

**Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»**

Інститут електроенергетики
(інститут)
Факультет інформаційних технологій
(факультет)
Кафедра інформаційних систем та технологій
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Онищенко Олександра Володимировича
(ПІБ)

академічної групи 123-16-1
(шифр)

спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою 123 Комп'ютерна інженерія
(офіційна назва)

на тему Комп'ютерна система підприємства з утилізації шин «ЕКО Утилізація» з
детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтингово ю	інституційно ю	
кваліфікаційної роботи	ас. Бешта Л.В.			
розділів:				
апаратний розділ	доц. Ткаченко С.М.			
розрахунок мережі	ас. Панферова Я.В.			
економічний розділ	ст. викл. Яремчук І.О.			
охорона праці	доц. Іконніков М.Ю.			

Рецензент				
-----------	--	--	--	--

Нормоконтролер	проф. Цвіркун Л.І.			
----------------	--------------------	--	--	--

**Дніпро
2020**

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

інформаційних систем
та технологій

(повна назва)

_____ (підпис) Гнатушенко В.В.

(прізвище, ініціали)

« 27 » січня 2020 року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавр

студента Онищенко О. В. академічної групи 123-16-1
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

за освітньо-професійною програмою 123 «Комп'ютерна інженерія»
(офіційна назва)

на тему Комп'ютерна система підприємства з утилізації шин «ЕКО Утилізація» з
детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 21.05.2020 № 771-л

Розділ	Зміст	Термін виконання
Стан питання та постановка завдання	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел сформулювати завдання, конкретизувати предмет та мету роботи	10.05.2019
Технічні вимоги до комп'ютерної системи	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел сформулювати технічні вимоги до розробки комп'ютерної системи	17.05.2019
Спеціальна частина	Розв'язати завдання з розробки комп'ютерної системи з опрацюванням побудови і захисту інформації та налаштуванням корпоративної мережі	24.05.2019
Економічна частина	Економічно обґрунтувати доцільність витрат на створення та дослідження системи керування	30.06.2019
Охорона праці	Розробити організаційно-технічні заходи, щодо реалізації правил безпеки при експлуатації системи	1.06.2019

Завдання видано

_____ (підпис керівника)

ас. Бешта Л.В.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі 27 січня 2020 р.

Дата подання до екзаменаційної комісії

10.06.2020 р.

Прийнято до виконання

_____ (підпис студента)

Онищенко А.В.

(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: с., рис., табл., додатки, джерел.

Об'єкт розробки: Комп'ютерна система підприємства з утилізації шин «ЕКО Утилізація» з детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі

Мета: Створення комп'ютерної системи для внутрішнього користування виробництва, її налаштування враховуючи сучасні норми безпеки.

Розроблена комп'ютерна система з можливістю розширення для росту виробництва. Орієнтована на побудову системи взаємодії між різними областями виробництва.

Система виконана відкрито та дозволяє:

- організувати виробничий процес;
- оптимізувати технологію виробничого процесу;
- прискорення та покращення управлінських рішень;
- підвищення ефективності роботи персоналу;
- впроваджувати нові технології в виробництво;
- збільшити кількість покупців продукції завдяки виходу на електронний продаж.

Розробка комп'ютерної мережі виконана відповідно до завдання на дипломну роботу бакалавра.

Розроблена схема корпоративної мережі реалізована у вигляді моделі на симуляторі Cisco Packet Tracer і перевірена її робота. Результати перевірки у вигляді таблиць, графіків описані і наводяться у пояснювальній записці або додатках.

Ключові слова: КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА, КОРПОРАТИВНА МЕРЕЖА, ТОПОЛОГІЯ.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	7
ВСТУП	8
1 СТАН ПИТАННЯ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ	10
1.1 Стисла характеристика галузі та умов застосування КС.....	10
1.2 Характеристика і структура об'єкта впровадження	12
1.3 Стислі відомості про технології збору та передачі інформації для КС підприємства «ЕКО Утилізація»	14
1.4 Огляд існуючих інженерних рішень КС в галузі.....	14
1.5 Завдання і мета роботи	15
2 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ.....	17
2.1 Вимоги до системи в цілому	17
2.1.1 Вимоги до чисельності і кваліфікації персоналу, що обслуговує систему і режиму його роботи.....	17
2.1.3 Вимоги до надійності	17
2.1.4 Вимоги безпеки	17
2.1.5 Вимоги до ергономіки та технічної естетики	18
2.1.6 Вимоги..... до експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і збереження компонентів системи	18
2.1.7 Вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу	18
2.1.8 Вимоги до схоронності інформації при аваріях	18
2.1.9 Вимоги до захисту від впливу зовнішніх чинників	19
2.1.10 Додаткові вимоги.....	19
2.2 Вимоги до функцій, які виконує КС	19
2.3 Вимоги до видів забезпечення КС	19
2.3.1 Вимоги до інформаційного забезпечення	19
2.3.2 Вимоги до програмного забезпечення.....	19
3 РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА	20
3.1 Вибір і обґрунтування структурної схеми комплексу технічних засобів комп'ютерної системи	20
3.2 Розробка специфікації апаратних засобів КС	21

3.3 Розробка архітектури мережі підприємства.....	23
3.4 Розробка фізичної топологічної схеми корпоративної мережі	25
3.5 Розрахунок інтенсивності вихідного трафіку найбільшої локальної мережі підприємства.....	27
4 ПРОЕКТУВАННЯ КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ ТА ПЕРЕВІРКА РОБОТИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА.....	30
4.1 Розрахунок схеми адресації корпоративної мережі	30
4.2 Налаштування та перевірка роботи комп'ютерної системи.....	35
4.2.1 Базове налаштування конфігурації пристроїв	35
4.2.2 Налаштування маршрутизаторів корпоративної мережі	37
4.2.3 Налаштування роботи Інтернет.....	42
4.2.4 Налаштування агрегування каналів RAgP.....	43
4.2.5 Налаштування віртуальної приватної мережі site-to-site VPN з використанням IPsec.....	44
4.2.6 Перевірка роботи комп'ютерної системи.....	46
5 ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНІЙ СИСТЕМІ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ.....	50
5.1 Розробка методів для захисту інформації в комп'ютерній системі.....	50
5.2 Налаштування маршрутизаторів на підтримку служби AAA.....	50
5.3 Налаштування мереж VLAN.....	51
5.4 Налаштування параметрів безпеки комутаторів та адресації ПК в мережах VLAN.....	54
6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	57
6.1 Техніко-економічне обґрунтування розробки	57
6.2 Розрахунок капітальних витрат на придбання складових КС.....	57
6.3 Розрахунок капітальних витрат на програмне забезпечення	58
Висновок	63
7 ОХОРОНА ПРАЦІ, ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА ТА ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ	64
7.1 Аналіз шкідливих і небезпечних виробничих чинників у проектованій комп'ютерній системі.....	64
7.2 Інженерно-технічні заходи з охорони праці та забезпечення захисту персоналу від шкідливих факторів та небезпек.....	64
7.2.1 Попередження електротравм.....	64

7.2.2 Забезпечення індивідуального шумозахисту	65
7.3 Пожежна безпека.....	65
7.4 Заходи з ергономіки.....	66
Додаток А.....	69

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ІТ – Інформаційні технології

КС – Комп'ютерна система

LAN – Local Area Network

ПЗ – Програмне забезпечення

ВСТУП

Комп'ютерні інформаційні системи відіграють значну роль на сучасних підприємствах. Сучасні інформаційні системи безпосередньо впливають на планування і прийняття управлінських рішень, номенклатуру і технологію виготовлення та реалізації товарів і послуг.

Комп'ютерна система (КС) – це сукупність інформації, методів, моделей, технічних, програмних, технологічних засобів та рішень, а також спеціалісти, які займаються обробкою інформації і прийняттям управлінських рішень в межах підприємства.

В наш час, у зв'язку зі складним економічним станом, покращення ефективності та розробка власної промисловості – є пріоритетною задачею.

Комп'ютерні інформаційні системи підприємств можна класифікувати за: сферою діяльності: державні, регіональні, галузеві, підприємств або установ; рівнем автоматизації процесів управління: інформаційно-пошукові, інформаційно-довідкові, інформаційно-керуючі, системи підтримки прийняття рішень, інтелектуальні;

централізованістю обробки даних: централізовані, децентралізовані, інформаційні системи колективного використання;

за ступенем інтеграції функцій: багаторівневі з інтеграцією за рівнями управління, багаторівневі з інтеграцією за рівнями планування.

Ефективне управління є цінним ресурсом організації, разом з фінансовими, матеріальними, людськими і іншими ресурсами. Найбільш дієвим способом підвищення ефективності протікання трудового процесу є його автоматизація. Розробка та втілення нових інформаційних технологій оптимізує процеси виробництва, дозволяє більш ефективно використовувати ресурси, сприяє прискоренню обміну інформацією.

Використовування (КС) приведе до:

- організації виробничого процесу;
- оптимізація технології виробничого процесу;
- прискорення та покращення управлінських рішень;
- вивільнення частини персоналу від виконання непродуктивної праці;
- підвищення ефективності роботи персоналу;

- впроваджувати нові технології в виробництво;
- збільшити кількість покупців продукції завдяки виходу на електронний продаж;
- збільшення робочих місць;
- зниження транзакційних витрат;

Необхідність (КС) на підприємстві відіграє велику роль, тому потрібно побудувати алгоритм впровадження (КС).

Інформаційні технології є дуже важливими в рамках конкуренції, а також дозволять:

- швидко виконувати обробку та збереження інформації;
- покращити управління персоналом;
- швидкий та якісний аналіз управління підприємством;

ІТ дуже швидко розвивається та удосконалює програмне забезпечення, тому кожне підприємство може обрати програмний продукт для своїх цілей.

Також саме вихід до інтернету де є уся корисна інформація завдяки якій управління підприємством стає ще комфортнішим.

Через це (КС) є необхідною для кожного бізнесу який хоче швидко розвиватись та удосконалюватись.

1 СТАН ПИТАННЯ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

1.1 Стисла характеристика галузі та умов застосування КС

Утилізація шин - це процес переробки використаних шин, які вже не можна використовувати на транспортних засобах через знос або пошкодження. Шини є проблематичним джерелом відходів, через великий обсяг виробництва, довговічність шин і їхніх компонентів, що і є екологічною проблемою. Вони можуть займати значну кількість звалища оскільки не піддаються біологічному розкладанню.

Такі нові технології, як піроліз і де-вулканізація, зробив шини придатними для повторної переробки, не зважаючи на їх стійкість і кількість. Кінцеві продукти переробки шин включають альтернативне паливо, нові продукти із гуми, покриття для ігрових майданчиків, нові шини та гума, модифікатори для асфальту.

Процес розподіляється між двома основними будівлями за діяльністю, а саме:

–Офісна частина

–Виробничий корпус

Офісна частина поділяється на декілька підрозділів:

Адміністративна частина: Керівник підприємства та підлеглі йому заступник та помічники. Керівник повинен мати доступ до усіх систем.

Відділ бухгалтерії: Бухгалтер та його помічник, головний HR і також його помічник. Бухгалтерія повинна мати можливість отримувати звіт від відділу продаж.

Відділ роботи з кадрами звітує безпосередньо перед головним керівником, але робота з персоналом виконується особисто.

До відділу маркетингу та продаж входять: головний менеджер та його персонал. Головний менеджер отримує звіти з продаж від кожного свого працівника і звітний перед головним керівником та бухгалтерією.

Головна складність полягає у тому, що наразі відділ не має можливості віддалено відправляти необхідну інформацію, та процес проходить особисто. Цей процес проходить через фізичні або паперові носії інформації.

Виробничий корпус поділяється на декілька приміщень за діяльністю, а саме:

– склад для шин;

- склад готової продукції;
- цех з усіма приладами для переробки;

Стосовно фізичного розташування закладу. Будівля складається двох основних будівель.

