3MICT

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ7
ВСТУП
1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ9
1.1 Технічне завдання9
1.1.1 Найменування та область застосування9
1.1.2 Призначення розробки9
1.1.3 Вимоги до апаратного та програмного забезпечення10
1.1.4 Вимоги до документації11
1.1.5 Техніко-економічні показники11
1.1.6 Стадії та етапи розробки12
1.1.7 Порядок контролю та прийому12
1.2 Постановка задачі на розробку проекту. Характеристика підприємства, для
якого створюється проект мережі13
2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ТА РОБОЧОГО ПРОЕКТУ15
2.1 Опис та обгрунтування вибору логічного типу мережі15
2.2 Розробка схеми фізичного розташування кабелів та вузлів17
2.2.1 Типи кабельних з'єднань та їх прокладка17
2.2.2 Будова вузлів та необхідність їх застосування
2.1 Обґрунтування вибору обладнання для мережі
2.1.1 Вибір пасивного обладнання мережі
2.1.2 Вибір активного комутаційного обладнання
2.4 Особливості монтажу мережі
2.5 Тестування та налагодження мережі
3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ
3.1 Інструкція з налаштування активного комутаційного обладнання
3.2 Інструкція з налаштування сервера

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Розроб.		Міськів В		
Перевір.		Лісовий В М		
Реценз.				
Н. Контр.				
Затве	эрд.			

2025.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ

"Розробка проєкту
комп'ютерної мережі
медичного центрц
"Здоровя Плюс" [,]
Пояснювальна записка

Літ.		Арк.			Аркушів
		5			
BCI	T	ΦK	THI	'Y	KI-602

3.3 Інструкція з використання тестових наборів та тестових програм49
3.4 Моделювання мережі
4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ
4.1 Визначення стадій технологічного процесу та загальної
тривалості проведення НДР57
4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи58
4.3 Розрахунок матеріальних витрат60
4.4 Розрахунок витрат на електроенергію
4.5 Визначення транспортних затрат
4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань
4.7 Обчислення накладних витрат63
4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР63
4.9 Розрахунок ціни НДР64
4.10 Визначення економічної ефективності і терміну окупності
капітальних вкладень
5 ОХОРОНА ПРАЦІ, ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ВИМОГИ57
5.1 Методи захисту людини від негативного впливу шкідливих факторів57
5.2 Розрахунок системи штучного освітлення для приміщення
медичного центру «Здоров'я Плюс»63
ВИСНОВКИ
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

Арк

Зм.

№ докум.

Підпис

Дата

АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: Розробка проєкту комп'ютерної мережі медичного центру «Здоров'я Плюс»

Головною метою роботи є створення проєктної документації для розгортання та налаштування локальної комп'ютерної мережі на заданому підприємстві.

Пояснювальна записка складається з п'яти розділів:

Розділ 1 містить формулювання технічного завдання, описуються вимоги до проєктованої мережі.

Розділ 2 присвячено вибору топології та технології мережі та обґрунтуванню прийнятих рішень. Проведено підбір типу та характеристик середовища передавання даних, вибір пасивного й активного комутаційного обладнання з урахуванням вимог до монтажу. Також обґрунтовано вибір обладнання мережі.

Розділ 3 включає інструкції з налаштування активного мережевого обладнання, конфігурації серверного програмного забезпечення, а також опис методів тестування із використанням спеціалізованих утиліт і програмних засобів.

Розділ 4 містить економічні розрахунки мережі.

Розділ 5 охоплює питання охорони праці, техніки безпеки та дотримання екологічних норм при реалізації проєкту.

Обсяг пояснювальної записки становить _____ аркуші формату А4. Графічна частина виконана на шести плакатах формату А1.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

CLI – Command Line Interface;

ISO -- International Standarts Organization;

LAN – Local Area Network;

RAID - Redundant Array of Independent Disks;

STP – Shielded Twisted Pair;

TCP/IP – Transmission Control Protocol/ Internet Protocol;

UTP – Unshielded twisted pair;

VLAN - Virtual Local Area Network;

ВДТ – відео-диспдейний термінал;

НДР – науково-дослідні роботи;

ОС – операційна система;

ПК – персональний комп'ютер;

ПП – приватне підприємство;

СКС – структурована кабельна система.

2025.КРБ.123.602.19.00.00 І					
дпис Дата	Дата	Підпис	№ докум.	Арк	Зм.

ВСТУП

Локальна обчислювальна мережа (ЛОМ) являє собою сукупність пристроїв, об'єднаних у межах одного фізичного простору, такого як офісне приміщення, будівля або житловий об'єкт. Незалежно від масштабів реалізації, основною характеристикою локальної мережі є забезпечення взаємозв'язку між пристроями, що перебувають в обмеженій географічній зоні.

Основними перевагами локальних мереж є можливість спільного використання інтернет-з'єднання, обміну файлами, доступу до спільних периферійних пристроїв (наприклад, принтерів), а також організації централізованого керування ресурсами та взаємодії між пристроями.

Хоча потреба в мережевій взаємодії пристроїв існувала й раніше, широке впровадження технологій Ethernet та Wi-Fi зробило локальні мережі невід'ємною складовою більшості сучасних середовищ. Сьогодні до ЛОМ можуть бути підключені не лише комп'ютери, телефони й принтери, але й інші «розумні» пристрої: телевізори, акустичні системи, елементи освітлення, кліматичне обладнання, системи безпеки, а також різноманітні сенсорні пристрої та виконавчі механізми.

Користувачі локальної мережі мають можливість доступу до інформаційних ресурсів (бази даних, електронна пошта, документообіг, спільний друк тощо) за допомогою прикладного програмного забезпечення, що функціонує на сервері, з правами доступу, які регламентуються мережевим або системним адміністратором. У більшості середніх та великих підприємств функціонують локальні мережі, побудовані за архітектурою клієнт-сервер.

Представлена кваліфікаційна робота розглядає один із варіантів проєктування корпоративної мережі. Основою для розробки проєкту стали: технічні вимоги замовника щодо пропускної здатності мережі та розміщення робочих місць; планувальна та проєктна документація будівлі; а також міжнародні стандарти, що регламентують проєктування структурованих кабельних систем (СКС) та локальних мереж.

Підпис

Лата

№ докум.

Арк

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Технічне завдання

1.1.1 Найменування та область застосування

Тема кваліфікаційної роботи: Розробка проєкту комп'ютерної мережі медичного центру «Здоров'я Плюс».

Розробка комп'ютерної мережі має широкий спектр застосувань у різних сферах діяльності, починаючи від малих офісів до великих підприємств.

Мережа призначена для забезпечення ефективної комунікації між комп'ютерами та іншими пристроями в межах організації, що дозволяє обмінюватися даними, використовувати спільні ресурси, такі як принтери, файли, бази даних та інші мережеві сервіси.

Крім того, вона сприяє централізованому управлінню інформаційними ресурсами, забезпечуючи контроль за доступом та безпекою.

Призначення мережі - автоматизувати більшість процесів.

Завдяки сучасним технологіям, мережі також забезпечують доступ до глобальної мережі Інтернет і дозволяють реалізувати віддалену роботу.

Вони можуть бути адаптовані для специфічних умов і вимог замовника, що робить їх універсальним інструментом у різних галузях.

1.1.2 Призначення розробки

Метою проєктування локальної комп'ютерної мережі є інтеграція комп'ютерного обладнання в єдине інформаційне середовище з метою забезпечення спільного доступу до периферійних пристроїв (зокрема принтерів), файлових ресурсів, а також сервісів доступу до глобальної мережі Інтернет.

Клієнтські пристрої локальної мережі мають отримати можливість

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дал

підключення до центрального серверного вузла, який виконує функції адміністрування доступу до мережевих ресурсів та управління мережевим трафіком.

Проєктована мережа повинна бути реалізована з урахуванням планувальних особливостей приміщень, з обов'язковим впровадженням засобів захисту від несанкціонованого підключення сторонніх користувачів.

1.1.3 Вимоги до апаратного та програмного забезпечення

Комутаційне обладнання локальної комп'ютерної мережі повинно забезпечувати:

- стабільне з'єднання між клієнтами мережі;

 безвідмовну роботу протягом щонайменше 5 років за умови правильної експлуатації;

швидкість обміну даними між учасниками мережі на рівні 1000
МБіт/с;

 пропускну здатність каналів для доступу до глобальної мережі до 40 МБіт/с;

– можливість відображення стану обладнання;

функцію моніторингу та керування даними, що передаються через мережу;

- захист від несанкціонованого доступу до переданої інформації;

– централізоване зберігання оперативної та виробничої інформації;

– можливість розширення та масштабування мережі.

Програмне забезпечення серверів та робочих станцій повинно забезпечувати такі функціональні можливості:

– Спільний доступ до сховищ даних мережі.

Підпис

Лата

№ докум.

Арк

3м

– Керування правами доступу для різних користувачів.

– Моніторинг стану каналів для передачі даних.

Арк 10

1.1.4 Вимоги до документації

Для забезпечення стабільної роботи мережі, своєчасного виявлення та усунення можливих збоїв необхідно мати наступний комплект документації:

 Документація з топології мережі — схеми, що відображають основні мережеві вузли та їхні зв'язки.

– Дані про сервери — найменування, функціональне призначення, параметри адресації, налаштування дискових систем, встановлені ОС тощо.

– Інформація про конфігурацію портів мережевого обладнання — зокрема, підключення до Інтернету, віртуальні мережі та відповідність портів конкретним вузлам.

 Опис налаштувань мережевих служб — перелік основних сервісів, важливих для роботи мережі, з відповідними конфігураціями.

 Безпекова політика та профілі користувачів — дані про рівні доступу, ролі користувачів і відповідні права.

– Список критично важливих застосунків — включає інформацію про підтримку, типові проблеми з ними та шляхи їхнього усунення.

1.1.5 Техніко-економічні показники

Підпис

Лата

Арк

3м

№ докум.

Для розробки та впровадження проєкту локальної комп'ютерної мережі необхідно передбачити фінансування таких етапів:

 збір та аналіз інформації щодо наявного комп'ютерного обладнання в організації;

– створення проєктної документації для побудови мережі;

– вибір, придбання та монтаж активних і пасивних мережевих компонентів;

закупівля та конфігурування програмного забезпечення для серверів і користувацьких машин;

– проведення тестування працездатності мережі.

 Загальний обсяг витрат на проєктування, реалізацію та перевірку мережі має вкладатися в 70-100 нормо-годин і не перевищувати 200 000 гривень.

1.1.6 Стадії та етапи розробки

Процес реалізації проєкту повинен охоплювати наступні основні етапи:

 Оцінка комунікаційних потреб організації та аналіз поточного стану реалізації цих потреб.

– Побудова логічної схеми взаємозв'язків мережевих компонентів.

– Техніко-економічне обґрунтування та вибір необхідного мережевого обладнання.

– Урахування архітектурних та технічних характеристик приміщень — планування, електроживлення, освітлення, товщина стін тощо.

– Створення схеми фізичного прокладання кабельної інфраструктури та розміщення обладнання.

- Аналіз специфіки монтажу мережевих елементів.

– Конфігурування апаратної частини та програмного забезпечення.

– Проведення тестування мережі на працездатність.

1.1.7 Порядок контролю та прийому

Перед запуском мережі в експлуатацію проводиться її фінальне тестування. Під час цього етапу перевіряються всі прокладені кабельні лінії:

В процесі перевірки кабельної системи слід:

– переконатись у цілісності прокладених кабельних шляхів;

виправити помилки або невідповідності в маркуванні кабельних ліній;

- усунути недоліки або помилки монтажу;

Дата

Підпис

№ докум.

Арк

3м

Арк 12 провести паспортизацію кабельної системи.

перевірки кабельних ліній також потрібно перевірити Після правильність подачі електроживлення на активне мережеве обладнання, сервери та робочі станції, а також коректність налаштування конфігурації мережевого обладнання, серверів і робочих станцій.

Якщо випробування завершуються успішно, після їхнього закінчення складається акт про завершення робіт, підписаний учасниками тестування.

1.2 Постановка задачі на розробку проекту. Характеристика підприємства, для якого створюється проект мережі

кваліфікаційної роботи є розробка локальної мережі Метою підприємства з врахуванням плану приміщень, взаємо-розташуванням кабінетів та з прийняттям до уваги особливості розташування в цих кабінетах комп'ютерів. Вибір технології підключення до Інтернет узгодити із наявними провайдерами в регіоні.

Дана організація є медичним центром

Розглянемо наявність комп'ютерного обладнання, яке потрібно підключити до проектованої мережі та проаналізуємо кількісне його розташування по структурних підрозділах компанії.

В структуру компанії входять:

- кабінет керівника центру;
- кабінет головного лікаря;
- кабінети лікарів (10 шт);

– кабінет лабораторії;

№ докум.

Арк

хол, у якому встановлено дві робочі станції;

Загальна кількість робочих станцій - 15, загальна кількість мережевих принтерів - два. Крім того у мережу потрібно включити два сервери, дві точки доступу.

З точки зору організаційної структури компанії можна виділити окремі

		2025.КРБ.123.60
Підпис	Дата	

підрозділи, в межах яких буде локалізована значна частина трафіку. До таких підрозділів можна віднести:

- медичний персонал;
- гості.

Мережа міститиме два комутатори.

Робочі ПК лікарів мають локальні принтери, підключені по USB.

					2025 KPF 123 602 10 00 00 TI3
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.KI D.123.002.19.00.00 113

2 РОЗРОБКА ТЕХНІЧНОГО ТА РОБОЧОГО ПРОЕКТУ

2.1 Опис та обґрунтування вибору логічного типу мережі

Однією з ключових відмінностей між різними типами комп'ютерних мереж є їх топологія, яка визначає фізичне та логічне розташування мережевих вузлів відносно один одного та спосіб їх з'єднання. Під терміном "вузли" маються на увазі пристрої, здатні надсилати, отримувати або маршрутизувати дані, серед яких можуть бути комп'ютери, комутатори, маршрутизатори, точки доступу, сервери, принтери та інші активні й пасивні мережеві компоненти.

До аспектів фізичної топології відносяться геометричні схеми розміщення кабелів, спосіб прокладки ліній зв'язку, просторове розташування пристроїв, тип і кількість мережевих інтерфейсів, а також використовувані засоби комунікації: кабелі (коаксіальні, вита пара, оптоволокно), роз'єми, патч-панелі, перехідники тощо. У свою чергу, логічна топологія описує, яким чином дані передаються між вузлами, незалежно від фізичного з'єднання наприклад, чи обробляються вони централізовано, чи передаються по замкнутому циклу, чи є загальний канал передачі.

