

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 проєкту комп'ютерної мережі компанії “SmartIT Service”**

Виконав: студент IV курсу, групи KI-412

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

Андрій МАЛЬЦЕВ
(ім'я та прізвище)

Керівник Василь ПИЖ
(ім'я та прізвище)

Рецензент _____
(ім'я та прізвище)

**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**

Мальцеву Андрію Анатолійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: **Розробка проєкту комп'ютерної мережі компанії “SmartIT Service”**

керівник роботи Пиж Василь Степанович

(прізвище, ім'я, по батькові)

затверджені наказом Відокремленого структурного підрозділу «Тернопільський фаховий коледж Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя» 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 проєктування, 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	31.03	
2	Збір і узагальнення інформації	08.05	
3	Написання першого розділу	15.05	
4	Розробка технічного та робочого проекту	22.05	
5	Написання спеціального розділу	28.05	
6	Розрахунок економічної частини	1.06	
7	Написання розділу охорони праці	3.06	
8	Виконання графічної частини	8.06	
9	Оформлення проекту	10.06	
10	Погодження нормоконтролю	11.06	
11	Попередній захист роботи	12.06	
12	Захист кваліфікаційної роботи		

7. Дата видачі завдання: 31 березня 2026 року

Студент

_____ (підпис)

Андрій МАЛЫЦЕВ

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Василь ПИЖ

(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Мальцев А.А. Розробка проєкту комп'ютерної мережі компанії «SmartIT Service»: кваліфікаційна робота на здобуття освітньо-професійного ступеня фахового молодшого бакалавра за спеціальністю 123 Комп'ютерна інженерія. Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2026. – 89 с.

У кваліфікаційній роботі виконано проєктування локальної комп'ютерної мережі компанії «SmartIT Service». Проведено аналіз вимог до мережі, розроблено логічну та фізичну схеми мережі, обґрунтовано вибір мережевого обладнання та виконано налаштування пристроїв MikroTik.

У роботі реалізовано сегментацію мережі за допомогою VLAN, розроблено схему IP-адресації, виконано тестування працездатності мережі та розглянуто питання інформаційної безпеки. Також проведено економічне обґрунтування проєкту та розглянуто питання охорони праці.

Кваліфікаційна робота містить пояснювальну записку та графічну частину.

Ключові слова: комп'ютерна мережа, MikroTik, VLAN, маршрутизатор, комутатор, сервер, IP-адресація.

ANNOTATION

Maltsev A.A. Design of the Computer Network Project for “SmartIT Service”: qualification work for obtaining the educational-professional degree of professional junior bachelor in specialty 123 Computer Engineering. Ternopil: SEI "TCPC of TNTU", 2026. – 89 p.

The purpose of this qualification work is to design a modern, reliable and secure local computer network for “SmartIT Service”, which will provide efficient user operation, stable data exchange and centralized management of network resources.

During the project implementation, an analysis of modern computer networks, network technologies and equipment was performed. Logical and physical network topologies were developed, and the necessary switching equipment, router, server hardware and wireless access points were selected.

The project includes network segmentation using VLAN technology, development of an IP addressing scheme and configuration of MikroTik network equipment. The configuration process of the gateway, switches, wireless access points and server equipment was considered.

The performance of the computer network was tested using specialized software tools. Special attention was paid to the economic justification of the project, occupational safety requirements and fire protection measures.

The qualification thesis includes a graphical section presented on five A1 sheets and an explanatory note consisting of 89 pages, containing 13 tables and 30 figures. Keywords: computer network, MikroTik, VLAN, router, switch, server, IP addressing, network equipment, information security.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	9
1.1 Загальна характеристика підприємства SmartIT Service.....	9
1.2 Аналіз сучасних комп'ютерних мереж.....	10
1.3 Аналіз топологій комп'ютерних мереж.....	11
1.4 Аналіз мережевих технологій.....	12
1.5 Аналіз мережевого обладнання.....	13
1.6 Аналіз моделі OSI та стеку протоколів TCP/IP.....	14
1.7 Аналіз засобів захисту інформації в комп'ютерних мережах.....	17
2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ТА РОБОЧОГО ПРОЄКТУ.....	20
2.1 Розробка та обґрунтування логічної та фізичної схем мережі.....	20
2.2 Обґрунтування вибору мережевого обладнання.....	24
2.3 Розробка схеми IP-адресації та VLAN.....	29
2.4 Особливості монтажу локальної комп'ютерної мережі.....	32
2.5 Тестування комп'ютерної мережі.....	35
3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	39
3.1 Налаштування шлюзу MikroTik.....	39
3.2 Налаштування комутаторів MikroTik CSS610-8G-2S+IN.....	48
3.3 Налаштування бездротових точок доступу.....	53
3.4 Налаштування серверного обладнання.....	58
3.5 Інструкція з використання тестових програм та перевірки працездатності мережі.....	64
4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	71
4.1 Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення НДР.....	71

					2026.KBP.123.412.07.00.00 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Мальцев А			Розробка проєкту комп'ютерної мережі компанії "SmartIT Service" Пояснювальна записка	Літ.	Арк.	Аркушів
Перевір.		Пиж В С						
Реценз.						ВСП ТФК ТНТУ КІ-412 м. Тернопіль		
Н. Контр.								
Затверд.								

4.2	Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи...	72
4.3	Розрахунок матеріальних витрат.....	74
4.4	Розрахунок витрат на електроенергію.....	77
4.5	Визначення транспортних затрат.....	77
4.6	Розрахунок суми амортизаційних відрахувань.....	78
4.7	Обчислення накладних витрат.....	78
4.8	Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР.....	79
4.9	Розрахунок ціни НДР.....	80
4.10	Визначення економічної ефективності та терміну окупності капітальних вкладень.....	80
5	ОХОРОНА ПРАЦІ, ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ.....	82
5.1	Ідентифікація небезпек ураження електричним струмом під час монтажу електричних мереж компанії «SmartIT Service».....	82
5.2	Аналіз і прогнозування травматизму та професійних захворювань серед інженерів мережевої підтримки.....	84
5.3	Система профілактичних протипожежних заходів у серверних та офісних приміщеннях компанії «SmartIT Service».....	86
	ВИСНОВКИ.....	88
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	90

ВСТУП

У сучасному світі інформаційні технології є одним із найважливіших факторів розвитку підприємств та організацій. Практично всі сфери діяльності людини пов'язані з використанням комп'ютерної техніки, програмного забезпечення та засобів передачі даних. Для ефективної роботи сучасного підприємства необхідна надійна та високопродуктивна комп'ютерна мережа, яка забезпечує швидкий обмін інформацією між працівниками, доступ до спільних ресурсів та захист корпоративних даних.

Локальні комп'ютерні мережі дозволяють об'єднувати комп'ютери, сервери, мережеві принтери та інші пристрої в єдину інформаційну систему. Використання мережевих технологій сприяє підвищенню продуктивності праці, спрощує адміністрування інформаційних ресурсів та забезпечує централізоване зберігання даних.

Компанія «SmartIT Service» здійснює діяльність у сфері інформаційних технологій та потребує сучасної мережевої інфраструктури для забезпечення стабільної роботи персоналу. В офісі підприємства працює 28 співробітників, які використовують комп'ютерну техніку для виконання професійних обов'язків. У зв'язку з цим виникає необхідність розробки проєкту комп'ютерної мережі, яка забезпечить надійний доступ до інформаційних ресурсів, мережевих сервісів та мережі Інтернет.

Актуальність теми полягає у необхідності створення сучасної комп'ютерної мережі, яка відповідатиме вимогам продуктивності, надійності, масштабованості та інформаційної безпеки. Впровадження такої мережі дозволить забезпечити ефективну взаємодію між працівниками підприємства, централізоване адміністрування ресурсів та безпечно зберігання інформації.

Метою роботи є розробка проєкту комп'ютерної мережі компанії «SmartIT Service» із використанням сучасних мережевих технологій та обладнання.

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- проаналізувати діяльність підприємства та його потреби в інформаційній інфраструктурі;
- дослідити сучасні технології побудови локальних комп'ютерних мереж;
- розробити логічну та фізичну схеми комп'ютерної мережі;
- обґрунтувати вибір мережевого обладнання;
- виконати проєктування структурованої кабельної системи;
- розробити схему IP-адресації та сегментацію мережі за допомогою VLAN;
- виконати налаштування мережевого обладнання;
- провести тестування працездатності мережі;
- здійснити економічне обґрунтування проєкту;
- розглянути питання охорони праці та пожежної безпеки.

Об'єктом дослідження є комп'ютерна мережа підприємства.

Предметом дослідження є методи та засоби проєктування локальних комп'ютерних мереж.

Практичне значення роботи полягає у розробці проєкту локальної комп'ютерної мережі для компанії «SmartIT Service», який може бути використаний для впровадження сучасної мережевої інфраструктури та підвищення ефективності роботи підприємства.

У результаті виконання роботи буде розроблено проєкт локальної комп'ютерної мережі, що забезпечить надійну роботу 25 робочих станцій, сервера, мережевих принтерів, комутаторів та бездротових точок доступу, а також створить умови для подальшого розвитку інформаційної інфраструктури компанії.

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Загальна характеристика підприємства SmartIT Service

Сучасні інформаційні технології є невід'ємною частиною діяльності будь-якого підприємства. Від якості побудови комп'ютерної мережі залежить швидкість обробки інформації, рівень взаємодії між працівниками та загальна ефективність діяльності організації.

Компанія «SmartIT Service» здійснює діяльність у сфері інформаційних технологій та надає послуги з обслуговування комп'ютерної техніки, адміністрування локальних мереж, налаштування програмного забезпечення та технічної підтримки користувачів. У процесі роботи працівники компанії щоденно використовують комп'ютерну техніку для обробки даних, підготовки документації, обміну інформацією та взаємодії з клієнтами.

Підприємство розташоване в одноповерховій офісній будівлі. Загальна кількість працівників становить 28 осіб. Для виконання виробничих завдань використовується 25 персональних комп'ютерів, серверне обладнання, мережеві принтери, комутатори та бездротові точки доступу.

У зв'язку зі збільшенням обсягів інформації та необхідністю централізованого управління ресурсами виникає потреба у створенні сучасної локальної мережі, яка забезпечить високу швидкість передачі даних, безпечне зберігання інформації та надійний доступ до мережевих сервісів.

Основними завданнями комп'ютерної мережі підприємства є:

- забезпечення доступу до інформаційних ресурсів;
- централізоване зберігання даних;
- організація спільного використання принтерів;
- забезпечення доступу до мережі Інтернет;
- підвищення рівня інформаційної безпеки;
- можливість подальшого розширення мережі.

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Враховуючи специфіку діяльності підприємства, мережа повинна забезпечувати стабільну роботу всіх користувачів та підтримувати сучасні засоби захисту інформації.

1.2 Аналіз сучасних комп'ютерних мереж

Комп'ютерна мережа являє собою систему взаємопов'язаних пристроїв, які забезпечують передачу інформації між користувачами та програмними системами.

Основною метою створення комп'ютерної мережі є забезпечення швидкого та надійного обміну даними між користувачами.

За територіальним принципом мережі поділяються на:

- локальні мережі (LAN);
- міські мережі (MAN);
- глобальні мережі (WAN).

Локальна мережа використовується в межах окремої будівлі або підприємства. Саме цей тип мережі найбільш підходить для компанії SmartIT Service.

Основними перевагами локальних мереж є:

- висока швидкість передачі даних;
- невисока вартість побудови;
- можливість централізованого адміністрування;
- спільне використання ресурсів;
- високий рівень безпеки.

У сучасних локальних мережах широко використовуються технології Ethernet та Wi-Fi, які забезпечують високу швидкість обміну інформацією та зручність використання.

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.3 Аналіз топологій комп'ютерних мереж

Топологія мережі визначає спосіб з'єднання мережевих пристроїв між собою.

Найбільш поширеними є такі топології:

- Топологія «Шина»

При використанні даної топології всі пристрої підключаються до одного спільного кабелю.

Переваги:

- простота побудови;
- низька вартість.

Недоліки:

- низька надійність;
- складність пошуку несправностей;
- обмеження кількості пристроїв;
- Топологія «Кільце»

У топології кільце кожний вузол підключається до двох сусідніх пристроїв.

Переваги:

- рівномірне навантаження мережі.

Недоліки:

- вихід з ладу одного вузла може призвести до зупинки мережі.

Топологія «Зірка»

У топології «зірка» всі пристрої підключаються до центрального комутатора.

Переваги:

- висока надійність;
- просте адміністрування;
- легке розширення мережі;

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- швидкий пошук несправностей.

Недоліком є залежність роботи мережі від центрального комутатора.

Саме топологія «зірка» найбільш доцільна для побудови мережі компанії SmartIT Service.

Топологія «Дерево»

Дана топологія використовується для великих мереж і складається з декількох сегментів типу «зірка».

Перевагою є можливість масштабування мережі.

Після аналізу різних типів топологій можна зробити висновок, що для компанії SmartIT Service оптимальним рішенням є використання топології «зірка».

1.4 Аналіз мережевих технологій

Для побудови сучасних комп'ютерних мереж використовуються різні технології передачі даних.

Найбільш поширеною є технологія Ethernet.

Ethernet забезпечує передачу даних через кабельну інфраструктуру та підтримує такі стандарти:

- Fast Ethernet (100 Мбіт/с);
- Gigabit Ethernet (1000 Мбіт/с);
- 10 Gigabit Ethernet (10 Гбіт/с).

Для офісної мережі SmartIT Service доцільно використовувати технологію Gigabit Ethernet, оскільки вона забезпечує високу швидкість передачі даних та підтримується більшістю сучасного обладнання.

Для побудови кабельної системи використовується кабель категорії UTP Cat.6.

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Перевагами кабелю Cat.6 є:

- висока швидкість передачі даних;
- стійкість до перешкод;
- надійність роботи;
- можливість модернізації мережі.

Для організації бездротового доступу застосовується технологія Wi-Fi.

Стандарт IEEE 802.11ac забезпечує швидкість передачі даних до декількох сотень мегабіт за секунду та дозволяє одночасно обслуговувати велику кількість користувачів.

У проєкті передбачається використання двох бездротових точок доступу для забезпечення повного покриття офісних приміщень.

1.5 Аналіз мережевого обладнання

Для побудови локальної мережі необхідно використовувати сучасне мережеве обладнання.

До складу мережі входять:

- Маршрутизатор;
- Комутатори;
- Сервер;
- Точки доступу;
- Мережеві принтери;
- кабельна система.

Маршрутизатор забезпечує доступ до мережі Інтернет та виконує функції мережевого екрану.

Комутатори використовуються для об'єднання робочих станцій у єдину мережу.

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сервер забезпечує централізоване зберігання інформації та управління ресурсами мережі.

Точки доступу забезпечують бездротовий доступ користувачів до мережі.

У проєкті передбачено використання:

- 1 маршрутизатора;
- 4 комутаторів;
- 1 сервера;
- 2 точок доступу;
- 3 мережевих принтерів;
- 25 персональних комп'ютерів.

Таке обладнання повністю забезпечує потреби підприємства та дозволяє створити сучасну інформаційну інфраструктуру.

1.6 Аналіз моделі OSI та стеку протоколів TCP/IP

Під час проєктування сучасних комп'ютерних мереж важливе значення має використання стандартизованих моделей взаємодії мережевих пристроїв. Найбільш поширеною є еталонна модель взаємодії відкритих систем OSI (Open Systems Interconnection), яка була розроблена Міжнародною організацією зі стандартизації (ISO). Дана модель визначає принципи передачі інформації між мережевими пристроями та поділяє процес обміну даними на сім функціональних рівнів.

Модель OSI дозволяє спростити проєктування мережевих систем, забезпечити сумісність обладнання різних виробників та чітко визначити функції кожного мережевого компонента. Завдяки такому підходу адміністрування мережі стає більш зрозумілим, а процес пошуку та усунення несправностей значно спрощується.

До складу моделі OSI входять сім рівнів:

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- фізичний (Physical Layer);
- канальний (Data Link Layer);
- мережевий (Network Layer);
- транспортний (Transport Layer);
- сеансовий (Session Layer);
- представницький (Presentation Layer);
- прикладний (Application Layer).

Фізичний рівень є найнижчим рівнем моделі OSI та відповідає за передачу електричних або оптичних сигналів між мережевими пристроями. На цьому рівні функціонують мережеві кабелі, конектори, мережеві адаптери та інші елементи кабельної інфраструктури. У проєкті комп'ютерної мережі компанії «SmartIT Service» для організації фізичного рівня використовується кабель категорії UTP Cat.6, який забезпечує передачу даних на швидкості до 1 Гбіт/с.

Канальний рівень відповідає за передачу кадрів між сусідніми мережевими вузлами та контроль помилок передачі даних. На цьому рівні працюють комутатори MikroTik CSS610-8G-2S+IN, які використовуються у розробленій мережі. Основним завданням канального рівня є забезпечення надійного обміну інформацією між пристроями локальної мережі.

Мережевий рівень забезпечує логічну адресацію вузлів та маршрутизацію пакетів між різними сегментами мережі. На цьому рівні використовується протокол IP, а основним пристроєм виступає маршрутизатор MikroTik hEX, який забезпечує обмін даними між VLAN та доступ користувачів до мережі Інтернет.

Транспортний рівень відповідає за доставку даних між кінцевими вузлами мережі. Основними протоколами цього рівня є TCP та UDP. Протокол TCP забезпечує надійну передачу інформації шляхом контролю доставки пакетів та повторної передачі втрачених даних. Протокол UDP

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

використовується для передачі інформації без встановлення з'єднання та характеризується високою швидкістю роботи.

Сеансовий рівень відповідає за встановлення, підтримку та завершення сеансів зв'язку між користувачами або програмами. Представницький рівень забезпечує перетворення даних у формат, зрозумілий прикладним програмам, а також виконує функції шифрування та стиснення інформації. Прикладний рівень є найвищим рівнем моделі OSI та забезпечує взаємодію користувача з мережевими сервісами.

Поряд із моделлю OSI у сучасних комп'ютерних мережах використовується стек протоколів TCP/IP, який є основою функціонування мережі Інтернет та більшості локальних мереж. На відміну від моделі OSI, стек TCP/IP складається з чотирьох рівнів: мережевого доступу, міжмережевого рівня, транспортного рівня та прикладного рівня.

Основним протоколом міжмережевого рівня є Internet Protocol (IP), який забезпечує адресацію та маршрутизацію пакетів. У даному проєкті використовується IPv4-адресація для організації взаємодії між усіма пристроями локальної мережі.

На транспортному рівні використовуються протоколи TCP та UDP. Протокол TCP застосовується для передачі файлів, роботи вебресурсів та мережесервісів, де важливо забезпечити гарантовану доставку даних. Протокол UDP використовується для передачі потокового мультимедійного трафіку та службових повідомлень.