У першій двоповерховій будівлі знаходиться офісна частина, у ній послідовно розташовані:

- на першому поверсі: кімната відпочинку, бухгалтерія, відділ маркетингу та продаж;
- на другому поверсі: відділ роботи з персоналом, 2 кабінети адміністративної частини.

Друга будівля має один поверх, та розділена за виробничими цехами, а також має складське приміщення та кімнату відпочинку. Ця будівля повинна знаходитися за містом оскільки при переробці шин виділяються шкідливі речовини, як для людини так і для навколишнього середовища.

Метою даної роботи є розробка та налаштування проекту комп'ютерної мережі для промислового виробництва.

Головною метою є побудова LAN – тому що це необхідний набір, на якому будується вся технологічна та інформаційна база підприємства.

У відповідності із визначеною метою перед роботою поставлені наступні завдання:

- аналіз вимог до проєктованої комп'ютерної системи;
- обґрунтувати фізичну топологію мережі;
- здійснити розрахунок витрат на мережеве обладнання, мережеве (ПЗ), монтаж LAN і обслуговування даної мережі;
- аналіз структури мережі, розробити її топологію;
- описати налаштування активного обладнання мережі: комутаторів, маршрутизаторів;
- обрати технологію та апаратне забезпечення для виходу в Інтернет.

Для виконання поставленого завдання було обрано мережу Fast Ethernet. Провайдер надає підключення до мережі через оптоволоконний кабель.

1.2 Характеристика і структура об'єкта впровадження

Процес розподіляється між двома основними будівлями за діяльністю, а саме:

- Офісна частина
- Виробничий корпус

Офісна частина поділяється на декілька підрозділів:

- Адміністративна частина: Керівник підприємства та підлеглі йому заступник та помічники. Керівник повинен мати доступ до усіх систем.
- Відділ бухгалтерії: Бухгалтер та його помічник, головний HR і також його помічник. Бухгалтерія повинна мати можливість отримувати звіт від відділу продаж.

Відділ роботи з кадрами звітує безпосередньо перед головним керівником, але робота з персоналом виконується особисто.

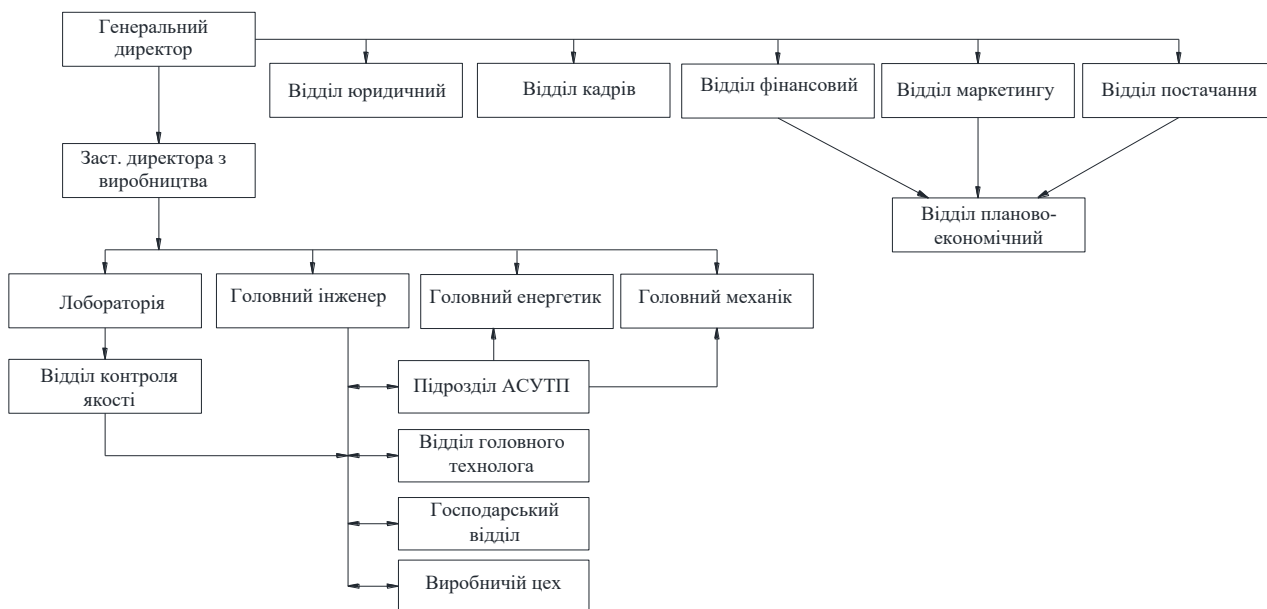


Рисунок 1.1 – Схема організаційної структури

До відділу маркетингу та продаж входять: Головний менеджер та його персонал. Головний менеджер отримує звіти з продаж від кожного свого працівника і звітний перед головним керівником та бухгалтерією.

Головна складність полягає у тому, що наразі відділ не має можливості віддалено відправляти необхідну інформацію, та процес проходить особисто. Цей процес проходить через фізичні або паперові носії інформації.

Виробничий корпус поділяється на декілька приміщень за діяльністю, а саме:

- склад для шин;

- склад готової продукції;
- цех з усіма приладами для переробки;

Стосовно фізичного розташування закладу. Будівля складається двох основних будівель.

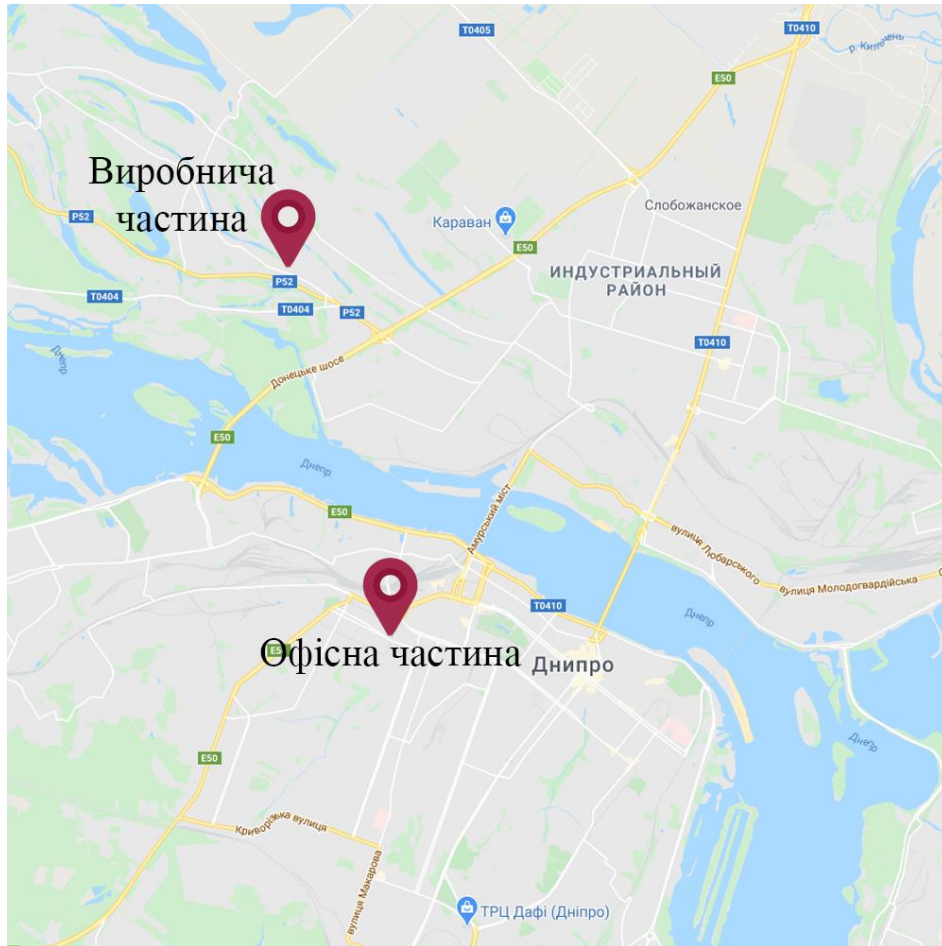


Рисунок 1.2 – Топологічна схема розміщення структурних підрозділів

У першій двоповерховій будівлі знаходиться офісна частина, у ній послідовно розташовані:

- на першому поверсі: кімната відпочинку, бухгалтерія, відділ маркетингу та продаж;
- на другому поверсі: відділ роботи з персоналом, 2 кабінети адміністративної частини;

Друга будівля має один поверх, та розділена за виробничими цехами, а також має складське приміщення та кімнату відпочинку. Ця будівля повинна знаходитися за містом оскільки при переробці шин виділяються шкідливі речовини, як для людини так і для навколишнього середовища.

1.3 Стислі відомості про технології збору та передачі інформації для КС підприємства «ЕКО Утилізація»

На підприємстві на жаль немає комп'ютерної мережі. Існують лише 2 комп'ютери у головного бухгалтера та керівника підприємством, а також принтер. Усі відомості переносяться на електронних носіях або в друкованому виді на папері. Підрахунки виконуються вручну, та мають деякі похибки через людський фактор.

Принципи, технічні способи та математичні методи інформаційного забезпечення КС підприємства «ЕКО Утилізація» це сукупність математичних моделей і алгоритмів для вирішення питань обробки інформації із застосуванням вибраної ІТ, а також комплекс засобів і методів, що дають змогу будувати економіко-математичні моделі задач керування. Побудова математичної моделі задач керування покладається на фахівців з організаційно-технологічних рішень - постачальників проблемних задач керування і фахівців з формалізації процесу прийняття управлінських рішень. Неминучі спрощення процесу, що моделюється, мають бути достатньо обґрунтовані для того, щоб уникнути зайвого спрощення процесу керування. Слід зазначити, що потреби інформатизації виробництва поки випереджають можливості прикладної математики (приміром, найчастіше використовують лінійні моделі, проте майже всі залежності в економіці й управлінні підприємством - нелінійні, тому це призводить до значного спрощення моделі).

Мережеві методи найширше застосовуються у проектуванні. Вони дають змогу визначати параметри мережевих моделей та аналізувати хід робіт з реалізації виробничих планів. У рамках мережевого моделювання можлива одно- чи багато-критеріальна оптимізація, у тому числі за часом і ресурсами.

1.4 Огляд існуючих інженерних рішень КС в галузі

Переробка шин в крихту для вторинного використання передбачає проходження декількох послідовних етапів:

- огляд шин для виявлення шипів, дисків та інших елементів, які не придатні для переробки;
- подрібнення на сегменти;
- видалення металевих елементів за допомогою магнітного пристрою;
- дроблення на фракції;

- видалення текстильного і металевго корду;
- сортування;
- складування отриманих матеріалів.

Утилізація відпрацьованих шин дозволяє отримати:

- гумову крихту різної фракції (від 1 мм до 5 мм);
- текстильний корд;
- піролізні рідина;
- металевий корд;
- вуглеводневий газ.

Використання фізичного способу утилізації шин дозволяє виключити негативний вплив на екологію і отримати матеріали для вторинної переробки. Хімічні способи переробки чинять негативний вплив на атмосферу, але дозволяють отримати продукти рідкого типу (елементи ПММ).

Комп'ютерна система досить недосконала оскільки на дрібних підприємствах існують лише декілька комп'ютерів з доступом до інтернету через мобільні точки доступу на низькій швидості.

1.5 Завдання і мета роботи

Метою даної роботи є розробка та налаштування проекту комп'ютерної мережі для промислового виробництва.

Головною метою є подудова LAN – тому що це необхідний набір, на якому будується вся технологічна та інформаційна база підприємства.

