

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
і 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 видавничо-поліграфічного
центру «Університетська думка»**

Виконав: студент IV курсу, групи КІ-418

Спеціальності **123 Комп'ютерна інженерія**

(шифр і назва спеціальності)

_____ Андрій ПРОМЧУК

(ім'я та прізвище)

Керівник _____

_____ Роксолана БОЛЮБАШ

(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**

_____ Промчуку Андрію Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Розробка проєкту комп'ютерної мережі видавничо-поліграфічного центру "Університетська думка"

керівник роботи Болюбаш Роксолана Юріївна

(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 проектування, стандарти ANSI/EIA/TIA 568 - "Commercial Building Telecommunications Wiring Standart" і ANSI/EIA/TIA 569 - "Commercial Building Standart for Telecommunications Pathwais and Spaces

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Загальний розділ. Розробка технічного та робочого проєкту. Спеціальний розділ. Економічний розділ. Охорона праці, техніка безпеки та екологічні вимоги.

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

- плани 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, техніка безпеки та екологічні вимоги	Володимир ШТОКАЛО викладач		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

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

7. Дата видачі завдання: 31 березня 2026 року

Студент

_____ (підпис)

Андрій ПРОМЧУК

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Роксолана БОЛЮБАШ

(ім'я та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Промчук А.І. Розробка проєкту комп'ютерної мережі видавничо-поліграфічного центру «Університетська думка»: кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня фаховий молодший бакалавр за спеціальністю «123 – Комп'ютерна інженерія». Тернопіль: ВСП «ТФК ТНТУ», 2026. 98 с.

Кваліфікаційна робота передбачає розробку проєкту комп'ютерної мережі Інтернет-магазину «Добра мама» згідно стандартів та вимог замовника. В проєктованій мережі використано сучасні стандарти Gigabit Ethernet IEEE 802.3ab, IEEE 802.11ac та Ethernet IEEE 802.3q. При цьому реалізовано розподіл мережі на віртуальні підмережі, планування та розподіл адресного простору. Розроблено інструкції з інсталяції та налаштування файлового сервера та DHCP-сервера, шлюзу доступу до мережі Інтернет, віртуальних підмереж та засобів захисту мережі.

Ключові слова: комп'ютерна мережа, файловий сервер, DHCP-сервер, маршрутизатор, комутатор, віртуальна мережа, VLAN, антивірус

ANNOTATION

Promchuk A.I. Development of a computer network project for the publishing and printing center “Universitetska Dumka”: qualification work for the degree of professional junior bachelor in the specialty “123 – Computer Engineering”. Ternopil: VSP “TFK TNTU”, 2026. 99 p.

The qualification work involves the development of a computer network project for the publishing and printing center “University Thought” according to the standards and requirements of the customer. The designed networks use modern Gigabit Ethernet IEEE 802.3ab, IEEE 802.11ac and Ethernet IEEE 802.3q standards. At the same time, the network is divided into virtual subnetworks, planning and allocation of address space are implemented. Instructions for installing and configuring a file server and DHCP server, an Internet access gateway, virtual subnets and network security tools have been developed.

Keywords: computer network, file server, DHCP server, router, switch, virtual network, VLAN, antivirus

					<i>2025.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		4

ЗМІСТ

Перелік термінів і скорочень	7
Вступ.....	8
1 Загальний розділ.....	9
1.1 Технічне завдання	9
1.1.1 Найменування та область застосування.....	9
1.1.2 Призначення розробки.....	10
1.1.3 Вимоги до апаратного та програмного забезпечення	11
1.1.4 Вимоги до документації	12
1.1.5 Техніко-економічні показники.....	14
1.1.6 Стадії та етапи розробки.....	15
1.1.7 Порядок контролю та прийому	16
1.2 Загальна характеристика підприємства. Аналіз інформаційних потреб та вимог до проєктованої мережі	18
2 Розробка технічного та робочого проєкту.....	21
2.1 Обґрунтування вибору топології та стандартів проєктованої мережі... 21	
2.2 Проєктування розташування вузлів та мережевого обладнання	26
2.3 Обґрунтування вибору комунікаційного обладнання	27
2.3.1 Вибір пасивного мережевого обладнання	27
2.3.2 Вибір активного мережевого обладнання	32
2.4 Обґрунтування вибору серверної платформи	38
2.5 Послідовність та особливості монтажу мережі	41
2.6 Побудова моделі загрози та визначення політики безпеки мережі	43
2.7 Розподіл адресного простору та поділ мережі на віртуальні підмережі	46
2.8 Тестування та налагодження мережі.....	50
3 Спеціальний розділ	52

					<i>2026.КВР.123.4 18.11.00.00 ПЗ</i>					
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>						
<i>Розробив</i>	<i>Промчук А.І.</i>				Розробка проєкту комп'ютерної мережі видавничо- поліграфічного центру «Університетська думка» Пояснювальна записка	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркушів</i>		
<i>Перевірів</i>	<i>Балюдаш Р.Ю.</i>					5				
<i>Н. Контр.</i>	<i>Приймак В.А.</i>					<i>ВСП ТФК ТНТУ зр. КІ-418</i>				
<i>Затв.</i>						<i>м. Тернопіль</i>				

3.1 Інструкції з налаштування мережевих серверів.....	52
3.1.1 Інструкції з налаштування файлового сервера	52
3.1.2 Інструкції з налаштування сервера резервного копіювання	56
3.2 Інструкції з налаштування комутаторів та маршрутизації між VLAN .	58
3.3 Інструкції з налаштування доступу до глобальної мережі	65
3.4 Інструкції з налаштування засобів захисту мережі	66
3.5 Інструкція із використання засобів тестування та моніторингу мережі	69
4 Економічний розділ.....	71
4.1 Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення НДР	71
4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи	73
4.3 Розрахунок матеріальних витрат	75
4.4 Розрахунок витрат на електроенергію	77
4.5 Визначення транспортних затрат	77
4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань.....	77
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 економ. ефективності і терміну окупності кап. вкладень .	80
5 Охорона праці та безпека життєдіяльності	82
5.1 Порядок допуску працівників видавничо-поліграфічного центру до робіт з обслуговування мережевого електрообладнання.....	82
5.2 Нормування видів виробничого освітлення для зон додрукарської підготовки та верстки.....	84
5.3 Аналіз основних причин виникнення пожеж у видавництвах та вибір первинних засобів пожежогасіння.....	88
Висновки	91
Перелік посилань.....	92
Додатки.....	94
Додаток А План будівлі.....	94
Додаток Б Логічна топологія мережі	96
Додаток В Горизонтальна підсистема СКС мережі	97

ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ І СКОРОЧЕНЬ

BIND (Berkeley Internet Name Domain) – сервер доменних імен в операційній системі FreeBSD

DNS (Domain Name System) – сервер доменних імен.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) – протокол динамічної конфігурації вузла.

HTTP (Hypertext Transfer Protocol) – протокол передачі гіпертексту.

IEEE 802.3ab – стандарт Gigabit Ethernet на витій парі UTP 5e, 6.

IEEE 802.3z – стандарт Gigabit Ethernet на оптоволоконному кабелі.

IEEE 802.3ac – стандарт, що передбачає збільшення максимального розміру фрейму до 1522 байт, яке дозволяє зберігати інформації про VLAN стандарту IEEE 802.1Q та пріоритету стандарту IEEE 802.1p.

IEEE 802.3u – стандарт Fast Ethernet 100Мбіт/с.

IP (Internet Protocol) – Інтернет-протокол;

LAN (Local Area Network) – локальна мережа;

MAC (Media Access Control) – апаратна адреса ПК;

SNMP (Simple Network Management Protocol) – простий протокол мережевого управління. Протокол мережевого адміністрування.

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) – протокол управління передачею/Інтернет протокол;

UTP (Unshielded Twisted Pair) - неекранована скручена пара;

ДБЖ – джерело безперебійного живлення

ОС – операційна система.

ПК – персональний комп'ютер.

					2026.КВР.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		7

ВСТУП

Сьогодні комп'ютерні мережі є базою для оперативного обміну даними та колективного доступу до ресурсів, охоплюючи як приватний сектор, так і корпоративне середовище. Впровадження мережевих технологій є надзвичайно важливим для сучасних підприємств, оскільки це дозволяє оптимізувати комунікаційні процеси та суттєво підвищити продуктивність праці. Зокрема, створення локальної мережі забезпечує спільне використання периферійного обладнання (принтерів, сканерів тощо), що мінімізує витрати на технічне оснащення. З огляду на це, питання проектування надійної мережевої інфраструктури залишається високоактуальним.

Метою дослідження є розробка та впровадження комп'ютерної мережі для видавничо-поліграфічного центру «Університетська думка» з акцентом на забезпеченні стабільного зв'язку та захищеності інформаційного обміну.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- здійснити огляд теоретичних основ проектування та практичного впровадження комп'ютерних мереж;
- дослідити інформаційну структуру та потреби обраної предметної області;
- проаналізувати принципи організації адресного простору та налаштування маршрутизації;
- обрати та обґрунтувати склад активних і пасивних компонентів мережевої інфраструктури;
- спроектувати серверний сегмент для забезпечення стабільної роботи мережі.

Об'єктом дослідження є процедура створення мережевої архітектури, що задовольняє інформаційні запити даного підприємства.

Предметом дослідження виступає сукупність методів, технологій та технічних засобів, що застосовуються для проектування комп'ютерної мережі видавничо-поліграфічного центру «Університетська думка».

					2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		8

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Технічне завдання

1.1.1 Найменування та область застосування

Відповідно до теми кваліфікаційної роботи ставиться завдання розробити комп'ютерну мережу для видавничо-поліграфічного центру «Університетська думка».

Реалізація визначених завдань передбачає розробку детального технічного завдання, що має базуватися на комплексному врахуванні експлуатаційних вимог до мережі та архітектурних особливостей існуючого плану приміщень.

Повне найменування проєкту: «Розробка та впровадження архітектури локальної комп'ютерної мережі видавничо-поліграфічного центру «Університетська думка».

Коротка назва для робочої документації: Проєкт ЛКМ ВПЦ «Університетська думка».

Дана розробка охоплює внутрішню цифрову інфраструктуру видавничо-поліграфічного центру та спрямована на автоматизацію ключових бізнес-процесів підприємства.

Область застосування результатів проєктування включає такі напрями:

- забезпечення надійного каналу зв'язку між керівництвом, бухгалтерією та відділом маркетингу;
- організація швидкого обміну графічними файлами великого обсягу, макетами видань та технічною документацією між відділами верстки, дизайну та друкарським цехом;
- надання доступу персоналу до спеціалізованого мережевого обладнання (принт-серверів, систем зберігання даних NAS) та серверних сервісів;

					2026.КВР.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		9

- розмежування прав доступу до інтелектуальної власності видавництва (архівів макетів, клієнтських баз даних) та захист периметра мережі від зовнішніх загроз;

- забезпечення надійного доступу до зовнішніх мереж (Internet) для взаємодії із замовниками, надсилання електронної звітності та оновлення спеціалізованого програмного забезпечення;

- організація бездротового сегменту мережі (Wi-Fi) для мобільних пристроїв персоналу та гостьового доступу, інтегрованого в загальну систему безпеки.

1.1.2 Призначення розробки

Основним призначенням розробки проєкту комп'ютерної мережі для видавничо-поліграфічного центру «Університетська думка» є створення єдиного, відмовостійкого та безпечного інформаційного середовища, що забезпечить ефективну автоматизацію редакційно-видавничих та управлінських процесів.

Проектована мережа призначена для вирішення наступних ключових завдань:

- створення централізованого сховища для макетів, рукописів та графічних матеріалів, що забезпечує одночасний доступ до актуальних версій файлів для різних підрозділів (редакторів, коректорів, верстальників);

- прискорення передачі великих обсягів даних (Pre-press файлів) між робочими станціями та серверним обладнанням;

- організація спільного доступу до мережевого периферійного обладнання (високопродуктивних лазерних принтерів, цифрових друкарських машин, сканерів та плотерів), що дозволяє знизити витрати на технічне обслуговування;

- використання загальних програмних ліцензій та мережевих версій спеціалізованого ПЗ для видавництва;

					2026.КВР.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		10

- надання стабільного та швидкісного доступу до глобальної мережі Інтернет для взаємодії з авторами, замовниками та відправки готових макетів у зовнішні друкарні;
- впровадження внутрішніх засобів комунікації (електронна пошта, IP-телефонія) для оперативного вирішення виробничих питань;
- розмежування прав доступу співробітників до конфіденційної комерційної інформації та клієнтських баз;
- налаштування систем автоматичного резервного копіювання (Backup) важливих даних для запобігання їх втраті у разі технічних збоїв;
- створення технічної бази, що дозволяє у майбутньому легко нарощувати кількість робочих місць, інтегрувати нове обладнання або впроваджувати додаткові сервіси (наприклад, систему онлайн-замовлень) без докорінної зміни архітектури мережі.

1.1.3 Вимоги до апаратного і програмного забезпечення

Проектована мережа повинна базуватися на сучасних технічних рішеннях, що забезпечують високу пропускну здатність, надійність та сумісність усіх компонентів.

Апаратна частина повинна відповідати навантаженням, характерним для видавничої діяльності (передача великих графічних файлів, робота з базами даних).

Комутатори повинні підтримувати стандарт 10/100/1000 Mbps (Gigabit Ethernet) для забезпечення швидкого обміну даними. Для розмежування мережі на підмережі (дизайн, бухгалтерія, виробництво) необхідна підтримка технології VLAN (IEEE 802.1Q).

Маршрутизатор повинен забезпечувати стабільне з'єднання з провайдером, підтримувати функції брандмауера (Firewall) та VPN-з'єднань для віддаленого доступу.

					<i>2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		11

Бездротові точки доступу (Wi-Fi) повинні підтримувати сучасних стандартів (Wi-Fi 5 або Wi-Fi 6) із забезпеченням безпеки за протоколом WPA3.

Вимоги до серверного обладнання:

- використання багатоядерних процесорів з підтримкою віртуалізації;
- об'єм оперативної пам'яті – не менше 16–32 ГБ;
- дискова підсистема повинна бути організована у RAID-масиви (наприклад, RAID 1 або RAID 5) для забезпечення відмовостійкості даних.

Вимоги до пасивного обладнання:

- використання кабелю «вита пара» категорії не нижче Cat 5e або Cat 6.
- застосування екранованих компонентів у місцях з високим рівнем електромагнітних завад (поблизу друкарських машин).

Програмне забезпечення повинно бути ліцензійним (або мати відкриту ліцензію типу GNU/GPL) та забезпечувати зручне адміністрування.

Серверні операційні системи повинні: стабільні дистрибутиви (наприклад, Windows Server або Linux Ubuntu Server/Debian) для реалізації служб файлових серверів, VPN та фаєрвола.

Наявність засобів моніторингу мережі для відстеження стану обладнання в реальному часі. Впровадження автоматизованих систем резервного копіювання (Veeam, Bacula тощо).

Антивірусне програмне забезпечення з централізованим керуванням.

Налаштовані політики безпеки на рівні операційної системи для контролю доступу до ресурсів видавництва.

Клієнтське програмне забезпечення повинно бути сумісним із мережевими протоколами із робочими станціями під управлінням Windows та macOS (враховуючи специфіку роботи дизайнерів на Apple-пристроях).

1.1.4 Вимоги до документації

Проектна та технічна документація повинна бути розроблена відповідно до діючих державних стандартів (зокрема ДСТУ та комплексів стандартів на

										2026.КВР.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата							12

відповідної кваліфікації здійснити повне відновлення або розширення мережі без залучення розробника.

1.1.5 Техніко-економічні показники

Впровадження проєкту комп'ютерної мережі у видавничо-поліграфічному центрі «Університетська думка» оцінюється за рядом технічних та економічних критеріїв, що підтверджують його раціональність.

Технічні показники ефективності:

- забезпечення швидкості передачі даних у внутрішньому сегменті мережі не менше 1 Гбіт/с (Gigabit Ethernet), що дозволяє обробляти великі графічні макети без затримок;

- показник безперебійної роботи мережі має становити не менше 99.8% завдяки використанню якісного активного обладнання та систем безперебійного живлення (ДБЖ);

- архітектура мережі повинна передбачати резерв портової ємності (не менше 20%) для підключення нових робочих місць без заміни базового обладнання протягом наступних 3-5 років.

- мінімальні затримки при доступі до серверного сховища та спільних друкарських ресурсів.

Економічні показники та вигода:

- замість придбання індивідуальних принтерів/сканерів для кожного відділу, впроваджуються потужні мережеві пристрої, що суттєво зменшує витрати на закупівлю техніки;

- централізоване обслуговування мережі та серверів знижує витрати на адміністрування;

- економія на розхідних матеріалах (картриджі, папір) завдяки системі квот та контролю мережевого друку;

					2026.КВР.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		14

- скорочення часу на обмін файлами та погодження макетів між відділами дизайну та друку (очікуване зростання швидкості проходження замовлення по технологічному ланцюжку — на 15–20%);
- впровадження системи резервного копіювання захищає від втрати дороговартісних замовлень та авторського контенту, вартість відновлення яких може перевищувати вартість всього мережевого обладнання;
- термін окупності системи (за рахунок автоматизації та економії ресурсів) не повинен перевищувати 24 місяці.

1.1.6 Стадії та етапи розробки

Процес розробки та впровадження комп'ютерної мережі для видавничо-поліграфічного центру «Університетська думка» поділяється на наступні основні стадії.

