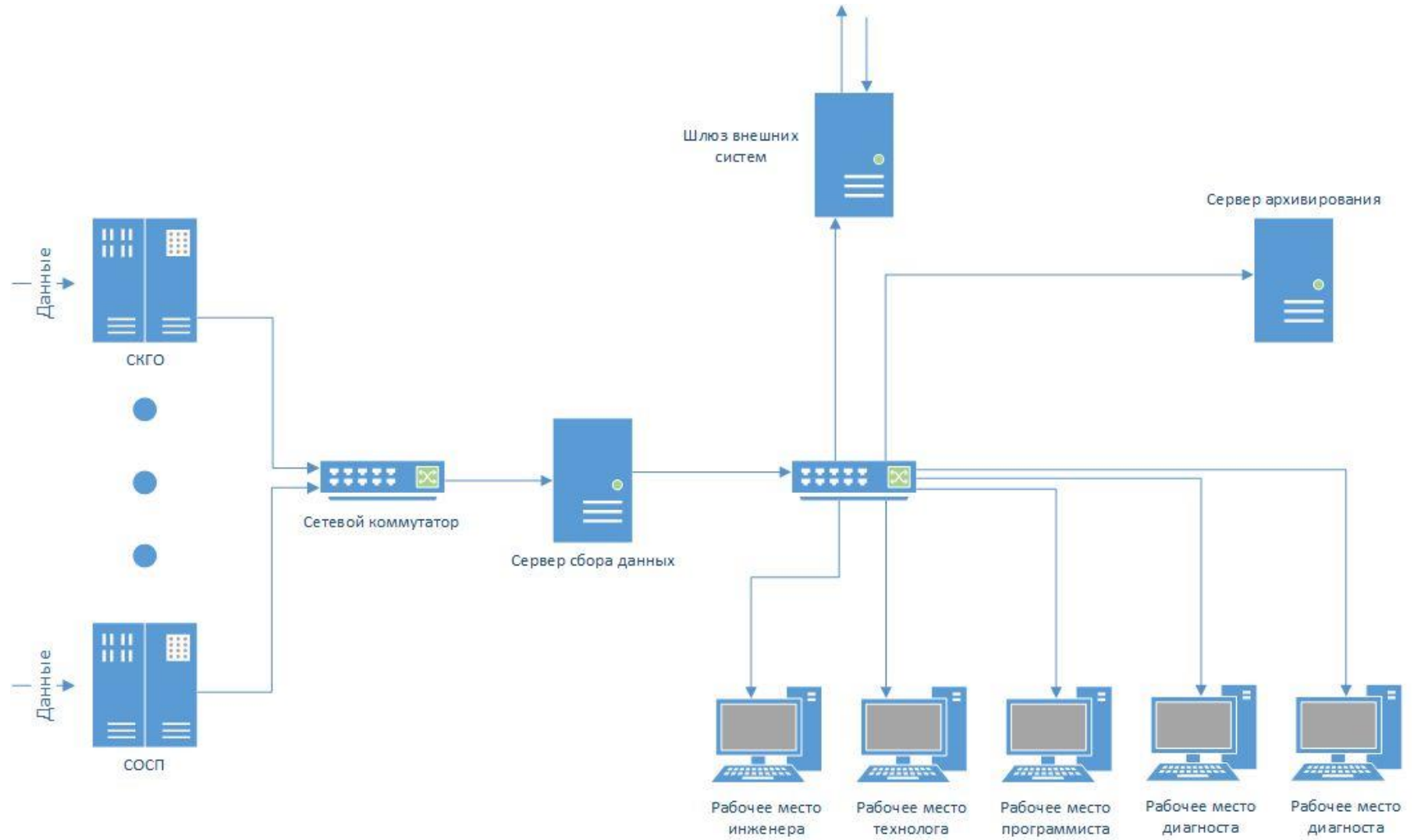


Рисунок 3.1 - Структура об'єднаної мережі діагностування

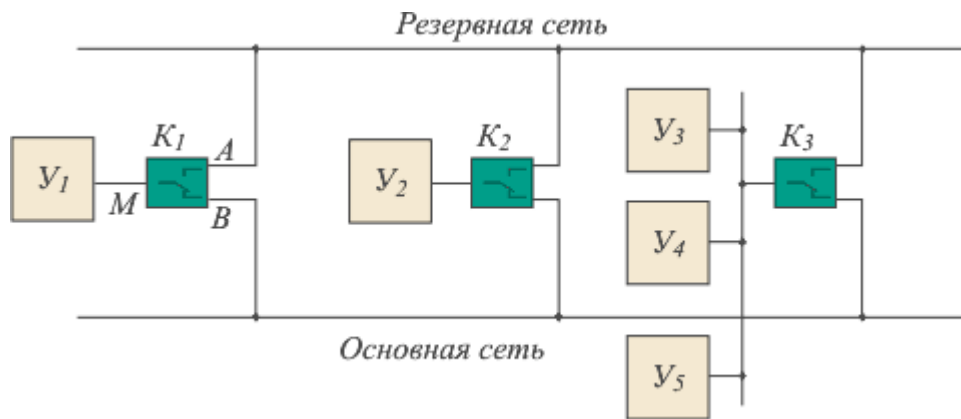


Рисунок 3.2 - Резервування промислової мережі за допомогою комутації портів

Основною проблемою резервування мереж методом заміщення є виявлення відмови. Оскільки після відмови (наприклад, обрив) мережі на деякій ділянці доставка повідомлень до від'єднаної частини мережі неможлива, виявлення відмови повинно виконуватися кожним учасником мережі автономно. Але це можливо тільки в багатомасштабних мережах або в мережах, що мають спеціальні апаратні засоби контролю.

Протоколи резервування промислових мереж є вузькоспеціалізованими закритими розробками фірм-виробників контролерів і в загальнодоступній літературі не описані.

### 3.2.2 Резервування Мережі Ethernet

Резервування в промислових мережах Ethernet з комутаторами присвячена серія стандартів IEEE. Однак спочатку вони були призначені тільки для виключення замкнутих контурів в мережах, тому вимоги до швидкодії алгоритмів враховані не були. У зв'язку з різким зростанням попиту на промисловий Ethernet (зростання близько 50% в рік з 2004 року) зросли вимоги до часу перемикання на резерв. Тому в 2005 р почалася робота над новим стандартом IEC 62439 "High Availability Automation Networks" ("Мережі промислової автоматизації з високою готовністю"), в основу якої покладено комітетом IEC по цифровій комунікації TC65C.

Основною проблемою при резервуванні мереж Ethernet з комутаторами є усунення замкнутих логічних контурів (петель, циклів). Логічні петлі не допускаються тому, що при їх наявності комунікаційні пакети могли б вічно подорожувати по мережі, обмежуючи її пропускну здатність. При зростанні трафіку був би можливий також відмова в обслуговуванні через перевищення пропускну здатності мережі. Крім того, в таблиці MAC-адресу комутаторів з'явилися б одні і ті ж адреси для різних портів.

Для виключення логічних петель служить стандартизований алгоритм STP, який виконує блокування портів комутатора, через які петлі замикаються. Після появи промислового Ethernet виявилось, що алгоритм STP дозволяє штучно вводити в мережу резервні гілки, які, однак, не створюють логічних петель завдяки STP-алгоритму. При відмові деяких гілок протокол STP вибирає нові мережеві маршрути, в яких беруть участь зарезервовані раніше зв'язку.

Існує кілька методів резервування промислового Ethernet:

- агрегування ліній зв'язку;
- резервування на основі STP і RSTP протоколів;
- організація в мережі фізичного кільця;
- повне резервування всієї мережі.

Перші два методи стандартизовані, другі два є нестандартними розробками фірм-виробників і багато хто з них захищені патентами.

### **3.2.2.1 Метод агрегування**

Метод агрегування ліній зв'язку описаний в стандарті IEEE 802.3ad "Aggregation of Multiple Link Segments", який є розділом загального стандарту IEEE 802.3. Цей метод використовує два і більше паралельного кабелю і портів для кожної лінії зв'язку. Об'єднання декількох фізичних ліній зв'язку в один логічний канал здійснюється за допомогою протоколу Link Aggregation Control Protocol (LACP). При цьому група (агрегат) ліній зв'язку та портів представляється одним логічним сервісним інтерфейсом з одним MAC-адресою. У протоколі LACP повні Ethernet фрейми поперемінно відсилаються по паралельних лініях зв'язку і об'єднуються в приймальнику. Пропускна здатність такого агрегованого каналу прямо пропорційна кількості фізичних ліній. У разі відмови однієї лінії дані пересилаються по іншій. Цей стандарт підтримується багатьма виробниками Ethernet комутаторів.

Метод резервування, викладений у стандарті IEEE 802.3ad, передбачає, що всі агреговані лінії зв'язку повинні виходити з одного і того ж комутатора, тобто мережа повинна мати топологію зірки. Для усунення цього обмеження фірмою Nortel були запропоновані три модифікації методу агрегування: SMLT ( "Split Multi-Link Trunking"), DSMLT (Distributed Split Multi-Link Trunking) і R-SMLT ( "Routed-SMLT) (див.

Www.nortel.com). Модифікації цього методу запропоновано також фірмами Cisco і Adaptec, проте вони несумісні між собою і зі стандартом.

Метод агрегування використовується для резервування з'єднань між комутаторами, між комутатором і сервером, а також між двома комп'ютерами. Для дублювання зв'язку між ПЛК і комутатором ПЛК повинен мати два Ethernet-порту і драйвер, що підтримує протокол LACP (IEEE 802.3ad), який надає операційній системі один мережевий порт, фізично складається з двох ліній зв'язку (рис. 3.3). При використанні 4-кратного резервування зв'язку між сервером і комутатором в сервер вставляється спеціальна 4-портова Ethernet-карта з відповідним драйвером, який замінює 4 фізичних Ethernet порту одним логічним.

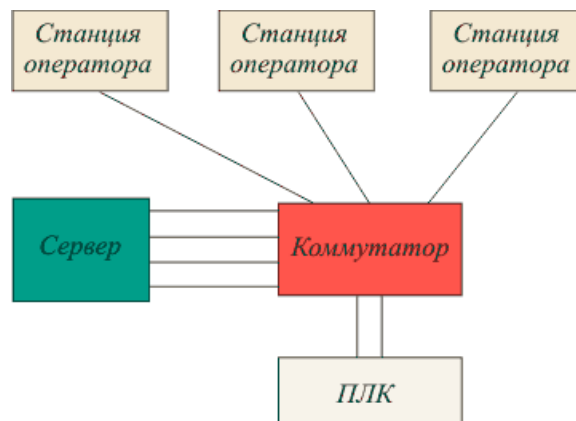


Рисунок 3.3 - Резервування в мережі Ethernet методом агрегування ліній зв'язку

Перевагою методу є збільшення пропускної здатності мережі, можливість додавання довільної кількості ліній зв'язку для узгодження пропускної спроможності різних каналів, малий час відновлення після відмови. Однак для резервування мережі в цілому необхідно подвійну кількість кабелів і комутаторів, що може бути невиправдано дорого. Крім того, практично використовувані схеми агрегування часто не відповідають стандартам IEEE, а обладнання різних виробників може бути несумісним.

Метод агрегування відповідно до IEEE 802.3ad забезпечує резервування тільки ліній зв'язку; комутатори або мережеві контролери підключеного до мережі обладнання залишаються нерезервованою. Однак деякі фірми пропонують додаткове програмне забезпечення, що дозволяє об'єднувати в один логічний порт кілька каналів, що проходять через різні комутатори, які, таким чином, виявляються резервованими.

### 3.2.2.2 Протокол STP и его модифікації

Базовий Ethernet протокол STP (Spanning Tree Protocol), що перекладається як "протокол остов дерева" або "протокол сполучного дерева", є протоколом 2-го рівня моделі OSI і описаний в стандарті IEEE 802.1D, який був прийнятий в 1990 році. Спочатку протокол був використаний для того, щоб уникнути петель в великих і складних офісних мережах з мостами, які могли мати складну заплутану топологію. З появою промислового Ethernet цей протокол став використовуватися для гарячого резервування мереж з комутаторами.

Мета STP протоколу полягає в тому, щоб настроїти мережу у вигляді дерева (тобто без циклів) таким чином, щоб кожен вузол мережі (листя дерева) був пов'язаний з коренем по шляху з найменшим часом доставки повідомлень. Дерево формується шляхом відключення гілок, які можуть утворювати фізичні (НЕ логічні) петлі в мережі. Таким чином, при проектуванні мережі в неї можуть бути додані надлишкові гілки з метою резервування, які будуть логічно відключені протоколом STP при формуванні дерева мережі.