У відповідності із визначеною метою перед роботою поставлені наступні завдання:

- аналіз вимог до проєктованої комп'ютерної системи;
- обґрунтувати фізичну топологію мережі;
- здійснити розрахунок витрат на мережеве обладнання, мережеве (ПЗ), монтаж LAN і обслуговування даної мережі;
- аналіз структури мережі, розробити її топологію;
- описати налаштування активного обладнання мережі: комутаторів, маршрутизаторів;
- обрати технологію та апаратне забезпечення для виходу в Інтернет.

Для виконання поставленого завдання було обрано мережу Fast Ethernet. Провайдер надає підключення до мережі через оптоволоконний кабель.

1.6 Визначення можливих напрямків рішення поставлених задач

Однією з провідних фірм з розробки та постачання мережевого обладнання є Cisco System. Саме їх продукцію ми будемо використовувати на нашому підприємстві «ЕКО Утилізація». Перевагами використання є:

- програмне управління мережевим обладнанням Cisco IOS, це є операційною системою яка забезпечує функціонування мережного обладнання що є основою мережі інтернет і найбільших приватних мереж;
- Cisco має широку функціональність забезпечення мережевої безпеки. Наприклад, система виявлення вторгнень та VPN та може замінити декілька пристроїв;
- активний розвиток в напрямку безпеки.

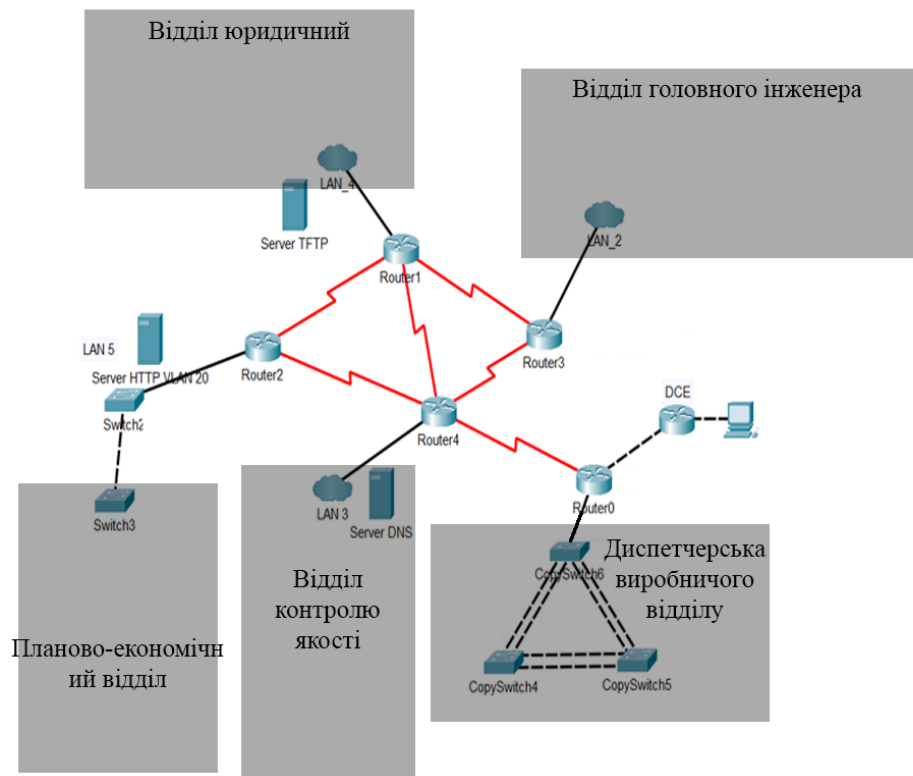


Рисунок 1.3 – Загальна архітектура мережі підприємства «ЕКО Утилізація»

2 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

2.1 Вимоги до системи в цілому

Система повинна забезпечувати:

- підключення усіх комп'ютерів до мережі.
- доступу до мережі через Wi-Fi в усіх приміщеннях;
- налаштування безпеки різних частин мережі;
- файловий сервер який зберігатиме всі звіти протягом 5 або більше років
- цілодобовий доступ до серверу з мережі Інтернет.

2.1.1 Вимоги до чисельності і кваліфікації персоналу, що обслуговує систему і режиму його роботи

Чисельність персоналу: 1 системний адміністратор та 1 помічник системного адміністратора з кваліфікацією в сфері інформаційних технологій.

Графік: 8 годинний робочий день, 5 днів в тиждень, згідно із графіком роботи підприємства.

2.1.3 Вимоги до надійності

Надійність компонентів мережі забезпечується паспортними характеристиками обладнання, яке буде застосовуватись. Можливість швидкої заміни обладнання, яке вийшло з ладу.

2.1.4 Вимоги безпеки

Компоненти мережі повинні мати високий рівень захисту налаштувань.

Забезпечувати доступ до серверу тільки санкціонованим особам.

Для виявлення і пригнічування дії шкідливих програм використовується антивірусне програмне забезпечення або системи запобігання вторгнень (IPS)

Всі кабельні з'єднання повинні знаходитися в кабель каналах.

Повний доступ лише адміністрації та системному адміністратору, для відділів лише доступ до особистих обов'язків. Доступ до документів тільки для читання.

Забезпечення усіх користувачів доступу до мережі: ім'я користувача і пароль.

2.1.5 Вимоги до ергономіки та технічної естетики

- Освітлення робочих місць
- Кабелі повинні бути промарковані з обох кінців.
- Повинні встановлюватися спеціальні стійки для установки мережевого обладнання.
- Встановлення обладнання в місцях безперешкодного доступу.

2.1.6 Вимоги до експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і збереження компонентів системи

Використання маршрутизатора з можливістю підключення провайдера за допомогою оптоволокна та наявністю 8 портів для підключення комутаторів чи точок бездротового доступу.

- Напруга живлення мережі має бути 220 В, 50 Гц.
- Нормальними кліматичними умовами експлуатації системи є:
 - температура навколишнього повітря +15 - +25°C;
 - відносна вологість навколишнього повітря 75% при атмосфері повітря +18°C;
 - атмосферний тиск 740 – 770 мм рт.ст.
- Система повинна зберігати працездатність при впливі наступних кліматичних факторів:
 - температура навколишнього повітря від +10 °C до +45 °C;
 - відносна вологість повітря від 40 до 80% при температурі +10°C .

2.1.7 Вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу

- Прикладне та системне ПЗ.
- Апаратна частина серверів та робочих станцій.
- Комунікаційне обладнання та канали зв'язку.
- Периметр інформаційної системи.
- Захист від будь-якого доступу до жорсткого диска.

2.1.8 Вимоги до схоронності інформації при аваріях

Сервер повинен мати систему резервного копіювання інформації.

2.1.9 Вимоги до захисту від впливу зовнішніх чинників

В серверній кімнаті повинна бути вентиляція, яка забезпечує нормальні кліматичні умови. Також повинно бути заземлення.

2.1.10 Додаткові вимоги

Обладнання повинно мати близько 10% додаткових (запасних) портів, для масштабованості мережі. Кабелі типу UTP cat.5. Повинні встановлюватися комп'ютерні розетки.

2.2 Вимоги до функцій, які виконує КС

Побудова єдиної комп'ютерної системи підприємства для забезпечення наступних функцій:

- збір даних;
- зберігання інформації;
- передача інформації у одній єдиній системі;
- аналіз даних та формування документів;

2.3 Вимоги до видів забезпечення КС

2.3.1 Вимоги до інформаційного забезпечення

Адміністрування роботи локальної мережі для наступних інформаційних систем та програмних модулів:

- системи відділення аналітики та статистики;
- системи відділу кадрів;
- системи електронного документообігу;
- системи планування та аналізу економічної та виробничої інформації;
- систем бухгалтерського обліку та звітності.

2.3.2 Вимоги до програмного забезпечення

Технічне та програмне супроводження та обслуговування мережевого варіанту програмного комплексу у складі 3 серверів (сервер систем бухгалтерського обліку та звітності, FTP-сервер, сервер для зберігання архівних даних), комутатора та маршрутизатора глобальної мережі, мережевих комутаторів локальної комп'ютерної мережі. Фізичний сервер - x86/x64-сумісні автоматизовані системи з такими мінімальними (min) і рекомендованими (opt) основними характеристиками: CPU: min-2.5 GHz/opt-3.2 GHz; RAM: min-4Gb/opt-8Gb; VRAM: min-1Gb/opt-2Gb;

3 РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА

3.1 Вибір і обґрунтування структурної схеми комплексу технічних засобів комп'ютерної системи

Корпоративна мережа підприємства з утилізації шин «ЕКО Утилізація» дозволяє створити єдину для всіх підрозділів базу даних, вести електронний документообіг, організувати селекторні наради і проводити відеоконференції, мати доступ в Інтернет і інші інтерактивні мережі. Корпоративна мережа буде об'єднувати офісні підрозділи підприємства, створюючи загальний інформаційний корпоративний простір.

Структурна схема комплексу технічних засобів комп'ютерної системи підприємства «ЕКО Утилізація» наведена на рисунку 3.1.

На структурній схемі комплексу технічних засобів показані основні компоненти комп'ютерної системи підприємства «ЕКО Утилізація» з мережним обладнанням. Показані рівні ієрархічні моделі організації мережі та підмережі, на які поділена корпоративна мережа підприємства.

До складу технічних засобів КМ відносяться: маршрутизатори, комутатори і мережні комунікації у вигляді кабелів і бездротових адаптерів, робочі станції (хости), сервери підприємства, загальні ресурси.

Враховуючи невеликий розмір мережі, рівень ядра і розподілу будуть поєднуватися в маршрутизаторах КС підприємства «ЕКО Утилізація».

Рівень ядра, де виконується комутація трафіка, складається з п'яти маршрутизаторів, що об'єднані мережами WAN. Доступ до віддаленої мережі «Диспетчерська виробничого цеху» здійснено за допомогою технології VPN. Через прикордонний маршрутизатор рівня ядра виконується підключення проєктованої мережі до Інтернет.

Рівень доступу до середовища передачі даних складається з восьми комутаторів, що забезпечують формування підмереж LAN та VLAN. Комутатор передає дані лише безпосередньо отримувачу. Це підвищує продуктивність і безпеку мережі, позбавляючи інші сегменти мережі від необхідності (і можливості) обробляти дані, які їм не призначалися. В КС підприємства «ЕКО Утилізація» в підмережі «Планово-економічний» встановлено 2 комутатори. Всі користувачі цього підрозділу підключаються до мережі з використанням технології VLAN на

комутаторах. В підмережі «Диспетчерська виробничого цеху» встановлено 3 комутатори. Всі користувачі цього підрозділу підключаються до мережі з використанням технології PAgP на комутаторах, що забезпечує збільшення пропускної здатності і надійності каналу передачі даних.

Кабельна система. На рівні доступу застосована технологія передачі даних Fast Ethernet, на рівня ядра застосована технологія передачі даних Gigabit Ethernet та Serial, для доступу до віддаленої мережі застосована технологія передачі даних Fiber-to-the-building (FTTB).