Стадія передпроектного обстеження та підготовка включає:

- вивчення архітектурних планів приміщень видавництва, виявлення місць розташування робочих місць, серверної кімнати та наявних кабельних каналів;
- визначення кількісних та якісних показників мережі (кількість портів, швидкість передачі, типи сервісів) разом із представниками замовника.
- розробка технічного завдання (ТЗ) – остаточне узгодження функціональних та технічних вимог до системи.

Стадія технічного та логічного проектування включає:

- розробка логічної структури мережі, визначення схеми адресації та маршрутизації;
- аналіз ринку та вибір активного (комутатори, сервери) та пасивного (кабелі, шафи) обладнання за критерієм «ціна/якість»;
- підготовка креслень трас прокладання кабелів та схем розміщення обладнання в комутаційних вузлах.

Етап реалізації, що передбачає монтажні роботи включає:

					<i>2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		15

- встановлення кабель-каналів, коробів та монтаж комутаційної шафи;
- прокладання витії пари, встановлення мережевих розеток, розшиття патч-панелей;
- монтаж та фізичне підключення серверів, комутаторів, ДБЖ та точок доступу Wi-Fi.

Стадія налаштування та конфігурування обладнання:

- налаштування VLAN, маршрутизації, правил брандмауера та безпеки Wi-Fi;
- встановлення та налаштування серверних операційних систем, служб Active Directory, DNS, DHCP;
- налаштування прав доступу до папок з макетами та баз даних замовлень.

Стадія тестування та введення в експлуатацію:

- тестування кабельної системи на відповідність обраній категорії;
- перевірка швидкості роботи мережі при передачі великих графічних файлів;
- розробка технічного паспорта мережі та інструкцій для персоналу;
- демонстрація працездатності системи та передача документації замовнику.

1.1.7 Порядок контролю та прийому

Прийом готового проєкту комп'ютерної мережі ВПЦ «Університетська думка» здійснюється шляхом проведення комплексної перевірки (випробувань) апаратних та програмних засобів. Процес контролю поділяється на кілька етапів.

Перший етап – попередній контроль та візуальний огляд, включає:

- контроль якості прокладання кабельних трас, надійності кріплення розеток, кабель-каналів та комутаційної шафи;

					<i>2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ</i>	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		16

- перевірка наявності та серійних номерів встановленого активного обладнання (серверів, комутаторів, ДБЖ) згідно з проектною документацією;
- перевірка наявності чіткого маркування на всіх портах патч-панелей, розетках та кабелях для зручності подальшої експлуатації.

Другий етап – технічне тестування кабельної системи (СКС):

- тестування кожної лінії «витої пари» за допомогою мережевого тестера на відсутність розривів, коротких замикань та перехрестів;
- перевірка відповідності ліній категорії Cat 5e/6 за параметрами згасання сигналу та рівня наводок.

Третій етап – перевірка працездатності активного обладнання та сервісів:

- перевірка доступності всіх вузлів мережі за допомогою утиліт діагностики (наприклад, ping, tracert);
- проведення замірів реальної пропускну здатності при передачі великих графічних макетів (Pre-press файлів) між сегментами дизайну та друку;
- вимірювання рівня сигналу та швидкості доступу в різних точках приміщення центру, перевірка коректності авторизації користувачів.

Четвертий етап – перевірка систем безпеки та резервування:

- контроль розмежування прав доступу між підрозділами (бухгалтерія, дизайн, виробництво) відповідно до налаштованих VLAN та прав у файловій системі;
- перевірка переходу обладнання на живлення від ДБЖ при вимкненні основної електромережі та коректність роботи системи резервного копіювання даних.

П'ятий етап – документальний прийом:

- перевірка повноти пакету документації (схеми, інструкції, паспорти), описаної в підрозділі 1.1.4;
- підписання Акту здачі-приймання виконаних робіт, що підтверджує відсутність претензій до функціональності мережі.

Виявлені під час контролю недоліки або невідповідності технічному завданню мають бути зафіксовані у дефектній відомості та усунені

					2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		17

розробником у встановлені терміни до моменту остаточного прийняття мережі в експлуатацію.

1.2 Загальна характеристика підприємства. Аналіз інформаційних потреб та вимог до проекрованої мережі

Видавничо-поліграфічний центр (ВПЦ) «Університетська думка» є структурним підрозділом університету, що спеціалізується на випуску навчальної, наукової та методичної літератури, а також наданні широкого спектра поліграфічних послуг. Діяльність підприємства охоплює повний цикл виробництва: від розробки концепції видання та дизайну макетів до безпосереднього друку та фінішної обробки готової продукції.

Для забезпечення ефективного функціонування підприємства визначено наступну структуру підрозділів:

- адміністративний блок: директор, секретар директора, головний редактор та головний технолог;
- редакційно-видавничий блок: редактори та коректори;
- креативний та технічний блок: відділ верстки і дизайну, відділ додрукової підготовки і кольороподілу;
- комерційно-фінансовий блок: менеджери і маркетологи, бухгалтерія;
- виробничий блок: виробничий відділ (друкарський цех).

Специфіка функціонування видавничо-поліграфічного центру «Університетська думка» як сучасного видавничо-поліграфічного комплексу передбачає повний цикл обробки інформації: від додрукарської підготовки та розробки рекламних макетів до реалізації готової продукції. За таких умов проектована локальна обчислювальна мережа має стати базою єдиного технологічного простору, що забезпечує безперебійну взаємодію всіх ланок підприємства.

Загальна архітектура мережі розрахована на обслуговування 52 робочих станцій. Така кількість вузлів потребує ретельного проектування адресного

					<i>2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		18

простору та впровадження продуктивного комутаційного обладнання, що дозволить уникнути колізій та перевантаження магістральних каналів зв'язку під час пікових навантажень.

Проведемо аналіз потреб структурних підрозділів.

В адміністративно-редакційний блок входять (разом 13 комп') входять робочі місця керівництва, головного технолога та редакційного штату (8 вузлів). Характерною рисою цієї групи є потреба у високій мобільності: 7 із 13 пристроїв підключатимуться за технологією Wi-Fi. Ключовими вимогами для них є сталий доступ до спільних ресурсів, оперативна передача текстових масивів та колективне використання друкарської периферії для контрольного виведення коректурних відбитків.

Бухгалтерія оперує 7 робочими станціями, для яких встановлено вимогу виключно провідного підключення. Це зумовлено необхідністю забезпечення максимального рівня безпеки банківських операцій та стабільної роботи з базами даних і спеціалізованим програмним забезпеченням.

Відділ менеджменту та маркетингу включає 10 робочих місць з рівним розподілом (5 дротових та 5 безпроводних вузлів), що дозволяє фахівцям бути гнучкими під час презентацій та внутрішніх нарад, зберігаючи доступ до глобальної мережі Інтернет.

Виробничий сектор (22 вузли) – найбільш технологічно вимогливий сегмент, що об'єднує дизайнерів та верстальників (15 ПК), фахівців з Pre-press (4 ПК) та персонал цеху (3 ПК). Через необхідність оперування графічними файлами надвеликих обсягів, 20 із 22 вузлів підключаються через швидкісні провідні лінії. Пріоритетним завданням тут є розгортання потужного FTP-сервера, який забезпечить централізоване зберігання макетів та наступність між архівними матеріалами та новими проектами.

Технічна складова мережі передбачає використання гібридного типу підключення для забезпечення максимальної ефективності персоналу. Для 38 стаціонарних робочих місць, де важливою є стабільність сигналу, передбачено дротове з'єднання через стандартизовані мережеві розетки. Водночас 14 вузлів

					2026.КВР.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		19

будуть інтегровані у безпроводний сегмент мережі, що надасть працівникам необхідну мобільність у межах офісних приміщень.

Інфраструктура видавництва «Університетська думка» має бути захищеною від зовнішніх кіберзагроз та легко адаптованою до змін конфігурації. Особлива увага приділяється реалізації віддаленого доступу для позаштатних фахівців (операторів набору та верстки). Таким чином, система стане універсальним інструментом для спільної роботи всіх 52 вузлів.

Питання централізації даних є важливим для поліграфічного центру. Враховуючи постійне зростання обсягів професійної графіки, проект передбачає створення виділеного сховища (FTP-сервера) з великою місткістю дискового простору. Доступ до ресурсів диференціюється: дизайнери, верстальники та редактори отримують повні права на маніпуляцію даними (читання/запис). Такий підхід виключає ризик дублювання файлів на локальних машинах і гарантує цілісність видавничого архіву.

У підсумку, результатом проектування стане гнучка, масштабована та безпечна мережева інфраструктура, що консолідує 52 робочі станції та серверний сегмент у цілісну систему для підтримки повного редакційно-видавничого циклу.

					<i>2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ</i>	Арк
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		20

2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ТА РОБОЧОГО ПРОЕКТУ

2.1 Обґрунтування вибору топології та стандартів проектованої мережі

Визначення архітектурної моделі локальної мережі є базовим етапом проектування. Від обраної просторової конфігурації ліній зв'язку та вузлів безпосередньо залежать не лише капітальні витрати на етапі монтажу, а й показники відмовостійкості та продуктивності всієї інформаційної системи підприємства. Сучасна інженерна практика виділяє декілька базових фізичних топологій, кожна з яких має свою специфіку застосування у корпоративному сегменті.

Історично базові топології, такі як «шина» (Bus), базуються на використанні єдиного магістрального каналу для всіх абонентів. Попри низьку вартість реалізації, така схема є абсолютно неприйнятною для потреб сучасного видавничо-поліграфічного центру. Головним недоліком є механічна вразливість: пошкодження центрального кабелю призводить до миттєвої зупинки роботи всієї мережі.

Подібні обмеження має і топологія «кільце» (Ring). Послідовна передача пакетів даних від одного вузла до іншого створює значні затримки (latency) при великій кількості активних пристроїв. Крім того, вихід з ладу мережевого адаптера на будь-якій робочій станції може спричинити розрив логічного ланцюга та паралізувати роботу організації.

Для інфраструктури видавничо-поліграфічного центру «Університетська думка», яка включає 52 активні вузли, найбільш раціональним рішенням є впровадження топології «зірка» (Star) та її ієрархічної модифікації – «розширена зірка». У класичній конфігурації «зірка» кожна робоча станція під'єднується до центрального комутатора виділеною лінією. Це гарантує високу живучість мережі: локальна несправність кабелю чи окремого ПК жодним чином не впливає на інших учасників мережевого обміну. Окрім надійності,

						2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			21

така структура забезпечує відмінну масштабованість, дозволяючи інтегрувати нове обладнання без зупинки виробничих циклів.

Враховуючи складну внутрішню структуру підрозділів видавництва (дизайнери, бухгалтерія, редакція тощо), проект реалізує ієрархічну модель розширеної зірки. Це передбачає створення локальних вузлів комутації для кожного відділу, які з'єднуються з головним магістральним комутатором. Такий підхід дозволяє локалізувати інтенсивний внутрішній трафік (наприклад, передачу об'ємних графічних макетів у межах відділу дизайну та верстки) на рівні комутаторів доступу. Це розвантажує центральне ядро мережі, забезпечуючи стабільний доступ до серверних ресурсів та зовнішніх каналів Інтернет.

Обрана топологія повністю корелює з трирівневою моделлю архітектури корпоративних мереж (див. рис. 2.1).

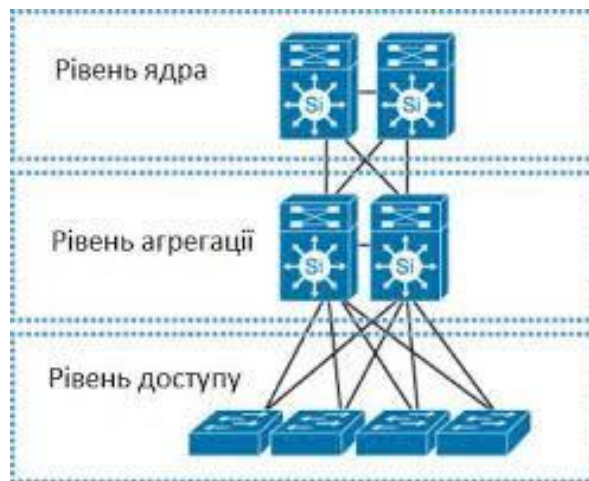


Рисунок 2.1 – Трирівнева модель архітектури корпоративних мереж

Нижній рівень цієї моделі – це рівень доступу (Access Layer), що забезпечує безпосереднє підключення кінцевих пристроїв у мережеве середовище. Його головна роль – надання портів доступу для персоналу та контроль за взаємодією робочих груп із загальними ресурсами.

Рівень розподілу (Distribution Layer) виступає інтелектуальним вузлом, що об'єднує сегменти доступу з магістраллю. Це рівень прийняття рішень щодо маршрутизації та безпеки.

Рівень ядра виконує роль високошвидкісної магістралі. Головна вимога до нього – оперативна комутація значних потоків даних між ключовими сегментами мережі з нульовою затримкою.

Враховуючи розрахункову кількість вузлів (52 ПК) та технічні вимоги проекту, у даній роботі впроваджено архітектуру схлопнутого ядра (Collapsed Core). Це рішення передбачає логічне та фізичне поєднання рівня розподілу та рівня ядра в одному високопродуктивному пристрої – головному комутаторі Sw1 та маршрутизаторі R1.

Роль центрального агрегуючого пристрою в проектованій мережі виконує комутатор Sw1 (див. рис. 2.2). До нього сходяться магістральні лінії зв'язку від усіх комутаторів доступу (Sw2, Sw3, Sw4). До цього ж комутатора безпосередньо підключені.

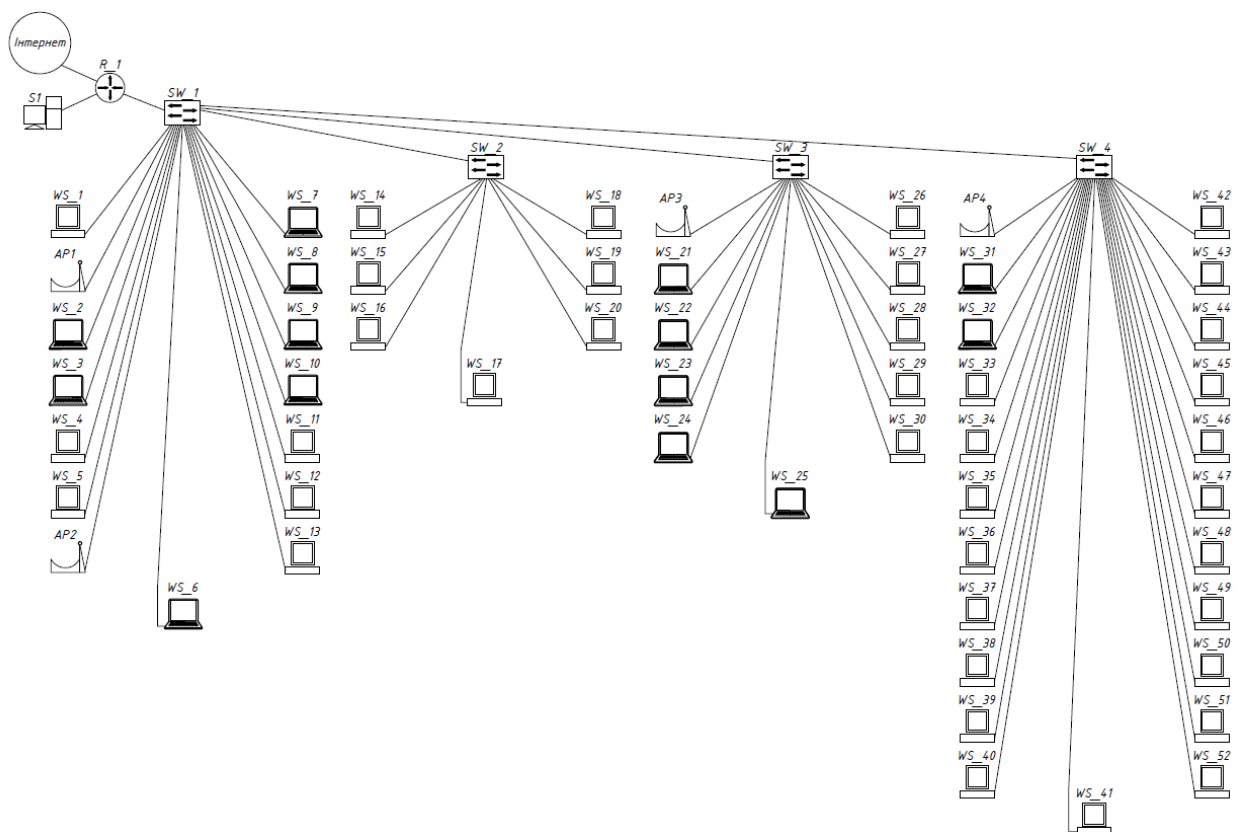


Рисунок 2.2 – Топологія проектованої мережі

Головною архітектурною особливістю розробленої схеми є реалізація міжмережевої взаємодії за технологією «маршрутизатор на палиці» (Router-on-

На основі вибраної топології на архітектури мережі необхідно підібрати базові комунікаційної технології. Під час проектування проводився порівняльний аналіз кількох стандартів, зокрема Token Ring (IEEE 802.5) та FDDI.

Хоча маркерний метод доступу Token Ring запобігає виникненню колізій, його швидкісні характеристики не відповідають сучасним вимогам до обробки інформації у поліграфії. Стандарт FDDI, заснований на подвійному оптичному кільці, гарантує високу відмовостійкість, проте його впровадження на рівні корпоративної мережі підприємства є економічно невиправданим.

