

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий інститут автоматики, кібернетики
та обчислювальної техніки
Кафедра обчислювальної техніки

04-04-248М

Завдання і методичні вказівки
до виконання курсового проекту з освітньої компоненти
«Проектування комп'ютерних систем» для здобувачів
вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-
професійною програмою «Комп'ютерна інженерія»
спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано науково-
методичною радою з якості
ННІАКОТ
Протокол № 6 від 26.04.2022 р.

Рівне – 2022

Завдання і методичні вказівки до виконання курсового проекту з освітньої компоненти «Проектування комп'ютерних систем» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерна інженерія» спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» денної та заочної форм навчання [Електронне видання] / Круліковський Б. Б. – Рівне : НУВГП, 2022. – 30 с.

Укладач: Круліковський Б. Б., к.т.н., доцент кафедри обчислювальної техніки.

Відповідальний за випуск: Круліковський Б. Б., к.т.н., доцент, завідувач кафедри обчислювальної техніки.

Керівник освітньої програми: Сидор А. І.

© Круліковський Б. Б., 2022
© НУВГП, 2022

ЗМІСТ

	Вступ	4
1	Тема курсового проекту	6
2	Варіанти завдань	7
3	Розробка плану приміщення офісу	10
4	Вимоги до серверної кімнати.	11
5	Розміщення та функції об'єктів ЛОМ	13
6	Нумерація (маркування) розеток.	15
7	Вибір кабельних сегментів.	16
8	Розробка структурної схеми ЛОМ	18
9	Розробка схеми улаштування електрообладнання.	20
10	Розрахунок системи електроживлення.	23
11	Вимоги до змісту та оформлення роботи	26
	Література	28
	Додаток А. Приклад схеми електроосвітлення офісу в MS Visio.	30

Вступ

Освітня компонента ОК23 "Курсовий проект з проектування комп'ютерних систем" в освітній програмі "Комп'ютерна інженерія", що затверджена Вченою радою НУВГП 25.06.2021 р.[18], є необхідною умовою отримання здобувачами вищої освіти спеціальності 123 "Комп'ютерна інженерія" наступних фахових Р2, Р3, Р5, Р8, Р11, Р14, Р15 компетенцій на основі отриманих результатів навчання: N2, N4, N6, N7, N8, N22, N25. Завдання курсової роботи мають на меті практичне закріплення перелічених в стандарті результатів навчання, тому курсовий проект з проектування комп'ютерних систем відіграє важливу роль у комплексній перевірці навичок практичного використання знань, отриманих при вивченні освітніх компонентів ОК10, ОК14, ОК15, ОК16, ОК 17 підготовки бакалаврів з комп'ютерної інженерії. Крім того, захищена курсова робота є необхідною умовою допуску до підсумкового контролю з "Практичної підготовки з проектування комп'ютерних систем" а також виконання проектних завдань на робочому місці від реальних замовників. Здобуті навички також вкрай необхідні в підготовці кваліфікаційної роботи за спеціальністю.

Курсовий проект присвячений розробці локальної обчислювальної мережі для офісу ІТ-підприємства і не тільки.

Методичні вказівки містять пакет завдань, перелік питань, що мають бути розроблені під час виконання курсового проекту, а також методичні вказівки щодо їх вирішення, рекомендований зміст пояснювальної записки та перелік графічних матеріалів, що мають супроводжувати пояснювальну записку до проекту. Неодмінною компонентою пояснювальної записки до проекту є список літературних джерел, використаних при розробці і реалізації проекту з врахуванням вимог нормативних документів, а також використання сучасних систем автоматизованого проектування (САПР) технічних

об'єктів такого класу. Проект оформлюється згідно діючих державних стандартів.

Курсовий проект виконується в 6 семестрі навчання, коли студенти вивчають системи автоматизованого проектування, опановують бази даних нормативних документів в галузі інструменти з розробки проектів локальних обчислювальних мереж (ЛОМ) як найбільш розповсюджених систем обробки інформації.

1. Тема курсового проекту

Завданням курсового проекту є розробка «Локальної обчислювальної мережі для офісу малого підприємства», де переважна більшість виробничих задач сконцентрована на обробці інформаційних потоків за допомогою сучасних засобів обчислювальної техніки. Це можуть бути проектні організації різноманітних галузей промисловості, видавничі підприємства, рекламні компанії, транспортні та логістичні фірми, проєктанти будь-яких програмних продуктів і т.і. Всіх їх поєднує те, що основним виробничим обладнанням є персональні комп'ютери, що об'єднані в локальну обчислювальну мережу. Саме з орієнтацією на такі підприємства і направлена тематика курсового проекту.

Нижче наведені варіанти завдання, вибір якого визначається порядковим номером студента в журналі академічної групи.

В процесі виконання роботи необхідно вирішити наступні задачі:

- 1) Розробити план приміщення офісу підприємства з розробки програмного забезпечення із зазначеними вимогами до чисельності персоналу.
- 2) Розробити план розміщення офісних меблів, апаратних засобів локальної обчислювальної мережі (ЛОМ), мережевого активного та пасивного обладнання.
- 3) Розробити кабельний журнал об'єднання апаратних засобів в обчислювальну мережу підприємства.
- 4) Вибрати тип та розробити функціональну схему ЛОМ за стандартами структурованих кабельних систем (СКС) для виконання завдань фірми з підключенням до Internet.

- 5) Розрахувати встановлювані потужності та розробити проект електроживлення офісу з врахуванням вимог електробезпеки та засобів автоматичного захисту від коротких замикань та перенавантажень всіх споживачів.
- 6) Вибрати типи електрокомутаційного обладнання та розрахувати кількість проводів для монтажу електроживлення офісу.
- 7) Розробити схему загального освітлення з вказанням типів і підрахунком кількості освітлювальної апаратури.

Робота має містити пояснювальну записку на 20 – 30 аркушів та графічну частину з 3 – 4 креслень формату А3 – А4.

