

Міністерство освіти і науки України

Відокремлений структурний підрозділ «Тернопільський фаховий коледж  
Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Відділення інформаційних технологій, менеджменту, туризму  
та підготовки іноземних громадян

(назва відділення)

Циклова комісія комп'ютерної інженерії

(повна назва циклової комісії)

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

фахового молодшого бакалавра

(освітньо-професійного ступеня)

на тему: Розробка проекту комп'ютерної мережі магазину-супермаркету  
«Орбіта»

Виконав: студент IV курсу, групи KI-418ск

Спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія  
(шифр і назва спеціальності)

\_\_\_\_\_ Володимир БРИЛІНСЬКИЙ  
(ім'я та прізвище)

Керівник \_\_\_\_\_ Ігор ТХІР  
(ім'я та прізвище)

Рецензент \_\_\_\_\_  
(ім'я та прізвище)

Тернопіль – 2026

**ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ  
«ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ  
імені ІВАНА ПУЛЮЯ»**

Відділення **інформаційних технологій, менеджменту, туризму  
та підготовки іноземних громадян**

Циклова комісія **комп'ютерної інженерії**

Освітньо-професійний ступінь **фаховий молодший бакалавр**

Освітньо-професійна програма: **Обслуговування комп'ютерних систем і мереж**

Спеціальність: **123 Комп'ютерна інженерія**

Галузь знань: **12 Інформаційні технології**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Голова циклової комісії  
комп'ютерної інженерії

\_\_\_\_\_ Андрій ЮЗЬКІВ

“30” березня 2026 року

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

**Брилінському Володимирі Ігоровичу**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: **Розробка проєкту комп'ютерної мережі магазину-супермаркету «Орбіта»**

керівник роботи **Тхір Ігор Любомирович**  
(прізвище, ім'я, по батькові)

Затверджені наказом Відокремленого структурного підрозділу «Тернопільський фаховий коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя» від від 27.03.2026р № 4/9-167..

2. Строк подання студентом роботи: **15 червня 2026 року.**

3. Вихідні дані до роботи: **плани приміщень, завдання на проектування, стандарти ANSI/EIA/TIA 568 - “Commercial Building Telecommunications Wiring Standart” і ANSI/EIA/TIA 569 - “Commercial Building Standart for Telecommunications Pathwais and Spaces**

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): **Загальний розділ. Розробка технічного та робочого проєкту. Спеціальний розділ. Економічний розділ. Охорона праці та безпека життєдіяльності.**

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

- план приміщень;
- фізична топологія мережі;
- логічна топологія;
- таблиця IP-адрес;
- таблиця техніко-економічних показників.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Ім'я, прізвище та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічний розділ	Богдана МАРТИНЮК викладач		
Охорона праці та безпека життєдіяльності	Володимир ШТОКАЛО викладач		

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання і аналіз технічного завдання	01.04	
2	Збір і узагальнення інформації	05.05	
3	Написання першого розділу	16.05	
4	Розробка технічного та робочого проекту	23.05	
5	Написання спеціального розділу	30.05	
6	Розрахунок економічної частини	2.06	
7	Написання розділу охорони праці	4.06	
8	Виконання графічної частини	9.06	
9	Оформлення проекту	11.06	
10	Погодження нормоконтролю	12.06	
11	Попередній захист роботи	13.06	
12	Захист кваліфікаційної роботи		

7. Дата видачі завдання: 31 березня 2026 року

Студент

\_\_\_\_\_

( підпис )

Керівник роботи

\_\_\_\_\_

( підпис )

Володимир БРИЛІНСЬКИЙ

(ім'я та прізвище)

Ігор ТХІР

(ім'я та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

Брилінський В.І. Розробка проєкту комп'ютерної мережі магазину-супермаркету «Орбіта»: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня фаховий молодший бакалавр за спеціальністю «123 – Комп'ютерна інженерія». Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2026. 104 с.

Кваліфікаційна робота передбачає розробку проєкту комп'ютерної мережі магазину-супермаркету «Орбіта» згідно стандартів та вимог замовника. В проєктовані мережі використано сучасні стандарти Gigabit Ethernet IEEE 802.3ab, IEEE 802.11ac та Ethernet IEEE 802.3q. При цьому реалізовано розподіл мережі на віртуальні підмережі, планування та розподіл адресного простору. Розроблено інструкції з інсталяції та налаштування програмного забезпечення сервера, активного комутаційного обладнання, шлюзу доступу до мережі Інтернет, VPN-каналу з'єднання із віддаленим складом, віртуальних підмереж та засобів захисту і моніторингу мережі.

Ключові слова: комп'ютерна мережа, BAS, Wi-Fi, маршрутизатор, комутатор, віртуальна мережа, VLAN, VPN, антивірус

## ANNOTATION

Brylinsky V.I. Development of a computer network project for the Orbita supermarket: qualification work for the degree of professional junior bachelor in the specialty "123 - Computer Engineering". Ternopil: VSP "TFK TNTU", 2026. 104 p.

The qualification work involves the development of a computer network project for the Orbita supermarket in accordance with the standards and requirements of the customer. The designed networks use modern Gigabit Ethernet IEEE 802.3ab, IEEE 802.11ac and Ethernet IEEE 802.3q standards. At the same time, the network is divided into virtual subnets, planning and allocation of address space are implemented. Instructions for installing and configuring server software, active switching equipment, Internet access gateway, VPN channel for connecting to a remote warehouse, virtual subnets and network protection and monitoring tools have been developed..

Keywords: computer network, BAS, Wi-Fi, router, switch, virtual network, VLAN, VPN, antivirus

					2026.KBP.123.4.18.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		4

## ЗМІСТ

Перелік термінів і скорочень .....	7
Вступ.....	8
1 Загальний розділ.....	9
1.1 Технічне завдання .....	9
1.1.1 Найменування та область застосування.....	9
1.1.2 Призначення розробки.....	10
1.1.3 Вимоги до апаратного та програмного забезпечення .....	12
1.1.4 Вимоги до документації .....	15
1.1.5 Техніко-економічні показники.....	17
1.1.6 Стадії та етапи розробки.....	19
1.1.7 Порядок контролю та прийому .....	20
1.2 Постановка задачі на розробку проекту. Характеристика об'єкту розробки мережі .....	22
2 Розробка технічного та робочого проекту.....	26
2.1 Опис та обґрунтування вибору логічного типу та технології мережі ..	26
2.2 Розробка схеми фізичного розташування кабелів та вузлів .....	30
2.3 Обґрунтування вибору комунікаційного обладнання .....	33
2.3.1 Обґрунтування вибору пасивного мережевого обладнання.....	33
2.3.2 Обґрунтування вибору активного мережевого обладнання .....	37
2.4 Обґрунтування вибору серверів та їх програмного забезпечення.....	42
2.5 Особливості монтажу мережі.....	45
2.6 Планування IP-адресації пристроїв .....	49
2.7 Тестування та налагодження мережі.....	55
3 Спеціальний розділ .....	58
3.1 Інструкції з налаштування програмного забезпечення серверів.....	58

					<i>2026.KBP.123.4.18.02.00.00 ПЗ</i>				
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>					
<i>Розробив</i>	<i>Брилінський В.І.</i>				<i>Розробка проекту комп'ютерної мережі магазину-супермаркету "Орбіта"</i>		<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>
<i>Перевірив</i>	<i>Тхір І.Л.</i>						5		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Приймак В.А.</i>				<i>ВСП ТФК ТНТУ зр. КІ-418</i>				
<i>Затв.</i>					<i>м. Тернопіль</i>				
					<i>Пояснювальна записка</i>				

3.2 Інструкції з налаштування активного комутаційного обладнання.....	64
3.2.1 Інструкції з налаштування комутаторів та створення віртуальних підмереж.....	64
3.2.2 Інструкції з налаштування маршрутизатора та доступу до Інтернет	67
3.2.3 Інструкції налаштування VPN-тунелю до віддаленого складу.....	72
3.3 Інструкція з використання тестових наборів та тестових програм ....	74
4 Економічний розділ .....	76
4.1 Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення НДР .....	76
4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи ..	77
4.3 Розрахунок матеріальних витрат.....	79
4.4 Розрахунок витрат на електроенергію .....	80
4.5 Визначення транспортних затрат .....	80
4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань.....	81
4.7 Обчислення накладних витрат.....	81
4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР .....	82
4.9 Розрахунок ціни НДР.....	82
4.10 Визначення економ. ефективності і терміну окупності кап. вкладень	83
5 Охорона праці, техніка безпеки та екологічні вимоги .....	85
5.1 Система організаційно-технічних заходів з пожежної безпеки у торговельних залах з електронною технікою та підсобних приміщеннях.....	85
5.2 Навчання, перевірка знань з охорони праці та система заходів пожежної безпеки в магазині-супермаркеті «Орбіта» .....	89
5.3 Заходи щодо оптимізації виробничого освітлення на робочих місцях адміністраторів мережі .....	93
Висновки .....	97
Перелік посилань.....	98
Додатки.....	100
Додаток А План будівель супермаркету «Орбіта».....	100
Додаток Б Логічна топологія мережі .....	101
Додаток А Монтажна схема мережі.....	102





# 1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Технічне завдання

Технічне завдання є основним документом, який визначає комплекс вимог до проектування, розгортання, функціонування та безпеки корпоративної комп'ютерної мережі магазину «Орбіта». Воно слугує юридичною та технічною базою для верифікації проектних рішень, вибору телекомунікаційного обладнання, розрахунку кошторису та приймання готової мережі в експлуатацію. Нижче наведено ключові параметри, що регламентують архітектуру та сферу впровадження розроблюваної мережевої інфраструктури.

### 1.1.1 Найменування та область застосування

Повне найменування розробки: «Проект корпоративної комп'ютерної мережі розподіленого типу для магазину побутової техніки “Орбіта”». Скорочене найменування розробки: «ПКМ магазину “Орбіта”».

Областю застосування розроблюваного проекту є сфера роздрібною торгівлі (ритейлу) побутовою технікою та споживчою електронікою, а також суміжні процеси внутрішньої складської логістики, обліку й операційного менеджменту комерційного підприємства.

Проектна комп'ютерна мережа безпосередньо впроваджується на базі торгової та логістичної інфраструктури магазину «Орбіта» у м. Тернопіль, яка має географічно розподілену структуру і охоплює два автономні об'єкти:

- центральний торговельний майданчик (магазин), який забезпечує безпосередню взаємодію з кінцевими клієнтами, демонстрацію цифрової техніки, кредитне супроводження, фінансові розрахунки через касову зону та загальне адміністрування бізнес-процесів;
- віддалений складський комплекс (склад), що розташований в іншій частині міста (промислова зона м. Тернопіль), забезпечує приймання, довгостро-

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		9

кове зберігання, інвентаризацію та видачу великогабаритної побутової техніки покупцям.

Основні напрямки автоматизації та інфраструктурного застосування мережі:

- організація захищеного обміну даними для POS-терміналів, касових апаратів та банківських систем кредитування в режимі реального часу;
- покриття бездротовою мережею Wi-Fi складських зон для забезпечення стабільної роботи терміналів збору даних (ТЗД), швидкого сканування штрих-кодів, автоматизації обліку залишків та друку видаткових документів;
- об'єднання робочих місць адміністрації, бухгалтерського відділу та менеджерів із закупівель у єдиний інформаційний простір для роботи з ERP-системами (BAS) та швидкісного мережевого друку на БФП;
- створення ізольованого високошвидкісного сегмента мережі для демонстрації мережевих можливостей побутової техніки на вітринах (Smart TV, ноутбуки, IoT-пристрої);
- забезпечення функціонування цифрового комплексу IP-відеонагляду (камери високої чіткості та NVR-сервер) для контролю за торговельним залом та запобігання втратам компанії.

Розроблений проект архітектури комп'ютерної мережі на основі топології «розширена зірка» та VPN-тунелювання також може використовуватися як типове технічне рішення для масштабування торговельної мережі «Орбіта» при відкритті нових філій або для аналогічних підприємств середнього бізнесу у сфері електронної комерції та ритейлу.

### 1.1.2 Призначення розробки

Головним призначенням розроблюваної комп'ютерної мережі є створення єдиного, високошвидкісного, захищеного та відмовостійкого інформаційно-комунікаційного простору для забезпечення операційної діяльності магазину

					<i>2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		10

побутової техніки «Орбіта» (м. Тернопіль) та його територіально віддаленого складського комплексу.

Призначення розробки деталізується за такими основними напрямками: функціональне призначення, технічне та експлуатаційне призначення, цільові призначення розробки (критерії ефективності).

Функціональне призначення розроблюваної мережі:

- об'єднання центрального магазину та віддаленого складу в єдину логічну мережу для забезпечення безперебійної синхронізації даних товарного обліку в реальному часі;

- забезпечення стабільного середовища для функціонування корпоративного програмного забезпечення (ERP-систем, баз даних BAS/1С), систем електронного документообігу та фінансового моніторингу;

- безперебійне функціонування касової зони (POS-терміналів, безготівкового розрахунку/еквайрингу) та робочих місць кредитних експертів для мінімізації часу обслуговування покупців;

- забезпечення бездротового покриття Wi-Fi для мобільної роботи терміналів збору даних (ТЗД), що дозволяє оперативно проводити інвентаризацію, прийом та відвантаження техніки.

- організація постійного збору, передачі та зберігання відеопотоків із цифрових IP-камер торгового залу на виділений сервер відеонагляду (NVR).

Технічне та експлуатаційне призначення розробки:

- ізоляція важливих сегментів мережі (бухгалтерія, каси, сервер) від публічних зон та демонстраційних стендів за допомогою технології віртуальних підмереж (VLAN);

- забезпечення можливості суворого розмежування прав доступу до сервера бази даних завдяки його фізичному винесенню на окремий гігабітний порт маршрутизатора та налаштуванню правил міжмережевого екрана (Firewall);

- побудова мережі за топологією «розширена зірка» на основі двох 16-портових комутаторів, що дозволяє раціонально розподілити кінцеві хости, зберегти резерв портів (до 28%) та зменшити загальну довжину кабельних трас.

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		11

Цільові призначення розробки:

- забезпечення швидкості передачі даних у локальній мережі до 1 Гбіт/с для усунення затримок під час звернення користувачів до бази даних товарів;
- захист комерційної та фінансової інформації під час її передачі між магазином і складом через публічну мережу Інтернет шляхом побудови шифрованого VPN-каналу (Site-to-Site);
- можливість легкого підключення нових робочих місць, демонстраційного обладнання або камер спостереження без необхідності повної перебудови чи модернізації базової структури мережі.

### 1.1.3 Вимоги до апаратного і програмного забезпечення

Вимоги до апаратного та програмного забезпечення (АПЗ) сформовані з урахуванням архітектури розподіленої мережі магазину «Орбіта», необхідності підтримки технологій VLAN, Router-on-a-Stick, Site-to-Site VPN, а також забезпечення безперебійної роботи 32 кінцевих хостів у двох локаціях.

Апаратний комплекс мережі повинен забезпечувати високу надійність, гігабітну швидкість комутації всередині локальних зон та апаратне шифрування для захисту VPN-тунелю.

Центральний маршрутизатор, розташований в магазині повинен відповідати наступним вимогам:

- наявність не менше 4–5 гігабітних портів Ethernet (10/100/1000 Мбіт/с);
- наявність окремого процесора з підтримкою апаратного прискорення шифрування (IPsec, WireGuard) для підтримки тунелю зі складом без втрати швидкості;
- підтримка створення віртуальних субінтерфейсів (протокол IEEE 802.1Q) для реалізації схеми Router-on-a-Stick.

Маршрутизатор філії (склад):

- наявність не менше 4 гігабітних портів;
- підтримка функцій VPN-клієнта;

									2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата						12





бійного живлення (ДБЖ/UPS) потужністю не менше 1500 ВА для захисту серверної зони від перепадів напруги.

Програмне забезпечення мережевого комплексу має підтримувати сучасні стандарти безпеки, маршрутизації та адміністрування.

Операційна система маршрутизаторів: спеціалізована мережева ОС (наприклад, MikroTik RouterOS версії 7.x або Cisco IOS), що забезпечує стабільну роботу брандмауера (Firewall), NAT, DHCP-серверів для кожного VLAN, та інструментів моніторингу трафіку (NetFlow/SNMP).

Операційна система сервера: серверне сімейство ОС з підвищеною стабільністю.

Клієнтські ОС: Microsoft Windows 10/11 Професійна (для ПК адміністрації та бухгалтерів) або спеціалізовані POS-ОС на базі Linux/Windows IoT для касових терміналів.

Прикладне та спеціалізоване ПЗ:

- системи керування базами даних (СУБД): MS SQL Server або PostgreSQL, оптимізовані під роботу з корпоративною системою обліку товарів BAS / 1С:Підприємство.

- програмне забезпечення відеонагляду: спеціалізоване ПЗ для керування IP-камерами, детекції руху та архівації відеопотоку.

Засоби захисту та моніторингу:

- активовані вбудовані модулі міжмережевого екранування на роутері (Stateful Firewall);

- антивірусне програмне забезпечення з централізованим керуванням для офісних робочих місць.

### 1.1.4 Вимоги до документації

Розроблюваний проєкт комп'ютерної мережі магазину побутової техніки «Орбіта» та його віддаленого складу має бути забезпечений повним комплектом технічної, експлуатаційної та проєктної документації.

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		15

Документація є необхідною для проведення монтажних робіт, подальшого адміністрування, модернізації, а також швидкого усунення аварійних ситуацій у процесі експлуатації мережі.

Усі матеріали мають розроблятися і виконуватися у суворій відповідності до чинних державних стандартів України, які регламентують створення автоматизованих систем та засобів обчислювальної техніки за стандартами ДСТУ, ГОСТ серій 19 та 34, а також з урахуванням міжнародних вимог у сфері побудови структурованих кабельних систем ISO/IEC 11801 і TIA/EIA-568 [1].

Першочергову частину документального супроводу становить проектно-конструкторська документація, яка закладає теоретичний та практичний базис усієї мережевої інфраструктури. До її складу входить розгалужена пояснювальна записка, що містить глибоке обґрунтування обраних інженерних рішень, детальний опис топології «розширена зірка», логіку організації зашифрованого VPN-каналу та принципи логічної сегментації віртуальних підмереж.

Графічна частина цього пакету представлена структурною схемою комплексної мережі, яка наочно демонструє взаємозв'язки між центральним маршрутизатором, комутаторами, фізичними серверами та обладнанням віддаленого складу.

Окремо розробляється схема логічної структури та IP-адресації, де фіксується точний план розподілу підмереж, масок, шлюзів за замовчуванням та статичних адрес для критично важливих хостів, таких як POS-термінали, сервери та IP-камери. Фізичний рівень монтажу описується за допомогою кабельного журналу та планів прокладання трас СКС на архітектурних кресленнях приміщень із чітким маркуванням розеток та комутаційних шаф.

Наступним важливим складником є експлуатаційна та технологічна документація, призначена для безпосереднього розгортання та щоденного обслуговування мережі технічними спеціалістами. Вона включає в себе мережевий формуляр або паспорт комп'ютерної мережі, де відображається повна специфікація встановленого обладнання та детальна лінійна карта портів комутаторів.