STP-протокол виконує постійний моніторинг мережі з метою виявлення відбуваються в ній змін. Якщо такі зміни виявлені, (наприклад, якщо одна гілка стала непрацездатною), то STP протокол автоматично виконує перестроювання дерева, включаючи в нього при необхідності резервні гілки. Таким чином, після відмови гілки мережу виявляється знову працездатною через час, необхідний для виконання STP алгоритму. Працездатність мережі зберігається до тих пір, поки кількість відмовили гілок не стане настільки великим, що протокол не зможе побудувати дерево, використовуючи всі резервні гілки.

Для формування дерева з мінімальним часом доставки повідомлень використовуються повідомлення BPDU (Bridge Protocol Data Unit), вбудовані в стандартний (IEEE 802.3) Ethernet-кадр. Протокол BPDU використовує два таймера для оцінки часу доставки повідомлень, яке за замовчуванням не може перевищувати 20 с.

Час побудови дерева при використанні STP алгоритму може доходити до 30 секунд і навіть одиниць хвилин, що для багатьох додатків неприпустимо багато. Тому в 1998 році був розроблений і закріплений стандартом IEEE 802.1w, а пізніше стандартом IEEE 802.1D-2004 швидший алгоритм RSTP (Rapid Spanning Tree Protocol), який будує дерево за час не більше 2 с. Протоколи STP і RSTP підтримуються більшістю виробників мережевих комутаторів.



Для віртуальних мереж, граф яких представляється декількома деревами, був розроблений протокол MSTP (Multiple Spanning Tree Protocol), який є розширенням протоколу STP і описаний в стандартах IEEE 802.1s і IEEE 802.1Q-2003.

Недоліком STP і RSTP протоколів є часто неприпустимо великий час переходу на резерв, а також неможливість резервування зв'язків між комутатором і пристроєм, який є учасником мережі.

### 3.2.2.3 Метод фізичного кільця

Методи резервування, засновані навіть на вдосконаленому протоколі RSTP, мають занадто великий час перемикання на резерв (до 2 сек.). У той же час ряд додатків вимагає скорочення цього часу до одиниць мілісекунд (як, наприклад, в робототехніці) або до часток секунди (у багатьох хімічних технологічних процесах). Тому деякі фірми розробили власні нестандартні методи резервування, яких в даний час налічується більше 15.

В основі цих методів лежить використання мережі з кільцевою фізичною топологією. Одна з гілок мережі блокується комутатором майстром (3.4-а) і тому в режимі нормального функціонування мережу набуває логічну шинну топологію. У разі відмови однієї з гілок майстер включає резервний порт. При цьому підключається резервна гілка, і граф мережі знову стає зв'язковим, тобто працездатність мережі виявляється повністю відновленою.

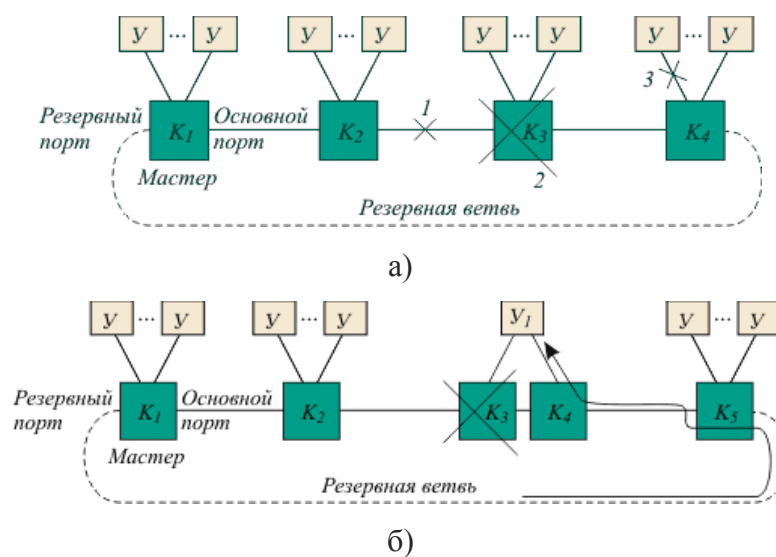


Рисунок 3.4 - Метод фізичного кільця для резервування лінії передачі (а) і лінії передачі з комутатором (б)

Існує два методи виявлення відмови в мережі: циклічне опитування і відправка повідомлення про відмову.

При циклічному опитуванні майстер періодично посилає в мережу спеціальний тестує пакет через свій основний порт. При нормальному функціонуванні мережі пакет проходить по кільцю і повертається до майстра через його резервний порт. Якщо пакет не приходить за час таймаута, майстер вважає, що в мережі відбулася відмова і негайно включає резервний порт, потім очищає свою таблицю адрес і розсилає всім комутаторів інструкцію зробити те ж саме. Після очищення таблиць адрес все комутатори автоматично виконують "навчання" (оновлення таблиці адрес). У результаті мережа знову стає повнофункціональною, але вже з новою гілкою і новими таблицями адрес в комутаторах. Розрив 1 на рис. 3.4-а залишається в мережі до тих пір, поки не буде виконано ремонт відмовила гілки.

У методі повідомлення про відмову циклічний опитування не виконується. Замість цього кожен комутатор самостійно контролює цілісність примикають до нього зв'язків і при виявленні відмови повідомляє про це майстру за допомогою повідомлення. Далі майстер надходить точно так, як в методі циклічного опитування.

Після ремонту або заміни відмовила гілки вона виявляється тим же методом тестування кільця. Якщо зв'язок по кільцю відновлена, то майстер відразу ж блокує свій резервний порт (який був задіяний на час виконання ремонту), скидає таблицю адрес і інструктує залишилися комутатори зробити те ж саме. В результаті все комутатори оновлюють таблиці адрес для мережі з відновленою гілкою.

Метод фізичного кільця має два суттєвих переваги: по-перше, він гранично економічний, оскільки здатний відновити роботу мережі при відмові будь-якій її гілки практично без витрат обладнання (додатково потрібно всього один кабель для замикання кільця і два зайвих порту в двох комутаторах). По-друге, він дозволяє приблизно на порядок скоротити час відновлення мережі після відмови в порівнянні зі стандартним методом, що використовує RSTP протокол.

До недоліків методу відноситься незручність кільцевої архітектури, неможливість резервування комутаторів і мережевих адаптерів, а також гілок, що йдуть від комутаторів до кінцевих пристроїв. При відмові комутатора на рис. 3.4-а мережа виявляється розірваною і пристрої, підключені через комутатор, стають недоступні. Аналогічно, розглянутий метод резервування не дає ефекту при відмові зв'язку 3 на рис. 3.4-а.

Два останніх нестачі можна подолати, якщо в методі фізичного кільця використовувати кінцеві мережеві пристрої з двома Ethernet-портами (пристрій на рис. 3.4-б), і кожен з цих портів підключити до двох сусідніх комутаторів і. При відмові

комутатора на рис. 3.4-б майстер включає резервну гілку і в мережі з'являється резервний шлях до пристрою через резервну гілку і комутатори.

До недоліків методів фізичного кільця відноситься також відсутність стандартів і, як наслідок, невідповідність ідеології відкритих систем.

### 3.2.2.4 Повне резервування мережі

Найменший час перемикавання на резерв надає метод повного дублювання всієї мережі цілком. Другим його перевагою є живучість при відмовах не тільки з'єднань між комутаторами, але також і самих комутаторів, мережевих портів пристроїв і ліній зв'язку пристроїв з комутатором. Недоліком є висока ціна, оскільки метод передбачає, що всі мережеве обладнання використовується в подвійній кількості.

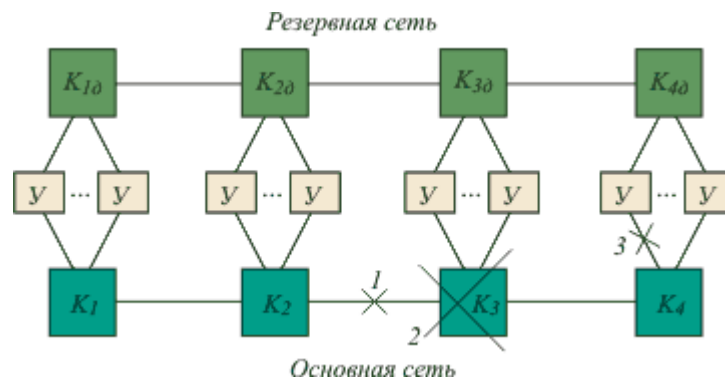


Рисунок 3.5 - Повне резервування мережі Ethernet

На рис. 3.5 показаний приклад дубльованої мережі з шинної топологією. Тут присутні комутатори основної мережі та комутатори дублюючої мережі. Кожне термінал має по два Ethernet-порту, один з яких підключається до основної мережі, другий - до резервної. При будь-якому відмову в основній мережі (обрив 1 в галузі між комутаторами, відмова 2 комутатора, обрив 3 гілки між портом кінцевого пристрою і комутатором на рис. 3.5) зв'язок по мережі відновлюється шляхом перемикавання портів кінцевих пристроїв на резервну мережу. Перемикавання виконується швидко, оскільки метод не вимагає побудови дерева, як в алгоритмі STP.

Різновидом повного резервування є одночасне резервування мережі і кінцевих пристроїв. В цьому випадку виходять дві повністю незалежні системи автоматизації та резервованим виявляється не тільки мережеве обладнання, але і вся система. Для вибору

однієї з мереж і виявлення відмови необхідні засоби діагностики, які можуть бути реалізовані на основі стандарту IEEE 802.1p / Q.

### 3.2.2.5 Застосування методів резервування в мережі діагностування

На рис. 3.6 показана відмовостійка конфігурація з повним резервуванням мережі з використанням протоколу STP. Кожен канал зв'язку і мережевий компонент резервується.

Резервування неминує веде до виникнення петлевидних ділянок мережі - замкнених маршрутів. Стандарт Ethernet, не допускає петлевидних топологій, так як це може привести до зациклення пакетів особливо при ширококомовній розсилки. Сучасні комутатори, як правило, підтримують додатковий прокол Spanning Tree Protocol (STP, IEEE 802.1d), який дозволяє створювати петлевидних маршрути в мережах Ethernet. Постійно аналізуючи конфігурацію мережі, STP автоматично вибудовує деревоподібну топологію, переводячи надлишкові комунікаційні лінії в резерв. У разі порушення цілісності побудованої таким чином мережі (обрив зв'язку, наприклад), STP в лічені секунди включає в роботу необхідні резервні лінії, відновлюючи деревоподібну структури мережі. Примітне те, що цей протокол не вимагає первинної настройки і працює автоматично. Є і більш потужна різновид даного протоколу Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP, IEEE 802.1w), що дозволяє знизити час перебудови мережі аж до декількох мілісекунд. Протоколи STP і RSTP дозволяють створювати будь-яку кількість надлишкових ліній зв'язку та є обов'язковим функціоналом для промислових комутаторів, що застосовуються в резервованих мережах.