Теоретичний матеріал для проектування представлений в лекційному курсі та в рекомендованих джерелах інформації. ’ ’ ’

2. Варіанти завдань

Завданням курсового проекту передбачено розробку ЛОМ для офісу проектно-виробничого підприємства, що працює в ІТ-галузі. Тому всі робочі місця мають бути обладнані засобами обчислювальної техніки, поєднаними у інформаційну мережу.

В таблиці 1 наведено 18 варіантів з конфігураціями офісного приміщення, де вказано кількість робочих кабінетів в офісі та кількість робочих місць в кожному кабінеті. Свій номер варіанту студент вибирає за власним номером в списку групи.

Теоретичний матеріал до виконання проекту студент отримує на заняттях практичної підготовки з проектування комп’ютерних систем.

Виконання проекту є передумовою отримання заліку з відповідного предмету.

Таблица 1

Варіанти завдань курсового проекту

Варіант №1		Варіант №2		Варіант №3		Варіант №4		Варіант №5		Варіант №6		Варіант №7		Варіант №8		Варіант №9	
Каб. №	К-ть роб. м	Каб. №	К-ть роб. м	Каб. №	К-ть роб. м	Каб. №	К-ть роб. м.	Каб. №	К-ть роб. м.	Каб. №	К-ть роб. м.	Каб. №	К-ть роб. м.	Каб. №	К-ть роб. м.	Каб. №	К-ть роб. м.
1	7	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	5	1	5	1	5
2	6	2	6	2	8	2	8	2	4	2	5	2	8	1	5	2	9
3	9	3	7	3	10	3	8	3	1	3	6	3	6	2	9	3	1
4	5	4	10	4	3	4	3	4	5	4	7	4	7	4	4	4	7
5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	5	1	5	4	5	9	5	6
6	2	6	7	6	4	6	8	6	6	6	2	6	3	6	6	6	3
7	1	7	1	7	1	7	3	7	7	7	3	7	2	7	3	7	2

Продовження таблиці 1

Варіант №10		Варіант №11		Варіант №12		Варіант №13		Варіант №14		Варіант №15		Варіант №16		Варіант №17		Варіант №18	
Каб. №	К-ть роб. м	Каб. №	К-ть роб. м	Каб. №	К-ть роб. м	Каб. №	К-ть роб. м.	Каб. №	К-ть роб. м.	Каб. №	К-ть роб. м.	Каб. №	К-ть роб. м.	Каб. №	К-ть роб. м.	Каб. №	К-ть роб. м.
1	7	1	1	1	4	1	4	1	4	1	4	1	5	1	5	1	5
2	6	2	6	2	8	2	8	2	4	2	5	2	8	1	5	2	9
3	9	3	7	3	10	3	8	3	1	3	6	3	6	2	9	3	1
4	5	4	10	4	3	4	3	4	5	4	7	4	7	4	4	4	7
5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	5	1	5	4	5	9	5	6
6	2	6	7	6	4	6	8	6	6	6	2	6	3	6	6	6	3
7	1	7	1	7	1	7	3	7	7	7	3	7	2	7	3	7	2

3. Розробка плану приміщення офісу

Виконання завдання треба розпочинати з усвідомлення мети проекту – створення комфортного середовища для ефективного виконання проектних задач спеціальності. Для створення такого середовища студент повинен виконати наступну послідовність робіт:

1. Визначити контури будівлі офісу у вигляді прямокутника з обраними розмірами. Для цього розрахувати загальну площу приміщення офісу як суму площ всіх робочих кабінетів та службових приміщень.

2. Спроекувати план поверху офісного будинку, тобто визначити розташування і розміри виробничих приміщень з вказанням необхідної площі кожного кабінету.

3. Визначити кількість та площі службових приміщень: коридорів, проходів до кабінетів, переговорної кімнати, туалетів, кімнати прийому їжі, кімнати охорони.

4. Визначити розташування та розміри серверного приміщення у відповідності з відомими вимогами, місце розташування пункту охорони та головного розподільчого щита електропостачання офісу

5. Визначити матеріал та товщину зовнішніх стін та перегородок. Креслення поетажного плану офісу виконується на окремому аркуші в масштабі 1:100.

Перед вказанням розмірів треба порахувати необхідні площі робочих кабінетів з розрахунку потреби мінімум 6 м² на одне робоче місце з ПЕОМ.

Необхідно також підписати номери кімнат та їх призначення. На поверсі повинні бути присутніми коридори для проходу в робочі кабінети, серверна кімната, кабінет директора та переговорна кімната, місця для комунікацій. До допоміжних приміщень відносяться туалетні кімнати, місце входу в приміщення офісу а також кімната для прийому їжі та відпочинку, кімната охорони, де доцільно розмістити пульт тривожної та пожежної сигналізації, головний розподільчий щит електроживлення офісу. Всі кабінети повинні мати віконні прорізи.

Також необхідно визначити можливе місце для монтажу кабелю комп'ютерної мережі, тобто місця для коробів, лотків і т.д.; місця розташування мережевого обладнання; телефонних і комп'ютерних розеток на робочих місцях користувачів і пронумерувати їх.

Інформація про приміщення зводиться у таблицю 2 за ДСТУ Б А.2.4-7:2009.

Таблиця 2

Експлікація приміщень офісу

№ прим	Призначення приміщення	Площа, кв. м	Кат. Прим.*
1	Кабінет директора	13,03	
2	Кабінет секретаря	14,07	
3	Відділ проектування	24	
4	Відділ тестування	20	
5	Приймальна	32,32	
6	Серверна кімната	6,84	
7	...		
8			
9			

* Категорія приміщення з вибухопожежної та пожежної безпеки [20].

4. Вимоги до серверної кімнати.