					<i>2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		16

До формуляра додається вичерпна специфікація матеріалів із зазначенням точних брендів, моделей та кількості як активних пристроїв, так і пасивних компонентів, включаючи короби, патч-панелі та кріплення. Технологічна частина доповнюється покроковими посібниками з налаштування операційних систем маршрутизаторів, конфігураційними файлами для створення VLAN, інструкціями з налаштування правил міжмережевого екрана та параметрів безпеки захищеного тунелю.

Кінцевий блок документації орієнтований на регламентацію роботи персоналу підприємства та забезпечення загальної безпеки об'єкта. Сюди відноситься детальна інструкція системного адміністратора, яка чітко визначає графік та порядок створення резервних копій бази даних BAS/IC та архівів системи відеонагляду, правила моніторингу трафіку та процедури керування правами доступу користувачів.

Адміністративний пакет закриває інструкція з техніки безпеки та дій в аварійних ситуаціях, яка регламентує правила експлуатації електрообладнання в серверній кімнаті та визначає чіткий порядок дій співробітників магазину у разі виникнення пожежі, раптового знеструмлення або критичного виходу з ладу центральних комунікаційних вузлів.

Усі текстові та графічні матеріали проєкту мають бути виконані як в електронному форматі для зручності архівації, так і в паперовому вигляді, один примірник якого повинен постійно зберігатися безпосередньо у комутаційній шафі магазину «Орбіта» для забезпечення оперативного доступу під час обслуговування.

### **1.1.5 Техніко-економічні показники**

Розробка та впровадження корпоративної комп'ютерної мережі для магазину побутової техніки «Орбіта» та його територіально віддаленого складу потребує раціонального поєднання високої технічної надійності та економічної доцільності.

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		17

До основних технічних показників проєкту належить забезпечення швидкості передачі даних на рівні 1 Гбіт/с для внутрішньої локальної мережі, що гарантує відсутність затримок під час роботи тридцяти двох кінцевих хостів із центральною базою даних підприємства.

Використання топології розширеної зірки на базі двох шістнадцятипортових комутаторів замість одного на двадцять чотири порти дозволяє не лише оптимізувати довжину кабельних трас у торговому залі, але й закладає технічний резерв масштабування на рівні понад двадцять відсотків вільних портів для майбутнього підключення нових кас або демонстраційних стендів.

Важливим технічним показником є також рівень доступності сервісів, який підвищується завдяки фізичному розділенню сервера обліку та сервера відеонагляду, що унеможлиблює зависання транзакційних баз даних через перевантаження дискової підсистеми потоковим відео.

Економічні показники проєкту формуються з двох основних складових: капітальних інвестицій на етапі розгортання та поточних експлуатаційних витрат.

Капітальні витрати включають закупівлю активного мережевого обладнання, серверних платформ, кабельної продукції та витрати на проведення монтажних і пусконаладжувальних робіт. З метою оптимізації капіталовкладень у проєкті передбачено використання обладнання середнього цінового сегмента (класу SOHO/SMB), яке підтримує корпоративні технології віртуальних підмереж та захищених тунелів, але не потребує значних переplat за надлишкові функції промислового рівня.

Додаткова економія на етапі монтажу досягається шляхом використання технології передачі живлення через виту пару для IP-камер та бездротових точок доступу, що виключає необхідність прокладання окремих силових електричних ліній до кожної камери під стелею торгового залу.

Поточні експлуатаційні витрати включатимуть оплату послуг інтернет-провайдерів для підтримки зв'язку між магазином і складом, витрати на спожиту електроенергію, амортизаційні відрахування та заробітну плату технічного

					<i>2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		18

персоналу. Економічна ефективність від впровадження даної мережі досягається не за рахунок прямого прибутку, а шляхом превентивного уникнення фінансових втрат підприємства.

Стабільна робота касової зони та банківських терміналів виключає втрату клієнтів через технічні простої, безперебійний зв'язок зі складом прискорює оборотність товару завдяки швидкому опрацюванню електронних накладних, а наявність ізольованої та захищеної системи цифрового відеоспостереження суттєво знижує ризики крадіжок у торговому залі.

Детальний розрахунок кошторису на обладнання, визначення суми капітальних вкладень та обчислення точного терміну окупності проекту будуть проведені у відповідному економічному розділі даної кваліфікаційної роботи на основі актуальних ринкових цін на телекомунікаційне обладнання.

### **1.1.6 Стадії та етапи розробки**

Процес створення корпоративної комп'ютерної мережі для магазину побутової техніки «Орбіта» та його віддаленого складу є комплексним інженерним завданням, яке реалізується у кілька послідовних стадій відповідно до нормативних вимог розробки автоматизованих систем.

Першою стадією є передпроектне обстеження об'єкта та формування технічного завдання, під час якого здійснюється аналіз інформаційних потоків підприємства, визначаються вимоги до пропускну здатності, формується перелік необхідного апаратного та програмного забезпечення, а також узгоджуються архітектурні обмеження приміщень магазину та складу.

Наступним кроком є стадія ескізного та технічного проектування, яка включає розробку логічної топології мережі за схемою розширеної зірки, планування простору IP-адрес, створення схем маршрутизації та сегментації на віртуальні підмережі, а також розробку кабельного журналу і планів розміщення комутаційного обладнання на архітектурних кресленнях будівлі.

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		19

Після затвердження проєктної документації розпочинається стадія робочого проєктування та безпосередньої фізичної реалізації. Цей етап охоплює закупівлю обраного активного та пасивного мережевого обладнання, прокладання структурованої кабельної системи у приміщеннях центрального магазину та віддаленого складу, монтаж комутаційних шаф, патч-панелей, кінцевих мережевих розеток, а також фізичне встановлення серверних платформ, маршрутизаторів та комутаторів.

Завершенням фізичного монтажу є перехід до стадії програмного налаштування мережевого комплексу, під час якої виконується базова та розширена конфігурація операційних систем маршрутизаторів для забезпечення роботи технології маршрутизації між підмережами, налаштування транкових портів на комутаторах, підняття захищеного тунелю між філіями, а також розгортання та мережева оптимізація серверів баз даних і систем відеоспостереження.

Остаточною стадією розробки є проведення комплексного тестування та введення інфраструктури в дослідну, а згодом і у промислову експлуатацію. На цьому етапі здійснюється перевірка цілісності всіх кабельних ліній за допомогою спеціалізованих тестерів, імітаційне вимірювання фактичної пропускну здатності каналів зв'язку, перевірка коректності роботи правил міжмережевого екрана та надійності алгоритмів шифрування між центральним офісом і складом.

Після успішного завершення всіх тестових випробувань, оперативного усунення виявлених недоліків та підписання актів приймання-передачі виконаних робіт, розроблена комп'ютерна мережа разом із підготовленим повним пакетом експлуатаційної документації передається замовнику для повноцінного використання в щоденній операційній діяльності торговельного підприємства.

### **1.1.7 Порядок контролю та прийому**

Порядок контролю та прийому розробленої комп'ютерної мережі магазину побутової техніки «Орбіта» та його віддаленого складу є завершальним етапом

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		20

інженерного циклу, який регламентує процедури оцінки відповідності створеної інфраструктури вимогам початкового технічного завдання.

Процес контролю поділяється на кілька послідовних фаз, починаючи з проміжного аудиту окремих етапів робіт і закінчуючи комплексними приймально-здавальними випробуваннями всієї системи в цілому.

На першому етапі контролю здійснюється візуальний та інструментальний огляд прокладеної структурованої кабельної системи, під час якого перевіряється якість монтажу кабельних трас, надійність кріплення коробів, правильність розведення провідників у патч-панелях та кінцевих розетках, а також відповідність маркування вимогам розробленого кабельного журналу.

Обов'язковим елементом кабельного контролю є тестування кожної лінії за допомогою мережевого сканера на відповідність стандартам передачі даних категорії п'ять або шість з фіксацією параметрів затухання сигналу та відсутності наведень.

Другий етап контролю зосереджений на верифікації логічної структури та програмних конфігурацій активного мережевого обладнання. Спеціалізована приймальна комісія, до складу якої входять розробник проекту та представники технічного персоналу замовника, перевіряє коректність розділення локальної мережі магазину на віртуальні підмережі, правильність налаштування транкових ліній між двома комутаторами та маршрутизатором, а також працездатність схеми маршрутизації між віртуальними мережами.

Особлива увага приділяється аудиту безпеки, під час якого здійснюється імітація несанкціонованого доступу до виділеного порту сервера з боку гостей або демонстраційних сегментів мережі для підтвердження надійності встановлених правил міжмережевого екрана. Контроль функціонування захищеного каналу зв'язку між магазином і складом містить перевірку автоматичного відновлення тунелю при штучному обриві з'єднання та вимірювання фактичної пропускної здатності шифрованого трафіку.

Остаточний прийом комп'ютерної мережі в експлуатацію здійснюється на основі результатів дослідної експлуатації, яка триває протягом визначеного

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		21

замовником тестового періоду в умовах реального операційного навантаження торговельного залу. Під час цього періоду фіксується стабільність роботи касових терміналів, відсутність затримок при зверненні до баз даних товарного обліку, безперебійність бездротового зв'язку складських терміналів збору даних та відсутність втрати кадрів у системі цифрового відеонагляду.

За умови успішного проходження всіх випробувань, відсутності зауважень до швидкодії сервісів та за наявності повного, належним чином оформленого комплексу проектної та експлуатаційної документації, складається та підписується двосторонній акт приймання-передачі виконаних робіт, що офіційно підтверджує переведення розробленої мережі у промислову експлуатацію.

## **1.2 Постановка задачі на розробку проекту. Характеристика об'єкта розробки мережі**

Об'єктом автоматизації та проектування комп'ютерної мережі є магазин-супермаркет побутової техніки та електроніки «Орбіта», розташований у місті Тернопіль. Специфікацією діяльності цього комерційного підприємства є поєднання роздрібною торгівлі, надання фінансових послуг (кредитування клієнтів), супровідного документообігу, а також складської логістики великих обсягів товарів.

З інженерно-архітектурного погляду об'єкт має географічно розподілену структуру, що складається з двох автономних та територіально віддалених локацій: центрального торговельного майданчика (магазину) безпосередньо в місті та великого складського комплексу, розміщеного у промисловій зоні Тернополя. Обидва підрозділи потребують безперервної інформаційної взаємодії для забезпечення актуального обліку товарних залишків та фінансової звітності.

Внутрішня організаційно-штатна та функціональна структура центрального магазину супермаркету «Орбіта» складається з кількох ключових підрозділів, кожен з яких виконує визначені завдання та потребує підключення

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		22

відповідного комп'ютерного й периферійного обладнання. Загалом у приміщеннях магазину зосереджено 23 одиниці техніки:

- адміністрація охоплює робочі місця директора та секретаря, де встановлено 2 персональні комп'ютери (ПК), які використовуються для оперативного управління та загального документообігу;

- бухгалтерія: містить 2 ПК для здійснення фінансового, податкового обліку, контролю грошових потоків та формування звітності;

- відділ кредитування: обладнаний 2 ПК для представників партнерських банків, які працюють безпосередньо у торговельному залі та оформлюють споживчі кредити для покупців;

- касова зона: включає 2 касові POS-термінали підключені до ПК, призначені для швидкого проведення розрахункових операцій, оформлення покупок та друку фіскальних чеків;

- торговий зал (зона консультантів): містить 4 персональні комп'ютери (ноутбуки), за допомогою яких менеджери-консультанти перевіряють наявність товарних позицій, надають технічні характеристики покупцям та виписують рахунки;

- демонстраційна зона: обладнана 4 пристроями типу Smart TV та інтерактивними стендами, які потребують постійного доступу до мережі для демонстрації покупцям можливостей сучасної мультимедійної техніки.

- офісна зона обладнана 2 мережевими багатофункціональними пристроями (БФП), що забезпечують оперативний друк договорів, гарантійних талонів та інших супровідних документів користувачами з різних відділів;

- служба безпеки включає 4 мережеві IP-камери, призначені для безперервного моніторингу торговельних площ, охорони матеріальних цінностей та загального контролю безпеки в залі.

План приміщення магазину представлено у додатку А, на рисунку А.1.

Віддалений складський комплекс має чітку структуру, орієнтовану на логістичні операції та облік. Загальна кількість підключених мережеских пристроїв на складі становить 9 одиниць, які розподілені за такими робочими зонами:

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		23



сегмента, а також створити окрему зону для демонстраційних пристроїв Smart TV з метою запобігання несанкціонованому доступу до робочих баз даних;

- розробка плану IP-адресації для всіх підмереж із використанням статичного призначення адрес для серверів, мережевих принтерів, POS-терміналів, камер відеонагляду та робочих місць персоналу;

- організація системи цифрового IP-відеонагляду торгового залу з винесенням потоків на виділений фізичний сервер (відеореєстратор NVR) для розвантаження основного сервера бази даних, запобігання конфліктам дискової підсистеми та підвищення рівня безпеки об'єкта;

- впровадження інструментів захисту мережевого периметра за допомогою налаштування правил міжмережевого екрана (Firewall) на маршрутизаторах, реалізація механізмів трансляції адрес (NAT) та розмежування прав доступу користувачів.

Внаслідок реалізації проєкту комп'ютерна мережа магазину «Орбіта» повинна забезпечувати швидкість обміну даними до 1 Гбіт/с всередині локальних зон, високу стійкість до відмов, захист комерційної інформації та можливість легкого підключення нових робочих місць без зміни загальної архітектури мережі.

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		25

## 2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ТА РОБОЧОГО ПРОЕКТУ

### 2.1 Опис та обґрунтування вибору логічного типу та технології мережі

Проектування ефективної комп'ютерної мережі для магазину-супермаркету «Орбіта» потребує детального аналізу існуючих мережевих топологій та технологій передачі даних. Вибір логічної структури та технологічного стандарту визначає продуктивність, надійність, можливості подальшого масштабування інфраструктури, а також витрати на її розгортання та подальше обслуговування.

У сучасній інженерній практиці для побудови локальних мереж розглядають кілька основних варіантів топологій: шина, кільце, зірка та коміркова (повнов'язана) топологія. Кожна з них має свої особливості, переваги та обмеження, які необхідно співставити з вимогами комерційного об'єкта.

Шинна топологія («шина») передбачає підключення всіх робочих станцій до одного спільного кабельного каналу. До переваг цього рішення належать низька вартість реалізації, мінімальна витрата кабелю та простота монтажу на початковому етапі.

Проте для магазину «Орбіта» шинна топологія категорично не підходить з таких причин:

- вона має низьку надійність, оскільки у разі пошкодження магістрального кабелю в будь-якому місці з ладу виходить уся мережа об'єкта. Це означає, що випадковий обрив кабелю у торговому залі миттєво зупинить роботу касової зони, бухгалтерії та адміністрації;
- складність пошуку несправності, адже визначити конкретне місце розриву або некоректно працюючого мережевого адаптера на спільній шині без спеціальних приладів дуже важко, що призведе до тривалих простоїв у торгівлі;
- обмеження продуктивності, оскільки пропускна здатність спільного каналу суттєво знижується із підвищенням кількості пристроїв. Одночасна робота касових апаратів, передача потоків від чотирьох IP-камер та трансляція

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		26

відео на Smart TV створять постійні колізії (зіткнення пакетів даних), що заблокує доступ до бази даних товарів.

Кільцева топологія («кільце») базується на послідовному з'єднанні пристроїв, де кожен вузол пов'язаний з двома сусідніми, утворюючи замкнене коло. Передача даних відбувається послідовно через кожен комп'ютер. Перевагою є відсутність конфліктів під час передачі даних та чітко визначений час доставки пакетів.

Цей тип топології не може бути використаний у проекті супермаркету «Орбіта» через такі недоліки:

- повна залежність від кожного вузла, адже вимкнення чи перезавантаження хоча б одного комп'ютера (наприклад, ноутбука консультанта в залі або ПК у відділі кредитування після завершення зміни) розриває кільце і зупиняє рух інформації по всій мережі;
- складність модернізації, адже для підключення будь-якого нового пристрою (додаткового Smart TV чи нового касового терміналу) необхідно фізично розривати існуючий кабель і зупинити роботу всього магазину;
- висока вартість резервування, оскільки побудова відмовостійкого подвійного кільця вимагає встановлення специфічних мережевих плат на кожному робочому місці, що економічно не вигідно для комерційного об'єкта роздрібної торгівлі.

Повнозв'язана (завершена) топологія («mesh») характеризується тим, що кожен вузол мережі має пряме з'єднання з усіма іншими вузлами або з більшістю з них. Це забезпечує найвищий рівень відмовостійкості, оскільки при виході з ладу кількох ліній зв'язку трафік автоматично переспрямовується іншими маршрутами.

Впровадження завершено топології для магазину «Орбіта» є недоцільним з наступних причин:

- надмірна складність і громіздкість – для прямого з'єднання 23 пристроїв у магазині знадобиться прокласти сотні метрів додаткового кабелю та встановити у кожен комп'ютер по кілька мережевих адаптерів;

					<i>2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		<i>27</i>

- підключити за такою схемою POS-термінали, мережеві БФП чи IP-камери технічно неможливо, оскільки ці пристрої мають лише один стандартний мережевий інтерфейс;

- витрати на кабельну продукцію та монтаж перевищать вартість усього комп'ютерного парку супермаркету, при цьому висока надлишковість зв'язків для звичайних робочих місць менеджерів чи бухгалтерів не принесе жодної практичної користі.

Зіркоподібна топологія («зірка») передбачає підключення кожного кінцевого пристрою окремим кабельним променем до центрального комутаційного пристрою. Ця архітектура позбавлена недоліків попередніх варіантів і є оптимальним вибором для об'єкта розробки. Пошкодження одного кабелю або вимкнення окремого комп'ютера жодним чином не впливає на працездатність інших учасників мережі. Локалізація несправностей виконується швидко шляхом перевірки конкретного порту чи лінії. Мережа легко розширюється – для додавання нового робочого місця достатньо прокласти кабель до вільного гнізда центрального пристрою.

Для магазину-супермаркету «Орбіта» обрано розширену зіркоподібну топологію (ієрархічну зірку). Вона дозволяє об'єднувати окремі комутаційні вузли між собою, що ідеально відповідає структурі приміщень об'єкта. Один комутаційний вузол доцільно розмістити в серверній кімнаті для обслуговування адміністрації, бухгалтерії та кас, а другий – безпосередньо у торговому залі. До другого вузла підключаються робочі місця консультантів, демонстраційні пристрої Smart TV та IP-камери. Такий підхід суттєво зменшує сумарну довжину кабельних трас, спрощує монтаж, зберігаючи при цьому всі переваги класичної «зірки». У додатку Б представлена логічна топологія мережі магазину «Орбіта».

Для провідної локальної мережі магазину обрано базову технологію Ethernet, а саме Gigabit Ethernet (1000BASE-T), яка регламентується специфікаціями IEEE 802.3ab. Технологія Ethernet є загальновизнаним стандартом завдяки надійності, низькій вартості обладнання та простоті адміністрування. Сучасне програмне забезпечення автоматизації торгівлі, ERP-системи та бази даних

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		28





Оскільки проєктована мережа базується на топології «розширена зірка», фізична структура передбачає дворівневу ієрархію комутаційних вузлів, що дозволяє оптимізувати топологію кабельних трас, зменшити сумарні витрати провідників та забезпечити локалізацію трафіку в межах окремих функціональних зон.

