

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Дніпровський національний університет залізничного транспорту  
імені академіка В. Лазаряна

Кафедра «Електронні обчислювальні машини»

«ДО ЗАХИСТУ»

Завідувач кафедри

Жуковицький І.В.

(підпис)

(ПІБ)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ДИПЛОМНА РОБОТА**

на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Галузь знань 12 Інформаційні технології  
(шифр) (назва)

Спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія  
(код) (повна назва)

Тема Дослідження раціональних способів організації контенту на сторінках проблемно-орієнтованих веб-сайтів

Theme Research of rational ways of organizing content on the pages of problem-oriented websites

Керівник дипломного проекту \_\_\_\_\_ Косолапов А.А. Б.  
(посада) (підпис) (ПІБ)

Консультант розділу з БЖД \_\_\_\_\_ Музикін М. І.  
(посада) (підпис) (ПІБ)

Нормоконтролер \_\_\_\_\_ Шаповалов В. О.  
(посада) (підпис) (ПІБ)

Студент групи КС1921 \_\_\_\_\_ Барабаш В.В.  
(група) (підпис) (ПІБ)

Student \_\_\_\_\_ Barabash Valenty  
(family name)

Дніпро  
2020

**Дніпровський національний університет  
залізничного транспорту ім. академіка В.Лазаряна**  
**Факультет «Комп'ютерні технології і системи» кафедра ЕОМ**  
**Спеціальність 123 "Комп'ютерна інженерія"**

**ЗАТВЕРДЖУЮ:**

**зав. кафедрою**

д.т.н., проф. \_\_\_\_\_ (Жуковицький І.В.)  
\_\_\_\_\_ 2020 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на дипломний проект студента групи КС1921**  
**Барабаша Валентина**

**1. Тема проекту (роботи) :** Дослідження і вибір перспективних мережевих технологій для побудови інформаційних систем

затверджена наказом по університету № 57ст від 27.01.2020 р.

**2. Термін подання студентом закінченого проекту (роботи) - 23 грудня**

**3. Вихідні дані до проекту (роботи)**

Велика корпоративна трансконтинентальна мережа

**4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (роботи)**

4.1 Вступ

4.2 Розвиток парадигми комп'ютеризації: від обчислювальних систем до соціотехнічних

4.3 Особливості розвитку мережевих комунікацій

4.4 Вивчення і дослідження перспективних цифрових комунікацій в повсякденному світі. Огляд ринку мережевих пристроїв

4.5 Рекомендації з вивчення нових мережевих технологій в університеті

4.7 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

4.8 Висновки

**5. Перелік креслень (з переліком обов'язкових креслень)**

5.1 Парадигми комп'ютеризації - 1

5.2 Розширена схема класифікації мережевих комунікацій - 2-3

5.3

5.4

5.5

5.6 Рекомендації з викладання мережевих курсів в ДІТі - 1

**6. Консультанти (з назвами розділів)**

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання - \_\_\_\_\_  
 Керівник проекту \_\_\_\_\_ (Косолапов А.А.)  
 (підпис)  
 Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_  
 (підпис)

#### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва розділів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання розділів проекту (роботи)	Примітки
1	Вступ	12.04.2020 р.	5%
2	Розвиток парадигми комп'ютеризації: від обчислювальних систем до соціотехнічних	01.05.2020 р.	10%
3	Особливості розвитку мережевих комунікацій	31.05.2020 р.	10%
4		1.09.2020 р.	20%
5	Вивчення і дослідження перспективних цифрових комунікацій в повсякденному світі. Огляд ринку мережевих пристроїв	13.10.2020 р.	25%
6	Рекомендації з вивчення нових мережевих технологій в університеті	13.11.2020 р.	20%
7	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	14.12.2020 р.	5%
8	Висновки	21.12.2020 р.	5%

Студент-дипломник \_\_\_\_\_ (Барабаш В.В.)

Керівник проекту \_\_\_\_\_ (Косолапов А.А.)

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 РОЗВИТОК ПАРАДИГМИ КОМП'ЮТЕРИЗАЦІЇ: ВІД ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ ДО СОЦІОТЕХНІЧНИХ.....	8
1.1 Обчислювальні, інформаційні, інтелектуальні, соціотехнічні системи... 8	
1.2 Характеристика Мережевих Технологій Застосовуваних на Підприємствах В Рамках Концепції «Індустрія 4.0» .....	11
1.3 Висновки по розділу.....	12
Список використаних джерел у розділі.....	12
РОЗДІЛ 2 ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ МЕРЕЖЕВИХ КОМУНІКАЦІЙ ...	14
2.1 Стандарти Ethernet.....	14
2.2 Стандарти Wi-Fi.....	20
2.2 Висновки по розділу.....	21
Список використаних джерел у розділі.....	21
РОЗДІЛ 3 ВИВЧЕННЯ І ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЦИФРОВИХ КОМУНІКАЦІЙ В ПОВСЯКДЕННОМУ СВІТІ. ОГЛЯД РИНКУ МЕРЕЖЕВИХ ПРИСТРОЇВ .....	22
3.1 Провайдери першого рівня .....	22
3.2 Оптоволоконна технологія. Використання та розвиток.....	25
3.3 Ринкова статистика.....	27
3.4 Приклади використання інтернет технологій на практиці.....	29
3.5 Висновки по розділу.....	31
Список використаних джерел у розділі.....	31
РОЗДІЛ 4 РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИВЧЕННЯ НОВИХ МЕРЕЖЕВИХ ТЕХЛОГІЙ В УНІВЕРСИТЕТІ.....	33
4.1 Огляд навчальних програм університетів .....	33
4.2 Нечіткий багатокритерійний аналіз варіантів розподілу часів навчання на основні мережеві технології .....	34

4.3 Способи автоматизації многокритеріального вибору за схемою Беллмана-Заде[4].....	37
4.4 Висновки по розділу .....	48
Список використаних джерел у розділі.....	49
<b>РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ .....</b>	<b>50</b>
5.1 Вимоги безпеки при виконанні робіт на робочому місці.....	50
5.1.1 Загальні положення.....	50
5.1.2 Вимоги безпеки до робочих місць працівників з екранними пристроями.....	51
5.1.3 Мінімальні вимоги безпеки під час роботи з екранними пристроями.....	52
5.1.4 Мінімальні вимоги безпеки до екранних пристроїв.....	53
5.2 Шкідливі виробничі фактори на робочому місці.....	54
5.3 Дій працівників в надзвичайних ситуаціях.....	58
Список використаних джерел у розділі.....	59
<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>60</b>

## ВСТУП.

Актуальність. Інформацій технології в сучасному світі складають одну із найбільш важливих частин інформаційних ресурсів. Розвиток технологій до сучасного стану проходив через багато етапів, зміна яких супроводжувалась еволюцією у всіх аспектів життя людей.

Сучасна Україна, незважаючи на економічні та політичні перепони, активно розвивається в інформаційному просторі планети, переймаючи досвід у більш розвинених країнах. Одна з проблем цих перегонів це швидке пристосування до нових технологій, та освоєння нових методів навчання, що дозволяють в повній мірі освоїти новітні технології.

Об'єктом дослідження є використання сучасних мережевих технологій та акцентування уваги при вивченні цих технологій.

Предметом дослідження є приклади використання сучасних мережевих технологій в бізнесі та дослідження освітніх програм

Метою роботи є рекомендації до редагування поточних програм на основі статистики використання та зокрема з використанням методів багатокритерійних аналізів порівняльного оцінювання.

Зміст роботи включає п'ять розділів основної частини, висновки, та два додатка.

В розділі 1 наведений розвиток парадигми комп'ютеризації: від обчислювальних систем до соціотехнічних

В розділі 2 наведені особливості розвитку мережевих комунікацій.

В розділі 3 було проведено вивчення та дослідження перспективних цифрових комунікацій в повсякденному світі та огляд ринку мережевих пристроїв.

В розділі 4 проведено огляд та аналіз робочих програм по вивченню мережевих технологій на базі метода багатокритерійного нечіткого аналізу.

В розділі 5 розглянуті питання охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

У висновках сформульовані основні результати роботи.

Практична цінність. На базі порівняльного багатокритерійного нечіткого аналізу робочих програм по вивченню сучасних мережевих технологій були отримані рекомендації по складу та компоновки робочих програм навчання.

Апробація та публікації. Основні результати роботи представлені в докладах на науково-практичних конференціях. Зокрема на міжнародній науково-практичній конференції 2020 р. «Сучасні інформаційні та комунікаційні технології на транспорті, в промисловості та освіті» та на всеукраїнській конференції студентів та молодих вчених 2020 р. «Інформаційно-управляючі технології і системи на залізничному транспорті»

Тези докладів опубліковані.

# РОЗДІЛ 1 РОЗВИТОК ПАРАДИГМИ КОМП'ЮТЕРИЗАЦІЇ: ВІД ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ СИСТЕМ ДО СОЦІОТЕХНІЧНИХ

## 1.1 Обчислювальні, інформаційні, інтелектуальні, соціотехнічні системи

Сучасний світ своїм видом зобов'язаний розвитку технологій, світ перетворювався раз с першими кроками у технологіях. Основні зміни було добре видно в час створення перших комп'ютерів(1944р). За питанням зміни та пристосування соціуму до технологій спостерігають все багато років. В той час з'явилося поняття комп'ютеризації як процесу впровадження електронно-обчислювальних машин у більшість сфер життя людини.

Події розвитку технологій призводять до так званої «зміни парадигм комп'ютеризації»[1]. Парадигмою тут називають множину визначених факторів, які служать поштовхом для розвитку технічних засобів, або розвитком метального розуму соціуму. В даний час можна спостерігати перехід від минулої інтелектуальної системи до соціотехнічних систем.