Серверна кімната – приміщення для великого телекомунікаційного або серверного обладнання. Розміри серверної повинні відповідати вимогам до розташованого в ній обладнання. Якщо такі дані на момент вибору приміщення відсутні, розрахунки ведуться виходячи із площі робочих місць, що обслуговуються: на кожні її 10 м² приймаються 0,07 м² для серверної. Мінімальна площа апаратної приймається 14 м².

Серверна кімната повинна розташовуватися в приміщенні, яке не має зовнішніх стін будинку. Для забезпечення катастрофостійкості приміщень критичного електронного,

електричного та комп'ютерів дані приміщення не допускається розміщати у підвальних поверхах або нижче очікуваного рівня повідкових вод, і на верхніх поверхах будинку, оскільки вони сильніше інших страждають у випадку пожежі.

Конструкція стін приміщення повинна бути герметичною, при цьому стіни та двері повинні мати вогнестійкість не менш 45 хвилин, а міжповерхові перекриття, окрім цього, повинні мати гідроізоляцію. Ширина дверей у серверну повинна бути не менш 910 мм, висота – 2000 мм. Конструкція дверей має певні обмеження: полотно повинне відкриватися назовні на 180 градусів, а дверна коробка не повинна мати поріг. При використанні в серверній великогабаритного обладнання передбачається встановлення двостулкових дверей. Для забезпечення герметичності в конструкції дверей повинна бути ущільнювальна прокладка, а для підвищення рівня захисту від злому необхідно передбачити протиз'ємне пристосування.

У серверній не повинно бути вікон і зовнішніх стін.

Креслення починають із креслення плану будівлі в масштабі 1:100 (рис. 1.5) або 1:200, фрагменти планів розміщення окремих служб – у масштабі 1:50 або 1:20.

На будівельних кресленнях замість стрілок зазвичай застосовують засічки на перетині розмірних і виносних ліній, при цьому розмірні лінії повинні виступати за крайні виносні лінії від 1 до 3 мм. Засічки у вигляді товстих основних ліній довжиною 2 – 4 мм проводять підкутом 45° до розмірної лінії.

На вільному місці, бажано ближче до правого нижнього кута плану кожного приміщення, проставляється його площа, вирахована з точністю до 0,01 кв. м. Цифра, що визначає площу приміщення, підкреслюється товстою лінією.

Поетажний план офісного приміщення, наведений на рис.1, може не містити координатні вісі будівлі.

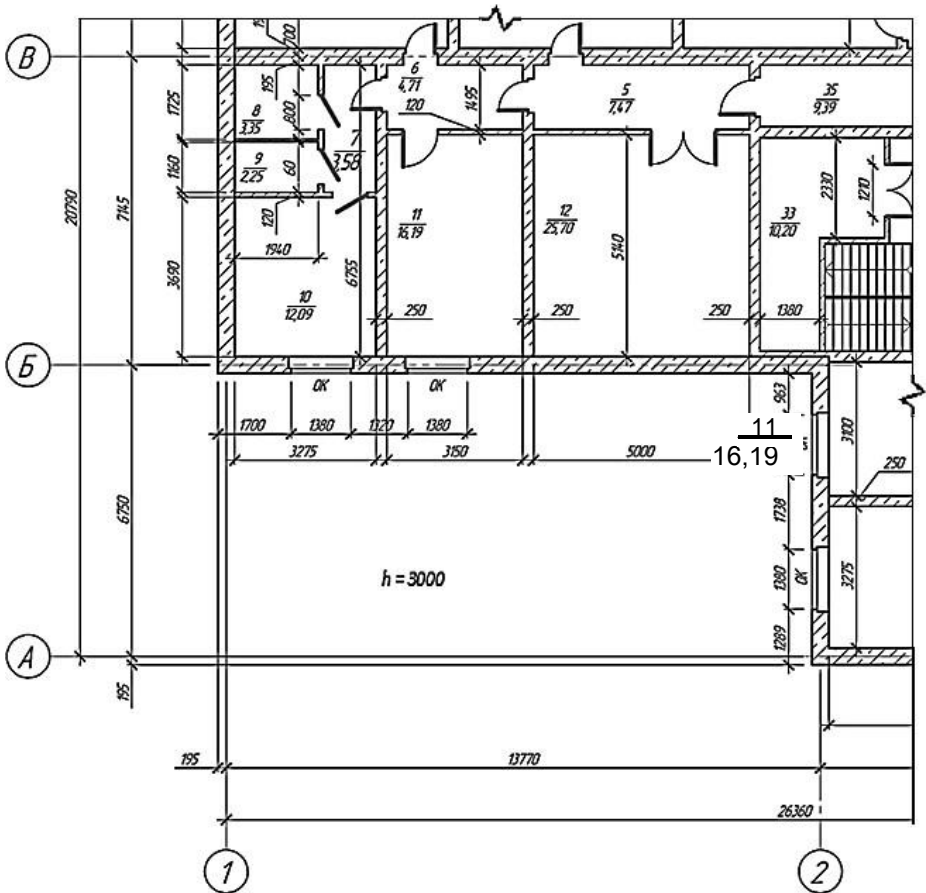


Рис. 1. Приклад креслення плану приміщення.

5. Розміщення та функції об'єктів ЛОМ.

План розміщення обладнання виконується на основі накресленого згідно з ДСТУ Б А.2.4-7:2009 плану приміщення (рис.1)

При проектуванні офісу необхідно визначити робочі місця для персоналу, оснащені офісними меблями й персональними комп'ютерами. Також необхідно визначити можливе місце

розташування для монтажу кабелю комп'ютерної мережі – місця для коробів, лотків і т.д.; визначити місце розташування для мережевого обладнання; визначити місце розташування телефонних і комп'ютерних розеток на робочих місцях користувачів і пронумерувати їх.

Робочі місця розташовуються таким чином, щоб світловий потік падав з лівого боку від оператора. Для цього необхідно використовувати відповідні елементи Microsoft Office Visio: столи, стільці, комп'ютери і т.д.