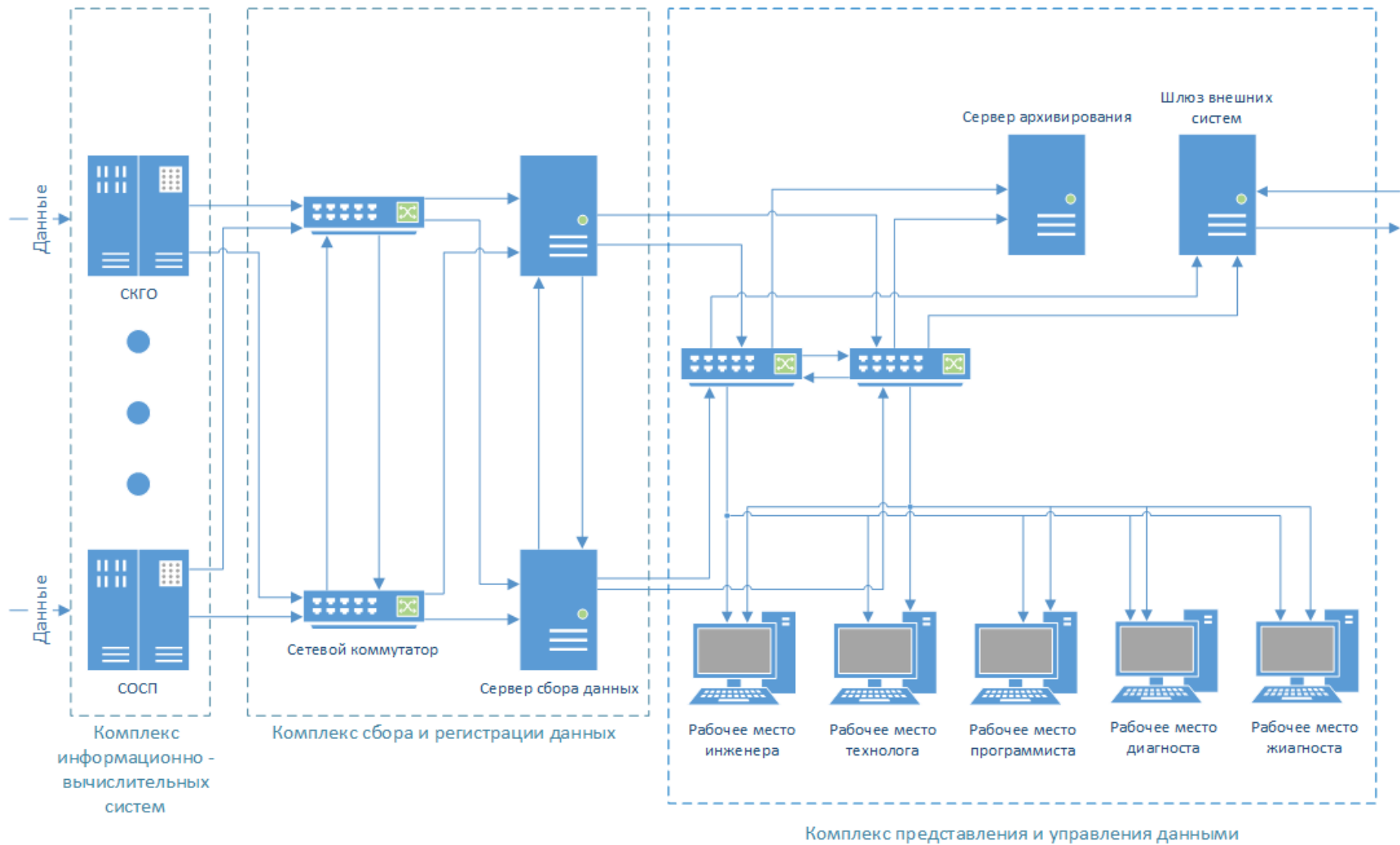


Рисунок 3.6 - Структура об'єднаної мережі діагностування з використанням методів резервування

### 3.3 Додавання елементів в мережу

Для забезпечення загальної безпеки, як персоналу, так і обладнання в приміщенні, а також для контролю трудової дисципліни (час парафій і відходів співробітників) необхідно обладнати приміщення камерами відеоспостереження.

Системи відеоспостереження призначені для перегляду і фіксації подій, що відбуваються на певній території. З розвитком комп'ютерів і мереж з'явилася можливість робити системи спостереження «розумними» - такими, які можуть виявити рух і повідомити про це певним способом. Зросло також якість записуваного відео за рахунок появи нових камер і збільшення пропускну здатності каналу, по якому передається відео. З'явилися можливості архівації, автоматичного резервного копіювання і швидкого перегляду раніше записаного відео.

Але головне в системі відеоспостереження - це камера. До неї можуть бути пред'явлені різні вимоги залежно від завдання. У деяких випадках необхідно високу якість запису і хороша оптика - наприклад, коли камера не може бути розміщена близько до об'єкта спостереження, і запис доводиться вести здалеку. Іноді потрібен захист від погодних умов і фізичного впливу, але при зйомці в приміщеннях без цього можна обійтися. Існують і керовані камери. А бувають ситуації, коли всі ці функції не потрібні, і основне завдання - просто зафіксувати те, що відбувається в приміщенні, де ведеться спостереження.

Окремий клас відеокамер - це IP-камери, або мережеві камери. Їх головна особливість в тому, що це автономне мережеве пристрій, до якого можна підключитися з будь-якого комп'ютера мережі для перегляду відео. При цьому запис може вестися на комп'ютер, мережевий накопичувач або сервер з відповідним програмним забезпеченням.

Камера дозволяє вести запис в режимі 720p і 1080p з частотою 25 кадрів в секунду. При таких налаштуваннях обсяг відеофайлу буде великий. Наприклад, добова запис камерою, займає близько декількох десятків гігабайт дискового простору.

Ще одним необхідним додаванням є установка принтерів і іншого часто використовуваного офісного обладнання.

Всі необхідні оброблені дані надходять на зовнішній кризовий центр - робочий пульт, за яким інженери різного роду спостерігають за показниками тієї чи іншої системи. Готова структура мережі діагностування з внесеними доповненнями представлена на рис.3.7.

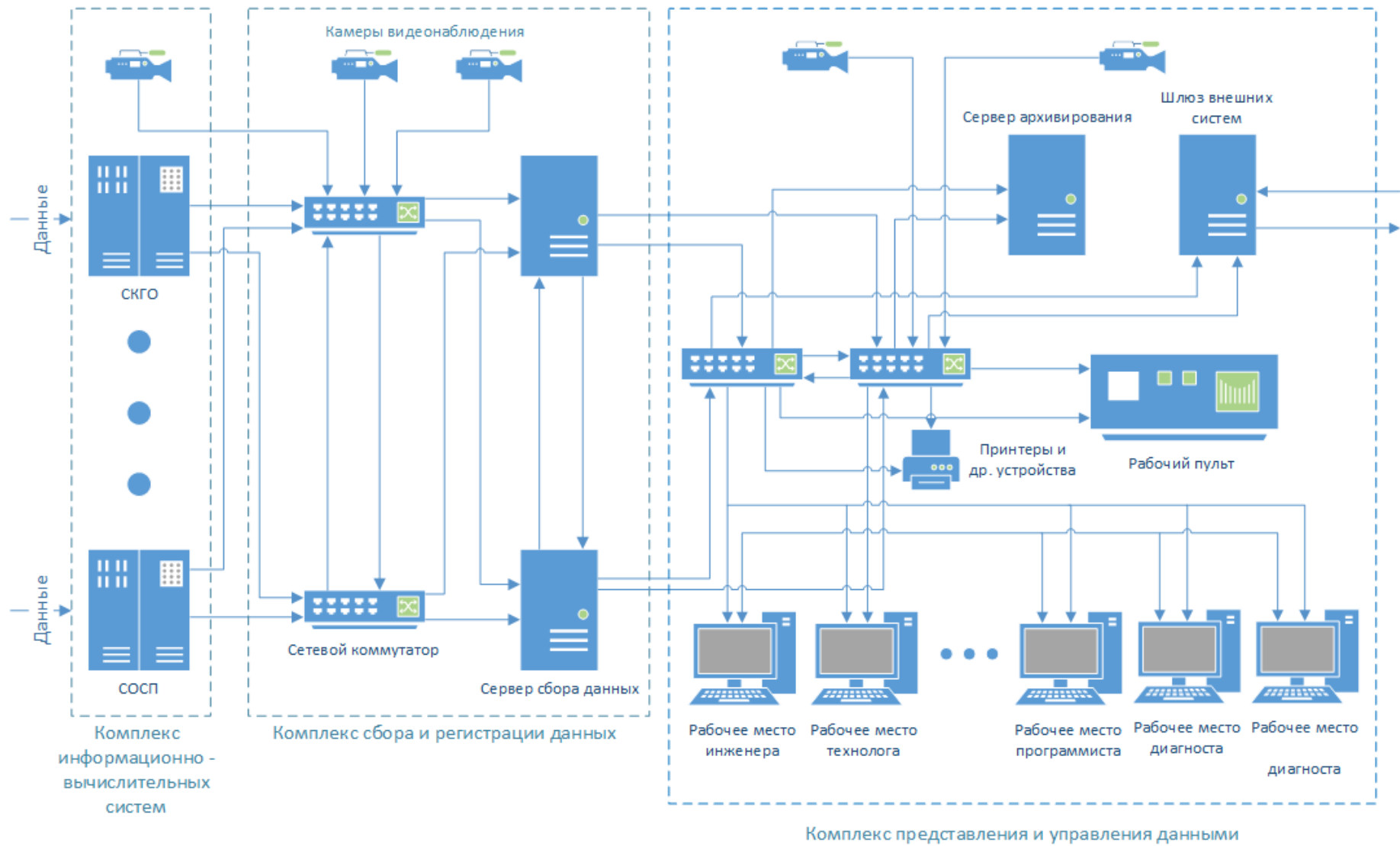


Рисунок 3.7 – Остаточна структура мережі діагностування

### 3.4 Лінії зв'язку

Через збільшення кількості інформації, що передається від систем, а також від камер відеоспостереження пропускну здатність старого каналу не вистачає. Необхідно провести модернізацію мережевого обладнання, а також ліній зв'язку. Так як мережа будується на базі технології Ethernet необхідно провести дослідження видів модифікацій, порівняти і вибрати найбільш підходящу для майбутньої мережі діагностику.

Залежно від швидкості передачі даних, і передавального середовища існує декілька варіантів технології. Незалежно від способу передачі стек мережевого протоколу і програми працюють однаково практично у всіх нижчеперелічених варіантах.

Більшість Ethernet-карт і інших пристроїв має підтримку декількох швидкостей передачі даних, використовуючи автовизначення (autonegotiation) швидкості і дуплексності, для досягнення найкращого з'єднання між двома пристроями. Якщо автовизначення не спрацьовує, швидкість підстроюється під партнера, і включається режим полудуплексної передачі. Наприклад, наявність в пристрої порту Ethernet 10/100 говорить про те, що через нього можна працювати за технологіями 10BASE-T і 100BASE-TX, а порт Ethernet 10/100/1000 - підтримує стандарти 10BASE-T, 100BASE-TX і 1000BASE-T.

Ранні модифікації Ethernet:

- Херох Ethernet - оригінальна технологія, швидкість 3 Мбіт / с, існувала в двох варіантах Version 1 і Version 2, формат кадру останньої версії досі має широке застосування.

- 1BROAD36 - широкого поширення не отримав. Один з перших стандартів, що дозволяє працювати на великих відстанях. Використовував технологію широкосмугового модуляції, схожої на ту, що використовується в кабельних модемах. Як середовище передачі даних використовувався коаксіальний кабель.

- 1BASE5 - також відомий, як StarLAN, став першою модифікацією Ethernet-технології, що використовує виту пару. Працював на швидкості 1 Мбіт / с, але не знайшов комерційного застосування.

10 Мбіт / с Ethernet:

- 10BASE5, IEEE 802.3 (званий також «Товстий Ethernet») - первісна розробка технології зі швидкістю передачі даних 10 Мбіт / с. Слідуючи ранньому стандарту IEEE



використовує коаксіальний кабель з хвильовим опором 50 Ом (RG-8), з максимальною довжиною сегмента 500 метрів.

- 10BASE2, IEEE 802.3a (званий «Тонкий Ethernet») - використовується кабель RG-58, з максимальною довжиною сегмента 185 метрів, комп'ютери приєднувалися один до іншого, для підключення кабелю до мережевої карти потрібен T-коннектор, а на кабелі має бути BNC -коннектор. Потрібна наявність термінаторів на кожному кінці. Багато років цей стандарт був основним для технології Ethernet.

- StarLAN 10 - Перша розробка, що використовує виту пару для передачі даних на швидкості 10 Мбіт / с. Надалі еволюціонував в стандарт 10BASE-T.

- 10BASE-T, IEEE 802.3i - для передачі даних використовується 4 дроти кабелю кручений пари (дві скручені пари) категорії-3 або категорії-5. Максимальна довжина сегмента 100 метрів.

- FOIRL - (акронім від англ. Fiber-optic inter-repeater link). Базовий стандарт для технології Ethernet, що використовує для передачі даних оптичний кабель. Максимальна відстань передачі даних без повторювача 1 км.

- 10BASE-F, IEEE 802.3j - Основний термін для позначення сімейства 10 Мбіт / с ethernet-стандартів, які використовують оптичний кабель на відстані до 2 кілометрів: 10BASE-FL, 10BASE-FB і 10BASE-FP. З перерахованого тільки 10BASE-FL набув широкого поширення.

- 10BASE-FL (Fiber Link) - Покращена версія стандарту FOIRL. Поліпшення торкнулося збільшення довжини сегмента до 2 км.

- 10BASE-FB (Fiber Backbone) - Зараз невикористовуваний стандарт, призначався для об'єднання повторювачів в магістраль.

- 10BASE-FP (Fiber Passive) - Топологія «пасивна зірка», в якій не потрібні повторювачі - ніколи не застосовувався.