Відповідно до плану приміщень об'єкта (див. додаток А), інфраструктура СКС магазину розділена на два централізованих вузли комутації.

Центральний комутаційний вузол (Ядро мережі). Розміщується у спеціально виділеному приміщенні – серверній кімнаті. Таке розташування забезпечує обмежений допуск сторонніх осіб, можливість підтримання оптимального кліматичного режиму та організацію гарантованого безперебійного електроживлення. У серверній кімнаті встановлюється закрита телекомунікаційна шафа, всередині якої монтується центральне активне та пасивне обладнання:

- маршрутизатор (R1) – виступає центральним вузлом периметра, забезпечує захист мережі, маршрутизацію між віртуальними підмережами (VLAN) та зв'язок із віддаленим складським комплексом через VPN;
- комутатор №1 (Sw1) – керований пристрій на 16 портів, що формує ядро локальної обчислювальної мережі магазину. до нього безпосередньо підключаються сервери, важливі суміжні вузли та периферійний комутатор торгового залу;
- центральний фізичний сервер бази даних товарного обліку та автоматизації підприємства.
- сервер відеонагляду (NVR), який програмно й апаратно здійснює обробку, аналіз та архівацію відеопотоків, що надходять від камер. Розміщення NVR безпосередньо у центральній шафі поруч із магістральним комутатором забезпечує його максимальну захищеність від саботажу та фізичного пошкодження сторонніми особами у торговому залі.

Периферійний комутаційний вузол (Sw2). Організується безпосередньо у приміщенні торгового залу. З метою збереження естетичного вигляду інтер'єру

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		31

супермаркету та захисту від несанкціонованого фізичного доступу покупців, Комутатор №2 (керований, на 16 портів) розміщується у локальній закритій настінній телекомунікаційній шафі (антивандального виконання), закріпленій в зоні консультантів на висоті 2.2 метра від рівня підлоги. Цей комутатор є «променем» розширеної зірки і забезпечує концентрацію ліній від усіх кінцевих пристроїв, розташованих безпосередньо на торговельному майданчику.

Ключовою особливістю розробленої схеми є просторове розділення джерел трафіку та пристрою його обробки: цифрові камери підключені до периферійного комутатора Sw2 у залі, тоді як сервер запису (NVR) підключений до магістрального Sw1 у серверній кімнаті. Це спричиняє постійне транзитне навантаження на лінію зв'язку між двома комутаторами.

Для виключення виникнення ефекту «вузького місця» (bottleneck), затримок у передачі пакетів та втрати кадрів високоінтенсивного відеопотоку, магістральний міжкомутаторний лінк (Uplink) запроектовано як повністю гігабітний (1 Гбіт/с), із використанням екранованого мідного кабелю типу «кручена пара» категорії Cat 6 (F/UTP).

Організація інфраструктури віддаленого складського комплексу має свою специфіку, обумовлену великою площею логістичних зон, необхідністю мобільності персоналу та потребою постійного зв'язку з центральною базою даних магазину через захищений канал.

Для забезпечення працездатності складу створюється локальний комутаційний вузол складу. Він розміщується в кабінеті завідувача складу у невеликій настінній телекомунікаційній шафі (9U). Усередині шафи встановлюються:

- складський VPN-маршрутизатор (шлюз) – пристрій, який підключається до каналу місцевого інтернет-провайдера та автоматично встановлює захищений шифрований тунель IPsec/OpenVPN до центрального маршрутизатора у серверній кімнаті магазину;
- комутатор №3 (Sw3) – гігабітний комутатор, який забезпечує дротове підключення фіксованих робочих місць та бездротової інфраструктури.

						2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			32

Від комутатора Sw3 прокладається окрема кабельна лінія «кручена пара» категорії Cat 6 U/UTP у пластиковому коробі (кабель-каналі) по стіні до робочого місця завідувача, де встановлюється 1 ПЕОМ.

В операторську прокладаються дві кабельні лінії до робочих місць операторів (2 ПК), які здійснюють постійне внесення прибуткових та видаткових накладних до бази даних. Кабель захищається негорючим ПВХ-коробом.

У зону приймання товарів прокладається окрема кабельна лінія для підключення мережевого принтера. Оскільки принтер працює у зоні постійного руху техніки та товарів, кабель прокладається під стелею у захисній гофрованій трубі і спускається до робочого столу всередині металевої або міцної пластикової колони для запобігання механічним пошкодженням.

Для забезпечення роботи 5 мобільних терміналів збору даних (ТЗД) у самій складській зоні (між стелажми), де прокладання дротів до кожного мобільного пристрою неможливе, у проєкті передбачено встановлення промислової бездротової точки доступу (Access Point).

Точка доступу монтується під стелею у геометричному центрі складського приміщення на спеціальному кронштейні для мінімізації екранування сигналу металевими стелажми з товаром.

Підключення точки доступу до Комутатора №3 виконується за допомогою екранованого кабелю Cat 6 F/UTP завдяки технології PoE (живлення передається по крученій парі від комутатора або через PoE-інжектор, що виключає необхідність тягнути розетку 220В під стелю складу).

## **2.3 Обґрунтування вибору комунікаційного обладнання**

### **2.3.1 Обґрунтування вибору пасивного мережевого обладнання**

Пасивна інфраструктура мережі розробляється з розрахунком на тривалу експлуатацію без необхідності заміни її елементів під час оновлення активних пристроїв.

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		33

Побудова кабельних ліній у приміщеннях магазину «Орбіта» та його віддаленого складу здійснюється за допомогою мідного неекранованого кабелю вита пара вітчизняного виробництва ОК-Net КПВ-ВП (100) 4x2x0,51 (UTP cat.5e). Цей провідник складається з чотирьох пар ізольованих мідних жил діаметром 0,51 мм у полівінілхлоридній оболонці, що не підтримує горіння.

Вибір категорії Cat.5e обґрунтований технічною спроможністю забезпечувати пропускну здатність до 1 Гбіт/с на відстанях до 100 метрів. Максимальна протяжність горизонтального сегмента від комутатора до найбільш віддаленого касового місця становить 65 метрів, а на складі – 42 метри, тому загасання сигналу не перевищить нормативні 22 дБ на частоті 100 МГц. Застосування дорожчого екранованого кабелю класу FTP є технічно недоцільним через відсутність на об'єктах потужного промислового обладнання чи силових трансформаторів, здатних створювати електромагнітні завади для локальної мережі.

Розподіл пасивного та активного обладнання за топологією розширеної зірки передбачає організацію двох окремих комутаційних вузлів. Перший, основний вузол розміщується в технічному приміщенні (серверній) магазину і базується на настінній 19-дюймовій шафі Digitus 15U 600x600 (DN-19 15-U-6/6), зовнішній вигляд якої представлено на рисунку 2.2.



Рисунок 2.2 – Шафа комутаційна серверна Digitus 15U 600x600

Збільшення місткості шафи до 15U зумовлено необхідністю розміщення важкого серверного обладнання та забезпечення правильного температурного

					<i>2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		34

режиму. Відповідно до специфікації, у цій шафі встановлюються два фізичні сервери в стійковому виконанні висотою по 2U кожен (сервер обліку BAS/IC та сервер відеонагляду NVR). Для захисту від раптового знеструмлення та стрибків напруги в шафу монтується лінійно-інтерактивне джерело безперебійного живлення APC Smart-UPS C 1500VA 2U (SMC1500I-2U) висотою 2U. Крім того, тут розміщуються центральний маршрутизатор (1U), перший 16-портовий комутатор (1U), 24-портова патч-панель (1U), горизонтальний кабельний організатор (1U) та блок розеткових гнізд PDU (1U).

Загальна зайнята висота становить 11U, що залишає 4U вільного простору. Цей резерв використовується для монтажу стельового блоку вентиляторів Digitus та створення повітряного зазору, що запобігає перегріву процесорів та акумуляторних батарей ДБЖ. Шафа обладнана передніми дверима із загартованого скла для візуального контролю індикації пристроїв та замком для обмеження фізичного доступу.

Другий комутаційний вузол є периферійним, призначений для обслуговування торгового залу і розміщується безпосередньо поблизу касових зон. Для нього обрано компактну настінну шафу Digitus 6U 600x450 (DN-19 06-U) (див. рис. 2.3), всередині якої встановлюється другий 16-портовий комутатор з підтримкою технології PoE для живлення внутрішніх відеокамер, периферійна патч-панель на 24 порти та блок розеток живлення.



Рисунок 2.3 – Шафа комутаційна серверна Digitus 6U 600x450

Третій комутаційний вузол проектується безпосередньо на території віддаленого складського комплексу для організації його автономної локальної

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		35



На кінцевих точках підключення користувачів як у магазині, так і на складі, монтуються накладні двопортові інформаційні розетки Schneider Electric Asfora RJ45 Cat.5e UTP (EPH4300121) (див. рис. 2.5).



Рисунок 2.5 – Мережева розетка Schneider Electric Asfora RJ45 Cat.5e UTP

Встановлення саме двопортових розеток на кожному робочому місці дозволяє одночасно підключити комп'ютер працівника та мережевий периферійний пристрій (принтер, IP-телефон або ТЗД) до окремих ліній, що виключає необхідність використання додаткових настільних неуправляємих комутаторів під столами та підвищує загальну надійність фізичного рівня розподіленої мережі магазину «Орбіта».

### **2.3.2 Обґрунтування вибору активного мережевого обладнання**

Формування комплексу активного мережевого обладнання для розподіленої інфраструктури магазину «Орбіта» та його складського приміщення базується на принципах апаратної сумісності, підтримки сучасних протоколів безпеки та забезпеченні гігабітної швидкості комутації. Основним вузлом маршрутизації всього підприємства обрано високопродуктивний маршрутизатор MikroTik RB5009UG+S+IN.

Цей пристрій оснащений чотириядерним процесором Marvell Amethyst з тактовою частотою 1.4 ГГц та 1 ГБ оперативної пам'яті типу DDR4, що дозволяє йому без затримок обробляти великі масиви транзакційного трафіку. Вибір цієї моделі зумовлений наявністю вбудованого блока апаратного прискорення шифрування, який забезпечує функціонування захищеного Site-to-Site VPN-

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		37

тунелю (за протоколами IPsec або WireGuard) з віддаленим складом без падіння пропускної здатності каналу. Наявність гігабітних портів та одного порту 2.5G Ethernet дозволяє гнучко реалізувати топологію Router-on-a-Stick за допомогою створення віртуальних субінтерфейсів стандарту IEEE 802.1Q для повної ізоляції потоків даних касової зони, серверного сегмента та гостьової мережі.

Зовнішній вигляд маршрутизатора MikroTik RB5009UG+S+IN представлено на рисунку 2.6.



Рисунок 2.6 – Маршрутизатор MikroTik RB5009UG+S+IN

Для організації провідної комутації у головній серверній шафі магазину (15U) застосовується керований комутатор другого та третього рівня (див. рис. 2.7).



Рисунок 2.7 – Комутатор MikroTik CRS318-16G-2S+IN

Дана модель має 16 гігабітних портів RJ-45 та 2 порти SFP+ для високошвидкісних з'єднань, а його пропускна здатність оборотного зв'язку становить 36 Гбіт/с, що виключає появу внутрішніх черг пакетів при одночасному зверненні касирів до бази даних. Цей пристрій у першій шафі безпосередньо агрегує гігабітні лінії від фізичного сервера обліку BAS/1С,

окремого фізичного сервера відеонагляду NVR та головного маршрутизатора підприємства, забезпечуючи швидкісний обмін даними в центральному сегменті мережі.

Обслуговування периферійного вузла у торговому залі (шафа 6U) покладається на комутатор із підтримкою живлення по мережевому кабелю MikroTik CRS328-24P-4S+RM (див. рис. 2.8). Головним фактором вибору цієї моделі є наявність 24 гігабітних портів з підтримкою стандартів PoE+ (IEEE 802.3af/at) та солідним бюджетом потужності у 150 Вт. Комутатор встановлюється поблизу кас і виконує завдання з передачі живлення та збору даних від трьох цифрових IP-камер спостереження, а також від стельових бездротових точок доступу. Завдяки операційній системі RouterOS на цьому комутаторі налаштовуються правила пріоритезації трафіку (QoS), що дозволяє захистити фінансові потоки даних від впливу важкого відеокодеку H.265, який транслюється з камер на сервер NVR.



Рисунок 2.8 – Комутатор MikroTik CRS328-24P-4S+RM

Головним фактором вибору цієї моделі є наявність 24 гігабітних портів з підтримкою стандартів PoE+ (IEEE 802.3af/at) та солідним бюджетом потужності у 150 Вт. Комутатор встановлюється поблизу кас і виконує завдання з передачі живлення та збору даних від трьох цифрових IP-камер спостереження, а також від стельових бездротових точок доступу. Завдяки операційній системі RouterOS на цьому комутаторі налаштовуються правила пріоритезації трафіку (QoS), що дозволяє захистити фінансові потоки даних від впливу важкого відеокодеку H.265, який транслюється з камер на сервер NVR.

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		39

Локальна інфраструктура віддаленого складу будується на базі власного маршрутизатора філії MikroTik L009UiGS-RM (див. рис. 2.9) та ще одного комутатора MikroTik CRS326-24G-2S+RM, які розміщуються у складській шафі.

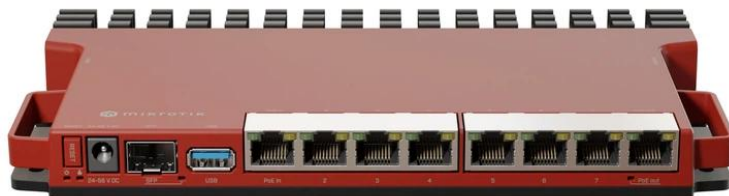


Рисунок 2.9 – Маршрутизатор MikroTik L009UiGS-RM

Маршрутизатор серії L009 забезпечує стабільне підняття клієнтської частини шифрованого каналу зв'язку з головним магазином, виконує функції локального брандмауера (Firewall) для захисту мережевого периметра складу та керує видачею IP-адрес через DHCP-сервер у межах складського VLAN. Комутатор на складі об'єднує в єдину мережу стаціонарні комп'ютери комірників та забезпечує підключення складських бездротових пристроїв.

Бездротова мережа на території торгового залу та складського комплексу будується на уніфікованих точках доступу MikroTik cAP ax (cAPGi-5НахD2НахD) (див. рис. 2.10).



Рисунок 2.10 – Точка доступу MikroTik cAP ax (cAPGi-5НахD2НахD)

Ці пристрої підтримують сучасний стандарт Wi-Fi 6 (802.11ax), оснащені чотириядерними процесорами та працюють одночасно у двох частотних діапазонах 2.4 ГГц та 5 ГГц із підтримкою технології MIMO 2x2.

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		40

Живлення точок доступу реалізується за технологією PoE від периферійних комутаторів. За допомогою вбудованого у RouterOS контролера CAPSMAN реалізується централізоване керування всіма радіоточками. Це дозволяє налаштувати технологію Multi-SSID для трансляції двох незалежних бездротових мереж: відкритої гостьової мережі з обмеженням швидкості для відвідувачів магазину та повністю ізольованої, захищеної шифруванням WPA3 мережі для мобільних терміналів збору даних (ТЗД) на складі та демонстраційних стендів у залі.

Важливим складником апаратної інфраструктури об'єкта є цифрові камери відеофіксації. Застосування сучасних IP-камер дозволяє значно оптимізувати процес монтажних робіт. Завдяки підтримці стандарту IEEE 802.3af/at (Power over Ethernet), подача напруги живлення на пристрої та трансляція цифрового відеосигналу реалізуються одночасно за допомогою одного кабелю «кручена пара» категорії Cat 5e.

Таке інженерне рішення зменшує капітальні витрати на прокладання окремої силової електричної проводки, а також відкриває можливість організації гарантованого безперебійного живлення всього комплексу спостереження від єдиного джерела (ДБЖ), підключеного до комутаційного пристрою з підтримкою PoE. Для встановлення у приміщеннях магазину «Орбіта» обрано купольну модель Hikvision DS-2CD2143G2-I (2.8mm) (див. рис. 2.11), технічні параметри якої повністю відповідають завданням безпеки торговельного залу.



Рисунок 2.11 – IP-камера Hikvision DS-2CD2143G2-I

Вибір модифікації камери з фіксованою фокусною відстанню об'єктива 2.8 мм зумовлений архітектурними особливостями та плануванням торговельного

					<i>2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ</i>	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		41

залу супермаркету. Об'єктив із фокусом 2.8 мм забезпечує широкий горизонтальний кут огляду (близько 103°), що є оптимальним інженерним рішенням для загального панорамного моніторингу залу. Це дозволяє мінімізувати кількість «мертвих зон» між торговельними рядами та охопити максимальну площу приміщення за допомогою мінімального парку периферійних пристроїв.

Важливим фактором вибору цієї моделі є також її конструктивне виконання. Камера має купольний антивандальний корпус із рівнем захисту IK10 та пило- і вологозахищеність за стандартом IP67, що гарантує стійкість обладнання до випадкових механічних пошкоджень у місцях великого скупчення людей та спрощує обслуговування пристроїв (вологе прибирання, захист від пилу).

## 2.5 Обґрунтування вибору серверів та їх програмного забезпечення

Для забезпечення стабільного функціонування розподіленої торгової мережі магазину «Орбіта» та віддаленого складського комплексу необхідне впровадження надійної серверної інфраструктури. З огляду на специфіку підприємства, архітектура передбачає поділ серверних потужностей на два незалежні фізичні блоки: сервер керування базами даних та автоматизації обліку (BAS/IC) і виділений сервер системи цифрового відеонагляду (NVR). Такий підхід дозволяє ізолювати критично важливі фінансові дані від важкого мультимедійного трафіку та унеможлиблює падіння продуктивності системи обліку під час пікових навантажень.

При виборі серверного обладнання перевагу віддано платформі Asus RS300-E11-RS4. Дана модель є класичним стійковим сервером висотою 1U, призначеним для монтажу в стандартну 19-дюймову телекомунікаційну шафу. Зовнішній вигляд сервера Asus RS300-E11-RS4 представлено на рисунку 2.12

Сервер підтримує сучасні процесори серії Intel Xeon E-2300. Для сервера баз даних BAS обрано 6-ядерний процесор Intel Xeon E-2336 (тактова частота до 4.8 ГГц), що забезпечує високу швидкість обробки SQL-запитів при одночасній

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		42

роботі касирів та комірників. Для сервера відеонагляду обрано процесор Intel Xeon E-2314, потужності якого достатньо для декодування та запису багатопотокового відео високої чіткості.



Рисунок 2.12 – Сервер Asus RS300-E11-RS4

В сервері Asus RS300-E11-RS4 впроваджено модулі пам'яті типу DDR4 ECC (із корекцією помилок), що мінімізує ризик збоїв та пошкодження даних. На сервері обліку встановлено 32 ГБ RAM, на сервері відеонагляду – 16 ГБ RAM.