До складу стеку TCP/IP також входять допоміжні протоколи. Протокол ICMP використовується для діагностики мережі та реалізує роботу команд Ping і Tracert. Протокол ARP забезпечує визначення MAC-адрес мережесервісів за їх IP-адресами. Протокол DHCP використовується для автоматичного призначення мережесервісів клієнтським пристроям, а DNS забезпечує перетворення доменних імен у IP-адреси.

					<i>2026.KBP.123.412.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Використання моделі OSI та стеку протоколів TCP/IP під час проєктування мережі компанії «SmartIT Service» дозволяє забезпечити правильну взаємодію мережевого обладнання, ефективне адміністрування мережі та високу надійність передачі даних між усіма вузлами локальної комп'ютерної мережі.

1.7 Аналіз засобів захисту інформації в комп'ютерних мережах

У сучасних умовах розвитку інформаційних технологій питання захисту інформації є одним із найважливіших напрямків під час проєктування та експлуатації комп'ютерних мереж. Зі збільшенням обсягів даних та кількості мережевих сервісів зростає ймовірність виникнення загроз, пов'язаних із несанкціонованим доступом до інформації, втратою даних, вірусними атаками та іншими кіберзагрозами.

Інформаційна безпека являє собою комплекс організаційних, технічних та програмних заходів, спрямованих на забезпечення конфіденційності, цілісності та доступності інформації. Конфіденційність забезпечує захист інформації від несанкціонованого ознайомлення, цілісність гарантує незмінність даних під час їх зберігання та передавання, а доступність забезпечує можливість використання інформації уповноваженими користувачами у необхідний момент часу.

Основними загрозами інформаційній безпеці комп'ютерних мереж є:

- несанкціонований доступ до інформаційних ресурсів;
- шкідливе програмне забезпечення;
- комп'ютерні віруси та мережеві черв'яки;
- перехоплення мережевого трафіку;
- відмова обладнання;
- помилки користувачів;
- фізичне пошкодження обладнання;
- атаки типу DoS та DDoS.

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для забезпечення належного рівня захисту інформації застосовуються програмні та апаратні засоби безпеки.

Одним із основних засобів захисту мережі є міжмережевий екран (Firewall). Міжмережевий екран контролює мережевий трафік та дозволяє обмежувати доступ до ресурсів мережі відповідно до встановлених правил безпеки. У проєкті мережі компанії «SmartIT Service» функції міжмережевого екрану реалізуються за допомогою маршрутизатора MikroTik, який забезпечує фільтрацію пакетів та контроль мережевих з'єднань.

Важливим елементом захисту є сегментація мережі за допомогою технології VLAN. Використання VLAN дозволяє розділити мережу на окремі логічні сегменти та обмежити взаємодію між різними групами користувачів. У розробленому проєкті використовуються окремі VLAN для робочих станцій, серверного обладнання, мережевих принтерів та бездротової мережі. Такий підхід дозволяє підвищити рівень безпеки та зменшити ризик поширення загроз між сегментами мережі.

Для захисту серверного обладнання використовується система розмежування прав доступу. Кожний користувач отримує власний обліковий запис та набір дозволів відповідно до посадових обов'язків. Це дозволяє обмежити доступ до конфіденційної інформації та запобігти випадковому або навмисному пошкодженню даних.

Не менш важливим засобом захисту є використання антивірусного програмного забезпечення. Антивірусні програми забезпечують виявлення та видалення шкідливого програмного забезпечення, контроль підозрілих дій користувачів та захист робочих станцій від вірусних атак. Регулярне оновлення антивірусних баз дозволяє підтримувати високий рівень захисту інформації.

Для забезпечення збереження інформації використовується система резервного копіювання даних. Резервне копіювання дозволяє відновити інформацію у разі виходу з ладу обладнання, помилок користувачів або впливу шкідливого програмного забезпечення. У проєкті передбачено автоматичне

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

створення резервних копій службових документів та конфігурацій мережевого обладнання.

Важливу роль у забезпеченні безпеки відіграє захист бездротової мережі. Для цього використовується сучасний протокол автентифікації WPA2-PSK, який забезпечує шифрування переданих даних та запобігає несанкціонованому підключенню сторонніх користувачів до мережі підприємства. Крім того, доступ до бездротової мережі здійснюється лише після введення пароля, відомого співробітникам компанії.

Для захисту обладнання від перебоїв електроживлення використовується джерело безперебійного живлення (ДБЖ). ДБЖ забезпечує коректне завершення роботи серверного обладнання та мережевих пристроїв у випадку відключення електроенергії, що дозволяє уникнути втрати важливих даних.

Одним із важливих напрямків забезпечення інформаційної безпеки є постійний моніторинг стану мережі. Для цього використовуються журнали подій маршрутизатора MikroTik, серверні засоби моніторингу та програмне забезпечення для контролю мережевого трафіку. Аналіз отриманої інформації дозволяє своєчасно виявляти спроби несанкціонованого доступу та інші потенційні загрози.

Таким чином, використання комплексу сучасних засобів захисту інформації дозволяє забезпечити надійне функціонування локальної комп'ютерної мережі компанії «SmartIT Service», захистити корпоративні дані від зовнішніх та внутрішніх загроз, а також підвищити загальний рівень інформаційної безпеки підприємства.

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ТА РОБОЧОГО ПРОЄКТУ

2.1 Розробка та обґрунтування логічної та фізичної схем мережі

Під час проєктування комп'ютерної мережі компанії «SmartIT Service» основна увага приділяється забезпеченню надійності, продуктивності, масштабованості та безпеки інформаційної інфраструктури підприємства. Локальна мережа повинна забезпечувати стабільний обмін даними між усіма користувачами, доступ до серверних ресурсів, спільне використання периферійного обладнання та безперервне підключення до мережі Інтернет.

Компанія «SmartIT Service» розташована в одноповерховому офісному приміщенні, де працює 28 співробітників. Для виконання виробничих завдань використовується 25 персональних комп'ютерів, один сервер, три мережеві принтери, чотири комутатори та дві точки бездротового доступу. З урахуванням кількості користувачів та особливостей роботи підприємства було прийнято рішення про побудову локальної мережі на базі технології Gigabit Ethernet.

При розробці мережі було проаналізовано декілька варіантів топологій: шина, кільце та зірка. Топологія «шина» характеризується простотою реалізації та невисокою вартістю, проте має низьку надійність. Пошкодження основного кабелю призводить до повного припинення роботи мережі. Топологія «кільце» забезпечує рівномірний розподіл трафіку, однак вихід з ладу одного вузла може вплинути на працездатність усієї мережі.

Після аналізу було обрано топологію «зірка», яка є найбільш поширеною у сучасних локальних мережах. Дана топологія передбачає підключення всіх пристроїв до центрального комутаційного вузла. Основними перевагами топології «зірка» є висока надійність, простота адміністрування, легкість пошуку несправностей та можливість подальшого розширення мережі.

У проєкті центральним вузлом мережі виступає головний комутатор, розташований у серверній кімнаті. До нього підключаються сервер,

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

маршрутизатор, допоміжні комутатори та точки доступу. Така структура дозволяє централізовано керувати мережевими ресурсами та забезпечувати стабільну роботу всієї мережевої інфраструктури.

Логічна схема мережі визначає принцип взаємодії між мережевими пристроями та користувачами. Для підвищення рівня інформаційної безпеки та оптимізації мережевого трафіку передбачено використання технології VLAN. Завдяки логічному поділу мережі користувачі різних підрозділів можуть працювати в окремих сегментах, що зменшує навантаження на мережу та підвищує рівень захисту інформації.

У мережі компанії «SmartIT Service» пропонується використовувати такі VLAN:

- VLAN 10 – адміністративний;
- VLAN 11 – робочі станції;
- VLAN 13 – комутатори та мережеве обладнання;
- VLAN 15 – принтери;
- VLAN 20 – Wi-Fi.

Розділення мережі на логічні сегменти дозволяє обмежити доступ користувачів до службової інформації та підвищити рівень кібербезпеки підприємства.

Розроблена локальна комп'ютерна мережа побудована з урахуванням потреб компанії «SmartIT Service» та забезпечує надійну взаємодію між усіма мережевими пристроями. Використання сучасного мережевого обладнання, технології VLAN та централізованого керування дозволяє підвищити продуктивність роботи користувачів і рівень інформаційної безпеки. Розроблені логічна та фізична схеми є основою для подальшого впровадження та експлуатації мережі підприємства.

Логічна схема локальної комп'ютерної мережі компанії «SmartIT Service» (див. рис 2.1)

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

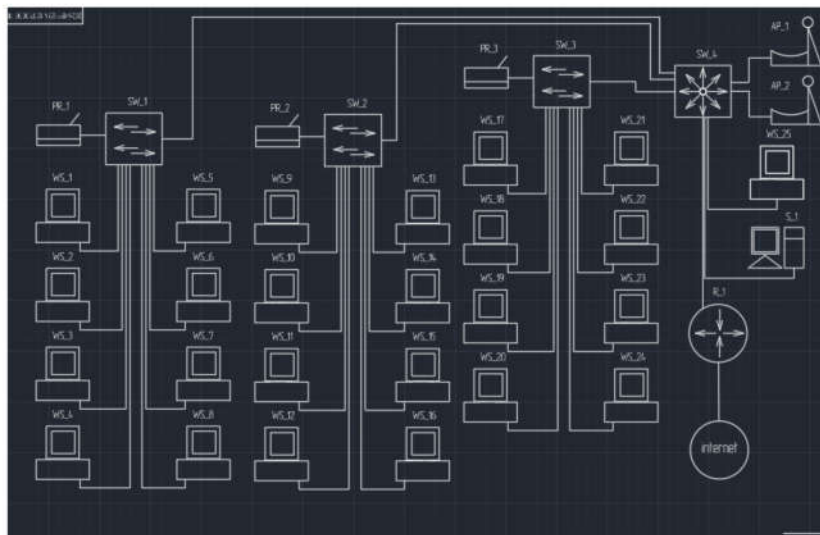


Рисунок 2.1 – Логічна схема локальної комп'ютерної мережі SmartIT Service

Для забезпечення доступу до мережі Інтернет використовується маршрутизатор Mikrotik, який виконує функції шлюзу, DHCP-сервера, NAT та міжмережевого екрану. Маршрутизатор здійснює контроль мережевого трафіку та забезпечує захист локальної мережі від зовнішніх загроз.

Усі персональні комп'ютери користувачів підключаються до комутаторів за допомогою кабелю категорії UTP Cat.6. Даний тип кабелю підтримує швидкість передачі даних до 1 Гбіт/с та забезпечує стабільну роботу мережі на відстані до 100 метрів.

Для організації бездротового доступу використовуються дві точки доступу Wi-Fi. Їх розташування вибирається таким чином, щоб забезпечити рівномірне покриття всієї площі офісу та виключити появу зон зі слабким рівнем сигналу. Використання двох точок доступу дозволяє рівномірно розподілити навантаження між користувачами та забезпечити стабільний доступ до мережі для мобільних пристроїв.

Фізична схема мережі відображає реальне розташування мережевого обладнання та кабельних трас у приміщенні.

Фізична схема розміщення мережевого обладнання та кабельної інфраструктури наведена (див. рис 2.2)

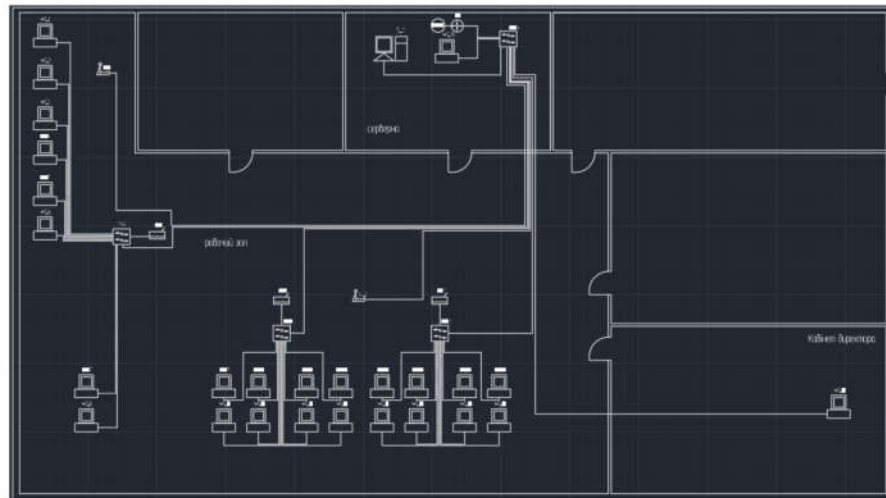


Рисунок 2.2 – Фізична схема локальної комп'ютерної мережі SmartIT Service

Фізична схема мережі відображає реальне розташування мережевого обладнання та кабельних трас у приміщенні. Серверна кімната розташовується в окремому приміщенні та містить сервер, маршрутизатор, головний комутатор, джерело безперебійного живлення, патч-панель та кабельний організатор.

Усі мережеві кабелі прокладаються в кабель-каналах, що забезпечує їх механічний захист та спрощує подальше обслуговування. Для кожного робочого місця передбачено окрему телекомунікаційну розетку RJ-45, яка підключається до комутаційного обладнання через структуровану кабельну систему.

Фізична структура мережі включає такі основні елементи:

- маршрутизатор MikroTik;
- 4 комутатори;
- 1 сервер;

- 2 точки доступу Wi-Fi;
- 3 мережеві принтери;
- 25 персональних комп'ютерів;
- патч-панель;
- джерело безперебійного живлення;
- кабельну систему категорії Cat.6.

Для забезпечення безперебійної роботи серверного обладнання використовується джерело безперебійного живлення. Воно дозволяє уникнути втрати даних та пошкодження обладнання в разі зникнення електроживлення.

Під час розробки фізичної схеми враховувались вимоги щодо мінімізації довжини кабельних ліній, зручності обслуговування обладнання та можливості подальшого розширення мережі. Розташування обладнання в серверній кімнаті забезпечує централізований доступ до основних мережевих вузлів та спрощує виконання профілактичних робіт.

Розроблена структура мережі забезпечує необхідний рівень продуктивності, надійності та масштабованості для потреб компанії «SmartIT Service». Запропонована структура забезпечує високу швидкість передачі даних, надійність роботи, можливість подальшого масштабування та належний рівень інформаційної безпеки.

2.2 Обґрунтування вибору мережевого обладнання

Для побудови сучасної локальної комп'ютерної мережі компанії «SmartIT Service» необхідно правильно підібрати мережеве обладнання, яке забезпечить стабільну роботу користувачів, високу швидкість передачі даних, надійність функціонування мережі та можливість її подальшого розширення. Вибір обладнання здійснювався з урахуванням кількості працівників підприємства, особливостей організації роботи офісу, прогнозованого навантаження на мережу та економічної доцільності.

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У проєкті передбачено використання маршрутизатора, комутаторів, сервера, точок бездротового доступу, мережевих принтерів та структурованої кабельної системи. Кожен елемент мережі виконує певні функції та є важливою складовою загальної інформаційної інфраструктури підприємства.

Вибір маршрутизатора

Маршрутизатор є одним із головних елементів локальної мережі. Його основне призначення полягає у забезпеченні доступу до мережі Інтернет, маршрутизації мережевого трафіку, розподілі IP-адрес між користувачами та реалізації функцій мережевого захисту.

Для реалізації даного проєкту обрано маршрутизатор MikroTik hEX RB750Gr3.

Основними перевагами даної моделі є:

- підтримка швидкості Gigabit Ethernet;
- висока продуктивність;
- підтримка DHCP-сервера;
- підтримка технології NAT;
- можливість налаштування VLAN;
- вбудований міжмережевий екран;
- невисока вартість;
- зручність адміністрування.

Маршрутизатори компанії MikroTik широко використовуються у корпоративних мережах завдяки широким можливостям налаштування та високій надійності. Використання даного обладнання дозволяє реалізувати всі необхідні функції безпеки та управління мережею.

Основними функціями маршрутизатора у проєкті є:

- підключення локальної мережі до Інтернету;
- видача IP-адрес користувачам;
- захист локальної мережі від зовнішніх загроз;
- організація доступу між VLAN;

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- контроль мережевого трафіку.

Таким чином, маршрутизатор MikroTik hEX повністю відповідає вимогам проекту та забезпечує необхідний рівень функціональності.

Вибір комутаційного обладнання

Комутатори забезпечують взаємодію між усіма пристроями локальної мережі та виконують передачу даних між вузлами.

У проєкті використовується чотири комутатори MikroTik CSS610-8G-2S+IN.

Дана модель має наступні характеристики:

- 8 портів Gigabit Ethernet;
- 2 порти SFP+;
- підтримка VLAN;
- підтримка керування мережею;
- компактні розміри;
- низьке енергоспоживання.

Вибір саме чотирьох комутаторів обумовлений кількістю робочих місць та необхідністю рівномірного розподілу навантаження між мережевими сегментами.

Комутатори встановлюються таким чином, щоб забезпечити мінімальну довжину кабельних ліній та спростити подальше обслуговування мережі.

Основними перевагами використання керованих комутаторів є:

- підтримка VLAN;
- можливість моніторингу мережі;
- гнучке налаштування портів;
- підвищений рівень безпеки;
- можливість подальшого масштабування мережі.

Використання комутаторів MikroTik дозволяє створити надійну основу для функціонування локальної мережі підприємства.

Вибір серверного обладнання

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для централізованого зберігання інформації та організації мережевих сервісів у проєкті передбачається використання сервера.

Сервер виконує такі функції:

- файловий сервер;
- сервер резервного копіювання;
- сервер авторизації користувачів;
- сервер зберігання документації;
- сервер мережевих сервісів.

Використання серверного обладнання дозволяє централізувати управління інформаційними ресурсами підприємства та забезпечити високий рівень безпеки даних.

Основними вимогами до сервера є:

- висока продуктивність;
- можливість цілодобової роботи;
- підтримка резервування даних;
- можливість модернізації;
- висока надійність.

Для забезпечення безперебійної роботи сервер підключається до джерела безперебійного живлення та розміщується в окремій серверній кімнаті.

Використання серверного обладнання значно спрощує адміністрування мережі та забезпечує збереження важливої інформації.

Вибір бездротових точок доступу

У сучасних офісах значна кількість пристроїв використовує бездротовий доступ до мережі. Для забезпечення стабільного покриття офісних приміщень у проєкті передбачено використання двох точок доступу Wi-Fi.

Основними завданнями точок доступу є:

- забезпечення доступу до Інтернету;
- підключення ноутбуків;
- підключення мобільних пристроїв;

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- підтримка роботи гостьової мережі.

Точки доступу підтримують сучасні стандарти бездротового зв'язку та забезпечують високу швидкість передачі даних.

Використання двох точок доступу дозволяє:

- рівномірно покрити всю площу офісу;
- уникнути зон зі слабким сигналом;
- знизити навантаження на кожен точку доступу;
- забезпечити комфортну роботу користувачів.