У топології шини (Bus topology) всі станції підключаються до одного спільного кабелю, який виступає магістраллю — єдиною лінією зв'язку для всієї мережі. Передача даних у такій мережі здійснюється послідовно, і сигнал, що надсилається, проходить через усі вузли, поки не досягне призначення. Ця топологія має просту структуру та невеликі витрати на обладнання, що зробило її популярною в початкові етапи розвитку мереж. Водночас існують суттєві обмеження: кожен додатковий пристрій підвищує навантаження на мережу та знижує її продуктивність. Крім того, пошкодження основного кабелю призводить до повного виходу з ладу всієї мережі. Технологія напівдуплексного зв'язку та відсутність централізованого управління ускладнює вирішення конфліктів при одночасній передачі даних. Пошук несправностей у шинній топології є трудомістким процесом, оскільки важко визначити точку збою. Саме через ці недоліки дана конфігурація майже не використовується в сучасних локальних мережах.

Кільцева топологія (Ring topology) є вдосконаленою формою шинної структури. У ній кожен вузол мережі з'єднується з двома сусідніми вузлами, формуючи замкнуте кільце. Така конфігурація дозволяє даним передаватися від вузла до вузла в певному напрямку — за годинниковою стрілкою або деяких реалізаціях (наприклад, подвійне кільце) передача проти. У здійснюється в обох напрямках для забезпечення відмовостійкості. Завдяки тому, що лише один вузол може передавати інформацію одночасно, ймовірність колізій, а керування доступом зменшується мережі до здійснюється, як правило, за допомогою маркерного протоколу. Пропускна здатність розподіляється рівномірно між усіма учасниками мережі. Водночас мережа сильно залежить від справності кожного окремого вузла та з'єднання. Вихід з ладу одного кабелю або мережевого адаптера призводить до зупинки всієї системи. У практиці використання кільцевої топології часто вимагає елементів, наприклад, мультиплексорів або встановлення додаткових активних повторювачів.

Найпоширенішою на сьогодні є топологія «зірка» (Star topology), яка забезпечує централізоване управління мережею. У цій структурі всі пристрої підключаються безпосередньо до центрального мережевого елемента зазвичай це комутатор або концентратор. Центральний вузол виконує функції маршрутизації та управління трафіком: він приймає пакети від відправника та пересилає їх адресатові. Завдяки такому підходу підвищується продуктивність та безпека: дані передаються лише між конкретними пристроями, а не до всіх учасників мережі. зіркоподібної Перевагами топології £ простота масштабування (можна нові пристрої), легкість легко додавати обслуговування та ізоляції проблем (збій одного вузла не впливає на решту мережі). Проте вразливим місцем є центральний комутатор: у разі його відмови вся мережа втрачає працездатність. Для підвищення надійності в

№ докум.

Арк

Зм.

Підпис

Дата

таких мережах можуть використовуватися резервні комутатори або реалізовуватись гібридні рішення.

Для проектованої комп'ютерної мережі буде використано комбіновану (гібридну) топологію, яка поєднує кілька зіркоподібних сегментів, об'єднаних у структуру «розширеної зірки». До складу мережі також входитимуть безпровідні сегменти, що забезпечують доступ у зонах, де прокладання кабелю є недоцільним або ускладненим. Основний вузол мережі планується розташувати в лабораторії, яка виступатиме як центральний комунікаційний підхід хаб. Такий дозволить забезпечити високу масштабованість, централізоване управління, ефективну маршрутизацію даних та гнучке реагування на можливі збої в окремих сегментах. Логічна топологія мережевих зв'язків і взаємодії між об'єктами детально представлена у графічній кваліфікаційної роботи, частині ЩО дозволяє наочно продемонструвати організацію інформаційних потоків.

2.2 Розробка схеми фізичного розташування кабелів та вузлів

2.2.1 Типи кабельних з'єднань та їх прокладка

Мережеві кабелі — це важливий елемент мережевого обладнання, який забезпечує підключення одного чи кількох мережевих пристроїв між собою або з'єднує два й більше пристрої з комп'ютером чи мережевим пристроєм. Мережеві кабелі слугують середовищем для передачі даних і інформації між пристроями, забезпечуючи безперервну комунікацію в мережі. Вибір типу кабелю залежить від топології, масштабу та вимог мережі. Тип кабелю є одним з ключових факторів для забезпечення ефективної роботи мережі в різних сферах, тому важливо правильно вибирати відповідні матеріали, враховуючи майбутнє навантаження на мережу.

Коаксіальні кабелі мають центральний мідний провідник, навколо якого розташовані ізоляційні матеріали та металевий екран, що захищає від

Підпис

Дата

Арк

3м

№ докум.

Арк 17 зовнішніх перешкод, таких як флуоресцентне освітлення, двигуни та інші пристрої. Це дозволяє коаксіальному кабелю бути стійким до перешкод, хоча його монтаж може бути складнішим порівняно з іншими типами кабелів. Він також підтримує більшу довжину кабелю між пристроями, ніж кабелі витої пари. Коаксіальний кабель колись використовувався для побудови Ethernetмереж з швидкістю до 10 МБіт/с, але сьогодні ця технологія втратила свою актуальність через більшу ефективність новіших типів кабелів і технологій. Крім того, коаксіальний кабель має обмеження на швидкість передачі даних, що не відповідає сучасним вимогам до високошвидкісних мереж.

Волоконно-оптичні кабелі складаються 3 центральної скляної серцевини, оточеної кількома шарами захисних матеріалів. Вони передають світлові сигнали замість електричних, що робить їх ідеальними ДЛЯ використання в умовах з високим рівнем електричних перешкод. Такі кабелі стали стандартом для з'єднання мереж між будівлями через їх стійкість до вологи та електромагнітних впливів. Вони здатні підтримувати високі швидкості передачі даних на значні відстані без втрат якості сигналу, що робить їх незамінними для з'єднання великих мереж або на довгі відстані, наприклад, між різними офісами або міськими локаціями. Волоконно-оптичні кабелі також забезпечують високий рівень безпеки, оскільки не піддаються перешкодам через електричні імпульси або магнітні поля.

Екранована вита пара (STP) є оптимальним варіантом для прокладання кабелів у зонах з високим рівнем перешкод і шумів від електричних пристроїв. Вона також дозволяє збільшити відстань між мережевими вузлами, що є важливим фактором для великих організацій. Структура STP-кабелю включає лодаткове екранування, яке забезпечує більшу захишеність віл електромагнітних перешкод порівняно з неекранованими кабелями. Цe дозволяє використовувати STP в умовах, де звичайні UTP кабелі не можуть гарантувати належну якість передачі даних. Такий кабель широко застосовується в умовах, де потрібна висока надійність мережі та стабільність сигналу.

Кабелі неекранованої витої пари (UTP) є найпоширенішими в

телекомунікаціях та комп'ютерних мережах, зокрема для Ethernet-з'єднань. Вони складаються з проводів, що скручуються між собою для компенсації електромагнітних перешкод ззовні, що є одним з основних принципів їх роботи.

Завдяки такій конструкції UTP-кабелі зберігають надійність і якість передачі даних навіть у умовах обмежених перешкод. Кабелі UTP є дешевими в порівнянні з іншими типами кабелів і досить універсальними для використання в більшості мережевих інфраструктур. Вони підходять для мереж, що працюють на невеликі відстані та не мають високих вимог до швидкості і якості сигналу.

Існує кілька категорій кабелів витої пари, від САТ1 до САТ7, що визначають пропускну здатність і частотний діапазон. Кабелі вищих категорій мають більше витків на одиницю довжини та здатні передавати дані з вищими швидкостями.

Стандарти для неекранованих витих пар описані в міжнародному стандарті ISO 11801. Кабелі з вищими категоріями, такими як САТ5е або САТ6, підтримують більшу пропускну здатність, що робить їх оптимальними для побудови високошвидкісних мереж.

З підвищенням категорії збільшується і відстань, на яку можна передавати дані без значних втрат у якості сигналу.

Враховуючи вибір топології розширеної зірки з безпровідним сегментом для проектованої мережі, а також вимоги до архітектури Gigabit Ethernet, для середовища передачі даних було обрано кабель неекрановану виту пару категорії 5Е (UTP cat. 5E).

Такий кабель забезпечує необхідну швидкість передачі даних, сумісність з різними мережевими пристроями і є достатньо економічним для розгортання мережі в умовах середнього навантаження.

Вибір UTP кабелю категорії 5Е є оптимальним для створення мережі з високою пропускною здатністю, де важливі стабільність і надійність підключень на великих відстанях.

№ докум.

Арк

3м

Підпис

Лата

Арк 19

2.2.2 Будова вузлів та необхідність їх застосування

Усі комп'ютерні пристрої, які необхідно об'єднати в одну мережу, знаходяться в межах одного приміщення. При проектуванні мережі основним підходом є сегментування на підмережі з використанням віртуальних локальних мереж (VLAN), інформація про які надана в таблицях 2.1 та 2.2.

Мережа буде побудована на основі двох комутаційних вузлів, розташованих в різних кабінетах. Перший вузол буде знаходитися в кабінеті лікаря. Другий вузол буде встановлений у лабораторії.

Окремо варто відзначити, що в лабораторії будуть встановлені два сервери. Перший сервер (S_1) виконуватиме роль файл-сервера компанії, а другий сервер (S_2) буде функціонувати як маршрутизатор, забезпечуючи шлюз для підключення робочих станцій до глобальної мережі Інтернет. Підключення до Інтернету буде здійснюватися через провайдера за допомогою локальної мережі. Всі режими роботи пристроїв та їх підключення детально описані в таблиці 2.2.

	Позначення вузлів	VLA Кільк вузл	N/ icть iib	Назва кабінету	Номер VLAN	Адреса підмережі/ Маска
	1	2	3	4	5	6
	$WS_1 - WS_2$	work1	2	хол	10	192.168.10.
	$WS_2 - WS_8$		5	лікарі		0/24
	WS_9-WS_10		2	керівника		
	$WS_{11} - WS_{16}$		6	лікарі		
	PR_1		1	лабораторія		
	AP_1, AP_2		2	коридор		
Зм.	Арк № докум. Підпи	с Дата		2025.КРБ.123.602.19	9.00.00	$\Pi 3 \qquad \frac{Ap}{20}$

Таблиця 2.1 – Логічна адресація в мережі

Продовження таблиці 2.1								
1	2	3	4	5	6			
S_1 - S_2		3	лабораторія					

Таблиця 2.2 - Таблиця конфігурування VLAN

Nº ⊓/⊓	Познач. вузла	Типпорту
11/11		2
1	2	3
1	WS_n - комутатор	Access
2	Комутатор - комутатор	Trunk
3	AP_n - комутатор	Access
4	PR_n - комутатор	Access
5	S_n - комутатор	Access

2.1 Обґрунтування вибору обладнання для мережі

2.1.1 Вибір пасивного обладнання мережі

Патч-корди — це короткі кабелі (відповідно до стандартів — не довші за 5 метрів), оснащені обтиснутими роз'ємами, які забезпечують підключення між мережевими пристроями або між пристроєм та центральним комутатором. Вони є елементом мережі, побудованої з використанням кабелів типу «вита пара», що забезпечують належну пропускну здатність для передавання даних. Такі кабелі застосовуються для приєднання робочих станцій до мережі або для з'єднання комутаційного обладнання між собою. Ми будемо використовувати пачкорди довжиною 2 метри, для підключення ПК до мережевої розетки, а також будуть використовуватися пачкорди довжиною півметра, для комутації в комутаційній шафі.

Для підключення кабелів «вита пара» використовуються стандартні Ethernet-конектори RJ-45. Вони монтуються на кінцях усіх провідників, що

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

сполучають активні мережеві компоненти, зокрема комутатори та маршрутизатори. Оскільки проектована мережа ґрунтується на використанні витої пари, кожне підключення буде реалізоване із застосуванням зазначених конекторів для відповідності Ethernet-стандарту.

RJ-45 розетки, призначені для приєднання до мережі, відіграють ключову роль у стабільності з'єднань. Вони забезпечують підключення комп'ютерів, принтерів та іншого обладнання до локальної мережі. Їх встановлення знижує ризики обривів кабелів, втрат контактів і інших технічних збоїв, що можуть виникати в процесі експлуатації мережі.

У межах проектованої мережі планується монтаж зовнішніх RJ-45 розеток на кожному робочому місці, біля мережевого принтеру та точок доступу. З метою дотримання стандартів та покращення якості сигналу будуть застосовані розетки й кабелі категорії 5Е (Cat 5E), здатні підтримувати передачу даних на швидкості до 1 Гбіт/с. Загальна кількість таких розеток у мережі становитиме 43 одиниці.

Усі мережеві кабелі прокладатимуться в кабельних коробах розміром 40х25 см, що забезпечить упорядковану інсталяцію, запобігатиме сплутуванню проводів і полегшить обслуговування. Для підключення пристроїв до розеток застосовуватимуться патч-корди, які дозволяють здійснювати швидке з'єднання без потреби в прокладанні нових ліній. Крім того, патч-панель — елемент для організації підключення комутатора до мережевих точок — буде з'єднана з відповідними портами головного комутатора в серверній шафі. Загальна кількість патч-кордів перевищуватиме кількість розеток удвічі, що відповідає нормативам і забезпечує гнучкість та зручність адміністрування мережі.

2.1.2 Вибір активного комутаційного обладнання

Розглянемо етап вибору комутаторів для проектованої локальної мережі. Зокрема, проаналізуємо кілька моделей, які можуть бути застосовані

Вм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

як центральний мережевий вузол (комутатор SW_1 та комутатор SW_2) Для цього необхідно визначити ключові вимоги, яким має відповідати такий пристрій:

- тип комутатора — керований, з підтримкою рівня L2+;

– забезпечення швидкості передачі даних — 1000 Мбіт/с;

– наявність більше ніж 18 портів Gigabit Ethernet.

– Бажана можливість РоЕ

У таблиці 2.3 наведено технічні характеристики декількох моделей комутаторів, що відповідають зазначеним критеріям.