Якщо ще років 10 тому, комп'ютеризація виглядала як трьох-етапний процес (Рисунок 1.1-1), то зараз можна казати о новій гілці розвитку комп'ютеризації.(Рисунок 1.1-2)

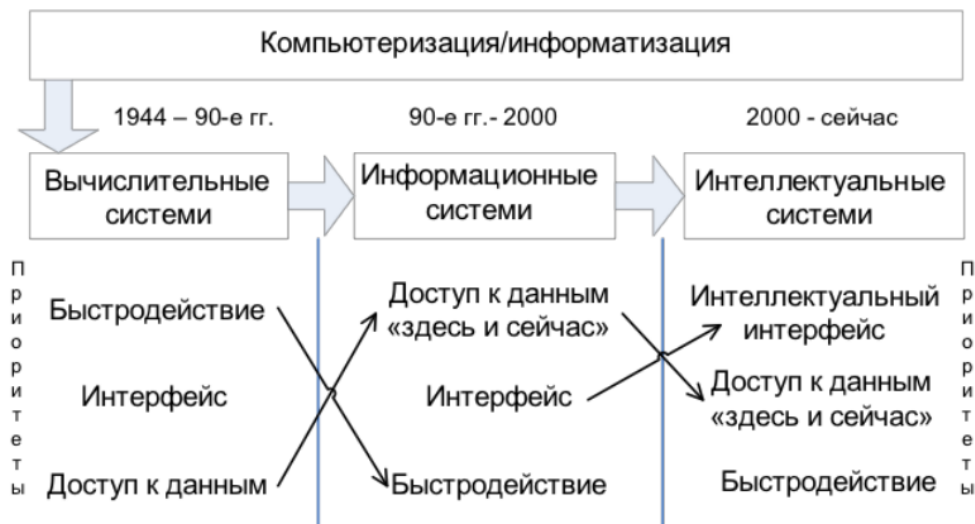


Рисунок 1.1-1 Еволюція парадигм комп'ютеризації



Рисунок 1.1-2 Сучасна еволюція парадигм комп'ютеризації

Аспект соціалізації в сучасному світі прагне дійти до свого апогею.

Якщо ж повернутися до перших обчислювальних системах, то з їх початковим впровадження, у користувачів виникали потреби у збільшенні їх швидкодії, на другому плані стояв недружелюбний інтерфейс та нестандартизована клавіатура, а на третьому був доступ до даних. Ці системи були перші автоматизованими системами управління(АСУ)[2] підприємств. Пізніше, після того як збільшувалася надійність комп'ютерів, почали вводити автоматичні системи управління технологічними процесами(АСУТП).

Наступним кроком росту стали Інформаційні система, одним із поштовхів в цьому напрямку послужив перші напрацювання мережі Інтернет (World Wide Web). Розвиток цих технологій та здешевлення персональних комп'ютерів і розповсюдження їх поза зоною технологічних споруд, привели до появи такої необхідності як «Доступ до даних: тут і зараз». С цією проблемою впорався Web у вигляді територіально розподіленої системи.

В цей час швидкодія комп'ютерів росла та доступ до інформації вже був майже у кожного користувача, і на перший план пріоритету почав

виходити інтерфейс. Цей момент охарактеризують як перехід до Інтелектуальних систем.

В даний час технології створення інтерфейсу частково зайшли в глухий кут, системи голосового управління ще не досконалі для зручного користування, а нейроінтерфейс[4] тільки в стані розвитку та спроб зрозуміти роботу мозку людини. Тому на перший план виходить соціалізація, сучасний Інтернет дуже їй в цьому допомагає. На мій погляд, в сучасному інформаційному просторі, більшість систем зорієнтовані на соціальний аспект.

Соціотехнічна система, з огляду на трудовий процес, це симбіоз технічної підсистеми та соціальної. Технічна включає в себе пристрої, технології, інструменти які покращують економічні показники організацій. Соціальна підсистема це сукупність співробітників, управлінська структура, з можливістю оцінки або заохочення людей в складі цієї системи.

## 1.2 Характеристика Мережевих Технологій Застосовуваних на Підприємствах В Рамках Концепції «Індустрія 4.0»

«Індустрія 4.0» - скорочена назва Четвертої промислової революції.[5]

Зараз ми живимо в період переходу від третьої промислової революції до четвертої. Характерні риси цього процесу – розвиток автоматизації, роботизації та інформаційно-комунікаційних технологій.

Основні показники Індустрії 4.0 – це майже повністю автоматизовані виробництва, з контролем всіх виробничих процесів в режимі реального часу, враховуючи зовнішні умови. Основою таких систем є частково детерміновані системи, які приймають рішення в малих областях задач, з можливістю централізованого керування. Системи Індустрії 4.0 мають можливість самонавчання, та самоналагодження. Важливу роль в конфігуруванні таких систем займають сучасні інтернет-технології.

Однією з головних технологій в Четвертій промисловій революції займає новий напрямок розвитку систем – Інтернет речей. У цій технології сходяться системи обміну як між компонентами системи, так і між людьми. Так прикладом таких систем обміну є технологія «Розумний дім», в якій з одного боку існує автоматичні датчики для підтримання мікроклімату в домі, так і управління світлом або інтерактивними системами дозвілля людиною.

Одним з напрямків розвитку інтернету-речей є промисловий (індустріальний) інтернет-речей. Саме цей напрям забезпечує створення повністю автоматизованих виробництв. В таких системах роль людини це слідкувати за роботою мережі, та приймати рішення при екстрених ситуаціях, при чому друге поступово переходить на «плечі» автоматичним системам.

Другим напрямком в Індустрії 4.0 є аналітика великих даних (Big Data). Цей напрям зосереджується на аналізі величезних обсягів даних, які

отримуються при оцифруванні фізичного світу, з пошуком закономірностей. Дані такої величини неможливо опрацювати ресурсами тільки людей, для таких обчислень використовують технології хмарного обчислення, штучний інтелект, а в майбутньому і квантові комп'ютери.

Мережеві технології, які розвиваються в четвертій промисловій технології намагаються застосувати новітні розробки в сфері передачі даних: 5G, 6G, Багатосупутникові технології передачу даних(Starlink[6]). Інтернет речей намагається в більшості використовувати бездротові технології з багатоклієнтським обладнанням (Wi-Fi 802.11ac).

### 1.3 Висновки по розділу

Технології дуже сильно просочуються в наше повсякденне життя. Те що не можливо було уявити ще 30 років назад, зараз сприймається як буденність. Індустрія 4.0 міцно переплітається з більшістю робіт людей, починаючи від частково автоматизованих ресторанних кухонь, до автоматичних табло з розкладом міського транспорту та синхронізацією з системою відстеження місцеположення транспорту.

В той же час, соціотехнічні системи так само пов'язані з четвертою промисловою революцією, один феномен є поштовхом для розвитку іншого, та навпаки.

### Список використаних джерел у розділі

1. Косолапов А.А. Мировоззренческие аспекты влияния ит-технологий на образование. [Електрон. Ресурс] / Спосіб доступу: URL <https://sworld.com.ua/simpoz6/28.pdf>
2. АСУ на промышленном предприятии: Методы создания : справочн. – Москва : Энергоатомиздат, 1989. – 295 с
3. Косолапов А. А. Социо-технические системы (СТС) как новая парадигма компьютеризации. Інформаційні технології в металургії та

- машинобудуванні (ІТММ'2020) : тези доп. міжнар. наук.-практ. конф. ім. професора Михальова О. І. (Дніпро, 17–19 березня 2020 р.). Дніпро, 2020. С. 353–357. DOI: 10.34185/1991-7848.itmm.2020.01.037.
4. «Neuralink Ілон Маск нейроінтерфейс мозг-компьютер» [Електрон. Ресурс] / Спосіб доступу: URL <https://itc.ua/news/neuralink-ilona-maskaprodemonstirovala-novuyu-versiyu-nejrointerfejsa-mozg-kompyuter-v-dejstvii-na-svinyah/>
  5. Как интернет привел промышленность к революции [Електрон. Ресурс] / Спосіб доступу: URL <https://www.gazeta.ru/prcom/2017/06/02/10704923.shtml>
  6. «SpaceX только что запустила два своих космических интернет-спутника» [Електрон. Ресурс] / Спосіб доступу: URL <https://www.theverge.com/2018/2/15/17016208/spacex-falcon-9-launch-starlink-microsat-2a-2b-paz-watch-live>

## **РОЗДІЛ 2 ОСОБЛИВОСТІ РОЗВИТКУ МЕРЕЖЕВИХ КОМУНІКАЦІЙ**

### **2.1 Стандарти Ethernet**

У сучасних мережах використовуються різні технології підключення, різне обладнання та різні середовища передачі даних. Ще років 15 тому практично єдиним можливим варіантом було об'єднання комп'ютерів на основі мідного кабелю з пропускною спроможністю не більше 10 Мбіт / с, пізніше з'явилися мережі, в яких в якості середовища передачі інформації стали використовувати оптичне волокно, активно розвиваються бездротові локальні мереж.

Еволюція мережевих технологій обумовлена, в першу чергу, вдосконаленням самих комп'ютерів. Найбільш вузьке місце в будь-якій розподіленій обчислювальній системі - це застаріле обладнання, оскільки вже досить давно фахівцями з комп'ютерних мереж було сформульовано просте правило: максимальна пропускна здатність локальної мережі дорівнює максимальній пропускній спроможності її самого повільного компонента. З цього можна зробити цілком справедливий висновок, що еволюція мережевих стандартів багато в чому визначається зростанням інформаційних потоків і продуктивності комп'ютерів, причому крива зростання продуктивності локальних мереж вже зараз стає схожа на експоненту: мережі з пропускною спроможністю в 100 Мбіт / с з'явилися через 15 років після виникнення 10-мегабітних мереж, мережеві системи з пропускною спроможністю в 1 Гбіт / с були розроблені через 5 років після 100-мегабітних мереж, перші проекти мереж зі швидкістю передачі даних в 10 Гбіт / с народилися ще через 2 роки.