Для захисту бездротової мережі використовується шифрування WPA2/WPA3 та контроль доступу користувачів.

Вибір мережевих принтерів

У роботі компанії активно використовується друк документів, тому в проєкті передбачено встановлення трьох мережевих принтерів.

Основними перевагами мережевих принтерів є:

- доступність для всіх користувачів мережі;
- централізоване адміністрування;
- економія витрат на обладнання;
- зручність експлуатації.

Принтери підключаються безпосередньо до локальної мережі та розміщуються у найбільш зручних місцях офісу.

Вибір структурованої кабельної системи

Для побудови локальної мережі використовується кабель категорії UTP Cat.6.

Основними перевагами кабелю Cat.6 є:

- підтримка швидкості до 1 Гбіт/с;
- висока стійкість до електромагнітних завад;
- тривалий термін експлуатації;
- сумісність із сучасним мережевим обладнанням.

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Усі кабельні лінії прокладаються в кабель-каналах із дотриманням вимог структурованих кабельних систем.

Для підключення робочих місць використовуються розетки RJ-45 та патч-корди відповідної категорії.

Вибір джерела безперебійного живлення

Для забезпечення безперервної роботи серверного та мережевого обладнання використовується джерело безперебійного живлення (UPS).

Використання UPS дозволяє:

- запобігти втраті даних;
- захистити обладнання від перепадів напруги;
- забезпечити коректне завершення роботи сервера;
- підвищити загальну надійність мережі.

Особливо важливим використання UPS є для сервера та центрального комутатора, від яких залежить працездатність усієї мережі.

2.3 Розробка схеми IP-адресації та VLAN

Під час проектування локальної комп'ютерної мережі компанії «SmartIT Service» важливим етапом є розробка схеми IP-адресації та впровадження технології VLAN. Використання правильно організованої системи адресації дозволяє забезпечити стабільну роботу мережі, спростити адміністрування обладнання та підвищити рівень інформаційної безпеки.

У сучасних комп'ютерних мережах використання технології VLAN є одним із найбільш ефективних способів логічного поділу мережі на окремі сегменти. VLAN (Virtual Local Area Network) дозволяє розділити фізичну мережу на декілька незалежних логічних мереж без необхідності використання додаткового обладнання. Такий підхід забезпечує зменшення ширококомовного трафіку, підвищення продуктивності мережі та обмеження доступу до окремих ресурсів.

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для компанії «SmartIT Service» було прийнято рішення використовувати декілька VLAN, кожна з яких призначена для певної категорії мережевих пристроїв.

До VLAN 10 належать адміністративні ресурси мережі. У даному сегменті працюють маршрутизатор R_1 та сервер S_1. Саме через цей сегмент здійснюється централізоване управління мережею, маршрутизація трафіку та доступ до серверних ресурсів.

Для підключення робочих станцій використовується VLAN 11. У даному сегменті розташовані комп'ютери співробітників підприємства WS_1–WS_26. Робочі станції об'єднані в єдиний логічний сегмент, що забезпечує швидкий обмін даними між користувачами та доступ до спільних ресурсів.

Комутатори мережі винесені в окремий сегмент VLAN 13. До нього входять комутатори SW_1, SW_2, SW_3 та SW_4. Виділення мережевого обладнання в окремий VLAN дозволяє спростити адміністрування комутаторів та обмежити доступ до їх налаштувань. Для мережевих принтерів використовується VLAN 15. У даному сегменті розташовані принтери PR_1, PR_2 та PR_3. Виділення принтерів в окрему віртуальну мережу підвищує рівень безпеки та дозволяє централізовано керувати периферійним обладнанням. Бездротова мережа підприємства реалізована за допомогою двох точок доступу AP_1 та AP_2, які віднесені до VLAN 20. Даний сегмент забезпечує підключення мобільних пристроїв співробітників до локальної мережі та мережі Інтернет. Під час розробки схеми IP-адресації було враховано структуру підприємства, кількість користувачів та особливості розташування мережевого обладнання. Для кожного VLAN передбачено окрему підмережу, що дозволяє забезпечити впорядковану систему адресації та спрощує процес адміністрування мережі. Крім того, використання окремих підмереж дає можливість реалізувати додаткові механізми контролю доступу між сегментами мережі.

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Адресний простір мережі обрано із використанням приватних IP-адрес відповідно до стандарту RFC 1918. Для кожного сегмента використовується підмережа з маскою 255.255.255.0 (/24), що забезпечує достатню кількість адрес не лише для поточних потреб підприємства, а й для можливого розширення мережі у майбутньому. Запропонована схема адресації дозволяє легко ідентифікувати належність пристрою до певного VLAN та спрощує процес діагностики мережевих несправностей.

Таблиця 2.4 – План VLAN та IP-адресації мережі SmartIT Service

Позначення вузлів	Робоча група	Кількість вузлів	Приміщення	VLAN	Адреса підмережі
WS_1 – WS_8	OFFICE	8	Зал	11	192.168.11.0
WS_9 – WS_16	OFFICE	8	Зал	11	192.168.11.0
WS_17 – WS_24	OFFICE	8	Зал	11	192.168.11.0
WS_25 – WS_26	ADMIN	2	Серверна	10	192.168.10.0
SW_1	OFFICE	1	Зал	13	192.168.13.0
SW_2	OFFICE	1	Зал	13	192.168.13.0
SW_3	OFFICE	1	Зал	13	192.168.13.0
SW_4	ADMIN	1	Серверна	13	192.168.13.0
R_1	ADMIN	1	Серверна	10	192.168.10.0
S_1	ADMIN	1	Серверна	10	192.168.10.0
AP_1	OFFICE	1	Зал	20	192.168.20.0
AP_2	OFFICE	1	Зал	20	192.168.20.0
PR_1	OFFICE	1	Зал	15	192.168.15.0
PR_2	OFFICE	1	Зал	15	192.168.15.0
PR_3	OFFICE	1	Зал	15	192.168.15.0

Для організації логічної структури мережі компанії «SmartIT Service» використовується технологія VLAN. Використання віртуальних локальних мереж дозволяє розмежувати доступ користувачів до ресурсів підприємства,

підвищити рівень інформаційної безпеки та зменшити навантаження на мережеве обладнання.

У проєкті використовується VLAN 10 для адміністративного сегмента мережі. До даного сегмента належать маршрутизатор MikroTik та сервер підприємства. VLAN 11 призначений для робочих станцій співробітників офісу. VLAN 13 використовується для мережевого обладнання, зокрема комутаторів SW_1–SW_4. VLAN 15 призначений для мережевих принтерів, а VLAN 20 використовується для бездротових точок доступу.

Для адресації вузлів мережі використовується протокол IPv4. Кожному сегменту мережі виділено окрему підмережу з маскою 255.255.255.0, що забезпечує достатній запас адрес для подальшого розширення мережі. Маршрутизація між VLAN виконується маршрутизатором MikroTik, який також забезпечує доступ користувачів до мережі Інтернет.

Розроблена схема IP-адресації дозволяє ефективно організувати роботу мережі, спростити адміністрування обладнання та забезпечити надійне функціонування всіх мережевих сервісів компанії «SmartIT Service».

2.4 Особливості монтажу локальної комп'ютерної мережі

Монтаж локальної комп'ютерної мережі є одним із найважливіших етапів реалізації проєкту. Від якості виконання монтажних робіт залежить надійність функціонування мережі, стабільність передачі даних та подальше обслуговування обладнання. Під час виконання монтажу необхідно дотримуватися вимог структурованих кабельних систем, правил електробезпеки та рекомендацій виробників мережевого обладнання.

Локальна комп'ютерна мережа компанії «SmartIT Service» будується на основі топології «зірка». Центральним вузлом мережі виступає серверна кімната, у якій розміщується основне мережеве обладнання. Така схема дозволяє забезпечити централізоване керування мережею, спрощує пошук

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

несправностей та забезпечує можливість подальшого розширення інформаційної інфраструктури підприємства.

Перед початком монтажних робіт виконується підготовка приміщень та розробляється схема прокладання кабельних трас. Особлива увага приділяється вибору маршрутів прокладання кабелів. Кабельні лінії повинні проходити таким чином, щоб виключити можливість механічного пошкодження та впливу електромагнітних перешкод від силових кабелів.

Для побудови мережі використовується кабель типу UTP категорії 6. Даний тип кабелю забезпечує передачу даних зі швидкістю до 1 Гбіт/с та відповідає сучасним вимогам до локальних комп'ютерних мереж. Кабель прокладається у пластикових кабельних каналах, що забезпечують його захист та спрощують виконання подальших ремонтних робіт.

Монтаж мережі починається з прокладання кабельних трас від серверної кімнати до робочих місць користувачів. Для кожного робочого місця передбачається окрема кабельна лінія, яка підключається до відповідного комутатора. Такий підхід дозволяє мінімізувати кількість з'єднань та підвищити загальну надійність мережі.

Після прокладання кабелю здійснюється встановлення телекомунікаційних розеток стандарту RJ-45. Розетки монтуються безпосередньо біля робочих місць користувачів та забезпечують підключення персональних комп'ютерів до локальної мережі. Для підключення обладнання використовуються патч-корди відповідної категорії.

Особлива увага приділяється монтажу серверної кімнати. У серверній розміщується маршрутизатор MikroTik, сервер, комутатор SW_4, патч-панель, джерело безперебійного живлення та інше допоміжне обладнання. Усі пристрої встановлюються у спеціальній телекомунікаційній шафі або на відповідних монтажних конструкціях.

Під час монтажу серверного обладнання необхідно забезпечити вільний доступ до всіх пристроїв для проведення технічного обслуговування. Кабелі

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

живлення та мережеві кабелі розміщуються окремо один від одного для зменшення впливу електромагнітних завад.

Для забезпечення безперебійної роботи серверного обладнання використовується джерело безперебійного живлення. Його встановлення дозволяє уникнути втрати даних та пошкодження обладнання під час короткочасних відключень електроенергії або перепадів напруги.

Монтаж комутаторів виконується відповідно до розташування робочих зон підприємства. Комутатори SW_1, SW_2 та SW_3 забезпечують підключення робочих станцій користувачів, мережевих принтерів та точок доступу. Центральний комутатор SW_4 забезпечує взаємодію між усіма сегментами мережі та серверним обладнанням.

Для організації бездротового доступу встановлюються дві точки доступу AP_1 та AP_2. Розташування точок доступу вибирається таким чином, щоб забезпечити рівномірне покриття всіх офісних приміщень. При встановленні точок доступу враховується наявність стін, перегородок та інших конструкцій, які можуть впливати на якість бездротового сигналу.

Після завершення монтажних робіт здійснюється маркування кабельних ліній та мережевого обладнання. Кожному кабелю присвоюється унікальне позначення, що відповідає схемі мережі. Маркування значно спрощує процес пошуку несправностей та проведення подальших модернізацій мережі.

Важливим етапом є перевірка правильності обтиску конекторів RJ-45. Для цього використовується спеціальний кабельний тестер. Перевірка дозволяє виявити можливі помилки монтажу ще до введення мережі в експлуатацію.

Після завершення фізичного монтажу виконується підключення мережевого обладнання та початкове налаштування мережі. На маршрутизаторі налаштовуються VLAN, маршрутизація та параметри доступу до мережі Інтернет. На комутаторах створюються необхідні віртуальні мережі та конфігуруються порти відповідно до проекту.

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Завершальним етапом монтажу є комплексна перевірка працездатності мережі. Перевіряється доступність серверного обладнання, можливість взаємодії між вузлами мережі, робота мережевих принтерів та функціонування бездротового доступу. У разі виявлення недоліків виконуються необхідні коригування конфігурації обладнання.

Таким чином, дотримання вимог до монтажу локальної комп'ютерної мережі забезпечує стабільну роботу інформаційної інфраструктури компанії «SmartIT Service», спрощує подальше обслуговування мережі та створює умови для її подальшого розвитку.

2.5 Тестування комп'ютерної мережі

Після завершення монтажу та налаштування локальної комп'ютерної мережі компанії «SmartIT Service» необхідно провести комплексне тестування її працездатності. Тестування дозволяє перевірити правильність виконаних монтажних робіт, коректність налаштування мережевого обладнання, якість передачі даних та відповідність мережі технічним вимогам проєкту.

Основною метою тестування є підтвердження готовності мережі до введення в експлуатацію та забезпечення безперебійної роботи всіх її компонентів. У процесі тестування перевіряється працездатність кабельної системи, комутаційного обладнання, маршрутизатора, сервера, точок доступу та периферійних пристроїв.

Перед початком тестування здійснюється візуальний огляд усіх елементів мережі. Перевіряється правильність підключення кабелів, надійність кріплення обладнання, відповідність маркування кабельних ліній проєктній документації та відсутність механічних пошкоджень.

Першим етапом тестування є перевірка структурованої кабельної системи. Для цього використовується кабельний тестер, який дозволяє визначити правильність обтиску конекторів RJ-45 та цілісність кабельних ліній.

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У ході перевірки контролюється відповідність підключення жил стандартам T568A або T568B.

Після перевірки кабельної системи здійснюється тестування комутаційного обладнання. На даному етапі перевіряється працездатність комутаторів SW_1, SW_2, SW_3 та SW_4. Контролюється стан портів, швидкість встановлення з'єднання та коректність роботи VLAN.

Особлива увага приділяється перевірці маршрутизатора MikroTik, який виконує функції шлюзу між локальною мережею та мережею Інтернет. Перевіряється правильність налаштування IP-адрес, таблиць маршрутизації, DHCP-сервера та механізмів трансляції адрес NAT.

Для перевірки мережевого з'єднання використовується утиліта Ping. Дана команда дозволяє визначити доступність мережевих вузлів та оцінити час проходження пакетів між пристроями.

Приклад перевірки доступності сервера:

- ping 192.168.10.10

У разі коректної роботи мережі користувач отримує повідомлення про успішне отримання відповідей від сервера із зазначенням часу затримки передачі пакетів.

Наступним етапом є перевірка взаємодії між усіма VLAN. Для цього виконується тестування маршрутизації між сегментами мережі. Контролюється можливість доступу користувачів до серверних ресурсів, мережевих принтерів та інших сервісів відповідно до налаштованих правил доступу.

Під час тестування перевіряється робота сервера S_1. Контролюється доступність файлових ресурсів, коректність авторизації користувачів та можливість обміну даними між робочими станціями. Сервер повинен забезпечувати стабільний доступ до корпоративної інформації для всіх працівників підприємства.

Окремо проводиться перевірка роботи мережевих принтерів PR_1, PR_2 та PR_3. Для цього з декількох робочих станцій надсилаються тестові

документи на друк. У процесі перевірки контролюється швидкість обробки завдань та якість взаємодії принтерів із мережею.

Тестування бездротової мережі здійснюється шляхом підключення мобільних пристроїв до точок доступу AP_1 та AP_2. Перевіряється рівень сигналу Wi-Fi, швидкість передачі даних та стабільність з'єднання в різних частинах офісного приміщення.

Для оцінки продуктивності мережі можуть використовуватися спеціалізовані програмні засоби. Однією з найбільш поширених програм є iPerf, яка дозволяє вимірювати швидкість передачі даних між мережевими вузлами.

Під час тестування також здійснюється контроль використання мережевих ресурсів.

Аналізуються показники завантаження каналів зв'язку, рівень навантаження на комутатори та маршрутизатор, а також використання пропускної здатності мережі.

Особливу увагу приділено перевірці засобів інформаційної безпеки. Перевіряється коректність роботи правил міжмережевого екрану, функціонування VLAN та обмеження доступу між окремими сегментами мережі.

Виконуються спроби доступу до ресурсів, які повинні бути недоступними для певних категорій користувачів.

Результати тестування фіксуються у відповідних протоколах перевірки. У разі виявлення несправностей або невідповідностей виконуються додаткові налаштування обладнання та повторне тестування до повного усунення недоліків.

Проведене тестування підтвердило працездатність локальної комп'ютерної мережі компанії «SmartIT Service». Усі мережеві пристрої функціонують відповідно до вимог проєкту, забезпечується стабільний обмін даними між користувачами, доступ до серверних ресурсів та мережі Інтернет.

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отримані результати свідчать про готовність мережі до подальшої експлуатації.

Додатково під час тестування виконувалася перевірка стабільності роботи мережі в умовах одночасного підключення великої кількості користувачів. Було проведено оцінку швидкості передачі даних між робочими станціями, сервером та мережевими пристроями. Результати перевірки показали, що мережа забезпечує необхідну пропускну здатність та не створює затримок під час обміну інформацією.

Таблиця 2.9 – Результати тестування мережі

Об'єкт перевірки	Результат
Кабельна система	Відповідає вимогам
Комутатори SW_1–SW_4	Працюють справно
Маршрутизатор MikroTik	Працює справно
Сервер S_1	Працює справно
Точки доступу AP_1–AP_2	Працюють справно
Принтери PR_1–PR_3	Працюють справно
Доступ до Інтернету	Забезпечено
Маршрутизація між VLAN	Працює коректно

Особлива увага приділялася перевірці роботи мережесервісів підприємства. Було протестовано доступ до спільних папок сервера, мережесервісів принтерів та ресурсів локальної мережі. Усі користувачі отримали доступ до необхідних сервісів відповідно до налаштованих прав доступу. Під час перевірки помилок у роботі серверного обладнання не виявлено.

Окремо перевірялася робота засобів захисту інформації, налаштованих на маршрутизаторі MikroTik. Було підтверджено коректне функціонування правил доступу між VLAN, роботу механізмів NAT та можливість безпечного

доступу користувачів до мережі Інтернет. Перевірка також підтвердила відсутність несанкціонованого доступу до адміністративних ресурсів мережі. За результатами проведеного тестування встановлено, що всі елементи локальної комп'ютерної мережі функціонують у штатному режимі та відповідають технічним вимогам проекту. Мережа забезпечує стабільний обмін даними, доступ до серверних ресурсів, роботу мережевих принтерів і бездротових точок доступу. Отримані результати свідчать про готовність мережевої інфраструктури компанії «SmartIT Service» до повноцінної експлуатації та подальшого розширення.

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Налаштування шлюзу MikroTik

Підготовка до налаштування маршрутизатора MikroTik

Для забезпечення роботи локальної комп'ютерної мережі компанії «SmartIT Service» використовується маршрутизатор MikroTik hEX RB750Gr3. Даний пристрій виконує функції шлюзу між локальною мережею підприємства та мережею Інтернет, забезпечує маршрутизацію пакетів, підтримку VLAN, роботу DHCP-сервера та реалізацію засобів мережевої безпеки.

Перед початком налаштування необхідно підготувати обладнання та програмне забезпечення.