Параметр	D-Link DGS-1210-	TL-SG2428P (3	MikroTik CRS326-			
	28/E	PoE)	24G-2S+RM			
Виробник	D-Link	TP-Link	MikroTik			
Тип комутатора	Smart Managed	Smart Managed	Cloud Router Switch			
	(L2+)	(L2+)	(L2/L3 3 RouterOS)			
Кількість Gigabit	24	24	24			
RJ45						
Кількість SFP/SFP+	4 x Gigabit SFP	4 x Gigabit SFP	2 x 10 Gigabit SFP+			
портів	Combo (RJ45/SFP)					
Підтримка РоЕ	Hi	Так (24 порти)	Hi			
Пропускна	56 Гбіт/c	56 Гбіт/с	52 Гбіт/с			
здатність комутації						
Пакетна швидкість	41.7 Mpps	41.7 Mpps	38.7 Mpps			
пересилання						
Пам'ять буфера	1.5 Мбіт	4.1 Мбіт	16 Мбіт			
Орієнтовна ціна	7000 - 8000 грн	13000 - 15000 грн	8500 - 9500 грн			
			1			
		05 KDE 122 602 10				
Зм. Арк № докум.	<u>а. Арк № докум. Підпис Дата</u> 2025.КРБ.123.602.19.00.00113 23					

Таблиця 2.3 – Характеристика параметрів керованих комутаторів

Оцінивши вартість розглянутих комутаторів та їх швидкісні характеристики, було вибрано комутатор TL-SG2428P (див. рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Комутатор TL-SG2428P

Цей комутатор дорожчий за аналоги, але він є частиною TP-Link Omada.

TP-Link Omada – це комплексна платформа Software Defined Networking (SDN), розроблена TP-Link для бізнесу, яка інтегрує мережеві пристрої, такі як точки доступу, комутатори та маршрутизатори (шлюзи), під централізованим керуванням. Основна ідея Omada полягає в спрощенні розгортання, керування та моніторингу мережі, надаючи адміністраторам єдину точку контролю.

Ключові компоненти TP-Link Omada:

Підпис

Лата

№ докум.

Арк

1. Контролер Omada SDN: Це "мозок" системи Omada, який відповідає за централізоване керування всіма сумісними пристроями. Існують різні варіанти контролера:

– Omada Cloud-Based Controller: Хмарне рішення, що не вимагає встановлення локального обладнання чи програмного забезпечення. Дозволяє керувати мережею з будь-якого місця та в будь-який час через веб-браузер.

– Omada Software Controller: Безкоштовне програмне забезпечення, яке можна встановити на локальний ПК або сервер. Ідеально підходить для інсталяцій, які потребують локального контролю без хмарної залежності.

– Omada Hardware Controller (наприклад, OC200, OC300): Фізичний пристрій (апаратний контролер), який забезпечує локальне керування без

необхідності постійно працюючого ПК/сервера. Це зручне "підключи й працюй" рішення.

2. Точки доступу Omada (EAP-серія): Широкий асортимент Wi-Fi точок доступу, що підтримують стандарти Wi-Fi 5 та Wi-Fi 6, з різними форм-факторами (стельові, настінні, зовнішні) та функціями (PoE, Mesh, роумінг без розривів).

3. Комутатори JetStream Omada (TL-SG-серія): Керовані комутатори (Smart Managed та Fully Managed), які підтримують функціонал L2/L2+, а деякі моделі – L3. Доступні варіанти з РоЕ та без РоЕ, з різною кількістю портів (гігабітні, 2.5G, 10G) та SFP/SFP+ слотами.

4. Маршрутизатори/Шлюзи Omada (SafeStream-cepiя): Забезпечують безпеку мережі, маршрутизацію трафіку, підтримку VPN, балансування навантаження та інші функції шлюзу.

Основні переваги та можливості TP-Link Omada:

– 100% Централізоване Хмарне Управління: Всі пристрої Omada (точки доступу, комутатори, шлюзи) керуються з єдиного інтерфейсу. Це значно спрощує адміністрування, особливо для великих мереж або мереж з кількома філіями.

– Zero-Touch Provisioning (ZTP): Дозволяє віддалено розгортати та налаштовувати пристрої без необхідності фізичної присутності інженера на місці. Пристрої просто підключаються до інтернету, і контролер автоматично їх виявляє та застосовує конфігурацію.

– Інтелектуальний Моніторинг Мережі:

Підпис

Дата

№ докум.

Арк

3м

 Зручний дашборд: Надає огляд стану мережі в реальному часі, використання трафіку та розподілу, журналів подій.

 Топологія мережі: Автоматично генерує графічну схему мережі, що допомагає візуалізувати з'єднання та швидко виявляти несправності.

 Система попереджень: Надсилає сповіщення про аномальні події або проблеми в мережі. – Аналіз мережі на основі АІ: Аналізує потенційні проблеми та пропонує рекомендації для оптимізації продуктивності.

– Висока Продуктивність та Надійність: Підтримка Wi-Fi 6, безшовного роумінгу, балансування навантаження, QoS, а також функцій для високонавантажених середовищ.

– Розширені Функції Безпеки:

– Captive Portal: Настроюваний портал авторизації для гостьових мереж.

– Високозахищені VPN-з'єднання: Для безпечного віддаленого доступу.

– Міжмережевий екран (Firewall): Захист від зовнішніх атак.

– IP/MAC/URL Filtering, Access Control: Контроль доступу до мережі.

– WPA3 Encryption: Найновіші стандарти шифрування Wi-Fi.

– Економічна Ефективність: Omada часто пропонує функціонал корпоративного рівня за більш доступною ціною порівняно з деякими конкурентами, особливо враховуючи відсутність ліцензійних платежів за хмарні послуги.

– Легка Масштабованість: Платформа розроблена для легкого розширення мережі шляхом додавання нових пристроїв Omada, які автоматично інтегруються в систему.

Для кого підходить Omada:

Підпис

Дата

№ докум.

Зм.

Арк

TP-Link Omada ідеально підходить для малого та середнього бізнесу (SMB), освітніх закладів, готелів, роздрібних магазинів, кафе та інших організацій, які потребують надійної, масштабованої та легко керованої мережевої інфраструктури без надмірних витрат. Це чудове рішення для тих, хто шукає єдину екосистему для Wi-Fi, комутації та маршрутизації.

Також в мережі потрібно обрати маршрутизатор. Без побудови таблиць для порівняння, використовуючи сайти українських інтернет магазинів, використовуючи їх сожливості фіоьтрування продукції — оберемо такий маршрутизатор. Фільтри ставимо наступні:

_{Арк}

- один порт WAN

– кілька портів Lan

– можливість працювати з Omada

Оберемо TP-Link ER7206 (Omada Gigabit VPN Gateway).

Опис: Це більш потужний та функціональний маршрутизатор порівняно з ER605, призначений для середнього бізнесу та вимогливіших сценаріїв. Має кращу продуктивність VPN та більше портів.

Порти:

– 1 гігабітний SFP WAN/LAN порт (для оптоволоконного підключення або як додатковий LAN).

– 1 фіксований гігабітний порт WAN.

– 4 змінні гігабітні порти LAN/WAN.

1 порт USB 3.0 (для 3G/4G модему або зовнішнього сховища).
Основні функції:

– Висока продуктивність: Краща пропускна здатність NAT та VPN порівняно з ER605, що важливо для швидших інтернет-каналів та інтенсивного використання VPN.

– Розширені функції безпеки: Підтримка IPSec, OpenVPN, L2TP, PPTP, а також GRE VPN та WireGuard VPN (для новіших прошивок).

– DPI (Deep Packet Inspection) та IPS/IDS (Intrusion Prevention/Detection System): Деякі версії прошивки можуть підтримувати ці розширені функції безпеки для аналізу трафіку та виявлення загроз.

– Балансування навантаження: До 5 WAN-портів для гнучкого підключення до провайдерів.

– Централізоване управління Omada: Повна інтеграція.

– Ціна: Середній ціновий сегмент, орієнтовно 6500 грн.

Кому підходить: Середньому бізнесу, мережам з високими вимогами до пропускної здатності інтернету, тим, кому потрібні більш розширені VPN-можливості та функціонал безпеки.

Маршрутизатор показано на рисунку 2.2

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

_{Арк} 27



Рисунок 2.2 - Комутатор ТР-Link ER7206

В проектованій мережі буде встановлено дві точки доступу. Критерієм для вибору точки доступу є наявність гігабітного LAN-інтерфейсу, можливість працювати в стандартах 2,4 5 6 G

Оберемо аналогічно на сайті Rozetka. Екосистема Omada.

Ми обрали Точка доступу TP-Link EAP650

Характеристики точки доступу

- Частота роботи Wi-Fi 2.4 ГГц, 5 ГГц
- Стандарт зв'язку Wi-Fi 6 (802.11ax)
- Тип Точка доступу
- Особливості Підтримання РоЕ
- Тип антени Вбудовані
- Кількість антен 4
- Швидкість Wi-Fi 2976 Мбіт/сек
- Живлення DC + РоЕ, Діапазон вхідної напруги: 12 В
- Гарантія 5 років

В проектованій мережі буде функціонувати сервер. Сервер S_1, позначений на логічній топології, служитиме файл-сервером. З метою забезпечення ефективного функціонування мережі потрібно підібрати сервери з:

Даним вимогам відповідає сервер ARTLINE Business R22 v01 (R22v01). (за матеріалами https://rozetka.com.ua/) https://rozetka.com.ua/ua/ artline_r22v01/

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

p238592581/characteristics/

- Материнська плата PRIME B550M-A
- Тактова частота процесора 3.8 Ггц
- Обсяг встановленої оперативної пам'яті 16 ГБ
- Процесор Чотириядерний AMD Ryzen 3 Pro 4350G (3.8 4.0 ГГц)
- Характеристики оперативної пам'яті DDR4-3200 МГц (4 слоти, макс.

обсяг пам'яті 128 ГБ)

- Форм-фактор 2U Rackmount
- Контролери SAS/SATA Вбудований у чипсет
- Рівні RAID 0/1/10
- Кількість ядер одного процесора 4
- Охолодження процесора Tower
- Блок живлення Seasonic 400 Вт 80+ Bronze
- Жорсткий диск HDD: 2 x 1 ТБ, SSD: 2 x 250 ГБ
- Країна-виробник Україна
- Оптичний привод Немає
- Максимальна кількість слотів ЦП 1
- Кількість ЦП в комплекті 1
- Корпус CSV 2U-LC 6HDD

Підпис

Дата

Арк

3м

№ докум.

- Інтерфейс підключення SATA
- Кількість дискових накопичувачів в комплекті 4

Все обладнання зведено в таблицю 2.3.

Таблиця 2.3 - Обладнання мережі (активне)

Назва елемента	Пори	Молени	Ціна,	Од.	К-ті
Пазва слемента	1105n.	модель	грн.	ВИМ.	IX-ID
1	2	3	4	5	6
Комутатор	SW_3	TP-Link ER7206	6500	ШТ.	1
					1

2025.КРБ.123	.602.19	.00.00	П3
--------------	---------	--------	----

Продовження таблиці 2.3							
1	2	3	4	5	6		
Комутатор	SW_1, SW 2	TL-SG2428P	13000	ШТ.	2		
Точка доступу	AP_1 - AP_2	TP-Link EAP650	7000	ШТ.	2		
Сервер	S_1	ARTLINE Business R22 v01 (R22v01)	28000	шт.	1		

2.4 Особливості монтажу мережі

A

3м

В проектованій мережі будемо використовувати для обжиму кінців витої пари стандарт Т568В (див. рис. 2.3).



Рисунок 2.3 - Кольори витої пари за стандартом Т568В

Прокладання кабелю «вита пара» є важливим етапом при проектуванні та монтажі комп'ютерних мереж, оскільки правильна прокладка кабелів гарантує їх ефективну роботу, зменшує ймовірність перешкод та забезпечує стабільну передачу даних. Ось кілька ключових правил, яких слід

					Арк
				2025.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	30
σк	№ докум.	Підпис	Дата		

дотримуватись при прокладанні витої пари:

Вибір типу кабелю: Перед початком прокладання необхідно визначити тип витої пари, який буде використовуватися, залежно від вимог до швидкості передачі даних і відстані. Найпоширеніші категорії - Cat 5e, Cat 6 та Cat 6a, які підтримують різні швидкості передачі даних та відстані.

Технічні вимоги: Важливо пам'ятати, що кабель витої пари має бути прокладений відповідно до стандартів та вимог для забезпечення оптимальної швидкості та якості передачі. Наприклад, категорії Cat 5e та Cat 6 можуть підтримувати передачу на швидкості до 1 Гбіт/с або 10 Гбіт/с відповідно.

Мінімальна довжина: Кабель не повинен бути надто довгим. Згідно з нормативами, максимальна довжина кабелю витої пари для мережі Ethernet не повинна перевищувати 100 м між пристроями. Якщо потрібно більше, слід використовувати повторювачі або інші пристрої для посилення сигналу.

Правильний вибір каналу прокладки: Кабель необхідно прокладати в каналах, спеціально призначених для цього, наприклад, у кабельних каналах або спеціальних коробах, щоб забезпечити захист від механічних пошкоджень.

Врахування навантаження на кабель: Потрібно уникати перегинів кабелю. Виття кабелю не повинно бути занадто сильним, оскільки це може пошкодити його внутрішню структуру і знизити ефективність передачі даних.

Відстань від джерел електричних перешкод: Кабель витої пари не слід прокладати поруч із джерелами електричних перешкод, такими як електричні кабелі, трансформатори, двигуни та інші пристрої, що створюють електромагнітні перешкоди. Це дозволить уникнути втрат сигналу та спотворення передачі.

Забезпечення повітряного простору: Для забезпечення теплообміну кабелі слід прокладати так, щоб між ними залишався певний простір, що допоможе уникнути перегріву кабелів.

Уникання зайвих згинів: Кабель не можна згинати занадто сильно, оскільки це може призвести до пошкодження пари, знижуючи якість сигналу або навіть призводячи до його повної втрати. Рекомендується, щоб радіус вигину не був меншим за 4 рази від діаметра кабелю.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дат

Арк **31** Не переривати екранування: Якщо використовується екранована вита пара (STP), необхідно переконатися, що екранування не переривається під час монтажу, і його правильно заземлено.

Прокладання кабелю на стелі або під підлогою: При прокладанні кабелів у підвісних стелях або під підлогою необхідно використовувати спеціальні монтажні канали або стійки для фіксації кабелів.

Запобігання механічному пошкодженню: Кабелі потрібно прокладати так, щоб вони не були піддані механічним навантаженням або стиску, що може призвести до їх пошкодження. Для цього кабелі повинні бути поміщені в захисні коробки або трубки.

Планування маршруту кабелю: Під час прокладання варто передбачити місця для обслуговування та легкого доступу до кабелів у майбутньому. Необхідно також мінімізувати кількість переходів через стіни та інші перешкоди.

Підключення та тестування: Після прокладки кабелю необхідно виконати тестування всіх з'єднань для перевірки працездатності та правильності передачі даних. Це можна зробити за допомогою спеціальних тестерів кабелю.