Платформа оснащена вбудованим апаратним RAID-контролером.

На сервері баз даних організовано масив RAID 10 на базі чотирьох швидкісних серверних SSD-накопичувачів ємністю 480 ГБ кожен. Це гарантує максимальну швидкість читання/запису транзакцій та збереження даних у разі виходу з ладу одночасно двох дисків.

На сервері відеонагляду розгорнуто масив RAID 5 на базі трьох спеціалізованих жорстких дисків HDD (серії WD Purple або Seagate SkyHawk) ємністю по 4 ТБ для забезпечення безперервного циклічного запису відеоархіву глибиною у 30 діб.

Сервер оснащений двома резервними блоками живлення (Redundant PSU) потужністю 450 Вт із підтримкою гарячої заміни. При знеструмленні однієї з ліній сервер автоматично переходить на резервну без зупинки бізнес-процесів.

Вибір програмного забезпечення для серверної інфраструктури здійснено з урахуванням критеріїв ліцензійної чистоти, інформаційної безпеки, стабіль-



центральної бази даних через зашифрований VPN-тунель і здійснювати приймання, списання чи переміщення товарів у режимі реального часу, забезпечуючи керівництво актуальними даними про залишки.

Функціонування виділеного сервера системи цифрового відеонагляду забезпечується за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення ZoneMinder. Цей потужний кросплатформний комплекс із відкритим вихідним кодом дозволяє ефективно інтегрувати всі мережеві IP-камери підприємства в єдину централізовану систему моніторингу.

Програма реалізує апаратне та програмне декодування відеопотоків високої роздільної здатності, підтримує алгоритми інтелектуальної детекції руху для суттєвої економії дискового простору в RAID-масиві та надає захищений веб-інтерфейс. Завдяки цьому адміністрація магазину отримує змогу здійснювати віддалений контроль за всіма подіями в торговому залі та на складі з будь-якого пристрою, маючи доступ до захищеної мережі підприємства.

## 2.5 Особливості монтажу мережі

Практична реалізація розподіленої інформаційно-обчислювальної інфраструктури для магазину «Орбіта» та його віддаленого складського приміщення вимагає чіткого дотримання технологічних стандартів проектування та монтажу структурованих кабельних систем (СКС), зокрема вимог міжнародних стандартів ISO/IEC 11801 та вітчизняних будівельних норм.

Фізичне розгортання мережі безпосередньо базується на взаємозв'язку між розробленою логічною топологією, яка визначає ієрархію пристроїв та віртуальних потоків даних (VLAN), та монтажною схемою на плані приміщень, представленою у додатку В, що визначає просторове розміщення обладнання, геометрію кабельних трас та точки кріплення периферійних вузлів.

Відповідно до фізичної схеми розміщення обладнання, основою провідної інфраструктури підприємства є горизонтальна кабельна підсистема, що виконується на базі чотирипарного кабелю з крученою парою категорії UTP 5e.

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		45

Особливістю монтажу кабельних трас у торговому залі магазину є необхідність прихованого прокладання для збереження естетичного вигляду приміщення та захисту ліній зв'язку від випадкових механічних пошкоджень персоналом або відвідувачами. Основні магістральні кабельні потоки від головної серверної шафи до периферійних вузлів прокладаються у просторі над підвісною стелею.

Для цього застосовуються легкі перфоровані металеві лотки або негорючі пластикові гофровані труби із ПВХ-пластикату, які надійно фіксуються до капітальних перекриттів будівлі за допомогою стельових підвісів та шпильок.

Важливим при монтажі є дотримання нормативної відстані між слабострумними мережевими кабелями СКС та силовими лініями електроживлення напругою 220/380 В. Для запобігання виникненню електромагнітної індукції та перехресних перешкод (наведень), які можуть призвести до втрати пакетів або зниження швидкості передачі даних у касовому та серверному сегментах, паралельне прокладання інформаційних та силових трас здійснюється на відстані не менше 30 см один від одного.

У місцях неминучого перетину слабострумних та силових кабелів кут між ними повинен становити строго 90 градусів. Опуски кабельних ліній до робочих місць касирів, ПК продавців та настінних шаф (6U у залі та складської шафи) реалізуються у пластикових коробах із ПВХ, що не підтримує горіння.

Залежно від кількості кабелів у пучку використовуються коробки перерізом 40x25 мм (для магістральних опусків до 8 кабелів) та 25x16 мм (для підведення до поодиноких розеток чи IP-камер). Процес кріплення пластикового короба до цегляних та бетонних стін будівлі виконується за допомогою перфоратора із буром діаметром 6 мм.

Фіксація основи кабель-каналу здійснюється дюбель-цвяхами розміром 6x40 мм. Крок кріплення на прямих ділянках становить строго 40 см. У місцях кутових поворотів, стиків, підведення до розеток чи телекомунікаційних шаф дюбель-цвяхи монтуються на відстані 10 см від краю зрізу коробів для запобігання відриву пластику під час натягування кабелю.

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		46

На ділянках із гіпсокартонними перегородками замість стандартних дюбелів застосовуються спеціалізовані розпірні пластикові дюбелі типу «метелик» або вкручувані анкери типу «дріва» з оцинкованими шурупами 3.5x30 мм.

Монтажні роботи на території віддаленого складу мають свою специфіку, зумовлену підвищеними вимогами до механічного захисту комунікацій від складської техніки та навантажувачів.

Кабельна система тут будується локально навколо окремої складської телекомунікаційної шафи. Магістральні траси до робочих місць комірників та стельових точок доступу Wi-Fi прокладаються не в лотках, а всередині закритих жорстких ПВХ-труб або висококоміцних магістральних кабель-каналів розміром 60x40 мм.

Монтаж цих каналів виконується по капітальних стінах та опорних колонах складу на висоті не менше 2.5 метра від рівня підлоги за допомогою металевих скоб або дюбелів розпірного типу. Всі вертикальні опуски до розеток на робочих місцях персоналу складу захищаються армованими металевими або важкими пластиковими гофрованими шлангами.

Всередині обох об'єктів при вкладанні кабелю суворо витримується нормативний радіус вигину витої пари, який повинен становити не менше чотирьох зовнішніх діаметрів кабелю (порядку 25–30 мм), що запобігає деформації мідних жил та порушенню симетрії пар.

Вкладання кабелю всередину змонтованих коробів виконується без натягу, з максимальним зусиллям протягування не більше 110 Н, щоб не допустити розтягування мідних жил та пошкодження кроку скрутки пар [6]. Коефіцієнт заповнення внутрішнього перерізу пластикових коробів та лотків підбирається на рівні не більше 40%, що забезпечує нормальний теплообмін та залишає фізичний простір для укладання нових ліній у разі розширення касових зон [6].

Логічна топологія мережі передбачає розподіл комутаційного навантаження між трьома фізичними точками агрегації трафіку. У головній серверній кімнаті встановлюється підлогова або настінна телекомунікаційна шафа стандарту 19 дюймів заввишки 15U. У цій шафі концентрується ядро

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		47

мережі підприємства: високопродуктивний маршрутизатор, комутатор агрегації, блок безперебійного живлення (UPS) та фізичні сервери (сервер баз даних BAS/SQL та сервер цифрового відеонагляду NVR). Монтаж обладнання в шафі виконується за допомогою стандартних стійкових кріплень М6 (гвинт-шайба-гайка з кліпсою). Фізичні сервери Asus висотою 1U встановлюються на спеціальні висувні рейки (rails) для зручності подальшого технічного обслуговування.

Відповідно до логічної схеми (див. додаток Б), ядро мережі інтегрується у центральну серверну шафу, де реалізовано вертикальний монтаж активного обладнання. Особливістю даної архітектури є встановлення трьох комутаційних пристроїв, які монтуються в стійку один під одним.

Монтаж серверного обладнання висотою 1U здійснюється на жорсткі напрямні за допомогою стандартних кріплень М6, а підключення до магістральних ліній виконується через фіксовані патч-панелі за допомогою гнучких фабричних патч-кордів. Корпус цієї шафи обов'язково підключається до загального контуру заземлення будівлі для захисту серверів від статичної електрики.

Монтаж кінцевих пристроїв (IP-камер та Wi-Fi точок доступу) виконується у чіткій відповідності до зон покриття та кутів огляду, відображених на плані приміщення (жив. додаток В).

Настінні або стельові цифрові IP-камери системи відеонагляду монтуються на жорсткі кронштейни в кутових зонах приміщень, над касами та в проходах між торговими рядами. Таке просторове орієнтування дозволяє повністю ліквідувати «сліпі зони», забезпечити чітку фіксацію розрахункових операцій на касових вузлах та вхідних груп.

Оскільки логічна схема передбачає живлення камер за технологією PoE, монтаж суттєво спрощується: до кожної камери підводиться лише один кабель крученої пари, по якому одночасно передається і цифровий відеопотік високої роздільної здатності, і постійна напруга живлення від PoE-інжекторів або спеціалізованого комутатора, розташованого в шафі.

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		48

Бездротові точки доступу MikroTik cAP ах мають кругову діаграму спрямованості антени, тому їхній монтаж здійснюється строго горизонтально по центру стелі відповідних технологічних зон (торговий зал, кабінети, склад). Фіксація корпусу точки доступу виконується за допомогою пластикової монтажної основи, яка кріпиться до профілів підвісної стелі. Стельовий монтаж мінімізує фізичні перешкоди на шляху поширення радіохвиль (стіни, металеві стелажі, вітрини) та гарантує стабільний рівень сигналу як для мобільних терміналів збору даних (ТЗД) працівників складу, так і для клієнтських пристроїв у торговому залі.

Невід'ємною частиною професійного монтажу СКС є обов'язкове двостороннє маркування всіх елементів мережі. Кожен порт на патч-панелі в серверній шафі та кожна розетка на робочому місці користувача, а також кінці кабелів маркуються спеціальними полімерними наклейками з унікальним цифровим або буквено-цифровим індексом (наприклад, VLAN1-WP01, VLAN5-S01). Це дозволяє системному адміністратору миттєво ідентифікувати фізичний шлях проходження сигналу під час проведення діагностичних або ремонтних робіт.

## 2.7 Планування IP-адресації пристроїв

Для локальної мережі магазину-супермаркету «Орбіта» та його розподіленої інфраструктури вирішено виділити приватну IP-адресу класу С 192.168.0.0/24. Щоб локалізувати мережевий трафік і зменшити навантаження на головне комутаційне обладнання, а також підвищити загальну безпеку мережі й захистити критично важливі корпоративні дані, ми вирішили розділити її на віртуальні підмережі (VLAN). Відповідно, план адресації всіх пристроїв об'єкта розробляється з урахуванням цієї нової підмережевої структури, що дозволяє повністю ізолювати ширококомовні домени та гнучко керувати правами доступу на рівні апаратної маршрутизації.

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		49

Необхідно розділити окремі віртуальні підмережі для бездротового підключення мобільних пристроїв відвідувачів супермаркету (Guests), консолідованої робочої зони залу магазину та офісних співробітників (Shop), локального мережевого сегмента територіально віддаленого складського приміщення (Sklad), персональних комп'ютерів адміністрації (Admin), цифрової системи відеонагляду та безпеки об'єкта (Secur), робочих місць бухгалтерії (Bugh), спеціалізованого відділу кредитування покупців (Credit), а також центрального вузла серверного обладнання підприємства, де функціонує сервер баз даних BAS/SQL (Servers).

Для магазину-супермаркету «Орбіта» важливо забезпечити надійну та безпечну роботу фінансових вузлів, касових зон, кредитних менеджерів та серверної групи. Виділимо ці вузли в окремі віртуальні підмережі (VLAN), які повністю ізольовані від загального користувацького трафіку та бездротового сегмента.

Створення окремого VLAN для POS-терміналів гарантує, що їхній трафік буде повністю ізольований від інших сегментів мережі (наприклад, гостьового Wi-Fi або демонстраційної зони). Це значно підвищує безпеку, мінімізуючи ризики несанкціонованого доступу чи перехоплення конфіденційних платіжних даних.

Маршрутизатор буде налаштований з чіткими правилами фаєрволу. Це означає, що доступ до POS-терміналів буде дозволено лише з необхідних джерел (наприклад, банківських шлюзів, серверів обліку) та лише за певними портами. Весь інший трафік буде блокуватися.

Для гостьової Wi-Fi мережі вирішено зарезервувати 50 IP-адрес, щоб забезпечити максимально можливу кількість відвідувачів супермаркету безпроводним каналом з'єднання. Для підключення всіх інших пристроїв розрахунок ведеться згідно з апаратною специфікацією об'єкта.

Для ефективнішого використання адресного простору та з метою економії вирішено застосувати маски змінної довжини (VLSM). Це дозволить оптимізувати розподіл IP-адрес, використовуючи безкласову адресацію (CIDR).

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		50

Першим кроком розподілу є впорядкування підмереж в порядку зменшення кількості необхідних адрес. Список підмереж з необхідною кількістю IP-адрес наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Необхідна кількість IP-адрес в підмережах

Admin	Bugh	Credit	Kasa	Shop	Secur	Sklad	Serv	Guests
2+1=3	2+1=3	2+1=3	2+1=3	10+1=11	5+1=6	9+1=10	1+1=2	50+1=51

В таблиці 2.1 до необхідної кількості адрес додається ще одна адреса, яка визначає мережевий шлюз (Gateway).

Розподіл починається із найбільшого бездротового сегмента Guests, який потребує найбільшої кількості адрес (51 вузлів) і для якого виділяється блок із маскою /26 (255.255.255.192). Адресний простір для вузлів у цій підмережі становитиме від 192.168.0.1 до 192.168.0.62, а широкомовна адреса буде 192.168.0.63.

Для наступної за розміром підмережі торгового залу та офісу (Shop), яка об'єднує 10 вузлів і 1 адресу інтерфейсу шлюзу (всього 11 активних адрес), виділяється оптимальний блок із маскою /28 (255.255.255.240), що повністю задовольняє вимоги архітектури та економить адресний простір.

Діапазон корисних адрес для даного сегмента охоплює адреси від 192.168.0.65 до 192.168.0.78, а широкомовна адреса буде 192.168.0.79.

Подібним чином визначаються адресний простір та маска для інших підмереж підприємства шляхом послідовного виділення блоків адрес меншого розміру для решти технологічних зон. Для пристроїв віддаленого складу (Sklad) задіяно аналогічний за розміром блок із маскою /28 (255.255.255.240), що вміщує до 14 корисних вузлів. Діапазон корисних адрес для даного сегмента охоплює адреси від 192.168.0.81 до 192.168.0.94. Адреса бродкесту – 192.168.0.95.

Для комп'ютерів системи відеонагляду (Secur), що включає 6 вузлів достатньо використати маску /29, яка забезпечує адресами 6 вузлів, але для забезпечення масштабованості мережі і можливості в майбутньому під'єднати

додаткові камери відеоспостереження вирішено виділити блок із 14 адрес, який забезпечує мережева маска /28 (255.255.255.240). При цьому діапазон допустимих адрес буде від 192.168.0.97 до 192.168.0.110.

Для комп'ютерів адміністрації (Admin), системи відеонагляду (Secur), бухгалтерії (Bugh), відділу кредитування (Credit) та серверної групи (Servers) виділяються компактні блоки по 8 адрес з масками /29 (255.255.255.248).

Результати розрахунків розподілу на підмережі представлені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Планування IP-адрес для підмере

Назва	К-сть вузлів	Останній октет	Доступно адрес	Адреса підмережі	Діапазон адрес для вузлів	Ширококомов на адреса
Guests	51	256 - 64 = 192	62	192.168.0.0/26	192.168.0.1 – 192.168.0.62	192.168.0.63
Shop	11	256 - 16 = 240	14	192.168.0.64 /28	192.168.0.65 – 192.168.0.78	192.168.0.79
Sklad	10	256 - 16 = 240	14	192.168.0.80 /28	192.168.0.81 – 192.168.0.94	192.168.0.95
Secur	6	256 - 8 = 248	6	192.168.0.96 /29	192.168.0.97 – 192.168.0.110	192.168.0.111
Admin	3	256 - 8 = 248	6	192.168.0.112 /29	192.168.0.113 – 192.168.0.118	192.168.0.119
Bugh	3	256 - 8 = 248	6	192.168.0.120 /29	192.168.0.121 3 – 192.168.0.126	192.168.0.127
Credit	3	256 - 8 = 248	6	192.168.0.128/ 29	192.168.0.129 – 192.168.0.134	192.168.0.135
Kasa	3	256 - 8 = 248	6	192.168.0.136/ 29	192.168.0.137 – 192.168.0.142	192.168.0.143
Serv	3	256 - 8 = 248	6	192.168.0.144/ 29	192.168.0.145 – 192.168.0.150	192.168.0.151

Останній задіяний IP-пакет закінчується на хості 192.168.1.151. Це означає, що весь діапазон від 192.168.1.152 до 192.168.1.254 залишається абсолютно вільним. Цей чистий залишок призначений для майбутнього безперешкодного масштабування мережі магазину (наприклад, для відкриття нових торгових зон, підключення додаткових кас чи розширення серверної платформи).

Для надійної інтеграції віддаленого складського комплексу в єдину інформаційну систему супермаркету «Орбіта» організовано захищений віртуальний тунель (VPN, IPsec) поверх публічних каналів зв'язку провайдерів.

Для адресації внутрішніх інтерфейсів взаємодії між головним маршрутизатором магазину та маршрутизатором складу виділено окрему технологічну підмережу типу «точка-точка» (Point-to-Point) із використанням маски найменшої придатної довжини /30 (255.255.255.252).

Блок із маскою /30 містить усього 4 IP-адреси. З них 1 йде на адресу самої підмережі, 1 – на широкомовну адресу (Broadcast), і рівно 2 адреси залишаються для призначення безпосередньо WAN/VPN інтерфейсам двох суміжних роутерів (маршрутизатор магазину та маршрутизатор складу).

У такій підмережі фізично не можуть з'явитися інші пристрої, що повністю нівелює ризик виникнення паразитних широкомовних пакетів чи спроб несанкціонованого підключення до лінку зв'язку.

Дана підмережа замикає розрахований адресний простір, і має адресу де останній корисний вузол (шлюз/інтерфейс тунелю) отримує адресу 192.168.0.144/30. В цю мережу входять дві корисних адреси 192.168.0.153 та 192.168.0.154 і адресу бродкесту 192.168.0.155.

Для безпосереднього призначення IP-адрес кінцевим пристроям введемо правило, що у кожній підмережі остання адреса буде призначена шлюзу, тобто віртуальному інтерфейсу головного комутатора або маршрутизатора, через який буде здійснюватися маршрутизація між віртуальними мережами.

Для побудови логічної архітектури розподіленої комп'ютерної мережі магазину-супермаркету «Орбіта» використано технологію віртуальних локальних мереж (VLAN). Кожній такій віртуальній підмережі присвоюється

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		53

унікальний числовий ідентифікатор (VLAN ID) у діапазоні від 1 до 4094, який додається до заголовка Ethernet-фрейму у вигляді спеціального 4-байтового тегу під час передачі трафіку через магістральні порти (Trunk).