1. Завантажити програму WinBox з офіційного сайту MikroTik.
2. Підключити кабель провайдера до порту ether1 маршрутизатора.
3. Комп'ютер адміністратора підключити до порту ether2.
4. Запустити програму WinBox.
5. У вкладці Neighbors знайти маршрутизатор за MAC-адресою та підключитися до нього. (див. рис 3.1)

Логін за замовчуванням – admin. Після першого входу рекомендується змінити пароль адміністратора.

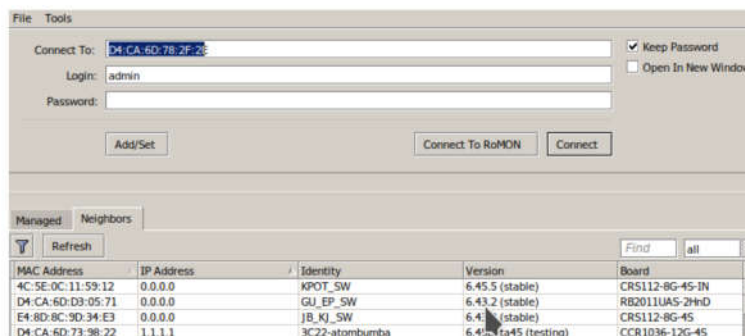


Рисунок 3.1 – Підключення до маршрутизатора через програму WinBox

Після входу в систему відкривається головне вікно RouterOS. Для початку роботи необхідно видалити заводську конфігурацію маршрутизатора та виконати налаштування відповідно до вимог проєкту.

Налаштування мережевих інтерфейсів

Після очищення конфігурації необхідно налаштувати мережеві інтерфейси маршрутизатора.

Для зручності адміністрування стандартні назви портів змінюються на більш зрозумілі.

Таблиця 3.1 – Призначення мережевих інтерфейсів

Інтерфейс	Нова назва	Призначення
ether1	WAN	Підключення до Інтернету
ether2	LAN-SW4	Центральний комутатор
ether3	RESERVE	Резервний порт
ether4	AP_1	Точка доступу AP_1
ether5	AP_2	Точка доступу AP_2

Після перейменування інтерфейсів виконується перевірка їх працездатності та наявності фізичного з'єднання. (див. рис 3.2)

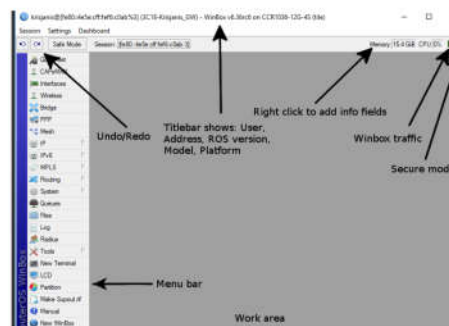


Рисунок 3.2 – Список мережевих інтерфейсів

Створення Bridge інтерфейсу

Для об'єднання локальних портів у єдину мережу створюється міст (Bridge).

Для цього відкривається меню Bridge та натискається кнопка «+».

У полі Name вказується назва bridge_local.

Після створення Bridge до нього додаються порти LAN-SW4, AP_1 та AP_2. (див. рис 3.3)

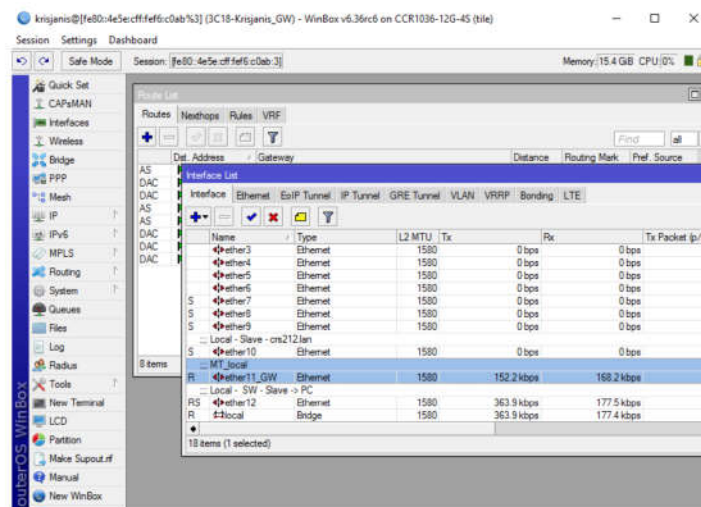


Рисунок 3.3 – Створення Bridge інтерфейсу

Для об'єднання мережевих інтерфейсів у єдиний логічний сегмент використовується міст (Bridge). До складу Bridge додаються всі необхідні порти комутатора. (див. рис 3.4)

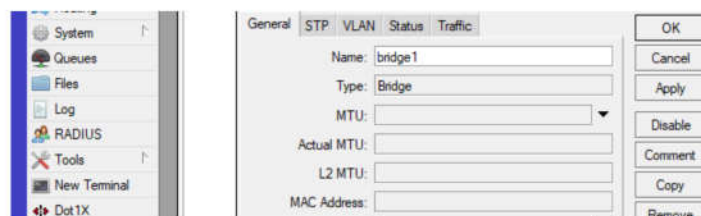


Рисунок 3.4 – Додавання портів до Bridge

Використання Bridge дозволяє об'єднати фізичні порти в один логічний сегмент мережі.

Для підвищення рівня безпеки та розмежування мережевого трафіку використовується технологія VLAN.

У мережі компанії «SmartIT Service» використовуються такі VLAN.

Таблиця 3.2 – VLAN мережі

VLAN	Призначення
10	Сервер
11	Робочі станції
13	Мережеве обладнання
15	Принтери
20	Wi-Fi мережа

Для створення VLAN необхідно перейти в меню Interfaces → VLAN та створити відповідні інтерфейси. (див. рис 3.5)

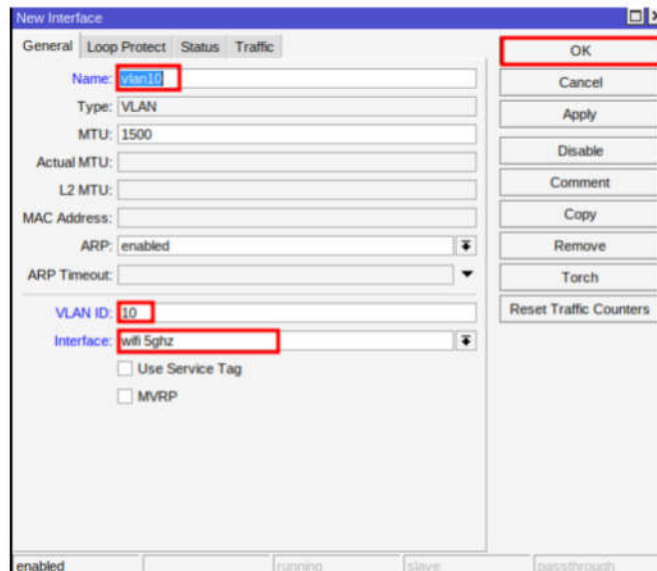


Рисунок 3.5 – Створення VLAN інтерфейсів

Після створення VLAN виконується їх прив'язка до відповідних Bridge-інтерфейсів. (див. рис 3.6)

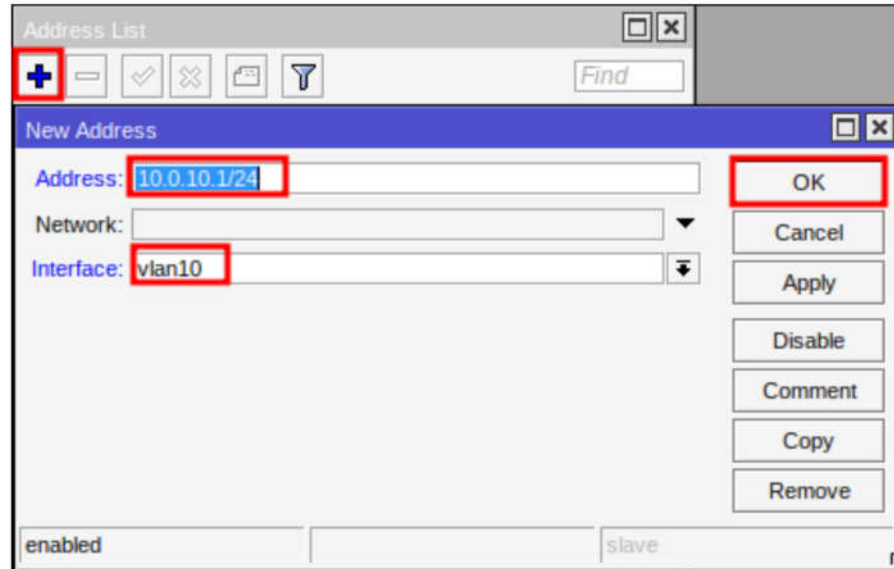


Рисунок 3.6 – Налаштування VLAN

Налаштування IP-адресації

Кожному VLAN призначається власна IP-адреса шлюзу.

Таблиця 3.3 – Адресація VLAN

VLAN	IP-адреса шлюзу
10	192.168.10.1
11	192.168.11.1
13	192.168.13.1
15	192.168.15.1
20	192.168.20.1

IP-адреси додаються через меню IP → Addresses.

Для кожного VLAN створюється окремий логічний інтерфейс, якому призначається відповідна IP-адреса шлюзу. Дані адреси використовуються для маршрутизації трафіку між сегментами мережі та забезпечують взаємодію користувачів із мережевими сервісами підприємства. (див. рис 3.7)

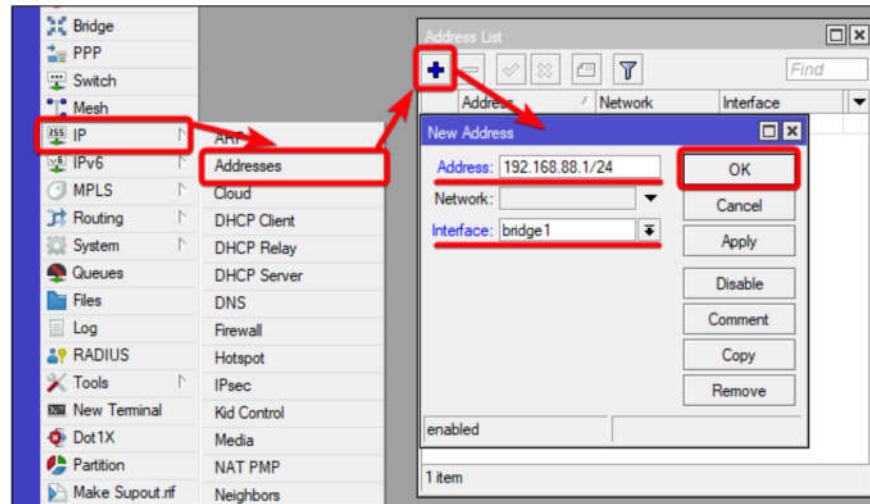


Рисунок 3.7 – Налаштування IP-адрес

Налаштування DNS-серверів

Для коректної роботи доступу до мережі Інтернет необхідно налаштувати DNS-сервери.

В якості DNS використовуються сервери Google:

- 8.8.8.8
- 8.8.4.4

Налаштування виконується через меню IP → DNS.

Використання зовнішніх DNS-серверів забезпечує швидке та коректне перетворення доменних імен у IP-адреси. Це дозволяє користувачам безперешкодно отримувати доступ до вебресурсів та мережесервісів мережі Інтернет. (див. рис 3.8)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ

Арк.

45

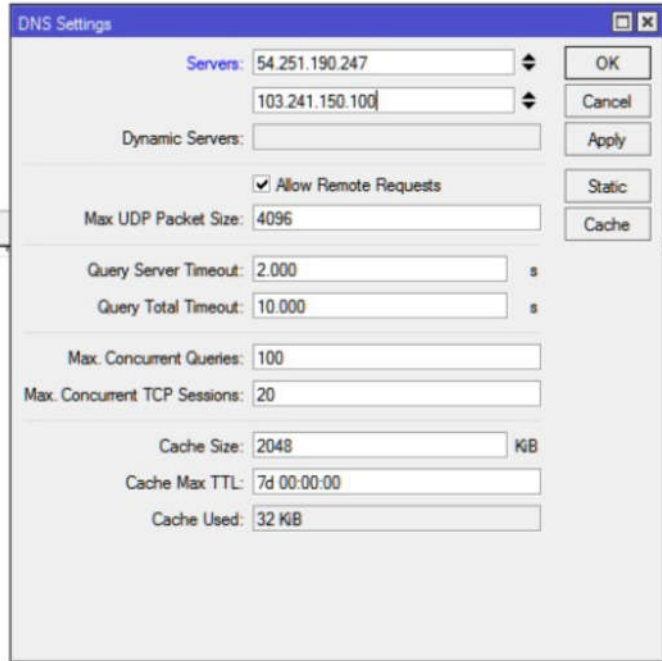


Рисунок 3.8 – Налаштування DNS

Налаштування маршруту за замовчуванням

Для забезпечення виходу до мережі Інтернет створюється маршрут за замовчуванням. (див. рис 3.9)

У меню IP → Routes додається маршрут:

- Dst. Address: 0.0.0.0/0
- Gateway: IP-адреса провайдера

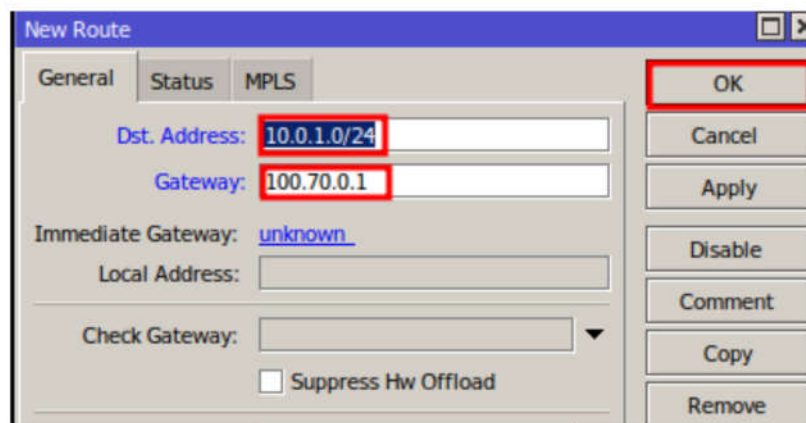


Рисунок 3.9 – Налаштування маршруту

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ

Арк.

46

Налаштування NAT

Для доступу користувачів до мережі Інтернет використовується технологія NAT.

У меню IP → Firewall → NAT створюється правило типу Masquerade.

Технологія NAT (Network Address Translation) дозволяє перетворювати внутрішні приватні IP-адреси локальної мережі у зовнішню адресу, надану провайдером Інтернету. Завдяки цьому всі користувачі мережі можуть одночасно використовувати одне зовнішнє підключення до мережі Інтернет. Використання NAT також підвищує рівень безпеки, оскільки внутрішні адреси мережі залишаються прихованими від зовнішніх користувачів. Після створення правила Masquerade виконується перевірка коректності доступу до мережі Інтернет з усіх VLAN. (див. рис 3.10)

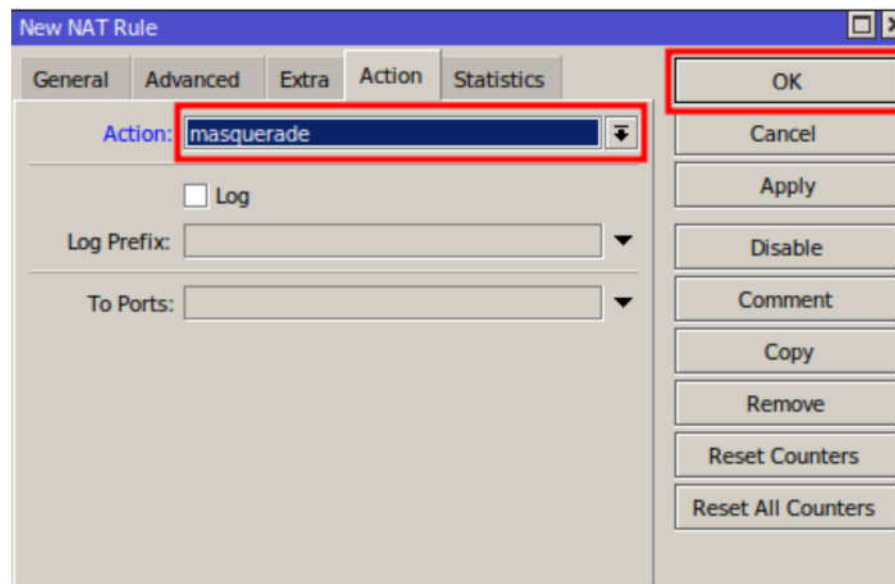


Рисунок 3.10 – Створення правила NAT

Після налаштування NAT усі користувачі локальної мережі отримують доступ до мережі Інтернет через зовнішню адресу провайдера.

Налаштування захисту маршрутизатора

Для захисту мережі від несанкціонованого доступу використовується міжмережевий екран Firewall. (див. рис 3.11)

Основні правила захисту:

- дозволити ICMP.
- дозволити Established Connections.
- дозволити Related Connections.

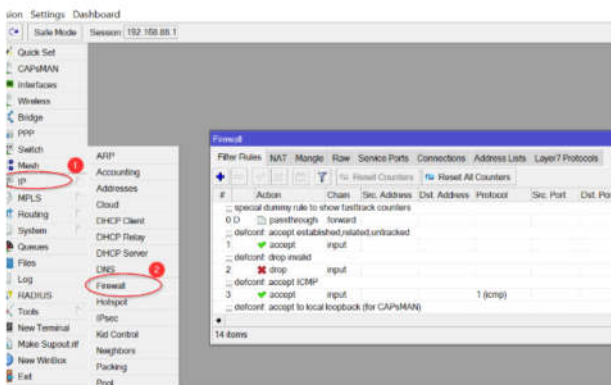


Рисунок 3.11 – Налаштування Firewall

Також вимикаються невикористовувані служби Telnet. (див. рис 3.12)

Name	Port	Available From	Certificate
api	8728		
X api-ssl	8729		none
X ftp	21		
X ssh	22		
X telnet	23		
winbox	8291		
X www	1080		
X www-ssl	443		none

8 items

Рисунок 3.12 – Налаштування служб RouterOS

Перевірка працездатності маршрутизатора

Після завершення налаштування виконується тестування роботи шлюзу.

Перевіряються:

- отримання IP-адрес по DHCP;
- доступ до сервера S_1;
- доступ до принтерів PR_1–PR_3;
- робота VLAN;
- доступ до мережі Інтернет;
- коректність роботи DNS;
- маршрутизація між VLAN;
- стабільність роботи бездротової мережі Wi-Fi;
- доступ до мережевого обладнання через інтерфейс адміністрування.

У результаті проведеного тестування встановлено, що маршрутизатор MikroTik hEX RB750Gr3 успішно виконує функції шлюзу мережі компанії «SmartIT Service» та забезпечує стабільну роботу всіх мережевих сервісів.