З огляду на це, найбільш доцільним рішенням є побудова мережі на базі сімейства стандартів Ethernet (IEEE 802.3). Використання механізму множинного доступу з контролем несучої та виявленням колізій (CSMA/CD) робить цю технологію універсальним індустриальним рішенням. Ethernet забезпечує найвище співвідношення вартості та продуктивності, а також гарантує безпроблемну сумісність апаратного забезпечення від різних виробників.

Під час вибору фізичного середовища передачі даних оцінювалися волоконно-оптичні та мідні канали. Прокладання оптоволокна до кожного кінцевого вузла є фінансово недоцільним. Тому перевагу надано технології Gigabit Ethernet (1000BASE-T) з використанням кабелю «вита пара» шостої категорії (Cat 6). Пропускна здатність на рівні 1 Гбіт/с повністю задовольняє потреби 52 робочих місць. Така швидкість є особливо важливою для відділів верстки та дизайну під час оперативного обміну «важкими» графічними макетами з центральним FTP-сервером.

Для інтеграції 14 мобільних користувачів (переважно менеджерів та редакторського складу) у загальний інформаційний простір впроваджено технологію безпроводних мереж Wi-Fi. Аналіз протоколів сімейства IEEE 802.11 підтверджує, що для умов офісу з великою кількістю пристроїв найкраще підходять актуальні високошвидкісні стандарти (зокрема 802.11ac або 802.11ax), які забезпечують передачу даних без затримок. Розташування чотирьох точок доступу згідно зі схемою «розширеної зірки» створює рівномірне покриття радіосигналом усіх необхідних приміщень.

					<i>2026.КВР.123.4.18.11.00.00 ПЗ</i>		Арк
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			25

Підсумовуючи, можна стверджувати, що застосування ієрархічної топологічної моделі у поєднанні з гібридною інфраструктурою (дротовий Gigabit Ethernet та безпроводний Wi-Fi) є найбільш збалансованим підходом. Така архітектура гарантує необхідну швидкість, належний рівень захисту даних та просторову гнучкість, повністю задовольняючи технічні вимоги до мережі видавничо-поліграфічного центру «Університетська думка».

2.2 Проектування розташування вузлів та мережевого обладнання

Проектування фізичного розміщення компонентів мережі видавничо-поліграфічного центру «Університетська думка» базується на архітектурних особливостях двоповерхової будівлі, план якого представлений на долатку А та функціональному призначенні кожного приміщення. Відповідно до монтажної схеми (Додаток Б), розташування обладнання та кабельних трас організовано за принципом максимальної ефективності та відповідності стандартам СКС.

Центральним елементом інфраструктури є серверна кімната (приміщення №12 на долатку А), де встановлена головна комутаційна шафа СКМ. У ній зосереджено основне активне обладнання: магістральний комутатор Sw1, комутатор Sw2, сервер S1 та маршрутизатор R1 із виходом до Інтернет-провайдера.

Для оптимізації довжини кабельних ліній на першому поверсі передбачено допоміжний вузол – комутаційну шафу СКМ 1 поверху, розташовану в приміщенні №2. Це дозволяє скоротити витрати кабелю та спростити обслуговування сегментів, розташованих на нижньому рівні будівлі.

Загальна кількість 52 вузлів та точок доступу розподілена відповідно до штатного розкладу та потреб відділів.

Розподіл робочих станцій за приміщеннями другого поверху охоплює адміністративний та комерційний блоки. В кабінетах директора, прийомній та кімнатах головного редактора і коректорів розміщено перші тринадцять вузлів,

					2026.КВР.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		26

які логічно об'єднані у першу віртуальну підмережу. Тут же встановлено дві безпроводні точки доступу для забезпечення мобільності керівного складу.

Окремо в приміщенні №9 розташовується група з семи комп'ютерів бухгалтерії, які заведено на комутатор Sw2. Таке відокремлення дозволяє фізично та логічно ізолювати фінансові операції від загального потоку даних. Комерційний відділ, що займає приміщення №3, обладнано десятьма робочими станціями та однією точкою доступу, підключеними до комутатора Sw3, що забезпечує швидкий обмін інформацією з клієнтами та доступ до бази замовлень.

Перший поверх будівлі орієнтований на виробничі процеси, тому тут розміщено найбільш навантажений сегмент мережі. В приміщенні №2 встановлено допоміжну комутаційну шафу, яка виконує роль проміжного вузла агрегації трафіку для всього поверху. Основна частина обладнання зосереджена у відділі верстки та дизайну, а також безпосередньо у друкарському цеху, де розташовані двадцять два вузли виробничого сектору. Ці пристрої підключені до комутатора Sw4 і складають четверту віртуальну підмережу.

Для технічного персоналу в цеху та зоні додрукової підготовки передбачено четверту точку доступу. Використання такої схеми розташування дозволяє локалізувати передачу об'ємних графічних файлів між дизайнерами та сервером у межах магістральних ліній другого поверху, не створюючи перешкод для роботи адміністративних служб та бухгалтерії. Кімната охорони на першому поверсі також інтегрована до загальної структури, що дозволяє здійснювати моніторинг мережі в режимі реального часу.

2.3 Обґрунтування вибору комунікаційного обладнання

2.3.1 Вибір пасивного обладнання

Вибір мережевої інфраструктури для видавничо-поліграфічного центру «Університетська думка» базується на чіткому розподілі обладнання на активне та пасивне.

					2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		27

До активного обладнання належать пристрої, що мають електронні схеми, живляться від електричної мережі та безпосередньо керують потоками даних, виконуючи функції розподілу, маршрутизації та обробки сигналів.

Пасивне обладнання, своєю чергою, формує фізичну трасу для передачі сигналів, не змінюючи їхній зміст, і включає кабельні лінії, розетки, комутаційні панелі та монтажні шафи.

Визначення пасивних компонентів обладнання є одним із найбільш відповідальних етапів розробки, оскільки кабельна система формує фізичне середовище на тривалу перспективу. На відміну від активних пристроїв, оновлення яких не потребує складних маніпуляцій, переробка кабельної мережі пов'язана з масштабними витратами та зупинкою робочих процесів. З огляду на це, головним параметром підбору елементів є формування структурованої кабельної системи з достатньою пропускнуою здатністю. Така архітектура має повноцінно підтримувати стандарт Gigabit Ethernet та унеможливити появу помилок при трансляції масивних пакетів видавничих даних.

Базовим середовищем передачі сигналів для всіх стаціонарних робочих місць визначено мідний кабель типу «вита пара» шостої категорії. Орієнтуючись на високі експлуатаційні характеристики та доцільність витрат, проектом передбачено застосування виробів вітчизняного заводу ПАТ «Одескабель», зокрема неекранованого кабелю марки ОК-Net КПВ-ВП (250) 4x2x0,57 (UTP Cat.6).

Завдяки використанню суцільних мідних жил цей провідник демонструє сталість параметрів на частотах до 250 МГц, що є обов'язковим стандартом для побудови гігабітних ліній. Враховуючи особливі умови експлуатації у друкарському цеху та відділі додрукової підготовки, де функціонує поліграфічне устаткування створює електромагнітні поля, заплановано використання екранованого варіанту цього ж кабелю – ОК-Net КПВЕ-ВП (200) 4x2x0,51 (FTP Cat.6). Такий крок дозволить нейтралізувати зовнішні завади та зберегти цілісність інформаційних потоків.

					2026.КВР.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		28

Для кінцевого оформлення кабельних трас та забезпечення зручної взаємодії користувачів із мережею застосовуються розетки прихованого та накладного типу. Вибір зупинено на лінійці Schneider Electric серії Asfora (див. рис. 2.3), яка поєднує ергономічність та надійність внутрішніх елементів.



Рисунок 2.3– Мережеві розетки Schneider Electric Asfora Cat 6

Дані точки підключення оснащені модулями RJ-45 категорії 6, що забезпечує якісне з'єднання з патч-кордами та зводить до мінімуму загасання сигналу на межі розділу середовищ. Це дозволяє організувати функціональні робочі місця для комп'ютерної техніки та периферійного обладнання в усіх підрозділах центру.

Для безпосереднього з'єднання системних блоків із мережевими розетками на робочих місцях персоналу, а також для формування комутаційних зв'язків усередині телекомунікаційних шаф, передбачено застосування фабричних литих патч-кордів виробника Cablexpert серії PP6 довжиною один та два метри.

Вибір на користь патч-кордів із заводським обтиском зумовлений необхідністю суворого дотримання стандартів категорії 6, оскільки самостійне виготовлення з'єднувальних шнурів може призвести до порушення цілісності сигналу на високих частотах.

Упорядкування та фіксація всіх кабельних трас на рівнях доступу й агрегації виконуватиметься у спеціалізованих телекомунікаційних шафах. З метою надійного термінування ліній зв'язку з боку комутаційного обладнання обрано 24-портові немодульні патч-панелі Digitus 19" Cat.6 моделі DN-91624S-EA (див. рис. 2.4). Використання таких панелей дозволяє систематизувати

					2026.КВР.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		29

кабельну систему, забезпечити швидкий доступ до портів для адміністрування та зберегти стабільні швидкісні параметри всієї інфраструктури видавництва.



Рисунок 2.4 – Патч-панель Digitus 19" Cat.6 (DN-91624S-EA)

З метою надійного розміщення активного та пасивного мережевого інфраструктурного обладнання передбачено використання телекомунікаційних шаф різної місткості залежно від призначення вузла. Для головного апаратного центру, що розташовується у серверній кімнаті, обрано підлогову серверну шафу CMS 19" висотою 24U (див. рис. 2.5.а).



(а)



(б)

Рисунок 2.5 – Комутаційна шафа CMS 19" 24U (а) та CMS 19" 9U (б)

У ній зосереджується основне обладнання ядра мережі, зокрема магістральний комутатор Sw1, маршрутизатор R1, сервер S1, а також 24портіві патч-панелі Digitus та блоки безперебійного живлення.

Вибір шафи такої висоти забезпечує достатній внутрішній об'єм для вільної циркуляції повітря та зручного адміністрування кабельних систем.

У свою чергу, для периферійних розподільчих вузлів на рівні доступу, де функціонують комутатори Sw3 та Sw4, застосовуються компактна настінна шафа CMS 19" висотою 9U. Такі конструкції обладнані передніми дверцятами із загартованого скла, що дає змогу технічному персоналу здійснювати візуальний моніторинг стану індикаторів активних пристроїв без необхідності відкриття замків. Використання настінних рішень у відділах дозволяє суттєво зекономити корисну площу приміщень, зберігаючи при цьому високий рівень захисту мережевого устаткування від стороннього втручання.

Зважаючи на завершений стан внутрішнього оздоблення приміщень центру, організація кабельної інфраструктури передбачає використання зовнішніх трас на основі пластикових кабельних каналів. Таке рішення дозволяє зберегти існуючий інтер'єр офісу, забезпечує надійне укриття провідників від зовнішніх впливів та спрощує проведення регламентних робіт чи модернізації ліній у майбутньому.

Для реалізації цього завдання обрано продукцію чеського виробника Koros серій LHD та PK з різними типорозмірами перерізів. Короби постачаються разом із повною лінійкою фурнітури, включаючи кутові переходи, Т-подібні розгалужувачі та кінцеві заглушки, що дозволяє сформувати цілісну та захищену трасу по всій довжині.

Ретельний підбір цих компонентів забезпечує стабільні умови для роботи активних пристроїв та подовжує термін надійної експлуатації всієї мережевої системи видавництва. Розробка структури кабельної мережі та визначення шляхів проходження сегментів виконані відповідно до стандартів СКС та технічних завдань об'єкта. Повна візуалізація розміщення обладнання, логіка ієрархічних зв'язків між пристроями та їхня точна прив'язка до планування обох поверхів будівлі наведені у графічній частині пояснювальної записки у додатку Б.

					2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		31

моделей, що наведені в таблиці 2.1. Такий підхід забезпечує відповідність мережі стандартам сучасної поліграфічної індустрії та створює умови для масштабування технічного парку центру в майбутньому.

Таблиця 2.1 – Порівняльний аналіз комутаторів

Характеристика	Allied Telesyn AT-x610-24Ts	HP Aruba 2930F-24G	Cisco Catalyst 3650-24PS
Швидкість портів доступу	10/100/1000 Мбіт/с	10/100/1000 Мбіт/с	10/100/1000 Мбіт/с
Кількість портів RJ-45	24	24	24
Пропускна здатність	128 Гбіт/с	128 Гбіт/с	176 Гбіт/с
Підтримка стеків	Так (VCStack)	Так (VSF)	Так (StackWise-160)
Тип управління	CLI / Web	CLI / Web	Cisco IOS (CLI)
Наявність у Packet Tracer	Відсутня	Відсутня	Повна підтримка

Як базовий технічний засіб для формування мережевої інфраструктури видавничого центру визначено комутатор Cisco Catalyst 3650-24PS (див. рис. 2.6). Дана модель інтегрується у проект як універсальний вузол, що дозволяє сумістити функціонал магістрального ядра та пристрою рівня доступу.



Рисунок 2.6 – Комутатор Cisco Catalyst 3650-24PS

дозволив обрати пристрій, апаратна потужність якого відповідає піковим навантаженням при передачі великих обсягів видавничої продукції.

Таблиця 2.2 – Порівняльний аналіз маршрутизаторів

Характеристика	MikroTik RB4011iGS+RM	Ubiquiti UniFi Dream Machine Pro	Cisco ISR 2911/K9
Гігабітні порти	10	8	3 (10/100/1000)
Пропускна здатність	до 9 Гбіт/с	до 3.5 Гбіт/с	до 2 Гбіт/с
Підтримка VPN (IPSec)	Так	Так	Так (апаратне шифрування)
Операційна система	RouterOS	UniFi OS	Cisco IOS (Universal)
Модульність (HWIC/VIC)	Відсутня	Відсутня	Так (4 слоти)
Наявність у Packet Tracer	Відсутня	Відсутня	Присутня

Із розглянутих варіантів обрано маршрутизатор Cisco ISR 2911/K9, що належить до лінійки Integrated Services Routers другого покоління, його зовнішній вигляд представлено на рисунку 2.7.



Рисунок 2.7 – Маршрутизатор Cisco ISR 2911/K9

Ця апаратна платформа забезпечує поєднання сервісів безпеки та обробки даних у межах єдиного пристрою, що спрощує загальну архітектуру мережі видавництва.

Конструктивна наявність трьох вбудованих гігабітних інтерфейсів Gigabit Ethernet дозволяє організувати ефективну схему розподілу потоків: один порт виділяється для транкового з'єднання з магістральним комутатором Sw1, інший – для високошвидкісного підключення сервера S1, що мінімізує затримки при зверненні користувачів до сховища макетів, а третій інтерфейс виконує роль зовнішнього порту (WAN) для зв'язку з обладнанням провайдера.

Висока обчислювальна потужність моделі гарантує стабільну роботу VPN-сервісів та механізмів міжсегментної маршрутизації без зниження швидкодії при пікових навантаженнях, характерних для передачі великих обсягів поліграфічної продукції. Використання даного маршрутизатора дозволяє централізувати захист периметра мережі та забезпечити гнучке управління політиками доступу для 52 робочих місць підприємства.

Завдяки модульній архітектурі, функціонал маршрутизатора можна нарощувати відповідно до нових потреб видавництва, наприклад, шляхом інсталяції додаткових інтерфейсних плат. Зокрема, передбачена можливість інтеграції модулів із портами FXS для розгортання системи внутрішньої IP-телефонії або встановлення SFP-модулів для підключення оптичних каналів зв'язку.

Побудова бездротового сегмента інфраструктури видавництва спрямована на надання персоналу можливості вільного пересування приміщеннями без втрати зв'язку з корпоративними сервісами. Оскільки мережа обслуговує 14 мобільних пристроїв, обрані точки доступу мають функціонувати в діапазонах, що дозволяють уникати конфліктів із сигналами іншого офісного устаткування.

У професійному середовищі пріоритет надається обладнанню, яке дозволяє реалізувати механізми централізованого адміністрування та забезпечує високий рівень захисту переданих даних. Вибір технологічного стандарту базується на необхідності підтримувати стабільну пропускну здатність, достатню для роботи з редакційними системами та обміну документацією. Для визначення найбільш ефективного технічного рішення було проведено зіставлення характеристик сучасних бездротових платформ,

					2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		36

Завдяки впровадженню технології MU-MIMO 3x3, пристрій здатний одночасно взаємодіяти з декількома клієнтськими пристроями, розподіляючи ресурси каналу без втрати продуктивності. Це рішення дозволяє уникнути затримок при одночасному зверненні редакторів та менеджерів до мережевих ресурсів, суттєво нарощуючи загальну пропускну здатність бездротового ефіру.

Точки доступу інтегруються в загальну інфраструктуру через комутатори з підтримкою живлення PoE, що спрощує їхнє розміщення в оптимальних зонах покриття згідно з планом будівлі. Використання такої апаратної бази гарантує сталий зв'язок для 14 мобільних вузлів та створює умови для швидкої обробки поточних завдань у межах всього видавництва.

2.4 Обґрунтування вибору серверної платформи

Наступним етапом проектування мережі видавничо-поліграфічного центру «Університетська думка» є вибір серверної платформи, яка виконуватиме роль центрального вузла зберігання та обробки даних S1. Оскільки діяльність установи пов'язана з опрацюванням масивних графічних макетів, веденням баз замовлень та підтримкою редакційних систем, сервер має демонструвати високу швидкість доступу до дискової підсистеми та стабільність при одночасному зверненні 52 користувачів. Основними параметрами при виборі апаратної бази стали продуктивність процесорів, можливість масштабування оперативної пам'яті, надійність блоків живлення та наявність засобів віддаленого моніторингу стану системи.