Ідентифікація кабелів: Усі кабелі повинні бути позначені або мають мати кольорове маркування для полегшення обслуговування і локалізації проблем у майбутньому.

Слідування стандартам: Прокладка кабелів повинна здійснюватися відповідно до міжнародних стандартів ISO/IEC 11801 та інших нормативів, що визначають правила для різних категорій кабелів.

Уникання перехрещення з іншими кабелями: Потрібно уникати прокладання витої пари разом з іншими кабелями, особливо з кабелями живлення, щоб запобігти взаємним електромагнітним перешкодам.

Прокладка в добре вентильованих місцях: Уникайте прокладання кабелів у місцях, де можуть виникнути проблеми з вентиляцією. Кабелі повинні мати достатній простір для циркуляції повітря, щоб уникнути перегріву. Монтаж у місцях з низькою вологістю: Кабелі витої пари не повинні прокладатися в зонах з високою вологістю або без належного захисту від вологи, щоб уникнути коротких замикань або корозії.

Врахування параметрів кабелю під час вибору маршруту: Під час планування маршруту прокладки кабелів потрібно враховувати не тільки довжину, але й тип кабелю, щоб забезпечити оптимальні умови для його експлуатації.

Дотримання норм безпеки: Прокладати кабелі слід, дотримуючись усіх норм і правил безпеки, щоб уникнути нещасних випадків, зокрема з електричними та механічними пошкодженнями.

Вибір кабелів для внутрішнього і зовнішнього використання: Для зовнішніх прокладів використовуються спеціальні кабелі з додатковим захистом від впливу погодних умов та ультрафіолетового випромінювання.

Планування майбутніх розширень: При проектуванні прокладки кабелів потрібно враховувати можливість розширення мережі в майбутньому. Це означає, що потрібно залишати вільний простір для додаткових кабелів.

Кабелі з різною категорією для різних цілей: Використовуйте кабелі відповідно до необхідної пропускної здатності: для високошвидкісних з'єднань – кабелі категорії 6 або 6а, для менш швидких – кабелі категорії 5е.

Перевірка кабелів після монтажу: Після завершення монтажу обов'язково перевірте кабелі на наявність ушкоджень і тестуйте кожне з'єднання для забезпечення стабільної роботи мережі.

Використання додаткових захисних засобів: Встановлення додаткових захисних засобів, таких як екранування або кабелі з подвійною ізоляцією, допомагає зменшити вплив зовнішніх перешкод.

2.5 Тестування та налагодження мережі

Підпис

Лата

Арк

3м

№ докум.

Тестування та налагодження мережі — це критично важливі етапи в процесі розробки та впровадження мережевих інфраструктур, що дозволяють впевнитися в ефективній та стабільній роботі мережі. Метою тестування є

перевірка всіх елементів системи, виявлення потенційних проблем та їх усунення до початку експлуатації мережі. Це гарантує, що мережа буде працювати без збоїв та відповідатиме вимогам користувачів.

Першим кроком у тестуванні є перевірка фізичної топології мережі. Тестуються підключення кабелів і пристроїв, щоб упевнитися, що всі з'єднання виконано правильно. Важливо перевірити не тільки правильність фізичних підключень, а й якість кабелів за допомогою спеціальних тестерів, щоб запобігти потенційним збоєм в майбутньому.

Наступним етапом є тестування комутаційного обладнання: комутаторів та маршрутизаторів. Перевіряється правильність налаштувань для кожного пристрою, а також налаштування адресації та маршрутизації даних. Важливо правильно конфігурувати віртуальні локальні мережі (VLAN), що визначатимуть, як буде організовано розподіл доступу до різних частин мережі.

Не менш важливим етапом є тестування безпеки. У процесі тестування необхідно переконатися, що всі заходи безпеки, такі як брандмауери, VPN та системи доступу, налаштовані правильно та захищають мережу від несанкціонованого доступу або атак. Також перевіряються всі системи контролю доступу, щоб гарантувати, що кожен користувач має лише необхідний рівень доступу до ресурсів мережі.

Після тестування безпеки проводиться перевірка продуктивності мережі. Використовуються інструменти для вимірювання швидкості передачі даних, пінгу, затримок та інших показників якості роботи мережі. Це дозволяє виявити потенційні проблеми з пропускною здатністю або затримками, що можуть негативно впливати на ефективність роботи користувачів.

Після того, як перевірено фізичне підключення і налаштування основного мережевого обладнання, необхідно протестувати сервери та робочі станції. Перевіряються IP-адресації, налаштування проксі-серверів, а також роботи служб, які забезпечують мережу, такі як DNS і DHCP. Важливо також перевірити, чи всі ресурси доступні для користувачів та чи не виникають проблем із доступом до них.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

Налагодження мережі є наступним етапом після тестування. Це може включати зміни в конфігураціях пристроїв для усунення виявлених проблем або оптимізацію маршрутизації даних, щоб поліпшити ефективність роботи мережі. Налагодження також може включати коригування фізичних компонентів, якщо деякі кабелі або пристрої не відповідають необхідним стандартам.

Особливо важливо тестувати мережу в умовах високих навантажень, щоб визначити, як система працює при інтенсивному трафіку. Це дозволяє перевірити, чи є достатньо ресурсів для обробки великих обсягів даних без втрат у швидкості або доступності.

Також тестуються всі нові компоненти, що додаються в мережу, щоб перевірити їхню сумісність з іншими елементами системи. Це важливо, щоб уникнути непередбачуваних проблем, пов'язаних з оновленням чи розширенням інфраструктури.

Після тестування необхідно провести фінальне налаштування мережі, що включає підтвердження коректності роботи всіх пристроїв та служб. Тестуються всі параметри, щоб забезпечити максимальну ефективність роботи мережі в реальних умовах експлуатації.

Крім того, в процесі тестування створюється документація, в якій фіксуються всі налаштування та результати тестів. Це полегшує подальше обслуговування та підтримку мережі, а також дозволяє швидше реагувати на будь-які неполадки або зміни в майбутньому.

Моніторинг та регулярне тестування також є частиною процесу підтримки мережі після її впровадження. Це дозволяє підтримувати стабільну роботу мережі протягом тривалого часу, вчасно виявляти та усувати проблеми, що можуть виникнути.

У разі виявлення серйозних проблем або збоїв, важливо мати плани на випадок відновлення мережі, щоб мінімізувати час простою та втрати даних. Всі необхідні резервні лінії зв'язку та сервери повинні бути перевірені, щоб забезпечити їхню роботу в разі аварійної ситуації.

Завершення тестування та налагодження підтверджує готовність

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

мережі до експлуатації. Однак важливо пам'ятати, що навіть після запуску мережі необхідно регулярно проводити моніторинг та оновлення, щоб забезпечити її безперебійну роботу в довгостроковій перспективі.

Арк							
Арк							
Арк							
							Арк
2025.KP5.123.602.19.00.00 113 36						2025.КРБ.123.602.19.00.00 113	36
Зм. Арк № докум. Підпис Дата	Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

3 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Інструкція з налаштування активного комутаційного обладнання

Основні способи налаштування TL-SG2428P:

1. Через Omada SDN Controller (рекомендовано): Якщо ви використовуєте інші пристрої Omada (точки доступу, маршрутизатори) або плануєте розширювати мережу Omada, це найбільш ефективний спосіб централізованого управління.

2. Через веб-інтерфейс (Standalone Mode): Якщо комутатор працює автономно або ви не використовуєте Omada SDN.

1. Налаштування TL-SG2428Р через Omada SDN Controller (Рекомендовано)

Цей метод дозволяє керувати комутатором разом з іншими пристроями Omada з єдиної точки.

Крок 1: Встановлення та запуск Omada SDN Controller (див.рис. 3.1)

– Якщо у вас апаратний контролер (OC200/OC300): Підключіть його до мережі та живлення. Він завантажиться автоматично.

– Якщо у вас програмний контролер: Завантажте його з офіційного сайту TP-Link, встановіть на ПК/сервер та запустіть (див. рис. 3.1).

– Якщо у вас хмарний контролер: Зареєструйтеся на порталі Omada Cloud (omada.tplinkcloud.com).

Крок 2: Початкове підключення комутатора

– Підключіть TL-SG2428Р до мережі (до будь-якого порту, який має зв'язок з контролером).

– Увімкніть комутатор.

Підпис

Лата

№ докум.

Арк

Крок 3: Виявлення та "Усиновлення" (Adopt) комутатора в Omada Controller – Відкрийте інтерфейс Omada Controller (через веб-браузер або локальний доступ).

– Перейдіть до розділу "Devices" (Пристрої).

– Ви побачите TL-SG2428Р у стані "Pending" (Очікування) або "New" (Новий).

- Натисніть "Adopt" (Усиновити) поруч із назвою комутатора.

– Контролер автоматично застосує базові налаштування (наприклад, IP-адресу, якщо у вас налаштований DHCP-сервер у мережі) та інтегрує його в систему. Стан комутатора зміниться на "Connected" (Підключено).



Рисунок 3.1 – Запущений Omada Controler

Крок 4: Налаштування мережі (VLAN, PoE, Агрегація, QoS тощо) Після "усиновлення" всі налаштування виконуються централізовано через інтерфейс Omada Controller.

Налаштування портів (див.рис. 3.2):

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

– Перейдіть до "Devices" -> Клацніть на TL-SG2428P -> Перейдіть до вкладки "Ports".

- Тут ви можете:

- Увімкнути/вимкнути порти.

– Налаштувати РоЕ (Power over Ethernet): Вибрати режим (Auto, Force), встановити пріоритет РоЕ для кожного порту (Critical, High, Low) та переглянути використання потужності.

– Налаштувати профілі портів (Port Profiles): Для VLAN-ів, LACP тощо (див. нижче).

98	Site Settings		Networks Profile	Switch Settings	2
C	Site	-	PORTPROFILE		
Ø	Wired Networks	^	NAME:	IoT gateway	
۰	Internet		PoE:	Keep the Device's Settings	
6	LAN			Disable	
Q	Wireless Networks		Networks/VLANs		
P	Network Security	~	Native Network:	loT gateway v	
	Transmission	~	Tagged Networks:		
	VPN			LAN Servers I of gateway Guest_VLAN_Gateway lot_switch	
	Profiles	~	Untagged Networks:		
	Authentication	~	Voice Network:	LAN Servers Int gateway Guest_VLAN_Gateway Int_switch None 0	
	Services		+ Advanced Options		
	Controller Settings		Beck		
	Controller		Dack		
8	Cloud Access				
0	Maintenance				

Рисунок 3.2 – Налаштування параметрів мережі

Налаштування VLAN (див. рис. 3.3):

– Перейдіть до "Settings" -> "Wired Networks" -> "LAN".

– Створіть необхідні VLANs (наприклад, VLAN ID 10 для офісу, VLAN ID 20 для гостей).

<u>Арк</u> **39**

– Перейдіть до "Wired Networks" -> "Profiles" -> "Port".

– Створіть профілі портів для різних сценаріїв:

3м. Арк № докум. Підпис Дата 2025.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ						
Зм. Арк № докум. Підпис Дата						2025.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ
	Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	
– Access Port (порт доступу): Для підключення кінцевих пристроїв (ПК, IP-телефон). Вкажіть VLAN Туре: Access, Native VLAN: [VLAN ID] (наприклад, 10).

– Trunk Port (транковий порт): Для підключення до іншого комутатора або маршрутизатора. Вкажіть VLAN Type: Trunk, Native VLAN: [VLAN ID] (якщо є Native VLAN, зазвичай 1), Allowed VLANs: All або список потрібних VLAN ID (наприклад, 10,20,30).

 Застосуйте створені профілі до потрібних портів комутатора на вкладці "Devices" -> TL-SG2428P -> "Ports".