Ethernet – перший набір стандартів передачі даних зі швидкістю до 100Мбіт/с [3]

10 Мбит/с Ethernet	Стандарт	Рік виходу стандарту	Тип	Швидкість передачі (Mbps)	Максимальна довжина сегмента у метрах	Тип кабелю
	IEEE 802.3	1983	10Base5	10	500 м	коаксіальний
	IEEE 802.3a	1985	10Base2	10	185 м	
	IEEE 802.3b	1985	10Broad36	10	3600 м	
	IEEE 802.3e	1987	1Base5	1	250 м	UTP
	IEEE 802.3e	1987	StarLan 10	10	250 м	UTP
	IEEE 802.3d	1987	FOIRL	10	1000	оптоволоконний
	IEEE 802.3i	1990	10Base-T	10	100 м	UTP cat 3,5
	IEEE 802.3j	1993	10Base-F	10	2км	оптоволоконний

## Fast Ethernet – набір стандартів передачі даних зі швидкістю до

100Мбіт/с

100 Мбіт/с Ethernet (Fast Ethernet)	Стандарт	Рік виходу стандарту	Тип	Швидкість передачі (Mbps)	Максимальна довжина сегмента у метрах	Тип кабелю
	IEEE 802.3u	1995	100Base-FX	100	Одномод — 2 км Многомод — 400 м	оптоволоконний
			100Base-T	100	100 м	UTP/STP cat 5
			100Base-T4	100	100 м	UTP/STP cat $\geq$ 3
			100Base-TX	100	100 м	UTP/STP cat 5
	IEEE 802.12	1995	100Base-VG	100	100 м	UTP cat 3,5
	IEEE 802.3y	1998	100Base-T2	100	100 м	UTP cat 3,5
	TIA/EI A-785	2001	100Base-SX	100	300 м	оптоволоконний
	IEEE 802.3ah	2004	100Base-LX10	100	10 км	
	IEEE 802.3ah	2004	100Base-BX10	100	10 км	

Gigabit Ethernet (GbE) - набір технологій для передачі пакетів Ethernet зі швидкістю 1 Гбіт / с. Цей стандарт визначений в IEEE 802.3-2005.

1000 Мбит/с (Gigabit Ethernet)	Стандарт	Рік виходу стандарту	Тип	Швидкість передачі (Mbps)	Максимальна довжина сегмента в метрах	Тип кабелю
	IEEE 802.3z	1998	1000Base-CX	1000	25 м	UTP/STP cat 5,5e,6
			1000Base-LX	1000	Одномод — 5 км Многомод — 550 м	оптоволоконний
			1000Base-SX	1000	550 м	
	IEEE 802.3ab	1999	1000Base-T	1000	100 м	UTP/STP cat 5,5e,6,7
	TIA 854	2001	1000BASE-TX	1000	100 м	UTP/STP cat 6,7
	IEEE 802.3ah	2004	1000BASE-LX10	1000	10 км	оптоволоконний
	IEEE 802.3ah	2004	1000BASE-BX10	1000	10 км	
	IEEE 802.3ap	2007	1000BASE-KX	1000	1 м	для плати об'єднання
	non-standard	?	1000BASE-EX	1000	40 км	оптоволоконний
non-standard	?	1000BASE-ZX	1000	70 км		

**10 Gigabit Ethernet** або 10GbE визначає версію Ethernet з номінальною швидкістю передачі даних 10 Гбіт / с, що в 10 разів швидше ніж Gigabit Ethernet. Стандарт для оптоволокна специфікований в IEEE 802.3-2005, а для витії пари в IEEE 802.3an-2006.

10 Гбіт/с Ethernet (10 GbE)	Стандарт	Рік виходу стандарту	Тип	Швидкість передачі (Gbps)	Максимальна довжина сегмента у метрах	Тип кабеля
	IEEE 802.3ae	2003	10GBASE-SR	10	26-300 м	оптоволоконний
		2003	10GBASE-LX4	10	Одномод — 10 км Многомод — 300 м	
		2003	10GBASE-LR	10	10 км	
		2003	10GBASE-ER	10	40 км	
		2003	10GBASE-SW	10	26 м — 40 км	
		2003	10GBASE-LW	10		
	IEEE 802.3ak	2004	10GBASE-CX4	10	15м	мідний кабель CX4
	IEEE 802.3an	2006	10GBASE-T	10	100 м	UTP/STP cat 6,6a,7
	IEEE 802.3aq	2006	10GBASE-LRM	10	220 м	оптоволоконний
	IEEE 802.3ap	2007	10GBASE-KX4	10	1 м	для плати об'єднання
	IEEE 802.3av	2009	10GBASE-PR	10	20 км	оптоволоконний

**40-гігабітний Ethernet** (або 40GbE) і **100 Gigabit Ethernet** (або 100GbE) - стандарти Ethernet, розроблені групою IEEE P802.3ba Ethernet Task Force в період з 2007 по 2011 рік. Ці стандарти є наступним етапом розвитку групи стандартів Ethernet, що мали до 2010 року найбільшу швидкість в 10 гігабіт / с. У нових стандартах забезпечується швидкість передачі даних в 40 і 100 гігабіт на секунду.

40 и 100 Гбит/с Ethernet (40GbE или 100GbE)	Стандарт	Рік виходу стандарту	Тип	Швидкість передачі (Gbps)	Максимальна довжина сегмента у метрах	Тип кабелю
	IEEE 802.3ba	2010	40GBase-KR4	40	1 м	для плати об'єднання
			100GBase-KP4	100		
			40GBase-CR4	40	7 м	Мідний біаксіальний кабель
			100GBase-CR10	100		
			40GBase-T	40	30 м	UTP cat 8
			40GBase-SR4	40	100 м 125 м	ОПТОВОЛОКОННИЙ
	100GBase-SR10	100				
			40GBase-LR4	40	10 км	
			100GBase-ER4	100	40 км	
	IEEE 802.3bg	2011	40GBase-FR	40	2 км	

## 2.2 Стандарти Wi-Fi

Стандарт IEEE 802.11 є базовим для всіх наступних специфікацій (802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n, 802.11ac). Ця технологія використовується в таких областях, як бездротовий доступ в інтернет, бездротове телебачення. Різні стандарти сімейства Wi-Fi визначають фізичний рівень (PHY) і підрівень управління доступом до середовища (каналу) MAC (Medium Access Control). Верхні рівні збігаються за своєю структурою як для бездротових, так і для провідних локальних мереж. Фізичний рівень визначає спосіб роботи з середовищем передачі, швидкість і методи модуляції. Підрівень MAC відповідає за розподіл каналу, тобто за те, яка станція буде передавати наступної. На MAC-рівні визначено принцип, за яким пристрої використовують (ділять) загальний канал, механізм аутентифікації користувача, механізм шифрування даних. Оскільки стандарт 802.11 розроблявся як «бездротовий Ethernet», він передбачає пакетну передачу з 48-бітовими адресами пакетів, як і будь-яка мережа Ethernet. Комітет IEEE 802 забезпечив сумісність усіх своїх стандартів. Бездротові мережі 802.11 легко сполучаються з провідними мережами Ethernet.[1]

IEEE 802.11 – набір стандартів зв'язку для комунікації в бездротовій мережі частотних діапазонів 0,9; 2,4; 3,6; 5 и 60 ГГц.

b/g/n/ac – це чотири основних режиму роботи бездротової Wi-Fi 802.11.

Відрізняються вони максимальною швидкістю передачі даних:

- 11a - 54 Мбіт/с\*, 5 ГГц стандарт.
- 11b - Поліпшення до 802.11 для підтримки 5,5 та 11 Мбіт/с\*.
- 11g - 54 Мбіт/с\*, 2,4 ГГц стандарт (зворотня сумісність b).
- 11n - 2,4-2,5ГГц (150 Мбіт/с\*); 5 ГГц (600 Мбіт/с\*). Зворотня сумісність з 802

- 11ac – сучасний стандарт IEEE. Швидкість передачі даних - до 6,77 Гбіт/с для пристроїв які мають 8 антен. Затверджений у січні 2014 року[2].

\*швидкість з'єднання, а не максимальна пропускна здатність на 1 канал.

## 2.2 Висновки по розділу

За останні роки мережеві технології розвиваються с швидким темпом. Від технологій передачі даних залежить і розвиток інших галузей інформаційних технологій. Головну роль тут має використовування сучасних технологій, і заміна застарілих та неефективних способів мережевих комунікацій.

Список використаних джерел у розділі

1. Bauman National Library [https://ru.bmstu.wiki/IEEE\\_802.11](https://ru.bmstu.wiki/IEEE_802.11)
2. <https://skomplekt.com/standart-wifi-802-11-ac/>
3. <https://habr.com/ru/post/208202/>

## РОЗДІЛ 3 ВИВЧЕННЯ І ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ ЦИФРОВИХ КОМУНІКАЦІЙ В ПОВСЯКДЕННОМУ СВІТІ. ОГЛЯД РИНКУ МЕРЕЖЕВИХ ПРИСТРОЇВ

### 3.1 Провайдери першого рівня

Попередником Internet вважається мережа APRANET. Особливістю цієї Мережі був поділ всієї інформації, що передається на маленькі пакети даних для більш ефективної передачі. Одним з перших додатків був Telnet, який дозволяв здійснювати вхід на інший комп'ютер за допомогою мережі APRANET.

Подальший розвиток цієї системи визначив ієрархію провайдерів, розділив їх на три рівня (континент, країна, будинки).

Провайдери першого рівня володіють основними міжконтинентальними каналами зв'язку.

Одною із таких компаній є NTT. Вона охоплює Америку, Азію, Європу та Океанію[1].