Необхідно також дотримуватись відповідних відстаней між комп'ютерною технікою. Згідно з ДСанПІН 3.3.2.007-98 при розміщенні робочих столів з ВДТ слід дотримувати такі відстані: а) між бічними поверхнями ВДТ 1,2 м; б) відстань від тильної поверхні одного ВДТ до екрана іншого ВДТ – 2,5 м. Загальноофісні норми площі та об'єму на одне робоче місце з ПК (у т. ч. для учнів навчальних закладів) відповідно до ДСанПІН 3.3.2.007-98 мають бути: площа – не менше 6,0 кв. м, об'єм – не менше 20,0 куб. м [38].

З плану приміщення вилучаються внутрішні розміри (залишають лише габаритні зовнішні розміри приміщення) та площі приміщень. У кожному приміщенні на плані в кружках діаметром 5 мм залишають номери приміщень.

Для позначення активного мережевого обладнання на плані розміщення обладнання використовуються умовні графічні позначення (піктограми, «іконки») або за ДСТУ Б А.2.4-40:2009, або згідно з нотацією компанії Cisco, або з шаблонів MS Visio. Основні з них наведено в табл. 2.5.

Обладнання на планах розміщення наносять у вигляді спрощеного контурного зображення [3] у масштабі креслення. Позначення обладнання вказують усередині контуру або на лінії виносу. Допускається надавати обладнанню цифрове позначення з розшифруванням його назви на цьому ж кресленні.

Таблиця 3

Розташування об'єктів ЛОМ у приміщеннях офісу.

№ Каб.	IP-кам	ПК	Принтери	Комп'ютери	Точки доступу	IP-Телеф.	Проектор	ТШ
1								
2								
3								
4								
5								
6								
...								
...								
...								
Разом								

6. Нумерація (маркування) розеток.

На плані розміщення обладнання треба визначити місце розташування коробів, лотків, телефонних і комп'ютерних мережевих розеток. Короба, лотки й розетки необхідно пронумерувати.

Також треба заповнити кабельний журнал, у якому необхідно вказати відповідність мережевого обладнання, порти мережевого обладнання, мережевої комп'ютерної розетки, номери кімнати й ім'я комп'ютера. Приклад кабельного журналу представлено в табл. 3.

В комп'ютерній мережі всі розетки повинні бути пронумеровані. Причому, номер розетки повинен бути зазначений (приклеєний, підписаний) безпосередньо поруч із розеткою. Для кожного користувача комп'ютерної мережі повинні бути зарезервовані 2 розетки: комп'ютерна для підключення комп'ютера користувача до ЛОМ та телефонна для підключення телефону. Правила нумерації розеток не регламентуються, але слід підкреслити, що кожна розетка повинна мати свій унікальний номер, а також пошук фізичного розташування розетки повинен бути не складним. Пропонується наступна складена нумерація розеток – 01-01-K01:

- перша і друга цифри – номер поверху;
- третя та четверта цифри – номер кімнати;
- п'ятий символ – тип розетки (К – комп'ютерна, Т – телефонна);
- шоста і сьома цифри – порядковий номер розетки

Після маркування розеток треба заповнити кабельний журнал офісу, у якому необхідно вказати відповідність мережевого обладнання, порти мережевого обладнання, мережеві комп'ютерні розетки, номери кімнат й ім'я комп'ютерів, що поєднані в мережу. Приклад кабельного журналу представлено в табл. 3.

Таблиця 3

Приклад кабельного журналу*

№ п/п	Назва пристрою	№ порту	№ розетки	Ім'я комп'ютера	№ кімнати
1.	KM01	01	01-01-K01	01-01-01	01
		02	01-01-K02	01-01-02	
		03	01-01-K03	01-01-03	
2.	KM02	01	01-01-T01	01-01-01	
		02	01-01-T02	01-01-02	
		03	01-01-T03	01-01-03	
3	KM03	01	01-02-K04	01-02-04	02
		02	01-02-K05	01-02-05	
		03	01-02-K06	01-02-06	
		04	01-02-K07	01-02-07	
4	MP01	01	02-05-K36	02-05-36	03

* умовні позначення: KM – комутатор, MP – маршрутизатор

7. Вибір кабельних сегментів.

Всі зеднання ЛОМ виконуються за допомогою відрізків комунікаційних кабелів, тобто кабельних сегментів.

При проектуванні комп'ютерної мережі необхідно враховувати характеристики кабельних сегментів. Кабельний сегмент – відрізок кабелю або ланцюг відрізків кабелів, електрично (оптично) з'єднаних один з одним, що забезпечують з'єднання двох або більше вузлів мережі. Від типу використаного кабелю залежить

швидкість передачі даних по ньому і втрати потужності сигналу, тобто затухання в цьому сегменті. Оскільки для кожного типу кабелю існує максимальна довжина сегменту, на якій сигнал дійде до отримувача без втрати, то особливо важливо враховувати довжину кабельного сегмента. В таблиці 4 надані основні характеристики кабельних сегментів.

Таблиця 4

Характеристики кабельних сегментів

№	Стандарт	Швидкість передачі даних	Тип кабелю	Максимальна довжина сегменту
1	Ethernet 10Base-2	10 Мбіт/с	тонкий коаксіальний	185 м.
2	Ethernet 10Base-5	10 Мбіт/с	товстий коаксіальний	500 м.
3	Ethernet 10Base-F	10 Мбіт/с	волоконно-оптичний	2 км
4	Ethernet 10Base-T	10 Мбіт/с	вита пара	100 м.
5	Ethernet 100Base-FX	100 Мбіт/с	волоконно-оптичний	2000 м.
6	Ethernet 100Base-T	100 Мбіт/с	вита пара	100 м.
7	Ethernet 100Base-T2	100 Мбіт/с	UTP 3	100 м.
8	Ethernet 100Base-T4	100 Мбіт/с	UTP5, STP	100 м.
9	Ethernet 1000Base-CX	1000 Мбіт/с	STP	25 м.
10	Ethernet 1000Base-LX	1000 Мбіт/с	волоконно-оптичний	одномод. 5000 м. багатомод. 550 м.
11	Ethernet 1000Base-T	1000 Мбіт/с	UTP 5	100

8. Розробка структурної схеми ЛОМ

У складі основного комплексу робочих креслень проекту СКС згідно з ДСТУ Б А.2.4-42:2009 повинні бути наведені структурні (функційні) схеми.