Повний план розподілу адресного простору по підмережах в мережі магазину «Орбіта» із вказанням VLAN ID кожної підмережі представлено у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Логічне планування віртуальних мереж (VLAN) та IP-адрес

Назва підмережі	VLAN ID	Адреса підмережі та маска	Діапазон адрес для пристроїв (хостів)	Адреса шлюзу (Gateway)	Широкомовна адреса (Broadcast)
Guests	90	192.168.0.0 /26	192.168.0.1 – 192.168.0.61	192.168.0.62	192.168.0.63
Shop	10	192.168.0.64 /28	192.168.0.65 – 192.168.0.77	192.168.0.78	192.168.0.79
Sklad	20	192.168.0.80 /28	192.168.0.81 – 192.168.0.93	192.168.0.94	192.168.0.95
Secur	30	192.168.0.96 /29	192.168.0.97 – 192.168.0.109	192.168.0.110	192.168.0.111
Admin	40	192.168.0.112 /29	192.168.0.113 – 192.168.0.117	192.168.0.118	192.168.0.119
Bugh	50	192.168.0.120 /29	192.168.0.121 – 192.168.0.125	192.168.0.126	192.168.0.127
Credit	60	192.168.0.128 /29	192.168.0.129 – 192.168.0.133	192.168.0.134	192.168.0.135
Kasa	70	192.168.0.136 /29	192.168.0.137 – 192.168.0.141	192.168.0.142	192.168.0.143
Serv	80	192.168.0.144 /29	192.168.0.145 – 192.168.0.149	192.168.0.150	192.168.0.151
VPN-Tunel	-	192.168.0.152 /30	192.168.0.153	192.168.0.154	192.168.0.151

2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ

Арк

54

## 2.8 Тестування та налагодження мережі

Етап тестування та налагодження спроектованої комп'ютерної мережі магазину-супермаркету «Орбіта» є завершальною стадією проектування, що дозволяє перевірити відповідність побудованої інфраструктури вихідним технічним вимогам, забезпечити стабільність її функціонування та своєчасно виявити помилки в конфігурації активного обладнання.

Процес інженерного налагодження охоплює послідовну перевірку функціональних рівнів моделі взаємодії відкритих систем (OSI), починаючи від фізичного з'єднання кабельних ліній і закінчуючи рівнем прикладних сервісів.

Головною метою проведення тестових процедур є комплексна верифікація правильної ізоляції віртуальних локальних мереж (VLAN), надійності міжсегментної маршрутизації, а також коректності налаштованих інструментів захисту та правил фільтрації трафіку на центральному комутаційному шлюзі.

На початковому етапі пусконаладжувальних робіт проводиться діагностика фізичного та каналного рівнів інфраструктури підприємства, яка передбачає інструментальне тестування цілісності структурованої кабельної системи за допомогою цифрових кабельних тестерів, а також перевірку світлодіодної індикації та статусів інтерфейсів на керованих комутаторах Cisco.

Після підтвердження наявності стабільного фізичного лінку здійснюється безпосереднє налагодження та перевірка логічної структури віртуальних мереж відповідно до розробленого плану ідентифікаторів VLAN ID.

За допомогою системних команд перевірки стану інтерфейсів операційної системи RouterOS аналізується точність розподілу портів доступу (Access) для кінцевого обладнання підмереж Shop, Sklad, Admin, Bugh, Credit та Secur, а також конфігурація магістральних портів (Trunk), які об'єднують комутатори між собою та з головним маршрутизатором.

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		55

Особлива увага приділяється верифікації проходження тегованих Ethernet-фреймів стандарту IEEE 802.1Q крізь транкові лінії, що є базовою умовою для успішного розділення широкомовних доменів у супермаркеті.

Наступний етап інженерного налагодження присвячений перевірці функціонування мережевого рівня, працездатності технології масок змінної довжини (VLSM) та сервісів автоматичного призначення адрес.

Після активації та налаштування пулів DHCP-серверів на головному маршрутизаторі MikroTik для кожного окремого віртуального VLAN-інтерфейсу проводиться контроль процесу видачі IP-адрес кінцевим клієнтам. Шляхом підключення тестового обладнання до відповідних портів комутаторів верифікується точність отримання параметрів мережі, зокрема відповідність виданої IP-адреси розрахованому діапазону конкретної підмережі, правильність маски та коректність призначення адреси шлюзу за замовчуванням (Default Gateway), який замикає хостовий простір.

Для перевірки працездатності між-VLAN маршрутизації (Inter-VLAN Routing) застосовується утиліта наскрізного тестування пакетів на базі протоколу ICMP (Ping). Послідовне відправлення ехо-запитів між хостами різних підмереж, наприклад, від робочих станцій залу та офісу Shop до складських терміналів Sklad, дозволяє переконатися у працездатності віртуальних інтерфейсів маршрутизатора та коректності динамічної таблиці маршрутизації.

Для детального аналізу шляху проходження пакетів, локалізації точок можливих затримок або виявлення втрат даних використовується утиліта трасування мережевого маршруту (Traceroute).

Невіддільною частиною загального тестування є перевірка налаштованих політик безпеки та міжмережевого екранування (Firewall) на центральному маршрутизаторі MikroTik. Оскільки однією з головних архітектурних вимог проекту є суворі ізоляція фінансових, службових та корпоративних даних від зовнішнього чи загального користувацького доступу, проводиться детальна верифікація правил фільтрації трафіку в ланцюжках обробки пакетів.

					<i>2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		56

Шляхом ініціалізації тестових запитів із бездротової мережі відвідувачів Guests до серверної групи Servers або комп'ютерів відділу бухгалтерії Bugh підтверджується стійке блокування небажаних з'єднань міжмережним екраном, що демонструє високу захищеність критичних сегментів. Водночас перевіряється наявність легітимного доступу адміністративного сегмента Admin до всіх наявних ресурсів мережі супермаркету, а також коректність роботи механізму трансляції мережеских адрес (NAT/Masquerade), який забезпечує контрольований вихід клієнтських пристроїв у глобальну мережу Інтернет.

Для додаткового моніторингу та тонкого налагодження застосовуються вбудовані утиліти аналізу трафіку, зокрема інструмент MikroTik Torch, який дозволяє здійснювати візуальний контроль потоків даних на інтерфейсах у реальному часі, допомагаючи локалізувати аномальну активність або надлишковий ширококомовний трафік у підмережі цифрового відеонагляду Secur під час максимального навантаження.

Успішне завершення всіх запланованих етапів тестування та налагодження підтверджує повну готовність спроектованої комп'ютерної мережі магазину-супермаркету «Орбіта» до введення в експлуатацію та її здатність забезпечити надійну, безпечну та високопродуктивну підтримку бізнес-процесів підприємства.

						2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			57

## 3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

### 3.1 Інструкції з налаштування програмного забезпечення серверів

Розгортання програмного забезпечення на сервері баз даних та додатків магазину «Орбіта» під керуванням операційної системи Ubuntu Server 26.04 LTS здійснюється в консольному режимі через захищений протокол SSH. Процес налаштування є покроковим і включає підготовку ОС, встановлення оптимізованої СКБД PostgreSQL, інсталяцію сервера платформи BAS, конфігурування системних залежностей та публікацію бази даних на веб-сервері Apache.

Розгортання базової операційної системи на серверному обладнанні Asus RS300-E11-RS4 здійснюється з офіційного завантажувального ISO-образу за допомогою вбудованого модуля віддаленого керування ASMB10-iKVM (або через завантажувальну USB-флешку). Процес інсталяції складається з таких обов'язкових інженерних кроків.

Після завантаження з носія вибирається мова інтерфейсу інсталятора Subiquity (рекомендовано – English для уникнення некоректного відображення системних логів у майбутньому) та розкладка клавіатури (див. рис. 3.1).

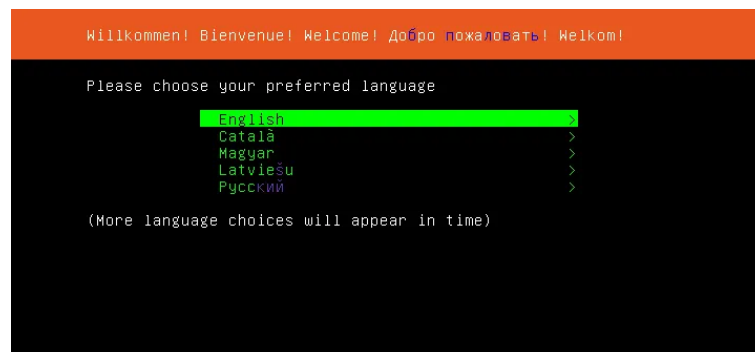


Рисунок 3.1 – Вибір мови інтерфейсу інсталятора

На наступному етапі інсталятор автоматично визначає інтегровані гігабітні мережеві карти. Для сервера баз даних призначається статична IP-адреса, що є важливим для стабільного підключення клієнтських робочих місць (див. рис. 3.2).

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		58



Рисунок 3.2 – Налаштування мережевої карти

На третьому етапі здійснюється конфігурування проксі-сервера та архівних дзеркал. Поля Proxy залишаються порожніми, а як адресу дзеркала репозиторіїв (Ubuntu archive mirror) система автоматично пропонує найближчий локальний сервер (наприклад, <http://ua.archive.ubuntu.com/ubuntu/>), що забезпечить максимальну швидкість скачування пакетів.

Четвертий етап – розмітка дискового простору (Storage Configuration). Це найвідповідальніший етап інсталяції для сервера баз даних. Оскільки апаратний RAID-10 контролер Asus відображає чотири SSD як один логічний диск, розмітка виконується в ручному режимі (Custom storage layout) для оптимізації швидкодії СКБД PostgreSQL:

- розділ /boot/efi – виділяється 2 ГБ, файлова система Ext4 (або FAT32). Необхідний для зберігання ядер ОС та завантажувача GRUB;
- розділ підкачки (swap) – виділяється 8 ГБ. Використовується як резервна віртуальна пам'ять на випадок пікових навантажень;
- кореневий розділ (/) – виділяється 100 ГБ, файлова система Ext4. Тут розміщуються системні файли ОС, логи та сервіси;
- виділений розділ /var/lib/postgresql – весь дисковий простір, що залишився, виділяється під цей окремий розділ. Використовується файлова система XFS (вона демонструє значно вищу швидкість та стабільність при роботі з великими файлами баз даних і транзакційними логами СКБД, ніж Ext4);





Встановлюється цільова версія PostgreSQL разом із необхідними додатковими модулями:

```
admin@bd-server:~$ sudo apt install postgresql-15 postgresql-contrib-15 -y
```

Версія 15 обрана як найбільш стабільна та повністю сумісна з поточними релізами серверної частини платформи BAS.

Після встановлення виконується первинне налаштування облікового запису системного адміністратора бази даних (postgres). Змінюється пароль користувача в середині СКБД для захисту від несанкціонованого доступу:

```
admin@bd-server:~$ sudo -u postgres psql -c "ALTER USER postgres PASSWORD 'Vlasny_Nadiyniy_Parol';"
```

Утиліта psql запускає інтерактивний термінал СКБД, а внутрішня команда ALTER USER встановлює пароль для користувача postgres. Цей пароль буде використовуватися надалі під час створення інформаційної бази.

Для розгортання сервера BAS на Ubuntu Server використовуються офіційні deb-пакети, завантажені з кабінету підтримки користувачів. Пакети попередньо завантажуються в окрему директорію на сервері (наприклад, /tmp/bas/). Перехід у директорію та встановлення компонентів здійснюється командами:

```
admin@bd-server:~$ cd /tmp/bas/
```

```
admin@bd-server:/tmp/bas $ sudo dpkg -i 1c-enterprise-*-server_*.deb 1c-enterprise-*-ws_*.deb 1c-enterprise-*-common_*.deb
```

Команда dpkg -i виконує розпакування та встановлення пакетів. Пакет common містить спільні компоненти, server – безпосередньо службу сервера додатків, а ws – модулі для інтеграції з веб-серверами.

Для автоматичного запуску служби сервера BAS при кожному старті фізичного обладнання виконуються команди ініціалізації утиліти systemd:

```
admin@bd-server:/tmp/bas $ sudo systemctl enable srv1cv83
```

```
admin@bd-server:/tmp/bas $ sudo systemctl start srv1cv83
```

Дана команда додає службу сервера в автозавантаження ОС, а systemctl start негайно запускає процес у пам'яті сервера. Перевірити статус активності служби можна командою sudo systemctl status srv1cv83.







```
add bridge=br-core interface=ether7 pvid=70 comment="Порт доступу підмережі Sklad"
```

```
add bridge=br-core interface=ether8 pvid=90 comment="Порт доступу підмережі Guests"
```

```
add bridge=br-core interface=ether9 pvid=100 comment="Порт доступу підмережі Serv"
```

Команда `/interface bridge port add` – додає фізичний порт у таблицю учасників мосту `br-core`. Параметр `interface=etherX` – вказує конкретний фізичний інтерфейс комутатора.

Параметр `pvid=Y` (*Port VLAN ID*) – визначає ідентифікатор VLAN, який автоматично присвоюється будь-якому вхідному нетегованому (`untagged`) пакету, що надходить у цей порт від кінцевого пристрою (ПК адміністратора, каси, камери тощо). Коли пакет потрапляє всередину комутатора, він маркується тегом `Y`.

Для Trunk-порту `ether1` параметр `pvid` не вказується, оскільки він за замовчуванням оперує вже маркованими пакетами, що приходять від роутера.

Конфігурація таблиці мапування VLAN (Egress/Ingress тегування):

```
/interface bridge vlan
```

```
add bridge=br-core tagged=ether1 untagged=ether2 vlan-ids=10
```

```
add bridge=br-core tagged=ether1 untagged=ether3 vlan-ids=20
```

```
add bridge=br-core tagged=ether1 untagged=ether4 vlan-ids=30
```

```
add bridge=br-core tagged=ether1 untagged=ether5 vlan-ids=40
```

```
add bridge=br-core tagged=ether1 untagged=ether6 vlan-ids=50
```

```
add bridge=br-core tagged=ether1 untagged=ether7 vlan-ids=70
```

```
add bridge=br-core tagged=ether1 untagged=ether8 vlan-ids=90
```

```
add bridge=br-core tagged=ether1,br-core untagged=ether9 vlan-ids=100
```

Налаштування віддаленого керування комутатором (Management IP):

```
/interface vlan add interface=br-core name=vlan10-admin vlan-id=10
```

```
/ip address add address=192.168.0.105/29 interface=vlan10-admin
```

```
/ip route add gateway=192.168.0.118
```







```
/interface bridge vlan
```

```
add bridge=br-core tagged=ether1 untagged=ether2 vlan-ids=90
```

```
add bridge=br-core tagged=ether1 untagged=ether3 vlan-ids=40
```

```
add bridge=br-core tagged=ether1 untagged=ether4 vlan-ids=70
```

```
add bridge=br-core tagged=ether1 untagged=ether5 vlan-ids=50
```

```
add bridge=br-core tagged=ether1 untagged=ether6 vlan-ids=10
```

```
add bridge=br-core tagged=ether1 untagged=ether7 vlan-ids=20
```

```
add bridge=br-core tagged=ether1 untagged=ether8 vlan-ids=30
```

```
add bridge=br-core tagged=ether1,br-core untagged=ether9 vlan-ids=100
```

Обґрунтування та опис команд налаштування таблиці мапування VLAN:

`/interface bridge vlan add` – створює рядок у статичній таблиці маршрутизації VLAN всередині комутаційного чіпа;

`vlan-ids=Y` – визначає конкретний ідентифікатор віртуальної підмережі, для якої прописується правило руху пакетів;

`tagged=ether1` – вказує комутатору, що при відправці пакетів через порт ether1 у бік головного маршрутизатора, тег 802.1Q обов'язково повинен залишатися в заголовку кадру. Це дозволяє передавати трафік усіх восьми підмереж по одному фізичному кабелю (Trunk-лінія);

`untagged=etherX` – інструкція, яка наказує комутатору повністю видалити (стерти) 4-байтний тег VLAN із заголовка кадру безпосередньо перед його видачею на порт доступу кінцевого клієнта. Оскільки мережеві карти комп'ютерів чи POS-терміналів не вміють обробляти маркований трафік і скидають його як пошкоджений, комутатор очищує кадр, роблячи процес сегментації абсолютно непомітним для кінцевих пристроїв.

Для `vlan-ids=100 (Serv)` у полі `tagged` крім ether1 додано сам інтерфейс br-core. Це необхідно для того, щоб операційна система самого комутатора могла взаємодіяти із цим сегментом.

Для забезпечення можливості віддаленого адміністрування, моніторингу працездатності та зняття метрик із комутатора, пристрою необхідно присвоїти

					2026.KBP.123.4 18.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		70





Параметр `listen-port=51820` відкриває захищений UDP-порт для очікування та прийому шифрованих пакетів від віддаленої сторони.

Далі потрібно задати адресу віртуальному інтерфейсу:

```
/ip address add address=192.168.0.153/30 interface=wg-vpn-link
```

Команда `/ip address add` присвоює IP-координати самому VPN-каналу. Відповідно до розробленого плану VLSM (таблиця 2.3), для магістрального лінку виділено суворий блок `192.168.0.152/30`. Адреса `192.168.0.153` призначається роутеру магазину, а протилежна корисна адреса `192.168.0.154` буде конфігуруватися на роутері складу.

```
/interface wireguard peers add allowed-address=192.168.0.154/32,192.168.1.0/24 endpoint-address=X.X.X.X endpoint-port=51820 interface=wg-vpn-link public-key="[Публічний_ключ_маршрутизатора_складу]"
```

Параметр `/interface wireguard peers add` реєструє віддалену сторону (склад) як довіреного партнера для обміну даними.

Параметр `allowed-address=192.168.0.154/32,192.168.0.80/28` – визначає криптографічний маршрут. Роутер знає, що через цей тунель дозволено пропускати лише трафік самого лінку та пакети, адресовані у внутрішню мережу складу (`192.168.0.80/28`). Будь-який сторонній трафік буде заблоковано.

Параметр `endpoint-address=X.X.X.X` вказує статичну публічну IP-адресу складу в Інтернеті для встановлення зв'язку.

Параметр `public-key="..."` відкритий ключ шифрування віддаленого роутера, що використовується для автентифікації та захисту даних від перехоплення злоумисниками.

Конфігурація перевіряється за допомогою системних утиліт `/ip route print` та команди `/ping 8.8.8.8`, яка підтверджує успішну ініціалізацію та готовність мережі магазину-супермаркету «Орбіта» до експлуатації.

### 3.3 Інструкція з використання тестових наборів та тестових програм

Для проведення випробувань використовується комплекс вбудованих утиліт операційної системи MikroTik RouterOS (тестові набори CLI), а також спеціалізоване програмне забезпечення для аналізу пропускної здатності каналів зв'язку.

Тестування проводиться покроково: від перевірки базової комутації на фізичному та каналному рівнях (L1/L2) до оцінки швидкодії та криптографічної стійкості магістрального VPN-тунелю на мережевому та транспортному рівнях (L3/L4).

Перед початком генерації користувачького трафіку необхідно переконатися, що комутаційні чіпи пристроїв правильно інтерпретують налаштовані маски змінної довжини (VLSM) та правила тегування IEEE 802.1Q.