3.2 Налаштування комутаторів MikroTik CSS610-8G-2S+IN

Після налаштування маршрутизатора MikroTik наступним етапом є конфігурація комутаторів мережі. У проєкті локальної комп'ютерної мережі компанії «SmartIT Service» використовуються чотири комутатори MikroTik CSS610-8G-2S+IN, які забезпечують підключення робочих станцій, серверного обладнання, мережевих принтерів та бездротових точок доступу.

Комутатор MikroTik CSS610-8G-2S+IN оснащений вісьмома гігабітними портами Ethernet та двома портами SFP+, що дозволяє забезпечити високу швидкість передачі даних між сегментами мережі та реалізувати централізоване керування мережевою інфраструктурою. Підтримка технології

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

VLAN дає можливість виконувати логічний поділ мережі на окремі сегменти та підвищувати рівень інформаційної безпеки.

Для налаштування комутатора використовується вебінтерфейс SwOS. Після підключення комутатора до локальної мережі адміністратор відкриває браузер та вводить IP-адресу пристрою. Після успішної авторизації відкривається панель керування, яка дозволяє налаштовувати порти, VLAN та параметри безпеки мережі. (див. рис 3.13)



Рисунок 3.13 – Вхід до вебінтерфейсу комутатора MikroTik CSS610-8G-2S+IN

Налаштування IP-адреси комутатора

Для зручності адміністрування кожному комутатору присвоюється статична IP-адреса.

Таблиця 3.4 – IP-адресація комутаторів

Комутатор	IP-адреса
SW_1	192.168.13.11
SW_2	192.168.13.12
SW_3	192.168.13.13
SW_4	192.168.13.14

Після призначення адрес виконується перевірка доступності обладнання за допомогою команди Ping. (див. рис 3.14)

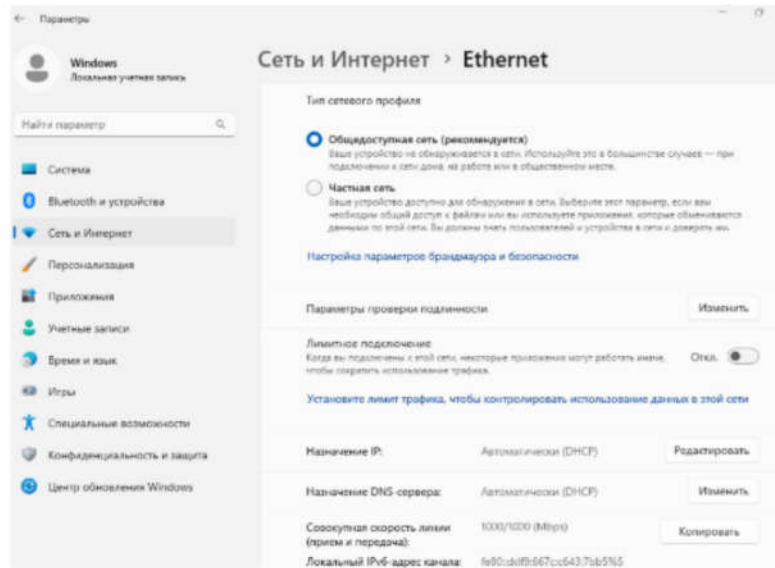


Рисунок 3.14 – Налаштування IP-адреси комутатора

Створення VLAN

Для розділення мережевого трафіку в проєкті використовуються віртуальні локальні мережі VLAN.

На комутаторах створюються такі VLAN:

Таблиця 3.5 – VLAN мережі

VLAN ID	Призначення
10	Серверне обладнання
11	Робочі станції
13	Мережеве обладнання
15	Мережеві принтери
20	Бездротова мережа

Після створення VLAN виконується прив'язка портів до відповідних сегментів мережі. (див. рис 3.15)

Port	Mode	Group	Trunk	Partner
Port1	passive			
Port2	passive			
Port3	passive			
Port4	passive			
Port5	passive		1	4c:5e:00:4b:bb:5c
Port6	passive		1	4c:5e:00:4b:bb:5c
Port7	passive			
Port8	passive			
Port9	static	2	2	
Port10	static	2	2	

Рисунок 3.15 – Створення VLAN на комутаторі

Налаштування Access Port

Порти, до яких підключаються кінцеві пристрої, налаштовуються як Access Port.

До таких пристроїв належать:

- робочі комп'ютери;
- принтери;
- точки доступу;
- сервер.

Для кожного порту визначається відповідний VLAN ID. (див. рис 3.16)

Port	VLAN Mode	VLAN Receive	Default VLAN ID	Force VLAN ID
Port1	optional	any	1	<input type="checkbox"/>
Port2	strict	only tagged	1	<input type="checkbox"/>
Port3	optional	any	1	<input type="checkbox"/>
Port4	optional	any	1	<input type="checkbox"/>
Port5	optional	any	1	<input type="checkbox"/>
Port6	strict	any	200	<input type="checkbox"/>
Port7	strict	any	300	<input type="checkbox"/>
Port8	strict	any	400	<input type="checkbox"/>
SFP1	optional	any	1	<input type="checkbox"/>
SFP2	optional	any	1	<input type="checkbox"/>

Рисунок 3.16 – Налаштування Access Port

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ

Налаштування Trunk Port

Для передачі декількох VLAN між комутаторами та маршрутизатором MikroTik використовуються Trunk-порти.

У даному проєкті Trunk-порт використовується для з'єднання:

- SW_1 з SW_4;
- SW_2 з SW_4;
- SW_3 з SW_4;
- SW_4 з маршрутизатором MikroTik.

Trunk-порт передає трафік VLAN 10, VLAN 11, VLAN 13, VLAN 15 та VLAN 20. (див. рис 3.17)

Port	RSTP	Mode	Role	Root Path Cost	Type	State
Port1	<input checked="" type="checkbox"/>	RSTP	alternate	19	point-to-point	discarding
Port2	<input type="checkbox"/>	RSTP	disabled		edge	forwarding
Port3	<input checked="" type="checkbox"/>	RSTP	designated		edge	forwarding
Port4	<input checked="" type="checkbox"/>	RSTP	designated		edge	forwarding
Port5	<input checked="" type="checkbox"/>	RSTP	designated		edge	forwarding
Port6	<input checked="" type="checkbox"/>	RSTP	root	4	point-to-point	forwarding
Port7	<input checked="" type="checkbox"/>	RSTP	designated		point-to-point	forwarding
Port8	<input checked="" type="checkbox"/>	RSTP	designated		point-to-point	forwarding

Рисунок 3.17 – Налаштування Trunk Port

Налаштування безпеки комутаторів

Для захисту мережевої інфраструктури виконуються такі заходи:

- зміна пароля адміністратора;
- відключення невикористовуваних портів;
- обмеження доступу до вебінтерфейсу;
- резервне копіювання конфігурації;
- контроль доступу до VLAN.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ

Арк.

53

Після завершення налаштування створюється резервна копія конфігурації комутатора, яка використовується для швидкого відновлення роботи обладнання у разі виникнення несправностей. (див. рис 3.18)

	Counter #1	Counter #2	Counter #3	Counter #4
Port1	0	0	0	0
Port2	0	0	0	0
Port3	0	0	0	0
Port4	0	0	0	0
Port5	0	0	0	0
Port6	0	0	0	0
Port7	0	0	0	0
Port8	0	0	0	0
SFP1	0	0	0	0
SFP2	0	0	0	0

Рисунок 3.18 – Збереження конфігурації комутатора

Перевірка працездатності комутаторів

Після завершення конфігурації проводиться тестування роботи комутаторів.

Перевіряються такі параметри:

- доступність комутаторів у мережі;
- коректність роботи VLAN;
- передача даних між сегментами мережі;
- робота Trunk-з'єднань;
- стабільність мережевого підключення.

Для перевірки використовується команда:

ping 192.168.13.11

У разі отримання відповіді від пристрою комутатор вважається працездатним та готовим до експлуатації.

Проведене тестування підтвердило правильність налаштування комутаторів MikroTik CSS610-8G-2S+IN та їх готовність до роботи у складі локальної комп'ютерної мережі компанії «SmartIT Service». Комутатори

забезпечують стабільну передачу даних між усіма сегментами мережі та підтримують реалізовану структуру VLAN.

3.3 Налаштування бездротових точок доступу

Для забезпечення бездротового доступу до локальної комп'ютерної мережі компанії «SmartIT Service» у проєкті передбачено використання двох точок доступу Wi-Fi – AP_1 та AP_2. Використання бездротової мережі дозволяє співробітникам підприємства підключати до корпоративної мережі ноутбуки, смартфони та інші мобільні пристрої без використання кабельних з'єднань.

Точки доступу встановлюються в різних частинах офісного приміщення таким чином, щоб забезпечити рівномірне покриття всієї робочої зони та мінімізувати появу ділянок зі слабким рівнем сигналу. Розміщення обладнання здійснюється з урахуванням особливостей планування приміщення, наявності перегородок, меблів та інших факторів, які можуть впливати на якість бездротового зв'язку.

Перед початком налаштування точки доступу підключаються до мережевих комутаторів через кабель UTP категорії 6.

Для живлення обладнання використовується технологія PoE або стандартний блок живлення залежно від моделі пристрою.

Підключення точки доступу до мережі

Після фізичного підключення точки доступу необхідно визначити її IP-адресу та виконати вхід до веб-інтерфейсу керування.

Для цього використовується браузер або спеціалізоване програмне забезпечення виробника. (див. рис 3.19)

					<i>2026.KBP.123.412.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

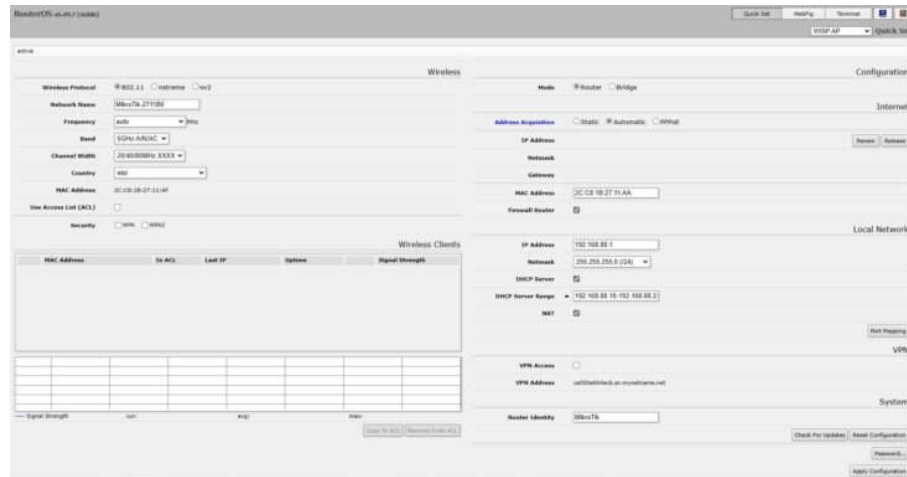


Рисунок 3.19 – Вхід до панелі керування точки доступу

Після авторизації виконується початкове налаштування пристрою та зміна стандартного пароля адміністратора.

Налаштування параметрів бездротової мережі

Основним параметром Wi-Fi мережі є SSID – ім'я бездротової мережі, яке відображається користувачам під час підключення.

Для компанії «SmartIT Service» використовується наступна конфігурація.

Таблиця 3.6 – Основні параметри Wi-Fi мережі

Параметр	Значення
Назва мережі (SSID)	SmartIT_Service
Стандарт Wi-Fi	IEEE 802.11ac
Діапазон частот	2.4 ГГц / 5 ГГц
Тип захисту	WPA2-PSK
Шифрування	AES
VLAN	20

У полі SSID вводиться назва бездротової мережі SmartIT_Service. Вибирається режим роботи Access Point та встановлюється автоматичний вибір каналу передачі даних. (див. рис 3.20)

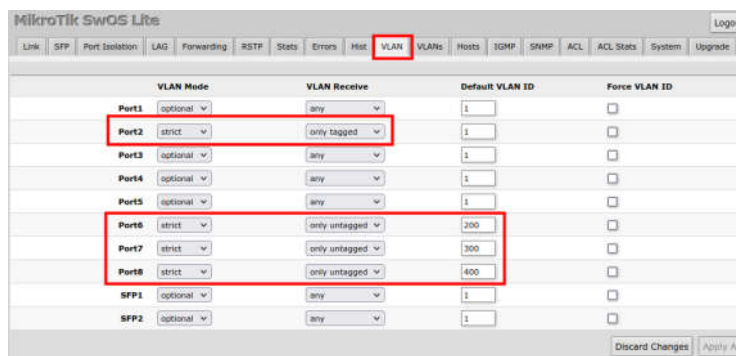


Рисунок 3.20 – Налаштування параметрів SSID

Налаштування безпеки Wi-Fi мережі

Для захисту корпоративної мережі від несанкціонованого доступу використовується протокол WPA2-PSK із шифруванням AES.

Під час налаштування задається складний пароль доступу, який містить великі та малі літери, цифри та спеціальні символи.

Приклад пароля:

SmartIT@2026

Використання сучасних механізмів шифрування забезпечує захист інформації, що передається між клієнтськими пристроями та точкою доступу.

Додатково рекомендується періодично змінювати пароль бездротової мережі та обмежувати доступ сторонніх користувачів. Для підвищення рівня безпеки також може використовуватися приховування SSID та фільтрація підключень за MAC-адресами. Це дозволяє зменшити ризик несанкціонованого доступу до мережевих ресурсів підприємства. (див. рис 3.21)

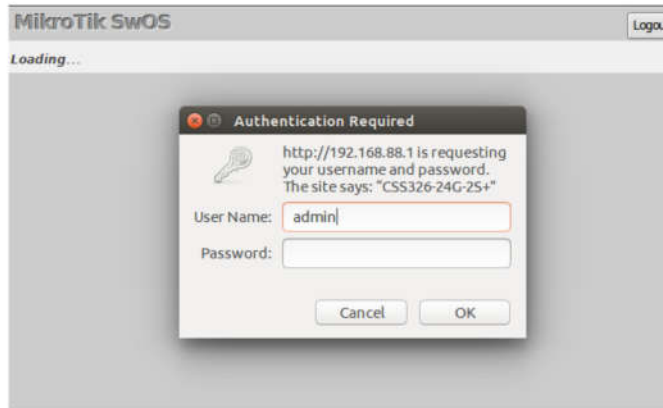


Рисунок 3.21 – Налаштування параметрів безпеки

Налаштування VLAN для бездротової мережі

Для ізоляції бездротового трафіку використовується VLAN 20.

Це дозволяє відокремити Wi-Fi користувачів від інших сегментів мережі та підвищити рівень інформаційної безпеки.

Трафік від бездротових клієнтів передається через відповідний VLAN до маршрутизатора MikroTik, де виконується маршрутизація між сегментами мережі.

Таблиця 3.7 – Параметри VLAN для Wi-Fi

Параметр	Значення
VLAN ID	20
Підмережа	192.168.20.0
Шлюз	192.168.20.1
DHCP	Увімкнено

Для розмежування мережевого трафіку та підвищення рівня безпеки на точці доступу налаштовуються VLAN. Це дозволяє відокремити бездротових користувачів від інших сегментів локальної мережі та забезпечити контроль доступу до мережевих ресурсів. (див. рис 3.22)

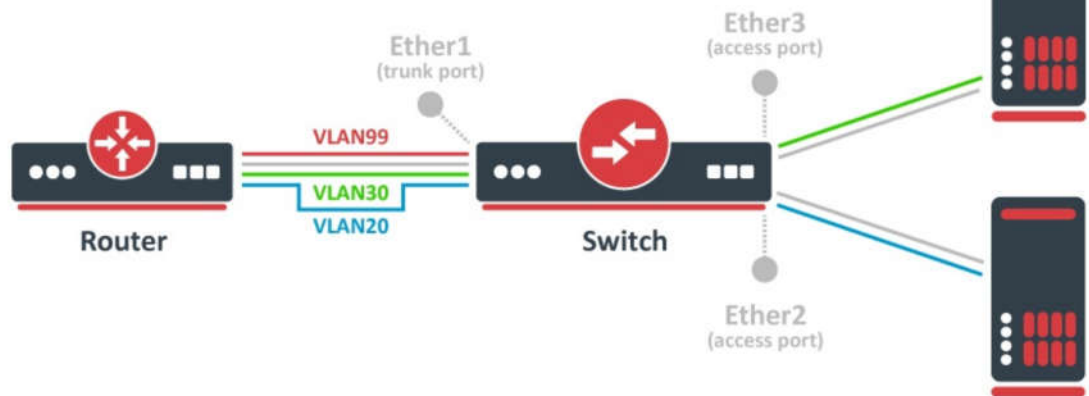


Рисунок 3.22 – Налаштування VLAN на точці доступу

Налаштування IP-адресації

Для керування точками доступу використовуються статичні IP-адреси.

Таблиця 3.8 – IP-адреси точок доступу

Пристрій	IP-адреса
AP_1	192.168.20.2
AP_2	192.168.20.3

Використання статичних адрес значно спрощує адміністрування мережевого обладнання та подальше технічне обслуговування.

Після внесення мережевих параметрів виконується перевірка правильності налаштування IP-адреси, шлюзу та DNS-серверів. Коректно налаштовані параметри забезпечують стабільний доступ пристрою до локальної мережі та мережі Інтернет. (див. рис 3.23)



Рисунок 3.23 – Налаштування мережевих параметрів

Перевірка роботи бездротової мережі

Під час перевірки контролюються:

- коректність підключення клієнтів.

Для оцінки якості сигналу використовуються вбудовані засоби операційної системи та спеціалізовані програми аналізу бездротових мереж. (див. рис 3.24)

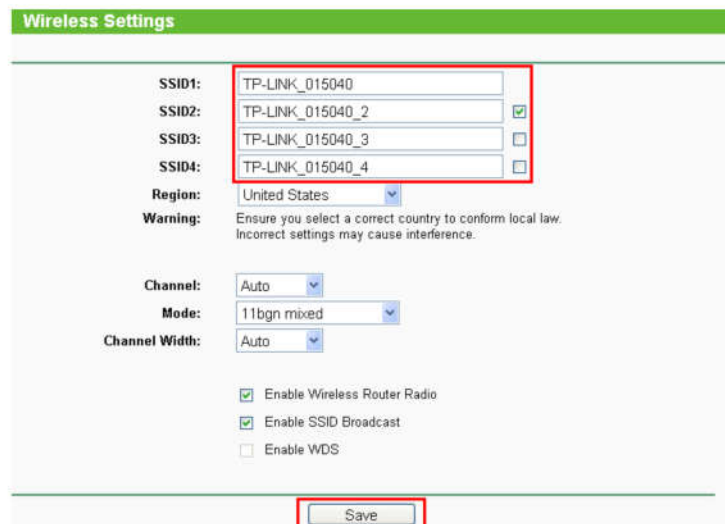


Рисунок 3.24 – Перевірка підключених клієнтів

У результаті тестування встановлено, що точки доступу AP_1 та AP_2 забезпечують стабільне покриття всіх приміщень компанії «SmartIT Service», підтримують необхідну швидкість передачі даних та дозволяють користувачам безперешкодно працювати з корпоративними ресурсами та мережею Інтернет.