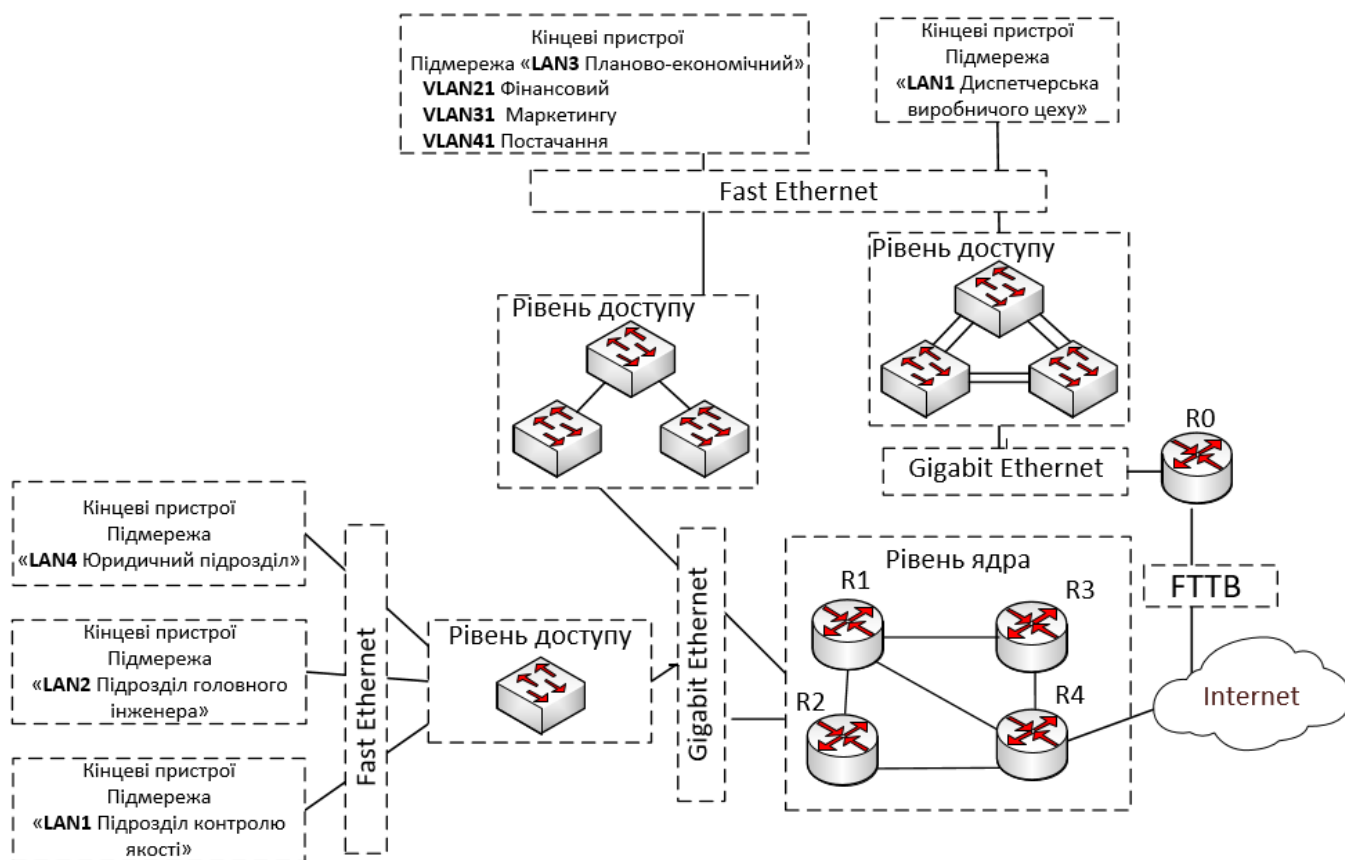


Рисунок 3.1 – Структурна схема комплексу технічних засобів комп’ютерної системи підприємства «ЕКО Утилізація»

3.2 Розробка специфікації апаратних засобів КС

Для побудови мережі підприємства “ЕКО Утилізація” необхідні комутатори для зв’язку всередині локальних підмережі та маршрутизатори для з’єднання окремих підмереж та організації зв’язку між ними.

В якості комутотарів локальних підмереж обраний Cisco Catalyst 2960 – нове сімейство комутаторів другого рівня з фіксованою конфігурацією, яка дозволяє

підключати робочі станції до мереж Fast Ethernet і Gigabit Ethernet на швидкості середовища передачі, задовольняючи зростаючі потреби в пропускній здатності на периферії мережі. Для агрегації застосовуються комбіновані гігабітні uplink-порти, які можуть об'єднуватися в єдиний канал за технологією GigabitEtherChannel. Дана серія комутаторів орієнтована в першу чергу на підприємства малого і середнього бізнесу, а також філії великих компаній для вирішення завдання реалізації рівня доступу до мережі. Сімейство Catalyst 2960 дозволяє забезпечити високу безпеку даних за рахунок вбудованого NAC, підтримки QoS і високого рівня стійкості системи.

Технічні характеристики комутатора 2960-24TC-L: порти: 24 x 10/100; 2 x 1000/SFP; підтримка PoE, 180W; пропускна здатність: 8,8 Гбіт/с; максимальна кількість VLAN: 255; об'єм ОЗУ/flash пам'яті: 64/32 Мб; протокол віддаленого адміністрування: RMON, HTTP, TFTP; спосіб аутентифікації: RADIUS. Разом з комутаторами та маршрутизатором поставляється стандартна операційна система Cisco IOS.

Для реалізації рівня ядра мережі доцільно обрати маршрутизатори з інтеграцією сервісів для невеликих офісів з серії Cisco ISR 2900.

До особливостей маршрутизаторів Cisco 2900 серії можна віднести гігабітні Ethernet порти з можливістю переходу в оптику (SFP-роз'єми), слоти розширення EHWIC, і слоти розширення під модулі SM (Service Modules),. Також, є внутрішні роз'єми під модулі ISM (Internal Service Modules), Новітня технологія Services Ready Engine (SRE) забезпечує окреме, за запитом, розгортання апаратних і програмних сервісів, а підтримка VPN-мереж.

Технічні характеристики Cisco 2901/K9: пам'ять: RAM 512 Гб; флеш пам'ять 256 Гб; мережа: технологія з'єднання провідна; протокол передачі даних Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet; підтримка мережі VPN; протоколи маршрутизації BGP, GRE, OSPF, DVMRP, EIGRP, IGMPv3, PIM-SM, PIM-SSM, статична IPv4 і IPv6 маршрутизація; відповідність стандартам IEEE 802.1Q, IEEE 802.1ag; інтерфейси: 2 порти 100Base-TX / 1000Base-T, роз'єм RJ-45, 1 консольний порт управління, роз'єм RJ-45, 2 слоти HWIC, 1 порт USB 4-пін USB тип A; ОС базова Cisco IOS IP Base.

Таблиця 3.1 – Специфікація обладнання

Позиція	Найменування і технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Одиниці виміру	Кількість
1	2	3	4	5
1	Cisco 2901/K9 ISR 4 EHWIC slots, IP Base, 2x-10/100/1000Base-T, Gigabit Ethernet, VPN	Onishchenko_R1 Onishchenko_R2 Onishchenko_R3 Onishchenko_R4 Onishchenko_R0	шт	5
2	2960-24TC-L 24 x 10Base-T/100Base-TX - RJ-45; 2 x Gigabit Ethernet Uplink	Onishchenko_Sw3.1 Onishchenko_Sw3.2 Onishchenko_Sw1 Onishchenko_Sw2 Onishchenko_Sw4 Onishchenko_SW0 Onishchenko_SW1 Onishchenko_SW2	шт	8

3.3 Розробка архітектури мережі підприємства

Мережева архітектура складається з декількох важливих складових:

- топологія мережі;
- лінійно-кабельна інфраструктура;
- мережні протоколи;
- активне мережеве обладнання (комутатори, маршрутизатори).

Для впровадження КС підприємства «ЕКО Утилізація» була обрана логічна топологія «ієрархічна зірка». Як базова технологія мережі обрана технологія Ethernet. На рівні доступу для під'єднання робочих груп застосовано технологію Fast Ethernet. Між маршрутизатором і комутатором – GigabitEthernet.

Корпоративна мережа підприємства «ЕКО Утилізація» ґрунтується на дворівневої ієрархічної моделі (верхній рівень – ядро, нижній – рівень розподілу), враховуючи невеликий розмір мережі. Рівень ядра реалізовуватимуть маршрутизатори. Рівень доступу реалізовуватимуть комутатори робочих груп.

Рівень ядра, де виконується комутація трафіка, складається з п'яти маршрутизаторів (R0–R4), що об'єднані мережами WAN. Доступ локальних підмереж до рівня ядра здійснюється за технологією передачі даних GigabitEthernet. Через прикордонний маршрутизатор R3 ядра виконується підключення проектованої мережі до Інтернет. Підмережа підприємства «Диспетчерська

виробничого відділу» є віддаленою мережею, доступ до неї здійснюється через Internet з технологією передачі даних Fiber-to-the-building (FTTB).

Мережа підприємства має єдиний простір IP-адресації 192.168.88.0/21. Сегменти середовища (IP-підмережі) поділяються маршрутизаторами на п'ять підмереж. В мережі застосована адресація IP версії 4. Тому для забезпечення виходу до мережі Internet застосована технологія NAT. Маршрутизатор Onishchenko_R3 розташований в серверній кімнаті та є пограничним маршрутизатором. Для забезпечення маршрутизації застосований протокол динамічної маршрутизації OSPF. На маршрутизаторі Onishchenko_R2 застосована технологія інкапсуляції 802.1Q для забезпечення маршрутизації між VLAN. Для каналів між маршрутизаторами застосований блок адрес 10.0.11.0/24. В мережах VLAN застосована адресація кінцевих пристроїв за протоколом DHCP.

Рівень доступу до середовища передачі даних складається з дев'яти комутаторів, що забезпечують формування підмереж LAN та VLAN. Комутатор передає дані лише безпосередньо отримувачу. Це підвищує продуктивність і безпеку мережі, позбавляючи інші сегменти мережі від необхідності (і можливості) обробляти дані, які їм не призначалися.

В підмережі «Відділ Планово-економічний» встановлено два комутатори. Всі користувачі цього підрозділу підключаються до мережі з використанням технології VLAN на комутаторах з точки зору безпеки даних.

В КС підприємства «ЕКО Утилізація» в підмережі «Диспетчерська виробничого цеху» застосовано три комутатори для розгортання технології PAgP, яка дозволить підвищити швидкість передачі даних.

В інших LAN мережі встановлено по одному комутатору. Комутатори об'єднують в локальну мережу кінцеві мережні пристрої. В КС підприємства «ЕКО Утилізація» кінцевими мережними пристроями є: комп'ютери, що є робочими місцями працівників з встановленим ПО для роботи адміністративного персоналу; сервери підприємства: файловий сервер TFTP в підмережі «Юридичний підрозділ», Web-сервер HTTP в підмережі «Відділ Планово-економічний» та сервер DNS в підмережі «Підрозділ контролю якості».