Структурна схема СКС в графічному вигляді відображає приміщення і розміщення пристроїв, що складають мережу. Правильно складена структурна схема СКС містить інформацію про розташування окремих одиниць комп'ютерного та комутаційного обладнання, розташування комутаційних та монтажних шаф, окремих підмереж і т. п.

У тих випадках, коли планується локальна мережа в невеликій організації, структурна схема мережі СКС може бути поєднана з функційною.

Відповідно до вимог п. 9.1 ДСТУ Б А.2.4-42:2009 на структурній схемі СКС вказують тип і категорію підсистем проектованої СКС, структуру та загальну конфігурацію СКС, номери чи найменування приміщень, де розташовуються комутаційні пристрої.

На структурній схемі ЛОМ показують усе обладнання, наведене на плані розміщення обладнання, та позначаються лінії зв'язку, які з'єднують зазначене обладнання в єдину мережу.

Структурна схема ЛОМ офісу на відміну від прикладу (Рис. 2) повинна містити кількість приміщень, що вказана у відповідному варіанті завдання.

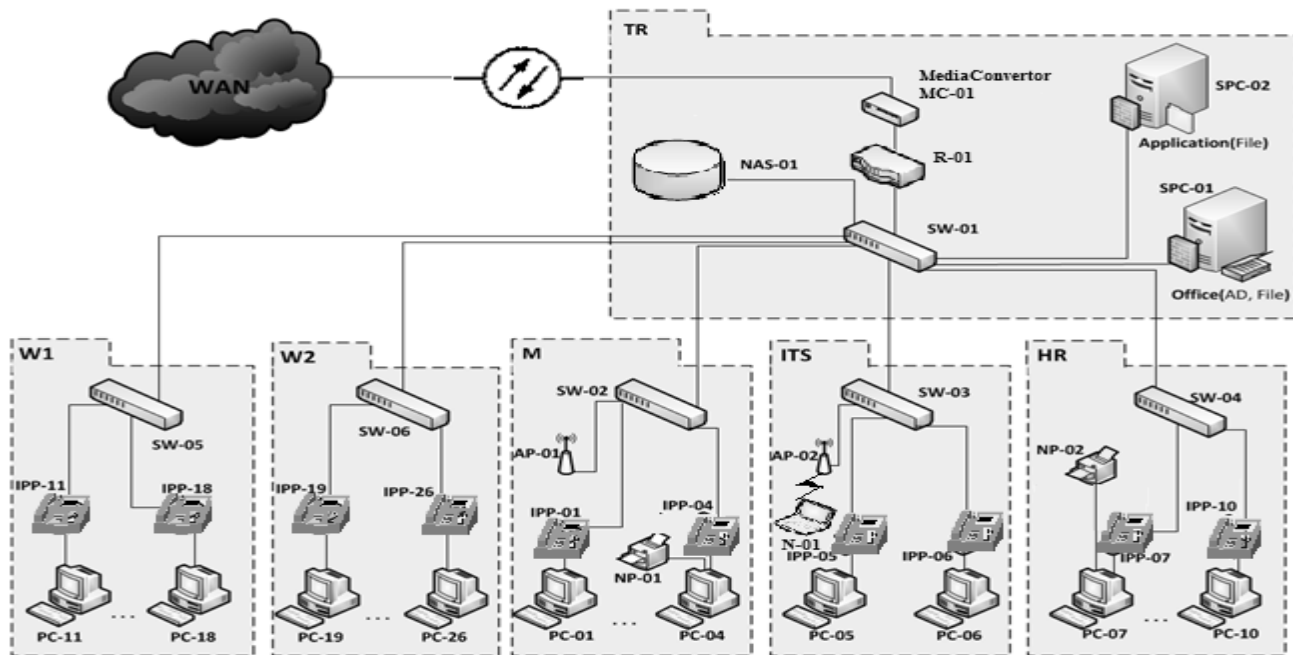


Рисунок 2. Приклад структурної схеми ЛОМ, виконаної в MS Visio версії з XP по 2010: MediaConverter MC01-медіаконвертор; R01-роутер; SW01 – ведучий програмований комутатор офісу, SW02, SW03, SW04, SW05 - локальні свіч відділів, точки консолідації відділів, NAS01-сервер бази даних фірми; SPC01, SPC02 – основний та резервний файл-сервери; W1, W2, M, ITS – відділи підприємства.

З огляду на локацію офісу в межах одного поверху будівлі доцільно розробити схему ЛОМ у вигляді горизонтальної підсистеми структурованої кабельної системи.

9. Розробка схеми улаштування електрообладнання

Система електроживлення ЛОМ складається з нижчезазначених підсистем:

- кабельна система виділеного електроживлення (КСВЕ);
- кабельна система загального електроживлення (КСЗЕ).

КСВЕ (яка використовується для електроживлення системних блоків, моніторів, комунікаційного обладнання тощо) на рівні групової мережі відокремлена від КСЗЕ (використовується для електроживлення принтерів, ксероксів, сканерів тощо).

КСВЕ є системою, захищеною стабілізатором напруги та джерелом безперебійного живлення (ДБЖ, англ. Uninterruptible Power Supplies – UPS).

Вбачається, що на одну групу автоматичних вимикачів (АВ, ВА) у розподільчому щиті (РЩ) встановлюється комплект розеток, який складається з:

- двох інформаційних розеток СКС з двома роз'ємами RJ-45 на кожній (знизу);
- трьох силових розеток КСВЕ червоного кольору з механічним блокуванням (ліворуч);
- двох силових розеток КСЗЕ білого кольору з механічним блокуванням (праворуч).