Для цього в консолі комутатора ядра виконується команда:

```
/interface bridge vlan print
```

Ця команда виводить поточний стан таблиці мапування VLAN у межах створеного мосту br-coqe. Інженер повинен переконатися, що навпроти кожного створеного ідентифікатора підмережі (VLAN 10, 20, 30, 40, 50, 70, 90, 100) присутній прапорець D (Dynamic) або S (Static), а у полях Current Tagged та Current Untagged чітко відображаються відповідні фізичні інтерфейси (ether1 як Trunk, а абонентські порти — як Access). Наявність цих параметрів підтверджує, що апаратна ізоляція мереж працює коректно.

Основним інструментом перевірки доступності вузлів ЛОМ та коректності роботи міжмережевої маршрутизації (Inter-VLAN Routing) є утиліта ping, яка використовує протокол ехо-запитів ICMP.

Найбільш важливим етапом випробувань є оцінка реальної пропускної здатності захищеного WireGuard VPN-тунелю під навантаженням. Для цього використовується професійна вбудована утиліта MikroTik Bandwidth Test (BTest), яка працює на транспортному рівні (протоколи UDP та TCP).

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		74

Тестування запускається з боку маршрутизатора магазину в бік IP-адреси тунельного інтерфейсу складу:

```
/tool bandwidth-test address=192.168.0.154 protocol=udp direction=both duration=30s user=admin password=sys_pass
```

Параметри окманди:

address=192.168.0.154 – адреса VPN-інтерфейсу складського роутера.

protocol=udp – обирається для вимірювання максимальної пропускної здатності каналу, оскільки UDP не потребує підтвердження прийому пакетів і дозволяє навантажити канал на 100%.

direction=both – активує симетричне дуплексне тестування (одночасна генерація потоку на завантаження Rx та віддачу Tx), що симулює реальну роботу синхронізації баз даних ERP-системи між об'єктами.

duration=30s – тривалість тесту. Цього часу достатньо для стабілізації потоку даних та зняття середнього показника швидкості.

Під час тестування утиліта буде графік завантаження процесора та виводить поточну швидкість у Мбіт/с. Оскільки маршрутизатори здійснюють апаратне криптографічне шифрування трафіку, стабільний показник швидкості на рівні пропускної спроможності інтернет-каналу при завантаженні CPU менше 50% свідчить про успішне проектування та високий запас міцності.

Для підтвердження того, що внутрішні приватні підмережі успішно маскуються за допомогою технології Source NAT (Masquerade) та мають безперешкодний вихід у глобальну мережу, використовується тестовий набір відстеження мережевих маршрутів (Traceroute):

```
/tool traceroute address=8.8.8.8 count=1
```

Утиліта traceroute відправляє пакети з послідовно зростаючим полем TTL (Time to Live), що дозволяє побачити весь ланцюжок проміжних вузлів (хопів) на шляху до публічного DNS-сервера Google (8.8.8.8). Якщо першим хопом у звіті відображається зовнішній шлюз інтернет-провайдера, а не внутрішня адреса пристрою, це доводить, що маршрутизатор MikroTik успішно виконує маскуванню IP-адрес на WAN-порті ether1.

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		75

## 4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Метою економічної частини дипломного проекту є здійснення економічних розрахунків, спрямованих на визначення економічної ефективності розробки проекту комп'ютерної мережі комп'ютерного клубу «Сталкер» і прийняття рішення про її подальше впровадження в роботу.

### 4.1 Визначення стадій техпроцесу та загальної тривалості проведення НДР

Для визначення загальної тривалості проведення НДР доцільно дані витрат часу по окремих операціях технологічного процесу звести у таблицю. Виконавцями стадій технологічного процесу будуть: керівник проекту, інженер, технік. В таблиці 4.1 наводяться стадії технологічного процесу та середній час їх виконання.

Таблиця 4.1 – Середній час виконання НДР та стадії технологічного процесу

№ п/п	Назва операції (стадії)	Виконавець	Середній час виконання операції, год.
2.	Робота з клієнтом	керівник	4
3.	Проектування мережі	інженер	28
4.	Монтаж мережі	технік	30
5.	Вибір операційної системи	інженер	1
6.	Встановлення та налаштування ПЗ	інженер	6
6.	Остаточне налаштування системи	інженер	7
7.	Здача проекту	Керівник	7
Разом			83

Загальний час виконання операцій технологічного процесу, які будуть виконуватись для проектування локальної мережі для магазину «Орбіта» становить 83 годин.

#### 4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи

Оплата праці – це грошовий вираз вартості та ціни робочої сили, який виступає у формі будь-якого заробітку, та виплаченого власником підприємства працівникові за виконану роботу.

Заробітна плата працівника залежить від кінцевих результатів роботи даного підприємства, та регулюється податками і максимальними розмірами не обмежується.

Основна заробітна плата розраховується за формулою:

$$Z_{осн} = T_c \cdot K_g, \quad (4.1)$$

де  $T_c$  – тарифна ставка, грн.;

$K_g$  – кількість відпрацьованих годин.

Основна заробітна плата становить:

1. Керівник проекту:  $Z_{осн1} = 200 \cdot 11 = 2200$  грн.;

2. Інженер:  $Z_{осн2} = 160 \cdot 42 = 6720$  грн.;

3. Технік:  $Z_{осн3} = 120 \cdot 30 = 3600$  грн.

Сумарна основна заробітна плата становить:

$$Z_{осн} = 2200 + 6720 + 3600 = 12\,520 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становить 10–15 % від суми основної заробітної плати та обчислюється за формулою 4.2:

$$Z_{дод.} = Z_{осн.} \cdot K_{додл.}, \quad (4.2)$$

де  $K_{додл.}$  – коефіцієнт додаткових виплат працівникам: 0,1–0,15.

Отже, додаткова заробітна плата по категоріях працівників становить:

1. Керівник проекту:  $Z_{дод1} = 2200 \cdot 0,12 = 264$  грн.;

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		77

2. Інженер:  $Z_{\text{дод}2} = 6720 \cdot 0,12 = 806,4$  грн.;

3. Технік:  $Z_{\text{дод}3} = 3600 \cdot 0,12 = 432$  грн.

Сумарна додаткова заробітна плата становить:

$$Z_{\text{дод}} = 264 + 806,4 + 432 = 1670,4 \text{ грн.}$$

Звідси загальні витрати на оплату праці ( $B_{o.n.}$ ) визначаються за формулою:

$$B_{o.n.} = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{дод}} \quad (4.3)$$

Отже, загальні витрати на оплату праці становлять:

$$B_{o.n.} = 12\,520 + 1670,4 = 14\,190,4 \text{ грн.}$$

Відрахування на соціальні заходи становлять 22%. Отже, сума відрахувань на соціальні заходи буде обчислюватися за формулою 4.4:

$$B_{c.z.} = \text{ФОП} * 0,22 \quad (4.4)$$

де ФОП – фонд оплати праці, грн.

$$B_{c.z.} = 14\,190,4 \cdot 0,22 = 3121,89 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки витрат на оплату праці зведемо у таблицю 4.2:

Таблиця 4.2 – Зведені розрахунки витрат на оплату праці

№ п/п	Категорія працівників	Основна заробітна плата, грн.			Додатк. Зароб. Плата, грн.	Нарахув. На ФОП, грн.	Всього витрати на оплату праці, грн.
		Тариф. Ставка, грн.	К-сть відпр. Год.	Факт. Нарах. з/пл., грн.			
1	Керівник проекту	200	12	2200	264	-	-
2	Інженер	160	42	6720	806,4	-	-
3	Технік	120	30	3600	432	-	-
Разом				12 520	1670,4	1670,4	15860,8

Загальні витрати на оплату праці становлять 15860,8 грн.

### 4.3 Розрахунок матеріальних витрат

Матеріальні витрати визначаються за формулою 4.5 як добуток кількості витрачених матеріалів та їх ціни:

$$MB_i = q_i * p_i \quad (4.5)$$

де  $q_i$  – кількість витраченого матеріалу  $i$ -го виду;

$p_i$  – ціна матеріалу  $i$ -го виду.

Звідси, загальні матеріальні витрати можна визначити за формулою 4.6:

$$\Sigma \text{ м. в.} = \Sigma MB_i \quad (4.6)$$

Проведені розрахунки занесемо у таблицю 4.3

Таблиця 4.3 – Зведені розрахунки матеріальних витрат

№ п/п	Найменування матеріальних ресурсів	Од. виміру	Кількість	Ціна, грн.	Сума, грн.
1	2	3	4	5	6
1	Комутаційна шафа Digitus 15U 600x600	шт.	1	8492	8492
2	Комутаційна шафа Digitus 6U 600x450	шт.	2	3548	7096
3	Патч панель 1U 24 порта кат. 5E 19"	шт.	3	1200	3600
4	Розетка Schneider Electric Asfora RJ45 Cat.5e UTP	шт.	33	125	4125
5	Роз'єм 8P8C (пачка 100 шт)	шт.	1	522	522
6	Короб (середня ціна для різного січення)	м.	102	105	10710
7	Гофрований лоток	м.	25	125	3125
8	Кабель UTP (кат. 5е) (бухта)	шт.	4	5150	2060
9	Патчкорди (кат. 5е)	шт.	34	52	1768
10	Кабель оптоволоконний	м.	3	23	69
11	IP-камера Hikvision DS-2CD2143G2-I	шт.	3	5400	16200
12	Комутатор MikroTik CRS318-16G-2S+IN	шт.	1	9277	93124
13	Комутатор MikroTik CRS328-24P-4S+RM	шт.	2	17633	35266

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		79

Продовження таблиці 4.3

1	2	3	4	5	6
14	Маршрутизатора MikroTik RB5009UG+S+IN	шт.	1	9305	9305
15	Маршрутизатора MikroTik L009UiGS-RM	шт.	1	4472	4472
16	Безпроводна точка доступу MikroTik cAP ax	шт	2	5225	10450
17	Сервер Asus RS300-E11-RS4	шт	2	55225	110450
Разом:					320840

Загальна сума матеріальних витрат становить 320840 грн.

#### 4.4 Розрахунок витрат на електроенергію

Затрати на електроенергію 1-ці обладнання визначаються за формулою 4.7:

$$Z_e = W * T * S \quad (4.7)$$

де W – необхідна потужність, кВт; T – кількість годин роботи обладнання; S – вартість кіловат-години електроенергії.

Час роботи ПК над даним проектом становить 40 години, споживана потужність – 0,6 кВт/год., вартість 1 кВт електроенергії – 8,5 грн. Тому витрати на електроенергію будуть становити:

$$Z_e = 0,6 \cdot 40 \cdot 8,5 = 204 \text{ грн.}$$

#### 4.5 Визначення транспортних затрат

Транспортні витрати слід прогнозувати у розмірі 8-10 % від загальної суми матеріальних затрат. Транспортні витрати розраховуються за формулою 4.8.

$$T_B = 3 \text{ м. в.} * 0.08 \cdot 0.1 \quad (4.8)$$

де  $T_B$  – транспортні витрати.

Отже, транспортні витрати будуть становити:

$$T_B = 320840 \cdot 0,09 = 28875,6 \text{ грн.}$$

#### 4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

Комп'ютери та оргтехніка належать до четвертої групи основних фондів. Мінімально допустимі строки їх використання 2 роки. Для визначення амортизаційних відрахувань застосовуємо формулу 4.9:

$$A = \frac{B_B \cdot H_A}{100\%} \cdot T \quad (4.9)$$

де  $A$  – амортизаційні відрахування за звітний період, грн.  $B_B$  – балансова вартість групи основних фондів на початок звітного періоду, грн.;  $H_A$  – норма амортизації, %?  $T$  – кількість годин роботи обладнання, год.

Враховуючи, що ПК працює над даним проектом 10 год., балансова вартість ПК - 26500 грн., тому, то амортизаційні відрахування становлять:

$$A = \frac{26500 \cdot 0,04}{150} \cdot 10 = 70,67 \text{ грн}$$

#### 4.7 Обчислення накладних витрат

Накладні витрати - це витрати, не пов'язані безпосередньо з технологічним процесом виготовлення продукції, а утворюються під впливом певних умов роботи по організації, управлінню та обслуговуванню виробництва.

В залежності від організаційно-правової форми діяльності господарюючого суб'єкта, накладні витрати можуть становити 20 – 60 % від суми основної та додаткової заробітної плати працівників, обчислюються за формулою 4.10.

$$H_B = V_{o.p.} \cdot 0.2 \dots 0.6 \quad (4.10)$$

де  $H_B$  – накладні витрати.

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		81

$$H_B = 14\,190,4 * 0.5 = 7\,095,2$$

#### 4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР

Кошторис витрат являє собою зведений план усіх витрат підприємства на майбутній період виробничо-фінансової діяльності.

Результати проведених вище розрахунків зведемо у таблиці 4.4, де зазначено наступні види витрат: витрати на оплату праці, відрахування на соціальні заходи, матеріальні витрати, витрати на електроенергію, транспортні витрати, амортизаційні відрахування, накладні витрати.

Таблиця 4.4 – Кошторис витрат НДР

Зміст витрат	Сума, грн.	в % до загального
Витрати на оплату праці (основну і додаткову заробітну плату)	14190,4	3,8
Відрахування на соціальні заходи	1670,40	0,01
Матеріальні витрати	320840	86,02
Витрати на електроенергію	204	0,01
Транспортні витрати	28875,6	7,74
Амортизаційні відрахування	70,67	0,01
Накладні витрати	7095,2	1,90
Собівартість	372946,27	100

Собівартість ( $C_B$ ) НДР розраховуємо за формулою 4.11:

$$C_B = V_{o.n.} + B_{c.n.} + Z_{m.v.} + Z_e + T_B + A + H_B \quad (4.11)$$

Собівартість дорівнює  $C_B = 372946,27$  грн.

#### 4.9 Розрахунок ціни НДР

Ціну НДР можна визначити за формулою:

$$\Pi = \frac{C_B \cdot (1 + P_{рен}) + K \cdot B_{ні}}{K} \cdot (1 + ПДВ) \quad (4.12)$$

де  $P_{рен}$  – рівень рентабельності;

$$\Pi = 372946,27 \cdot (1+0,3) \cdot (1+0,2) = 581796,18 \text{ грн.}$$

#### 4.10 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень

Ефективність виробництва – це узагальнене і повне відображення кінцевих результатів використання робочої сили, засобів та предметів праці на підприємстві за певний проміжок часу.

Для визначення ефективності продукту розраховують чисту теперішню вартість (ЧТВ), можна визначити за формулою 4.13 та термін окупності ( $T_{ок}$ ), який можна визначити за формулою 4.14.

$$\text{ЧТВ} = -K_B + \sum_{i=1}^t \frac{\Gamma_B}{(1+i)^t} \geq 0, \quad (4.13)$$

де  $K_B$  – затрати на проект;

$\Gamma_B$  – грошовий потік за  $t$  – ий рік;

$t$  – відповідний рік проекту;

$i$  - величина дисконтної ставки (10...15%).

Якщо  $\text{ЧТВ} \geq 0$ , то проект може бути рекомендований до впровадження.

$$\text{ЧТВ} = -372946,27 + \frac{271621,00}{(1+0,1)} + \frac{271621,00}{(1+0,1)^2} = 98462,9 \text{ грн}$$

Термін окупності визначається за формулою:

$$T_{ок} = T_{пв} + \frac{H_B}{\Gamma_{пр}}, \quad (4.14)$$

де  $T_{пв}$  – період до повного відшкодування витрат, років;

$H_B$  – невідшкодовані витрати на початок року, грн.;

$\Gamma_{пр}$  – грошовий потік на початок року, грн.

$$T_{OK} = 1 + \frac{108648,40}{271621,00} = 1,4$$

Всі дані розрахунків внесемо в зведену таблицю 4.5 техніко-економічних показників.

Таблиця 4.5 - Техніко-економічні показники розробки програми

№ п/п	Показник	Значення
1	2	3
1.	Собівартість, грн.	372946,27
2.	Плановий прибуток, грн.	108648,40
3.	Ціна, грн.	581796,18
4.	Чиста теперішня вартість, грн.	98462,9
5.	Термін окупності, рік	1,4

Загальна вартість розробленого проекту мережі для магазину-супермаркету “Орбіта” становить 581796,18 грн. Проводити проектні роботи варто і вкладені кошти окупляться за 1,4 року.

## 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

### 5.1 Система організаційно-технічних заходів з пожежної безпеки у торговельних залах з електронною технікою та підсобних приміщеннях

Проект комп'ютерної мережі та супутньої цифрової інфраструктури магазину-супермаркету «Орбіта» передбачає концентрацію великої кількості електронного обладнання, силових і слабкострумових кабельних трас, пристроїв демонстрації (Smart TV) та серверних систем. Специфіка об'єкта автоматизації полягає в постійному перебуванні значної кількості людей (відвідувачів і персоналу) у торговельному залі, що висуває найвищі вимоги до рівня його пожежної безпеки.

Пожежна небезпека торговельних залів з електронною технікою зумовлена наявністю значної кількості горючих матеріалів (ізоляція провідників, пластикові корпуси моніторів, пакувальна тара в підсобних приміщеннях) та постійною присутністю потенційних джерел запалювання (електрична дуга, короткі замикання, струми перевантаження, теплові прояви аварійних режимів роботи плат).

Відповідно Кодексу цивільного захисту України [1], забезпечення пожежної безпеки на об'єкті реалізується через впровадження комплексної системи організаційних та інженерно-технічних заходів.

Організаційні заходи становлять основу управління пожежною безпекою підприємства й спрямовані на регламентацію дій персоналу, контроль технічного стану та недопущення виникнення умов для формування пожежонебезпечних ситуацій.

Наказом керівника супермаркету «Орбіта» призначаються особи, відповідальні за пожежну безпеку окремих зон: торговельного залу, підсобних приміщень, серверної кімнати та складського комплексу. На кожному з цих ділянок встановлюються таблички із зазначенням прізвища відповідального та номера телефону виклику оперативно-рятувальної служби (101).

					2026.КВР.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		85

Для всіх приміщень розробляються та вивішуються на видних місцях текстові інструкції про заходи пожежної безпеки та графічні плани евакуації людей і матеріальних цінностей. Особлива увага приділяється торговельному залу, де графічні схеми евакуації повинні чітко вказувати напрямки руху до основних та запасних виходів з урахуванням розташування торговельних рядів і демонстраційних стендів Smart TV.

Усі працівники магазину (адміністратори, касири, менеджери-консультанти, комірники склада) допускаються до виконання службових обов'язків лише після проходження протипожежного інструктажу (вступного, первинного на робочому місці, а надалі – повторного не рідше одного разу на рік) з обов'язковою реєстрацією у журналі обліку інструктажів. Програма навчання містить:

- правила експлуатації закріпленої електронної техніки та обчислювальних систем;
- порядок негайного знеструмлення обладнання у разі виявлення ознак аварійної роботи (запах горілої ізоляції, іскріння, задимлення);
- практичні навички використання первинних засобів пожежогасіння;
- алгоритм дій щодо організації швидкої та безпечної евакуації відвідувачів із торговельного залу.