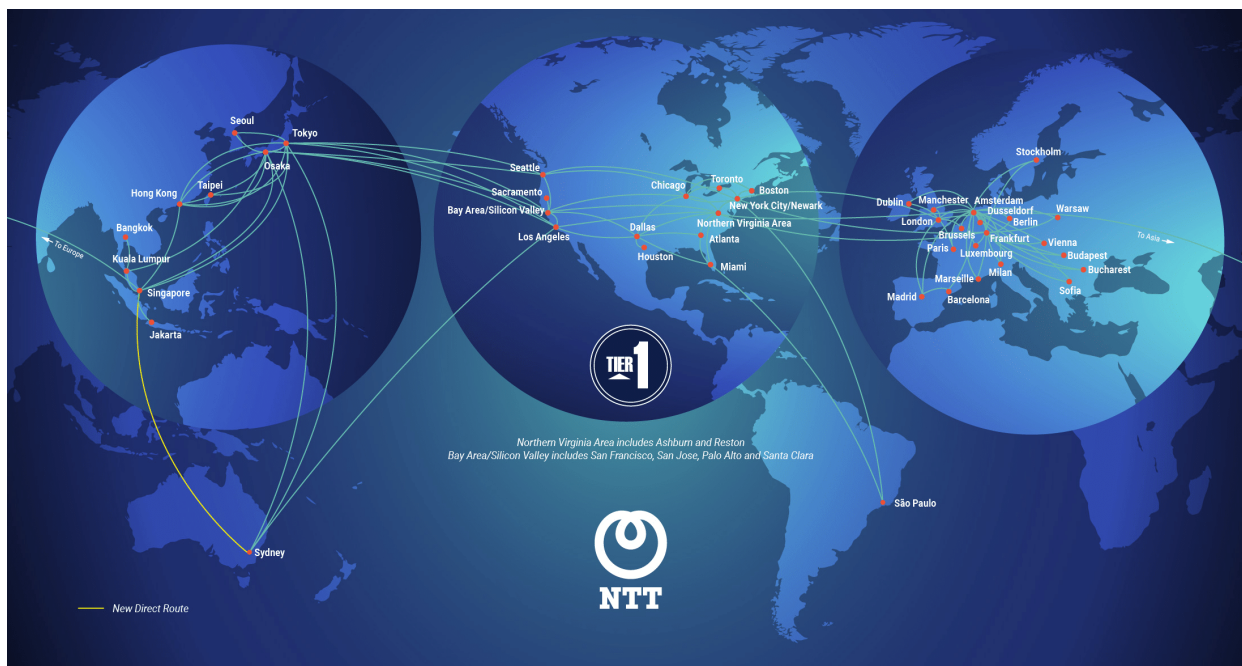


Рисунок 3.1-1 Карта мережі NTT[2]

Згідно зі звітом IDC від 2006 року, який був замовлений компанією NNT, виділяли 9 провайдерів першого рівня:

1. AboveNet (AS 6461)
2. AT&T (AS 7018, AS 2686, AS 5623, та інші)
3. Global Crossing (AS 3549)
4. Level 3 (AS 3356)
5. MCI EMEA (AS 702), MCI UUNET (AS 701/703), куплені Verizon Business
6. NTT Communications (AS 2914)
7. SAVVIS (AS 3561)
8. Sprint (AS 1239)
9. Teleglobe (AS 6453), став частиною VSNL

Основу фізичної мережі складають оптоволоконні кабелі між континентами. Карти цих мереж вважаються таємними і в загальному доступі є деякі приблизні карти.





Рисунок 3.1-3 Дата-центр АТ&Т[3]

Провайдери першого рівня нікому не платять за з'єднання, а їх з'єднання називаються пірінг і само по собі не є інтернетом.

Пірінг – договір двох або більше операторів першого рівня про обмін даних між своїх мереж.

### 3.2 Оптоволоконна технологія. Використання та розвиток.

Майже всі канали зв'язку між континентами прокладаються по дну. Якщо опиратися на данні 2014 року[4], по морському дну проходить 285 кабелів. Так як, інтернет трафік с кожним роком росте[4], провайдери першого рівня використовують нові технології виготовлення оптоволокна та технологій передачі інформації по оптоволоконному кабелю.

Однією з таких технологій є спектральне ущільнення каналів (англ. Wavelength-division multiplexing, скор. WDM - мультиплексування з поділом по довжині хвилі). Ця технологія використовуючи різні несучі частоти хвиль, розділяє канали по ним и передає їх по одному оптоволоконному кабелю. Так в 2015 році була досягнена швидкість 27 Тбіт/с [6]

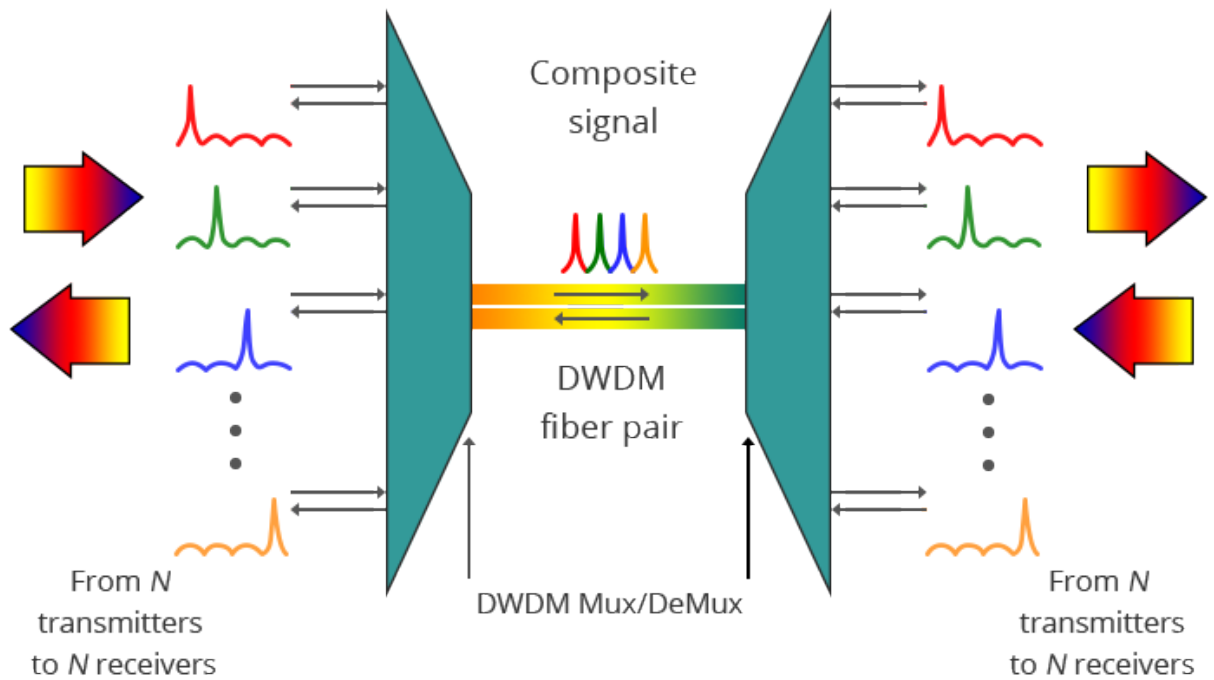


Рисунок 3.2-1 Схема роботи DWDM-системи

Основний принцип розкладання світла можна побачити на звичайній призмі:

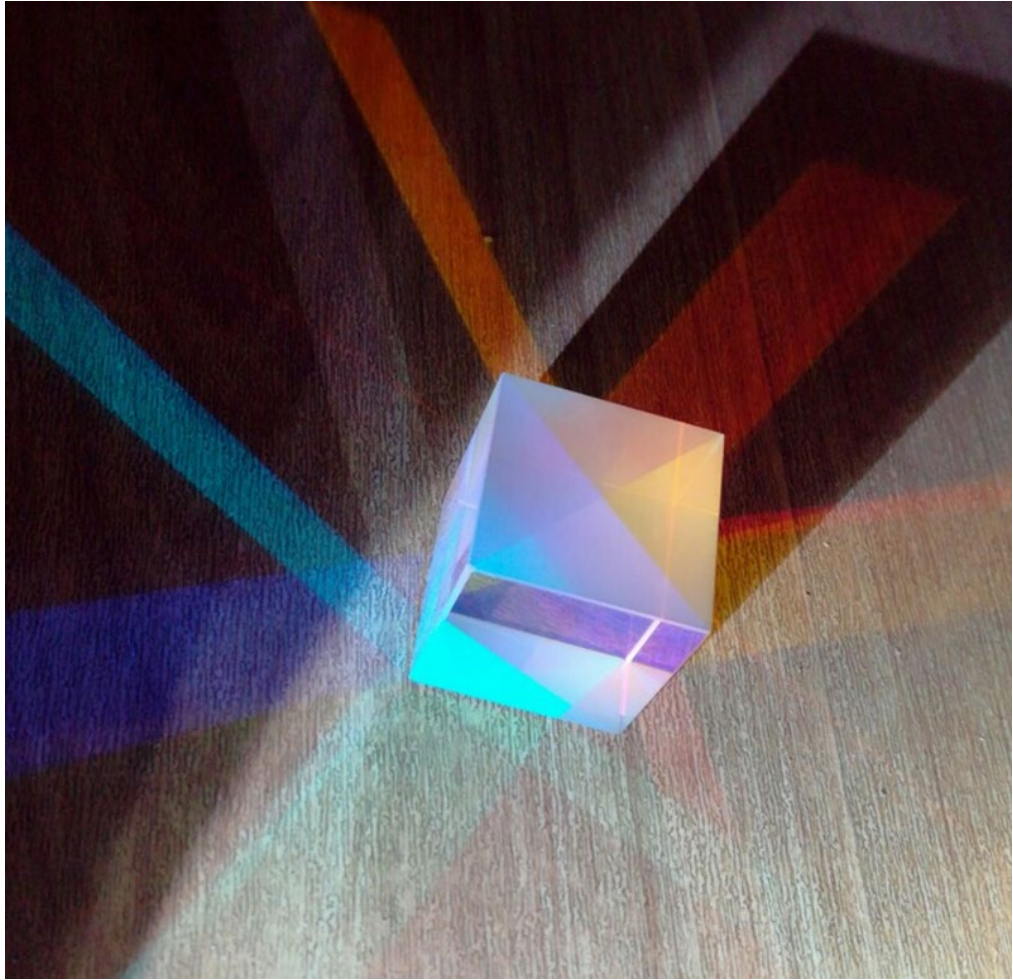


Рисунок 4.2-2 Прямокутна призма

Але ще в 2013 році, в лабораторії Bell Lab за допомогою використання технології шумозаглушення змогли передати данні на швидкості 400Гб/сек на відстань 12 800 км без повторювачів. Ця технологія отримала назву PCTW(Phase-Conjugated Twin Waves).[7]

### 3.3 Ринкова статистика

Ринкова статистика проводилась на основі міжсайтового каталогу техніки ек.ua

- Wi-Fi обладнання 1618 видів  
-роутери – 342

- mesh системи – 71
- посилювач Wi-Fi – 38
- точка доступу – 213
- ADSL роутер – 234
- Мережеві карти типу Wi-Fi – 103
- 3G,4G модеми – 479
- Маршрутизатори
  - маршрутизатори звичайні – 137
  - Firewall – 37
- Комутатори 2405
- Мережеві карти 1105

Якщо проводити статистику за основними стандартами бездротової мережі, то можна побачити як новітні стандарти завойовують ринок бездротових мережевих технологій

- Wi-Fi 3 (802.11g) – 807 моделей
- Wi-Fi 4 (802.11n) – 850 моделей
- Wi-Fi 5 (802.11ac) – 556 моделей

Статистика по комутаторам та маршрутизаторам з огляду на технологію провідного з'єднання показує що в даний момент пристроїв с технологією передачу даних до 10Мбіт/с вже не випускають. Основний наголос падає на технології Fast Ethernet та Gigabit Ethernet, та з'єднання через виту пару та оптоволокно.