Для визначення найбільш доцільного варіанта було проведено порівняння трьох серверних рішень від провідних виробників: Dell PowerEdge R450, HPE ProLiant DL360 Gen10 та Supermicro SuperServer 1019P. Платформа від компанії Hewlett Packard Enterprise характеризується високим рівнем апаратного захисту та розвиненими інструментами керування, проте її вартість та вимогливість до фірмових комплектуючих можуть значно підвищити

					2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		38

витрати на обслуговування. Рішення від Supermicro приваблює своєю економічною вигідністю та можливістю гнучкого підбору компонентів, але часто поступається конкурентам у зручності системного адміністрування та швидкості сервісної підтримки. Сервер Dell PowerEdge R450 пропонує оптимальний баланс між обчислювальною потужністю новітніх процесорів Intel Xeon Scalable та надійністю конструкції, що робить його придатним для тривалого використання в умовах видавництва.

Детальний аналіз технічних характеристик обраних моделей наведено у порівняльній таблиці 2.4, де відображені ключові параметри, що впливають на загальну продуктивність серверного сегмента.

Таблиця 2.4 – Порівняльна характеристика серверних платформ

Параметр порівняння	Dell PowerEdge R450	HPE ProLiant DL360 Gen10	Supermicro 1019P-WTR
Процесор (базовий)	Intel Xeon Silver 4310	Intel Xeon Silver 4210R	Intel Xeon Silver 4210
Кількість слотів RAM	16 слотів DDR4	24 слоти DDR4	6 слотів DDR4
Дисковий кошик	8 x 2.5" Hot-Plug	8 x 2.5" Hot-Plug	4 x 3.5" Hot-Plug
Мережеві порти	2 x 1GbE LOM	4 x 1GbE FlexLOM	2 x 1GbE
Управління	iDRAC9 Express	iLO 5 Standard	IPMI 2.0 / KVM
Блоки живлення	Dual Hot-Plug (1+1)	Dual Hot-Plug (1+1)	Single / Dual Option
Форм-фактор	1U Rack	1U Rack	1U Rack

За результатами проведеного оцінювання для реалізації проекту обрано серверну платформу Dell PowerEdge R450 (див. рис. 2.9). Її архітектура дозволяє розширювати обсяг оперативної пам'яті відповідно до зростання

приміщеням №12 на другому поверсі та розподільчим вузлом у приміщенні №2 на першому поверсі.

Наступний етап включає безпосереднє протягування кабелю типу «вита пара» від телекомунікаційних шаф до робочих місць персоналу. Для офісних приміщень використовується неекранований кабель ОК-Net UTP Cat.6, тоді як у виробничих зонах, таких як друкарський цех та відділ додрукової підготовки, застосовується екранована модифікація FTP Cat.6 для захисту від електромагнітних завад.

Під час прокладання кабелю в коробах дотримується нормативний коефіцієнт заповнення простору, що запобігає перегріву та надмірному механічному тиску на нижні шари провідників. Кожен кабель підлягає обов'язковому маркуванню з обох кінців за допомогою спеціальних етикеток, що відповідають номеру робочого місця на плані, що значно спрощує подальшу комутацію та пошук несправностей. Особлива увага приділяється запасам кабелю: біля розеток залишається технологічний запас близько двадцяти сантиметрів, а всередині комутаційних шаф – до двох метрів для вільного маневрування при підключенні до патч-панелей.

Третім етапом є встановлення та облаштування монтажних шаф. У серверній кімнаті №12 монтується підлогова шафа 24U, яка вирівнюється за рівнем для запобігання перекосам конструкції. Всередині розміщуються 48-портові патч-панелі Digitus, кабельні органайзери та активне обладнання Cisco.

Аналогічні роботи проводяться для настінної шафи 9U на першому поверсі. Після закріплення шафи проводиться розширення кабелів на патч-панелі за стандартом T568B. Технологія монтажу передбачає збереження мінімального розкручування пар мідних жил для підтримання характеристик категорії 6 та забезпечення роботи на частоті 250 МГц.

Всі металеві елементи шаф, включаючи дверцята та бічні панелі, обов'язково з'єднуються з шиною заземлення для забезпечення електробезпеки та стабільного відведення наводок з екранованих сегментів мережі.

					2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		42

Завершальна стадія монтажних робіт охоплює встановлення кінцевих пристроїв підключення та верифікацію системи. У приміщеннях згідно з планом монтуються розетки Schneider Electric Asfora, де проводиться підключення жил до модулів RJ-45 з використанням спеціального інструменту для врізання контакту.

Після завершення фізичного монтажу проводиться обов'язкове тестування кожної лінії на цілісність, відсутність коротких замикань та перехресних наводок за допомогою кабельного аналізатора. Це дозволяє переконатися у повній відповідності змонтованої мережі вимогам стандарту Gigabit Ethernet.

Лише після отримання позитивних результатів тестування проводиться остаточне закриття кришок кабельних каналів, встановлення декоративних рамок розеток та підключення робочих станцій, серверів і точок доступу за допомогою фабричних патч-кордів в Cablexpert. Оформлення виконавчої документації з актуальними схемами підключень стає фінальним кроком, що гарантує готовність інфраструктури видавництва до експлуатації.

2.6 Побудова моделі загрози та визначення політики безпеки мережі

Створення надійної системи захисту інформаційного простору видавничо-поліграфічного центру «Університетська думка» базується на комплексному аналізі потенційних шкідливих та небезпечних впливів. Формування моделі загроз дозволяє не лише ідентифікувати ймовірні вектори атак, а й оцінити ризики для базових складових безпеки: конфіденційності, цілісності та доступності цифрових даних (авторських оригінал-макетів, фінансових реєстрів та персональних баз даних).

За джерелом виникнення та механізмами впливу загрози для проектованої мережі поділено на дві категорії: зовнішні та внутрішні.

До зовнішніх загроз можна віднести:

- несанкціоноване проникнення, тобто спроби подолання периметра захисту через зовнішній інтерфейс маршрутизатора R1 з метою ексфільтрації інтелектуальної власності;

									2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата						43

- відмова в обслуговуванні (DoS/DDoS), а саме генерація надлишкового трафіку на адресу шлюзу або каналу зв'язку, що може спричинити деградацію сервісів та зупинку взаємодії з віддаленими друкарнями;

- розповсюдження експлойтів та шифрувальників через вектори електронної пошти або фішингові ресурси, що несе пряму загрозу для FTP-архіву видавництва.

Серед найбільш ймовірних внутрішніх загроз можна відзначити:

- ненавмисні помилки персоналу, наприклад, випадкове видалення важливих даних або некоректна зміна конфігурації робочих станцій, що порушує стабільність роботи;

- свідоме копіювання комерційної таємниці на зовнішні носії або передача автентифікаційних даних стороннім особам;

- порушення фізичного периметра, шляхом несанкціонованого підключення сторонніх пристроїв до вільних портів комутаційного обладнання безпосередньо в кабінетах.

- спроби користувачів отримати доступ до ресурсів суміжних підрозділів (наприклад, доступ менеджерів до серверів бухгалтерії).

На основі аналізу виявлених загроз розроблено політику безпеки, яка реалізується засобами обладнання Cisco на кількох рівнях.

Перший рівень – це логічна ізоляція сегментів (VLAN) шляхом впровадження технології віртуальних локальних мереж забезпечує розподіл мережі на ізольовані домени ширококомовлення. Це мінімізує ризики перехоплення трафіку (Sniffing) та розмежовує важливі фінансові дані від загальнодоступних сегментів (наприклад, гостьового Wi-Fi).

Наступний рівень – це захист доступу на каналному рівні (Port Security) Для контролю підключень на комутаторах Cisco Catalyst 3650 активується функціонал Port Security. Політика жорстко лімітує кількість та перелік дозволених MAC-адрес для кожного порту. У разі детектування неавторизованого пристрою порт миттєво переводиться в стан err-disable із генерацією відповідного сповіщення (SNMP trap) для адміністратора.

						2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			44

фізичним пошкодженням серверної кімнати №12. Для мінімізації навантаження на магістральний комутатор Sw1 та уникнення затримок у роботі 52 користувачів, процес резервування розбивається на етапи: щоденне інкрементальне копіювання (лише змінених файлів) проводиться автоматично в нічний час, а повне дзеркалювання системи здійснюється щотижня.

Технічна реалізація передбачає використання спеціалізованого програмного забезпечення BorgBackup, яке інтегрується з апаратною частиною сервера Dell. Завдяки наявності окремих VLAN, трафік резервного копіювання ізолюється в межах адміністративного сегмента, що запобігає перехопленню даних інсайдерами.

Важливим елементом є обов'язкове шифрування архівів за стандартом AES-256 перед їх відправленням у хмару через VPN-шлюз маршрутизатора Cisco 2911. Це гарантує, що навіть у разі перехоплення пакетів у глобальній мережі, доступ до макетів книг залишиться закритим для сторонніх осіб.

Реалізація запропонованої стратегії дозволяє мінімізувати більшість актуальних кіберзагроз, забезпечуючи безперервність циклу підготовки видань у ВГЦ «Університетська думка».

2.7 Розподіл адресного простору та поділ мережі на віртуальні підмережі

Важливим етапом побудови відмовостійкої мережі видавництва «Університетська думка» є впровадження стратегії IP-адресації. Для організації внутрішнього інформаційного обміну обрано приватний діапазон IPv4-адрес класу C – 192.168.0.0/24. Застосування стандартної маски підмережі (255.255.255.0) дозволяє забезпечити унікальними адресами до 254 активних вузлів. Оскільки поточний технічний парк видавництва налічує 52 робочі станції, такий вибір не лише повністю покриває існуючі потреби, а й формує суттєвий ресурс для майбутнього нарощування кількості обладнання без необхідності глобальної перебудови мережевих параметрів.

					2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		46

тувачів. Алгоритм розподілу базується на ранжуванні підмереж у порядку спадання кількості вузлів, що запобігає конфліктам та формує неперервний ієрархічний адресний простір.

Найбільш чисельним сегментом мережі є підрозділ виробництва та дизайну (VLAN 4), що налічує 23 активні вузли. Для коректного розміщення такої кількості пристроїв, з урахуванням службових адрес (мережі та ширококомовної), обрано мінімально достатній блок із 32 адрес ($2^5 = 32$).

Параметри маски для цього сегмента визначаються шляхом віднімання розміру блоку від загальної ємності октету ($256 - 32 = 224$), що відповідає значенню 255.255.255.224 або префіксу /27 у форматі CIDR.

У результаті VLAN 4 отримує адресний простір 192.168.0.0/27, де діапазон для кінцевих пристроїв охоплює адреси від 192.168.0.1 до 192.168.0.30, а остання адреса 192.168.0.31 використовується для ширококомовних запитів.

Сегмент адміністрації та редакції (VLAN 1) потребує 14 адрес, для чого виділяється блок із 16 значень ($2^4 = 16$). Це визначає маску 255.255.255.240 або префікс /28. Адресація цього підрозділу розпочинається одразу після завершення попереднього масиву – з адреси 192.168.0.32/28.

Наступний сегмент (VLAN 3) потребує 11 адрес, для чого теж виділяється блок із 16 значень ($2^4 = 16$). Отримаємо аналогічну маску 255.255.255.240 або префікс /28. Адресація цього підрозділу розпочинається одразу після завершення попереднього масиву – з адреси 192.168.0.48/28.

За аналогічною логікою ієрархічного розподілу розраховано параметри для четвертої підмережі. Повний звіт про розрахунки, включаючи маски та шлюзи для всіх підмереж, систематизовано у таблиці 2.6.

Такий ресурсний запас є важливим для забезпечення гнучкості інфраструктури видавництва «Університетська думка», оскільки дозволяє інтегрувати нові цифрові активи, периферійне устаткування чи додаткові робочі місця без потреби у глобальній перебудові ієрархічної моделі або корекції параметрів масок підмереж.

					2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
						48
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.6 – Розрахунок адресного простору для підмереж

Назва підмережі	Кількість вузлів	Обчислення останнього октету	Адреса підмережі	Діапазон адрес для вузлів	Широкосютова адреса
VLAN 4	23	256-32=224	192.168.0.0/27	192.168.0.1 – 192.168.0.30	192.168.0.31
VLAN 1	14	256-16=240	192.168.0.32/28	192.168.0.33 – 192.168.0.46	192.168.0.47
VLAN 3	11	256-16=240	192.168.0.48/28	192.168.0.49 – 192.168.0.62	192.168.0.63
VLAN 2	8	256-16=240	192.168.0.64 /28	192.168.0.65 – 192.168.0.78	192.168.0.79
Серверна	2	256-4=252	192.168.0.80 /30	192.168.0.81 – 192.168.0.82	192.168.0.83

Згідно з технічним завданням та з метою посилення контролю за потоками даних і спрощення сервісної діагностики, для всіх стаціонарних вузлів – від графічних станцій до серверних платформ – впроваджується статичний метод адресації.

Це унеможливило виникнення мережевих конфліктів та гарантує стабільне функціонування внутрішніх сервісів і систем кіберзахисту.

Окремий акцент при проектуванні зроблено на конфігурації віртуальних інтерфейсів маршрутизатора, що виступають точками виходу (шлюзами) для кожного логічного сегмента.

Задля уніфікації процесів адміністрування було прийнято регламент призначення шлюзам останньої доступної адреси в межах відповідної віртуальної мережі. Це забезпечує чітке розмежування між адресним полем кінцевих користувачів та технічними інтерфейсами керування мережевим обладнанням.

Відповідно до обраної методики, отримаємо наступні адреси шлюзів:

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		2026.КВР.123.4.18.11.00.00 ПЗ
						Арк 49

- 192.168.0.46/28 – сегмента адміністрації (VLAN 1);
- 192.168.0.78/28 – бухгалтерського підрозділу (VLAN 2);
- 192.168.0.62/28 – відділу менеджменту та маркетингу (VLAN 2);
- 192.168.0.30/28 – виробничо-дизайнерського сектору (VLAN 4);
- 192.168.0.82 – підмережа сервера.

Такий системний підхід до ідентифікації шлюзів значно спрощує налаштування міжсегментної маршрутизації та підвищує загальну керованість мережі.

2.8 Тестування та налагодження мережі

Після завершення фізичного монтажу кабельних систем та встановлення активного обладнання в монтажні шафи, розпочинається етап пусконаладжувальних робіт. Метою цього етапу є перевірка цілісності структури, коректності логічних налаштувань та підтвердження готовності мережі до пікових навантажень, характерних для видавничого циклу. Процес тестування розпочинається одразу після завершення фізичного монтажу та розшивання всіх комутаційних вузлів, що дозволяє виявити та усунути можливі дефекти до моменту повного запуску мережі в експлуатацію.

Першочергово проводиться сертифікація кабельної системи на фізичному рівні. За допомогою цифрових кабельних аналізаторів (наприклад, серії Fluke Networks) кожна лінія від патч-панелі до розетки перевіряється на дотримання параметрів категорії 6.

Основними критеріями оцінки є цілісність жил, правильність схеми обтискання за стандартом T568B, вимірювання довжини сегментів (що не має перевищувати 100 метрів) та аналіз перехресних завод (NEXT) і затухання сигналу. Тільки після отримання позитивних протоколів тестування кожної з ліній, фізична інфраструктура вважається придатною для передачі даних на гігабітних швидкостях.

					2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		50

Наступним кроком є налагодження активного обладнання та перевірка логічної структури. Цей етап передбачає завантаження конфігураційних файлів у комутатори Cisco Catalyst та маршрутизатор, після чого виконується верифікація віртуальних мереж (VLAN). За допомогою команд діагностики операційної системи Cisco IOS (таких як show vlan, show interfaces status) перевіряється коректність призначення портів та працездатність транкових з'єднань між Sw1 та периферійними комутаторами.

Важливою частиною є тестування міжсегментної маршрутизації: виконується серія перевірочних запитів ping та traceroute між вузлами різних підрозділів для підтвердження правильності налаштування шлюзів та списків контролю доступу (ACL).

Окремо проводиться тестування бездротового сегмента та сервісів безпеки. За допомогою спеціалізованого ПЗ для радіопланування перевіряється зона покриття від 14 точок доступу Cisco Aironet, щоб переконатися у відсутності «мертвих зон» у кабінетах редакції та дизайну.

Успішне завершення всіх етапів тестування та налагодження документується у звіті, що є підставою для введення мережі видавництва «Університетська думка» у промислову експлуатацію.

					2026.КВР.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		51

3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Інструкції з налаштування мережевих серверів

3.1.1 Інструкції з налаштування файлового сервера

Процес розгортання файлового сховища на базі сервера S1 (Dell PowerEdge R450) передбачає конфігурацію сервісу Samba, який забезпечує сумісність із робочими станціями Windows та macOS..

Після першого входу в систему необхідно задати серверу ім'я та оновити пакетну базу. Для вказання імені серверу слід задати команду

```
admin@server:~$ sudo hostnamectl set-hostname fs-server
```

Завантажити та встановити останні пакети безпеки:

```
admin@fs-server:~$ sudo apt update && sudo apt upgrade -y
```

Опція -у автоматично підтверджує встановлення.

Далі слід призначити статичної IP-адреси, щоб уникнути втрати зв'язку при оновленні оренд DHCP. Редагування виконується у файлі конфігурації Netplan:

```
admin@fs-server:~$ sudo nano /etc/netplan/00-installer-config.yaml
```

```
# Встановлюємо IP: 192.168.0.81, Mask: /24, Gateway: 192.168.0.82
```

```
admin@fs-server:~$ sudo netplan apply
```

Для інсталяції безпосередньо сервіс Samba слід ввести команду:

```
admin@fs-server:~$ sudo apt install samba -y
```

Для керування доступом 52 співробітників варто використати групи. Це дозволяє не налаштовувати права для кожного користувача окремо.