Таким чином, налаштування бездротових точок доступу забезпечує надійне функціонування Wi-Fi мережі підприємства, підвищує мобільність співробітників та створює комфортні умови для роботи з інформаційними ресурсами компанії.

3.4 Налаштування серверного обладнання

Серверне обладнання є одним із найважливіших елементів локальної комп'ютерної мережі компанії «SmartIT Service». Сервер призначений для централізованого зберігання даних, організації спільного доступу до ресурсів, резервного копіювання інформації та забезпечення роботи мережевих сервісів підприємства.

У даному проєкті використовується сервер S_1, який розміщується в серверній кімнаті та підключається до центрального комутатора SW_4. Для забезпечення безперервної роботи сервер підключається до джерела безперебійного живлення (ДБЖ), що дозволяє уникнути втрати даних у разі перебоїв електропостачання.

Встановлення серверної операційної системи

На сервері встановлюється операційна система Windows Server або Linux Server залежно від вимог підприємства. Після встановлення операційної системи виконується базове налаштування мережевих параметрів.

Для сервера використовується статична IP-адреса, що забезпечує його постійну доступність у мережі.

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.9 – Мережеві параметри сервера

Параметр	Значення
Ім'я сервера	S_1
IP-адреса	192.168.10.10
Маска підмережі	255.255.255.0
Шлюз	192.168.10.1
DNS-сервер	8.8.8.8

Серверу призначаються мережеві параметри, необхідні для його стабільної роботи в локальній мережі. (див. рис 3.25)

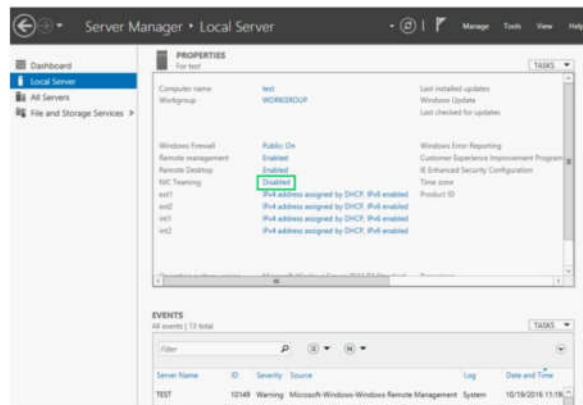


Рисунок 3.25 – Налаштування мережевих параметрів сервера

Після внесення мережевих параметрів виконується перевірка доступності сервера з інших вузлів мережі.

Створення користувачів та груп

Для забезпечення контролю доступу до корпоративних ресурсів створюються облікові записи користувачів.

Для кожного працівника створюється окремий обліковий запис із персональним логіном та паролем.

Також створюються групи користувачів:

Зберігання документів на сервері дозволяє уникнути дублювання інформації на робочих станціях користувачів. Усі зміни в документах стають доступними для уповноважених працівників у режимі реального часу.

Таблиця 3.10 – Структура мережевих ресурсів

Назва папки	Призначення
Documents	Загальна документація
Projects	Робочі проєкти
Backups	Резервні копії
Reports	Звіти підприємства
Users	Персональні каталоги

Після створення папок виконується налаштування прав доступу. (див. рис 3.27)

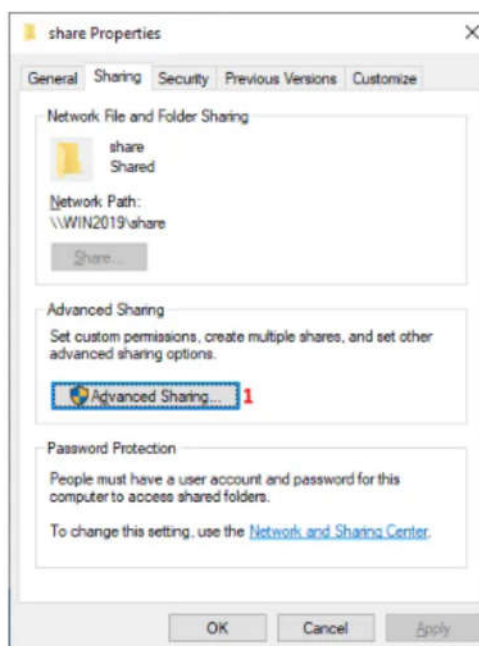


Рисунок 3.27 – Створення мережевих папок

Налаштування прав доступу

Для забезпечення інформаційної безпеки використовується система розмежування прав доступу.

Адміністратори мають повний доступ до всіх ресурсів сервера. Працівники отримують доступ лише до тих папок, які необхідні для виконання їх службових обов'язків.

Таблиця 3.11 – Розподіл прав доступу

Група користувачів	Рівень доступу
Адміністратори	Повний доступ
Інженери	Читання та запис
Бухгалтерія	Доступ до власних ресурсів
Користувачі	Обмежений доступ

Для кожної мережевої папки встановлюються відповідні права доступу залежно від функціональних обов'язків користувачів. Це дозволяє обмежити доступ до службової інформації та забезпечити захист корпоративних даних від несанкціонованого перегляду або змін. (див. рис 3.28)

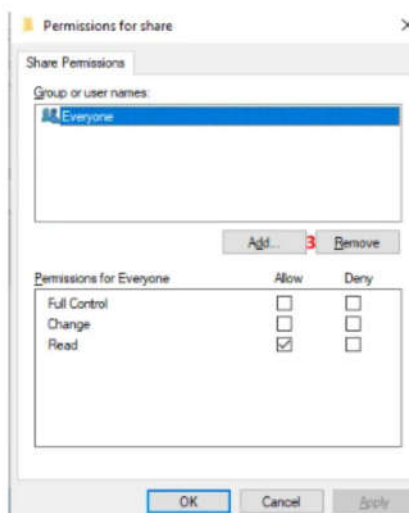


Рисунок 3.28 – Налаштування прав доступу до папок

Організація резервного копіювання

Для захисту інформації від втрати організовується система резервного копіювання даних.

Резервне копіювання виконується автоматично один раз на добу у нічний час. Копії даних зберігаються на окремому носії інформації та дублюються на зовнішньому накопичувачі.

До резервного копіювання включаються:

- документи користувачів;
- бази даних;
- мережеві налаштування;
- конфігурації обладнання;
- спільні мережеві папки;
- журнали подій серверів;
- резервні копії облікових записів користувачів.

Застосування резервного копіювання дозволяє мінімізувати ризик втрати важливої інформації та забезпечити швидке відновлення працездатності мережевих сервісів у разі виникнення аварійних ситуацій або збоїв обладнання. (див. рис 3.29)

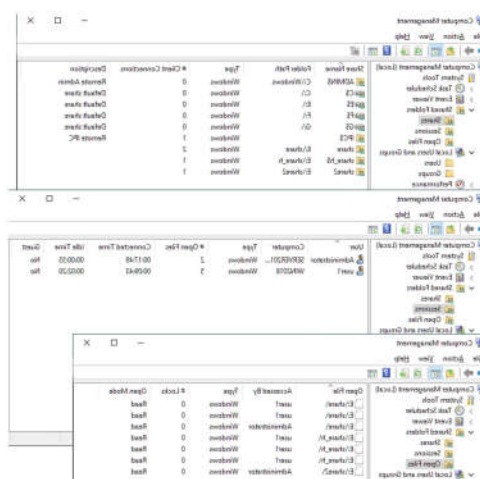


Рисунок 3.29 – Налаштування резервного копіювання

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ

Арк.

66

Перевірка роботи серверного обладнання

Після завершення налаштування виконується тестування сервера.

Перевіряються такі параметри:

- доступність сервера в мережі;
- швидкість обміну файлами;
- коректність авторизації користувачів;
- доступ до спільних ресурсів;
- робота резервного копіювання;
- стабільність функціонування мережевих служб.

Для перевірки мережевого з'єднання використовується команда:

```
ping 192.168.10.10
```

У разі успішного отримання відповіді сервер вважається доступним для користувачів мережі.

Проведене тестування показало, що серверне обладнання функціонує стабільно та забезпечує виконання всіх завдань, передбачених проєктом комп'ютерної мережі компанії «SmartIT Service». Використання сервера дозволяє централізувати зберігання даних, підвищити рівень інформаційної безпеки та забезпечити ефективну взаємодію між працівниками підприємства.

3.5 Інструкція з використання тестових програм та перевірки працездатності мережі

Після завершення монтажу та налаштування локальної комп'ютерної мережі компанії «SmartIT Service» необхідно виконати перевірку працездатності всіх її компонентів. Для цього використовуються спеціалізовані програмні засоби, які дозволяють оцінити стан мережевого обладнання, якість передачі даних та правильність налаштування мережевих сервісів.

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Метою тестування є перевірка працездатності серверного обладнання, маршрутизатора MikroTik, комутаторів, точок доступу Wi-Fi та мережевих принтерів. Крім того, тестування дозволяє виявити можливі помилки конфігурації та усунути їх до введення мережі в експлуатацію.

Використання команди Ping

Одним із найпростіших способів перевірки доступності мережевих вузлів є команда Ping. Дана утиліта входить до складу операційної системи Windows та використовується для перевірки передачі пакетів між пристроями мережі.

Для запуску команди необхідно відкрити командний рядок та виконати команду:

```
ping 192.168.10.10
```

де 192.168.10.10 — IP-адреса сервера підприємства.

У випадку правильної роботи мережі користувач отримує відповіді від сервера із зазначенням часу затримки передачі пакетів. (див. рис 3.30)

```
Pinging google.com [142.251.133.78] with 32 bytes of data:
Reply from 142.251.133.78: bytes=32 time=10ms TTL=116
Reply from 142.251.133.78: bytes=32 time=9ms TTL=116
Reply from 142.251.133.78: bytes=32 time=9ms TTL=116
Reply from 142.251.133.78: bytes=32 time=8ms TTL=116

Ping statistics for 142.251.133.78:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 8ms, Maximum = 10ms, Average = 9ms
```

Рисунок 3.30 – Перевірка доступності сервера командою Ping

За допомогою команди Ping перевіряються:

- доступність шлюзу MikroTik;
- доступність сервера;
- доступність мережевих принтерів;
- доступність точок доступу;

- доступність зовнішніх ресурсів мережі Інтернет.

Використання команди Tracert

Для визначення маршруту проходження пакетів використовується команда Tracert.

Команда дозволяє визначити кількість проміжних вузлів між локальною мережею та віддаленим сервером.

Приклад використання:

```
tracert 8.8.8.8
```

У результаті відображається повний маршрут проходження пакетів до DNS-сервера Google. (див. рис 3.31)

```
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=12ms TTL=122
Reply from 8.8.8.8: bytes=32 time=11ms TTL=122

Ping statistics for 8.8.8.8:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 11ms, Maximum = 23ms, Average = 16ms

C:\>
C:\>tracert 8.8.8.8

Tracing route to google-public-dns-a.google.com [8.8.8.8]
over a maximum of 30 hops:
  0  0 ms  0 ms  0 ms  192.168.1.1
  1  1 ms  3 ms  2 ms  10.0.0.1
  2  17 ms 12 ms  9 ms  10.0.0.1
  3  13 ms 13 ms 22 ms  10.0.0.1
  4  12 ms 12 ms 16 ms  10.0.0.1
  5  12 ms 11 ms  9 ms  72.14.222.73
  6  15 ms 15 ms 22 ms  108.170.248.33
  7  13 ms 15 ms 13 ms  209.85.243.189
  8  23 ms 14 ms 11 ms  google-public-dns-a.google.com [8.8.8.8]

Trace complete.
```

Рисунок 3.31 – Перевірка маршруту командою Tracert

Використання Tracert дозволяє виявити проблеми маршрутизації та визначити ділянки мережі, де виникають затримки передачі даних. (див. рис 3.32)

Використання команди Ipconfig

Для отримання інформації про параметри мережевого підключення використовується команда:

```
ipconfig /all
```

За допомогою даної команди можна переглянути:

- IP-адресу пристрою;
- маску підмережі;
- адресу шлюзу;
- DNS-сервери;
- фізичну адресу мережевого адаптера.

```
Windows IP Configuration

Host Name . . . . . : 
Primary Dns Suffix . . . . . : 
Node Type . . . . . : Hybrid
IP Routing Enabled. . . . . : No
WINS Proxy Enabled. . . . . : No
DNS Suffix Search List. . . . . : fritz.box

Ethernet adapter Ethernet:

Connection-specific DNS Suffix . . : fritz.box
Description . . . . . : Realtek PCIe GBE Family Controller
Physical Address. . . . . : 
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
IPv6 Address. . . . . : fd00::c9b3:261a:570b:eebf(Preferred)
Temporary IPv6 Address. . . . . : fd00::e4a7:42e6:44:f31c(Preferred)
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::c9b3:261a:570b:eebf%8(Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 192.168.178.20(Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Lease Obtained. . . . . : 17 January 2021 13:45:37
Lease Expires . . . . . : 20 January 2021 11:25:13
Default Gateway . . . . . : 192.168.178.1
DHCP Server . . . . . : 192.168.178.1
DHCPv6 IAID . . . . . : 67657838
DHCPv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-18-50-A1-5F-00-60-6E-6D-41-C8
DNS Servers . . . . . : fd00::e228:6dff:fedd:42ae
                        192.168.178.1
NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled
```

Рисунок 3.32 – Перегляд параметрів мережі командою Ipconfig

Дана перевірка дозволяє переконатися в правильності роботи DHCP-сервера та коректності налаштування мережевих параметрів.

Використання WinBox для моніторингу маршрутизатора

Для контролю роботи маршрутизатора MikroTik використовується програма WinBox. (див. рис 3.33)

За допомогою WinBox адміністратор може:

- переглядати активні підключення;
- контролювати завантаження процесора;

- аналізувати мережевий трафік;
- переглядати журнали подій;
- контролювати роботу VLAN.

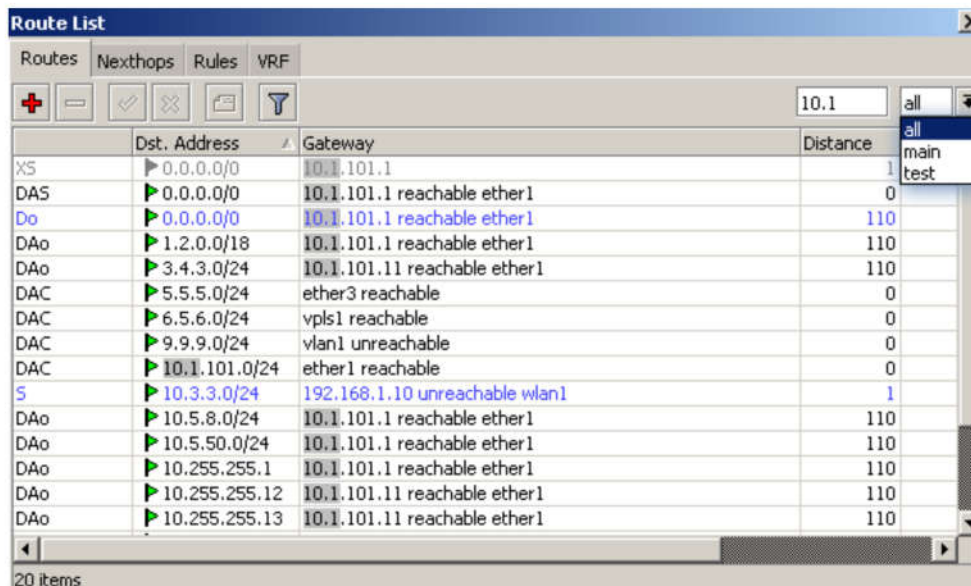


Рисунок 3.33 – Моніторинг роботи маршрутизатора через WinBox

Під час тестування перевіряється відсутність помилок у роботі маршрутизатора та правильність проходження трафіку між сегментами мережі.

Перевірка швидкості передачі даних

Для оцінки продуктивності мережі використовується програма iPerf.

Програма дозволяє визначити реальну швидкість передачі даних між двома мережевими вузлами.

Основні параметри, які контролюються:

- швидкість передачі даних;
- рівень втрати пакетів;
- затримка передачі;
- стабільність мережевого з'єднання.

Отримані результати порівнюються з проектними характеристиками мережі. За результатами тестування визначається

відповідність фактичної швидкості передачі даних розрахунковим показникам. Це дозволяє оцінити ефективність роботи мережевого обладнання та якість налаштування мережі. (див. рис 3.34)

```

ProZ97X:iPerf          $ iperf3 -c 192.168.34.34
Connecting to host 192.168.34.34, port 5201
[ 5] local 192.168.34.23 port 59397 connected to 192.168.34.34 port 5201
[ ID] Interval          Transfer          Bitrate
[ 5]  0.00-1.00    sec  45.6 MBytes      382 Mbits/sec
[ 5]  1.00-2.00    sec  49.4 MBytes      415 Mbits/sec
[ 5]  2.00-3.00    sec  48.8 MBytes      409 Mbits/sec
[ 5]  3.00-4.00    sec  52.3 MBytes      439 Mbits/sec
[ 5]  4.00-5.00    sec  47.7 MBytes      400 Mbits/sec
[ 5]  5.00-6.00    sec  49.9 MBytes      419 Mbits/sec
[ 5]  6.00-7.00    sec  44.7 MBytes      375 Mbits/sec
[ 5]  7.00-8.00    sec  44.1 MBytes      370 Mbits/sec
[ 5]  8.00-9.00    sec  44.3 MBytes      372 Mbits/sec
[ 5]  9.00-10.00   sec  41.9 MBytes      351 Mbits/sec
-----
[ ID] Interval          Transfer          Bitrate
[ 5]  0.00-10.00   sec  469 MBytes      393 Mbits/sec      sender
[ 5]  0.00-10.01   sec  468 MBytes      392 Mbits/sec      receiver

```

Рисунок 3.34 – Перевірка швидкості передачі даних за допомогою iPerf

Отримані результати порівнюються з проектними характеристиками мережі.

Перевірка роботи бездротової мережі

Для контролю роботи точок доступу AP_1 та AP_2 здійснюється перевірка підключення клієнтських пристроїв до Wi-Fi мережі. (див. рис 3.35)

Контролюються такі параметри:

- рівень сигналу;
- швидкість підключення;
- кількість підключених клієнтів;
- стабільність з'єднання;
- зона покриття бездротової мережі;

- якість передачі даних;
- доступність локальних мережевих ресурсів;
- доступ до мережі Інтернет.