Технічні заходи передбачають впровадження конструктивних та апаратних рішень, що мінімізують імовірність займання та забезпечують локалізацію пожежі на ранніх стадіях.

Відповідно до вимог Правил улаштування електроустановок (ПУЕ) та ДБН В.2.5-56:2014 [3], у проекті мережі закладено використання кабелів «кручена пара» категорії Cat 5e із маркуванням LSZH (Low Smoke Zero Halogen) або нг-НГ (не підтримує горіння, безгалогенний). У разі виникнення короткого замикання або зовнішнього термічного впливу така ізоляція не поширює полум'я, не виділяє густого чорного диму та високотоксичних сполук фтору й хлору, що критично для забезпечення видимості під час евакуації людей з торговельного залу.

					<i>2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		86

Спільне прокладання слабкострумових ліній комп'ютерної мережі та силових кабелів 220/380В в одному лотку або коробі заборонено. Усі магістральні кабельні траси прокладаються у закритих металевих перфорованих лотках або ПВХ-гофротрубах, що не підтримують горіння, під стелею торговельного залу та підсобних приміщень на безпечній відстані від систем вентиляції та опалення.

Панелі Smart TV у демонстраційній зоні підключаються до силової мережі через індивідуальні автоматичні вимикачі, розраховані на струм навантаження, з обов'язковим заземленням металевих елементів кріплення.

Комутатор ядра (SW1) та маршрутизатор, що розташовані у серверній кімнаті (підсобне приміщення з підвищеною категорією пожежної небезпеки), монтуються у закриту телекомунікаційну шафу. У силовому щиті серверної передбачено встановлення пристроїв захисного вимкнення (ПЗВ) та автоматів захисту від дугового пробою, які миттєво знеструмлюють лінію у разі виявлення мікроіскріння у провідниках чи розетках.

Для автоматичного виявлення та ліквідації небезпечних чинників пожежі приміщення супермаркету обладнуються інженерними системами протипожежного захисту згідно з ДБН В.2.5-56:2014 [3].

У торговельному залі, підсобних приміщеннях та на складі встановлюються стельові оптико-електронні димові пожежні сповіщувачі. Оскільки первинною ознакою займання електронної техніки та ізоляції кабелів є тління пластику з виділенням диму, димові датчики забезпечують швидшу фіксацію загрози.

Сигнал від сповіщувачів надходить на центральний приймально-контрольний прилад (ППКП), який автоматично запускає систему оповіщення про пожежу (мовні та світлозвукові покажчики «ВИХІД»), передає сигнал на пульт централізованого спостереження ДСНС та видає команду на вимкнення припливної вентиляції для запобігання припливу кисню до вогнища тління.

Забезпечення первинними засобами пожежогасіння. На території об'єкта обладнуються пожежні пости, укомплектовані сертифікованими вогнегасниками відповідно до норм належності (НАПБ Б.03.001-2004).

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		87



## 5.2 Навчання, перевірка знань з охорони праці та система заходів пожежної безпеки в магазині-супермаркеті «Орбіта»

Проект комп'ютерної мережі та супутньої інфраструктури магазину-супермаркету «Орбіта» передбачає концентрацію великої кількості електронного обладнання, силових і слабкострумових кабельних трас, пристроїв демонстрації (Smart TV) та серверних систем. Специфіка об'єкта автоматизації полягає в поєднанні постійного перебування значної кількості відвідувачів у торговельному залі з безперервною роботою обслуговуючого персоналу. Це висуває найвищі вимоги до організації навчання з охорони праці (ОП) та побудови надійної системи пожежної безпеки (ПБ).

Пожежна небезпека торговельних залів з електронною технікою та підсобних приміщень зумовлена наявністю значної кількості горючих матеріалів (ізоляція провідників, пластикові корпуси моніторів, пакувальна тара в підсобних приміщеннях) та постійною присутністю потенційних джерел запалювання (електрична дуга, короткі замикання, струми перевантаження, теплові прояви аварійних режимів роботи плат).

Відповідно до Закону України «Про охорону праці» та Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці (НПАОП 0.00-4.12-05) [2], усі працівники супермаркету «Орбіта» під час прийняття на роботу і в процесі трудової діяльності обов'язково проходять інструктаж, навчання та перевірку знань.

Залежно від характеру та часу проведення, з персоналом магазину проводяться такі інструктажі [6]:

- вступний інструктаж проводиться спеціалістом з охорони праці з усіма новоприйнятими працівниками (адміністратори, касири, ІТ-спеціалісти, комірники) за програмою, розробленою з урахуванням специфіки супермаркету;
- первинний інструктаж проводиться безпосередньо на робочому місці (наприклад, у касовій зоні, серверній чи на складі) перед початком самостійної

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		89

роботи. Його здійснює безпосередній керівник (завідувач залу, старший системний адміністратор);

– повторний інструктаж проводиться на робочому місці не рідше одного разу на 6 місяців для загального персоналу та не рідше одного разу на 3 місяці для робітників, які виконують роботи з підвищеною небезпекою (наприклад, технічне обслуговування електроустановок серверної);

– позаплановий та цільовий інструктажі проводяться у разі введення в експлуатацію нового мережевого обладнання, зміни правил ОП, порушення персоналом вимог безпеки або при виконанні разових робіт, що не пов'язані з прямими обов'язками (ліквідація аварій, розвантаження великої партії заліза). Усі інструктажі завершуються усною перевіркою знань і фіксуються підписами у Журналі реєстрації інструктажів з питань охорони праці.

Наказом директора магазину «Орбіта» створюється постійно діюча комісія з перевірки знань з питань охорони праці під головуванням керівника або головного інженера. Члени комісії проходять навчання у спеціалізованих навчальних центрах Держпраці.

Оскільки персонал ІТ-відділу та технічні адміністратори безпосередньо обслуговують телекомунікаційні шафи, сервери та ДБЖ (робота з електроустановками до 1000 В), вони проходять щорічне спеціальне навчання та перевірку знань з отриманням відповідної групи з електробезпеки (не нижче III групи для обслуговуючого персоналу).

Організаційні заходи становлять основу управління пожежною безпекою підприємства й спрямовані на регламентацію дій персоналу, контроль технічного стану та недопущення виникнення умов для формування пожежонебезпечних ситуацій згідно з Кодексом цивільного захисту України та НАПБ А.01.001-2014 [2].

Наказом керівника супермаркету призначаються особи, відповідальні за пожежну безпеку окремих зон: торговельного залу, підсобних приміщень, серверної кімнати та складського комплексу. На кожній із цих ділянок

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		90

встановлюються таблички із зазначенням прізвища відповідального та номера телефону виклику оперативно-рятувальної служби (101).

Для всіх приміщень розробляються та вивішуються на видних місцях текстові інструкції про заходи ПБ та графічні плани евакуації людей. Особлива увага приділяється торговельному залу, де графічні схеми евакуації повинні чітко вказувати напрямки руху до основних та запасних виходів з урахуванням розташування торговельних рядів і демонстраційних стендів Smart TV.

Окрім теоретичних інструктажів, не рідше одного разу на рік з усім персоналом магазину проводяться практичні тренування з евакуації. Метою тренувань є відпрацювання чітких дій: касири повинні вміти швидко заблокувати касу і спрямувати покупців до виходу; адміністратори – знеструмити електромережу залу; системний адміністратор – перевірити роботу резервного копіювання і контролювати відключення серверних систем.

Технічні заходи передбачають впровадження конструктивних та апаратних рішень, що мінімізують імовірність займання та забезпечують локалізацію пожежі на ранніх стадіях.

Як вже повідомлялось в розділі 3.1, відповідно до вимог Правил улаштування електроустановок (ПУЕ) та ДБН В.2.5-56:2014 [3], у проекті мережі закладено використання кабелів «кручена пара» категорії Cat 5e із маркуванням LSZH (не підтримує горіння, безгалогенний). У разі виникнення короткого замикання або зовнішнього термічного впливу така ізоляція не поширює полум'я, не виділяє густого чорного диму та високотоксичних сполук фтору й хлору, що критично для забезпечення видимості під час евакуації людей з торговельного залу.

Спільне прокладання слабкострумових ліній ЛОМ та силових кабелів 220/380 В в одному лотку або коробі заборонено. Усі магістральні кабельні траси прокладаються у закритих металевих перфорованих лотках або ПВХ-гофротрубах, що не підтримують горіння, під стелею торговельного залу та підсобних приміщень. Панелі Smart TV у демонстраційній зоні підключаються до силової мережі через індивідуальні автоматичні вимикачі, розраховані на

					<i>2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		91

струм навантаження, з обов'язковим заземленням металевих елементів кріплення.

Комутатор ядра та маршрутизатор, що розташовані у серверній кімнаті (підсобне приміщення з підвищеною категорією пожежної небезпеки), монтуються у закриту телекомунікаційну шафу. У силовому щиті серверної передбачено встановлення пристроїв захисного вимкнення (ПЗВ) та автоматів захисту від дугового пробою, які миттєво знеструмлюють лінію у разі виявлення мікроіскріння у провідниках чи розетках.

Для автоматичного виявлення та ліквідації небезпечних чинників пожежі приміщення супермаркету обладнуються інженерними системами протипожежного захисту згідно з ДБН В.2.5-56:2014 [3].

На території об'єкта обладнуються пожежні пости, укомплектовані сертифікованими вогнегасниками відповідно до норм належності.

У торговельному залі та зоні Smart TV розміщуються вуглекислотні вогнегасники типу ВВ-3 (ОУ-5) або порошкові типу ВП-5 (ОП-5). Гасіння електроустановок під напругою до 1000 В дозволяється виконувати вуглекислотними вогнегасниками, оскільки діюча речовина (діоксид вуглецю) не пошкоджує цифрові плати, не залишає бруду та ефективно охолоджує зону займання.

У серверній кімнаті встановлюється індивідуальний пост гасіння з вуглекислотним вогнегасником, оскільки застосування порошкових чи водних засобів у приміщеннях із серверами та комутаторами суворо заборонено через ризик незворотного пошкодження дорогої мікропроцесорної техніки та виникнення вторинних коротких замикань від хімічно агресивного порошку.

У підсобних приміщеннях та на складі (зоні зберігання тари й пакування), де переважають тверді горючі матеріали (картон, папір, дерево), пріоритет надається порошковим вогнегасникам ВП-5, які створюють на поверхні матеріалу міцну ізолюючу кірку, що припиняє доступ кисню.

Ширина проходів між торговельними рядами та стелажми повинна чітко відповідати будівельним нормам (не менше 1.4–2.0 м залежно від площі залу)

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		92

для забезпечення безперешкодного руху людей. Евакуаційні та запасні виходи з торговельного залу та підсобних приміщень категорично заборонено захащувати тарою, пакувальними матеріалами чи невиставленим товаром. Двері евакуаційних виходів повинні відчинятися у напрямку виходу з приміщення та обладнуватися замками типу «Антипаніка», що дозволяють відкрити їх зсередини без використання ключа одним натисканням на горизонтальну ручку-штангу.

### **5.3 Заходи щодо оптимізації виробничого освітлення на робочих місцях адміністраторів мережі**

Раціональна організація виробничого освітлення на робочих місцях системних адміністраторів та інженерів мережі магазину «Орбіта» є одним із ключових чинників охорони праці. Специфіка діяльності адміністратора мережі пов'язана з тривалим зоровим напруженням високої інтенсивності (робота з дрібними шрифтами програмного коду, CLI-консолями операційних систем, моніторингом графіків завантаження каналів, а також з тонкими провідниками та маркуванням портів під час кросування патч-панелей у телекомунікаційних шафах).

Незадовільне або неправильно підібране освітлення викликає швидке зорове стомлення (астенопію), зниження адаптаційної здатності очей, появу головного болю, а в довгостроковій перспективі — розвиток міопії (короткозорості) та суттєве зниження концентрації уваги, що підвищує ризик виникнення помилок при конфігуруванні критично важливих мережевих вузлів.

Відповідно до державних будівельних норм ДБН В.2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення» та Санітарних норм для робочих місць операторів ЕОМ, параметри світлового середовища на робочому столі адміністратора мережі повинні відповідати таким суворим критеріям [5]:

– мінімальна освітленість на поверхні столу (в зоні розміщення екрана та клавіатури) – не менше 400 лк (оптимально – 500 лк);

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		93

- освітленість на поверхні вертикальних комутаційних стійок та патч-панелей у серверній – не менше 300 лк;
- коефіцієнт пульсації освітленості (Кп) – не більше 5 %;
- показник дискомфорту (UGR) – не більше 19.

Для оптимізації світлового середовища у проєкті впроваджено комплексну систему заходів, що поєднує ефективне використання природного світла, модернізацію штучного освітлення та усунення шкідливих світлотехнічних ефектів (відблисків, стробоскопічного ефекту).

Природне світло є найбільш сприятливим для органу зору людини завдяки високій дифузності та збалансованому спектральному складу. Робоче місце адміністратора мережі в адміністративному блоці магазину забезпечується боковим природним освітленням через віконні прорізи.

Для оптимізації природного світлового потоку реалізовано такі заходи:

- робочий стіл системного адміністратора встановлюється таким чином, щоб природне світло падало з лівого боку. Категорично заборонено розміщувати монітор екраном до вікна (для запобігання появі прямих дзеркальних відблисків) або задньою панеллю до вікна (щоб уникнути силуетного ефекту та засліплення очей користувача прямим сонячним промінням);

- вікна обладнуються регульованими сонцезахисними пристроями — тканинними жалюзі світлих тонів з матовою поверхнею. Це дозволяє гнучко обмежувати надмірну яскравість сонячного світла в літні дні та рівномірно перерозподіляти світловий порів по кімнаті;

- у регламент обслуговування приміщень закладено обов'язкове очищення віконного скла не рідше ніж два рази на рік, оскільки запиленість шиб знижує коефіцієнт природної освітленості (КПО) на 20–30%.

Оскільки адміністрування мережі супермаркету здійснюється безперервно, а в Серверній кімнаті вікна відсутні взагалі (згідно з вимогами безпеки до серверних вузлів), основне навантаження припадає на систему штучного освітлення. У проєкті реалізовано комбіновану систему штучного

освітлення, яка складається із загального рівномірного та місцевого (локального) освітлення.

Проектом повністю виключено використання застарілих люмінесцентних ламп та ламп розжарювання. Замість них встановлюються сучасні світлодіодні панелі (LED) типу Armstrong з матовими опаловими розсіювачами. Переваги LED-панелей для робочого місця ІТ-спеціаліста:

– використання якісних електронних драйверів (блоків живлення) забезпечує коефіцієнт пульсації світла  $K_{\pi} < 1..2\%$ , що повністю усуває стробоскопічний ефект і приховану зорову втому, властиву старим люмінесцентним лампам;

– обрано світильники з нейтральним білим світлом колірної температури 4000 К. Такий спектр стимулює працездатність, підтримує тонус нервової системи та забезпечує високу точність розрізнення кольорового маркування провідників (крученої пари) під час монтажу.

Для виконання точних робіт на робочому столі (наприклад, ремонт друкованих плат, паяння, обтискання кабелів роз'ємами RJ-45) передбачено встановлення світильника місцевого освітлення – настільної світлодіодної лампи на пантографі з регулюванням яскравості та напрямку світлового пучка. Світильник має непрозорий відбивач, що виключає потрапляння прямого променя в очі адміністратора.

У серверній кімнаті загальні LED-світильники розташовуються лініями вздовж проходів між телекомунікаційними шафами 19", забезпечуючи вертикальну освітленість приладових панелей. Додатково для проведення комутаційних робіт всередині глибоких і темних шаф адміністратор забезпечується акумуляторним налобним LED-ліхтарем спрямованого світла.

Висока яскравість світних поверхонь (екранів, світильників) у полі зору викликає засліпленість. Для усунення відблисків на екранах моніторів у проекті реалізовано такі кроки:

– застосовуються монітори виключно з матовим антивідблисковим покриттям екрана;

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		95

– світильники загального освітлення забезпечуються захисною кутовою сіткою або дифузними розсіювачами, які обмежують пряму яскравість світлодіодів;

– колірне оздоблення стін, стелі та меблів у кабінеті адміністратора підбрано у світлих пастельних тонах із низьким коефіцієнтом відбиття (матове фарбування стін у світло-сірий або бежевий колір з коефіцієнтом відбиття  $\rho = 0,4..0,5$ ). Це дозволяє уникнути появи яскравих світлових плям-зайчиків на стінах і створює збалансований розподіл яскравості в приміщенні.

Впровадження розробленого комплексу світлотехнічних заходів (встановлення LED-панелей із пульсацією менше 2%, організація лівого бічного природного світла, комбіноване освітлення столу з досягненням норми 500 лк та захист від відблисків) повністю задовольняє вимоги ДБН В.2.5-28:2018. Це створює оптимальне виробниче середовище для зорової роботи адміністратора мережі магазину «Орбіта», підтримує високу продуктивність його праці та надійно захищає здоров'я ІТ-персоналу.

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		96

## ВИСНОВКИ

Результатом кваліфікаційної роботи є розроблений проект локальної мережі магазину -супермаркету побутової техніки та електроніки «Орбіта».

Основні технічні характеристики розробленого проекту локальної мережі:

- фізична топологія – «гібридна»;
- технології використані для розробки мережі - IEEE 802.3ab, IEEE 802.11ac, IEEE 802.1Q;
- побудовано шифрований VPN-канал між магазином та віддаленим складом;
- маршрутизатор-шлюз – MikroTik RB5009UG+S+IN;
- маршрутизатор-шлюх віддаленого складу – MikroTik RB5009UG+S+IN;
- головний комутатор MikroTik CRS318-16G-2S+IN;
- комутатори робочих груп – MikroTik CRS328-24P-4S+RM;
- безпроводна точка доступу – MikroTik cAP aх;
- стек протоколів локальної мережі - TCP/IP версії 4.

В кваліфікаційній роботі спроектовано логічну та фізичну топологію мережі. Підібрано відповідне апаратне та програмне забезпечення. При виборі апаратного забезпечення (активного) враховано можливість масштабування локальної мережі в майбутньому.

Описано процедуру налаштування севара мережі та активного комутаційного обладнання. Розроблено інструкцію з тестування та налагодження мережі.

Логічна та фізична топології локальної мережі подано в графічній частині.

В економічній частині зроблено розрахунком повної вартості робіт по проектуванню, встановленню і запуску в експлуатацію мережі. Отримана вартість мережі є в межах запропонованої замовником.