Спочатку слід створити групу для відділу дизайну та верстки (VLAN 4).

```
admin@fs-server:~$ sudo groupadd designers
```

Створити групу для бухгалтерії (VLAN 2):

```
admin@fs-server:~$ sudo groupadd finance
```

Створити групу для адміністрації:

```
admin@fs-server:~$ sudo groupadd management
```

					2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		52

Тепер слід створити папки, де будуть зберігатися макети та документи:

```
admin@fs-server:~$ sudo mkdir -p /srv/samba/production
```

```
admin@fs-server:~$ sudo mkdir -p /srv/samba/accounting
```

```
admin@fs-server:~$ sudo mkdir -p /srv/samba/common
```

Опція -p (parents) гарантує створення всього шляху директорій, навіть якщо проміжні каталоги відсутні.

Далі слід встановити налаштування власників та прав доступу (Linux ACL). Потрібно зробити так, щоб дизайнери та інші групи не могли заглянути в документи бухгалтерії.

Щоб змінити власника папки, слід ввести:

```
admin@fs-server:~$ sudo chown -R root:designers /srv/samba/production
```

Тепер користувач root володіє нею, а група designers має права доступу.

Далі встановити права:

```
admin@fs-server:~$ sudo chmod -R 2770 /srv/samba/production
```

Параметр 2 (SGID біт) вказує, що усі нові файли, які створять дизайнери, автоматично успадкують групу designers. Параметр 770 задає повний доступ власнику та групі, а всім іншим – доступ заборонено.

Наступний етап додавання користувачів у систему та Samba. Користувач у Linux і користувач у Samba — це різні сутності, які треба пов'язати:

```
admin@fs-server:~$ sudo useradd -M -s /sbin/nologin -G designers user
```

де:

-M – не створювати домашню папку (економимо місце на сервері);

-s /sbin/nologin – заборонити користувачу заходити в консоль сервера через SSH;

-G designers – одразу додати користувача в потрібну групу\$

user – ім'я користувача. Замість цього параметра слід вказувати конкретні логіи користувачів.

Щоб встановити пароль для доступу через мережу Windows, слід ввести команду:

```
admin@fs-server:~$ sudo smbpasswd -a user
```

						2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			53

де user – ім'я користувача. Замість цього параметра слід вказувати конкретні логії користувачів.

Команда запитає пароль двічі.

На наступному етапі потрібно налаштувати конфігурацію Samba відредагувавши файл smb.conf. Для цього слід ввести команду

```
admin@fs-server:~$ sudo nano /etc/samba/smb.conf
```

У текст файлу потрібно вказати наступний вміст:

```
[Production_Data]
```

```
comment = Макети видавництва
```

```
path = /srv/samba/production
```

```
valid users = @designers
```

```
guest ok = no
```

```
writable = yes
```

```
browsable = yes
```

```
create mask = 0660
```

```
directory mask = 0770
```

Пояснення параметрів:

- valid users = @designers — символ @ вказує, що доступ дозволено всій групі.

- create mask = 0660 — нові файли отримають права на читання/запис для автора та групи.

- browsable = yes — папка буде видимою в мережевому оточенні Windows.

Перед запуском слід перевірити конфігурацію на помилки командою testparm. Дана команда просканує файл smb.conf і повідомить, якщо допущено помилки в синтаксисі.

Далі потрібно додати до брандмауера правило, щоб відкрити порти в брандмауері, для доступу користувачів до сервера:

```
admin@fs-server:~$ sudo ufw allow 'Samba'
```

Перезапустити сервіс для застосування всіх змін:

										2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата							54

```
sudo systemctl restart smbd
```

Тепер на будь-якому ПК у мережі можна натиснути Win + R і ввести \\192.168.0.81\Production_Data, щоб почати роботу з файлами.

Вводити IP-адресу вручну на кожному комп'ютері — неефективно, тому найкращим рішенням для мережі на базі Windows-клієнтів є використання PowerShell-скрипту або VBS-скрипту, який запускається автоматично при вході користувача в систему.

Створення PowerShell-скрипту (map_drive.ps1):

```
# Скрипт автоматичного підключення диска Z: для видавництва
```

```
$driveLetter = "Z:"
```

```
$networkPath = "\\192.168.0.81\Production_Data"
```

```
# Перевіряємо, чи диск уже підключений, щоб уникнути помилок
```

```
if (Test-Path $driveLetter) {
```

```
    Remove-PSDrive -Name $driveLetter.Replace(":", "") -Force
```

```
}
```

```
# Підключення ресурсу з використанням збережених облікових даних
```

```
New-PSDrive -Name "Z" -PSProvider FileSystem -Root $networkPath -Persist
```

Оскільки у мережі немає контролера домену Active Directory (використовуємо автономний сервер Ubuntu), скрипт потрібно додати в автозавантаження на кожній станції:

Перед додаванням у планувальник необхідно дозволити виконання локальних скриптів у системі. Відкрити PowerShell від імені адміністратора та ввести:

```
PS C:\Users\admin> Set-ExecutionPolicy RemoteSigned -Force
```

Далі створити завдання в планувальнику (Task Scheduler), відкривши tasksch.msc. Тоді створити «Base Task» з назвою MountDrivePS. Вказати ригер: «When I log on» та дія «Start a program».

У вікні налаштування програми ввести наступні дані:

- Програма або сценарій (Program/script): powershell.exe

					2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		55

- Додати аргументи (Add arguments): -ExecutionPolicy Bypass -File "C:\Scripts\map_drive.ps1" (тут -ExecutionPolicy Bypass гарантує, що скрипт запуститься, навіть якщо загальні політики безпеки зміняться);

- Робоча папка (Start in): C:\Scripts\

3.1.2 Інструкції з налаштування сервера резервного копіювання

Для забезпечення цілісності цифрових активів видавництва «Університетська думка» та реалізації стратегії захисту від випадкової втрати або навмисного пошкодження даних, на сервері S1 впроваджено систему автоматизованого резервного копіювання на базі програмного комплексу BorgBackup. Вибір даного інструменту зумовлений підтримкою дедуплікації на рівні чанків, що дозволяє значно економити дисковий простір, зберігаючи лише змінені фрагменти файлів макетів, а також наявністю вбудованого шифрування за стандартом AES-256..

Процес налаштування розпочинається з інсталяції необхідних компонентів з офіційних репозиторіїв Ubuntu 26.04 LTS. Користувач з правами адміністратора (admin) виконує оновлення індексів пакетів та встановлення утиліти:

```
admin@fs-server:~$ sudo apt update
```

```
admin@fs-server:~$ sudo apt install borgbackup -y
```

Резервні копії зберігаються у спеціально підготовленому сховищі — репозиторії. Для підвищення відмовостійкості репозиторій розташовується на окремому логічному розділі дискової підсистеми. Під час ініціалізації обирається режим шифрування repokey, який захищає дані паролем:

```
admin@fs-server:~$ sudo mkdir -p /mnt/backup/repository
```

```
admin@fs-server:~$ sudo chown admin:admin /mnt/backup/repository
```

```
admin@fs-server:~$ borg init --encryption=repokey /mnt/backup/repository
```

Система вимагає введення пароля (passphrase), який у подальшому використовуватиметься для доступу до архівів.

					<i>2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ</i>	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		56

Процес створення архіву передбачає агрегацію даних з виробничого сегмента (VLAN 4) та бухгалтерського відділу. Перший запуск проводиться в ручному режимі для перевірки коректності фільтрації даних:

```
admin@fs-server:~$ borg create --stats --progress  
/mnt/backup/repository::Archive_Initial /srv/samba/production
```

Параметр `--stats` дозволяє отримати звіт про обсяг оригінальних даних та реальний розмір архіву після дедуплікації.

Для виключення людського фактора процес копіювання автоматизується за допомогою сценарію командної оболонки Bash. Створюється файл скрипту `/home/admin/backup_run.sh`, який містить змінні оточення для доступу до репозиторію та правила ротації архівів:

```
admin@fs-server:~$ nano /home/admin/backup_run.sh
```

Вміст сценарію:

```
#!/bin/bash  
# Встановлення пароля репозиторію  
export BORG_PASSPHRASE='secure_password_2026'  
export REPO='/mnt/backup/repository'  
# Створення щоденної копії з міткою дати та назвою хоста  
borg create $REPO::'{hostname}-{now:%Y-%m-%d}' /srv/samba/production  
/srv/samba/accounting  
# Очищення застарілих архівів: зберігати 7 щоденних та 4 щотижневих  
копії  
borg prune -v $REPO --keep-daily=7 --keep-weekly=4
```

Після збереження скрипту йому надаються права на виконання:

```
admin@fs-server:~$ chmod +x /home/admin/backup_run.sh
```

Для виконання операцій у періоди мінімального навантаження на мережу (нічний час), запуск скрипту додається до системного планувальника cron:

```
admin@fs-server:~$ crontab -e
```

У конфігураційний файл додається інструкція для щоденного запуску о 03:00:

					2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		57

Конфігурування VLAN на пристроях Cisco здійснюється за допомогою інтерфейсу командного рядка (CLI) у режимі глобальної конфігурації. Алгоритм ініціалізації передбачає закріплення за кожним сегментом унікального числового ідентифікатора (VID) та присвоєння семантичних назв.

Відповідно до розробленого плану адресації, для внутрішніх мереж видавництва зарезервовано ідентифікатори 101, 102, 103 та 104. Детальний протокол команд, необхідних для розгортання вказаної структури на кожному з трьох комутаторів, систематизовано та представлено на рисунку 3.1.

```
Sw_1(config)#vlan 101
Sw_1(config-vlan)#name vlan_1
Sw_1(config-vlan)#vlan 102
Sw_1(config-vlan)#name vlan_2
Sw_1(config-vlan)#vlan 103
Sw_1(config-vlan)#name vlan_3
Sw_1(config-vlan)#vlan 104
Sw_1(config-vlan)#name vlan_4
Sw_1(config-vlan)#exit
```

Рисунок 3.1 – Створення бази даних VLAN та комутаторі

Зазначений на рисунку 3.1 перелік команд необхідно застосувати до всіх комутаторів мережі. Після формування логічної структури віртуальних мереж наступним етапом є визначення ролей фізичних інтерфейсів. Правильне налаштування режимів роботи портів забезпечує коректну інкапсуляцію пакетів та розмежування ширококомовного трафіку.

Згідно з проектом, інтерфейси класифікуються за двома типами:

- порти доступу (Access Ports) – призначені для підключення периферійних пристроїв (робочих станцій персоналу, мережевих принтерів та точок бездротового зв'язку). Оскільки кінцеве обладнання не розпізнає теги стандарту 802.1Q, ці порти передають трафік без додаткових міток, приписуючи його до однієї конкретної мережі. Бездротова точка доступу в цій схемі є прозорим розширенням провідного сегмента, тому її порт також налаштовується в режимі доступу;

З метою реалізації стратегії захисту, деталізованої у розділі 2.6, на інтерфейсах доступу активується функціонал Port Security. Дане рішення забезпечує контроль доступу на канальному рівні та унеможлиблює підключення стороннього обладнання до мережевої інфраструктури.

Впроваджена політика безпеки базується на таких принципах:

- за кожним фізичним портом закріплюється лише одна MAC-адреса;
- застосування команди mac-address sticky дозволяє комутатору при першому підключенні зчитувати апаратну адресу пристрою та автоматично заносити її до поточної конфігурації;
- у разі виявлення невідповідності MAC-адреси або спроби підключення другого пристрою, порт миттєво переходить у стан shutdown, повністю блокуючи передачу даних.

Для прискорення роботи кінцевих вузлів використовується команда spanning-tree portfast. Вона дозволяє мережевим картам ПК отримувати активний статус без затримок, минаючи стандартні фази прослуховування та навчання протоколу STP.

На рисунку 3.2 представлено повний алгоритм команд для конфігурування комутатора Sw_1. Налаштування пристроїв Sw_2, Sw_3 та Sw_4 проводиться за аналогічною методикою з урахуванням специфікацій, наведених у таблиці 3.1.

```
Sw_1(config)#interface range GigabitEthernet1/0/1 - 4
Sw_1(config-if-range)# description Trunk_Links
Sw_1(config-if-range)# switchport mode trunk

Sw_1(config-if-range)#
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet1/0/1, changed state to
down

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet1/0/1, changed state to up

Sw_1(config-if-range)#interface range GigabitEthernet1/0/5 - 19
Sw_1(config-if-range)# description Access_VLAN_101
Sw_1(config-if-range)# switchport mode access
Sw_1(config-if-range)# switchport access vlan 101
Sw_1(config-if-range)#switchport port-security
Sw_1(config-if-range)# switchport port-security maximum 1
Sw_1(config-if-range)# switchport port-security mac-address sticky
Sw_1(config-if-range)#switchport port-security violation shutdown
Sw_1(config-if-range)# spanning-tree portfast
```

Рисунок 3.2 – Налаштування портів комутатора Sw_1

										2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата							61

Команди налаштування портів комутатора Sw_2 представлено на рисунку 3.3.

```
Sw_2(config)#interface GigabitEthernet1/0/1
Sw_2(config-if)#description Uplink_to_Sw1
Sw_2(config-if)#switchport mode trunk
Sw_2(config-if)#no shutdown
Sw_2(config-if)#interface range GigabitEthernet1/0/3 - 8
Sw_2(config-if-range)#description Access_VLAN_102
Sw_2(config-if-range)#switchport mode access
Sw_2(config-if-range)#switchport access vlan 102
Sw_2(config-if-range)#switchport port-security
Sw_2(config-if-range)#switchport port-security maximum 1
Sw_2(config-if-range)#switchport port-security mac-address sticky
Sw_2(config-if-range)#switchport port-security violation shutdown
Sw_2(config-if-range)#spanning-tree portfast
```

Рисунок 3.3 – Налаштування портів комутатора Sw_2

Команди налаштування портів комутатора Sw_3 представлено на рисунку 3.4.

```
Sw_3(config)#interface GigabitEthernet1/0/1
Sw_3(config-if)#description Uplink_to_Sw1
Sw_3(config-if)#switchport mode trunk
Sw_3(config-if)#no shutdown
Sw_3(config-if)#interface range GigabitEthernet1/0/2 - 12
Sw_3(config-if-range)#description Access_VLAN_103
Sw_3(config-if-range)#switchport mode access
Sw_3(config-if-range)#switchport access vlan 103
Sw_3(config-if-range)#switchport port-security
Sw_3(config-if-range)#switchport port-security maximum 1
Sw_3(config-if-range)#switchport port-security mac-address sticky
Sw_3(config-if-range)#switchport port-security violation shutdown
Sw_3(config-if-range)#spanning-tree portfast
```

Рисунок 3.4 – Налаштування портів комутатора Sw_3

Команди налаштування портів комутатора Sw_4 представлено на рисунку 3.5.

```
Sw_4(config)#interface GigabitEthernet1/0/1
Sw_4(config-if)#description Uplink_to_Sw1
Sw_4(config-if)#switchport mode trunk
Sw_4(config-if)#no shutdown
Sw_4(config-if)#interface range GigabitEthernet1/0/2 - 24
Sw_4(config-if-range)#description Access_VLAN_104
Sw_4(config-if-range)#switchport mode access
Sw_4(config-if-range)#switchport access vlan 104
Sw_4(config-if-range)#switchport port-security
Sw_4(config-if-range)#switchport port-security maximum 1
Sw_4(config-if-range)#switchport port-security mac-address sticky
Sw_4(config-if-range)#switchport port-security violation shutdown
Sw_4(config-if-range)#spanning-tree portfast
```

Рисунок 3.5 – Налаштування портів комутатора Sw_3

									2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата						62

Завершивши внесення всіх налаштувань, необхідно верифікувати стан інтерфейсів та зафіксувати поточні параметри в енергонезалежній пам'яті (NVRAM). Це гарантує збереження внесених змін після перезавантаження обладнання. Для запису конфігурації на кожному комутаторі застосовується команда `do write memory`.

Хоча логічний розподіл мережі на VLAN-сегменти гарантує захищеність та впорядкованість трафіку, для повноцінної роботи видавництва (обміну даними з сервером та виходу в зовнішню мережу) необхідно налагодити маршрутизацію між підмережами. У даному проекті для вирішення цього завдання застосовано архітектуру Router-on-a-Stick.

Принцип роботи цієї технології базується на використанні єдиного фізичного інтерфейсу маршрутизатора як магістрального каналу для декількох логічних сегментів. Це реалізується через механізм віртуальних інтерфейсів (sub-interfaces). Кожен такий підінтерфейс виступає шлюзом за замовчуванням (Default Gateway) для конкретної віртуальної мережі.

Для функціонування даної схеми на фізичному з'єднанні між маршрутизатором (R1) та комутатором агрегації (Sw1) використовується протокол інкапсуляції IEEE 802.1Q (dot1q). Завдяки спеціальним міткам (тегам) у кадрах даних, маршрутизатор ідентифікує приналежність трафіку до певної VLAN.

Налаштування зосереджене на інтерфейсі GigabitEthernet 0/0 маршрутизатора R1, підключеному до порту Gig1/0/1 комутатора Sw1. Для кожної мережі створюється окрема логічна точка входу за допомогою команди `interface <назва_порту>.<номер_VLAN>`, де цифровий індекс відповідає ідентифікатору VLAN ID.

Ключовим етапом конфігурації є активація методу обробки трафіку: команда `encapsulation dot1q <ID_VLAN>` дозволяє пристрою розпізнавати теговані кадри, що надходять від комутатора. Після цього кожному підінтерфейсу присвоюється відповідна IP-адреса та маска (`ip address`), які стають для кінцевих пристроїв «шлюзами останньої надії».