Stemperative Stemperative Weeks Mexaek Portyrok 3.3 – Hanaumrybanhas napametpis VLAN Arceccion Stemperative October Stemperative Stemperative Stemperative Parket Arcel Portyrok 3.3 – Hanaumrybanhas napametpis VLAN Arcel Arcel Arcel Stemperative Stemperative Stemperative Image: Stemperative Stemperative Stemperative Image: Stemperative Stemperative Stemperative Image: Stemperative Image: Stemperative Image: Stemperative Image: Stemperative Image: Stemperative	88	Site Settings		Networks Profile @ S	which Settings
иненности и полити и полит	C	Site		Edit Network	
интентії рировії інтентії і інтентії інтентії інтентії інтентії і інтентії інтен	ወ	Wired Networks	^	Name:	lot_switch
ими учини и учини и ими и и и и и и и ими и	0	internet		Purpose:	O Interface
Мексе Кессий Коже Коже Казанарание Казание Казанарание Казанарание Казание	6	LAN			VLAN
 ничен весину и церс Dicc's Servers: виденскато и церс Dicc's Servers: виденскато и церс Dicc's Servers: висенскато и церс Dicc's Servers: висенскато и церс Dicc's Servers: ото Access ото Access тантенасе Pисунок 3.3 – Налаштування параметрів VLAN Arperaція каналів (LAG/LACP): Перейдіть до "Devices" -> TL-SG2428P -> вкладка "Ports". Виберіть 2 або більше послідовних портів, які ви хочете об'єдн Натисніть на іконку "Link Aggregation" (або "Add LAGG"). Виберіть Mode: LACP (для динамічної arperaції) або Static. Застосуйте зміни. 	0	Wireless Networks		IGMP Snooping	
Такиталов ■ Рибяв ■ Алленскалоп ■ Венсев ■ Виберіть 2 або більше послідовних портів, які ви хочете об'єдн Виберіть 2 або більше послідовних портів, які ви хочете об'єдн Натисніть на іконку "Link Aggregation" (або "Add LAGG"). Виберіть Mode: LACP (для динамічної агрегації) або Static. Застосуйте зміни.	9	Network Security	~	Legal DHCP Servers	
учи Гонев Робиз Гонев Виберіть До "Devices" -> TL-SG2428P -> вкладка "Ports". Виберіть 2 або більше послідовних портів, які ви хочете об'єдн Натисніть на іконку "Link Aggregation" (або "Add LAGG"). Виберіть Mode: LACP (для динамічної агрегації) або Static. Застосуйте зміни.		Transmission	~		
Рибев Аленскаю Венсев Состойне		VPN		Save Cancel	
 Алектсаю Виберіть 2 або більше послідовних портів, які ви хочете об'єдн Натисніть на іконку "Link Aggregation" (або "Add LAGG"). Виберіть Mode: LACP (для динамічної агрегації) або Static. Застосуйте зміни. 		Profiles	~		
 Seveces Coexoter Coexoter Coexoter Coexoter Coexoter Coexoter Coexoter Coexoter Pucyhok 3.3 – Налаштування параметрів VLAN Arperaція каналів (LAG/LACP): Перейдіть до "Devices" -> TL-SG2428P -> вкладка "Ports". Виберіть 2 або більше послідовних портів, які ви хочете об'єдн Натисніть на іконку "Link Aggregation" (або "Add LAGG"). Виберіть Mode: LACP (для динамічної агрегації) або Static. Застосуйте зміни. 		Authentication	÷		
Составите Соста Составите		Services			
 Сонтовет Сонтовет Сонтовет Сонтовет Рисунок 3.3 – Налаштування параметрів VLAN Агрегація каналів (LAG/LACP): Перейдіть до "Devices" -> TL-SG2428P -> вкладка "Ports". Виберіть 2 або більше послідовних портів, які ви хочете об'єдн Натисніть на іконку "Link Aggregation" (або "Add LAGG"). Виберіть Mode: LACP (для динамічної агрегації) або Static. Застосуйте зміни. 		Controller Settings			
 Соса Ассезя Грисунок 3.3 – Налаштування параметрів VLAN Агрегація каналів (LAG/LACP): Перейдіть до "Devices" -> TL-SG2428P -> вкладка "Ports". Виберіть 2 або більше послідовних портів, які ви хочете об'єдн Натисніть на іконку "Link Aggregation" (або "Add LAGG"). Виберіть Mode: LACP (для динамічної агрегації) або Static. Застосуйте зміни. 		Controller			
 Рисунок 3.3 – Налаштування параметрів VLAN Агрегація каналів (LAG/LACP): Перейдіть до "Devices" -> TL-SG2428P -> вкладка "Ports". Виберіть 2 або більше послідовних портів, які ви хочете об'єдн Натисніть на іконку "Link Aggregation" (або "Add LAGG"). Виберіть Mode: LACP (для динамічної агрегації) або Static. Застосуйте зміни. 	8	Cloud Access			
 Рисунок 3.3 – Налаштування параметрів VLAN Агрегація каналів (LAG/LACP): Перейдіть до "Devices" -> TL-SG2428P -> вкладка "Ports". Виберіть 2 або більше послідовних портів, які ви хочете об'єдн Натисніть на іконку "Link Aggregation" (або "Add LAGG"). Виберіть Mode: LACP (для динамічної агрегації) або Static. Застосуйте зміни. 	0	Maintenance			
 Перейдіть до "Devices" -> TL-SG2428P -> вкладка "Ports". Виберіть 2 або більше послідовних портів, які ви хочете об'єдн Натисніть на іконку "Link Aggregation" (або "Add LAGG"). Виберіть Mode: LACP (для динамічної агрегації) або Static. Застосуйте зміни. 		Агрега	ція к	Рисунок 3.3 - аналів (LAG/I	- Налаштування параметрів VLAN
 Переидіть до "Devices" -> 1L-SG2428P -> вкладка "Ports". Виберіть 2 або більше послідовних портів, які ви хочете об'єдн Натисніть на іконку "Link Aggregation" (або "Add LAGG"). Виберіть Mode: LACP (для динамічної агрегації) або Static. Застосуйте зміни. 		-			
 Виберіть 2 або більше послідовних портів, які ви хочете об'єдн Натисніть на іконку "Link Aggregation" (або "Add LAGG"). Виберіть Mode: LACP (для динамічної агрегації) або Static. Застосуйте зміни. 					
 Натисніть на іконку "Link Aggregation" (або "Add LAGG"). Виберіть Mode: LACP (для динамічної агрегації) або Static. Застосуйте зміни. 		– Hepe	идп		-> 1L-SG2428Р -> вкладка "Ports".
 Натисніть на іконку "Link Aggregation" (або "Add LAGG"). Виберіть Mode: LACP (для динамічної агрегації) або Static. Застосуйте зміни. 		– Пере – Вибе	ріть	2 або більше	' -> TL-SG2428P -> вкладка "Ports". послідовних портів, які ви хочете об'єднати.
 Виберіть Mode: LACP (для динамічної агрегації) або Static. Застосуйте зміни. 		– Пере – Вибе	ріть	2 або більше	' -> TL-SG2428P -> вкладка "Ports". послідовних портів, які ви хочете об'єднати.
 Застосуйте зміни. 		– Пере – Вибе – Нати	ріть сніт	2 або більше ъ на іконку "L	7-> TL-SG2428P -> вкладка "Ports". послідовних портів, які ви хочете об'єднати. ink Aggregation" (або "Add LAGG").
		 Пере Вибе Нати Вибе 	ріть сніт сніт	2 або більше ъ на іконку "L Mode: LACP	'-> TL-SG2428Р -> вкладка "Ports". послідовних портів, які ви хочете об'єднати. ink Aggregation" (або "Add LAGG"). (для динамічної агрегації) або Static.
2025 КРБ 123 602 19 00 00 ПЗ		 Пере Вибе Нати Вибе Засто 	еріть сніт сніт сріть	2 або більше ъ на іконку "L Mode: LACP те зміни.	 -> TL-SG2428P -> вкладка "Ports". послідовних портів, які ви хочете об'єднати. ink Aggregation" (або "Add LAGG"). (для динамічної агрегації) або Static.

 $\frac{Ap\kappa}{40}$

– QoS (Quality of Service):

Зм.

– Перейдіть до "Settings" -> "Wired Networks" -> "QoS".

– Тут ви можете налаштувати правила пріоритезації трафіку за різними критеріями (порт, VLAN, DSCP/802.1p) для забезпечення пріоритету важливих даних (наприклад, VoIP).

– Інші налаштування: Налаштування DHCP Snooping, Port Mirroring, Storm Control та інші функції доступні через відповідні розділи в "Settings" або в налаштуваннях самого комутатора.

Встановлюємо базовий захист мережі Параметри безпеки представлені правилами для ACL списків, реалізованих на шлюзі доступу, комутаторі або точці доступу (див.рис. 3.4).

00	Site Settings				
C	Site		Create New Rule		
囗	Wired Networks	~	Name:	Deny access to finance	dept
٥	Wireless Networks		Policy:	Deny	
6	Network Security	^		O Permit	
0	ACL		Protocols:	All	v
¥	LIDI Eiltering		Rule:		
E ²¹	ORL Filtering		Source		Destination
	Attack Defense		Туре:		Туре:
	Firewall		Network	*	IP Group v
	Transmission	~	LAN	Deny	✓ IPGroup_Any
	VPN		Guest_VLAN_Gateway		
	Profiles	~	VLAN_for_test		
	Authentication	~	1/4 items		✓ 1/1 Items + Create
	Services		Apply Cancel		
	Controller Settings				
	Controller				
	Cloud Access				
8	Maintonanco				
0	mail noriding o				
<u>ه</u>	Maintenance				-
	Рисун	ок 3.4	– Налаштування н	ового прави.	ла фаєрволу
	Рисун	ок 3.4	– Налаштування н	ового прави.	ла фаєрволу
	Рисун	ок 3.4	– Налаштування н	ового прави.	ла фаєрволу

Якщо ви хочете заблокувати пристроям доступ до вказаних підмереж, залишивши лише доступ до Інтернету, тоді вам сюди. Цікаво, що ACL налаштовується окремо для точок доступу, комутаторів і шлюзів, але принцип всюди однаковий: ви вказуєте, яку підмережу заборонити або дозволити доступ до якого діапазону IP, ну, плюс на комутаторі цю прив'язку можна зробити до VLAN або портів.

Для захисту від DDoS-атак за допомогою методу переповнення буфера існує антифлуд для TCP, UDP і ICMP. (див.рис. 3.5).

00	01					
C	Site		Flood Defense			
	Wired Networks	~	Multi-Connections TCP SYN Flood	10000	Pkt/s	(100-99999)
٥	Wireless Networks			10000		(400 00000)
ත	Network Security	^	Multi-Connections UDP Flood	12000	PKI/S	(100-89888)
0	ACL		Multi-Connections ICMP Flood	1500	Pkt/s	(100-99999)
¥ (21)	URL Filtering		Stationary Source TCP SYN Flood	4000	Pkt/s	(100-99999)
	Attack Defense		Stationary Source UDP Flood	6000	Pkt/s	(100-99999)
	Firewall		Stationary Source ICMP Flood	600	Pkt/s	(100-99999)
	Transmission	~				
	VPN		Packet Anomaly Defense			
	Profiles	~	Block Fragment Traffic			
	Authentication	~	Block TCP Scan (Stealth FIN/Xmas/	Vull)		
	Services		Block Ping of Death			
	Controller Settings		Block Large Ping			
	Controller		Block Ping from WAN			
	Controller		Block WinNuke Attack			
۵	Cloud Access		Block TCP Packets with SYN and Fil	N Bits Set		
~	Maintenance		Block TCP Packets with FIN Bit but !	Io ACK Bit Set		
8			Rinck Packets with Specified Ontion	e.		
	Рисун	юк 3.5	– Налаштування ново	ого правила	ı від DI	DoS-атак

Налаштовуємо SD-WAN, відмовостійкий і збалансований Інтернет Сьогодні жодна розумна мережева компанія не обходить стороною технологію SD-WAN, і в пошукових запитах ви знайдете безліч публікацій на тему програмно-визначеного доступу до Інтернету. Найпростіша реалізація SD-WAN полягає в забезпеченні відмовостійкості разом із балансуванням навантаження каналу трафіком (див.рис. 3.6).

б	Site Settings		WAN Mode		
9	Site		WAN Ports:	SFP WAN V WAN V WAN/LAN1 WAN/LAN2	
D	Wired Networks	^	Online Detection Interval:	2 minutes V	
5	internet		Apply Cancel		
3	LAN				
>	Wireless Networks		SFP WAN		
21	Network Security	~	WAN		
	Transmission	~			
	VPN		WAN/LAN1		
	Profiles	~			
	Authentication	~	Load Balancing		
	Services		Load Balancing Weight:	1 : 1 : 1	Pre-Populate
	Controller Settings		Application Optimized Routing:	C Enable (i)	
	Controller		Link Backup:	C Enable	
			Backup WAN:	WAN 🗸	
	Cloud Access				
	Cloud Access Maintenance		Primary WAN.	WANLAN1 × ~	
	Cloud Access Maintenance Migration		Primary WAN: Backup Mode:	WANLAN1 × Link Backup () Always Link Primary ()	

Рисунок 3.6 – Налаштування доступу до інтернет

Налаштування WLAN та ІоТ Наступним кроком буде налаштування бездротової мережі на точці доступу (див.рис. 3.7). Ми створимо дві мережі: одна спільна, з відкритим SSID в діапазонах 2,5 і 5 ГГц. Оскільки наша точка доступу підтримує Wi-Fi 6 (і не просто підтримує, а має 8 просторових потоків

					2025.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	

і 2,5-гігабітне підключення), для безпеки ми вже включимо стандарт WPA3, залишивши сумісність з WPA2. Хочу зауважити, що такі параметри, як Band Steering, роумінг або підтримка MESH, зазвичай задаються в налаштуваннях сайту і діють глобально на весь бездротовий простір.

8	Site Settings							
Э	Site		Edit Wireless Network					
]	Wired Networks	~	Network Name (SSID):	test int				
)	Wireless Networks		Band:	2.4GHz 5GHz				
ì	Network Security	~	Guest Network:	Z Enable				
	Transmission	~	Security:	O None				
_	VDN			○ WEP				
21	ALM			WPA-Personal				
	Profiles	~		WPA-Enterprise				
	Authentication	~	Security Key:	••••••	ø			
			 Advanced Settings 					
	Services		COD Broadcast	Coobio				
	Controllor Sattings		SSID Broadcast.	Enable				
	Controller Settings		VLAN:	Enable				
	Controller		WPA Mode:	WPA2-PSK/WPA3-SAE / AES	v			
	Cloud Access		Group Key Update Period:	Enable GIK rekeying every	0		Seconds v	(30-86400)
	Maintenance		Rate Limit:	Default	~	0		
	Migration		+ WLAN Schedule					
	mgrauur		+ 802.11 Rate Control					
	Auto Backup		+ MAC Filter					

Рисунок 3.7 – Налаштування точок доступу в контролері

Фінальний штрих Звичайно, ми залишимо багато дрібних, але корисних налаштувань (таких як NAT, увімкнення РоЕ за розкладом, виділення ваучерів для Wi-Fi...), тому що ми не можемо розкрити всю функціональність Omada за один раз. . Але що вам обов'язково потрібно пам'ятати, це підключити доступ до хмари через Інтернет, щоб ви могли керувати мережею, навіть якщо вона глибоко за NAT або має приватну IP-адресу. Зараз для надання такого доступу зазвичай використовується «легка» хмара на стороні постачальника, і важливо розуміти, що навіть якщо вам доведеться зареєструватися на вебсайті TP-Link, у цьому випадку вона буде просто працювати як шлюз доступу адміністратора до панелі керування. На серверах TP-Link не зберігаються особисті дані користувачів і налаштування - тільки хеші паролів, але... це те, що мені сказали, але це ніде не вказано ні в документації, ні на сайті, хоча таке має бути написано в шапці сайту 36-м шрифтом.

Джерело: https://lanmarket.ua/stats/poglibleniy-oglyad-tp-link-omada-sdnnalashtuvannya-vpn-keruvannya-vlan/. Сайт lanmarket.ua

3.2 Інструкція з налаштування сервера

У проєктованій мережі передбачається встановлення серверу для зберігання файлів користувачів. Сервер S_1 виконуватиме функції файлового сховища компанії, Як операційну систему для обох серверів обрано Debian 11. Розглянемо поетапно інструкцію щодо налаштування цих серверів.

Підготовка до встановлення операційної системи

Спочатку необхідно завантажити інсталяційний образ Debian та записати його на флеш-накопичувач або диск. Перед початком інсталяції потрібно в BIOS встановити носій із записаним образом як пріоритетне джерело завантаження.

Для цього під час запуску комп'ютера (на етапі появи початкової інформації на чорному екрані) натисніть клавіші Delete або F2. У вікні BIOS змініть порядок завантаження так, щоб запуск здійснювався з флешки або диска.

Установка Debian

Після завантаження з вибраного носія оберіть тип встановлення — з графічним інтерфейсом або без нього. У цій інструкції розглядається інсталяція з графічною оболонкою.

На першому кроці виберіть мову інсталяції та натисніть Продовжити. Наступні кроки включають вказання вашого місцезнаходження (для встановлення часового поясу) та вибір розкладки клавіатури. Після кожного з

Арк 45

цих кроків також натискайте Продовжити.

Система завантажить необхідні компоненти з флешки — зачекайте кілька хвилин. Далі введіть ім'я системи, яке буде використовуватись для ідентифікації комп'ютера в мережі (наприклад, debian).