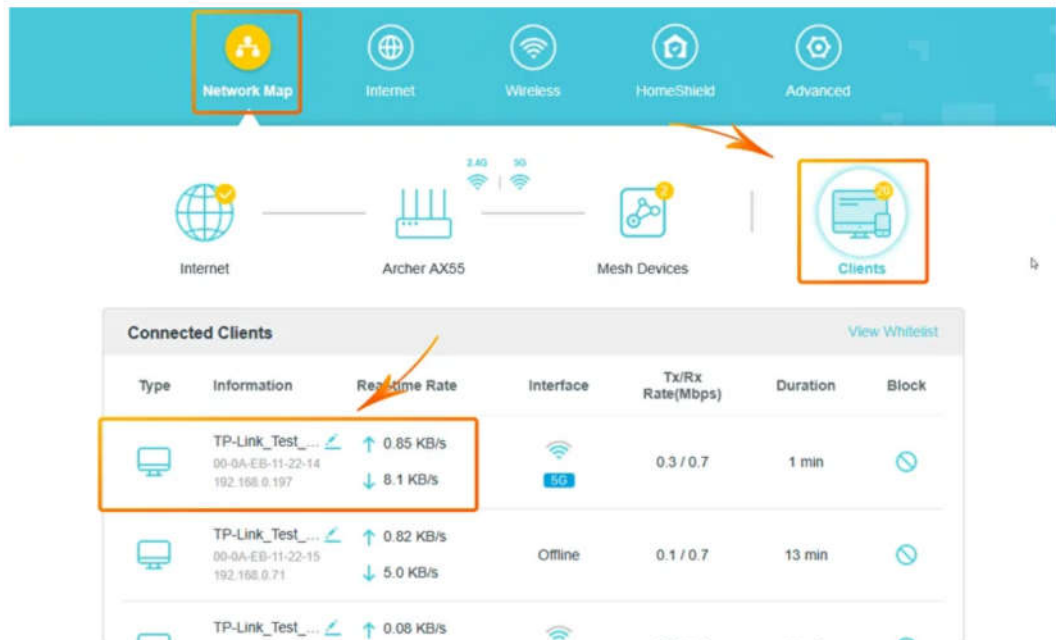


Рисунок 3.35 – Перевірка роботи бездротової мережі

Під час тестування виконується підключення ноутбука та смартфона до бездротової мережі SmartIT_Service та перевіряється доступ до локальних ресурсів і мережі Інтернет.

Перевірка мережевих принтерів

Для перевірки роботи мережевих принтерів PR_1, PR_2 та PR_3 здійснюється друк тестових сторінок із різних робочих станцій. (див. рис 3.36)

Контролюються:

- доступність принтера в мережі;
- швидкість друку;
- коректність обробки завдань;
- якість друку документів.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ

4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Метою економічної частини кваліфікаційної роботи є здійснення економічних розрахунків, спрямованих на визначення економічної ефективності розробки проекту комп'ютерної мережі для «SmartIT Service» і прийняття рішення про її подальше впровадження в роботу.

4.1 Визначення стадій технологічного процесу 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	Виконавець	Середній час виконання операції, год.
1	2	3	4
1.	Розробка логічної топології та планування адресації	керівник проекту	15
2.	Фізичний монтаж кабельних магістралей та розеток	технік	20
3.	Встановлення телекомунікаційної шафи та комутаторів	технік	20
4.	Програмне налаштування MikroTik та	інженер	8

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ

Арк.
75

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
	Ubiquiti		
5.	Тестування мережі та оформлення документації	інженер	4
Разом			67

Загальний час виконання операцій технологічного процесу, які будуть виконуватись для проектування локальної мережі для «SmartIT Service», становить 67 годин.

4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи

Оплата праці - грошовий вираз вартості і ціни робочої сили, який виступає у формі будь-якого заробітку, виплаченого власником підприємства працівникові за виконану роботу. Заробітна плата працівника залежить від кінцевих результатів роботи підприємства, регулюється податками і максимальними розмірами не обмежується.

Основна заробітна плата розраховується за формулою 4.1:

$$Z_{\text{осн.}} = T_c \cdot K_r, \quad (4.1)$$

де T_c – тарифна ставка, грн.; K_r – кількість відпрацьованих годин.

Основна заробітна плата становить:

1. Керівник проекту: $Z_{\text{осн}1} = 150 \cdot 15 = 2250,00$ грн.
2. Інженер: $Z_{\text{осн}2} = 140 \cdot 12 = 1680,00$ грн.
3. Технік: $Z_{\text{осн}3} = 120 \cdot 40 = 4800,00$ грн.

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

Сумарна основна заробітна плата становить: $Z_{осн} = 2250,00 + 1680,00 + 4800,00 = 8730,00$ 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 (приймаємо 15%):

1. Керівник проекту: $Z_{дод1} = 2250,00 \cdot 0,15 = 337,50$ грн.
2. Інженер: $Z_{дод2} = 2800,00 \cdot 0,15 = 252,00$ грн.
3. Технік: $Z_{дод3} = 3000,00 \cdot 0,15 = 720,00$ грн.

Сумарна додаткова заробітна плата становить: $Z_{дод} = 337,50 + 252,00 + 720,00 = 1309,50$ грн.

Звідси загальні витрати на оплату праці ($V_{о.п.}$) визначаються за формулою 4.3:

$$V_{о.п.} = Z_{осн.} + Z_{дод.}, \quad (4.3)$$

$$V_{о.п.} = 8730,00 + 1309,50 = 10039,50 \text{ грн.}$$

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

$$V_{с.з.} = V_{о.п.} \cdot 0,22, \quad (4.4)$$

де $V_{о.п.}$ – фонд оплати праці, грн.

$$V_{с.з.} = 10039,50 \cdot 0,22 = 2208,69 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки витрат на оплату праці зведемо у таблицю 4.2.

					<i>2026.KBP.123.412.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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	150	15	2250	337,50	-	-
2	Інженер	140	12	1680	252,00	-	-
3	Технік	120	40	4800	720,00	-	-
Разом				8730	1309,50	2208,69	12248,19

Загальні витрати на оплату праці становлять 12248,19 грн.

4.3 Розрахунок матеріальних витрат

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

$$M_{Bi} = q_i \cdot p_i, \quad (4.5)$$

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:

$$Z_{м.в.} = \sum M_{Bi}, \quad (4.6)$$

Проведені розрахунки занесемо у таблицю 4.3.

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

Таблиця 4.3 – Зведені розрахунки матеріальних витрат

Обладнання	Одиниці виміру	Фактично витрачено матеріалів	Ціна одиниці, грн.	Загальна сума витрат, грн.
1	2	3	4	5
Сервер	шт.	1	15000	15000,00
Мережевий принтер	шт.	3	2500	7500,00
Міжмережевий екран/роутер MikroTik hAP ac lite	шт.	1	2100	2100,00
Головний комутатор MikroTik CSS610	шт.	1	6400	6400,00
Комутатори доступу TP-LINK TL-SG116	шт.	3	2800	8400,00
Точки доступу Wi-Fi Ubiquiti UAP-AC-PRO	шт.	2	7200	14400,00
ДБЖ Smart-UPS LogicPower 2000 PRO RM	шт.	1	25000	25000,00
Шафа монтажна настінна 19" 12U	шт.	1	5800	5800,00
кабель Cablexpert CAT5e, бухта 305м	шт.	4	3500	14000,00

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ

Арк.

79

Продовження таблиці 4.3

1	2	3	4	5
Патч-панель 19" 24xRJ-45 UTP 1U	шт.	2	1400	2800,00
Кабельний організатор 19' 1U, перфорований	шт.	2	500	1000,00
Подовжувач до серверної шафи 19"	шт.	1	850	850,00
Розетка однопортова RJ-45, Cat5e, зовнішня	шт.	35	95	3325,00
Патч-корд литий UTP RJ45 Cat.5e 3м (до ПК)	шт.	35	100	3500,00
Патч-корд литий UTP RJ45 Cat.5e 0.5м (до свіча)	шт.	45	75	3375,00
Короб пластиковий 25x16x2000мм	шт.	50	65	3250,00
Сітчастий лоток 100x50 мм, оцинкований	м	50	215	10750,00
			Разом	127450,00

Загальна сума матеріальних витрат становить 127450,00 грн.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ

Арк.

80

4.4 Розрахунок витрат на електроенергію

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

$$Z_e = W \cdot T \cdot S, \quad (4.7)$$

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

Час роботи ПК над даним проектом становить 35 годин, споживана потужність - 0,5 кВт/год., вартість 1 кВт електроенергії – 15,94 грн. Тому витрати на електроенергію будуть становити:

$$Z_e = 0,5 \cdot 35 \cdot 15,94 = 278,95 \text{ грн.}$$

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.

$$T_e = Z_{м.в.} \cdot 0,08 \dots 0,1, \quad (4.8)$$

де T_B – транспортні витрати.

Отже, транспортні витрати будуть становити:

$$T_B = 127450,00 \cdot 0,08 = 10196,00 \text{ грн.}$$

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

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 А – амортизаційні відрахування за звітний період, грн. БВ – балансова вартість групи основних фондів на початок звітного періоду, грн.; НА – норма амортизації, %; Т – кількість годин роботи обладнання, год.

Враховуючи, що ПК використовується при роботі над даним проектом 35 год., балансова вартість ПК – 35000 грн., тому:

$$A = \frac{35000 \cdot 0,04}{150} \cdot 35 = 326,67 \text{ грн.}$$

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.

$$H_s = B_{o.n.} \cdot 0,2 \dots 0,6, \quad (4.10)$$

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де H_B – накладні витрати.

$$H_B = 10039,50 \cdot 0,4 = 4015,80 \text{ грн.}$$

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 загальної суми
Витрати на оплату праці (основну і додаткову заробітну плату)	10039,50	6,50
Відрахування на соціальні заходи	2208,69	1,43
Матеріальні витрати	127450,00	82,48
Витрати на електроенергію	278,95	0,18
Транспортні витрати	10196,00	6,60
Амортизаційні відрахування	326,67	0,21
Накладні витрати	4015,80	2,60
Собівартість	154515,61	100

Собівартість (C_B) НДР розраховуємо за формулою 4.11:

$$C_B = B_{o.l.} + B_{c.z.} + Z_{m.e.} + Z_e + T_e + A + H_e, \quad (4.11)$$

Собівартість дорівнює $C_B = 154515,61$ грн.

4.9 Розрахунок ціни НДР

Ціну НДР можна визначити за формулою 4.12:

$$Ц = C_B \cdot (1 + P_{рен}) \cdot (1 + ПДВ), \quad (4.12)$$

де $P_{рен}$ – рівень рентабельності; ПДВ – ставка податку на додану вартість.

$$Ц = 154515,61 \cdot (1 + 0,25) \cdot (1 + 0,20) = 231773,42 \text{ грн.}$$

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) і термін окупності ($T_{ок}$), який можна визначити за формулою 4.13.

$$ЧТВ = -K_B + \sum_{i=1}^t \frac{\Gamma_{п}}{(1+i)^i}, \quad (4.13)$$

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

де K_B – затрати на проект; Γ_{π} – грошовий потік за t – ий рік; t – відповідний рік проекту; i - величина дисконтної ставки (10...15%).

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

$$ЧТВ = -154515,61 + \frac{125507,81}{(1+0,1)} + \frac{125507,81}{(1+0,1)^2} = 63308,3 \text{ грн.}$$

Термін окупності визначається за формулою 4.14:

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

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.

$$T_{ок} = 1 + \frac{40417,16}{125507,81} = 1,3$$

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

Таблиця 4.5 - Техніко-економічні показники розробки мережі

№ п/п	Показник	Значення
1	Собівартість, грн.	154515,16
2	Плановий прибуток, грн.	77257,81
3	Ціна, грн.	231773,42
4	Чиста теперішня вартість, грн.	63308,3
5	Термін окупності, рік	1,3

Загальна вартість розробленої мережі для «SmartIT Service» становить 231773,42 грн. Термін окупності становить 1,3 роки

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

5.1 Ідентифікація небезпек ураження електричним струмом під час монтажу електричних мереж компанії «SmartIT Service»

Під час монтажу та експлуатації комп'ютерної мережі компанії «SmartIT Service» працівники виконують роботи, пов'язані з підключенням мережевого обладнання, прокладанням кабельних трас, встановленням комутаторів, маршрутизаторів, серверного обладнання та робочих станцій. У процесі виконання зазначених робіт існує небезпека ураження електричним струмом.

У проєкті комп'ютерної мережі передбачено використання двадцяти п'яти робочих станцій, одного сервера, чотирьох комутаторів, двох бездротових точок доступу та трьох мережевих принтерів. Усе обладнання підключається до електричної мережі напругою 220 В, що потребує дотримання вимог електробезпеки.

Електричний струм становить серйозну небезпеку для людини. Вплив струму на організм залежить від його величини, тривалості дії, шляху проходження через тіло та фізичного стану людини. Навіть незначний струм може спричинити судоми м'язів, втрату свідомості або зупинку дихання.

Дія електричного струму на організм людини поділяється на:

- Термічну.
- біологічну.
- електролітичну.
- механічну.

Термічна дія проявляється у вигляді опіків шкіри та внутрішніх тканин. Біологічна дія викликає порушення роботи нервової системи та мимовільне скорочення м'язів. Електролітична дія призводить до зміни складу крові та інших біологічних рідин організму. Механічна дія може викликати пошкодження тканин та внутрішніх органів.

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						86
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основними причинами ураження електричним струмом під час монтажу комп'ютерної мережі є:

- пошкодження ізоляції кабелів.
 - використання несправного електроінструменту.
 - дотик до струмоведучих частин обладнання.
 - відсутність або несправність заземлення.
 - порушення правил експлуатації електрообладнання.
- виконання робіт під напругою.

Приміщення компанії «SmartIT Service» належать до приміщень без підвищеної небезпеки, оскільки характеризуються нормальною температурою, відсутністю струмопровідного пилу та надмірної вологості. Проте серверна кімната вимагає особливої уваги через значну концентрацію електротехнічного обладнання.

Для захисту працівників від ураження електричним струмом передбачаються такі технічні заходи:

- використання захисного заземлення.
- застосування автоматичних вимикачів.
- використання пристроїв захисного відключення.
- застосування ізоляційних матеріалів.
- контроль технічного стану електрообладнання.

Організаційні заходи електробезпеки включають:

- проведення інструктажів.
- навчання персоналу.
- допуск до робіт лише підготовлених працівників.
- проведення планових перевірок електрообладнання.
- ведення журналів обліку інструктажів.

Під час ураження людини електричним струмом необхідно негайно відключити електроживлення, звільнити потерпілого від дії струму, викликати швидку медичну допомогу та надати домедичну допомогу. У разі відсутності

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дихання необхідно виконувати штучне дихання та непрямий масаж серця до прибуття медичних працівників.

Дотримання вимог електробезпеки забезпечує безпечне виконання робіт з монтажу та експлуатації комп'ютерної мережі компанії «SmartIT Service».

5.2 Аналіз і прогнозування травматизму та професійних захворювань серед інженерів мережевої підтримки

Інженери мережевої підтримки виконують роботи з проєктування, налаштування та обслуговування мережевої інфраструктури компанії. Робочий процес пов'язаний з використанням персональних комп'ютерів, серверів, мережевого обладнання та спеціалізованого програмного забезпечення.

Основними виробничими факторами, які впливають на працівників, є:

- тривала робота за комп'ютером.
- нервово-емоційне навантаження.
- статичне навантаження на м'язи.
- напруження органів зору.
- робота в серверних приміщеннях.
- монтаж мережевого обладнання.

Тривале перебування у сидячому положенні негативно впливає на стан опорно-рухового апарату. У працівників можуть виникати захворювання хребта, біль у спині, шиї та суглобах.

Найбільш поширеними професійними захворюваннями працівників ІТ-сфери є:

- Короткозорість.
- синдром сухого ока.
- Остеохондроз.
- викривлення постави.
- синдром хронічної втоми.

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- нервові розлади.
- захворювання суглобів кистей рук.

Важливе значення має правильна організація робочого місця. Робочий стіл повинен забезпечувати достатню площу для розміщення обладнання. Висота столу має становити 680–750 мм. Робоче крісло повинно мати регулювання висоти сидіння та нахилу спинки.

Монітор необхідно встановлювати на відстані 50–70 см від очей користувача. Верхня межа екрана повинна розташовуватись на рівні очей або трохи нижче.

Особливу увагу необхідно приділяти освітленню робочих місць. Недостатня освітленість викликає швидку втому очей та зниження працездатності. Освітленість робочої поверхні повинна становити не менше 300–500 лк.

Для створення комфортних умов праці необхідно підтримувати нормативні параметри мікроклімату:

Показник.....	Значення
Температура повітря.....	20–24 °С
Відносна вологість.....	40–60 %
Швидкість руху повітря.....	до 0,2 м/с
Освітленість.....	300–500 лк

Для профілактики професійних захворювань рекомендується:

- робити перерви кожні 60 хвилин роботи.
- виконувати вправи для очей.
- проводити виробничу гімнастику.
- чергувати види діяльності.
- використовувати ергономічні меблі.
- проходити медичні огляди.

Виконання зазначених заходів дозволяє знизити рівень професійного травматизму та зберегти здоров'я працівників компанії.

5.3 Система профілактичних протипожежних заходів у серверних та офісних приміщеннях компанії «SmartIT Service»

Пожежна безпека є одним із найважливіших напрямів охорони праці в компанії «SmartIT Service». Значна кількість електронного обладнання, кабельних ліній та електричних пристроїв створює потенційну небезпеку виникнення пожежі.

До складу мережевої інфраструктури входять:

- 25 робочих станцій.
- 1 сервер.
- 4 комутатори.
- 2 точки доступу Wi-Fi.
- 3 мережеві принтери.
- маршрутизатор MikroTik.
- джерело безперебійного живлення.

Основними причинами виникнення пожеж є:

- коротке замикання;
- перевантаження електромереж.
- перегрів обладнання.
- пошкодження ізоляції кабелів.
- несправність джерел живлення.
- порушення правил експлуатації обладнання.

Для забезпечення пожежної безпеки в офісних приміщеннях необхідно:

- проводити регулярний контроль стану електромереж.
- використовувати сертифіковане обладнання.
- своєчасно усувати несправності.
- проводити інструктажі з пожежної безпеки.
- забезпечувати вільний доступ до евакуаційних виходів.

Серверне приміщення повинно бути обладнане:

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- автоматичною пожежною сигналізацією.
- системою кондиціонування.
- системою аварійного відключення живлення.
- датчиками температури та диму.
- джерелом безперебійного живлення.

Для гасіння електрообладнання під напругою необхідно використовувати вуглекислотні вогнегасники типу ВВК. Використання води для гасіння електрообладнання забороняється.