Останній розділ роботи описує питання охорони праці, та техніки безпеки, які є важливими для безпечної праці користувачів комп'ютерної техніки

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		97





# ДОДАТКИ

## Додаток А. План будівель супермаркету «Орбіта»

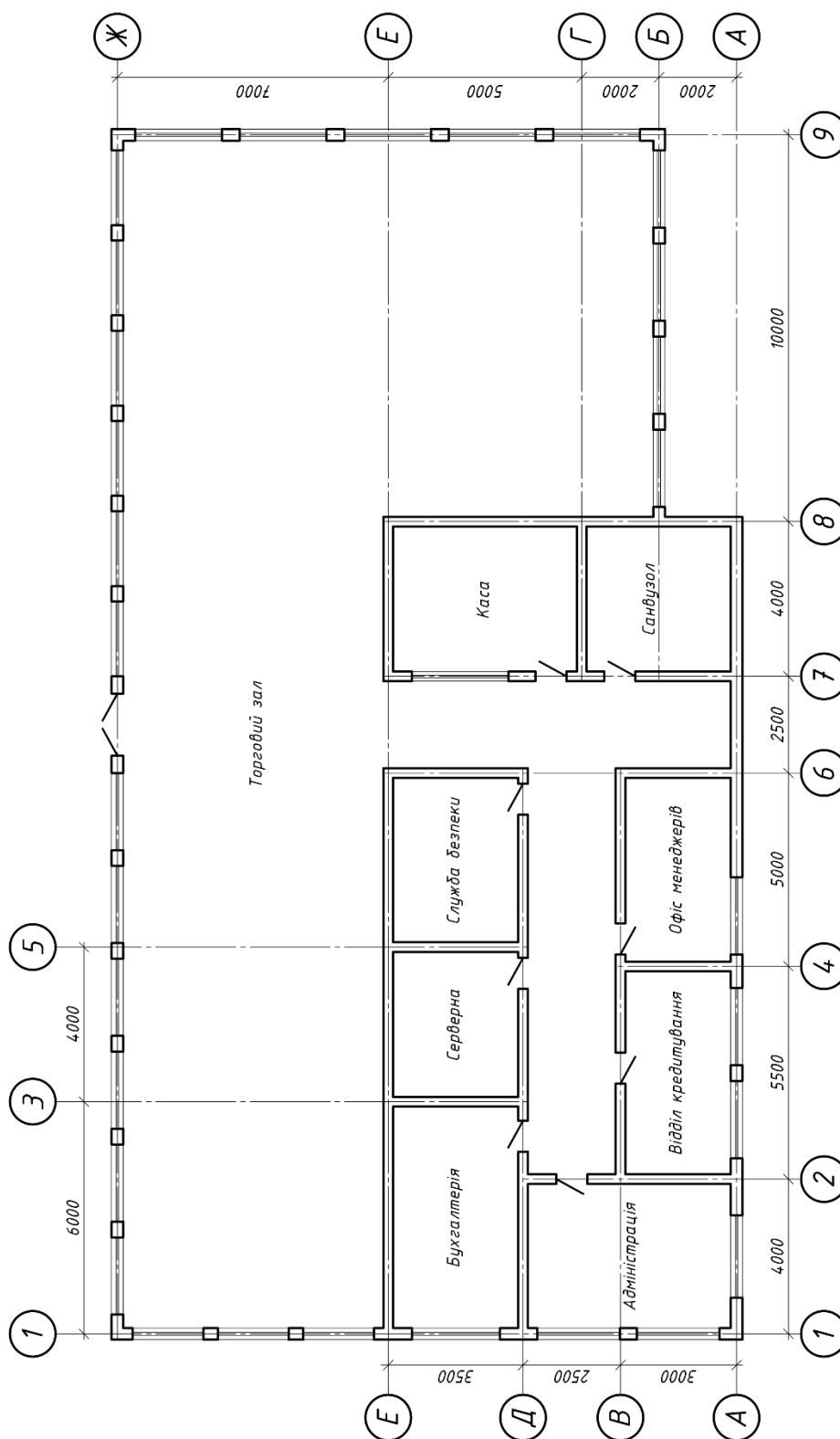


Рисунок А.1 – План будівлі приміщення магазину супермаркету «Орбіта»

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		100

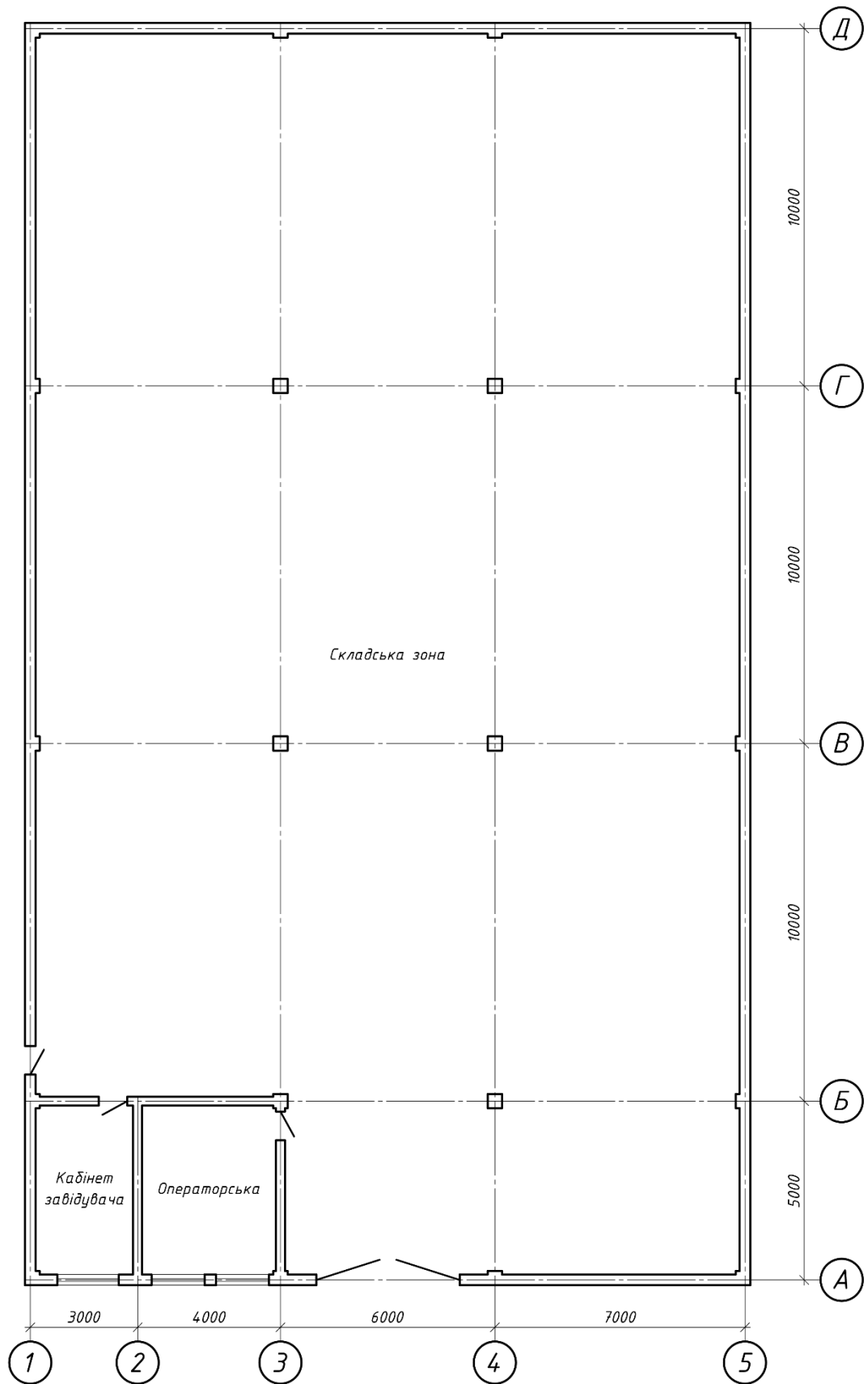
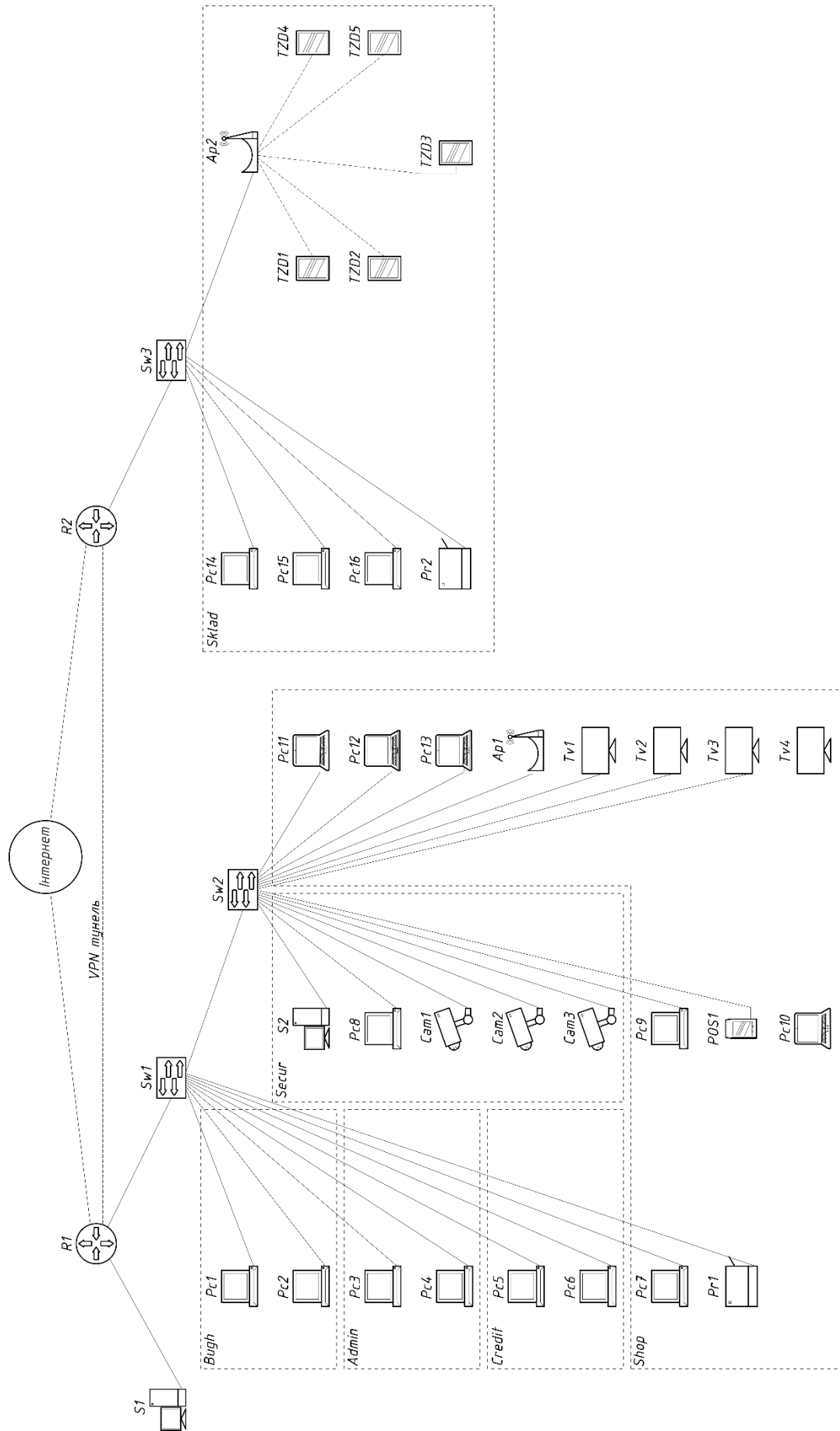


Рисунок А.2 – План будівлі приміщення складу супермаркету «Орбіта»

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		101

## Додаток Б. Логічна топологія мережі



Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата
-----	-----	----------	--------	------

2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ

Арк

102

## Додаток В. Монтажна схема локальної мережі

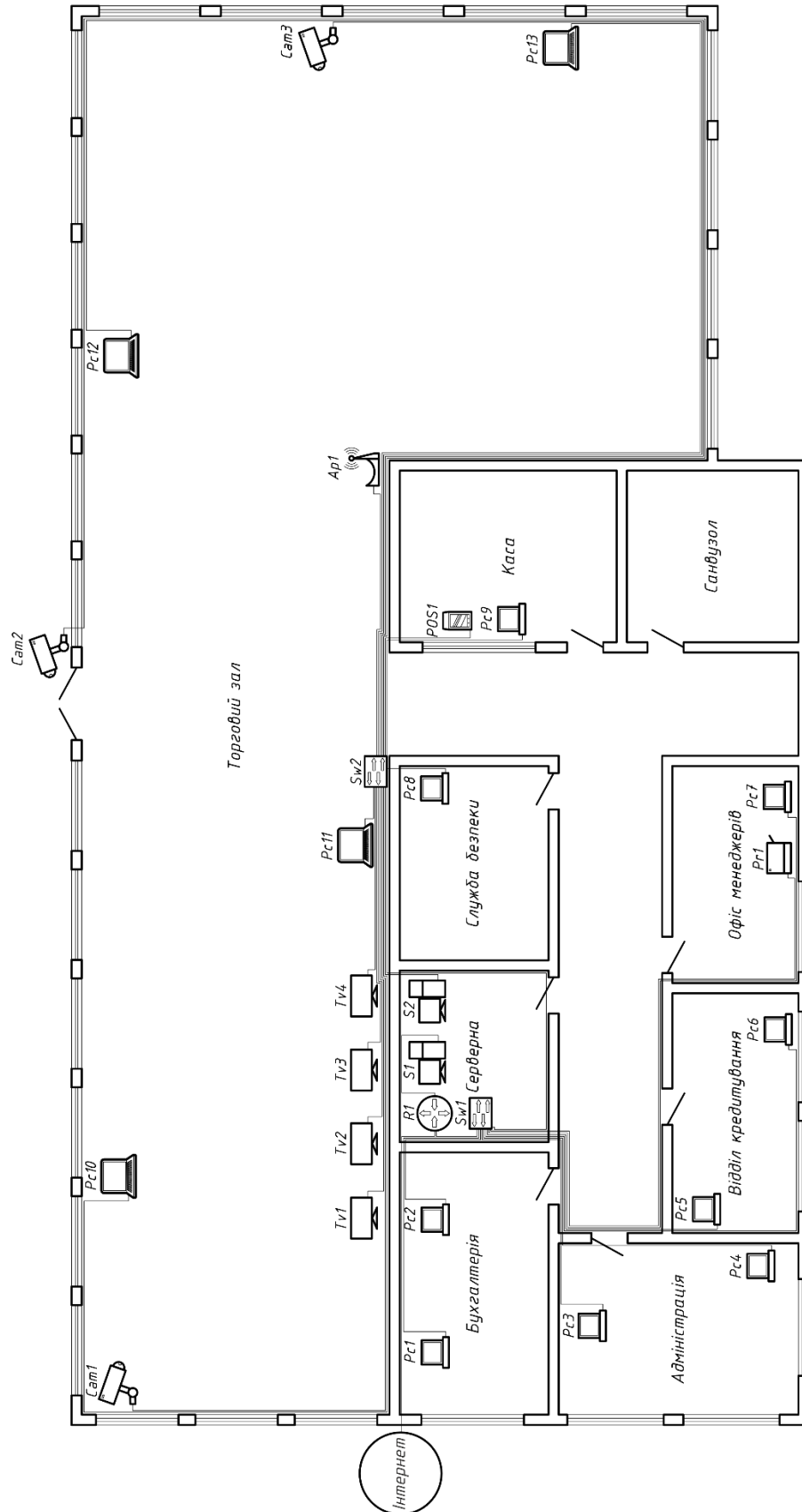


Рисунок В.1 – Монтажна схема мережі приміщення магазину

Зм.	Арк	№ док.м.	Підпис	Дата	2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
						103

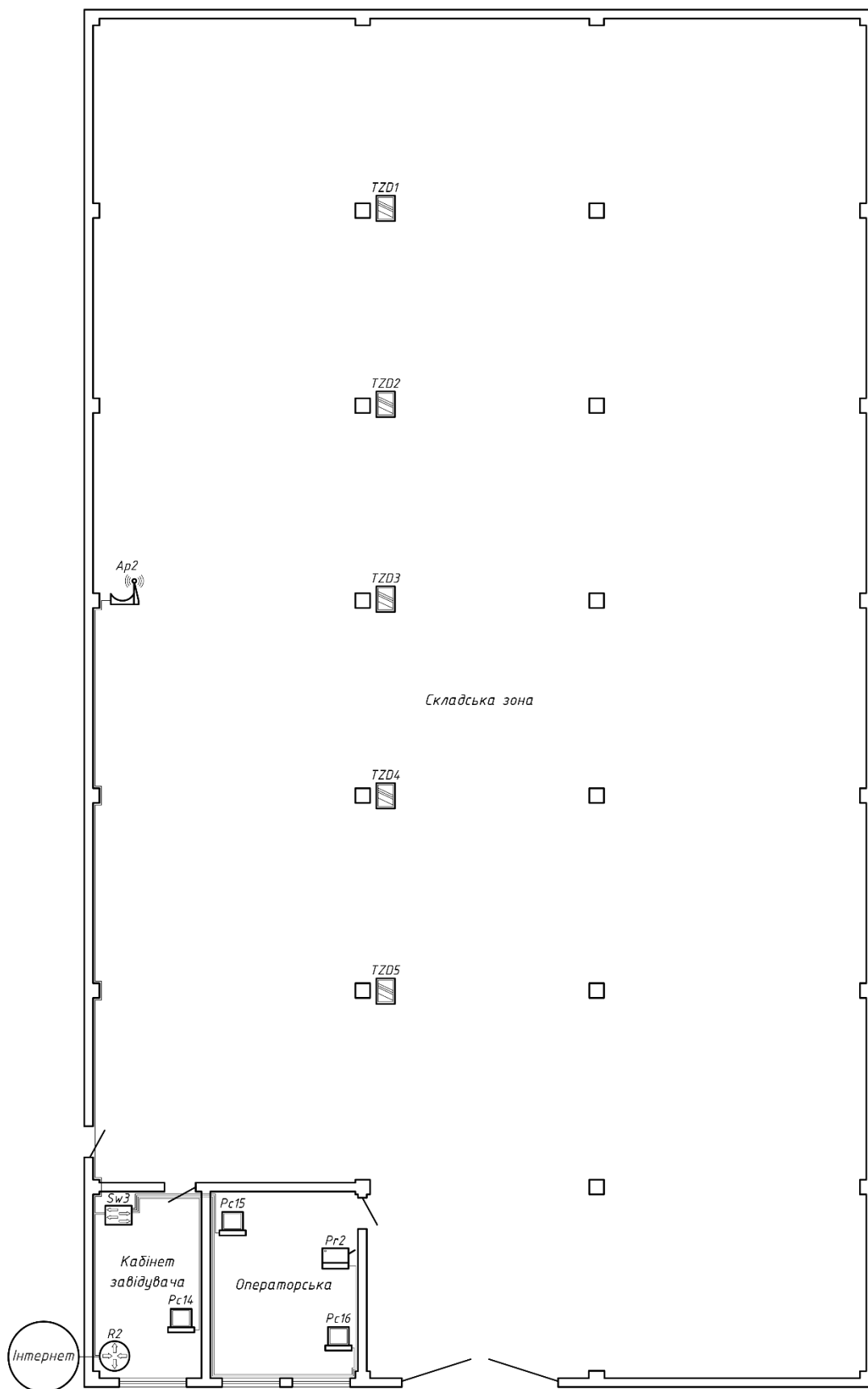


Рисунок В.1 – Монтажна схема мережі приміщення складу

					2026.KBP.123.418.02.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		104