Якщо передбачено використання доменного імені — введіть його на наступному етапі. Якщо домен відсутній, залиште це поле порожнім та натисніть Продовжити.

На наступному етапі введіть пароль адміністратора (root) і повторіть його у відповідному полі. Важливо: створіть надійний пароль, не використовуйте комбінації з інших облікових записів.

Після цього система запропонує створити нового адміністративного користувача. Спочатку потрібно вказати повне ім'я, наприклад, Ivanov, а потім — логін облікового запису. Далі введіть пароль для цього користувача двічі, дотримуючись вимог безпеки, які надає система.

Оберіть часовий пояс, який відповідає вашому регіону.

Далі система автоматично продовжить завантаження необхідних компонентів, після чого розпочнеться процес розмітки диска для встановлення дистрибутива. На цьому етапі можна обрати один із таких варіантів:

Автоматично – використати весь диск (створюється один основний розділ для системи).

– Автоматично – використати весь диск із налаштуванням LVM (створюється логічний том на основі LVM у автоматичному режимі).

Автоматично – використати весь диск із шифруванням на основі
 LVM (використовується LVM з додатковим шифруванням даних).

- Ручна розмітка – користувач самостійно визначає структуру розділів.

У нашому випадку обираємо автоматичну розмітку з використанням усього диска.

Після цього слід вказати диск, який буде розмічено (в прикладі він один у списку). Обираємо варіант «Усі файли в одному розділі».

№ докум.

Арк

3м

Підпис

Лата

Для завершення розмітки натискаємо відповідну кнопку й

_{Арк} 46 підтверджуємо запис змін на диск.

Після цього інсталятор переходить до встановлення базової частини системи Debian.

На наступному кроці буде запропоновано перевірити ще один інсталяційний носій — обираємо відмову.

При виборі архівного дзеркала слід вказати країну, яка географічно найближча до вас.

На наступному етапі потрібно обрати сервер дзеркала з пакетами — рекомендується використовувати deb.debian.org, якщо немає особливих потреб у зміні.

Якщо ви користуєтеся НТТР-проксі, введіть його адресу. У разі відсутності проксі — залиште поле порожнім.

Далі розпочнеться налаштування пакетного менеджера. Після завершення цього етапу система запропонує вам можливість взяти участь у зборі статистики про найбільш використовувані пакети. Якщо не бажаєте брати участь — відмітьте відповідний варіант.

Після цього розпочнеться наступна стадія — вибір і встановлення необхідного програмного забезпечення.

На наступному етапі необхідно обрати компоненти програмного забезпечення, які будуть встановлені в систему. Відмітьте потрібні пункти і натисніть Продовжити.

Після завершення встановлення з'явиться вікно з пропозицією інсталювати завантажувач GRUB. Погодьтеся та оберіть диск, куди його буде встановлено.

Через деякий час система повідомить про успішне завершення встановлення. Натисніть Продовжити, після чого відбудеться автоматичне перезавантаження комп'ютера.

Після перезавантаження увійдіть у систему, ввівши логін і пароль користувача, створеного під час інсталяції, а потім натисніть Enter.

Початкове налаштування Debian

Базові параметри системи, такі як мова інтерфейсу та розкладка

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Даг

_{Арк} 47 клавіатури, були задані під час інсталяції. Далі розглянемо додаткові дії, які варто виконати перед початком роботи.

Оновлення системи

Оскільки установка виконувалась із зовнішнього носія, потрібно перевірити наявність оновлень системи. Для цього потрібен доступ до Інтернету.

1. Відкрийте Термінал через пошук у меню.

2. Введіть команду su і натисніть Enter.

3. Уведіть гоот-пароль, заданий під час установки.

4. По черзі виконайте команди:

apt-get update

apt-get upgrade

Перезавантажте систему командою:

reboot

Наведемо покрокову інструкцію з інсталяції одного з найнадійніших FTP-серверів — vsftpd (Very Secure FTP Daemon). Матеріал взято з ресурсу: vps.ua/wiki/install-vsftpd

Спершу потрібно підключитись до сервера з правами адміністратора (root).

У терміналі виконуємо команду:

apt-get install vsftpd

Налаштування та запуск FTP-сервера

Далі редагуємо файл конфігурації vsftpd.conf відповідно до ваших потреб.

У системах Debian та Ubuntu цей файл розташовано за адресою:

/etc/vsftpd.conf

У Debian, за замовчуванням, доступ через FTP дозволено лише анонімним користувачам, тоді як в Ubuntu — навпаки, дозволено підключення локальним акаунтам.

Після внесення змін у файл конфігурації, запустіть FTP-сервер

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Д

командою:

/etc/init.d/vsftpd start

У списку має бути порт 21, що свідчить про успішний запуск. Для ознайомлення з функціоналом vsftpd скористайтеся командою:

man vsftpd

3.3 Інструкція з використання тестових наборів та тестових програм

Робочі станції проектованої мережі будуть працювати під управлінням OC Windows 10. Розглянемо кілька утиліт цієї ОС, які здатні здійснити первинну діагностику мережевих з'єднань.

Цими мережевими утилітами є Ping, Tracert, IPConfig, та інші. Ці утиліти дозволяють керувати та контролювати підключення до мережі без встановлення додаткового програмного забезпечення.

Опишемо саму популярну та необхідну команду PING, взято з - https://hostiq.ua/wiki/ukr/ping/

Рінг (ping) — це утиліта командного рядка, за допомогою якого можна перевірити, чи в мережі той чи інший сервер. Простими словами, команда ping надсилає серверу повідомлення «ти у мережі?». Якщо сервер у мережі, він відправляє у відповідь повідомлення «так, я у мережі».

Перевірити пінг — це перший крок, з якого можна розпочати діагностику, якщо не відкривається сайт або сервер не реагує на спроби щось з ним зробити.

На комп'ютері перевірити пінг сервера можна у командному рядку.

Якщо пропінгувати сервер вдалося, в результатах команди буде ім'я сервера та його IP-адреса, швидкість відповіді в мілісекундах, кількість відправлених пакетів і скільки з них було доставлено:

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

packets transmitted — кількість відправлених пакетів;

received — кількість доставлених пакетів;

packet loss — відсоток втрачених пакетів;

time — загальний час на доставку та повернення пакетів;

rtt min/avg/max/mdev — мінімальний час/середній час/максимальний час/квадратичне відхилення.

Якщо у вас вдалося пропінгувати IP-адресу, але при цьому не вдається перевірити пінг того ж сервера по домену, значить проблема перетворення домену в IP-адресу. Перевірте налаштування серверів DNS на домені.

Якщо пропінгувати сервер не вдалося, ви побачите одну з двох відповідей: unknown host або request timeout . За ними ви можете зрозуміти, де шукати проблему: на вашій стороні або на стороні сервера.

Повідомлення unknown host означає, що комп'ютер не зміг відправити пінг до сервера. Це говорить про те, що проблема на вашому боці. Можливо, немає підключення до інтернету або ви намагаєтеся пінгувати адресу, якої не існує.

Повідомлення request timeout означає, що комп'ютер успішно відправив пінг, але сервер не відповів протягом встановленого часу очікування. Це означає, що проблема або на стороні сервера або на шляху запиту між комп'ютером і сервером. Наприклад, сервер завис або відключився, або провайдер блокує сайт.

Окремий момент із приводу request timeout — таке повідомлення не завжди означає, що сервер не в мережі. Також може бути таке, що в налаштуваннях сервера блокуються запити ICMP. Щоб це перевірити, спробуйте підключитися до сервера SSH. Якщо виходить, значить насправді сервер працює.

Варіації команди ping

Крім простої перевірки з'єднання із сервером, є кілька варіацій команди на різні випадки життя. Ось найцікавіші з них.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

Постійний пінг

За замовчуванням команда пінг у Windows відправляє чотири пакети, а в Linux та MacOS діє безперервно. Щоб запустити безперервний ping сайт у Windows, використовуйте опцію -t:

Пінг із зазначенням розміру пакету

За замовчуванням відправляються пакети по 32 або 64 байти, але цей параметр також можна змінити. Наприклад, використовуйте таку команду, щоб виконати ping із пакетами по 1025 байт:

ping -1 1024 123.45.67.89

3.4 Моделювання мережі

Cisco Packet Tracer розроблений компанією Cisco і рекомендується використовувати при вивченні телекомунікаційних мереж та мережевого обладнання, а також для проведення уроків з лабораторних робіт у вищих закладах.

Основні можливості Packet Tracer: (за матеріалами [16])

- Дружній графічний інтерфейс (GUI), що сприяє кращому розумінню організації мережі, принципів роботи пристрою;
- Можливість змоделювати логічну топологію: робочий простір для створення мережі будь-якого розміру на ССNA-рівні складності;
- моделювання у режимі real-time (реального часу);
- режим симуляції;
- Багатомовність інтерфейсу програми: що дозволяє вивчати програму своєю рідною мовою.
- удосконалене зображення мережного обладнання зі здатністю додавати/видаляти різні компоненти;
- наявність Activity Wizard дозволяє мережевим інженерам, студентам та викладачам створювати шаблони мереж та використовувати їх надалі.

				2025.КРБ.123.602.19.00.00
Арк	№ докум.	Підпис	Дата	

П3

 проектування фізичної топології: доступна взаємодія з фізичними пристроями, використовуючи такі поняття як місто, будинок, стійка тощо;

Широке коло можливостей даного продукту дозволяє мережевим інженерам: конфігурувати, налагоджувати та будувати обчислювальну мережу. Також даний продукт незамінний у процесі, оскільки дає наочне відображення роботи мережі, що підвищує освоєння матеріалу учнями.

Емулятор мережі дозволяє мережевим інженерам проектувати мережі будь-якої складності, створюючи та відправляючи різні пакети даних, зберігати та коментувати свою роботу. Фахівці можуть вивчати та використовувати такі мережеві пристрої, як комутатори другого та третього рівнів, робочі станції, визначати типи зв'язків між ними та з'єднувати їх.

На заключному етапі після того, як мережа спроектована, фахівець може приступати до конфігурування вибраних пристроїв за допомогою термінального доступу або командного рядка (див.рис 3.8).



Рисунок 3.8 – Cisco Packet Tracer

Однією з найважливіших особливостей даного симулятора є у ньому

				2025.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	Ар 52
Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2022.101 D.125.002.17.00.00 115	

Зм

«Режиму симуляції». У цьому режимі всі пакети, що пересилаються всередині мережі, відображаються у графічному вигляді.

Ця можливість дозволяє мережевим фахівцям наочно продемонструвати, за яким інтерфейсом зараз переміщається пакет, який протокол використовується і т.д.

Однак, це не всі переваги Packet Tracer: в «Режимі симуляції» мережеві інженери можуть не тільки відстежувати протоколи, що використовуються, але й бачити, на якому з семи рівнів моделі OSI даний протокол задіяний (див.рис 3.9).



Рисунок 3.9- Аналіз семирівневої моделі OSI у Cisco Packet Tracer

Така простота і наочність, що здається на перший погляд, робить практичні заняття надзвичайно корисними, поєднуючи в них як отримання, так і закріплення отриманого матеріалу. Раскеt Tracer здатний моделювати велику кількість пристроїв різного призначення, а також багато різних типів зв'язків, що дозволяє проектувати мережі будь-якого розміру на високому

№ докум.

Зм.

Арк

Підпис

Дата

рівні складності.

Інтерфейс Cisco Packet Tracer

Інтерфейс програми Cisco Packet Tracer представлений рисунку 3.10



Рисунок 3.10 – Інтерфейс програми Cisco Packet Tracer

На рисунку 3.10 зображено:

1. Головне меню програми;

Зм.

- 2. Панель інструментів дублює деякі пункти меню;
- 3. Перемикач між логічною та фізичною організацією;
- 4. Ще одна панель інструментів містить інструменти виділення, видалення, переміщення, масштабування об'єктів, а так само формування довільних пакетів;
- 5. Перемикач між реальним режимом (Real-Time) та режимом симуляції;
- 6. Панель з групами кінцевих пристроїв та ліній зв'язку;

					Ap
				2025.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	54
Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Арк

- 7. Самі кінцеві пристрої тут містяться всілякі комутатори, вузли, точки доступу, провідники.
- 8. Панель створення сценаріїв користувача;
- 9. Робочий простір;

Більшу частину даного вікна займає робоча область, в якій можна розміщувати різні мережеві пристрої, з'єднувати їх різними способами і як наслідок отримувати різні мережеві топології.

Зверху, над робочою областю, розташована головна панель програми та її меню. Меню дозволяє виконувати збереження, завантаження мережевих топологій, налаштування симуляції та багато інших цікавих функцій. Головна панель містить найчастіше використовувані функції меню.

Праворуч від робочої області, розташована бічна панель, що містить ряд кнопок, що відповідають за переміщення полотна робочої області, видалення об'єктів і т.д.

Знизу під робочою областю розташована панель обладнання

Дана панель містить у своїй лівій частині типи доступних пристроїв, а праворуч доступні моделі. При виконанні різних лабораторних робіт, цю панель доведеться використовувати набагато частіше, ніж усі інші. Тому розглянемо її докладніше.

При наведенні на кожний із пристроїв, у прямокутнику, що знаходиться в центрі між ними, буде відображатися його тип.

Розглядати конкретні моделі пристроїв кожного типу не має великого сенсу. На окремий розгляд заслуговують типи зєднань. Перерахуємо найчастіше використовувані їх (розгляд типів підключень йде зліва направо,).

Автоматичний тип – при цьому типі з'єднання PacketTracer автоматично вибирає найкращі тип з'єднання для вибраних пристроїв

Консоль – консольні з'єднання

№ докум.

Арк

3м

Мідь Пряме – з'єднання мідним кабелем типу кручена пара, обидва кінці кабелю обтиснуті в однаковій розкладці. Підійде для таких з'єднань: комутатор - комутатор, комутатор - маршрутизатор, комутатор - комп'ютер та ін.

Мідь кросовер – з'єднання мідним кабелем типу кручена пара, кінці кабелю обтиснуті як кросовер. Підійде для з'єднання двох комп'ютерів.

Оптика – з'єднання за допомогою оптичного кабелю, необхідно для з'єднання пристроїв, що мають оптичні інтерфейси.

Телефонний кабель – звичайний телефонний кабель, який може знадобитися для підключення телефонних апаратів.

Коаксіальний кабель – підключення пристроїв за допомогою коаксіального кабелю.