Комплект розеток СКС, КСВЕ і КСЗЕ доцільно встановлювати безпосередньо в короб.

Кабелі від електричних розеток проведені в накладний електричний щит і підключені на автомати. Для захисту від перевантажень або короткого замикання диференційний вимикач (ВД) послідовно підключається до запобіжника або автоматичного вимикача ВА верхнього рівня (рис. 3.).

Лінія електромережі для живлення ЕОМ, периферійних пристроїв ЕОМ та обладнання для обслуговування, ремонту та налагодження ЕОМ виконується як окрема групова

трипроводова мережа, шляхом прокладання фазового (буква **L**), нульового робочого (буква **N**) та нульового захисного провідників (букви **PE**). Нульовий захисний провідник використовується для заземлення (занулення) електроприймачів [37].

Крім обов'язкових споживачів електроенергії необхідно також врахувати потребу в наступному офісному обладнанні: принтер в приймальній доректора, кавоварки в кімнаті прийому їжі та в приймальній і переговорній кімнатах, рукосушилки в туалетних кімнатах.

Стандарти на маркування кольору ізоляції провідників:

- а) жовто-зелений (у вигляді поздовжніх або поперечних смуг однакової ширини, які чергуються) – завжди заземлення;
- б) блакитний (синій) – завжди нуль;
- в) інші кольори (білий, чорний, коричневий та ін.) – фази.

Для умов курсового проекту найбільш доцільною є трифазна система електропостачання ЛОМ офісу, щоб не створювати загрозу виникнення перекосу фаз в мережі електроживлення будівлі у випадку несиметричного вмикання фазного навантаження. Орієнтовна схема такого електроживлення наведена на рис.3, де зображено: 1 – пластмасовий корпус головного розподільчого щита, 2- з'єднувальний елемент затискачів нульових робочих провідників (N), 3 - сполучний елемент затисків нульових захисних провідників, а також провідника зрівнювання потенціалів (PE); 4 - сполучний елемент вхідних фазних (L-фаза) виводів захисних апаратів групових кіл; 5 - трифазний 3-полюсний автоматичний вимикач (AB) на вводі електропостачання; 6 - трифазний 4-полюсний пристрій захисного відключення (ПЗВ); 7 - однофазний 1-полюсний автоматичний вимикач; 8 - лінії групових кіл; 9 - стабілізатор; 10 - однофазний 2-полюсний вимикач диференційного струму, 11 - трифазні 3-полюсні автоматичні вимикачі (AB) для групи споживачів кабінету.

Відмінність схеми електропостачання курсового проекту від наведеної полягає в тому, що автоматичні вимикачі 11 розміщуються біля входів в робочі кабінети (на рисунку позначені як Прим.А, Прим.Б,...). Для типової конфігурації офіса (8 – 10 кабінетів) таких автоматів повинно бути біля 10.

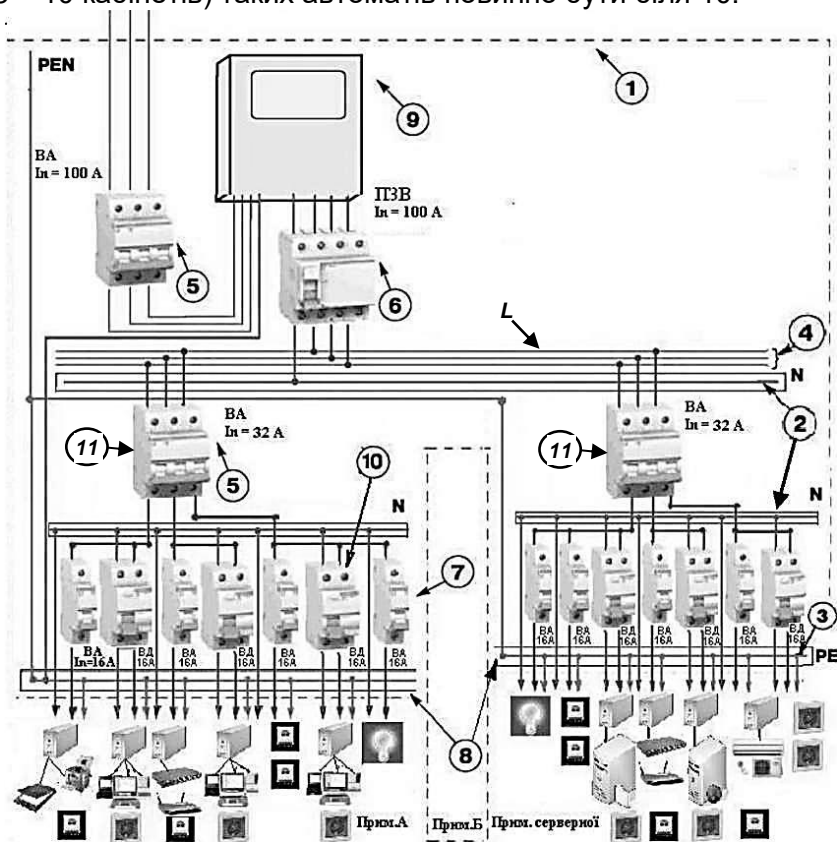


Рис.3. Підключення обладнання ЛОМ до трифазної електромережі через АВ та стабілізатор.

10. Розрахунок системи електроживлення.

Для кожного проекту в залежності від загальної кількості робочих станцій треба виконати свій розрахунок повної потужності споживачів офісу.