Швидкий Ethernet (Fast Ethernet, 100 Мбіт / с):

- 100BASE-T - загальний термін для позначення стандартів, які використовують в якості середовища передачі даних виту пару. Довжина сегмента до 100 метрів. Включає в себе стандарти 100BASE-TX, 100BASE-T4 і 100BASE-T2.

- 100BASE-TX, IEEE 802.3u - розвиток стандарту 10BASE-T для використання в мережах топології «зірка». Задіяна кручена пара категорії 5, фактично використовуються тільки дві неекрановані пари провідників, підтримується дуплексна передача даних, відстань до 100 м.

– 100BASE-T4 - стандарт, який використовує виту пару категорії 3. Задіяні всі чотири пари провідників, передача даних йде в напівдуплекс. Практично не використовується.

– 100BASE-T2 - стандарт, який використовує виту пару категорії 3. Задіяні тільки дві пари провідників. Підтримується повний дуплекс, коли сигнали поширюються в протилежних напрямках по кожній парі. Швидкість передачі в одному напрямку - 50 Мбіт / с. Практично не використовується.

– 100BASE-FX - стандарт, який використовує багатомодове волокно. Максимальна довжина сегмента 400 метрів в напівдуплекс (для гарантованого виявлення колізій) або 2 кілометри в повному дуплексі.

– 100BASE-SX - стандарт, який використовує багатомодове волокно. Максимальна довжина обмежена тільки величиною затухання в оптичному кабелі і потужністю передавачів, за різними матеріалами від 2 до 10 кілометрів.

– 100BASE-FX WDM - стандарт, який використовує одномодове волокно. Максимальна довжина обмежена тільки величиною затухання в волоконно-оптичному кабелі і потужністю передавачів. Інтерфейси бувають двох видів, відрізняються довжиною хвилі передавача і маркуються або цифрами (довжина хвилі) або однією латинською літерою А (1310) або В (1550). У парі можуть працювати тільки парні інтерфейси: з одного боку передавач на 1310 нм, а з іншого - на 1550 нм.

Гігабітний Ethernet (Gigabit Ethernet, 1 Гбіт / с):

– 1000BASE-T, IEEE 802.3ab - основний гігабітний стандарт, опублікований в 1999 році [4], використовує виту пару категорії 5е. У передачі даних беруть участь 4 пари, кожна пара використовується одночасно для передачі по обох напрямках зі швидкістю - 250 Мбіт / с. Використовується метод кодування PAM5 (5-level Phase Amplitude Modulation, 5ти-рівнева фазоамплітудна модуляція) з 4 лініями (4D-PAM5) і 4-х мірної Трелліс-модуляцією (TCM), частота основної гармоніки 62,5 МГц. Відстань до 100 метрів.

– 1000BASE-TX був створений Асоціацією Телекомунікаційної Промисловості (англ. Telecommunications Industry Association, TIA) і опублікований в березні 2001 року як «Специфікація фізичного рівня дуплексного Ethernet 1000 Мб / с (1000BASE-TX) симетричних кабельних систем категорії 6 (ANSI / TIA / EIA-854-2001) ». Поширення не отримав через високу вартість кабелів, фактично застарів. Стандарт розділяє прийняті і їх посиляють сигнали по парам (дві пари передають дані, кожна на 500 Мбіт / с і дві пари приймають), що спрощувало б конструкцію пристроїв. Ще однією істотною відмінністю

1000BASE-TX була відсутність схеми цифрової компенсації наведень і зворотних перешкод, в результаті чого складність, рівень енергоспоживання і ціна реалізацій повинна стає нижче, ніж у стандарту 1000BASE-T. Для роботи технології потрібно кабельна система 6 категорії. На основі даного стандарту створено велику кількість продуктів для промислових мереж.

– 1000BASE-X - загальний термін для позначення стандартів зі змінними приймач в форм-факторах GBIC або SFP.

– 1000BASE-SX, IEEE 802.3z - стандарт, який використовує багатомодове волокно в першому вікні прозорості з довжиною хвилі рівної 850 нм. Дальність проходження сигналу становить до 550 метрів.

– 1000BASE-LX, IEEE 802.3z - стандарт, який використовує одномодове або багатомодове оптичне волокно в другому вікні прозорості з довжиною хвилі рівної 1310 нм. Дальність проходження сигналу залежить тільки від типу використовуваних приймачів і, як правило, становить для одномодового оптичного волокна до 5 км і для багатомодового оптичного волокна до 550 метрів.

– 1000BASE-CX - стандарт для коротких відстаней (до 25 метрів), що використовує екрановані вити пари, використовуються 2 пари з 4. Замінений стандартом 1000BASE-T і зараз не використовується.

– 1000BASE-LH (Long Haul) - стандарт, який використовує одномодове волокно. Дальність проходження сигналу без повторювача до 100 кілометрів.

Грунтуючись на обсязі трафіку протікає в мережі, робимо висновок, що найбільш підходящим варіантом буде стандарт Gigabit Ethernet через його великої пропускної здатності. Як лінії зв'язку візьмемо оптоволокну, тому що необхідність використання того чи іншого типу кабелю обґрунтовується такими факторами, як зручність монтажу, надійність, довговічність, простота використання, сумісність і вартість. Надійність оптоволоконна дуже висока: атмосферну електрику на них не впливає. Оптоволоконний кабель тримає температуру від -60 до +50, тому йому не страшні ніякі природні колізії. Однак оптоволоконні лінії зв'язку досить дорогі, що можна віднести до їх недоліків. Тому, на не критичних ділянках, таких як комп'ютер - принтер, слід використовувати вити пари, з огляду на її дешевизну і легкості монтажу. Тип оптоволоконна - одномодова, тому що вони мають менший діаметр і тому дозволяють передачу інформації на великі відстані.

### 3.5 Підбір технічних засобів

#### 3.5.1 Мережевий адаптер

Виходячи з аналізу ліній зв'язку, був обраний стандарт 1000BASE-LX, який використовує одномодове оптичне волокно. Мережевий адаптер Allied Telesis

АТ-2911LX (рис. 3.8) відмінно підходить під наші вимоги, працюючи з одномодовим оптоволоконном на швидкостях до 1 Гбіт / сек.



Рисунок 3.8 – Мережевий адаптер АТ-2911LX

#### 3.5.2 Мережевий комутатор

Характеристики мережевого комутатору HP 1810-24G v2 (рис. 3.9) представлені в таблиці 3.1.

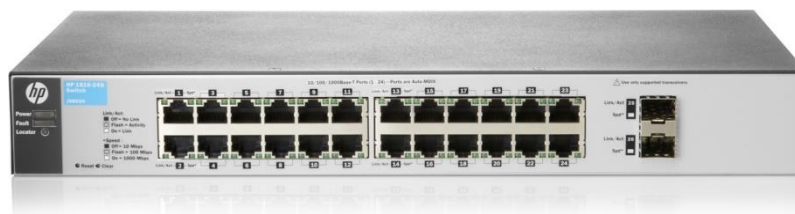


Рисунок 3.9 – Зовнішній вид мережевого комутатору

Таблиця 3.1 - Технічні характеристики мережевого комутатора HP 1810-24G v2

Порти	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 24 роз'єму RJ-45 10/100/1000 з автоматичним визначенням швидкості</li> <li>– 2 роз'єми SFP 100/1000 Мбіт / с</li> <li>– підтримка до 24 роз'євів 10/100/1000 (максимум) з автоматичним визначенням швидкості і 2 роз'євів SFP в комплекті поставки</li> </ul>
Пам'ять и процесор	<ul style="list-style-type: none"> <li>– 128 Мбайт ОЗУ</li> <li>– розмір пакетного буферу: 512 Кбайт</li> <li>– 8 Мбайт флеш-пам'яті</li> </ul>
Час затримки	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Затримка на 100 Мбіт: &lt; 3,3 мкс</li> <li>– затримка на 1000 Мбіт: &lt; 2,2 мкс</li> </ul>
Пропускна здатність	– до 38,7 млн пакетів/с
Продуктивність комутації	– 52 Гбіт/с
Функції управління	– Веб-браузер

### 3.5.3 Обчислювальні сервери інформаційних систем

Блок процесорний БПрц, в складі:

- блок процесорний IB935RF iBase;
- процесор Core 2 Duo E8400 3.0 GHz Intel кат. N AT80570PJ0806M;
- вентилятор для процесора JAC72LC CoolJag;
- модуль пам'яті DIMM DDR2 2 GB KVR667D2N5 / 2G Kingston (2 шт.);
- генмонтажна плата IP314 iBase.

Модуль дискових накопичувачів (на базі НЖМД):

- модуль дискового накопичувача (на базі НЖМД ST95005620AS Seagate);
- модуль дискового накопичувача (на базі НЖМД WD5000BEKT Western Digital).

Модуль дискових накопичувачів (на базі накопичувачів DVD / Blu-ray):

- модуль дискового накопичувача (на базі накопичувача DVD ROM SuperMulti Blue CH10\_LS20 LG).

Модуль дискових накопичувачів (на базі твердотільних накопичувачів):

- модуль дискового накопичувача (на базі твердотільного накопичувача X25-M SDSA2M160G2GC Intel);
- модуль дискового накопичувача (на базі твердотільного накопичувача SSDSA2CW160G310 Intel).

Модуль дискових накопичувачів (на базі НЖМД в переобранім виконанні):

- модуль дискового накопичувача (на базі НЖМД в переобранім виконанні ST905003FGA2E1-RK Seagate).

Модуль дискових накопичувачів (на базі накопичувачів DVD / Blu-ray в переобранім виконанні):

- модуль дискового накопичувача (на базі накопичувача Blu-ray BE08LU20 LG);
- модуль дискового накопичувача (на базі накопичувача Blu-ray BE12LU38 LG).

Контролер локальної мережі:

- контролер локальної мережі (на базі ethernet контролера AT-2911LX Allied Telesis);
- контролер локальної мережі (на базі ethernet контролера AT-2911LX Allied Telesis);
- контролер локальної мережі (на базі ethernet контролера AT-2911LX Allied Telesis);
- контролер локальної мережі (на базі ethernet контролера AT-2911LX Allied Telesis);
- контролер локальної мережі (на базі ethernet контролера AT-2911LX Allied Telesis);
- контролер локальної мережі (на базі ethernet контролера AT-2911LX Allied Telesis).

Контролер відеомоніторів:

- контролер відеомонітору (на базі контролера PCIe x1 Matrox M9120-E512LAU1F);
- контролер відеомонітору (на базі контролера VCNVS300X16DVI-PB PNY);
- контролер відеомонітору (на базі контролера VCNVS300X1DVI-PB PNY).

Контролер комунікаційний:

- контролер комунікаційний (на базі контролера PCI-1602B Advantech);
- блок контролю.

Блок вентиляторів:

- блок вентиляторів БВН-127;
- блок вентиляторів БВН-128;
- блок вентиляторів БВН-129.

Корпус:

- корпус (на базі корпусу AREMO 4185 Portwell).

### 3.5.4 Сервер збору даних

Сервер збору даних приймає, обробляє і представляє дані для роботи з ними. Сервер працює з інформацією від всіх інформаційних систем, тому вимоги до його продуктивності високі. Характеристики сервера представлені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 - Технічні характеристики сервера збору даних

Процесор	Dual Intel Xeon E5-2620 (Intel Xeon E5-2620(Six-core 2.0ГГц,LGA2011))
Материнська плата	SuperMicro X9DRL-iF
Чипсет	Intel® C602 chipset; QPI up to 8.0GT/s
Пам'ять	2x DDR3-1600 8Gb Kingston Dual Rank
Жорсткі диски	2x HITACHI HUA722010CLA330 1TB
Мережеві карти	4x Allied Telesis AT-2911LX

### 3.5.5 Сервер архівування

Сервер архівування збирає всю інформацію і зберігає її протягом довгого періоду часу, на випадок якщо потрібно буде зробити перевірку або порівняння даних. Безпека і великий обсяг сховища даних в пріоритеті, тому потрібні об'ємні жорсткі диски, які будуть працювати в RAID-масиві. Характеристики сервера представлені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 - Технічні характеристики сервера обробки даних Dell PowerEdge T420

Характеристика	Значення
1	2
Процесор	Сімейство процесорів Intel Xeon E5-2400
Роз'ємів для процесорів	2
Внутрішня шина	Канал Intel QuickPath Interconnect (QPI): 7.2 Гт/с
Кеш	2,5 Мбайт на ядро
Набор мікросхем	Intel серії C600
Пам'ять	До 384 Гбайт (12 роз'ємів для модулів пам'яті DIMM): модулі пам'яті DDR3 з пропускною спроможністю до 1600 млн транзакцій в секунду і обсягом до 32 Гбайт

Продовження табл.3.3

1	2
Максимальна ємність зберігання даних	До 32 Тбайт
Жорсткі диски	4x Western Digital Se 4TB 7200rpm 64MB WD4000F9YZ 3.5" SATA III
Графічні плати	Одна графічна плата NVIDIA Quadro 4000
Мережеві карти	4x Allied Telesis AT-2911LX
Форм-фактор корпусу	Tower

### 3.5.6 Робочі станції

До складу робочого місця інженера входять наступні основні компоненти:

- моноблок Lenovo - 1 шт. Його характеристики вказані в таблиці 3.4;
- медіа-конвертер «мідь / оптика» - 1 шт. ;
- пристрій безперебійного живлення УБП - 1 шт.