Використовуючи даний продукт, ми створили модель мережі, котра показана на рисунку 3.11



Рисунок 3.11 – Отримана модель мережі

34	Anr	No dorvu	Підпис	Лата	2025.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	<i>Арк</i> 56

4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Метою економічної частини дипломного проекту є здійснення економічних розрахунків, спрямованих на визначення економічної ефективності проектування комп'ютерної мережі і прийняття рішення щодо її подальшого розвитку та впровадження або ж недоцільність проведення відповідної розробки.

Для розрахунку вартості НДР необхідно виконати наступні етапи:

 описати технологічний процес розробки із зазначенням трудомісткості кожної операції;

визначити суму витрат на оплату праці основного персоналу,
 включаючи відрахування на соціальні заходи;

визначити суму витрат на оплату праці допоміжного персоналу,
 включаючи відрахування на соціальні заходи;

- визначити суму матеріальних затрат;

– обчислити витрати на електроенергію для науково-виробничих цілей;

- розрахувати транспортні витрати;

нарахувати суму амортизаційних відрахувань;

– визначити суму накладних витрат;

- скласти кошторис та визначити собівартість НДР;

– розрахувати ціну НДР;

Підпис

Дата

Арк

Зм.

№ докум.

– визначити економічну ефективність та термін окупності продукту.

4.1 Визначення стадій технологічного процесу та загальної тривалості проведення НДР

Для визначення загальної тривалості проведення науково-дослідних робіт доцільно дані витрат часу по окремих операціях технологічного процесу звести у таблицю 4.1.

2025.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	

	Таблиця 4.1 - Середній час виконання НДР та стадії (операції) техно-								
логіч	логічного процесу								
N⁰	Назва операції (стації)	Середній час вико-							
п/п	пазва операци (стади)	Биконавець	нання операції, год.						
1	Пілготовка	Керівник	9						
1.	Піді бтовка	проекту	,						
2	Pozpofica upoerty Menevi	Керівник	25						
	тозроока проекту мережі	проекту	25						
3	Монтаж кабелів та розеток	Лаборант	12						
Δ	Налаштування активного	Технік	7						
	комутаційного обладнання	ICAIIR	/						
5	Інсталяція та налаштування серверів	Технік	7						
6	Тестування мережі	Технік	4						
	Разом	_	64						

До виконавців, у залежності від змісту виконуваної роботи, можна віднести: керівника проекту, інженера, лаборанта, консультанта, техніка.

4.2 Визначення витрат на оплату праці та відрахувань на соціальні заходи

Відповідно до Закону України "Про оплату праці" заробітна плата – це "винагорода, обчислена, як правило, у грошовому виразі, яку власник або уповноважений ним орган виплачує працівникові за виконану ним роботу".

Розмір заробітної плати залежить від складності та умов виконуваної роботи, професійно-ділових якостей працівника, результатів його праці та господарської діяльності підприємства. Заробітна плата складається з основної та додаткової оплати праці.

Основна заробітна плата нараховується на виконану роботу за тарифними ставками, відрядними розцінками чи посадовими окладами і не

№ докум.

Арк

Підпис

Дата

залежить від результатів господарської діяльності підприємства.

Додаткова заробітна плата – це складова заробітної плати працівників, до якої включають витрати на оплату праці, не пов'язані з виплатами за фактично відпрацьований час. Нараховують додаткову заробітну плату залежно від досягнутих і запланованих показників, умов виробництва, кваліфікації виконавців. Джерелом додаткової оплати праці є фонд матеріального стимулювання, який створюється за рахунок прибутку.

Основна заробітна плата розраховується за формулою:

$$\mathcal{B}_{och} = T_c - \mathcal{K}_c, \tag{4.1}$$

де Тс – тарифна ставка, грн.;

Кг – кількість відпрацьованих годин.

Зосн. =145*34+115*12+123*18=8740,00 грн.

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

$$3_{000.} = 3_{0CH.} * K_{000.},$$
 (4.2)

де Кдопл. – коефіцієнт додаткових виплат працівникам.

*З*_{дод.} = 8740,00 *0,15 = 1311,00 грн.

Звідси загальні витрати на оплату праці (Во.п.) визначаються за формулою:

$$B_{0.n.=} 3_{OCH.} + 3_{OOO.},$$
 (4.3)

*B*_{*o.n.*}= 8740,00 + 1311,00=10051,00 грн.

						Арк
					2025.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	59
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		

Крім того, слід визначити відрахування на заробітну плату: - єдиний соціальний внесок

Отже, сума відрахувань на соціальні заходи буде становити:

$$B_{3.n} = \Phi O \Pi * 0,376, \tag{4.4}$$

де *ФОП* – фонд оплати праці, грн.

*B*_{3n} = 10051,00 *0,376=3779,18 грн.

Проведені розрахунки зведемо у наступну таблицю 4.2.

No	Категорія	Основна	заробітна п	лата, грн.	Додатко-	Hapax.	Всього
п/п	працівни-	Тарифна	К-сть	Факти-	ва заробі-	на	витрати на
	ків	ставка,	від- пра-	ЧНО	тна плата,	ФОП,	оплату
		грн.	цьов.	нарах. з/	грн.	грн.	праці, грн.
			год.	пл., грн.			6=3+4+5
A	Б	1	2	3	4	5	6
1	Керівник	145	34	4930,00	739,50	-	-
	проекту						
2	Лаборант	115	12	1380,00	364,50	-	-
3	Технік	235	18	2430,00	207,00	-	-
	Разом	-	-	8740,00	1311,00	3779,18	13830,18

Таблиця 4.2 - Зведені розрахунки витрат на оплату праці

4.3 Розрахунок матеріальних витрат

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

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

					2025 КРБ 123 602 19 00 00 ПЗ	Арк 60
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.IXI D.125.002.17.00.00 115	00

де q_i – кількість витраченого матеріалу і-го виду;

pi-ціна матеріалу і-го виду.

Звідси, загальні матеріальні витрати можна визначити:

$$\mathcal{J}_{M.B.} = \mathbf{\Sigma} M_{Bi} \tag{4.6}$$

3м.в.= 111686,00 грн.

№ докум.

Арк

3м

Підпис

Дата

Проведені розрахунки занесемо у таблицю 4.3.

Таблиця 4.3 - Зведені розрахунки матеріальних витрат

N⁰	Найменування матеріальних	Од.	Факт. витр.	Ціна 1-	Заг. сума				
п/п	ресурсів	виміру	матеріалів	ці, грн.	витрат,				
					грн.				
1	Кабель UTP Cat5e	М	733	21,00	7503				
2	Роз'єми RJ-45	ШТ.	58	8,90	518,4				
3	розетка RJ-45	ШТ.	43	90,40	3870,2				
4	Стойка серверна 16U	ШТ.	1	12800	12800				
5	Патч-панель 24 port 19" cat.5E	ШТ.	1	837	837,00				
6	Короб 40*25*2м	ШТ	60	70,60	4236				
7	Комутатор TP-Link ER7206	ШТ.	1	6500	6500				
8	Комутатор TL-SG2428P	ШТ.	2	13000	26000				
10	Точка доступу TP-Link EAP650	ШТ.	2	7000	14000				
11	Cepвep ARTLINE Business R22 v01 (R22v01)	ШТ.	1	28000	28000				
	Разом				112169,40				
	· · · · ·								
		2025.КР	Б.123.602.1	9.00.00	$\Pi 3 \qquad \boxed{\frac{A}{6}}$				

61

4.4 Розрахунок витрат на електроенергію

Затрати на електроенергію 1-ці обладнання визначаються за формулою:

$$3e = W \cdot T \cdot S, \tag{4.7}$$

де *W* – необхідна потужність, кВт; *T* – кількість годин роботи обладнання;

S – вартість кіловат-години електроенергії.

Для комп'ютера: W = 0.5 кВт.

Зе=0,5*25*7,00=87,5 грн.

4.5 Визначення транспортних затрат

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

$$T_{e}=3_{M.e.}-0,08\ldots 0,1, \tag{4.8}$$

де *Тв* – транспортні витрати. *T*_s=112169,40 *0,08=8973,55 грн.

4.6 Розрахунок суми амортизаційних відрахувань

Характерною особливістю застосування основних фондів у процесі виробництва є 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 новоствореної продукції з метою їх повного відновлення.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	

Арк 62 Для визначення амортизаційних відрахувань застосовуємо формулу:

$$A = \frac{B_B \cdot H_A}{100\%} \tag{4.9}$$

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

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

На-норма амортизації, %.

Для проектування даної комп'ютерної мережі використовується один комп'ютер (вартість якого становить 22850 грн.), який працює 25 годин.

А= 22850*0,04*25/150=1512,33 грн.

4.7 Обчислення накладних витрат

Накладні витрати пов'язані з обслуговуванням виробництва, утриманням апарату управління компанії та створення необхідних умов праці.

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

$$H_{\theta} = B_{o.n.} \cdot 0, 2 \dots 0, 6 \tag{4.10}$$

де, Нв– накладні витрати.

Нв=13830,18*0,5=6915,08 грн.

4.8 Складання кошторису витрат та визначення собівартості НДР

Результати проведених вище розрахунків зведемо у таблицю 4.4.

					2025.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	

Таблиця 4.4 - Кошторис витрат на НДР							
Зміст витрат	Сума, грн.	В % до заг. суми					
Витрати на оплату праці	13830,18	9,39					
Відрахування на соціальні заходи	3779,18	2,57					
Матеріальні витрати	112169,40	76,17					
Витрати на електроенергію	87,5	0,06					
Транспортні витрати	8973,55	6,09					
Амортизаційні відрахування	1512,33	1,03					
Накладні витрати	6915,08	4,70					
Собівартість	147267,22	100,00					

Собівартість (Св) НДР розрахуємо за формулою:

$$C_{\theta} = B_{o.n.} + B_{c.3.} + 3_{M.6.} + 3_{e} + T_{\theta} + A + H_{\theta}$$
(4.11)

*С*₆=13830,18+3779,18+112169,40+87,5+8973,55+1512,33+6915,08= 147267,22 грн.

4.9 Розрахунок ціни НДР

Ціну НДР можна визначити за формулою:

$$\mathbf{\Pi} = \mathbf{C}_{\mathbf{B}} \cdot (1 + \mathbf{P}_{\mathbf{P}_{\mathbf{H}}}) \cdot (1 + \mathbf{\Pi} \mathbf{\Pi} \mathbf{B}), \tag{4.12}$$

де Св – собівартість виконання НДР;

Ррен. – рівень рентабельності,

Підпис

Дата

№ докум.

Арк

Зм.

ПДВ – ставка податку на додану вартість,

Ц = 147267,22 · (1+0,3) · (1+0,2) = 219133,63 грн.

4.10 Визначення економічної ефективності і терміну окупності капітальних вкладень

Ефективність виробництва - категорія, яка характеризує результативність виробництва.

Вона свідчить не лише про приріст обсягів виробництва, а й про те, якими витратами ресурсів досягається цей приріст, тобто свідчить про якість економічного зростання.

Прибуток розраховується за формулою:

$$\Pi = \coprod - C_B \tag{4.13}$$

П = 219133,63 — 147267,22 = 71866,40 грн.

Економічна ефективність (Ер) полягає у відношенні результату виробництва до затрачених ресурсів і розраховується за формулою 4.14.

$$Ep = \Pi / C_B, \qquad (4.14)$$

де П – прибуток; Св – собівартість. Ер = 71866,40 / 147267,22 = 0,49

Поряд із економічною ефективністю розраховують (формула 4.15) термін окупності капітальних вкладень (Тр):

$$Tp = 1 / Ep \tag{4.15}$$

Арк 65

Допустимим вважається термін окупності до 5 років. В даному випадку Tp=1/0,49=2,04

					2025 КРБ 123 602 19 00 00 ПЗ
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.101 D.123.002.17.00.00 115

№ п/п	Показник	Значення
1.	Собівартість, грн.	147267,22
2.	Плановий прибуток, грн.	71866,40
3.	Ціна, грн.	219133,63
4.	Термін окупності, рік	2,04

Таблиця 4.5 - Економічні показники НДР

Враховуючи основі економічні показники, зведені у таблицю 4.5, можна зробити висновок, що при терміні окупності – 2,04 року проводити роботи по впровадженню даної мережі є доцільним та економічно вигідним.

					2025 KPE 123 602 19 00 00 II3
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	2023.11 D.123.002.17.00.00 115

_{Арк} 66

5 ОХОРОНА ПРАЦІ, ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ВИМОГИ

5.1 Методи захисту людини від негативного впливу шкідливих факторів

На багатьох заводах і фабриках виробництво пов'язане з постійним впливом на працівників несприятливих умов. Шкідливі та небезпечні виробничі фактори нерозривно пов'язані між собою. ВПФ — це ті фактори, які в результаті свого тривалого або короткочасного впливу на людину призводять до погіршення стану його здоров'я або до травми. На виробництвах з такими умовами праці різні нещасні випадки відбуваються досить часто.

ВПФ — це фактори, які, діючи на працівника, знижують його працездатність або призводять до різних захворювань, їх часто ще називають професійними хворобами. Варто зазначити, що межа між цими двома групами факторів досить умовна. При деяких умовах шкідливі виробничі фактори можуть стати небезпечними. Наприклад, підвищена вологість відноситься до несприятливих умов праці, вона може викликати різні захворювання дихальної системи. Якщо людині доводиться в таких умовах працювати з електричним струмом, то це стає вже занадто небезпечно, а не просто шкідливо.

Класифікація шкідливих виробничих факторів

Всі фактори на будь-якому підприємстві можуть мати різне походження. Часто можна стикатися з несприятливими умовами праці, які виникають з вини керівництва. Це питання потребує особливої уваги з боку перевіряючих органів. Хочеться сподіватися, що велика частина небезпечних факторів має природне походження, і людині просто необхідно вжити всі заходи, щоб їх вплив був мінімальним. Всі шкідливі виробничі фактори ГОСТ поділяє на наступні групи:

– Фізичні.

314	Anr	No dorva	Підпис	Лата
<i>J.m</i> .	прк	<u>м</u> оокум.	monue	дит

2025.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ

Арк 57 – Хімічні.

– Біологічні.

 Психофізіологічні, до яких можна віднести важкі та напружені умови праці.

Можна відзначити, що немає чіткої межі між шкідливими та небезпечними факторами, вона завжди умовна і в будь-який момент може бути зруйнована.

Джерела шкідливих хімічних факторів

На виробництві завжди є технологічні процеси, обладнання, які є джерелом виділення ВПФ.

Фізичні фактори

На багатьох виробництвах просто неможливо уникнути впливу деяких факторів. Серед них особливе місце займають:

- Температура, висока вологість і випромінювання.

- Електромагнітні поля.
- Лазерне і ультразвукове випромінювання.