						2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			63

Детальна послідовність інструкцій для налаштування міжсегментної маршрутизації наведена на рисунку 3.6.

```
R_1(config)#interface GigabitEthernet0/0
R_1(config-if)#interface GigabitEthernet0/0.101
R_1(config-subif)#description Gateway_for_VLAN_101
R_1(config-subif)#encapsulation dot1Q 101
R_1(config-subif)#ip address 192.168.0.46 255.255.255.240
R_1(config-subif)#interface GigabitEthernet0/0.102
R_1(config-subif)#encapsulation dot1Q 102
R_1(config-subif)#description Gateway_for_VLAN_102
R_1(config-subif)#ip address 192.168.0.78 255.255.255.240
R_1(config-subif)#interface GigabitEthernet0/0.103
R_1(config-subif)#description Gateway_for_VLAN_103
R_1(config-subif)#encapsulation dot1Q 103
R_1(config-subif)#ip address 192.168.0.62 255.255.255.240
R_1(config-subif)#interface GigabitEthernet0/0.104
R_1(config-subif)#description Gateway_for_VLAN_104
R_1(config-subif)#encapsulation dot1Q 104
R_1(config-subif)#ip address 192.168.0.30 255.255.255.224
R_1(config-subif)#exit
```

Рисунок 3.6 – Налаштування маршрутизації між VLAN на маршрутизаторі

Як тільки конфігурацію завершено, маршрутизатор вносить дані про підключені сегменти до своєї таблиці маршрутизації. Для верифікації актуальних маршрутів використовується команда `show ip route`.

Окрім взаємодії між віртуальними мережами, критично важливим є налаштування виділених фізичних портів маршрутизатора, що відповідають за роботу локальних сервісів та зовнішній зв'язок.

Для ізоляції корпоративного сервера та підвищення стабільності його роботи, пристрій виноситься в окрему технологічну підмережу. Для цього сегмента обрано маску $/30$ ($255.255.255.252$). Таке рішення є найбільш раціональним для з'єднань типу «точка-точка», оскільки воно обмежує адресний простір лише двома доступними вузлами: інтерфейсом самого сервера та відповідним шлюзом на маршрутизаторі.

Щоб забезпечити вихід видавництва у глобальну мережу та обмін інформацією з друкарнями чи віддаленими офісами, на пристрої конфігурується WAN-інтерфейс. Цьому порту присвоюється публічна IP-адреса від інтернет-провайдера. У подальшому це стане базою для розгортання

пакетів від різних користувачів відбувається за допомогою унікальних номерів портів TCP/UDP, що гарантує раціональне використання обмеженого публічного адресного простору.

Процедура налаштування доступу до Інтернету включає три ключові кроки:

- формування маршруту за замовчуванням (Default Route): перенаправляє весь трафік, адресат якого не належить до локальних мереж, на шлюз провайдера;
- розробка списку контролю доступу (ACL): визначає конкретний перелік внутрішніх підмереж, яким надається дозвіл на вихід зовні;
- чітке визначення внутрішніх («inside») та зовнішнього («outside») портів для коректної роботи алгоритму трансляції.

Детальний перелік команд для конфігурування цих параметрів через інтерфейс командного рядка (CLI) представлений на рисунку 3.8.

```
R_1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R_1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 109.200.3.1
R_1(config)#access-list 1 permit 192.168.0.0 0.0.0.255
R_1(config)#ip nat inside source list 1 interface GigabitEthernet0/2 overload
R_1(config)#interface GigabitEthernet0/2/0
R_1(config-if)#ip nat outside
R_1(config-if)#interface GigabitEthernet0/1
R_1(config-if)#ip nat inside
R_1(config-if)#interface GigabitEthernet0/0.101
R_1(config-subif)#ip nat inside
R_1(config-subif)#interface GigabitEthernet0/0.102
R_1(config-subif)#ip nat inside
R_1(config-subif)#interface GigabitEthernet0/0.103
R_1(config-subif)#ip nat inside
R_1(config-subif)#interface GigabitEthernet0/0.104
R_1(config-subif)#ip nat inside
R_1(config-subif)#exit
```

Рисунок 3.8 – Налаштування доступу до Інтернет

3.4 Інструкції з налаштування засобів захисту мережі

Захист корпоративної мережі базується на комплексному налаштуванні параметрів активних пристроїв. Окрім сегментації трафіку, в проекті передбачено заходи з обмеження доступу до самих комутаторів та маршрутизатора для запобігання несанкціонованим змінам конфігурації..

					2026.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		66

Для усунення загроз цілісності інфраструктури в проекті реалізовано наступний комплекс захисних заходів [6]:

- багаторівнева автентифікація – використання системи ієрархічних паролів для розмежування прав доступу до різних режимів керування пристроєм;
- мінімізація векторів атак – вимкнення допоміжних протоколів та служб, які не задіяні в роботі мережі, але можуть містити потенційні вразливості;
- автоматизація самозахисту – активація інтегрованих функцій обладнання для протидії перебору паролів та іншим типовим атакам;
- часові обмеження сесій – встановлення регламентів на тривалість активності адміністративних ліній, що запобігає несанкціонованому доступу через залишені відкритими сесії;
- інформаційне сповіщення – конфігурація банерів (MOTD), що офіційно попереджають про відповідальність за неправомірний доступ до системи.

В проектному рішенні впроваджено три незалежні бар'єри захисту інтерфейсу командного рядка (CLI):

- консольний доступ (Console) – контроль прямого підключення через фізичний порт пристрою;
- віртуальний доступ (VTY) – захист дистанційного керування мережею (SSH/Telnet);
- привілейований режим (Privileged EXEC) – захист переходу до рівня критичних налаштувань системи.

Захист консольного порту (line con 0) реалізується через активацію процедури автентифікації за допомогою команди password та директиви login.

Особлива увага приділена конфіденційності облікових даних. Оскільки паролі для ліній доступу за замовчуванням зберігаються в текстовому форматі в файлі running-config, у проекті активовано глобальну службу шифрування. Це дозволяє приховати паролі від візуального зчитування при перегляді конфігурації.

- створення локального профілю адміністратора з відповідними правами.

Повний перелік команд, необхідних для розгортання захищеного віддаленого доступу на всьому парку активного обладнання, представлено на рисунку 3.10.

```
R_1(config)#ip domain-name ranok.ua
R_1(config)#username admin privilege 15 secret Ranok_Admin_2026
R_1(config)#crypto key generate rsa
The name for the keys will be: R_1.ranok.ua
Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 4096 for your
  General Purpose Keys. Choosing a key modulus greater than 512 may take
  a few minutes.

How many bits in the modulus [512]: 512
% Generating 512 bit RSA keys, keys will be non-exportable...[OK]

R_1(config)#line vty 0 15
*Mar 1 1:0:35.963: RSA key size needs to be at least 768 bits for ssh version 2
*Mar 1 1:0:35.963: %SSH-5-ENABLED: SSH 1.5 has been enabled
R_1(config-line)#login local
R_1(config-line)#transport input ssh
R_1(config-line)#exit
R_1(config)#ip ssh version 2
Please create RSA keys (of at least 768 bits size) to enable SSH v2.
R_1(config)#
```

Рисунок 3.10 – Налаштування захисту віддаленого доступу

По завершенні конфігурації проводиться верифікація доступу з будь-якого робочого місця (зокрема, з вузла системного адміністратора у сегменті VLAN 101) за допомогою термінального клієнта:

```
ssh -l admin 192.168.0.46
```

3.5 Інструкція з використання тестових наборів та тестових програм

Перевірка системи проводиться поетапно: від базової зв'язності на фізичному рівні до функціонування прикладних сервісів та політик безпеки.

Для перевірки доступності вузлів у різних сегментах VLAN (101–104) та серверній підмережі використовуються стандартні утиліти діагностики стека TCP/IP.

4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Економічний розділ кваліфікаційної роботи присвячений обґрунтуванню фінансових показників та доцільності впровадження комп'ютерної мережі у видавничо-поліграфічному центрі «Університетська думка». Оцінка вартості розробки та досліджень здійснюється шляхом послідовного виконання таких кроків:

- опис усіх етапів технологічного процесу розробки з визначенням часових витрат на кожну операцію;
- розрахунок заробітної плати розробників і технічного персоналу разом із обов'язковими нарахуваннями на соціальне страхування;
- оцінка витрат на необхідні матеріали та комплектуючі;
- обчислення вартості електроенергії, використаної під час проектування та тестування системи;
- розрахунок транспортних витрат, пов'язаних із реалізацією проекту;
- нарахування зносу обладнання, задіяного у процесі розробки;
- визначення суми накладних видатків;
- складання підсумкового кошторису та визначення повної вартості науково-дослідних робіт (НДР);
- розрахунок кінцевої ціни розробленого продукту;
- аналіз рентабельності проекту та терміну повернення інвестицій (окупності) для видавничого центру.

4.1 Визначення стадій техпроцесу та загальної тривалості проведення НДР

Для визначення загальної тривалості проведення НДР доцільно звести у таблицю 4.1 дані витрат часу по окремих операціях технологічного процесу. Виконавцями стадій технологічного процесу будуть: керівник, інженер, технік.

					2026.КВР.123.4 18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		71

В таблиці 4.1 наводяться стадії технологічного процесу та середній час їх виконання.

Таблиця 4.1 – Середній час виконання НДР та стадії (операції) технологічного процесу

№ п/п	Назва операції (стадії)	Виконавець	Середній час виконання операції, год.
1	2	3	4
1.	Постановка задачі, формування технічного завдання на проект локальної мережі. Узгодження майбутнього розміщення мережевих розеток.	Керівник проекту	15
2.	Проектування логічної та фізичної топології локальної мережі. Аналіз інформаційних потоків локальної мережі проектно-монтажної організації «Будсервіс». Вибір оптимальної логічної та фізичної топології. Розробка логічної адресації та конфігурації для апаратного та програмного забезпечення. Врахування структури проектно-монтажної організації «Будсервіс» для сегментування локальної мережі на підмережі.	Інженер	15
3.	Монтаж мережі (прокладання кабельних каналів, вертикальних та горизонтальних кабельних каналів). Здійснюється монтаж та підключення пасивного обладнання. Перевірка СКС локальної мережі на відповідність вибраній технології.	Технік	25

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4
4.	Конфігурування мережевого обладнання (налаштування апаратного та програмного забезпечення). Налагодження мережі. Тестування конфігурацій апаратного та програмного забезпечення служб ЛОМ.	Інженер	20
5.	Підготовка документації. Написання кабельного журналу, списку мережевого обладнання та його технічних характеристик.	Інженер	5
Разом			80

Проектна розробка мережі вимагає загалом 80 годин роботи. З них 15 годин припадає на діяльність керівника проєкту, 40 годин – на інженера, і 25 годин – на техніка.

4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи

Грошова винагорода, яку працівник отримує від власника підприємства за виконану роботу, становить оплату праці – вираження вартості робочої сили. Ця винагорода безпосередньо корелює з кінцевими результатами функціонування підприємства, підлягає податковому регулюванню та не обмежується максимальними розмірами.

Основна заробітна плата обчислюється за формулою:

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

де T_c – тарифна ставка, грн.;

K_r – кількість відпрацьованих годин.

На підставі рекомендованих тарифних ставок встановлено наступні погодинні ставки: для керівника проєкту – 100 грн, для інженера – 90 грн, а для техніка – 60 грн.

Таким чином, основна заробітна плата для:

- керівника проєкту – $Z_{осн1} = 15 \cdot 180 = 2\,700$ грн.
- інженера – $Z_{осн2} = 40 \cdot 150 = 6\,000$ грн.
- техніка – $Z_{осн3} = 25 \cdot 110 = 2\,750$ грн.

Сумарна основна заробітна плата становить

$$Z_{осн} = 2\,700 + 6\,000 + 2\,750 = 11\,450 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата становить 10–15 % від суми основної заробітної плати.

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

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

Отже, додаткова заробітна плата по категоріях працівників становить:

- керівника $Z_{дод1} = 2\,700 \cdot 0,13 = 351$ грн.
- інженера $Z_{дод2} = 6\,000 \cdot 0,13 = 780$ грн.
- техніка $Z_{дод3} = 2\,750 \cdot 0,13 = 357,5$ грн.

Сумарна додаткова заробітна плата становить:

$$Z_{дод} = 351 + 780 + 357,5 = 1\,488,5 \text{ грн.}$$

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

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

Звідси, загальні витрати на оплату праці становлять:

$$V_{о.п.} = 11\,450 + 1\,488,5 = 12\,938,5 \text{ грн.}$$

Крім того, слід визначити відрахування на соціальні заходи. Відрахування на соціальні заходи становлять 22%. Отже, сума відрахувань на соціальні заходи буде становити:

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

де ФОП – фонд оплати праці, грн.

					2025.КВР.123.418.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		74

$$V_{с.з} = 12\,938,5 \cdot 0,22 = 2\,846,47 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки витрат на оплату праці зведемо у таблицю 4.2.

Таблиця 4.2 – Зведені розрахунки витрат на оплату праці

№ п/п	Категорія працівників	Основна заробітна плата, грн.			Додатк. заробітна плата, грн.	Нарах. на ФОП, грн.	Всього витрати на оплату праці, грн.
		Тарифна ставка, грн.	К-сть відпрац. год.	Фактично нарах. з/пл., грн.			
1	Керівник	180	15	2700	351		
2	Інженер	150	40	6000	780	-	-
3	Технік	110	25	2750	357,5	-	-
Разом				11450	1488,5	2 846,47	13786,97

Отже, загальні витрати на оплату праці становлять 13 786,97 грн.

4.3 Розрахунок матеріальних витрат

Розмір матеріальних витрат встановлюється шляхом множення кількості використаних матеріалів та їхньої ціни:

$$M_{Vi} = q_i \cdot P_i \quad (4.5)$$

де q_i – кількість витраченого матеріалу i -го виду;

P_i – ціна матеріалу i -го виду.

Звідси, загальні матеріальні витрати можна визначити:

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

Проведені розрахунки занесемо у таблицю 4.3.

					2025.КВР.123.4 18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		75

Таблиця 4.3 - Зведені розрахунки матеріальних витрат

№ п/п	Найменування матеріальних ресурсів	Од. виміру	Кіль- кість	Ціна, грн.	Сум а, грн.
1	2	3	4	5	6
1	Шафа комутаційна CMS 19" 24U	шт.	1	12 500	12500
2	Шафа комутаційна CMS 19" 9U	шт.	1	3 100	3100
3	Патчпанель 19" 24р, кат. 6	шт.	1	1650	1650
4	Розетка зовнішня Cablexpert RJ-45 NCAC-HS-SMB2	шт.	57	85	4845
5.	Роз'єм 8P8C (пачка 100 шт)	шт.	1	631	631
6.	Короб (середня ціна для різного січення)	м.	238	120	28560
7.	Гофрована трубка	м.	12	35	420
8.	Кабель UTP (кат. 6) (бухта)	шт.	3	5310	15960
9.	Патчкорди (кат. 6)	шт.	54	51	3294
10	Кабель опотоволоконний	м.	10	26	260
11	Конектор SC	шт.	2	35	70
11	Маршрутизатор Cisco 2911/K9	шт.	1	47 925	47925
12	Комутатор Cisco Catalyst 3650-24PS	шт.	4	48 368	193472
13	Безпроводна точка доступу Cisco Aironet 1832i	шт.	4	9200	36 800
	Сервер Dell PowerEdge R450	шт.	1	59200	59200
14	Джерело безперебійного живлення APC Back-UPS Pro 1200VA	шт.	1	3650	3650
Р а з о м			-	-	412337

Отже, загальна сума матеріальних витрат на розробку мережі становить 412337 грн.

					2025.КВР.123.4 18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		76

4.4 Розрахунок витрат на електроенергію

Затрати на електроенергію одиниці обладнання визначаються за формулою:

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

де W – необхідна потужність, кВт;

T – кількість годин роботи обладнання;

S – вартість кіловат-години електроенергії.

Час роботи ПК над даним проектом становить 10 годин, споживана потужність – 0,5 кВт/год, вартість 1 кВт електроенергії – 15,94 грн. Тому витрати на електроенергію будуть становити:

$$Z_e = 0,5 \cdot 10 \cdot 15,94 = 79,7 \text{ грн.}$$

4.5 Визначення транспортних затрат

Транспортні витрати слід прогнозувати у розмірі 8–10% від загальної суми матеріальних затрат.

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

де T_B – транспортні витрати.

Отже,

$$T_B = 412337 \cdot 0,08 = 32986,96 \text{ грн.}$$

4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

В процесі використання основних фондів виконуються заходи що до їх відновлення. Для відновлення засобів праці у натуральному виразі необхідне їх відшкодування у вартісній формі, яке здійснюється шляхом амортизації. Амортизація – це процес перенесення вартості основних фондів на вартість

					2025.КВР.123.4 18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		77

новоствореної продукції з метою їх повного відновлення. Комп'ютери та оргтехніка належать до четвертої групи основних фондів. Мінімально допустимі строки їх використання 2 роки.

Для визначення амортизаційних відрахувань застосовуємо формулу:

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

де A – амортизаційні відрахування за звітний період, грн.;

B_B – балансова вартість групи основних фондів на початок звітного періоду, грн.;

H_A – норма амортизації, %;

T – кількість годин роботи обладнання, год.