Медіа-конвертер DMC-805G виробництва D-Link (рис. 3.11) дозволяє перейти від кручений пари до оптичного кабелю в мережах Gigabit Ethernet 1000BaseT і 1000BaseSX / LX. Його характеристики представлені в таблиці 3.5.

Для виконання безперебійної роботи робочого місця і його резервного тимчасового харчування використовується спеціальний вузол, так званий Back-UPS або пристрій безперебійного живлення.

Пристрій безперебійного живлення, оберігає робоче місце від стрибків напруги в електромережі, як низьких, так і високих, а також має вбудований акумулятор для резервного живлення комп'ютера.

Резервного живлення вистачає на деякий період часу роботи, для успішного завершення процесів проходять в даний момент на комп'ютері. Характеристики УБП вказані в таблиці 3.6.

Зовнішній вигляд робочого місця інженера-технолога наведено на рис. 3.10

Зовнішній вигляд пристрою безперебійного живлення наведено на рис. 3.12.





Рисунок 3.10 – Зовнішній вид моноблоку Lenovo ThinkCentre Edge E73z АІО

Таблиця 3.4 - Характеристики моноблоку Lenovo ThinkCentre Edge E73z АІО

Характеристика	Звчення
1	2
Дисплей	20" WUXGA (1600x900)
Тип дисплею	Звичайний
Короткі технічні характеристики	Екран 20" (1600x900) LED / Intel Core i5-4430S (2.7 ГГц) / RAM 4 ГБ / HDD 500 ГБ / Intel HD Graphics 4600 / DVD±RW / Wi-Fi / веб-камера / Linux / 6.87 кг / чорний / клавіатура + миша
Процесор	Чотирьохядерний Intel Core i5-4430S (2.7 ГГц)
Об'єм оперативної пам'яті	4 ГБ
Тип пам'яті	DDR3L-1600 МГц
Відеокарта	Інтегрована, Intel HD Graphics 4600
Чипсет	Intel H81 Express
Об'єм HDD	500 ГБ (7200 об/хв)
Оптичний привод	DVD+/-RW
Безпроводні інтерфейси	Wi-Fi 802.11 a/b/g/n

Продовження табл. 3.4

1	2
Комунікаційні можливості і порти введення-виведення	4 x USB 2.0 2 x USB 3.0 1 x VGA 1 x LAN (RJ-45) 1 x вхід для мікрофону 1 x вихід на навушники Кардрідер 7-в-1
Внутрішня аудіосистема	Стереодинамики 2 x 2 Вт
Додаткові можливості	Веб-камера 720p



Рисунок 3.11 – Зовнішній вид медіа-конвертера

Таблиця 3.5 - Характеристика медіа-конвертера D-Link DMC-805G

Тип	Медіаконвертери	
Інтерфейси	Gigabit Ethernet	
Додаткові характеристики	Роз'єми: RJ-45 LC (для SFP трансівера)	Індикатори: Живлення Link/Act
Розміри	120 x 88 x 25 мм	
Вага	305 г	



Рисунок 3.12 – Зовнішній вигляд пристрою безперебійного живлення

Таблиця 3.6 - Характеристика APC Back-UPS ES 700VA

Тип архітектури	Резервний
Вихідна потужність	700 ВА / 405 Вт
Імпульсний захист	310 Дж
Захист ліній передачі даних	Захист факс-модему / DSL-модему / мережевої плати 10-100 Base-T зі сторони телефонної лінії / мережевого з'єднання з розеткою RJ-45
Час заряду батарей	16 годин
Габарити	89 x 224 x 311 мм
Вага	6.93 кг

### 3.5.7 SFP трансивери

Модулі SFP використовуються для приєднання плати мережевого пристрою (комутатора, маршрутизатора або подібного пристрою) до оптичного волокна або неекранованої кручений пари, які виступають в ролі мережевого кабелю.

Сучасні оптичні SFP-модулі мають підтримку цифрового моніторингу діагностики (Digital Diagnostics Monitoring - DDM), який функціонує відповідно до галузевого стандарту SFF-8472. Іншими словами, ця функція також відома як функція цифрового оптичного контролю (digital optical monitoring - DOM).

Модулі D-Link SFP (рис. 3.13) являють собою трансивери для підключення комутаторів Gigabit Ethernet або комутаторів 10/100 Мбіт / с, оснащених слотом SFP, до мереж Gigabit Ethernet. Модулі SFP надає гнучке і просте рішення для забезпечення високошвидкісного підключення до мережі Gigabit Ethernet. Залежно від типу використовуваного оптичного кабелю в комутатор можна встановити потрібний модуль SFP. Оптичні трансивери оснащені стандартними роз'ємами LC для забезпечення сумісності.

Дані трансивери мають розмір відповідно до промисловим стандартом Small Form Pluggable (SFP). Модулі вставляються в слот SFP комутаторів Gigabit Ethernet. Вони забезпечують необхідне посилення сигналу для передачі і прийому даних при підключенні порту до оптичного або мідному кабелю.

Всі модулі SFP D-Link підтримують можливість гарячої заміни. Ви можете отримати або замінити модуль SFP, не вимикаючи комутатор. Ця можливість дозволяє додавати або змінювати модулі SFP без необхідності зупинки вашої мережі.

Застосування оптичних модулів: розподілена обробка та зберігання даних, каскадування комутаторів Gigabit Ethernet, високошвидкісна запис і читання файлів,

збільшення пропускної здатності сегмента мережі, збільшення відстані каналу передачі даних.



Рисунок 3.13 - Модулі D-Link SFP DEM-310GT/DD/10

Характеристики:

- Порт 1000BASE-LX (стандарт IEEE 802.3z)
- Двобічний роз'єм LC
- Підтримка DDM (Digital Diagnostics Monitoring)
- Режим повного дуплексу
- Підтримка управління потоком 802.3x
- Тип кабелю: одномодовий оптичний кабель 9 / 125мкм, до 10 км
- Довжина хвилі: 1310 нм
- Можливість гарячої заміни
- Лазер класу 1 відповідно до EN 60825-1
- Індикатор виявлення сигналу TTL

### 3.5.8 IP-камери

Під IP-камерою розуміють цифрову відеокамеру, особливістю якої є передача відеопотоку в цифровому форматі по мережі Ethernet і TokenRing, що використовує протокол IP. Будучи мережевим пристроєм, кожна IP-камера в мережі має свій IP-адресу.

Як протоколу транспортного рівня в IP-камерах можуть використовуватися протоколи: TCP, UDP і інші протоколи транспортного рівня моделі OSI. Поширена можливість електроживлення IP-камер через PoE.

IP-камери застосовуються для вирішення наступних завдань:

- системи відеоспостереження;
- віддалений моніторинг за технологічними процесами;
- віддалене управління проектами;

– візуальна верифікація позаштатних ситуацій;

Характеристики IP-камери Hikvision (рис. 3.14) представлені нижче в таблиці 3.7

Таблиця 3.7 – Технічні характеристики IP-камера Hikvision DS-2CD2120-I

Тип	IP-камери
Вид	Купольна, провідна
Інтерфейси	10/100BASE-TX Ethernet
Сенсор	1/3" Progressive Scan CMOS
Розширення	2 Мпкс
Фокусна відстань	2.8 мм
Кут обзору	90°
Формат відео	H.264, MJPEG, MPEG-4
Розширення и частота запису	1920 x 1080 - 25 к/с 1280 x 720 - 25 к/с
Нічна зйомка	ІК-фільтр с автоматичним вимикачем Дальність ІЧ-підсвічування: до 30 метрів
Слот для карт пам'яті	Ні
Живлення	12 В DC $\pm$ 10%, PoE (802.3af) Споживана потужність: 5.5 Вт (ICR вкл: макс. 8.5 Вт)
Робоча температура	-25 °C + 60 °C
Додаткові характеристики	Параметри зображення: яскравість, насиченість і контраст, налаштовуються через клієнтське ПЗ або веб-браузер Виявлення тривоги: виявлення руху, оповіщення при спробі крадіжки, відключення мережі, конфлікт IP-адреси Протоколи: TCP / IP, HTTP, DHCP, DNS, DDNS, RTP, RTSP, PPPoE, SMTP, NTP, SNMP, HTTPS, FTP, 802.1x, QoS (SIP, SRTP, IPv6 опціонально) Швидкість передачі: 32 Кбіт / с - 16 Мбіт / с Електронний затвор: 1/25 - 1 / 100.000 сек Ступінь захисту: IP66 Мережеве сховище: NAS подвійний потік Компенсація заднього світла: настроюються зони Сумісність: ONVIF, PSIA, CGI
Розміри	60 x 76 x 138 мм
Вага	300 г



Рисунок 3.14 – Зовнішній вид IP-камери Hikvision

### 3.6 Принцип побудови і роботи мережі

На чолі комп'ютерної мережі варто комплекс інформаційно-обчислювальних систем. В даному випадку це система виявлення вільних і слабозакріплених предметів (СВВП) і система контролю герметичного огороження (СКГО). Вони, за допомогою датчиків, зчитують інформацію про стан об'єкта і посилають її на обчислювальні сервера, які і є джерелом даних, з якими працюють співробітники підприємства. Даними є результати діагностування надійності реакторної установки атомної електростанції шляхом своєчасного виявлення і виявлення помилок, пошкоджень або відхилень від нормального стану. Після того як дані діагностики реєструються на обчислювальному сервері, вони направляються на сервер збору даних, де проходить збір всієї інформації і подальша фільтрація, для того, щоб кожен інженер зміг запросити і працювати саме з тією інформацією, яка йому потрібна. Абсолютно всі дані надходять на сервер архівації, для її зберігання в разі, якщо вона коли-небудь ще знадобиться. Також за всім технологічним процесом і даними діагностики стежать не тільки оператори на місцях, а й інженери різного роду за своїми робочими станціями, і головні інженери за робочим пультом (зовнішній кризовий центр) Дані інформаційної системи надходять на шлюз зовнішніх систем для доступу до них співробітників підприємства поза цією локальною мережі.

Слід зауважити що тип, обсяг одержуваної інформації і операції над нею розрізняються серед співробітників персоналу. Так як у одних інженерів повноважень більше, вони мають право редагувати отриману інформацію або змінювати початкові установки, якщо дані дії узгоджені з вищим керівництвом і не порушують загальну безпеку. Для розподілу інформації використовується мережевий комутатор. З метою безпеки збереження інформації всі робочі станції і сервери оснащені джерелом безперебійного живлення. Це дозволяє зберегти інформацію і безпечно завершити роботу до моменту вирішення проблеми з харчуванням. Також для забезпечення загальної безпеки приміщення обладнані камерами відеоспостереження. Дані з цих камер розносяться по мережі і також зберігаються на сервері архівації та можуть бути доступні персоналу служби безпеки.

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ. ЕКОЛОГІЯ

### 4.1 Аналіз потенційних небезпечних і шкідливих виробничих чинників проектованого об'єкту, що мають вплив на персонал

У даному дипломному проекті розробляється програмне забезпечення.

Розроблене програмне забезпечення орієнтоване на роботу з персональним комп'ютером. Експлуатовані для вирішення внутрішньовиробничих завдань ПЕОМ типу IBM PC мають наступні характеристики:

споживана потужність	220 Вт;
робоча напруга	220 В;
напруга джерел живлення	+12 В; - 12 В; +5 В;
робоча частота	50 Гц.

Виходячи з приведених характеристик, вочевидь, що для людини існує небезпека поразки електричним струмом, унаслідок недбалого поводження з комп'ютером і порушення правил експлуатації, залишення частин ПЕОМ, що знаходяться під напругою, відкритими або знятих для ремонту вузлів.

Відповідно до [20] до легкої фізичної роботи відносяться всі види діяльності, виконувані сидячи і ті, що не потребують фізичної напруги. Робота користувача ПК відноситься до категорії 1а.