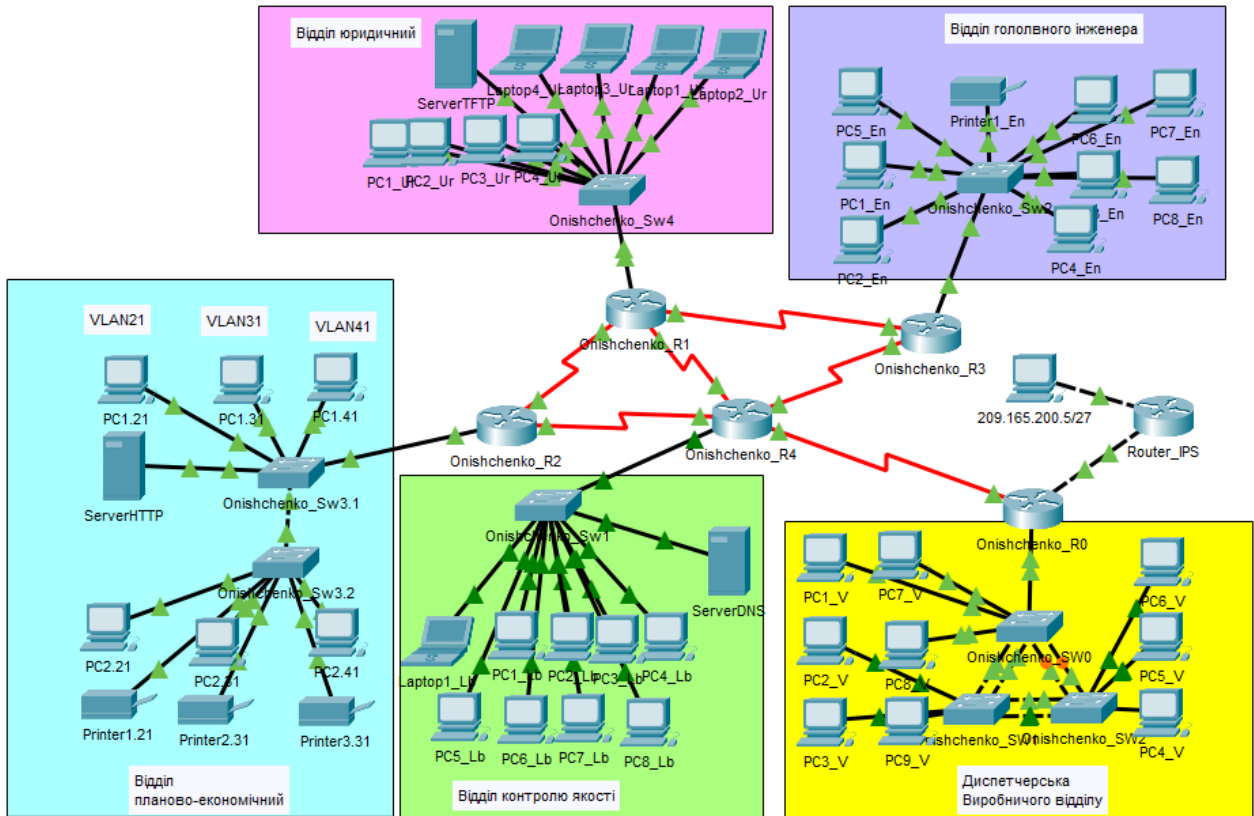


Рисунок 3.2 – Архітектура мережі підприємства “ЕКО Утилізація”

3.4 Розробка фізичної топологічної схеми корпоративної мережі

Об'єктами обслуговування сегменту мережі підприємства є процеси обміну даними в наступних виробничих структурних підрозділах: «Планово-економічний», «Диспетчерська виробничого цеху», «Підрозділ контролю якості», «Юридичний підрозділ», Підрозділ головного інженера.

До підключенню в рамках роботи заплановано: 39 абонентів передачі даних по території адміністративної будівлі підприємства, 8 в будівлі диспетчерів, 4 принтера, 3 сервера, 5 маршрутизаторів та 8 комутаторів.

Фізична топологія мережі показує, як розташоване обладнання мережі на об'єкті впровадження, де і якого типу будь укладені кабелі, де і яке обладнання встановлено, підключення живлення обладнання мережі, яка довжина у якого кабельного прольоту, який кабель в який порт включений.

Як базова технологія мережі обрана технологія Ethernet. Кабельна інфраструктура повинна відповідати стандартам TIA/EIA-568-A та TIA/EIA-569. Кабельна розводка всередині будівлі адміністрації виконується кабелем типу

«неекранована кручена пара» (UTP-кабель категорії 5e), що забезпечує високу надійність і швидкість передачі даних в поєднанні з високою технологічністю. Максимальний сегмент кабелю має довжину 95м, що відповідає вимогам.

Віддалена підмережа «Відділ роботи з кадрами» розташована в окремій будівлі за 800м . Між будівлями застосований оптоволоконний кабель SC G657A для підвіски і експлуатації на опорах повітряних ліній зв'язку, міського електротранспорту та повітряних лініях електропередачі в умовах впливу навантажень від вітру, ожеледі, температури і їх комбінацій. Застосовані конектори SC SM MM.

В цілому в даних підмережах встановлюється 60 точок підключення. Точка підключення являє собою двох портову інформаційну розетку RJ-45.

Для виконання з'єднання WAN між маршрутизаторами будівель необхідне застосування технології послідовної передачі даних Serial DCE/DTE. В мережі WAN використаний кабель Serial CAB-6060X DCE для інтерфейсів Serial.

Маршрутизатор та сервер розміщені в серверній кімнаті з точки зору безпеки. Сервер розташований в шафі серверний 48U (2215x60x1200) ЦМО, що має перфоровані двері. Приміщення оснащене системою вентиляції і блоками безперебійного живлення. Кабель прокладений за допомогою металевих лотків, забезпечуючи точками підключення кожне приміщення.

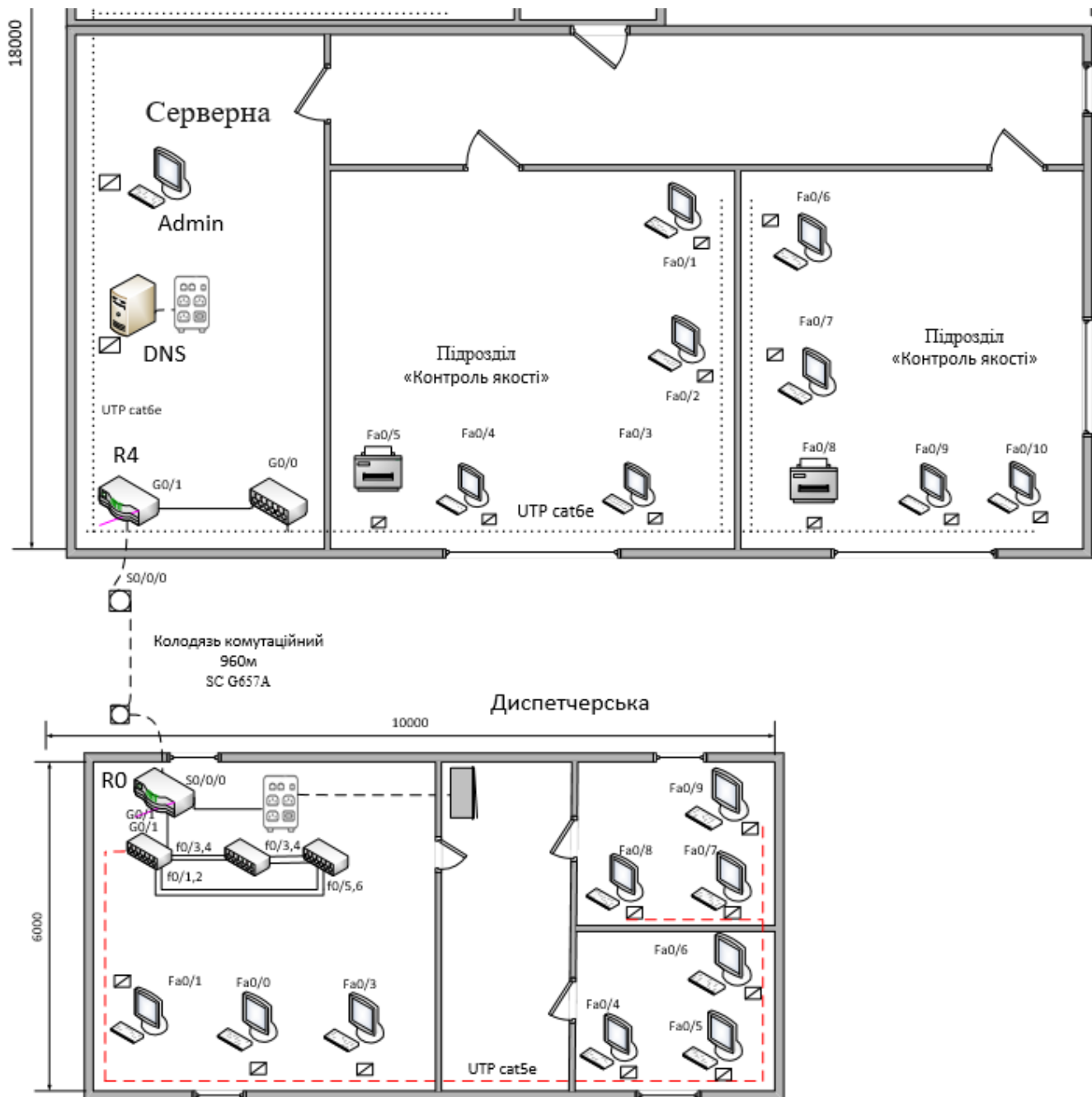


Рисунок 4.1 – Схема фізичної топології мережі підприємства(фрагмент)

3.5 Розрахунок інтенсивності вихідного трафіку найбільшої локальної мережі підприємства

В підмережі «Планово-економічний» встановлений комутатор Cisco 2960-24TC-L та маршрутизатор Cisco ISR 2901/K9, що об'єднують ПК працівників служб будівлі адміністративної. Вихідний трафік пересилається на маршрутизатор 2901/K9 ISR в лінію з пропускнуою здатністю 1000Мбіт/с.

Для того, щоб комутатор Catalyst 2960-24TC-L не був перенасичений, швидкість надходження пакетів не повинна перевищувати швидкості їх відправлення. Вважаємо, що послугами одночасно користуються 100%

користувачів. Середня інтенсивність трафіку $\mu=155$ (кадрів/с), а середня довжина повідомлення – 650 байт.

Розрахуємо пропускну здатність мережі адміністративної будівлі допускаючи, що послугами одночасно користуються 100% користувачів. Пропускна здатність мережі розраховується наступним чином. Загальна кількість користувачів дорівнює 80. Пропускна здатність мережі на рівні доступу буде дорівнювати:

$$P_{p.p} = \mu * I * N * 8 = 155 * 650 * 80 * 8 = 59,5 \text{ (Мбіт/с), де}$$

N – кількість вузлів в мережі.

Отримані при розрахунку результати не перевищують задані параметри мережі. Отже, перевантажень на обраному обладнанні не буде.

Комутатор рівня доступу пересилає трафік на маршрутизатор через вихідну лінію з пропускну здатністю 1000Мбіт/с.

Загальне навантаження на комутатор не повинно перевищувати:

$$\mu_{\text{вих}} = 1000 \text{ 000 000} / (650 * 8) = 20830 \text{ пакетів/с}$$

Оскільки кожне джерело виробляє в середньому 155 пакетів/с, то ми обмежені приєднанням до комутатора рівня доступу максимум:

$$N = 20830 / 155 = 134 \text{ джерел.}$$

Кожен з 80 ПК посилає потік заявок з інтенсивністю 155 кадрів/с. Інтенсивність вихідного трафіку від всіх користувачів:

$$\lambda = N * \mu = 80 * 155 = 12400 \text{ (пакетів/с)}$$

Коефіцієнт затримки на рівні розподілу, тобто показник завантаженості вихідного каналу зв'язку, який впливає на час стояння в черзі:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu_{\text{вих}}} = \frac{12400}{20830} = 0,28$$

Коефіцієнт зайнятості комутатора рівня розподілу:

$$r = \frac{\rho}{1 - \rho} = \frac{0,12}{1 - 0,12} = 0,02$$

Середня затримка кадру, пов'язана з чергою М/М/1, дорівнює:

$$T = \frac{1}{(\mu - \lambda)} = \frac{1}{20830 - 12400} = 3,2 * 10^{-6} \text{ с}$$

Середня довжина черги:

$$L_{\text{чер}} = \frac{\rho^2}{1 - \rho} = \frac{0,12^2}{1 - 0,12} = 0,001$$

Ця цифра може бути корисною при налаштуванні черг на обладнанні – в апаратурі можна вказувати максимальний розмір черги пакетів. В даному випадку в системі на обслуговуванні менше 1 пакету, значення досить умовне; воно свідчить про те, що система працює з дуже великим запасом по продуктивності.

Середній час перебування пакета в черзі:

$$T_{\text{оч}} = \frac{L_{\text{чер}}}{\lambda} = \frac{0,001}{12400} = 8 \text{ мкс}$$

Це значення менше необхідного значення 6 мс, що задовольняє вимогам.

Пропускна здатність каналу:

$$\lambda = \frac{\text{пропускна здатність}}{\text{довжина кадру}} = \frac{b}{l}$$

$$b = \lambda * l = 12400 * 650 * 8 = 59520000 \text{ біт/с} = 59,5 \text{ Мбіт/с}$$

Що задовольняє пропускній здатності вихідного каналу в 1000Мбіт/с.