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

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

4.7 Обчислення накладних витрат

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

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

$$H_B = B_o.n. \cdot 0,2...0,6, \quad (4.10)$$

де H_B – накладні витрати.

$$H_B = 12\,938,5 \cdot 0,5 = 6469,25 \text{ грн.}$$

					2025.КВР.123.4 18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		78

4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР

Кошторис витрат – це узагальнений план всіх очікуваних витрат підприємства на майбутній період його виробничо-фінансової діяльності. Результати попередніх розрахунків будуть зведені в таблиці 4.4, яка включатиме такі види витрат: оплату праці, відрахування на соціальні заходи, матеріальні витрати, витрати на електроенергію, транспортні витрати, амортизаційні відрахування та накладні витрати..

Таблиця 4.4 - Кошторис витрат на НДР

Зміст витрат	Сума, грн.	в % до загального
Витрати на оплату праці (основну і додаткову заробітну плату)	12938,50	2,77
Відрахування на соціальні заходи	2846,47	0,61
Матеріальні витрати	412337	88,16
Витрати на електроенергію	79,7	0,02
Транспортні витрати	32986,96	7,05
Амортизаційні відрахування	70,67	0,02
Накладні витрати	6469,25	1,38
Собівартість	467728,55	100

В таблиці 4.4 зазначено наступні види витрат: витрати на оплату праці, відрахування на соціальні заходи, матеріальні витрати, витрати на електроенергію, транспортні витрати, амортизаційні відрахування, накладні витрати, тобто собівартість (Св) НДР розраховуємо за формулою:

$$C_B = V_{o.п.} + V_{c.п.} + Z_{м.в.} + Z_e + T_B + A + H_B \quad (4.11)$$

Отже, собівартість дорівнює $C_B=467728,55$ грн.

4.9 Розрахунок ціни НДР

Ціну НДР можна визначити за формулою:

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

де $P_{рен}$ – рівень рентабельності;

K – кількість замовлень, од.;

$B_{ін}$ – вартість носія інформації, грн.;

$ПДВ$ – ставка податку на додану вартість, (20 %).

Отже, ціна НДР становить:

$$Ц = 467728,55 \cdot (1 + 0,3) \cdot (1 + 0,2) = 729656,54 \text{ грн}$$

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 (ТОК).

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

де K_B – затрати на проект;

Γ_B – грошовий потік за t -ий рік;

t - відповідний рік проекту;

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

$$ЧТВ = -467691,35 + \frac{368260,9}{1 + 0,1} + \frac{368260,9}{(1 + 0,1)^2} = 171439,14 \text{ грн}$$

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

Термін окупності визначається за формулою:

					2025.КВР.123.4 18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		80

$$T_{OK} = T_{ПВ} + \frac{H_B}{\Gamma_{пр}} \quad (4.14)$$

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

H_B – невідшкодовані витрати на початок року, грн.;

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

$$T_{OK} = 1 + \frac{60245,3}{448231,5} = 1,1$$

Всі дані внесемо в зведену таблицю 4.5 економічних показників.

Таблиця 4.5 – Економічні показники НДР

№п/п	Показник	Значення
1.	Собівартість, грн.	467728,55 грн.
2.	Плановий прибуток, грн.	261927,99 грн.
3.	Ціна, грн.	729656,54 грн.
4.	Чиста теперішня вартість	310193,9 грн.
5.	Термін окупності, рік	1,1

Загальна вартість розробленої комп'ютерної мережі для видавничо-поліграфічного центру “Університетська думка” становить 729 656,54 грн. Термін окупності становить 1,1 року, що є хорошим показником. Таким чином, можна зробити висновок, що проведення робіт по розробці даної мережі є доцільним та економічно вигідним.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

Сучасний технологічний прогрес кардинально змінив характер інтелектуальної діяльності. Робота фахівців стала більш насиченою та напруженою, що призводить до значного виснаження внутрішніх ресурсів організму – як психічних, так і фізичних. У зв'язку з цим виникає потреба в комплексному впровадженні ергономічних стандартів та нових підходів до гігієни праці, що включають суворий контроль за графіками навантаження та релаксації.

Сьогодні комп'ютеризація охопила практично всі сфери життєдіяльності, проте тривале перебування за монітором супроводжується впливом низки негативних чинників виробничого середовища [7]:

- техногенні випромінювання: робота обладнання генерує електромагнітне випромінювання (високих та надвисоких частот), накопичення статичного заряду, а також слабкі рівні іонізуючого та теплового впливу
- акустичний дискомфорт: постійний фоновий шум від систем охолодження та апаратної частини;
- фізіологічне перевантаження: професійна діяльність супроводжується інтенсивною зоровою зосередженістю, нервовим стресом та монотонними рухами пальців, що створює надмірне напруження м'язово-зв'язкового апарату рук.

5.1 Порядок допуску працівників видавничополіграфічного центру до робіт з обслуговування мережевого електрообладнання

Процедура допуску персоналу до виконання робіт у серверних приміщеннях та з активним мережевим обладнанням (маршрутизатори, комутатори, блоки безперебійного живлення) базується на вимогах чинних нормативно-правових актів з охорони праці та експлуатації електроустановок споживачів.

До самостійного виконання робіт з обслуговування мережевої інфраструктури допускаються особи, які [4]:

					2025.КВР.123.4 18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		82

- досягли 18-річного віку;
- мають профільну технічну освіту, що відповідає характеру виконуваних робіт;
- пройшли попередній медичний огляд та не мають протипоказань для роботи в електроустановках;
- володіють практичними навичками надання першої домедичної допомоги при ураженні електричним струмом.

Система підготовки персоналу передбачає послідовне проходження кількох етапів, обов'язкових для всіх працівників незалежно від їхнього попереднього досвіду.

Процес розпочинається із вступного інструктажу, який проводить спеціаліст з охорони праці під час оформлення на роботу для ознайомлення з загальними правилами безпеки у видавництві.

Після цього безпосередній керівник, наприклад, начальник ІТ-відділу, проводить первинний інструктаж безпосередньо на робочому місці. На цьому етапі співробітник вивчає схеми живлення серверних шаф, специфіку заземлення та методи використання захисних засобів перед початком виконання своїх обов'язків.

Наступна фаза включає обов'язкове стажування тривалістю від 2 до 15 робочих змін, залежно від рівня кваліфікації нового працівника. Протягом цього періоду всі маніпуляції з обладнанням здійснюються під наглядом досвідченого фахівця. Завершується підготовка офіційною перевіркою знань спеціальною комісією, яка оцінює розуміння правил безпечної експлуатації електроустановок. Лише після успішного складання іспиту та оформлення відповідного протоколу працівник отримує допуск до самостійної роботи.

Обслуговування мережевого обладнання видавництва вимагає чіткого розмежування прав доступу.

ІІ група з електробезпеки надається технічному персоналу, який здійснює монтаж кабельних мереж без безпосереднього втручання в апаратну частину під напругою [4].

					2025.KBP.123.4 18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		83

III група з електробезпеки є обов'язковою для системних адміністраторів та інженерів, які мають право одноосібного огляду та обслуговування комутаторів, маршрутизаторів та серверів, що живляться від мережі 220 В [4].

Роботи в електроустановках видавництва за ступенем безпеки поділяються на три категорії, кожна з яких має свій порядок допуску [7]:

- за нарядом-допуском. Складні роботи, що потребують повного знеструмлення обладнання або виконання операцій у зонах підвищеної небезпеки;
- за розпорядженням. Короточасні роботи (до однієї зміни), які виконуються оперативним персоналом;
- в порядку поточної експлуатації. Планове обслуговування (очищення обладнання від пилу, заміна патч-кордів, моніторинг індикаторів), що виконується закріпленим персоналом без додаткових письмових дозволів.

Безпосередній допуск до роботи здійснюється після перевірки підготовки робочого місця, що включає:

- перевірку цілісності ізоляції живильних кабелів;
- контроль справності контуру заземлення серверних стійок;
- наявність справного інструменту з ізольованими руків'ями;
- перевірку засобів пожежогасіння (вуглекислотні вогнегасники типу ВВ).

Факт допуску фіксується у «Журналі реєстрації інструктажів з питань охорони праці» та, за необхідності, у «Журналі обліку робіт за нарядами та розпорядженнями». Невиконання будь-якого з етапів цієї процедури є підставою для відсторонення працівника від обслуговування мережі.

5.2 Нормування видів виробничого освітлення для зон додрукарської підготовки та верстки

У зонах додрукарської підготовки та верстки видавництва «Університетська думка» освітлення відіграє надзвичайно важливу роль. Це пов'язано з високою напруженістю зорової праці: дизайнери та верстальники

					2025.КВР.123.4 18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		84

працюють із дрібними графічними елементами, шрифтами та займаються кольорокорекцією, що вимагає максимально точної передачі відтінків та відсутності зорового стомлення.

Для забезпечення оптимальних умов праці в цих зонах використовується комбінація трьох видів освітлення: природного, штучного (робочого) та аварійного [4].

Відповідно до будівельних норм, приміщення для роботи з відеодисплейними терміналами повинні мати природне освітлення. У зонах верстки зазвичай застосовується бокове одностороннє освітлення.

Основним показником тут є КПО (коефіцієнт природної освітленості). Для розрядів зорової роботи високої точності, до яких належить верстка, мінімальне значення КПО при боковому освітленні має становити не менше 1,5 % на робочих місцях, розташованих у глибині приміщення [4]. Для підтримки цього рівня необхідно:

- здійснювати очищення віконного скла не рідше двох разів на рік;
- не захарашувати підвіконня предметами, що перешкоджають проходженню світла;
- використовувати світлопрозорі штори або жалюзі для регулювання світлового потоку та запобігання відблискам на екранах.

Штучне освітлення в зонах додрукарської підготовки реалізується як комбінована система (загальне освітлення приміщення плюс місцеве освітлення безпосередньо на робочому столі).

На робочих столах у зоні верстки рівень освітленості має бути в межах 300–500 лк [10]. Якщо виконується перевірка відбитків або точна кольорокорекція за зразком, освітленість на горизонтальній поверхні може підвищуватися до 750 лк [10].

Для запобігання втомі очей та виникненню відблисків на моніторах, показник дискомфорту не повинен перевищувати 19. Це досягається використанням світильників із дзеркальними решітками або спеціальними розсіювачами.

					2025.KBP.123.4 18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		85

Для зон з комп'ютерною технікою пульсація світлового потоку не повинна перевищувати 5%. Висока пульсація викликає швидку втоми мозку та очей, що неприпустимо при роботі з графікою.

Коефіцієнт пульсації (K_p) – це технічний показник, який відображає нерівномірність світлового потоку в часі. Простіше кажучи, це «невидиме» мерехтіння ламп, яке наше око може не фіксувати свідомо, але мозок і зоровий нерв обробляють у реальному часі, що призводить до швидкої втоми.

Коефіцієнт пульсації розраховується як відношення амплітуди коливань освітленості до її середнього значення за період:

$$K_p = \frac{E_{max} - E_{min}}{2 \cdot E_{сep}} \cdot 100\% \quad (5.1)$$

де

E_{max} – максимальне значення освітленості за період;

E_{min} – мінімальне значення освітленості;

$E_{сep}$ – середнє значення освітленості за той самий період.

При роботі за монітором виникає ефект накладання частот (стробоскопічний ефект). Якщо частота мерехтіння ламп у приміщенні конфліктує з частотою оновлення монітора, це викликає:

- зорову дезорієнтацію – очам важко сфокусуватися на дрібних деталях (шрифтах, пікселях);
- підсвідому напругу – мозок витрачає додаткові ресурси на «згладжування» картинки;
- фізіологічні наслідки – головний біль (мігрень), різь в очах та загальна дратівливість уже через 2–3 години роботи.

Щоб мінімізувати індекс пульсації потрібно:

- використовувати кісні LED-драйвери. Дешеві світлодіодні лампи мають високу пульсацію (до 30–40%). Слід обирати світильники з якісними блоками живлення (драйверами), які мають стабілізацію струму;
- для люмінесцентних ламп обов'язкове використання ЕПРА (електронна пускорегулююча апаратура) замість застарілих електромагнітних дроселів;

									2025.КВР.123.4 18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата						86

- у великих залах світильники підключають до різних фаз трифазної мережі, щоб піки та спади освітленості від різних ламп перекривали один одного.

Якщо навести камеру смартфона на лампу і на екрані з'являються темні смуги, що біжать, – коефіцієнт пульсації значно перевищує норму в 5% [7].

Оскільки додрукарська підготовка передбачає роботу з кольором, особливі вимоги висуваються до джерел світла:

- для професійної роботи з кольором необхідно використовувати лампи з індексом кольоропередачі $R_a \geq 90^\circ$ [10]. Це дозволяє бачити кольори без спотворень. Індекс кольоропередачі (R_a) – це кількісний показник, який відображає здатність джерела світла правильно передавати кольори об'єктів у порівнянні з природним (сонячним) світлом;

- оптимальним є діапазон колірної температури 5000 – 6500 К (холодне біле світло), що відповідає природному денному освітленню [10].

У приміщеннях видавництва обов'язково передбачається два типи аварійного освітлення:

- освітлення безпеки. Активується у разі раптового відключення робочого світла для продовження критичних операцій (наприклад, збереження даних на серверах). Воно має забезпечувати не менше 5% від норми робочого освітлення;

- евакуаційне освітлення. Встановлюється вздовж проходів та над виходами. Мінімальна освітленість на підлозі по лінії евакуації має бути не менше 0,5 лк [10].

Для мінімізації негативного впливу освітлення на зір, монітори в зонах верстки слід розташовувати так, щоб вікна знаходилися збоку (бажано ліворуч). Світильники загального освітлення мають бути розташовані паралельно лінії погляду працівника, щоб світло не створювало прямих відблисків на екрані. Поверхні столів повинні бути матовими, щоб уникнути дзеркального відображення ламп.

					2025.KBP.123.4 18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		87

5.3 Аналіз основних причин виникнення пожеж у видавництвах та вибір первинних засобів пожежогасіння

Пожежна безпека видавничого центру визначається двома факторами: високою пожежною навантаженістю приміщень (папір, картон, фарби) та наявністю складних розгалужених електричних мереж.

Аналіз діяльності подібних підприємств дозволяє виділити наступні домінуючі фактори ризику [4]:

- несправність або перевантаження електромереж. Це найбільш імовірна причина для серверних кімнат та зон верстки. Короткі замикання внаслідок зносу ізоляції, перегрів контактних з'єднань у розетках або робота великої кількості серверного та друкарського обладнання через перехідники призводять до займання кабельної продукції;

- статична електрика. Під час роботи швидкісних друкарських машин та переміщення великих обсягів паперу виникає значний статичний заряд. За відсутності належного заземлення або зволоження повітря іскровий розряд може стати причиною спалаху паперового пилу чи парів розчинників, що містяться у фарбах;

- порушення правил експлуатації електронагрівальних приладів. Використання побутових обігрівачів у підсобних приміщеннях або зонах відпочинку персоналу без належного нагляду;

- накопичення горючих відходів. Паперовий пил та обрізки паперу, що накопичуються всередині корпусів обладнання або у важкодоступних місцях, є легкозаймистим середовищем, яке може спалахнути від найменшої іскри.

Вибір конкретних засобів для придушення вогню на початковій стадії безпосередньо залежить від фізико-хімічних властивостей матеріалів, що знаходяться у приміщеннях видавництва.

Оскільки серверна кімната та зони верстки насичені дорогою електронікою, пріоритет надається вуглекислотним вогнегасникам типу ВВ. Головною перевагою вуглекислоти є її діелектричні властивості та відсутність

					2025.КВР.123.4 18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		88

механічного забруднення об'єктів: газ просто випаровується, не пошкоджуючи делікатні мікросхеми та не залишаючи нальоту, що критично важливо для збереження працездатності маршрутизаторів і серверів після ліквідації інциденту.

Для складських приміщень, де зберігаються великі обсяги паперу, картону та поліграфічних фарб, найбільш доцільним є використання порошкових вогнегасників типу ВП. Вони мають високу вогнегасну здатність при ліквідації займань твердих горючих речовин та рідких сумішей, оскільки дрібнодисперсний порошок створює на поверхні ізолюючий шар, який перекриває доступ кисню до осередку горіння. Таке рішення дозволяє швидко зупинити поширення вогню на великих площах, де використання газу може бути недостатньо ефективним через швидке розсіювання.

Окрім переносних балонів, на ділянках з друкарським устаткуванням доцільно розміщувати протипожежні покривала або кошму. Ці засоби дозволяють оперативно ізолювати невелике займання, наприклад, на робочому столі або всередині окремого вузла машини, припинивши доступ повітря без застосування хімічних реагентів. Весь арсенал первинних засобів має бути розташований у легкодоступних місцях на висоті до 1,5 метра, а їх технічний стан повинен регулярно контролюватися відповідальними особами через перевірку тиску на манометрах та зважування балонів [11].

Ефективність використання засобів пожежогасіння безпосередньо залежить від правильності їх розташування та суворого дотримання регламентів технічного обслуговування. Згідно з чинними нормами, вогнегасники необхідно розміщувати в легкодоступних і помітних місцях, де вони не заважатимуть евакуації персоналу, але водночас будуть захищені від прямих сонячних променів, вібрації та агресивного впливу друкарських фарб чи розчинників.

Оптимальною вважається висота підвішування на спеціальних кронштейнах не більше 1,5 метра від рівня підлоги, що дозволяє швидко скористатися пристроєм людині будь-якого зросту. Також допускається

					2025.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		89

встановлення у спеціальні пожежні шафи або на підлогові підставки, якщо це передбачено плануванням приміщень видавництва.

Особлива увага приділяється відстані до можливого джерела займання: у виробничих зонах з великою кількістю паперу та електроніки вона не повинна перевищувати 20 метрів. Кожне місце розташування засобів пожежогасіння має бути позначене відповідними вказівними знаками, які добре помітні навіть в умовах задимлення [11].