– Вібрація.

– Сильний шум.

– Освітлення, яке може бути як занадто інтенсивним, так і недостатнім, що однаково шкідливо для зору.

– Вплив пилу і аерозолів.

– Заряджений повітря.

– Працюючі частини обладнання.

Кожен фактор окремо начебто і не становить особливої небезпеки для здоров'я людини при короткочасному впливі. Але часто працівник перебуває тривалий час у їх оточенні, та ще відразу декількох, тому їх вплив стає цілком відчутним.

Шум і його вплив на людину

На підприємствах, де в цехах стоять верстати та інше обладнання, без шуму, як правило, не обходиться. Постійно працює техніка видає гучні звуки,

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	

які можуть змінювати свою інтенсивність. Якщо людина змушений регулярно зазнавати такого впливу, то це негативно позначиться на його здоров'ї. Від сильного шуму починає боліти голова, підвищується тиск, знижується гострота слуху. Зрештою, від таких умов знижується працездатність, з'являється втома, знижується увага, а це вже може призвести до нещасного випадку. Керівники на подібних підприємствах повинні подбати про своїх працівників, щоб постаратися хоч трохи зменшити негативний вплив шуму на організм. Для цього можна використовувати:

Глушники шуму.

Індивідуальні засоби захисту, наприклад навушники, беруші, шоломи.

Виробляти звукоізоляцію галасливих місць з допомогою використання захисних кожухів, обладнання кабінок.

Оздоблення приміщень звукопоглинаючими матеріалами.

Вплив вібрації та її усунення

Вібрація входить в перелік шкідливих виробничих факторів. Її можна класифікувати по декількох категоріях:

– За способом передачі: загальна і локальна.

– По своєму напрямку: вертикальна і горизонтальна.

– По часу дії: тимчасова і постійна.

В результаті постійного впливу даного фактора починає страждати не тільки нервова система, а й опорно-рухова, і система аналізаторів. Робітники, які змушені працювати в таких умовах, часто скаржаться на головні болі, запаморочення, заколисування.

Для захисту від неї можна запропонувати наступні заходи:

– Заміна обладнання на більш технологічне.

 Використання м'яких покриттів на вібруючих частинах приладів або устаткування.

– Установка агрегатів на грунтовний фундамент.

Хімічні фактори

Речовини з цієї групи можна розрізняти за наступним категоріям:

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

За своїм впливом на організм людини шкідливі та небезпечні виробничі фактори хімічної природи поділяються на:

– Токсичні. Діють негативно на весь організм, наприклад чадний газ, ртуть, свинець.

– Дратівливі. Такі речовини, як ацетон, хлор, оксиди азоту викликають подразнення слизових оболонок.

– Канцерогенні. Оксиди хрому, берилій зі своїми з'єднаннями можуть призводити до розвитку ракових клітин.

– Викликаючі алергічні реакції.

- Мутагенні. Провокують зміни на рівні ДНК клітини.
- Ті що впливають на репродуктивну функцію.

За способом надходження в організм:

– Через дихальну систему.

- Через ШКТ.
- Через шкіру та слизові оболонки.

Фактори трудового процесу

До психофізіологічних факторів можна віднести тягар умов праці і його напруженість. Коли мова йде про важку працю, то мається на увазі:

Велике навантаження на опорно-рухову, серцево-судинну, дихальну системи.

- Величина статичного навантаження.
- Число однакових рухів.
- Величина вантажів, які доводиться піднімати.
- Поза робітника під час виконання процесу.

Під напруженістю роботи мається на увазі навантаження на нервову систему, органи почуттів (більше аналізатори). Сюди можна віднести тривалу розумову роботу, монотонність виконуваних процесів, емоційні перевантаження. Все це шкідливі виробничі фактори, які, якщо розібратися, практично кожен з нас на своєму робочому місці відчуває в тій чи іншій мірі.

Вплив шкідливих факторів на людину

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата

Арк 60 На будь-якому підприємстві необхідно з метою створення сприятливих умов для працівників намагатися забезпечувати комфортну обстановку. Це стосується, насамперед, чистоти повітря у виробничих приміщеннях. Санітарно-гігієнічні служби розділяють основні шкідливі виробничі фактори на хімічні речовини та промисловий пил. Перші, в свою чергу, поділяються на:

– Промислові отрути, які часто знаходять своє застосування на виробництві.

- Отрутохімікати для сільського господарства.

– Лікарські препарати.

– Побутову хімію.

– Отруйні речовини.

Захист працівників від небезпечних речовин

Незважаючи на всі заходи, спрямовані на нейтралізацію шкідливого впливу факторів, неможливо досягти ідеальних умов праці. Це не дозволяють зробити особливості технологічних процесів, продукція та сировина для її виготовлення. Тому для керівників захист від шкідливих виробничих факторів — це першочергове завдання. Керуватися при цьому необхідно наступними пріоритетами:

– Усунути небезпечний фактор або знизити ризик його впливу.

– Використовувати безпечні методи роботи.

Підпис

Дата

№ докум.

Арк

3м

– Здійснювати боротьбу з небезпечним фактором і його джерелом.

– Ефективно використовувати засоби індивідуального захисту.

Часто буває так, що всі вжиті заходи не можуть забезпечити повністю безпечні умови праці, в цих випадках без застосування ЗІЗ просто не обійтися. Серед них можна виділити наступні категорії, які найбільш поширені у використанні:

 Від вібрації можуть бути: рукавиці, надолонники, рукавички. Так як такий захист може знижувати ефективність праці за незручності роботи, то треба передбачати додаткові перерви.

Арк 61 – Навушники від шуму. Але вони можуть знижувати здатність людини орієнтуватися в просторі, провокувати головні болі через здавлювання.

– Респіратори і протигази. Тривалий час працювати в них дуже складно і незручно, тому слід шукати альтернативні засоби захисту.

Можна зробити висновок про те, що засоби індивідуального захисту, з одного боку, зменшують вплив шкідливих факторів, а з іншого — можуть створювати іншу небезпеку для здоров'я працівника.

Заходи безпеки. Вони спрямовані, насамперед, на те, щоб шкідливі виробничі фактори не надавали свого небезпечного впливу на людину. З цією метою на будь-якому підприємстві в обов'язковому порядку повинен проводитись інструктаж з безпеки. Дата проведення, зміст фіксуються у спеціальному журналі за підписом усіх інструктируемих і того, хто провів цей інструктаж. Всього можна виділити кілька різновидів такої роботи:

Вступний інструктаж. Його проводять в обов'язковому порядку з прийнятими на роботу особами. Тут не має значення ні вік, ні стаж або посаду.

Первинний. Здійснюється вже на своєму робочому місці, проводить його зазвичай майстер або керівник даного відділу або цеху.

Повторний. Проводиться для всіх без винятку працівників через кожні півроку.

Позаплановий. Його проводять, якщо:

– Змінилися правила.

– Змінився технологічний процес.

– Придбали нове обладнання.

 Були виявлені випадки порушення працівниками правил техніки безпеки.

– Після тривалих перерв у роботі.

Підпис

Дата

№ докум.

Арк

3м

Досить часто можна зустріти на практиці ситуацію, коли працівникам просто дають розписатися в журналах з техніки безпеки без проведення інструктажу. Це неприпустимо. Будь-який нещасний випадок у цій ситуації буде повністю лежати на совісті таких недбайливих керівників, які працюють тільки для «галочки».

5.2 Розрахунок системи штучного освітлення для приміщення медичного центру «Здоров'я Плюс»

Розрахуємо систему загального рівномірного освітлення з люмінісцентними лампами (світильники типу ЛПО 01 з двома лампами ЛБ–40) для приміщення, в якому виконуються зорові роботи високої точності (d =0,3...0,5 мм; розряд III в).

Приміщення має світлу побілку: коефіцієнти відбиття рстелі=30%, рстін=10%. Коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті забруднення та старіння ламп K3=1,5; коефіцієнт нерівномірності освітлення Z=1,12.

Розміри приміщення: довжина A= 7,3 м; ширина B=6,5 м; висота H= 3,2м.

Приміщення має світлу побілку: коефіцієнти відбиття гстелі = 30%, rcтін = 10%.

Висота робочих поверхонь (столів) hp=0,8 м.

Мінімальна освітленість за нормами Е=300 лк.

Оскільки світильники кріпляться на стелі, то їх висота над підлогою майже рівна висоті приміщення h0=H=3,2м, що не суперечить вимогам СНіП II-4-79, відповідно до яких h0min=2,6...4м, коли у світильнику менше 4-х ламп, і h0min=3,2...4,5м – при 4-х і більше лампах.

Визначимо висоту світильника над робочою поверхнею (див.рис. 5.1):

Показник приміщення і становить:

Підпис

Лата

Арк

№ докум.

2025.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ

$$i = \frac{AB}{H(A+B)} = \frac{47,5}{3,2.13,8} = 1,37$$
(5.2)

При i=1,37, рСТЕЛІ =30%, рСТІН=10% для світильника ЛПО 01 коефіцієнт використання дорівнює η=0,41, згідно таблиці «Коефіцієнтів використання світлового потоку світильників з люмінісцентними лампами».

Визначимо необхідну кількість світильників, для забезпечення необхідної освітленості робочих поверхонь, якщо відомо, що в кожному світильнику встановлено по дві люмінісценті лампи ЛБ–40 (n=2), а світловий потік однієї такої лампи становить Фл=3200 лм., згідно таблиці «Технічних даних деяких ламп розжарювання та люмінесцентних ламп»:

К3=1,3 - коефіцієнт запасу, що враховує зниження освітленості в результаті забруднення та старіння ламп; Z=1,12 – коефіцієнт нерівномірності освітлення. Визначимо необхідну кількість світильників, для забезпечення необхідної освітленості робочих поверхонь за формулою:

$$N = \frac{ESKZ}{n\Phi n} = \frac{3008, 36, 91, 31, 2}{232000, 41} = \frac{26802}{2620} = 10, 2$$
(5.3)

Приймаємо 10 шт світильників, два ряди по 5 шт.

Схема розташування світильників у приміщенні показана на рисунку 5.2



Рисунок 5.1 - Висота підвісу світильника над робочою поверхнею

						Арк
					2025.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	64
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 5.2 – Схема розташування світильників у приміщенні

						Арк
					2025.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	65
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		
ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі розроблено проект мережі підприємства.

В першому розділі кваліфікаційної роботи розроблено технічне завдання на проект, а також охарактеризовано стан комп'ютеризації компанії та її комунікаційні потреби.

В розділі розробки технічного та робочого проекту вибрано і вказано характеристики мережевого кабелю, активного та пасивного комутаційного обладнання. Вибрано операційні системи серверів та робочих станції.

За результатами виконання другого розділу розроблено схему логічних зв'язків між об'єктами мережі та показано спосіб її фізичної реалізації. Логічна та фізична топології представлені на окремих плакатах графічної частини кваліфікаційної роботи.

В спеціальному розділі кваліфікаційної роботи подано вказівки з налаштування серверів компанії, активного комутаційного обладнання мережі та інструкції з тестування мережі.

В розділі економічної частини виконано розрахунок собівартості робіт по проектуванню, встановленню і запуску в експлуатацію мережі.

Останній розділ кваліфікаційної роботи описує питання охорони праці та техніки безпеки при роботі з обчислювальним обладнанням.

Отже робота містить комплексну документацію по проектуванню та впровадженню в експлуатацію локальної мережі вказаної організації.

Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата	

2025.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ

_{Арк}

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1. Буров Є. "Комп'ютерні мережі". Львів.: СП "БаК", 1999. 468 с., іл.
- Райський Ю.С., Олексюк В.П., Балик А.В. Адміністрування комп'ютерних мереж і систем: Навч. пос. Тернопіль: Навчальна книга Богдан. 2010. 196 с.
- 3. Городецька, О. С. Г70 Комп'ютерні мережі : навчальний посібник / О. С. Городецька, В. А. Гикавий, О. В. Онищук. Вінниця : ВНТУ, 2017. 129 с.
- Усатенко, Каченюк, Терехова. Выполнение электрических схем по ЕСКД: Справочник. М.: Издательство стандартов, 1989. 325с.
- 5. Тхір І.Л., Юзьків А.В., Калушка В.П. Посібник користувача ПК. Тернопіль: Технічний коледж ТДТУ, 2005. : іл.
- Чирва Ю.О., Баб'як О.С. Безпека життєдіяльності Навчальний псібник.- К.: Атаса, 2001.-304 с.
- Комп'ютерні мережі URL: https://comp-net.at.ua/index/topologija_ komp 39 juternikh merezh/0-6 (дата звернення:4.04.2025).
- 8. ПобудоватаадмініструванняINTRANET-мережURL:https://ami.lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/01/Intranet1.pdf(датазвернення:4.05.2025).
- 9. Побудова та адміністрування INTRANET-мережURL:https://trigada.ucoz.com/publ/prokladka_vitoj_pary/1-1-0-229(датазвернення:14.05.2025).
- 10. Тестуваннятадіагностикалокальнихмереж.URL:https://skomplekt.com/tools/134446.html/ (дата звернення:24.05.2025).
- 11.Як налаштувати точку доступу UbiQuiti UniFi AP URL: https://ntools.com.ua/information/faq/kak-nastroit-tochku-dostupa-ubiquitiunifi-ap (дата звернення:18.05.2025).
- 12.FreeNAS встановлення та налаштування URL:https://setiwik.ru/freenasustanovka-i-nastroyka/ (дата звернення:12.04.2025).
- 13.Домашнє файлосховище на базі FreeNAS URL: https://3dnews.ru/619273 (дата звернення:14.04.2025).

_{Арк} 67

- 14.Монтаж кабеля витої пари URL: https://e-server.com.ua/sovety/123-pravilnyjmontazh-kabelya-vitoj-pary (дата звернення:23.05.2025).
- 15.OCHOBИПОЖЕЖНОЇБЕЗПЕКИURL:https://sites.google.com/view/mamchur-natalia/OCHOBИПОЖЕЖНОЇБЕЗПЕКИ (дата звернення:19.05.2025).ГОЖЕЖНОЇ
- 16.Основи роботи з Cisco Packet Tracer URL: https://pc.ru/articles/osnovy-raboty-s-cisco-packet-tracer (дата звернення:26.05.2025).
- 17.ЗнайомствозCISCOPACKETTRACER.URL:https://nickshevtsov.blogspot.com/2017/10/cisco-packet-tracer.html(датазвернення:28.05.2025).

					2025.КРБ.123.602.19.00.00 ПЗ	A1 68
Зм.	Арк	№ докум.	Підпис	Дата		
T.	-	-		-		