4 ПРОЕКТУВАННЯ КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ ТА ПЕРЕВІРКА РОБОТИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА

4.1 Розрахунок схеми адресації корпоративної мережі

Для побудови мережі підприємства «ЕКО Утилізація» , відповідно до технічних вимог, використаний адресний простір 192.168.88.0/21. Послідовні канали між маршрутизаторами використовують адреси з діапазону 10.0.11.0/24.

Розрахунок адресації комп'ютерної мережі проводився за допомогою CIDR та VLSM. CIDR (безкласова маршрутизація) – метод IP-адресації, що дозволяє гнучко управляти простором IP-адрес, не використовуючи жорсткі рамки класової адресації. CIDR використовує VLSM (маски підмереж змінної довжини), щоб виділяти IP-адреси підмережам згідно з потребами, а не за класами. При використанні VLSM мережа спочатку розділяється на підмережі, а потім вони, в свою чергу, також розбиваються на менші підмережі. Цей процес можна повторювати багаторазово для створення підмереж різних розмірів.

Для мережі 192.168.88.0/21 – перші 21 біт зарезервовані під адресу мережі, а решта 11 під адреси хостів. Кількість можливих адрес хостів в мережі можуть бути обчислені за формулою:

$$2^{32-n} - 2$$

де, n – маска мережі в нотації CIDR. Біти маски мережі, рівні нулю, відведені під адреси хостів. Таким чином можна створити мережу на 2046 хостів (2048-2)., так як в протоколі IPv4 зарезервовано два адреси в кожній мережі: перший, що використовується як адреса мережі, і останній, для відправки ширококомовних пакетів.

Необхідно поділити мережу 192.168.88.0/21 на 5 підмереж з кількістю вузлів – 55, 65, 80, 70, 80 відповідно. Для кожної з підмереж за допомогою CIDR визначимо мінімальну кількість вузлів підмережі на яку можна поділити. Для 80 вузлів – мінімальна 126, для 70 та 65 вузлів – 126, для 55 вузлів – 64. Відповідно до CIDR підмережа на 126 вузлів має префікс /25, на 64 хостів – префікс /26.

За допомогою змінної маски одну мережу з префіксом /21 можна розділити на декілька. Для поділу вихідної мережі необхідно визначити кількість біт, необхідних для визначення п'яти підмереж. Таким чином, необхідно виділити 3 біти ($2^3=8$).

За допомогою VLSM, спочатку ділимо нашу мережу на рівну кількість підмереж з префіксом /25. Таких підмереж буде 16. Нам потрібні 4 підмережі з префіксом /25: підмережі з адресою: 192.168.88.0/25, 192.168.88.128/25, 192.168.89.0/25 та 192.168.89.128/25. Далі ділимо підмережу з префіксом /25 на підмережі з префіксами /26. Таким чином маємо підмережу з адресою 192.168.90.0/26.

Далі нам необхідно визначити діапазон адрес (першу і останню адресу) в кожній підмережі. Представимо кожну адресу і маску підмережі у двійковій формі, підмережа 192.168.88.0/21 у двійковій формі буде мати такий вигляд:

```
11000000.10101000.01010110.00000000  
11111111.11111111.11111111.10000000  
|      адреса мережі      |діапазон хостів|
```

Діапазон адрес буде мати вигляд:

```
Перша адреса      - 000 0001  
Остання адреса   - 111 1110  
Широкомовна адреса – 1111111
```

Далі з двійкової форми переводимо до десяткової.

Тобто мережа 192.168.84.0/25 буде мати діапазон: перший 192.168.88.1 – останній 192.168.88.126/25, 192.168.88.127 – широкомовна адреса.

Інші адреси розбиваємо по аналогії.

Розрахунок схеми IP-адресації методом VLSM дозволив поділити адресний простір на невеликі підмережі, які максимально наближені до технічних вимог необхідної кількості вузлів В КС. VLSM дав можливість більш ефективно використовувати IP-адреси, ніж звичайний поділ на підмережі з використанням класової адресації.

В таблиці 4.2 представлена схема IP-адресації мережі КС підприємства «ЕКО Утилізація», розрахована за методом VLSM.

Таблиця 4.2 – Схема адресації мережі

Назва підмережі	Розмір	Адреса	Десяткова маска	Діапазон доступних адрес
LAN3 Планово-економічний	80	192.168.88.0	255.255.255.128	192.168.88.1 - 192.168.88.126
LAN4 Юридичний підрозділ	80	192.168.88.128	255.255.255.128	192.168.88.129 - 192.168.88.254
LAN2 Підрозділ головного інженера	70	192.168.89.0	255.255.255.128	192.168.89.1 - 192.168.89.126
LAN5 Диспетчерська виробничого цеху	65	192.168.89.128	255.255.255.128	192.168.89.129 - 192.168.89.254
LAN1 Підрозділ контролю якості	55	192.168.90.0	255.255.255.192	192.168.90.1 - 192.168.90.62
VLAN21	10	192.168.88.0	255.255.255.240	192.168.88.1 - 192.168.88.14
VLAN31	10	192.168.88.16	255.255.255.240	192.168.88.17 - 192.168.88.30
VLAN41	10	192.168.88.32	255.255.255.240	192.168.88.33 - 192.168.88.46
VLAN99	10	192.168.88.48	255.255.255.240	192.168.88.49 - 192.168.88.62
WAN1	2	10.0.11.0	255.255.255.252	10.0.11.1 - 10.0.11.2
WAN2	2	10.0.11.4	255.255.255.252	10.0.11.5 - 10.0.11.6
WAN3	2	10.0.11.8	255.255.255.252	10.0.11.9 - 10.0.11.10
WAN4	2	10.0.11.12	255.255.255.252	10.0.11.13 - 10.0.11.14
WAN5	2	10.0.11.16	255.255.255.252	10.0.11.17 - 10.0.11.18
WAN6	2	10.0.11.20	255.255.255.252	10.0.11.21 - 10.0.11.22
WAN IPS	2	209.165.202.0	255.255.255.224	209.165.202.1-209.165.202.2
WAN Remote Network	2	64.100.13.0	255.255.255.252	64.100.13.1-64.100.13.2

Відповідно до вихідного блока IP-адрес, доступно адрес – 2046. Відповідно до необхідної кількості ПК, що потребують об'єднання в мережу, кількість необхідних IP-адрес – 350. Близько 17% доступного адресного простору вихідної

мережі використано, таким чином, за методом VLSM, виконана вимога до мінімальної витрати адрес.

Згідно технічних вимог проектування КС підприємства “ЕКО Утилізація”, необхідно скласти таблицю адресації мережевих пристроїв. При цьому:

- перші можливі для використання IP-адреси призначено інтерфейсам і підінтерфейсам маршрутизаторів у LAN;
- другі з можливих IP-адрес призначаються комутаторам у кожній LAN;
- сервери налаштовано і їм привласнено IP-адреси за правилом: IP-адрес дорівнює першому можливому адресу у мережі+11+9;
- останні з використовуваних IP-адрес призначено вузлам;
- в мережах VLAN використовується адресація кінцевих пристроїв по протоколу DHCP.

У таблиці 4.3 представлена адресація всіх пристроїв мережі підприємства “ЕКО Утилізація”. Таблиця заповнюється на основі даних таблиці 4.2 та логічної топології корпоративної мережі підприємства “ЕКО Утилізація”.

Таблиця 4.3 – Схема адресації пристроїв мережі

Ім'я пристрою	Інтерфейс	IP-адреса	Маска	Шлюз	VLAN	Інтерфейс підключеного пристрою
Юридичний підрозділ						
Onishchenko_R1	G0/1	192.168.88.129	/25	-	-	G0/1
	S0/0/1	10.0.11.9	/30	-	-	S0/1/0
	S0/1/1	10.0.11.5	/30	-	-	S0/0/1
	S0/0/0	10.0.11.1	/30	-	-	S0/0/0
Onishchenko_Sw4	Vlan1	192.168.88.130	/25	192.168.88.129	-	G0/1
PC1_Ur PC8_Ur	NIC	192.168.88.254-192.168.88.246	/25	192.168.88.129	-	Fa0/1-Fa0/8
ServerTFTP	NIC	192.168.88.149	/25	192.168.88.129	-	Fa0/24
Підрозділ головного інженера						

Onishchenko_R3	G0/1	192.168.89.1	/25	-	-	G0/1
	S0/0/1	10.0.11.17	/30	-	-	S0/0/1
	S0/1/0	10.0.11.10	/30	-	-	S0/1/0
Onishchenko_Sw2	Vlan1	192.168.89.2	/25	192.168.89.1	-	G0/1
PC1_En- PC8_En	NIC	192.168.89.254-192.168.89.246	/25	192.168.89.1	-	F0/0-F0/7
Printer1_En	NIC	192.168.89.10	/25	192.168.89.1	-	Fa0/24
Диспетчерська виробничого цеху						
Onishchenko_R0	G0/1	192.168.89.129	/25	-	-	G0/1
	G0/2	64.100.13.2	/30	-	-	G0/2
Onishchenko_SW0	Vlan1	192.168.89.130	/25	192.168.89.129	-	F0/1
Продовження таблиці 4.3						
Onishchenko_SW1	Vlan1	192.168.89.131	/25	192.168.89.129	-	F0/3
Onishchenko_SW3	Vlan1	192.168.89.132	/25	192.168.89.129	-	F0/5
PC1_V- PC8_V	NIC	192.168.89.254-192.168.89.245	/25	192.168.89.129	-	Fa0/1-Fa0/9
Підрозділ контролю якості						
Onishchenko_R4	G0/1	192.168.90.1	/26	-	-	G0/1
	S0/0/1	10.0.11.14	/30	-	-	S0/0/1
	S0/1/1	10.0.11.6	/30	-	-	S0/1/1
	S0/1/0	10.0.11.18	/30	-	-	S0/1/0
	S0/0/0	10.0.11.21	/30	-	-	S0/0/0
Onishchenko_Sw4	Vlan1	192.168.90.2	/26	192.168.90.1	-	G0/1
PC1_Lb- PC8_Lb	NIC	192.168.90.62-192.168.90.54	/26	192.168.90.1	-	Fa0/1-Fa0/8
ServerDNS	NIC	192.168.90.20	/26	192.168.90.1	-	Fa0/24
Планово-економічний підрозділ						
Onishchenko_R2	G0/1	-	-	-	-	-

	G0/1.2 1	192.168.88. 1	/28	-	21	G0/1
	G0/1.3 1	192.168.88. 17	/28	-	31	G0/1
	G0/1.4 1	192.168.88. 33	/28	-	41	G0/1
	G0/1.9 9	192.168.88. 49	/28	-	99	G0/1
PC21.1-PC21.3	NIC	192.168.88. 14- 192.168.88. 11	/28	192.168.88.1	21	Fa0/4-8
PC31.1-PC31.3	NIC	192.168.88. 30- 192.168.88. 28	/28	192.168.88.1 7	31	Fa0/10- 14
ServerHTTP	NIC	192.168.88. 21	/28	192.168.88.1	31	Fa0/24
PC41.1-PC41.3	NIC	192.168.88. 46- 192.168.88. 43	/28	192.168.88.3 3	41	Fa0/15- 20
Onishchenko_Sw 3.1	G0/1	192.168.88. 50	/28	192.168.88.4 9	99	-
Onishchenko_Sw 3.2	F0/1	192.168.88. 51	/28	192.168.88.4 9	99	-
IPS						
Rout_IPS	S0/0/0	209.165.202 .1	/27	-	-	S0/0/0
	G0/2	64.100.13.1	/30	-	-	G0/2
Host_IPS	NIC	209.165.200 .5	/25	209.165.200. 5	-	G0/0

4.2 Налаштування та перевірка роботи комп'ютерної системи

4.2.1 Базове налаштування конфігурації пристроїв

Згідно до технічних вимог було приведено базове налаштування активних мережних пристроїв комп'ютерної системи.