При роботі на ПЕОМ користувач піддається ряду потенційних небезпек. Унаслідок недотримання правил техніки безпеки при роботі з машиною (невиконання огляду відкритих частин ПЕОМ, що знаходяться під напругою або знятих для ремонту вузлів) для користувача існує небезпека поразки електричним струмом.

Джерелами підвищеної небезпеки можуть служити наступні елементи:

- розподільний щит;
- джерела живлення;
- блоки ПЕОМ і друку, що знаходяться в ремонті.

Ще одна проблема полягає у тому, що спектр випромінювання комп'ютерного монітора включає рентгенівську, ультрафіолетову і інфрачервону області, а також широкий діапазон хвиль інших частот. Небезпека рентгенівського проміння мала, оскільки цей вид випромінювання поглинається речовиною екрану. Проте велику увагу

слід приділяти біологічним ефектам низькочастотних електромагнітних полів (аж до порушення ДНК).

Відповідно до [21], при обслуговуванні ПЕОМ мають місце фізичні і психофізичні небезпечні, а також шкідливі виробничі чинники:

- підвищене значення напруги в електричному ланцюзі, замикання якої може відбутися через тіло людини;
- підвищений рівень статичної електрики;
- підвищений рівень електромагнітних випромінювань;
- підвищена або знижена температура повітря робочої зони;
- підвищений або знижений рух повітря;
- підвищена або знижена вологість повітря;
- відсутність або недостатність природного світла;
- підвищена пульсація світлового потоку;
- недостатня освітленість робочого місця;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- розумове перенапруження;
- емоційні навантаження;
- монотонність праці.

#### **4.2 Заходи щодо техніки безпеки**

Основним небезпечним чинником при роботі з ЕОМ є небезпека поразки людини електричним струмом, яка посилюється тим, що органи чуття людини не можуть на відстані знайти наявності електричної напруги на устаткуванні.

Проходячи через тіло людини, електричний струм чинить на нього складну дію, що є сукупністю термічної (нагрів тканин і біологічних середовищ), електролітичної (розкладання крові і плазми) і біологічної (роздратування і збудження нервових волокон і інших органів тканин організму) дій.

Тяжкість поразки людини електричним струмом залежить від цілого ряду чинників:

- значення сили струму;
- електричного опору тіла людини і тривалості протікання через нього струму;
- роду і частоти струму;



– індивідуальних властивостей людини і навколишнього середовища.

Розроблений дипломний проект передбачає наступні технічні способи і засоби, що застерігають людину від ураження електричним струмом:

- заземлення електроустановок;
- занулення;
- захисне відключення;
- електричне розділення мережі;
- використання малої напруги;
- ізоляція частин, що проводять струм;
- огорожа електроустановок.

Занулення зменшує напругу дотику і обмежує години, протягом яких людина, ткнувшись до корпусу, може потрапити під дію напруги.

Струм однофазного короткого замикання визначається по наближеній формулі:

$$I_k = \frac{U_\phi}{Z_\Pi + \frac{Z_T}{3}}, \quad (4.1)$$

де  $U_\phi$  - номінальна фазна напруга мережі, В;

$Z_\Pi$  - повний опір петлі, створене фазними і нульовими дротами, Ом;

$Z_T$  - повний опір струму короткого замикання на корпус, Ом.

Згідно таблиці 4 [22]:  $Z_T / 3 = 0,1$  Ом.

Для провідників і жил кабелю для розрахунку повного опору петлі використовуємо формулу(4.2.) :

$$Z_\Pi = \sqrt{R_\Pi^2 + X_\Pi^2}, \quad (4.2)$$

де  $R_\Pi = R_\phi + R_o$  - сумарний активний опір фазного  $R_\phi$  і нульового  $R_o$  дротів, Ом;

$X_\Pi$  - індуктивний опір паяння дротів, Ом.

Перетин 1 км мідного дроту  $S = 2.5$  мм, тоді згідно таблицям 5 і 6 [22], має такий опір:

$X_\Pi = 0,11$  Ом;

$R_\phi = 7,55$  Ом;

$R_0 = 7,55 \text{ Ом}$ .

Отже,  $R_{\Pi} = 7,55 + 7,55 = 15,1 \text{ Ом}$ .

Тоді по формулі (4.2) знаходимо повний опір петлі :

$$Z_{\Pi} = \sqrt{15,1^2 + 0,11^2} \approx 15,1 \text{ (Ом)}.$$

Струм однофазного короткого замикання рівний:

$$I_k = \frac{220}{15,1 + 0,1} = 14,47 \text{ (А)}.$$

Дія плавкої вставки на ПЕОМ забезпечується, якщо виконується співвідношення:

$$I_k \geq k * I_n, \quad (4.3)$$

де  $I_n$  - номінальний струм спрацьовування плавкої вставки, А;

$k$  - коефіцієнт кратності нелінійного струму  $I_n$ , А.

Коефіцієнт кратності нелінійного струму  $I_n$  розраховується по формулі (4.4.) :

$$I_n = P / U, \quad (4.4)$$

де  $P = 220 \text{ Вт}$  - споживана потужність;

$U = 220 \text{ В}$  - робоча напруга;

$k = 3 \text{ А}$  - для плавких вставок.

Отже,  $I_n = 220 / 220 = 1 \text{ А}$ .

Підставивши значення у вираз (4.3), одержимо:

$$14,47 > 3 * 1.$$

Таким чином, доведено, що апарат забезпечить спрацьовування(і захист) при підвищенні номінального струму.

### 4.3 Заходи, що забезпечують виробничу санітарію і гігієну праці

Вимоги до виробничих приміщень встановлюються [30], ДБН, відповідними ГОСТами і ОСТАми з урахуванням небезпечних і шкідливих чинників, що утворюються в процесі експлуатації електроустаткування.

Підвищення працездатності людини і збереження її здоров'я забезпечується стабільними метеорологічними умовами.

Мікроклімат виробничих приміщень визначається діючими на організм людини поєднаннями температури, вологості і швидкості руху повітря, а також температури навколишніх поверхонь. Значне коливання параметрів мікроклімату приводить до порушення систем кровообігу, нервової і потовидільної, що може викликати підвищення або пониження температури тіла, слабкість, запаморочення і навіть непритомність.

Відповідно до [20] встановлюють оптимальну і допустиму температуру, відносну вологість і швидкість руху повітря в робочій зоні. За відсутності надмірного тепла, вологи, шкідливих речовин в приміщенні досить природної вентиляції.

У приміщенні для виконання робіт операторського типу (категорія 1а), пов'язаних з нервово-емоційною напругою, проектом передбачається дотримання наступних нормованих величин параметрів мікроклімату (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 - Санітарні норми мікроклімату робочої зони приміщень для робіт категорії 1а.

Пора року	Температура, С	Відносна вологість, %	Швидкість руху повітря, м/с
Холодна	22...24	40...60	0,1
Тепло	23...25	40...60	0,1

У приміщенні, де знаходиться ПЕОМ, повітрообмін реалізується за допомогою природної організованої вентиляції (з пристроєм вентиляційних каналів в перекриттях будівлі і вертикальних шахт) й устанавленого промислового кондиціонера фірми Mitsubishi, який дозволяє вирішити переважну більшість завдань по створінню та підтримці необхідних параметрів повітряного середовища. Цей метод забезпечує приток потрібної кількості свіжого повітря, визначеного в ДБН (30 м<sup>3</sup> в годину на одного працівника).

Шум на виробництві має шкідливу дію на організм людини. Стомлення операторів через шум збільшує число помилок при роботі, призводить до виникнення травм. Для оператора ПЕОМ джерелом шуму є робота принтера. Щоб усунути це джерело шуму, використовують наступні методи. При покупці принтера слід вибрати найбільш шумозахисні матричні принтери або з великою швидкістю роботи(струменеві, лазерні). Рекомендується принтер поміщати в найбільш віддалене місце від персоналу, або застосувати звукоізоляцію та звукопоглинання(під принтер підкладають демпфуючі підкладки з пористих звукопоглинальних матеріалів з листів тонкої повсті, поролону, пеноплону).

При роботі на ПЕОМ, проектом передбачені наступні методи захисту від електромагнітного випромінювання : обмеження часом, відстанню, властивостями екрану.

Обмеження годині роботи на ПЕОМ складає 3,5-4,5 години. Захист відстанню передбачає розміщення монітора на відстані 0,4-0,5 м від оператора. Передбачений монітор 20" TFT, Samsung 2043BW відповідає вимогам стандарту ТСО'03.

ТСО'03 пред'являє жорсткі вимоги в таких областях: ергономіка (фізична, візуальна і зручність користування), енергія, випромінювання (електричних і магнітних полів), навколишнє середовище і екологія, а також пожежна та електрична безпека, які відповідають всім вимогам [23].

Для зниження стомлюваності та підвищення продуктивності праці обслуговуючого персоналу в колірній композиції інтер'єру приміщень для ПЕОМ дипломним проектом пропонується використовувати спокійні колірні поєднання і покриття, що не дають відблисків.

У проекті передбачається використання сумісного освітлення. У світлий час доби приміщення освітлюватиметься через віконні отвори, в решту часу використовуватиметься штучне освітлення.

Як штучне освітлення необхідно використовувати штучне робоче загальне освітлення. Для загального освітлення необхідно використовувати люмінесцентні лампи. Вони володіють наступними перевагами: високою світловою віддачею, тривалим терміном служби, хоча мають і недоліки: високу пульсацію світлового потоку.

При експлуатації ПЕОМ виробляється зорова робота. Відповідно до [27] ця робота відноситься до розряду 5а. При цьому нормоване освітлення на робочому місці(Ен) при загальному освітленні рівна 200 лк.

Приміщення завдовжки 12 м, шириною 10 м, заввишки 4 м обладнується світильниками типу ЛПО2П, оснащеними лампами типу ЛБ зі світловим потоком 3120 лм кожна.

Виконаємо розрахунок кількості світильників в робочому приміщенні завдовжки  $a=12$  м, шириною  $b=10$  м, заввишки  $z=4$  м, використовуючи формулу (4.5) розрахунку штучного освітлення при горизонтальній робочій поверхні методом світлового потоку:

$$n = (E \cdot S \cdot Z \cdot k) / (F \cdot U \cdot M), \quad (4.5)$$

де  $F$  - світловий потік = 3120 лм;

$E$  - максимально допустима освітленість робочих поверхонь = 200 лк;

$S$  - площа підлоги = 120 м<sup>2</sup>;

$Z$  - поправочний коефіцієнт світильника = 1,2;

$k$  - коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в процесі експлуатації світильників = 1,5;

$n$  - кількість світильників;

$U$  - коефіцієнт використання освітлювальної установки = 0,6;

$M$  - кількість ламп у світильнику = 2.

З формули (4.5) виразимо  $n$  (4.6) і визначимо кількість світильників для даного приміщення:

$$n = (E \cdot S \cdot Z \cdot k) / (F \cdot U \cdot M), \quad (4.6)$$

Отже,  $n = (200 \cdot 120 \cdot 1,2 \cdot 1,5) / (3120 \cdot 0,6 \cdot 2) = 12$ .

Виходячи з цього, рекомендується використовувати 12 світильників. Світильники слід розміщувати рядами, бажано паралельно стіні з вікнами. Схема розташування світильників зображена на рис. 4.1.

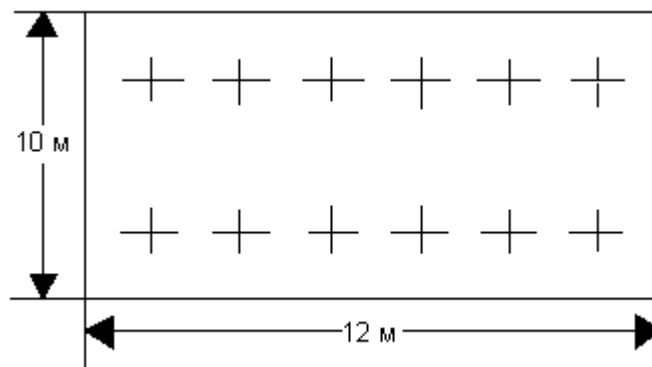


Рисунок 4.1 - Схема розташування світильників

#### 4.4 Рекомендації по пожежній безпеці

Пожежі в приміщеннях, де встановлена обчислювальна техніка, представляють небезпеку для життя людини. Пожежі також пов'язані як з матеріальними втратами, так і з відмовою засобів обчислювальної техніки, що у свою чергу спричиняє за собою порушення ходу технологічного процесу.