У разі виникнення пожежі працівники повинні:

- негайно повідомити пожежну службу за номером 101.
- Повідомити керівництво компанії.
- Відключити електроживлення обладнання.
- Розпочати евакуацію персоналу.
- За можливості ліквідувати осередок займання первинними засобами пожежогасіння.

Усі працівники компанії повинні знати місця розташування вогнегасників, евакуаційних виходів та порядок дій у надзвичайних ситуаціях.

					<i>2026.KBP.123.412.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91

ВИСНОВКИ

У результаті виконання роботи було розроблено проєкт локальної комп'ютерної мережі для компанії «SmartIT Service», який враховує сучасні вимоги до продуктивності, надійності, безпеки та масштабованості мережевої інфраструктури.

Під час виконання роботи було проведено аналіз діяльності підприємства, визначено вимоги до комп'ютерної мережі та обґрунтовано доцільність використання топології «зірка». Розроблена структура мережі забезпечує централізоване управління ресурсами, спрощує адміністрування та дозволяє легко розширювати мережу в майбутньому.

У технічному розділі виконано проєктування логічної та фізичної схем мережі, здійснено вибір мережевого обладнання та розроблено систему IP-адресації з використанням технології VLAN. Сегментація мережі дозволила підвищити рівень інформаційної безпеки, оптимізувати розподіл мережевого трафіку та забезпечити ефективне використання ресурсів підприємства.

У спеціальному розділі виконано налаштування маршрутизатора MikroTik, бездротових точок доступу та серверного обладнання. Розглянуто основні етапи конфігурації мережевих сервісів, організації доступу користувачів до ресурсів підприємства та забезпечення стабільної роботи локальної мережі.

Проведене тестування підтвердило правильність виконаних налаштувань і працездатність усіх компонентів мережі. Отримані результати показали стабільну роботу мережевого обладнання, коректну взаємодію між вузлами мережі, доступність серверних ресурсів та безперешкодний доступ користувачів до мережі Інтернет.

Розроблена локальна комп'ютерна мережа повністю відповідає поставленим вимогам та може бути впроваджена в компанії «SmartIT Service» для забезпечення ефективної роботи персоналу, централізованого зберігання

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

даних, підвищення рівня інформаційної безпеки та подальшого розвитку інформаційної інфраструктури підприємства.

Отже, мету проектування досягнуто повністю, а поставлені завдання виконано в повному обсязі.

					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

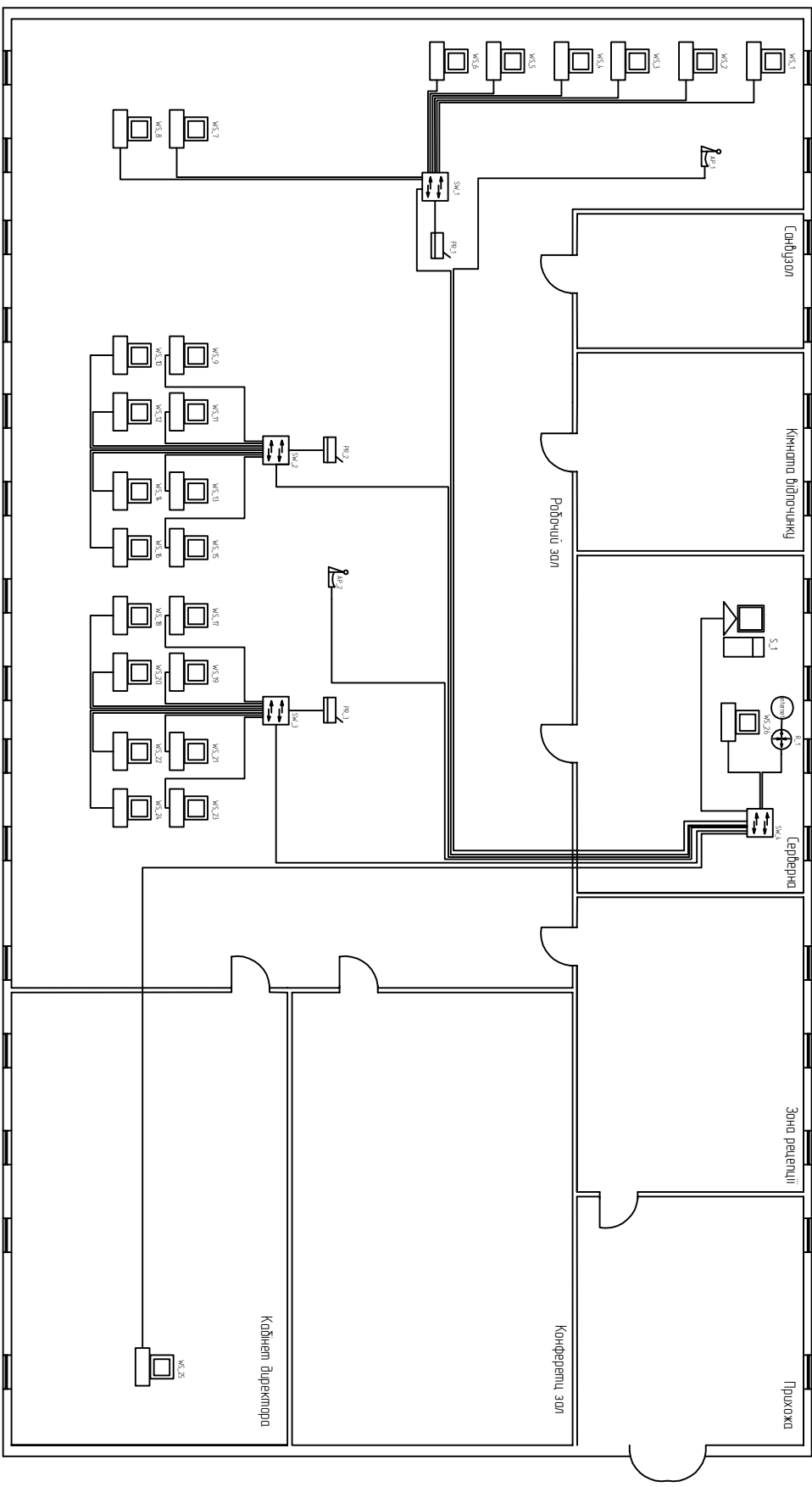
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Блозва А. І., Матус Ю. В., Смолій В. В. та ін. Комп'ютерні мережі : навч. посіб. Київ : Компрінт, 2017. 821 с.
2. Горбатий І. В., Бондарєв А. В. Телекомунікаційні системи та мережі. Принципи функціонування, технології та протоколи : навч. посіб. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. 336 с.
3. Оліфер В. Г., Оліфер Н. А. Комп'ютерні мережі. Принципи, технології, протоколи. Санкт-Петербург : Пітер, 2020. 992 с.
4. Рамський Ю. С., Олексюк В. П., Балик А. В. Адміністрування комп'ютерних мереж і систем : навч. посіб. Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2010. 196 с.
5. Шорошев В. В. Теоретичні і практичні аспекти організації та побудови архітектури захищених комп'ютерних систем. Київ : ДУПСТ, 2011. 257 с.
6. MikroTik RouterOS Documentation. URL: <https://help.mikrotik.com/docs/> (дата звернення: 03.06.2026).
7. MikroTik CSS610-8G-2S+IN. URL: https://mikrotik.com/product/css610_8g_2s_in (дата звернення: 04.06.2026).
8. MikroTik WinBox Utility. URL: <https://mikrotik.com/download> (дата звернення: 04.06.2026).
9. TP-Link Omada Access Point Documentation. URL: <https://www.tp-link.com> (дата звернення: 05.06.2026).
10. Microsoft Windows Server Documentation. URL: <https://learn.microsoft.com/windows-server/> (дата звернення: 05.06.2026).
11. Основи налаштування VLAN у RouterOS. URL: <https://lanmarket.ua/ua/stats/bazovye-osnovy-nastroyki-vlan-v-routeros-na-oborudovanii-mikrotik-vlan-dlya-chaynikov-segmentatsiya/> (дата звернення: 06.06.2026).
12. Налаштування MikroTik для локальних мереж. URL: <https://wiki.mikrotik.com> (дата звернення: 06.06.2026).

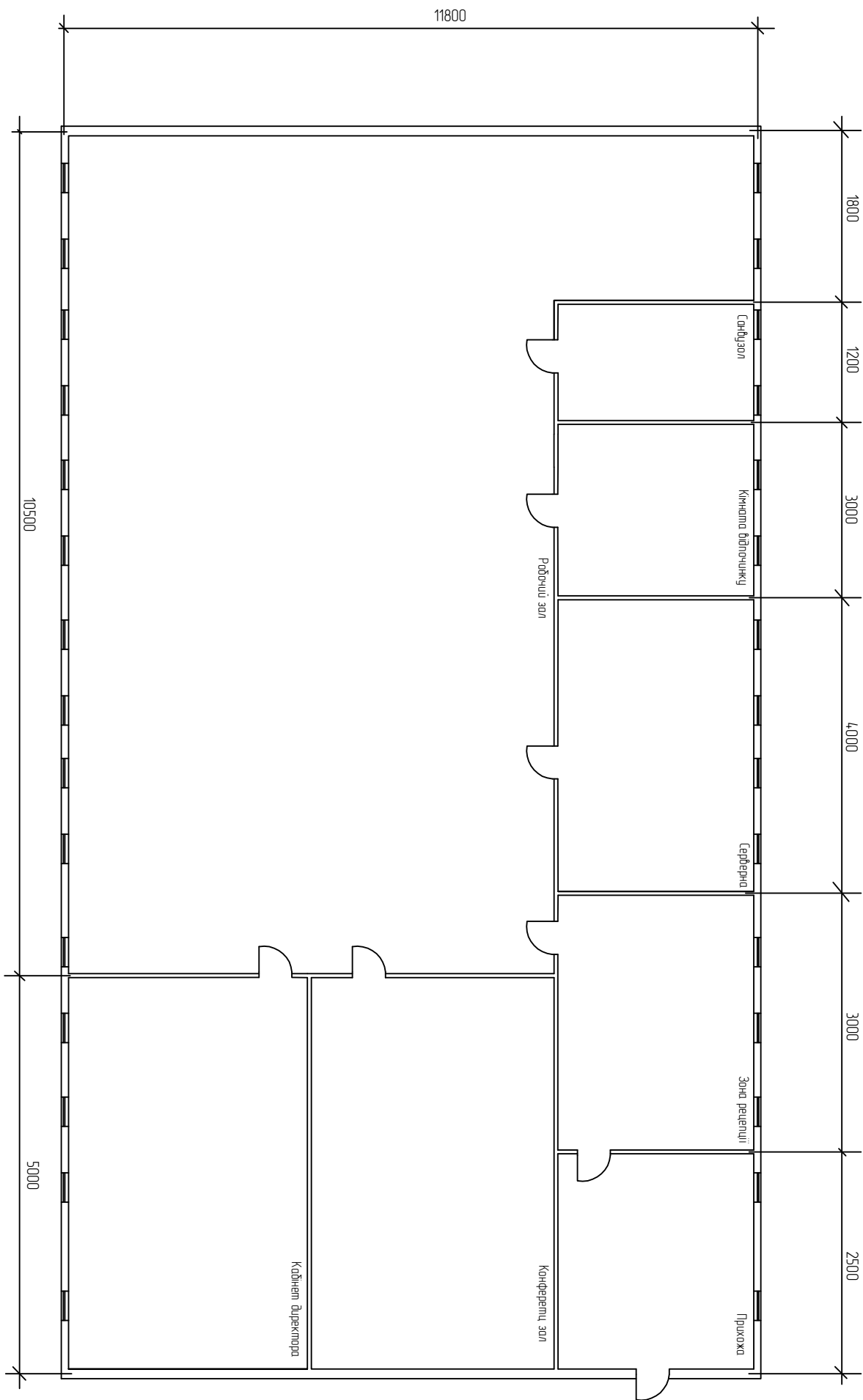
					<i>2026.KBP.123.4.12.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		94

13. Комп'ютерні мережі та мережеве обладнання. URL: <https://stud.com.ua> (дата звернення: 07.06.2026).
14. Організація комп'ютерних мереж. URL: <http://nickshevtsov.blogspot.com> (дата звернення: 07.06.2026).
15. Перевірка та тестування швидкості локальної мережі. URL: <https://www.agosat.com.ua/info/proverka-i-testirovanie-skorosti-domashney-seti/> (дата звернення: 08.06.2026).
16. Документація iPerf Network Testing Tool. URL: <https://iperf.fr> (дата звернення: 08.06.2026).
17. Основи побудови локальних комп'ютерних мереж. URL: <https://pidru4niki.com> (дата звернення: 09.06.2026).
18. Пожежна безпека на робочому місці. URL: <https://ohoronapraci.kiev.ua> (дата звернення: 10.06.2026).
19. Про охорону праці : Закон України від 14.10.1992 № 2694-XII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12> (дата звернення: 11.06.2026).
20. Правила пожежної безпеки в Україні. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15> (дата звернення: 12.06.2026).

					<i>2026.KBP.123.412.07.00.00 ПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		95



2026КВР.123.412.07.00.00.IT			
№	Дат.	Клас.	Класиф.
1	12.07.2026	100	100
Розробка проекту ком'ютерної мережі компанії "Smart IT Service" через компанію "Фланча мовлення"			
ВСП ГОК ПНГ М-4/2 м. Тернопіль			



2026КВР.123.412.07.00.00 ПП			
Заб. №	Місце	Підпис	Дата
102/001	Місце А		
102/002	Місце Б		
102/003	Місце В		
102/004	Місце Г		
102/005	Місце Д		
102/006	Місце Е		
102/007	Місце Ж		
102/008	Місце З		
102/009	Місце И		
102/010	Місце К		
102/011	Місце Л		
102/012	Місце М		
102/013	Місце Н		
102/014	Місце О		
102/015	Місце П		
102/016	Місце Р		
102/017	Місце С		
102/018	Місце Т		
102/019	Місце У		
102/020	Місце Ф		
102/021	Місце Х		
102/022	Місце Ц		
102/023	Місце Ч		
102/024	Місце Ш		
102/025	Місце Щ		
102/026	Місце Ъ		
102/027	Місце Ы		
102/028	Місце Ь		
102/029	Місце Э		
102/030	Місце Ю		
102/031	Місце Я		
102/032	Місце 1		
102/033	Місце 2		
102/034	Місце 3		
102/035	Місце 4		
102/036	Місце 5		
102/037	Місце 6		
102/038	Місце 7		
102/039	Місце 8		
102/040	Місце 9		
102/041	Місце 0		
102/042	Місце А		
102/043	Місце Б		
102/044	Місце В		
102/045	Місце Г		
102/046	Місце Д		
102/047	Місце Е		
102/048	Місце Ж		
102/049	Місце З		
102/050	Місце И		
102/051	Місце К		
102/052	Місце Л		
102/053	Місце М		
102/054	Місце Н		
102/055	Місце О		
102/056	Місце П		
102/057	Місце Р		
102/058	Місце С		
102/059	Місце Т		
102/060	Місце У		
102/061	Місце Ф		
102/062	Місце Х		
102/063	Місце Ц		
102/064	Місце Ч		
102/065	Місце Ш		
102/066	Місце Щ		
102/067	Місце Ъ		
102/068	Місце Ы		
102/069	Місце Ь		
102/070	Місце Э		
102/071	Місце Ю		
102/072	Місце Я		
102/073	Місце 1		
102/074	Місце 2		
102/075	Місце 3		
102/076	Місце 4		
102/077	Місце 5		
102/078	Місце 6		
102/079	Місце 7		
102/080	Місце 8		
102/081	Місце 9		
102/082	Місце 0		
102/083	Місце А		
102/084	Місце Б		
102/085	Місце В		
102/086	Місце Г		
102/087	Місце Д		
102/088	Місце Е		
102/089	Місце Ж		
102/090	Місце З		
102/091	Місце И		
102/092	Місце К		
102/093	Місце Л		
102/094	Місце М		
102/095	Місце Н		
102/096	Місце О		
102/097	Місце П		
102/098	Місце Р		
102/099	Місце С		
102/100	Місце Т		
102/101	Місце У		
102/102	Місце Ф		
102/103	Місце Х		
102/104	Місце Ц		
102/105	Місце Ч		
102/106	Місце Ш		
102/107	Місце Щ		
102/108	Місце Ъ		
102/109	Місце Ы		
102/110	Місце Ь		
102/111	Місце Э		
102/112	Місце Ю		
102/113	Місце Я		
102/114	Місце 1		
102/115	Місце 2		
102/116	Місце 3		
102/117	Місце 4		
102/118	Місце 5		
102/119	Місце 6		
102/120	Місце 7		
102/121	Місце 8		
102/122	Місце 9		
102/123	Місце 0		
102/124	Місце А		
102/125	Місце Б		
102/126	Місце В		
102/127	Місце Г		
102/128	Місце Д		
102/129	Місце Е		
102/130	Місце Ж		
102/131	Місце З		
102/132	Місце И		
102/133	Місце К		
102/134	Місце Л		
102/135	Місце М		
102/136	Місце Н		
102/137	Місце О		
102/138	Місце П		
102/139	Місце Р		
102/140	Місце С		
102/141	Місце Т		
102/142	Місце У		
102/143	Місце Ф		
102/144	Місце Х		
102/145	Місце Ц		
102/146	Місце Ч		
102/147	Місце Ш		
102/148	Місце Щ		
102/149	Місце Ъ		
102/150	Місце Ы		
102/151	Місце Ь		
102/152	Місце Э		
102/153	Місце Ю		
102/154	Місце Я		
102/155	Місце 1		
102/156	Місце 2		
102/157	Місце 3		
102/158	Місце 4		
102/159	Місце 5		
102/160	Місце 6		
102/161	Місце 7		
102/162	Місце 8		
102/163	Місце 9		
102/164	Місце 0		
102/165	Місце А		
102/166	Місце Б		
102/167	Місце В		
102/168	Місце Г		
102/169	Місце Д		
102/170	Місце Е		
102/171	Місце Ж		
102/172	Місце З		
102/173	Місце И		
102/174	Місце К		
102/175	Місце Л		
102/176	Місце М		
102/177	Місце Н		
102/178	Місце О		
102/179	Місце П		
102/180	Місце Р		
102/181	Місце С		
102/182	Місце Т		
102/183	Місце У		
102/184	Місце Ф		
102/185	Місце Х		
102/186	Місце Ц		
102/187	Місце Ч		
102/188	Місце Ш		
102/189	Місце Щ		
102/190	Місце Ъ		
102/191	Місце Ы		
102/192	Місце Ь		
102/193	Місце Э		
102/194	Місце Ю		
102/195	Місце Я		
102/196	Місце 1		
102/197	Місце 2		
102/198	Місце 3		
102/199	Місце 4		
102/200	Місце 5		

Розробка проекту комп'ютерної мережі компанії "Smart Service" Плян. Прокладання. ВСТІ ФСК ТНЗ К-4-12 к.1 ЕР/01/16