Розроблено базову конфігурацію пристроїв. При цьому додатково:

- застосувати паролі для привілейованого режиму, консолі і vty;
- зашифровано усі паролі, що зберігаються у відкритому вигляді;
- настроєно банер MOTD;

- настроєно на усіх лініях vty використання протоколу ssh і локальних облікових записів. Для цього створено користувача 12316_Onishchenko паролем admincisco. В якості імені домена використані назви пристроїв. Для шифрування даних створено ключ RSA завдовжки 1024 біт;
- налаштовано IPv4-адреси відповідно до таблиці 4.3;
- на DCE-інтерфейсах маршрутизаторів встановлено значення тактової частоти – 128000.

Приклад налаштування на Onishchenko _R2.

Заборонено пошук DNS (DNS lookup) на маршрутизаторах, щоб заборонити виконувати перетворення доменних імен у випадку помилкового введення в командний рядок не інтерпретованих слів замість коректних команд:

```
Router(config)#no ip domain-lookup
```

Задання пристрою унікального імені:

```
Router(config)#hostname Onishchenko_R3
```

Зашифровано всі паролі, що зберігаються у відкритому вигляді:

```
Onishchenko_R3(config)#service password-encryption
```

Встановлення паролю на вхід до привілейованого режиму:

```
Onishchenko_R3(config)#enable secret class
```

Встановлено паролю на вхід до консольної лінії:

```
Onishchenko_R3(config)#line console 0
```

```
Onishchenko_R3(config-line)#password cisco
```

Налаштування запиту пароля при вході:

```
Onishchenko_R3(config-line)#login
```

```
Onishchenko_R3(config-line)#exit
```

Налаштування банера MOTD:

```
Onishchenko_R3(config)#banner motd # 123-16 Onishchenko access only with password#
```

Налаштування протоколу SSH, Створення користувача 12316_Onishchenko з паролем admincisco:

```
Onishchenko_R3(config)#username 12316_Onishchenko password admincisco;
```

Створення домену:

```
Onishchenko_R3(config)#ip domain-name Onishchenko_R3
```

Для шифрування даних створено ключ RSA довжиною 1024 біт:

```
Onishchenko_R3(config)#crypto key generate rsa
```

```
How many bits in the modulus [512]: 1024
```

```
% Generating 1024 bit RSA keys, keys will be non-exportable...[OK]
```

Налаштування лінії VTY:

```
Onishchenko_R3(config)#line vty 0 4
```

Встановлення необхідності введення логіну та пароля для входу лінії:

```
Onishchenko_R3(config-line)#login local
```

Встановлення входу на лінію тільки по протоколу SSH:

```
Onishchenko_R3(config-line)#transport input ssh
```

Встановлення IPv4-адрес відповідно до таблиці 4.3:

```
Onishchenko_R3(config)#interface g0/1
```

```
Onishchenko_R3 (config-if)# ip address 192.168.89.1 255.255.255.128
```

Для запуску інтерфейсу до роботи слід його обов'язково увімкнути:

```
Onishchenko_R3(config-if)#no shutdown
```

4.2.2 Налаштування маршрутизаторів корпоративної мережі

Згідно технічних вимог, в мережі підприємства «ЕКО Утилізація» використовується протокол динамічної маршрутизації OSPF 11. 11 – номер автономної системи, це сукупність мереж під єдиним адміністративним керуванням, що забезпечує загальну для всіх вхідних в автономну систему маршрутизаторів політику маршрутизації.

Протокол OSPF (Open Shortest Path First), описаний в стандарті RFC 2328. Протокол OSPF був розроблений, щоб задовольнити потребу інтернет-спільноти в функціональному, непропріетарном протоколі внутрішнього шлюзу (IGP) для сімейства протоколів TCP/IP. Протокол OSPF заснований на технології відстеження стану каналу.

OSPF має такі переваги:

- висока швидкість збіжності в порівнянні з дистанційно-векторними протоколами маршрутизації;
- підтримка мережевих масок змінної довжини (VLSM);

- оптимальне використання пропускну здатності з побудовою дерева найкоротших шляхів.

Для кожного маршрутизатора оголошені безпосередньо підключені мережі і відключено поширення оновлень маршрутизації на інтерфейси в локальній мережі. На Onishchenko_R1 налаштований маршрут за замовчуванням в інтернет (ISP) і поширене його через оновлення маршрутизації.

Включити протокол OSPF на маршрутизаторі командою:

```
Onishchenko_R1(config)#router ospf 11
```

Протоколу потрібно об'явити мережі, підключені до маршрутизатора.

```
Onishchenko_R1(config-router)#network 192.168.88.128 0.0.0.127 area 0
```

```
Onishchenko_R1(config-router)#network 10.0.11.0 0.0.0.3 area 0
```

```
Onishchenko_R1(config-router)#network 10.0.11.4 0.0.0.3 area 0
```

```
Onishchenko_R1(config-router)#network 10.0.11.8 0.0.0.3 area 0
```

Маршрут за замовчуванням на Onishchenko_R1:

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.202.1
```

На serial-інтерфейсах відповідно до технічних умов задано пропускну спроможність = 128 Кб/с та визначим швидкість каналу 128000, та вартість метрики = 7500.

```
Onishchenko_R1(config)#interface s0/1/0
```

```
Onishchenko_R1(config-if)#bandwidth 128
```

```
Onishchenko_R1(config-if)# clock rate 128000
```

```
Onishchenko_R1(config-if)# ip ospf cost 7500
```

Виконаємо перевірку таблиць маршрутизації на маршрутизаторах (рисунок 4.2-4.6). Кожний маршрутизатор окрім безпосередньо підключених мереж з символом «С» має відомості про всі віддалені мережі, отримана по протоколу OSPF з символом «О». Також мають записи маршруту за замовчуванням, який складається з восьми нулів, для підключення до маршрутизатора IPS.

```

Onishchenko_R1#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 209.165.202.1 to network 0.0.0.0

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 9 subnets, 2 masks
C       10.0.11.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
L       10.0.11.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
C       10.0.11.4/30 is directly connected, Serial0/1/1
L       10.0.11.5/32 is directly connected, Serial0/1/1
C       10.0.11.8/30 is directly connected, Serial0/0/1
L       10.0.11.9/32 is directly connected, Serial0/0/1
O       10.0.11.12/30 [110/15000] via 10.0.11.6, 02:29:40, Serial0/1/1
        [110/15000] via 10.0.11.2, 02:29:40, Serial0/0/0
O       10.0.11.16/30 [110/15000] via 10.0.11.10, 02:29:40, Serial0/0/1
        [110/15000] via 10.0.11.6, 02:29:40, Serial0/1/1
O       10.0.11.20/30 [110/15000] via 10.0.11.6, 02:29:40, Serial0/1/1
    192.168.88.0/24 is variably subnetted, 6 subnets, 3 masks
O       192.168.88.0/28 [110/7501] via 10.0.11.2, 02:29:40, Serial0/0/0
O       192.168.88.16/28 [110/7501] via 10.0.11.2, 02:29:40, Serial0/0/0
O       192.168.88.32/28 [110/7501] via 10.0.11.2, 02:29:40, Serial0/0/0
O       192.168.88.48/28 [110/7501] via 10.0.11.2, 02:29:40, Serial0/0/0
C       192.168.88.128/25 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L       192.168.88.129/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
    192.168.89.0/25 is subnetted, 2 subnets
O       192.168.89.0/25 [110/7501] via 10.0.11.10, 02:29:40, Serial0/0/1
O       192.168.89.128/25 [110/15001] via 10.0.11.6, 02:29:40, Serial0/1/1
    192.168.90.0/26 is subnetted, 1 subnets
O       192.168.90.0/26 [110/7501] via 10.0.11.6, 02:29:40, Serial0/1/1
    209.165.202.0/27 is subnetted, 1 subnets
O       209.165.202.0/27 [110/22500] via 10.0.11.6, 02:29:40, Serial0/1/1
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.1

```

Рисунок 4.2 – Таблиця маршрутизації на Onishchenko_R1

```

Onishchenko_R2#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 209.165.202.1 to network 0.0.0.0

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 8 subnets, 2 masks
C       10.0.11.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
L       10.0.11.2/32 is directly connected, Serial0/0/0
O       10.0.11.4/30 [110/15000] via 10.0.11.14, 02:30:29, Serial0/0/1
           [110/15000] via 10.0.11.1, 02:30:29, Serial0/0/0
O       10.0.11.8/30 [110/15000] via 10.0.11.1, 02:30:29, Serial0/0/0
C       10.0.11.12/30 is directly connected, Serial0/0/1
L       10.0.11.13/32 is directly connected, Serial0/0/1
O       10.0.11.16/30 [110/15000] via 10.0.11.14, 02:30:29, Serial0/0/1
O       10.0.11.20/30 [110/15000] via 10.0.11.14, 02:30:29, Serial0/0/1
    192.168.88.0/24 is variably subnetted, 9 subnets, 3 masks
C       192.168.88.0/28 is directly connected, GigabitEthernet0/1.21
L       192.168.88.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.21
C       192.168.88.16/28 is directly connected, GigabitEthernet0/1.31
L       192.168.88.17/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.31
C       192.168.88.32/28 is directly connected, GigabitEthernet0/1.41
L       192.168.88.33/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.41
C       192.168.88.48/28 is directly connected, GigabitEthernet0/1.99
L       192.168.88.49/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.99
O       192.168.88.128/25 [110/7501] via 10.0.11.1, 02:30:29, Serial0/0/0
    192.168.89.0/25 is subnetted, 2 subnets
O       192.168.89.0/25 [110/15001] via 10.0.11.14, 02:30:29, Serial0/0/1
           [110/15001] via 10.0.11.1, 02:30:29, Serial0/0/0
O       192.168.89.128/25 [110/15001] via 10.0.11.14, 02:30:29, Serial0/0/1
    192.168.90.0/26 is subnetted, 1 subnets
O       192.168.90.0/26 [110/7501] via 10.0.11.14, 02:30:29, Serial0/0/1
    209.165.202.0/27 is subnetted, 1 subnets
O       209.165.202.0/27 [110/22500] via 10.0.11.14, 02:30:29, Serial0/0/1
S*     0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.1

```

Рисунок 4.4 – Таблиця маршрутизації на Onishchenko _R2


```

Onishchenko_R3#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 209.165.202.1 to network 0.0.0.0

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 8 subnets, 2 masks
O       10.0.11.0/30 [110/15000] via 10.0.11.9, 02:31:13, Serial0/0/1
O       10.0.11.4/30 [110/15000] via 10.0.11.18, 02:31:13, Serial0/1/0
           [110/15000] via 10.0.11.9, 02:31:13, Serial0/0/1
C       10.0.11.8/30 is directly connected, Serial0/0/1
L       10.0.11.10/32 is directly connected, Serial0/0/1
O       10.0.11.12/30 [110/15000] via 10.0.11.18, 02:31:13, Serial0/1/0
C       10.0.11.16/30 is directly connected, Serial0/1/0
L       10.0.11.17/32 is directly connected, Serial0/1/0
O       10.0.11.20/30 [110/15000] via 10.0.11.18, 02:31:13, Serial0/1/0
    192.168.88.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
O       192.168.88.0/28 [110/15001] via 10.0.11.18, 02:31:13, Serial0/1/0
           [110/15001] via 10.0.11.9, 02:31:13, Serial0/0/1
O       192.168.88.16/28 [110/15001] via 10.0.11.18, 02:31:13, Serial0/1/0
           [110/15001] via 10.0.11.9, 02:31:13, Serial0/0/1
O       192.168.88.32/28 [110/15001] via 10.0.11.18, 02:31:13, Serial0/1/0
           [110/15001] via 10.0.11.9, 02:31:13, Serial0/0/1
O       192.168.88.48/28 [110/15001] via 10.0.11.18, 02:31:13, Serial0/1/0
           [110/15001] via 10.0.11.9, 02:31:13, Serial0/0/1
O       192.168.88.128/25 [110/7501] via 10.0.11.9, 02:31:13, Serial0/0/1
    192.168.89.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 2 masks
C       192.168.89.0/25 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L       192.168.89.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
O       192.168.89.128/25 [110/15001] via 10.0.11.18, 02:31:13, Serial0/1/0
    192.168.90.0/26 is subnetted, 1 subnets
O       192.168.90.0/26 [110/7501] via 10.0.11.18, 02:31:13, Serial0/1/0
    209.165.202.0/27 is subnetted, 1 subnets
O       209.165.202.0/27 [110/22500] via 10.0.11.18, 02:31:13, Serial0/1/0
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.1

```

Рисунок 4.3 – Таблиця маршрутизації на Onishchenko_R3