### 3.4 Приклади використання інтернет технологій на практиці

Одним з прикладів використання інтернет технологій на практиці для цієї роботи, була компанія Invent Group, яка не є компанією, пов'язаною з інтернет технологіями, а лиш використовує технології Ethernet для забезпечення роботи головного офісу, електронного документообігу та комунікації всередині компанії.

- Unifi AP AC – 3 шт. mesh система з Wi-Fi 802.11ac, безшовний роумінг (тримає велику кількість клієнтів)
- D-Link DIR-320 – 1 шт. – маршрутизатор з Wi-Fi 802.11g
- TP-Link WA901N v2 – 1 шт. – бездротова точка доступу з Wi-Fi 802.11b/g/n
- D-Link DAP-2360 – 3 шт. mesh система з Wi-Fi 802.11b/g/n, безшовний роумінг (тримає велику кількість клієнтів)
- D-Link DWL-2600 – 2 шт. mesh система з Wi-Fi 802.11b/g/n, безшовний роумінг (тримає велику кількість клієнтів)
- D-Link DWL-2100 - бездротова точка доступу з Wi-Fi 802.11b/g/a (тримає велику кількість клієнтів)
- TP-Link TL-WR740N – маршрутизатор з Wi-Fi 802.11b/g/n/a та 4 порти LAN 100 Мбіт/с і 1 порт WAN 100 Мбіт/с
- Mikrotik RB941-2nD Wi-Fi – 3 шт. – Бездротовий маршрутизатор з функцією mesh систем, та можливістю централізованої фільтрації пристроїв по MAC адресу, Wi-Fi 802.11n, 4 порти LAN 100 Мбіт/с і 1 порт WAN 100 Мбіт/с
- Linksys EA6350 v3 – 1 шт. – Бездротовий маршрутизатор з 4 портами LAN Gigabit Ethernet та 1 порт WAN Gigabit, технологія Wi-Fi 802.11b/g/a/n/ac
- TP-Link 841 – 1 шт. – Бездротовий маршрутизатор, Wi-Fi 802.11b/g/a/n, 4 порти LAN 100 Мбіт/с і 1 порт WAN 100 Мбіт/с

- Asus RT-N18U – 1 шт. – Бездротовий маршрутизатор з можливістю роботи FTP серверу, мережевого екрану, захисту від DoS-атак , Wi-Fi 802.11b/g/a/n/ac, 4 порти LAN 100 Мбіт/с і 1 порт WAN 100 Мбіт/с

Другим прикладом використання мережевого обладнання послужив Південно-Уральський державний університет м. Челябінськ Росія.[8] В даному закладі частина мережевих пристроїв потрібна для навчання спеціалістів, а частина для забезпечення роботи мережі університету.

### Основні мережеві пристрої

- Procurve switch 2510-24g – Комутатор з 20 портами типу Gigabit Ethernet 10/100/1000 Мбіт/с
- 3com baseline switch 2250 plus - Комутатор з 48 портами типу Fast Ethernet 10/100 Мбіт/с, та 2 портами типу Gigabit Ethernet 10/100/1000 Мбіт/с з можливістю комутації як витою парою, так і оптоволоконним з'єднанням
- Cisco WS-C2960-24-S - Комутатор з 24 портами типу Fast Ethernet 10/100 Мбіт/с
- Cisco systems 2610 – Модульний маршрутизатор з технологією Fast Ethernet 10/100 Мбіт/с
- D-link des-3526 – Комутатор з 24 портами типу Fast Ethernet 10/100 Мбіт/с
- Cisco 1921 IRS – Маршрутизатор з вбудованими системами Cisco (мережевий екран, швидке шифрування, захист від вторгнень та інші системи захисту) та 4 портами Gigabit Ethernet 10/100/1000 Мбіт/с

### 3.5 Висновки по розділу

З огляду на множину даних, легко простежується закономірність переходу на новітні системи передачі даних, системи які дозволяють зробити безшовні бездротові мережі на великій площі, без надмірного посилення сигналу.

Основою мережі все ще складає Fast Ethernet, але вже частіше використовують Gigabit Ethernet. Більшість використаного обладнання для мереж бізнесу, переходить на сучасні бездротові мережі по стандарту 802.11n/ac.

Мережеві пристрої теж набули розвитку, хаби вийшли з обігу, їх повністю замінили комутатори.

С іншого боку технології типу Token Bus і Token Ring давно вже не використовують, та і звичайний Ethernet дуже рідко можна побачити, зазвичай тільки на навчальних стендах.

Тим самим, можна з впевненістю сказати, що майбутнє за бездротовими мережами але їх основою завжди будуть високошвидкісні кабелі.

Список використаних джерел у розділі

1. <https://www.gin.ntt.net/>
2. <https://www.gin.ntt.net/wp-content/uploads/global-ip-network-map.png>
3. <https://www.turnerconstruction.com/experience/project/6334/att-data-center>
4. [https://www.mentalfloss.com/shopping/638774/best-amazon-deals-december-9-2020?utm\\_content=infinitemscroll1](https://www.mentalfloss.com/shopping/638774/best-amazon-deals-december-9-2020?utm_content=infinitemscroll1)
5. Звіт о зростанні трафіку в інтернеті за декілька років  
<https://www.similarweb.com/corp/reports/2020-digital-trends-report/>
6. [https://t8.ru/?page\\_id=4563](https://t8.ru/?page_id=4563)
7. <https://phys.org/news/2013-05-distortion-distance-fiber-cable.html>

8. [https://k.susu.ru/\\_olan/COMPLEX/laboratory.html](https://k.susu.ru/_olan/COMPLEX/laboratory.html)

## РОЗДІЛ 4 РЕКОМЕНДАЦІЇ З ВИВЧЕННЯ НОВИХ МЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УНІВЕРСИТЕТІ

### 4.1 Огляд навчальних програм університетів

Для того що би можливо було порівняти навчальні програми, будемо використовувати прописані часина вивчення основних мережевих технологій першого рівня вищої освіти(бакалавр)

Один із прикладів розподілення часів вивчення мережевих технологій є Робоча програма з дисципліни «Комп’ютерні мережі» Західноукраїнського Національного Університету (ЗУНУ) (м. Тернопіль).[1]

Другим прикладом слугуватиме Робоча програма з дисципліни «Комп’ютерні мережі та телекомунікації» Харківського Національного Університет Міського Господарства Імені О.М. Бекетова (ХНУМГ) (м. Харків) .[2]

З всього списку вивчаємих тем, нас цікавить теми які стосуються основних мережевих технологій для побудови інформаційних систем.

Таблиця 4.1-1 Витрати годин на основні мережеві технології навчальних закладів

Тема	ЗУНУ	ХНУМГ
Моделі OSI	10	6.25
Середовища передавання сигналів	10	6.75
Бездротові технології.	2	0
Стандарти IEEE	1	0.75
Ethernet	1	0.5
Fast Ethernet, Gigabit Ethernet	10	0
Мережеві пристрої	21	11

#### 4.2 Нечіткий багатокритерійний аналіз варіантів розподілу часів навчання на основні мережеві технології

Для того щоби проаналізувати розподіл часів навчання, я пропоную частину своєї робочої програми, орієнтуючись на отримані раніше данні, про використання та розповсюдження мережевих пристроїв різної конфігурації.

Таблиця 4.2-1 Розподіл часів по критерія аналізу

Тема/Критерії (G*)	ЗУНУ (P1)	ХНУМГ (P2)	Власна запропонована програма (P3)
1. Моделі OSI	10	6.25	7
2. Середовища передавання сигналів	10	6.75	8
3. Бездротові технології	2	0	6
4. Стандарти IEEE	1	0.75	1,5
5. Ethernet	1	0.5	0,5
6. Fast Ethernet, Gigabit Ethernet	10	0	15
7. Мережеві пристрої	21	11	25

Виконаємо експертні парні порівняння всіх пар програм по критеріям. При цьому будемо використовувати таблицю парних порівнянь за шкалою Саати(Таблиця 5.2-2). [3]

Таблиця 5.2-2 Парні порівняння за шкалою Сааті

Коэф. шкалы	Значения
1	якщо відсутня перевага елемента $G_i$ над елементом $G_j$ ;
3	якщо є слабка перевага $G_i$ над $G_j$ ;
5	якщо є суттєва перевага $G_i$ над $G_j$ ;
7	якщо є явна перевага $G_i$ над $G_j$ ;
9	якщо є абсолютна перевага $G_i$ над $G_j$ ;
2,4,6,8	<i>проміжні порівняльні оцінки.</i>

Таблиця 4.2-3 Експертні парні порівняння проектів за шкалою Сааті

Критерій/тема G*	Експертні парні порівняння
1. Моделі OSI	P1 над P2 (5) P1 над P3 (4) P3 над P2 (3)
2. Середовища передавання сигналів	P1 над P2 (7) P1 над P3 (2) P3 над P2 (3)
3. Бездротові технології.	P1 над P2 (8) P3 над P1 (6) P3 над P2 (9)
4. Стандарти IEEE	P1 над P2 (2) P3 над P1 (2) P3 над P2 (4)
5. Ethernet	P2 над P3 (1) P2 над P1 (2) P3 над P1 (2)
6. Fast Ethernet, Gigabit Ethernet	P1 над P2 (8) P3 над P2 (9) P3 над P1 (3)
7. Мережеві пристрої	P3 над P1 (3) P3 над P2 (5) P1 над P2 (4)