Пожежа може виникнути при наявності горючої речовини та внесення джерела запалювання в горюче середовище. Пальними матеріалами в приміщеннях, де розташовані ПЕОМ, є:

поліамід - матеріал корпусу мікросхеми, горюча речовина, температура самозаймання аерогелю 420 °С ;

полівінілхлорид - ізоляційний матеріал, горюча речовина, температура запалювання 335 °С, температура самозаймання 530 °С, кількість енергії, що виділяється при згоранні - 18000 - 20700 кДж/кг;

стеклотекстоліт ДЦ - матеріал друкарських плат, важкозаймистий матеріал, показник горючості 1.74, не схильний до температурного самозаймання;

пластика кабельний №489 - матеріал ізоляції кабелю, горючий матеріал, показник горючості більш 2.1;

деревина - будівельний і обробний матеріал, матеріал з якого виготовлені меблі, горючий матеріал, показник горючості більше 2.1, теплота згорання 18731 - 20853 кДж/кг, температура запалювання 399 °С, схильна до самозаймання.

Згідно [29] приміщення відносяться до категорії В (пожежовибухонебезпечним) і згідно правилам побудови електроустановок простір усередині приміщення відноситься до вогнебезпечної зони класу П - П<sub>а</sub> (зони, розташовані в приміщеннях, в яких зберігаються тверді горючі речовини).

Потенційними джерелами запалення при роботі ПЕОМ є:

- іскри при замиканні і розмиканні ланцюгів;
- іскри і дуги коротких замикань;
- перегріву від тривалого перевантаження і наявності перехідного опору.

Продуктами згорання, що виділяються при пожежі, є : оксид вуглецю, сірчистий газ, оксид азоту, синильна кислота, акролеїн, фосген, хлор та ін. При горінні пластмас, окрім звичайних продуктів згорання, виділяються різні продукти термічного розкладання: хлорангідридні кислоти, формальдегіди, хлористий водень, фосген, синильна кислота, аміак, фенол, ацетон, стирол та ін., що шкідливо впливають на організм людини.

Для захисту персоналу від дії небезпечних і шкідливих чинників пожежі проектом передбачається застосування промислового протигаза з коробкою марки В(жовта).

Пожежна безпека об'єктів народного господарства регламентується [24] і забезпечується системами запобігання пожежам і протипожежному захисту. Для успішного гасіння пожеж вирішальне значення має швидке виявлення пожежі і своєчасний виклик пожежних підрозділів до місця пожежі.

Зменшити горюче навантаження не представляється можливим, тому проектом передбачається застосувати наступні способи і їх комбінації для запобігання утворенню(внесення) джерел запалення :

- застосування устаткування, що задовольняє вимогам електростатичної безпеки;
- застосування в конструкції швидкодіючих засобів захисного відключення можливих джерел запалення;
- виключення можливості появи іскрового заряду статичної електрики в горючому середовищі з енергією, рівної і вище мінімальної енергії запалення;
- підтримка температури нагріву поверхні машин, механізмів, устаткування, пристроїв, речовин і матеріалів, які можуть увійти до контакту з палим середовищем, нижче гранично допустимої, становить 80% якнайменшої температури самозаймання пального.
- заміна небезпечних технологічних операцій більш безпечними;
- ізолюване розташування небезпечних технологічних установок і устаткування;
- зменшення кількості палих і вибухонебезпечних речовин, що знаходяться у виробничих приміщеннях;
- запобігання можливості утворення палих сумішей на лінії, вентиляційних системах і ін.;
- механізація, автоматизація та справність(потокова) виробництва;
- суворе дотримання стандартів і точне виконання встановленого технологічного режиму;
- запобігання можливості появи в небезпечних місцях джерел запалення;
- запобігання розповсюдженню пожеж і вибухів;
- використання устаткування і пристроїв, при роботі яких не виникає джерел запалення;
- виконання вимог сумісного зберігання речовин і матеріалів;
- наявність громовідводу;
- ліквідація можливості самозаймання речовин і матеріалів .

Для запобігання пожежі в обчислювальних центрах проектом пропонується виконання наступних вимог :

- електроживлення ЕОМ повинно мати автоматичне блокування відключення електроенергії на випадок зупинки системи охолодження і кондиціонування;
- система вентиляції обчислювальних центрів повинна бути обладнана блокуючими пристроями, що забезпечують її відключення на випадок пожежі;
- робочі місця повинні бути оснащені пожежними щитами, сигналізацією, засобами для сповіщення про пожежну небезпеку (телефонами), медичними аптечками для надання першої медичної допомоги, розробленим планом евакуації.

Для зниження пожежної небезпеки в приміщеннях використовуються первинні засоби гасіння пожеж, а також система автоматичної пожежної сигналізації, яка дозволяє знайти початкову стадію загоряння, швидко і точно оповістити службу пожежної охорони про час і місце виникнення пожежі.

Відповідно до правил пожежної безпеки для промислових підприємств приміщення категорії В підлягають устаткуванню системами автоматичної пожежної сигналізації. Проектом передбачається застосування датчика типу ІДФ - 1(димовий фотоелектричний датчик), оскільки специфікою пожеж обчислювальної техніки і радіоапаратури є, в першу чергу, виділення диму, а потім - підвищення температури.

При виникненні пожежі в робочому приміщенні обслуговуючий персонал зобов'язаний негайно вжити заходи по ліквідації пожежі. Для ліквідації пожежі використовують вогнегасники (хімічно-пінні, пінні для повітря ОП-5, ОП-6, ОП-9, вуглекислотні ОУ-5), пісок, пожежний інвентар (сокири, лом, багри, шерстяну або азбестову ковдру). Як засіб індивідуального захисту проектом передбачається використання промислового протигаза з маскою, фільтруючої коробки В.

В якості організаційно-технічних заходів рекомендується проводити навчання робочого персоналу правилам пожежної безпеки.

#### **4.5 Вплив на навколишнє середовище**

В даний час зростає кількість комп'ютерної техніки в усіх галузях діяльності людини. Багато користувачів і виробників помиляються, вважаючи, що зі зменшенням і удосконаленням комп'ютерів, зменшиться їх негативний вплив на навколишнє середовище.



На даний момент найбільш суворим з існуючих світових стандартів екологічності для комп'ютерної техніки є стандарт ТСО-99. У порівнянні з попередніми він містить додаткові обмеження по частині екології, ергономіки, енергоспоживання і емісії пристроїв.

Організація по захисту навколишнього середовища Greenpeace з 2006 року оцінює виробників електроніки за кількістю важких металів і отруйних речовин, наприклад інгібіторів горіння, використовуваних ними при виробництві (інгібітор - речовина, присутність якого в невеликих кількостях призводить до запобігання або уповільнення процесів горіння або корозії; інгібітори знижують швидкість хімічних реакцій або пригнічують їх). Однак навіть оцінки такої організації, як Greenpeace, не можуть претендувати на об'єктивність. Адже в одних випадках вона використовує перевірену інформацію, що стосується, наприклад, заходів щодо утилізації відходів, а в інших спирається тільки на дані виробника. А якщо компанія не повідомляє ніяких відомостей, то автоматично опиняється на нижніх рядках рейтингу. Крім того, енергетичні витрати на виробництво і перевезення продукції також необхідно враховувати при оцінці екологічної ефективності. Адже часи, коли техніка виготовлялася тільки на одному заводі, давно пройшли. Сьогодні окремі комплектуючі закупаються на різних підприємствах по всьому світу, після чого здійснюється складання пристроїв. Тому найчастіше навіть самі компанії не можуть знати, які шкідливі речовини потрапляють в атмосферу при виготовленні їх продукції і які саме метали або токсини в ній містяться.

ЖК-екрани - один з джерел парникових газів, які набагато шкідливіше діоксиду вуглецю. Рідкокристалічні монітори швидко знайшли популярність, прийшовши на зміну громіздким ЕПТ-моделям. І це не дивно, адже вони мають тонкі корпуса і споживають значно менше електроенергії. За іншим аспектам екологічної безпеки дисплеї на основі рідких кристалів також вважалися проривом, тому що в них не використовувався газ, що містить свинець. Досить довго ніхто не звертав уваги на застосовуваний для чищення РК-панелей тріфтористий азот (NF<sub>3</sub>), і тільки в середині 2008 року вченими було доведено наявність даної хімічної речовини в атмосфері. Відкриття було вражаючим: порівняно з діоксидом вуглецю (CO<sub>2</sub>) NF<sub>3</sub> має в 17 000 разів більше активного парникового газу, а його атмосферний час напіврозпаду може складати від 550 до 740 світлових років (у CO<sub>2</sub> - від 30 до 40 років). Закону, який обмежував би рівень викиду NF<sub>3</sub>, поки не існує.

Виявлення енерговитрат є таким же проблематичним процесом, як і визначення кількості матеріалів, придатних для вторинної переробки, і важких металів, що містяться в пристроях. Таким чином, надійним показником екологічності залишається тільки рівень енергоспоживання.

Полівінілхлорид, що позначається зазвичай аббревіатурою ПВХ, - це різновид пластику, що застосовується в самих різних цілях. З нього зроблена зовнішня оболонка кабелів, якими з'єднуються пристрої, він оточує електричний провід портативного комп'ютера. Це дешевий, міцний і вельми поширений матеріал. Разом з тим, за словами IT-аналітика «Грінпіс» Кейсі Харрелл, «ПВХ - найгірший з пластиків». Він є причиною виникнення гормонального дисбалансу, проблем в репродуктивній сфері та різних форм раку. Полівінілхлорид практично неможливо правильно утилізувати. Внаслідок старий матеріал виявляється зазвичай на звалищі з відходами або, того гірше, спалюється з метою вилучення мідних жил і інших цінних компонентів. При його згорянні утворюється вкрай шкідливий канцерогенний діоксин. Звалища і хімічні поховання забруднюють джерела води. Єдиний спосіб правильно утилізувати ПВХ полягає в тому, щоб відправити його в центр небезпечних відходів.

Залишається лише сподіватися, що настане час, коли технології будуть допомагати людині, не завдаючи незворотної шкоди здоров'ю навколишнього середовища.

## ВИСНОВКИ

В даній магістерській роботі проведена розробка об'єднаної комп'ютерної мережі діагностування стану об'єкту, досліджені методи побудови мереж, типи ліній зв'язку а також методи резервування. Також була проведена модернізація технічних засобів, ґрунтуючись на завданнях і обсягах даних.

Дана тема має важливе значення для ефективної і безпечної роботи на АЕС. На сьогоднішній день розробка, впровадження та модернізація локальних інформаційних мереж є пріоритетним завданням. Потреба в швидкій передачі інформації між співробітниками відділу і підприємства в цілому дуже висока, адже від цього залежить ефективність роботи, безпеку, як персоналу, так і обладнання, і цілісність всієї системи в цілому.

Поставлено та успішно вирішені завдання вибору мережевої архітектури. Розглянуто основні поняття комп'ютерних мереж, топології, середовища передачі даних.

При аналізі локальної обчислювальної мережі була проведена модернізація мережевого устаткування з урахуванням всіх потреб для швидкої і безпечної роботи в мережі.

Була складена структура обчислювальної мережі діагностування, а також розписаний принцип роботи її компонентів і всієї системи в цілому.

Сформульовано вимоги техніки безпеки до приміщень, розташуванню мережевого обладнання і вимоги до організації робочих місць служби технічної підтримки.

У розділі «Охорона праці» виконано аналіз потенційних небезпек при роботі із засобами обчислювальної техніки і механізмами, розроблені заходи щодо техніки безпеки, заходи, які забезпечують виробничу санітарію і гігієну праці, розраховане штучне освітлення, виконані рекомендації по пожежній безпеці, розглянутий можливий вплив на навколишнє середовище.

**ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ**

- 1) Аркадов Г.В., Павелко В.И., Финикель Б.М. А82 Системы диагностирования ВВЭР. – М.: Энергоатомиздат, 2010. – 391 с.
- 2) Аминов Р.З., Хрусталева В.А., Духовенский А.С., Осадчий А.И. АЭС с ВВЭР: Режимы, характеристики, эффективность. – М.: Энергоатомиздат, 1990. —264 с.
- 3) Инструкция по техногенной безопасности для ЗАО «СНПО "Импульс"».
- 4) Инструкция по охране труда №1 для инженеров отдела, работающих с ЭВМ.
- 5) Инструкция о мерах пожарной безопасности в отделах и лабораториях ЗАО «СНПО "Импульс"».
- 6) Рабочие станции ПС5140: Руководство по эксплуатации, часть 2. Модуль процессорный. - 88 стр.
- 7) АППАРАТУРА ОБНАРУЖЕНИЯ СВОБОДНЫХ И СЛАБОЗАКРЕПЛЕННЫХ ПРЕДМЕТОВ АОСП-01: Руководство по эксплуатации. - 52 стр.
- 8) Захаров Г.П. Методы исследования сетей передачи данных. – М.: Радио и связь, 1982. – 208с.: ил.
- 9) Камалян А.К., Кулев С.А., Назаренко К.Н. Компьютерные сети и средства защиты информации: Учебное пособие. – Воронеж: ВГАУ, 2003. – 119с.
- 10) Малышев Р.А. Локальные вычислительные сети: Учебное пособие. – Рыбинск, 2005. – 83 с.
- 11) Аркадов Г. В. А82 Системы диагностирования ВВЭР / Г. В. Аркадов, В. И. Павелко, Б. М. Финикель – М.: Энергоатомиздат, 2010. – 391 с.
- 12) Аминов Р. З. АЭС с ВВЭР: Режимы, характеристики, эффективность / Р. З. Аминов, В. А. Хрусталева, А. С. Духовенский, А. И. Осадчий – М.: Энергоатомиздат, 1990. — 264 с.
- 13) Захаров Г. П. Методы исследования сетей передачи данных / Г. П. Захаров – М.: Радио и связь, 1982. – 208с.: ил.
- 14) Малышев Р. А. Локальные вычислительные сети: Учебное пособие / Р. А. Малышев – Рыбинск, 2005. – 83 с.
- 15) Новиков Ю. А. Локальные сети: архитектура, проектирование / Ю. А. Новиков, С. В. Кондратенко – М.: изд-во ЭКОМ, 2001. – 312 с.
- 16) Олифер В. Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы / В. Г. Олифер, Н. А. Олифер – СПб.: Питер, 2002. – 672 с.: ил.

17) Бурлак Г. Н. Безопасность работы на компьютере; организация труда на предприятиях информационного обслуживания / Г. Н. Бурлак – М.: Финансы и статистика, 1998. – 141 с.

18) Швиденко М. З. Сучасні комп'ютерні технології / за ред.. М. З. Швиденко, Л.: ННЦ “Інститут аграрної економіки”, 2007. – 705 с.

19) Швиденко М. З. Комп'ютерні мережні технології. Навч.-метод. посібник / М. З. Швиденко, Ю. В. Матус. – Київ: ТОВ “Авета”, 2008.

20) ГОСТ 12.0.003-74 Небезпечні і шкідливі виробничі фактори. Класифікація

21) ДСТУ 7237:2011 Національний стандарт України. Система стандартів безпеки праці. Електробезпека. Загальні вимоги та номенклатура видів захисту

22) ДСанПіН 3.3.2.007-98. Державні санітарні правила і норми. Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин.

23) ГОСТ 12.1.004-91. Пожежна безпека. Загальні вимоги .

24) ДБН В.2.5-67. Опалення вентиляція та кондиціонування.

25) ГОСТ 12.1.006-84. Електромагнітні поля радіочастот. Допустимі рівні на робочих місцях і вимоги до проведення контролю

26) ДБН В.2.5-28-2006. Природне і штучне освітлення.

27) ГОСТ 12.4.009-83. Пожежна техніка для захисту об'єктів. Основні види. Розміщення і обслуговування.

28) ДСТУ Б В.1.1-36-2016. Визначення категорії приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною безпекою.

29) ДСП 173-96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів

30) Симметрон. Электронные компоненты. Каталог 2002, 2002г. – 192с.

31) Симметрон. Электронные компоненты. Каталог 2004, 2004г. – 192с.

## ДОДАТОК А. Електронні плакати

Східноукраїнський національний університет ім.В.Даля  
Кафедра комп'ютерних наук та інженерії

Комп'ютерна мережа діагностування стану реакторного блоку

Студент гр. КСМ-16 дм

Зеленський А.А.

Керівник проекту

Недзельський Д.О.

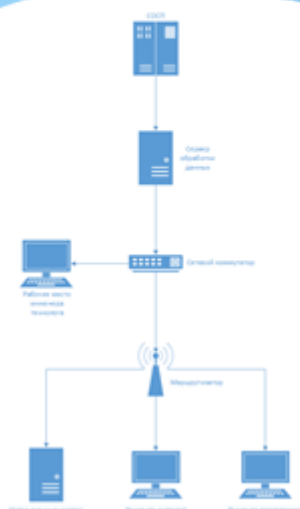
### Постановка завдань

Метою даного дипломного проекту є дослідження та розробка комп'ютерної мережі діагностування стану об'єкта технологічного процесу.

Завдання:

- Аналіз існуючих мереж.
- Опис технічних засобів існуючих мереж.
- Розробка структури мереж з урахуванням об'єднання мереж.
- Аналіз об'єднаної мережі діагностування .
- Підбір технічних засобів.

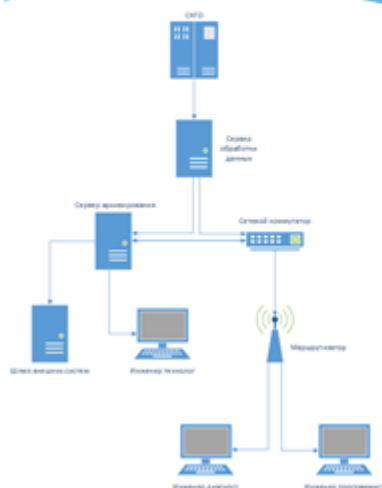
## Система виявлення вільних і слабозакреплених предметів



СОСП – діагностична інформаційна система призначена для виявлення в потоці теплоносія вільно переміщуючихся предметів і деталей обладнання з ослабленим кріпленням. Ціллю створення СОСП являється підтримання встановленого проектом рівня безпеки, надійності реакторної установки атомної електростанції.

СОСП забезпечує виконення таких функцій, як реєстрація даних, зберігання в архівах і надання цих даних персоналу АЕС, включаючи діагностичні і графічне відображення даних.

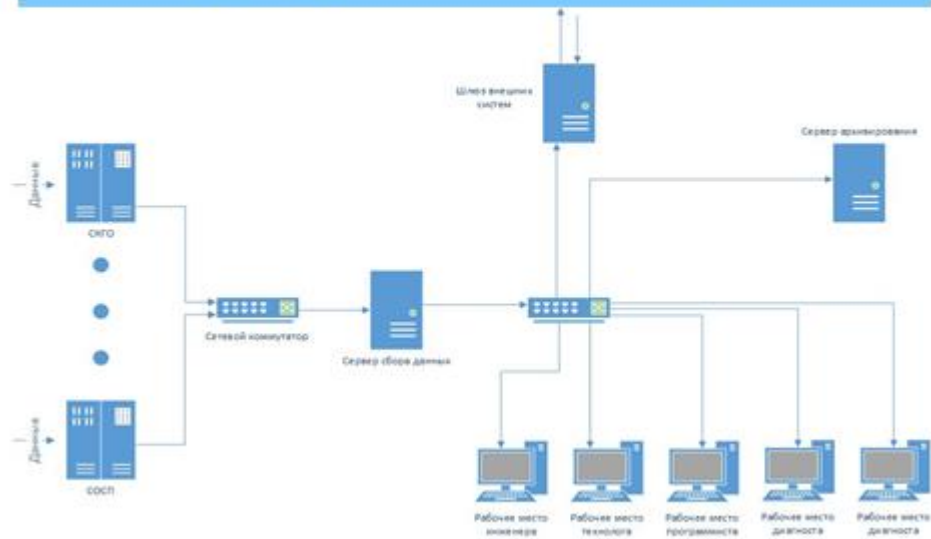
## Система контролю герметичного огороження



СКГО являє собою комплекс програмно-технічних засобів для вимірення температури, вологості і тиску гермооб'єму реакторного відділення і призначена для збору інформації про параметри повітряного середовища в гермооб'ємі реакторного відділення при експлуатаційних випробуваннях на герметичність.

Система виконує такі функції: реєстрація даних, зберігання і архівація, надання даних персоналу, обмін даними між компонентами системи, контроль працездатності обладнання СКГО.

## Структура об'єднаної мережі



## Резервування

Існує декілька способів резервування промислового Ethernet:

- агрегування ліній зв'язку;
- резервування на основі STP і RSTP протоколів;
- організація в мережі фізичного кільця;
- повне резервування всієї мережі.

Перші два методи стандартизовані, наступні два являються нестандартними розробками фірм-виробників і більшість з них захищені патентами.



## Резервування

Метод агрегування ліній зв'язку використовує два і більше паралельних кабелів і портів для кожної лінії зв'язку. Об'єднання кількох фізичних ліній зв'язку в один логічний канал.

Перевагою методу є наявність пропускної можливості мережі, можливість додавання довільної кількості ліній, короткий час відновлення після відмови. Однак для резервування мережі в цілому необхідно збільшити кількість кабелів, що може бути невиправдано дорого.

Ціль STP протоколу в тому, щоб сконфігурувати мережу у вигляді дерева таким чином, щоб кожен вузол мережі був зв'язаний з коренем шляхом з найкоротшим часом доставки повідомлень.

Дерево формується шляхом відключення гілок, які можуть формувати фізичні петлі в мережі. Таким чином при проектуванні мережі в ній можуть бути додані надлишкові гілки з метою резервування, які будуть логічно відключені протоколом STP при формуванні дерева мережі.

## Резервування

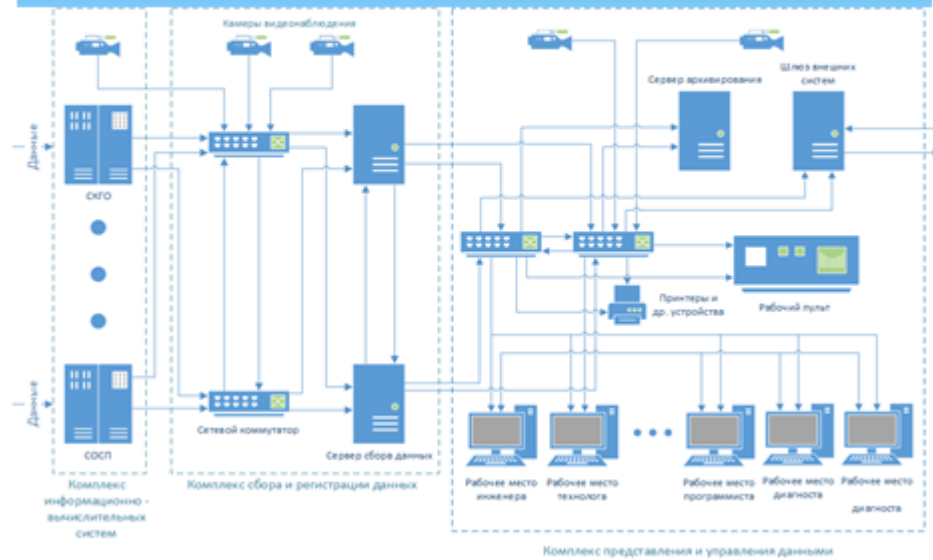
В основу методу фізичного кільця покладено використання мережі з кільцевою фізичною технологією. Одна з несправних гілок мережі блокується комутатором майстром, вилучаючи резервний порт і мережа набуває логічної шинної типології.

До недоліків відноситься незручність кільцевої архітектури, неможливість резервування комутаторів і мережевих адаптерів, а також гілок, виходячих від комутаторів до кінцевих пристроїв. При відмові комутатора мережа являється розірваною і пристрої, підключені через комутатор, стають недоступними.

Найкоротший час переключення на резерв надає метод повного дублювання всієї мережі в цілому. Наступною його перевагою є живучість при відмові не лише зв'язків, але і комутаторів і мережевих портів пристроїв. Недоліком є висока ціна, оскільки все мережеве обладнання використовується в збільшеній кількості.

Різновидом повного резервування являється одночасне резервування мережі і кінцевих пристроїв. В такому випадку виходить дві повністю незалежних системи автоматизації і резервування не тільки обладнання, але і всієї системи.

## Остаточна структура мережі діагностування



## Висновки

- В даній магістерській роботі проведено дослідження і розробка об'єднаної комп'ютерної мережі діагностики стану об'єкта.
- Поставлені і успішно вирішені завдання вибору мережевої архітектури, топології, середовища передачі даних, а також методи резервування. При аналізі локальної обчислювальної мережі була проведена модернізація мережевого обладнання з урахуванням всіх потреб для швидкої і безпечної роботи в мережі.
- Дана тема має важливе значення для ефективної і безпечної роботи на АЕС. На сьогоднішній день розробка, введення і модернізація локальних інформаційних мереж являється пріоритетним завданням. Потреба в швидкій передачі інформації між працівниками відділу і підприємства в цілому дуже висока, адже від цього залежить ефективність роботи, безпека, як персоналу, так і обладнання, і цілісність всієї системи в цілому.