Розрахунок повної потужності, за якою треба добирати стабілізаторна вході ЛОМ з **XX** об'єктів (ПК, сервери, ноутбуки, веб-камери, принтери) та ДБЖ для захисту цієї ЛОМ:

а) **XX** шт. ЕОМ мають 17" TFT-монітори встановленої потужності $P = 18 \cdot 60 \text{ Вт} = 1,08 \text{ кВт}$;

б) **XX** шт. ЕОМ з блоками живлення встановленої потужності $P = 18 \cdot 400 \text{ Вт} = 7,2 \text{ кВт}$;

в) **Y** шт. ноутбуки; $P = 2 \cdot 120 \text{ Вт} = 0,24 \text{ кВт}$;

г) **X** сервери $P = 2 \cdot 800 \text{ Вт} = 1,6 \text{ кВт}$;

д) **X** шт. 20-портовий світч із PoE $P = 1 \cdot 420 \text{ Вт} = 0,42 \text{ кВт}$;

е) **X** шт. 16 FE + 2 GbE-портовий світч $P = 1 \cdot 10 \text{ Вт} = 0,01 \text{ кВт}$;

ж) **X** шт. Wi-Fi-маршрутизатор 8-портовий з PoE та 9 веб-камер з PoE загальною потужністю $P = 10 \cdot 7 \text{ Вт} = 70 \text{ Вт} = 0,07 \text{ кВт}$;

з) **XX** лазерні принтери $P = 2 \cdot 600 \text{ Вт} = 1,2 \text{ кВт}$ (можна включити і в побутову мережу);

и) кондиціонер у серверній з номінальним струмом 10 А ($S = 10 \text{ А} \cdot 220 \text{ В} = 2,2 \text{ кВА}$), пусковий струм близько 50 А ($S = 11 \text{ кВА}$);

к) пожежна та охоронна сигналізація, $S = 2 \text{ кВА}$. Разом сумарне споживання навантаження становить:

$S = (1,08 + 7,2 + 1,6 + 0,42 + 0,01 + 1,2) \text{ кВт} / 0,7 + (11 + 2) \text{ кВА} = 16,44 + 13 = 30 \text{ кВА}$.

Примітка: числа, позначені червоним кольором, індивідуальні для кожного проекту.

Рекомендується результати розрахунків звести в таблицю (Табл.5.)

Таблиця 5

Результати розрахунку системи електроживлення

№	Тип	Кільк.	Споживана пот ВА	Разом, кВА
1	ПК	18	400	7,2
2	Монітор	18	60	0,92
3	Ноутбук	6	120	0,72
...	Лазерний принтер	2	600	1,2
	Джерело безперебійного живлення	6	1200	7,2
	кондиціонер у серверній з номінальним струмом 10 А	1	2200	2,2
	Світильники поточні	10	50	1,0
	Світильники настольні	18	10	0,18
	Кавоварка	2	600	1,2
	Обладнання слабострумівих систем тривожної сигналізації (пожежної та охоронної)	26	15	0,39
...		
Разом				

З урахуванням рекомендованого запасу 20 % і можливості зростання навантаження в майбутньому потрібен стабілізатор загальною потужністю **35 кВА**.

Зважаючи на те, що не все навантаження включається одночасно, можливо на вводі електроживлення ЛОМ встановити стабілізатор напруги трифазний «Герц **16-3/50А (3x11000)**» номінальної потужності **11 кВА** на одну фазу [98]. Максимальні межі діапазону гарантованої стабілізації вхідної напруги 260 – 450 В. Діапазон вихідної напруги 380 В плюс 3,8 %. Напруга захисного відключення 210 – 485 В. Тип – сімісторний.

Для організації окремого електроживлення для сегмента ЛОМ на вході стабілізатор підключається до аварійного резервного вимикача, номінальний струм якого становить $I_{\min n} = 4,55 P = 4,55 \cdot 30 \text{ кВА} \cdot 0,7 = 96 \text{ А}$, де P – сумарне значення встановленої в офісі потужності.

На вході в кожне приміщення обирається 3-фазний автомат на встановлену там птужність (32 А) з характеристикою «D» (вище ніж «C» – для запобігання помилковим спрацьовуванням).

Всю кількість вказаних у варіанті завдіння комп'ютерів для якісного електроживлення рекомендується розбити на приблизно 6-8 груп (по кількості робочих кабінетів офісу). З метою уникнення групового аварійного відключення у кожній групі бажано підключити до 3 ПК на 1 АВДТ (на кожен ПК передбачено дві окремі абонентські розетки білого кольору); інше навантаження (периферійне обладнання) – по одному лазерному принтеру на кожні три групи, кондиціонер на дві групи, до яких входить телекомунікаційне та серверне обладнання (рис. 3-4). Розетки для підключення побутових споживачів мають бути іншого – червоного кольору.

Відповідно по фазах підключені:

1) до фази А:

- у приміщенні А – 3 ПК та 1 лазерний принтер;
- у приміщенні Б – 3 ПК та телекомунікаційне обладнання;
- у серверній – файловий сервер, лінія освітлення, розетки загального призначення;

2) до фази В:

- у приміщенні А – 3 ПК та телекомунікаційне обладнання;
- у приміщенні Б – 3 ПК, лінія освітлення та 1 лазерний принтер;
- у серверній – веб-сервер та телекомунікаційне обладнання;

3) до фази С:

- у приміщенні А – 3 ПК та лінія освітлення;
- у приміщенні Б – 3 ПК та розетки загального

призначення;

- у приміщенні серверної – кондиціонер та розетки для додаткового комп'ютерного обладнання (сигналізація).

Зважаючи на те, що трифазна розводка електричних кіл передбачає рівномірний розподіл навантаження по всіх фазах (щоб запобігти перекосу напруги), у серверній обидва сервери та кондиціонер підключаємо на різні фази.

Для захисту освітлювальних кіл доцільно обрати в кожному приміщенні автомат 1-полюсний (1р) $I_n = 5 \text{ A}$, характеристика «С», 6 кА Hyundai HIBD63-N 5, який встановлюється в кожному приміщенні на іншу фазу для отримання шахового відключення в разі зникнення фази (див. рис. 12.10).