Технічна експлуатація передбачає проведення періодичних перевірок кожні шість місяців. Під час такого огляду контролюється цілісність корпусу, наявність пломб та покази манометра для порошкових моделей. Для вуглекислотних вогнегасників обов'язковою процедурою є зважування, оскільки це єдиний надійний спосіб визначити витік газу.

Усі результати оглядів та перезарядок вносяться до спеціального журналу обліку, що є гарантією справності системи захисту в екстреній ситуації.

					<i>2025.KBP.123.4 18.11.00.00 ПЗ</i>	<i>Арк</i>
<i>Зм.</i>	<i>Арк</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		90

ВИСНОВКИ

Результатом кваліфікаційної роботи є розроблений проект локальної мережі видавничо-поліграфічного центру «Університетська думка». Основні технічні характеристики розробленого проекту локальної мережі:

- фізична топологія – «гібридна»;
- технології використані для розробки мережі - IEEE 802.3ab, IEEE 802.11ax, IEEE 802.11 ac, IEEE 802.1Q;
- файловий сервер Dell PowerEdge R450;
- маршрутизатор-шлюз – Cisco 2911/K9;
- комутатори робочих груп – Cisco Catalyst 3650-24PS;
- безпроводні точки доступу – доступу Cisco Aironet 1832i;
- стек протоколів локальної мережі - TCP/IP версії 4.

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

Описано процедуру налаштування файлового-сервера, сервера резервного копіювання та активного комутаційного обладнання. Розроблено інструкцію з тестування та налагодження мережі.

Логічна та фізична топології локальної мережі подано в графічній частині.

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

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

					2025.КВР.123.4 18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		91

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Базові поняття мережевих технологій. Доступно: <http://um.co.ua/8/8-17/8-1748.html>. Дата звернення: 5.05.2026.
2. Буров Є., Митник М. Комп'ютерні мережі. (у 2-х томах) Львів, Магнолія, 2018.
3. Єфіменко А. А. Основи побудови локальних комп'ютерних мереж Ethernet на базі керованих комутаторів компанії Cisco : навчальний посібник. – Житомир : Житомирська політехніка, 2021. – 116 с.
4. Грибан В. Г., Фоменко А. Є., Казначеев Д. Г. Безпека життєдіяльності та охорона праці : підруч. / В. Г. Грибан, А. Є. Фоменко, Д. Г. Казначеев. Дніпро : Дніпроп. держ. ун-т внутр. справ, 2022. 388 с..
5. Комп'ютерні мережі / О. Д. Азаров, С. М. Захарченко, О. В. Кадук, М. М. Орлова, В. П. Тарасенко // Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2015./МОНУ (Лист №1/11 – 8260 від 15.05 2015 р.) – 500 с.
6. Технології захисту локальних мереж на основі обладнання CISCO : навч. посібник / Т. І. Коробейнікова, С. М. Захарченко. – Львів: Підприємство Львівської політехніки, 2021. – 188 с.
7. Охорона праці (гігієна праці та виробнича санітарія) : навч. посіб. / І. П. Пістун, В. О. Тимочко, І. М. Городецький, А. П. Березовецький; за ред. І. П. Пістуна. – Львів: Тріада плюс, 2015. — 223 с.
8. Оліфер В., Оліфер Н. Комп'ютерні мережі. Принципи, технології, протоколи: Навчальний посібник. 5-те вид. Київ: Бук-друк, 2021. 960 с.
9. Таненбаум Е., Везерролл Д. Комп'ютерні мережі. 6-те вид. Київ: Прінцепс, 2023. 928 с.
10. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. 138 с.
11. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. Київ: Міністерство внутрішніх справ України, 2014. 145 с.

					2025.КВР.123.4 18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		92

12. BorgBackup documentation. URL: <https://borgbackup.readthedocs.io/>
(дата звернення: 12.05.2026).

13. Cisco Systems Inc. Cisco Certified Network Associate (CCNA) 200-301 Official Cert Guide, Volume 1 / Wendell Odom. Cisco Press, 2020. 800 p.

14. Cisco Systems Inc. Cisco Certified Network Associate (CCNA) 200-301 Official Cert Guide, Volume 2 / Wendell Odom. Cisco Press, 2020. 600 p.

15. Джерело безперебійного живлення APC Back-UPS 1500 ВА, авторегулювання напруги, 230 В, СНД URL: <https://www.apc.com/ua/uk/product/BR1500G-RS>. (Дата звернення: 7.06.2025).

16. КПВ-ВП (250) URL: <https://lantorg.com/products/odeskabel-kpv-vp-250-4h2h057-utp---cat6-vnutrenniy-korobka-305m/>. (Дата звернення: 6.06.2026).

17. Одескабель Cat.6 URL: <https://odeskabel.com/ua/products/katalog-lan/lan-kabeli-kategorii-6/uutp-4pr-indoor.html>. (Дата звернення: 29.05.2025).

18. Південкабель ОПТ-24А4 URL: <https://www.yuzhcable.info/edata/mrr/501001090120072144/lang/en>. (Дата звернення: 29.05.2026).

19. Сервер двопроцесорний TOWER PowerUp #51 Xeon E5 2680 v4 x2/256 GB/HDD 6 TB/SSD 512GB x2 Raid/Int Video. URL: <https://powerup.ua/server-dvukhprotsessornyy-tower-powerup-51-xeon-e5-2680-v4-x2-256-gb-hdd-6-tb-ssd-480-gb-kh2-raid-int-video/>. (Дата звернення: 24.05.2026)

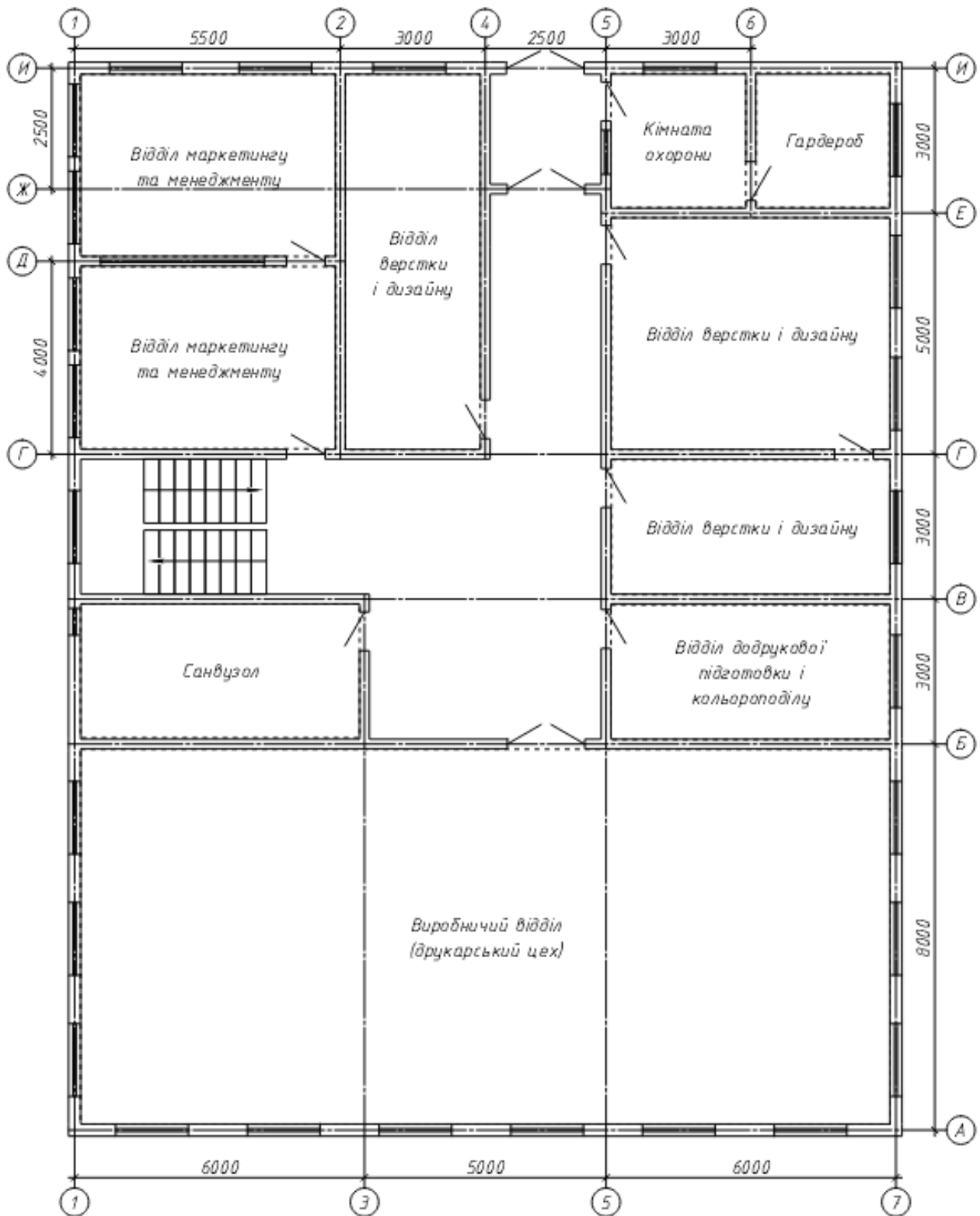
20. Телефонна + комп'ютерна розетка RJ11 + RJ45, кат. 6, нежкр. UTP з пружинними затискачами, Алюміній, Sedna SDN5200160. URL: <https://schneider.kiev.ua/telefonna--kompyuterna-rozetka-rj11--rj45-kat-6-neekr-utp-z-pruzhinnimi-zatiskachami-alyuminij-sedna-sdn5200160>. (Дата звернення: 6.06.2026).

						2025.КВР.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата			93

ДОДАТКИ

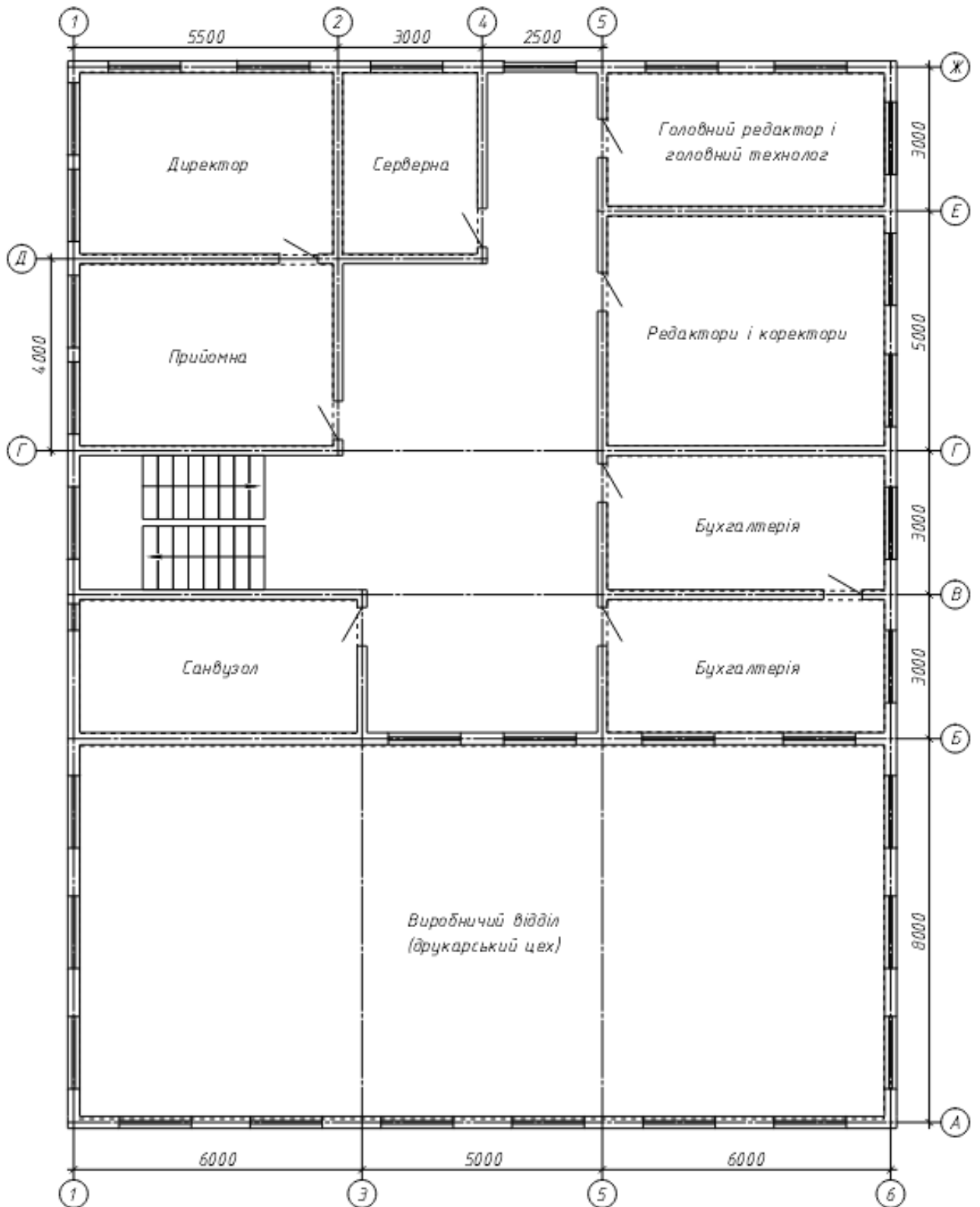
Додаток А. План будівлі видавничо-поліграфічного центру «Університетська думка»

1 поверх



					2025.KBP.123.4.18.11.00.00 ПЗ	Арк
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		94

2 поверх



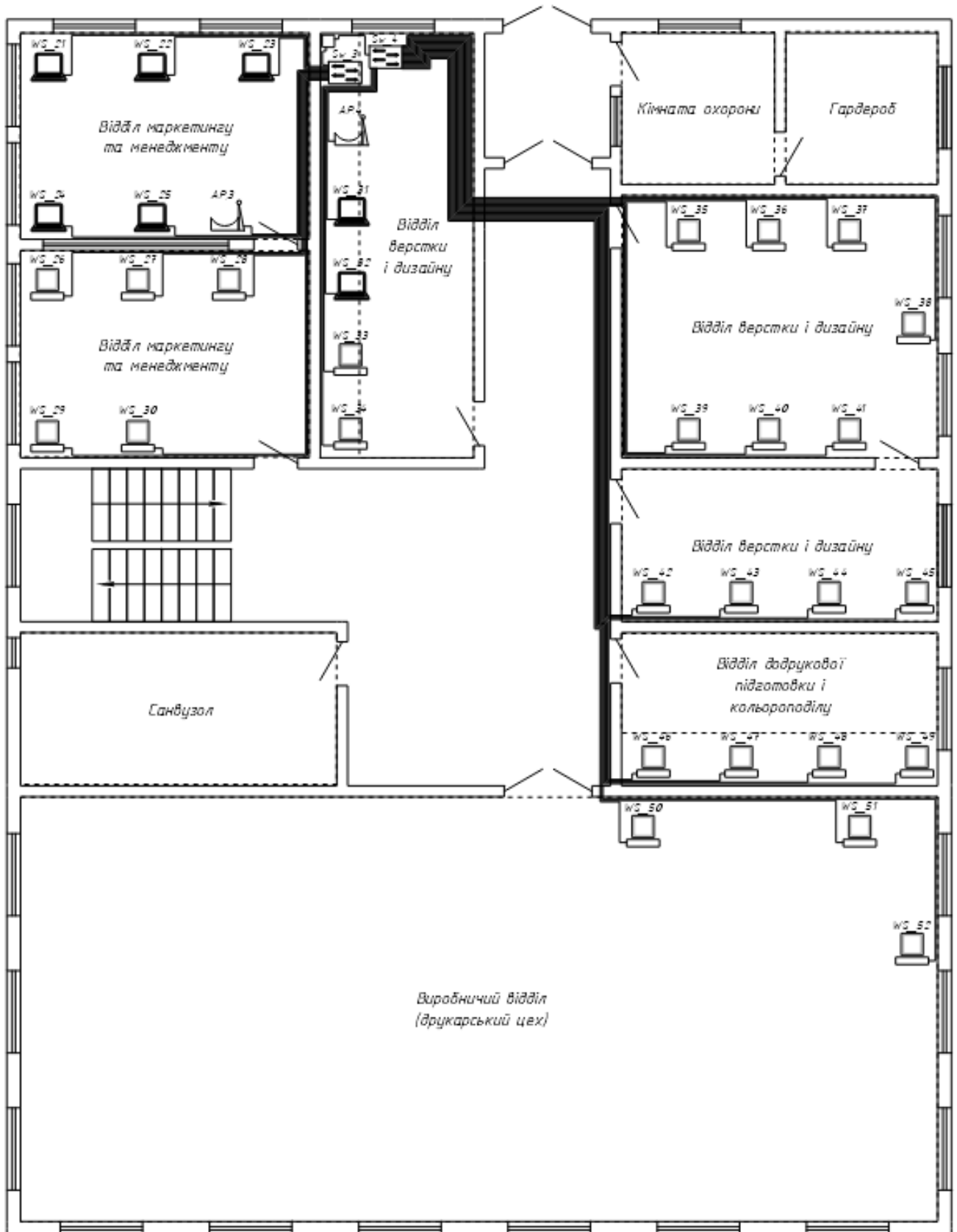
2025.KBP.123.4 18.11.00.00 ПЗ

Арк

95

Додаток В. Горизонтальна підсистема СКС мережі

1 поверх



2 поверх