#### 4.3 Способи автоматизації многокритеріального вибору за схемою Беллмана-Заде[4]

1. Є для вибору 3 варіанту розподілу часів ЗУНУ (P1), ХНУМГ (P2), Власна запропонована програма (P3) та 7 критеріїв для вибору (G1-G7)
2. Формуємо 7 матриць парних порівнянь робочої програми по критеріям (3x3) і 1 матрицю парних порівнянь критеріїв (7x7).
3. Для матриць (3x3) знаходяться ціни альтернатив - середні геометричні рядків матриці. Елементи рядка перемножуються, і з їх добутоків береться корінь 3-го ступеня.
4. Знаходиться сума цін альтернатив і відносні ваги альтернатив. Їх сума дорівнює 1.
5. За одним критерієм ,найкращою на думку експерта, є альтернатива, що має максимальну вагу.
6. Перевірка експертних оцінок на несуперечливість.
  - А) Знаходяться суми стовпців матриці парних порівнянь
  - В) Розраховується допоміжна величина L шляхом підсумовування добутоків сум стовпців матриці на ваги альтернатив
  - С) Знаходиться величина, яка називається індексом узгодженості (ІС), формула (5.3-1):

$$IY = (L-X)/(X-1). \quad (5.3-1)$$

- Д) Залежно від розмірності матриці парних порівнянь знаходиться величина випадкової узгодженості (ВпУ). Значення ВпУ наведені в таблиці 5.3-1.

$$X=3 \text{ матриця } (3 \times 3) \text{ ВпУ}=\mathbf{0,58} \quad X=7 \text{ матриця } (7 \times 7) \text{ ВпУ}=\mathbf{1,32}$$

Таблиця 4.3-1 Значення ВПУ в залежності від розмірності матриці

Розмірність матриці	3	4	5	6	7	8	9	10
ВПУ	<b>0,58</b>	0,90	1,12	1,24	<b>1,32</b>	1,41	1,45	1,49

Е) Знаходиться відношення узгодженості за формулою (5.3-2)

$$ВУ = ІУ / ВПУ \quad (5.3-2)$$

Якщо відношення узгодженості перевищує 0,2, то потрібне уточнення матриці парних порівнянь.

Формування матриці (3x3) і розрахунок коефіцієнтів відносної важності- G1 (Моделі OSI)

	p1	p2	p3		
p1	1,000000	5,000000	4,000000		2,687447
p2	0,200000	1,000000	0,333333		0,409157
p3	0,250000	3,000000	1,000000		0,909432
					4,006036

p1	0,67
p2	0,10
p3	0,23
	1,00

Суми стовбців	1,45	9,00	5,33
---------------	------	------	------

L=	3,1027
----	--------

IY=	0,05135
-----	---------

BY=IY/0,58	0,05705
------------	---------

Виходячи з отриманих даних, за критерієм G1 найбільш кращим варіантом буде ЗУНУ (P1), так як моделі OSI є важним базовим поняття, яке необхідне для розуміння основ роботи комп'ютерної мережі.

Формування матриці (3x3) і розрахунок коефіцієнтів відносної важності- G2 (Середовища передавання сигналів)

	p1	p2	p3		
p1	1,000000	7,000000	2,000000		2,389034
p2	0,142857	1,000000	0,333333		0,366157
p3	0,500000	3,000000	1,000000		1,143168
					3,898359

p1	0,61
p2	0,09
p3	0,29

1,00

Суми стовбців	1,64	11,00	3,33
---------------	------	-------	------

L=	3,01746
----	---------

IY=	0,00873
-----	---------

BY=IY/0,58	0,0097
------------	--------

Виходячи з отриманих даних, за критерієм G2 найбільш кращим варіантом буде ЗУНУ (P1), так як вивчення середовищ передавання сигналів є важною частиною розвитку сучасних технологій передачі даних та створенню надшвидких комп'ютерних мереж.

Формування матриці (3x3) і розрахунок коефіцієнтів відносної важності- G3 (Бездротові технології)

	p1	p2	p3		
p1	1,000000	8,000000	0,166667		1,099587
p2	0,125000	1,000000	0,111111		0,243826
p3	6,000000	9,000000	1,000000		3,729838
					5,073251

p1	0,22
p2	0,05
p3	0,74
	1,00

Суми стовбців	7,13	18,00	1,28
---------------	------	-------	------

L=	3,34881
----	---------

IY=	0,1744
-----	--------

BY=IY/0,58	0,19378
------------	---------

Виходячи з отриманих даних, за критерієм G3 найбільш кращим варіантом буде Власна запропонована програма (P3), так як сучасні бездротові мережі це перспективний напрямок розвитку, як для бізнесу, так і для глобальної комунікації.

Формування матриці (3x3) і розрахунок коефіцієнтів відносної важності- G4 (Стандарти IEEE)

	p1	p2	p3		
p1	1,000000	2,000000	0,500000		1,000000
p2	0,500000	1,000000	0,250000		0,503478
p3	2,000000	4,000000	1,000000		1,986185
					3,489663

p1	0,29
p2	0,14
p3	0,57
	1,00

Суми стовбців	3,50	7,00	1,75
---------------	------	------	------

L=	3,0089349
----	-----------

IY=	0,0044675
-----	-----------

BY=IY/0,58	0,0049638
------------	-----------

Виходячи з отриманих даних, за критерієм G4 найбільш кращим варіантом буде Власна запропонована програма (P3), так як вивчення стандартів IEEE дозволяє легко слідкувати за новітніми розробками мережеских технологій, та оцінювати коли технології виходять з обігу.

Формування матриці (3x3) і розрахунок коефіцієнтів відносної важності- G5 (Ethernet)

	p1	p2	p3		
p1	1,000000	0,500000	0,500000		0,632878
p2	2,000000	1,000000	1,000000		1,257013
p3	2,000000	1,000000	1,000000		1,257013
					3,146905

p1	0,20
p2	0,40
p3	0,40
	1,00

Сумми стовбців	5,00	2,50	2,50
----------------	------	------	------

L=	3,00278
----	---------

IY=	0,00139
-----	---------

BY=IY/0,58	0,00154
------------	---------

Виходячи з отриманих даних, за критерієм G5 найбільш кращим варіантом буде ХНУМГ та Власна запропонована програма (P2 и P3), так як розгляд технології Ethernet є недоцільним і потрібен тільки для поверхневого огляду.

Формування матриці (3x3) і розрахунок коефіцієнтів відносної важності- G6 (Fast Ethernet, Gigabit Ethernet)

	p1	p2	p3		
p1	1,000000	8,000000	0,333333		1,382196
p2	0,125000	1,000000	0,111111		0,243826
p3	3,000000	9,000000	1,000000		2,967222
					4,593244

p1	0,30
p2	0,05
p3	0,65
	1,00

Сумми стовбців	4,13	18,00	1,44
----------------	------	-------	------

L=	3,1299
----	--------

IY=	0,06495
-----	---------

BY=IY/0,58	0,07217
------------	---------

Виходячи з отриманих даних, за критерієм G6 найбільш кращим варіантом буде Власна запропонована програма (P3), так як технології Fast Ethernet, Gigabit Ethernet дуже поширені в сучасних мережевих засобах. Gigabit Ethernet є перспективним для вивчення, розвитку та нових досліджень на його базі.

Формування матриці (3x3) і розрахунок коефіцієнтів відносної важності- G7 (Мережеві пристрої)

	p1	p2	p3	
p1	1,000000	4,000000	0,333333	1,099587
p2	0,250000	1,000000	0,200000	0,372100
p3	3,000000	5,000000	1,000000	2,444050
				3,915738

p1	0,28
p2	0,10
p3	0,62
	1,00

Сумми стовбців			
	4,25	10,00	1,53

L=	3,10077
----	---------

IY=	0,05038
-----	---------

BY=IY/0,58	0,05598
------------	---------

Виходячи з отриманих даних, за критерієм G7 найбільш кращим варіантом буде Власна запропонована програма (P3), так як сучасна база мережевих пристроїв дуже велика і потребує більшого часу для ознайомлення.

Формування матриці (7x7) і розрахунок коефіцієнтів альфа

	g1	g2	g3	g4	g5	g6	g7	
g1	1,00	1,00	0,20	1,00	3,00	0,20	1,00	0,7385
g2	4,00	1,00	0,20	1,00	1,00	0,20	1,00	0,7695
g3	5,00	5,00	1,00	2,00	5,00	1,00	1,00	2,2024
g4	1,00	1,00	0,50	1,00	2,00	0,50	1,00	0,9056
g5	0,33	1,00	0,20	0,50	1,00	0,13	0,20	0,3628
g6	5,00	5,00	1,00	2,00	8,00	1,00	1,00	2,3556
g7	1,00	1,00	1,00	1,00	5,00	1,00	1,00	1,2588
								8,5932

g1	0,09
g2	0,09
g3	0,26
g4	0,11
g5	0,04
g6	0,27
g7	0,15

1,00

17	15	4,1	8,5	25	4	6,2
----	----	-----	-----	----	---	-----

L=	7,8
----	-----

IY=	0,1
-----	-----

BY=	0,1
-----	-----

Застосувавши крок 4 до матриці критеріїв (7x7) знаходимо їх ваги - коефіцієнти відносної важливості ( $\alpha_1 - \alpha_7$ ) для G1, G2, ..., G7:

$$\alpha_1 = 0,09; \alpha_2 = 0,09; \alpha_3 = 0,26; \alpha_4 = 0,11; \alpha_5 = 0,04; \alpha_6 = 0,27; \alpha_7 = 0,15$$

Виходячи з отриманих коефіцієнтів відносної важливості спостерігаємо найбільшу важливість при прийнятті рішення мають критерії G3 (Бездротові технології) та G6 (Fast Ethernet, Gigabit Ethernet)