До АВ та АВДТ на 16 А підключаються ДБЖ, до них, відповідно, телекомунікаційне та комп'ютерне обладнання (від 3 до 6 на групу).

У кожному приміщенні можна окремо встановити окремий РЩ електричний низьковольтний з кількістю модулів 8, де всі АВ цього приміщення (1 + 7) монтуються на одну DIN-рейку і призначені для підключення живлення до окремих споживачів (груп споживачів).

Необхідно врахувати, що для обладнання критично важливого обладнання (г-е) у розрахунку повної потужності об'єктів ЛОМ (див. попередню стор.) треба дібрати ДБЖ класу «on-line», тобто на повну потужність $2,05 \text{ кВт} / 0,7 \times 2 \approx 4,8 \text{ кВА}$ (з врахуванням пускового двократного струму серверів).

11. Вимоги до змісту та оформлення роботи

Робота має складатись з пояснювальної записки та графічної частини.

Пояснювальна записка загальним обсягом до 30 сторінок тексту у відповідності до вимог [1,2] і повинна містити:

- титульний аркуш з вказанням назви роботи, номера навчальної групи, ПІБ студента, посади та ПІБ керівника;
- технічне завдання;

- зміст;
- вступ;
- основна частина:
 1. Завдання проекту.
 - 1.1.Опис теми
 - 1.2. Варіант завдання.
 2. План приміщення офісу.
 3. Розміщення та функції об'єктів.
 4. Кабельний журнал.
 5. Структурна схема ЛОМ.
 6. Схема улаштування електрообладнання.
 7. Розрахунок системи електроживлення.

Висновки

Використана література

Додатки

Додаток А. План приміщення офісу.

Додаток Б.Розміщення обладнання в офісі

Додаток В. Структурна (функціональна) схема ЛОМ.

Додаток Г. Схема улаштування електрообладнання.

Графічна частина виконується на листах формату А3, А4 у відповідності до [2] і складається з перелічених креслень.

Інтернет-ресурси з проектування комп'ютерних систем в середовищі **MS VISIO** наведені в [9 - 18].

Кожній схемі присвоюється позначення як самостійному конструкторському документу (наприклад, АК0Т.ХХХХХХ.УZZЭЗ, АК0Т.ХХХХХХ.УNNЭ1, де: АК0Т – ННІ автоматики, кібернетики та обчислювальної техніки; ХХХХХХ – номер залікової книжки студента, У – тип роботи: Б – бакалаврська, М – магістерська, К –курсора; NN – номер варіанта завдання на проект (роботу).

Література

1. ДСТУ 3008:2015 Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлювання. Київ : ДП "УкрНДНЦ", 2016.
2. Методичні вказівки з підготовки та оформлення кваліфікаційних та курсових робіт для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики / Л. Л. Омельчук, А. Б. Ставровський. К. : Київський національний університет імені Тараса Шевченка, 2017. 47 с.
3. Журавська І. М. Проектування та монтаж локальних комп'ютерних мереж : навчальний посібник. Миколаїв : Видавництво ЧДУ ім. Петра Могили, 2016. 396 с.
4. ДСТУ Б А.2.4-7:2009. СПДБ. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. [Чинний від 2010-01-01]. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. 75 с.
5. ДСТУ Б А.2.4-40:2009-01. СПДБ. Телекомунікації. Проводові засоби зв'язку. Умовні графічні зображення на схемах та планах. [Чинний від 2010-01-01]. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. 77 с.
6. ДСТУ Б А.2.4-42:2009. СПДБ. Телекомунікації. Проводові засоби зв'язку. Робочі креслення. [Чинний від 2010-01-01]. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. 42 с.
7. Методичні рекомендації до оформлення звітної текстової документації та кваліфікаційних робіт з напрямів та спеціальностей, закріплених за факультетом комп'ютерних наук / Укладачі М. Т. Фісун, І. М. Журавська ; під заг. ред. М. Т. Фісуна. Миколаїв : Видавництво ЧДУ ім. Петра Могили, 2013. Вип. 204. 96 с. (Методична серія).
8. Правила улаштування електроустановок. ПУЕ:2011. Х. : Форт, 2011. 736 с.

Інтернет-ресурси з проектування компютерних систем:

9. Кабельный журнал и план квартиры (дома). URL: <https://www.youtube.com/watch?v=VkJ9ZzNG1FWs>

10. Черчение электрических схем по ГОСТ в Visio. URL: https://www.youtube.com/watch?v=w_lhC3i-3_0
11. Порядок проектирования кабельных сетей | Раздел ЭК. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=zD0k0rn6VzM>
12. Схема питающей сети в Visio. URL: https://www.youtube.com/watch?v=o_N3HwNU1u4
13. Пример создания поэтажных схем в MS Visio. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=iVJ4vRuVCtU>
14. Пример создания поэтажных схем в MS Visio. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=iVJ4vRuVCtU>
15. Урок 4.4: Проектирование систем электроснабжения. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=u2cWG60h25q>
16. Створення поетажних планів в MS VISIO. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=iVJ4vRuVCtU>
17. Продвинутые способы создания поэтажных схем в MS Visio. 2016. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=iVJ4vRuVCtU>
18. Приклад електропроекта квартири. URL: <https://tmelectro.ru/keysy/montazh-elektriki-v-kvartire-na-ulitse-amurskaya-2/>
19. Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною небезпекою ДСТУ Б В.1.1-36:2016
20. Основные обозначения электрооборудования. URL: <https://yaelectrik.ru/elektroprovodka/oboznachenie-vyklyuchatelej-i-rozetok-na-chertezhah>
21. ГОСТ 2.782-96 ЕСКД. Обозначения условные графические. URL: <https://nicespb.ru/elektroshkola/oboznachenie-ezhektora-na-sheme.html>
22. Условные обозначения элементов электрических. URL: <https://td-visio.ru/biblioteki-visio/gost-electro-for-visio.html>

Додаток А

Приклад схеми електроосвітлення офісу в MS Visio.