Розрахунок експертних порівнянь всіх пар робочих проектів

	Альфа		p1	p2	p3		p1	p2	p3
g1	0,09	g1	0,67	0,10	0,23		0,97	0,82	0,88
g2	0,09	g2	0,61	0,09	0,29		0,96	0,81	0,90
g3	0,26	g3	0,22	0,05	0,74		0,68	0,46	0,92
g4	0,11	g4	0,29	0,14	0,57		0,88	0,82	0,94
g5	0,04	g5	0,20	0,40	0,40		0,93	0,96	0,96
g6	0,27	g6	0,30	0,05	0,65		0,72	0,45	0,89
g7	0,15	g7	0,28	0,10	0,62		0,83	0,71	0,93
	1								
						min	0,68	0,45	0,88

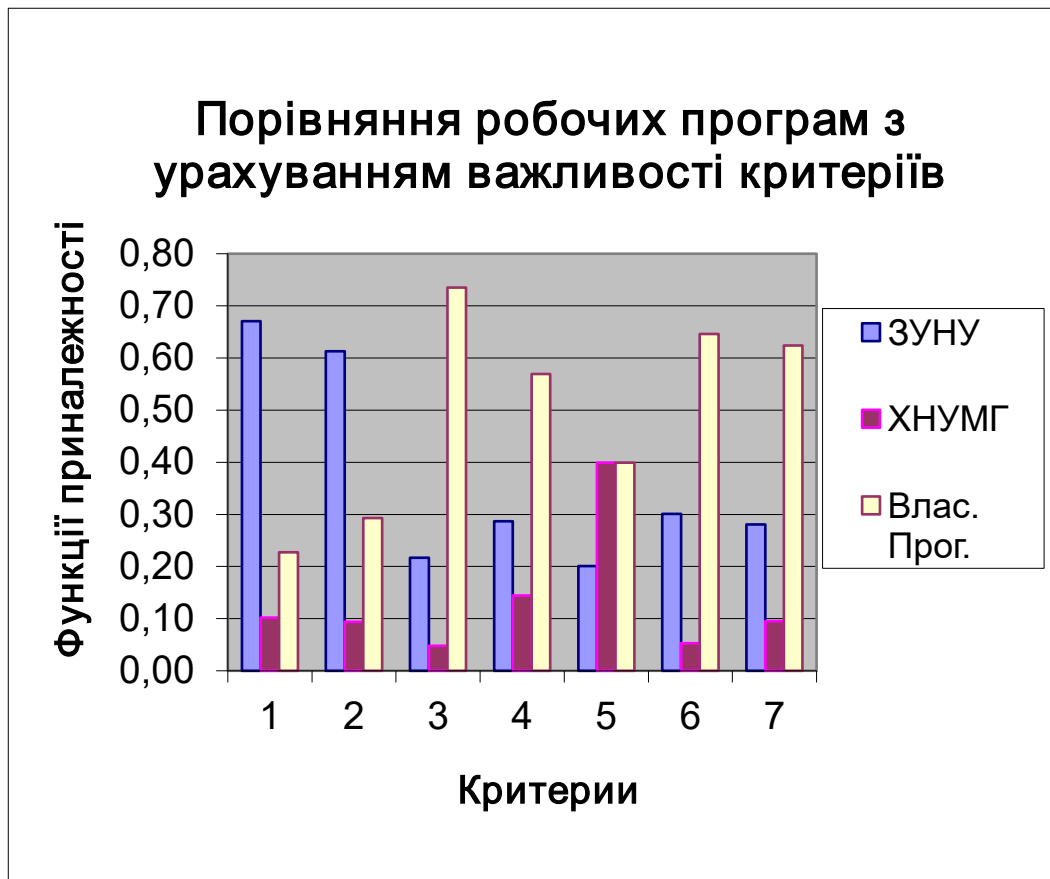


Рисунок 4.3-1 Діаграма порівняння робочих програм з урахуванням важливості критеріїв

#### 4.4 Висновки по розділу

Оцінивши деякі програми навчання університетів, та запропонувавши варіант своєї програми, зосередивши увагу на основних мережевих технологія, я прийшов до висновку, що сучасним програмам навчання потрібно перероблювати с оглядом на швидкий розвиток інтернет технологій та мережевих технологій взагалі.

Особливу увагу варто приділяти новітнім розробкам в сфері бездротового з'єднання, а також в сфері розвитку оптоволоконних технологій передачі даних. Також необхідно слідкувати за новими технологіями мережевих пристроїв та їх використання у сучасному світі. При цьому зменшуючи часи які витрачаються на застарілі технології.

## Список використаних джерел у розділі

1. «Робоча програма з дисципліни Комп'ютерні мережі» - Західноукраїнський Національний Університет (Електрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL:  
<https://www.wunu.edu.ua/pdf/opp/program/fcit/Bachelor/Komp'yuterna%20inzheneriya/Kompyuterni%20merezhi/WorkProg.pdf>
2. «Програма і робоча програма навчальної дисципліни «компютерні мережі та телекомунікації»» - Харківський Національний Університет Міського Господарства Імені О.М. Бекетова (Електрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL:  
<https://core.ac.uk/download/pdf/11324087.pdf?repositoryId=348>
3. Косолапов А.А. МетодичкаЗадеСаати\_ред\_19. – Д.: Проектирование информационно-управляющих систем, 2019.
4. Косолапов А.А. Приложения для автоматизации многокритериального выбора по схеме Беллмана-Заде. – Д.: Проектирование информационно-управляющих систем, 2019.

## **РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

### **5.1 Вимоги безпеки при виконанні робіт на робочому місці**

При виконанні робіт на робочому місці програміста-розробника потрібно дотримуватись встановлених вимог безпеки праці, а саме – НПАОП 0.00-7.15-18 «Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями» [1].

НПАОП 0.00-7.15-18 [1] – замінює НПАОП 0.00-1.28-10 "Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин", затверджені наказом Державного комітету України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду від 26.03.2010 № 65. Затверджено наказом Міністерства соціальної політики України "Про затвердження Вимог щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями" від 14.02.2018 № 207 та Зареєстровано в Міністерстві юстиції України: 25.04.2018 за № 508/31960.

#### **5.1.1 Загальні положення**

Згідно з НПАОП 0.00-7.15-18 [1] було встановлено такі загальні положення:

1. Ці вимоги поширюються в незалежності від форм власності, організаційно-правової форми і виду діяльності встановлених на суб'єкті. Також ці вимоги є мінімальними щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями в незалежності від їх типів та моделей.

2. Вимоги не обмежують права роботодавця встановлювати більш жорсткі та спеціальні вимоги, для забезпечення безпеки і захисту здоров'я та життя працівників під час роботи з екранними пристроями, якщо це не суперечить чинному законодавству.

3. Вимоги не поширюються на:

- Робочі місця, для навчання у освітніх закладах;
  - Робочі місця працівників управління транспортними засобами та засобами сполучення (водії, пілоти оператори транспортних засобів);
  - Робочі місця працівників, які займаються ремонтом, обслуговуванням та налагодженням екранних пристроїв;
  - Портативні системи оброблення даних, якщо вони не постійно використовуються на робочому місці;
  - Прилади для обчислювання, також з невеликими пристроями індикації даних та випромінювання (калькулятори, касові апарати та інше);
  - Дисплейні друкувальні машини;
  - Планшети, смартфони, мобільні телефони;
4. Значення вживаних термінів:
- Екранні пристрої – засоби відтворення будь-якої графічної або цифрової інформації(на основі світлодіодних моніторів, рідкокристалічних або плазмових моніторів та інші сучасні розробки у сфері інформаційних технологій)
  - Робоче місце – це місце укомплектоване сукупністю приладів, що включає екранний пристрій, та може доповнюватись пристроями введення, програмним забезпеченням, периферійними пристроями, електронним носієм та інше;

#### 5.1.2 Вимоги безпеки до робочих місць працівників з екранними пристроями

На підставі НПАОП 0.00-7.15-18 [1] було встановлено такі вимоги безпеки до робочих місць працівників з екранними пристроями:

1. Місця для роботи с екранними пристроями повинні бути спроектовані так, щоб працівники мали простір для руху та зміни робочого положення.

2. Усе випромінювання має бути зведено до граничного допустимого рівня, з погляду безпеки та охорони працівників.

3. Організація робочого місця працівника з екранними пристроями має забезпечувати відповідність усіх ергономічних та психофізіологічних вимог, антропологічних та ергономічних вимог з урахуванням характеру виконуваних робіт.

4. Освітлення місця для робочого з екранними пристроями має відповідати вимогам Державних санітарних правил і нормам роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПІН 3.3.2.007-98 [2] та створювати відповідний контраст між екраном і навколишнім середовищем.

5. Мікроклімат виробничих приміщень з робочими місцями працівників з екранними пристроями має підтримуватись на постійному рівні та відповідати вимогам Санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99 [3].

6. Робочий стіл повинна бути достатнього розміру, для вільного розміщення екрана, клавіатури, документів та інших периферійних пристроїв, та мати поверхню з низькою відбивною здатністю.

7. Робоче крісло повинно бути стійким та дозволяти працівнику легко рухатись і займати зручне положення. Сидіння повинне мати регулювання по висоті та нахилу, також при необхідності передбачити наявність підніжки.

#### 5.1.3 Мінімальні вимоги безпеки під час роботи з екранними пристроями

1. Обов'язкова щоденна чистка екранного пристроїв від пилу та інших забруднень.
2. Після закінчення роботи з екранним пристроєм слід виключати його від

електричної мережі.

3. При аварійній ситуації необхідно відключити екранний пристрій від електричної мережі.

4. Не допускається:

- проводити технічне обслуговування або ремонт екранних пристроїв безпосередньо на місці роботи працівника під час роботи з екранними пристроями;
- виключати захисні елементи або змінювати самочинно конструкцію та склад екранних пристроїв;
- використовувати екранні пристрої при виниканні у них нехарактерних сигналів, нестабільної роботи екрану та інших несправностей.

5. Під час виконання робіт у приміщеннях повинні дотримуватись оптимальні умови мікроклімату відповідно до вимог Санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99 [3].

#### 5.1.4 Мінімальні вимоги безпеки до екранних пристроїв

1. Екранні пристрої не мають бути джерелом ризику для працівників.

2. Усе випромінювання, за винятком видимої частини електромагнітного спектра, має бути зведене до мінімального незначного рівня з погляду безпеки і охорони здоров'я працівників.

3. Між символами і рядками символів має бути належна відстань та символи на екранних пристроях мають бути чіткими й дотримуватись відповідного розміру.

4. Зображення на екрані повинно бути чітким та зі стабільною частотою кадрів, без ознак неправильної роботи екранного пристрою.

5. Яскравість та контрастність повинні мати змогу легко налаштуватися працівником під час роботи з екранним пристроєм та швидко

адаптуватись до навколишнього середовища або інших умов.

6. Обираючи екранний пристрій потрібно надавати перевагу екранам з можливістю легко та вільно регулювати нахил або поворот відповідно до потреб працівника.

7. За необхідності може використовуватись стіл з можливістю регулювання або спеціальна підставка для екрану.

8. Екран не повинен відбивати світло чи відблискувати під час роботи працівника за екранним пристроєм, щоб не викликати дискомфорту.

9. Вибираючи клавіатуру, слід надавати перевагу клавіатурам, які відокремлені від екранного пристрою та мають функції налаштування висоти та нахилу, щоб працівник мав змогу зайняти зручну робочу позу й уникнути втоми рук.

10. Поверхня клавіатури має бути матовою. Клавіши та розташування клавіш повинні полегшувати роботу з клавіатурою. Клавіши повинні бути розбірливими та позначені контрастними кольорами.

11. Периферійні прилади, що входять до робочої станції не повинні виділяти надлишкового тепла для комфортної роботи працівника.

12. Для роботи з екранними приладами, роботодавець повинен надавати таке програмне забезпечення, яке відповідає розв'язуванню задачам і є простим у використанні, а де необхідно адаптованим до рівня знань і досвіду працівника.

## 5.2 Шкідливі виробничі фактори на робочому місці

У зв'язку із процесом глобальної комп'ютеризації в житті людини виникають питання про вплив комп'ютера на його здоров'я. Існує перелік основних шкідливих факторів, що діють на людину за комп'ютером:

1. Підвищене навантаження на зір;
2. Електромагнітне випромінювання;

3. Сидяче положення протягом тривалого часу;
4. Перевантаження суглобів кистей(Синдром зап'ястного каналу);
5. Комп'ютер – сильне джерело алергенів;
6. Вплив комп'ютера на психічне здоров'я;

Далі розглянемо детальніше шкідливі фактори й рекомендації, щодо усунення їх або зниження їх впливу на працівників наведених у роботі [4].

1. Постійна напруга зору неминуча при тривалій роботі на комп'ютері. При роботі за комп'ютером очі постійно дивляться в одному напрямку, м'язи, що управляють очними яблуками, слабшають, також працюючи за монітором, людина набагато рідше моргає, що призводить до пересушування кон'юнктиви ока. У результаті робота на комп'ютері сильно перевантажує наші очі. У користувача погіршується зір, очі починають сльозитися, з'являється головний біль, стомлення, двоїння зображення.

Для зменшення втоми очей рекомендується використання правильного освітлення – гарне природне освітлення, у темний час доби лампа повинна освітлювати тільки кімнату, але не екран монітора – це допоможе уникнути відблисків, що ускладнюють роботу. Також важливим фактором збереження здоров'я зору є обмеження часу роботи на комп'ютері та періодичне застосування зорової гімнастики.

2. Електромагнітне випромінювання є не менш серйозною проблемою. Ввімкнений комп'ютер створює навколо себе поле із широким частотним спектром, який є найнебезпечнішим джерелом електромагнітного випромінювання серед побутових приладів.

По-перше, від екрана йде м'яке рентгенівське випромінювання, по-друге, котушки усередині монітора генерують змінне електромагнітне випромінювання, воно поширюється в основному в різні боки й назад, по-

третє, використовувана в електронно-променевих трубках висока напруга призводить до появи електростатичного поля поза монітором.

Усі перераховані вище джерела електромагнітного випромінювання встановлювались у застарілу техніку, тому до рекомендації з максимального зниження випромінювання відноситься – купівля сучасного обладнання та обмеження часу роботи за комп'ютером, потрібно робити перерви під час роботи за ним.

3. При роботі за комп'ютером ми сидимо в розслабленій позі, однак вона є вимушеною й мало приємною. Довге знаходження у сидячому положенні загрожує різного роду захворюваннями. Одні з них легко проявляються й досить легко лікуються, а от патологічні захворювання, що відбуваються усередині нашого організму дуже небезпечні. Наприклад, сколіоз при запущеній формі загрожує тим, що, викривляючи хребет, защемляє нервову систему й відбувається зсув внутрішніх органів також існує ще багато інших захворювань, які можуть бути викликані сидячим образом життя.

Для того, щоб зменшити шкідливий вплив незручної пози та довгого знаходження у сидячому положенні, необхідно правильно підібрати робочі меблі. Вона допоможе зберегти правильне положення тіла під час роботи за комп'ютером і зменшити навантаження на м'язи.

Крісло повинне бути на роликах, з регульованою висотою сидіння й спинкою, з підлокітниками та мало змогу обертатись навколо своєї осі та стіл повинен мати спеціальну висувну дошку для клавіатури, або мати достатньо місця для розміщення клавіатури та інших необхідних пристроїв. У перервах між роботою на комп'ютері необхідно влаштовувати гімнастичну розминку.

4. Для роботи з комп'ютером, в основному використовуються комп'ютерна миш та клавіатура, однак ці обладнання змушують людину

робити тисячі одноманітних рухів, саме це, у сукупності з постійною напругою м'язів руки, призводить до защемлення нервів в зап'ястному каналі й до болю в зап'ястях. Синдром зап'ястного каналу це патологічний стан, що характеризується болем, онімінням та поколюванням в пальцях руки та виникає в результаті здавлюванням серединного нерва в зап'ястному каналі[5]

Щоб тривала робота на комп'ютері не призвела до виникнення синдрому зап'ястного каналу, досить виконувати нескладні рекомендації з організації свого робочого місця й режиму роботи, щогодини робити короткі перерви, під час яких виконати кілька вправ для кистей рук.

5. Комп'ютер – сильне джерело алергенів електростатичні заряди, що виникають на моніторі, притягають пил з повітря, цей пил осідає не тільки на екран, але й на працівника, а пил в свою чергу містить велику кількість мікроорганізмів та алергенних часток. Таким чином, багатогодинне сидіння за комп'ютером здатне призвести до поганого самопочуття, сухості шкіри й алергійної реакції.

Основні способи профілактики алергії В наслідок осідання пилу досить очевидні: це підтримка чистоти і порядку на робочому місці, а також зміцнення імунної системи.

6. Робота за комп'ютером – це чисто інтелектуальна праця, тому основна частина навантаження доводиться на нервову систему, а саме на головний мозок. Часто виникають психічні порушення, які є наслідком стресу, частота таких розладів як тривога, дратівливість і пригніченість в працівників, які працюють за комп'ютерами коливається від 25 до 70%. У них частіше, ніж у представників інших професій, спостерігається безсоння і втрата апетиту, можливе виникнення захворювань шкіри обличчя і рук.

До рекомендацій стосовно зменшення навантаження на нервову систему відносяться: прогулянку по свіжому повітрі, спілкування з людьми у

реальному світі та також потрібно робити перерви при роботі з комп'ютерною технікою.

### 5.3 Дій працівників в надзвичайних ситуаціях

Однією с надзвичайних ситуацій на робочому місці працівника може бути отримання електротравми.

Згідно Порядку надання домедичної допомоги постраждалим при ураженні електричним струмом та блискавкою зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 7 липня 2014 р. за № 775/25552 [6] послідовність дій надання домедичної допомоги постраждалим при ураженні струмом чи блискавкою:

- 1) Переконатися у відсутності небезпеки;
- 2) Якщо постраждалий перебуває під дією електричного струму, за можливістю вимкнути джерело струму, відкинути електричний провід або відштовхнути постраждалого за допомогою любого підручного діелектрика;
- 3) Оглянути постраждалого та з'ясувати чи знаходиться він у свідомості та має змогу дихати;
- 4) Викликати медичну допомогу;
- 5) При відсутності у постраждалого дихання, надавати першу медичну допомогу, а саме серцево-легеневу реанімацію;
- 6) Якщо постраждалий дихає, але знаходиться у стані без свідомості, то потрібно обережно привести його до стабільного положення;
- 7) Накласти чисті стерильні пов'язки на місця опіків;
- 8) Забезпечити постійний нагляд за постраждалим до приїзду бригади швидкої допомоги;
- 9) При погіршенні стану постраждалого до приїзду швидкої допомоги повторно зателефонувати диспетчеру швидкої допомоги;

## Список використаних джерел у розділі

1. НПАОП 0.00-7.15-18 «Про затвердження Вимог щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями»
2. ДСанПІН 3.3.2.007-98 «Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин
3. ДСН 3.3.6.042-99 «Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»
4. Демчан І. С. - «Шкідливі фактори при роботі з комп'ютерами» (Електрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: [https://www.slideshare.net/d\\_iruna](https://www.slideshare.net/d_iruna)
5. Кравчено Н.В. – «Синдром зап'ястного каналу - симптоми, діагностика та лікування» (Електрон. ресурс) / Спосіб доступу: URL: <http://momandkids.net.ua/xvoroby-mamy-i-tata/1397-syndrom-zapastnogo-kanaly.html>
6. Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 398 від 16.06.2014 про «Порядок надання домедичної допомоги постраждалим при ураженні електричним струмом та блискавкою»

## ВИСНОВКИ

В дипломній роботі було розглянуто розвиток парадигми комп'ютеризації та її нова гілка – соціотехнічні системи.

Приведена характеристика мережевих технологій Четвертої промислової революції.

Проведено вивчення та дослідження перспективних мережевих технологій.

Розглянуто практичне використання мережевих технологій та обґрунтовані основні сучасні мережеві технології

Було проведено аналіз робочих програм по вивченню сучасних мережевих технологій в деяких університетах, на основі методів нечіткого багатокритерійного порівняння, та були отримані рекомендації по складу та компоновки робочих програм навчання.