```

Onishchenko_R4#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 209.165.202.1 to network 0.0.0.0

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 10 subnets, 2 masks
O       10.0.11.0/30 [110/15000] via 10.0.11.13, 02:32:16, Serial0/0/1
           [110/15000] via 10.0.11.5, 02:32:16, Serial0/1/1
C       10.0.11.4/30 is directly connected, Serial0/1/1
L       10.0.11.6/32 is directly connected, Serial0/1/1
O       10.0.11.8/30 [110/15000] via 10.0.11.17, 02:32:16, Serial0/1/0
           [110/15000] via 10.0.11.5, 02:32:16, Serial0/1/1
C       10.0.11.12/30 is directly connected, Serial0/0/1
L       10.0.11.14/32 is directly connected, Serial0/0/1
C       10.0.11.16/30 is directly connected, Serial0/1/0
L       10.0.11.18/32 is directly connected, Serial0/1/0
C       10.0.11.20/30 is directly connected, Serial0/0/0
L       10.0.11.21/32 is directly connected, Serial0/0/0
    192.168.88.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
O       192.168.88.0/28 [110/7501] via 10.0.11.13, 02:32:26, Serial0/0/1
O       192.168.88.16/28 [110/7501] via 10.0.11.13, 02:32:26, Serial0/0/1
O       192.168.88.32/28 [110/7501] via 10.0.11.13, 02:32:26, Serial0/0/1
O       192.168.88.48/28 [110/7501] via 10.0.11.13, 02:32:26, Serial0/0/1
O       192.168.88.128/25 [110/7501] via 10.0.11.5, 02:32:16, Serial0/1/1
    192.168.89.0/25 is subnetted, 2 subnets
O       192.168.89.0/25 [110/7501] via 10.0.11.17, 02:32:26, Serial0/1/0
O       192.168.89.128/25 [110/7501] via 10.0.11.22, 02:32:26, Serial0/0/0
    192.168.90.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.90.0/26 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L       192.168.90.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
    209.165.202.0/27 is subnetted, 1 subnets
O       209.165.202.0/27 [110/15000] via 10.0.11.22, 02:32:26, Serial0/0/0
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.1

```

Рисунок 4.5– Таблиця маршрутизації на Onishchenko_R4

Виходячи з адресації маршрутизаторів ми бачимо, що всі наявні мережі вказані в таблицях, тому топологія повністю сходиться, а це значить, що з будь-якої мережі можна відправляти повідомлення до іншої, та це повідомлення буде обов'язково прийняте.

4.2.3 Налаштування роботи Інтернет

Згідно до технічних вимог для розгортання корпоративної мережі заданий блок адрес з діапазону приватних адрес. Для надання можливості доступу робочих станцій організації до мережі Internet, на прикордонному маршрутизаторі необхідно застосувати технологію NAT.

NAT – це механізм зміни мережевої адреси в заголовках IP датаграм, поки вони проходять через маршрутизуючий пристрій з метою відображення одного адресного простору в інший. Завдяки NAT можна, використовуючи одну або кілька зовнішніх IP-адрес, виданих провайдером, підключити до мережі практично будь-яку кількість комп'ютерів. Більшість маршрутизаторів дозволяють виконувати трансляцію адрес, завдяки чому їх можна використовувати для підключення невеликих мереж до інтернету, використовуючи одну зовнішню IP-адресу.

NAT на прикордонному маршрутизаторі налаштовано згідно з вимогами:

- пул адрес: з 209.165.202.1 по 209.165.202.30;
- 192.168.88.21/28 – адреса Server HTTP;
- номер списку доступу: 11;
- ім'я пулу: Internet.

NAT на Onishchenko_R0:

```
Onishchenko_R0(config)# access-list 8 permit 192.168.88.0 0.0.7.25//список контролю доступу, що дозволяє всі адреси внутрішньої мережі
```

```
Onishchenko_R0(config)#ip nat pool Internet 209.165.202.5 209.165.202.30 netmask 255.255.255.224// пул для динамічного виділення інтернет адрес
```

```
Onishchenko_R0(config)#ip nat inside source list 11 pool Internet// підміна адреси внутрішньої мережі на інтернет адреси згідно з списком контролю доступу
```

```
Onishchenko_R0(config)#i ip nat inside source static 192.168.88.21 209.165.200.5// статичний NAT для серверу HTTP
```

```
Onishchenko_R0(config)#interface G0/2
```

Onishchenko_R0(config-if)#ip nat outside // коли пакет надходить на порт то відбувається заміна інтернет адреси на адресу внутрішньої мережі при проходженні через порт

Onishchenko_R0(config-if)#interface Serial0/0/0

Onishchenko_R0(config-if)#ip nat inside // коли пакет надходить на порт то відбувається заміна адреси внутрішньої мережі на інтернет адресу

Для перевірки роботи протоколу NAT відобразимо таблицю перекотрювань (рис.4.6).

NAT Table for Onishchenko_R0

Protocol	Inside Global	Inside Local	Outside Local	Outside Global
icmp	209.165.202.7:1	192.168.88.146:1	209.165.200.5:1	209.165.200.5:1
icmp	209.165.202.7:2	192.168.88.146:2	209.165.200.5:2	209.165.200.5:2
icmp	209.165.202.5:1	192.168.89.148:1	209.165.202.1:1	209.165.202.1:1
icmp	209.165.202.5:2	192.168.89.148:2	209.165.202.1:2	209.165.202.1:2
icmp	209.165.202.8:1	192.168.89.9:1	209.165.200.5:1	209.165.200.5:1
icmp	209.165.202.8:2	192.168.89.9:2	209.165.200.5:2	209.165.200.5:2
icmp	209.165.202.6:3	192.168.90.13:3	209.165.202.1:3	209.165.202.1:3
icmp	209.165.202.6:4	192.168.90.13:4	209.165.202.1:4	209.165.202.1:4
--	209.165.200.5	192.168.90.20	--	--

Рисунок 4.6 – Таблиця перекотрювань NAT на Onishchenko_R0

4.2.4 Налаштування агрегування каналів PAgP

Port Aggregation Protocol (PAgP) (агрегування каналів) – пропріетарний протокол компанії Cisco Systems, служить для автоматизації агрегування фізичних Ethernet портів комутатора в один логічний.

З метою збільшення пропускної здатності і надійності каналів в мережі LAN_5 для відділу «Диспетчерська виробничого цеху» на комутаторах виконано об'єднання фізичних портів. Дану можливість надає технологія EtherChannel, яка

дозволяє об'єднувати декілька фізичних портів на комутаторах в один логічний. Головна перевага такого каналу збільшення швидкості передачі даних. У плані надійності EtherChannel відрізняється від використання протоколу Spanning Tree тим, що якщо в STP пропадає якийсь лінк, то починається перерахунок топології, що займає якийсь час, після чого, резервний канал вводиться в дію, у випадку EtherChannel, топологія не змінюється, просто дещо зменшується швидкість каналу. Іншими словами, EtherChannel не рятує від необхідності використовувати Spanning Tree, але в разі, якщо лінк пропадає саме на агрегованій ділянці, позбавляє від необхідності перерахунку топології.

Для перевірки роботи протоколу PAgP застосуємо команду *Onishchenko_SW0#sh etherchannel summary*.

```
Onishchenko_SW0#show etherchannel summary
Flags:  D - down          P - in port-channel
        I - stand-alone  s - suspended
        H - Hot-standby (LACP only)
        R - Layer3      S - Layer2
        U - in use      f - failed to allocate aggregator
        u - unsuitable for bundling
        w - waiting to be aggregated
        d - default port

Number of channel-groups in use: 2
Number of aggregators:          2

Group  Port-channel  Protocol    Ports
-----+-----+-----
+-----+-----+-----
1      Po1(SU)          PAgP       Fa0/1(P) Fa0/2(P)
3      Po3(SD)          PAgP       Fa0/3(I) Fa0/4(I)
```

Рисунок 4.7 – Перевірка роботи протоколу PAgP, сумарна інформація про стан Etherchannel на Onishchenko_SW0

З наведеного результату роботи команди, можна зробити висновок, що налаштування протоколу PAgP виконані вірно.

4.2.5 Налаштування віртуальної приватної мережі site-to-site VPN з використанням IPsec

Налаштувати віртуальну приватну мережу site-to-site VPN з використанням IPsec для трафіку, що проходить між підмережою «Підрозділ головного інженера» та віддаленою мережею «Диспетчерська виробничого цеху» шляхом налаштування VPN з використанням технології IPSec.

VPN (Віртуальна приватна мережа, англ. Virtual Private Network) – сімейство технологій, що дозволяють будувати логічну мережу, створену поверх інших мереж, на базі загальнодоступних або віртуальних каналів інших мереж (Інтернет). Безпека передавання пакетів через загальнодоступні мережі може реалізуватися за допомогою шифрування, в наслідок чого створюється закритий для сторонніх канал обміну інформацією.

Для організації шифрованого VPN-каналу використовується технологія IPSec (IP Security). IP Security – це комплект протоколів, що стосуються питань шифрування, аутентифікації і забезпечення захисту при транспортуванні IP-пакетів. За реалізацію процесу відповідає протокол IKE. IKE (Internet Key Exchange protocol – протокол обміну ключами) використовується для формування IPSec SA (Security Association – узгодження роботи учасників захищеного з’єднання).

Процес складається з двох фаз. В першій фазі учасники аутентифікують один одного і «домовляються» про параметри встановлення спеціального з’єднання (теж захищеного), призначеного лише для обміну інформацією про бажані алгоритми шифрування і інші деталі майбутнього IPSec-тунелю. Параметри цього міні-тунелю (ISAKMP Tunnel) визначаються політикою ISAKMP.

Далі встановлюється ISAKMP тунель за яким вже проходить друга фаза IKE. Друга фаза відбувається з урахування правил, які знаходяться в криптографічній карті. При створенні криптографічної карти використовуються наступні параметри: прив’язка списку доступу до запису криптографічної карти; адреса партнера з яким буде встановлюватися тунель; встановлення опції PFS.

```
Onishchenko_R0#sh crypto ipsec sa

interface: Serial0/1/0
  Crypto map tag: VPN-MAP, local addr 64.100.13.2

  protected vrf: (none)
  local ident (addr/mask/prot/port): (192.168.89.0/255.255.255.128/0/0)
  remote ident (addr/mask/prot/port): (192.168.89.128/255.255.255.128/0/0)
  current_peer 64.100.13.2 port 500
   PERMIT, flags={origin_is_acl,}
  #pkts encaps: 0, #pkts encrypt: 0, #pkts digest: 0
  #pkts decaps: 0, #pkts decrypt: 0, #pkts verify: 0
  #pkts compressed: 0, #pkts decompressed: 0
  #pkts not compressed: 0, #pkts compr. failed: 0
  #pkts not decompressed: 0, #pkts decompress failed: 0
  #send errors 0, #recv errors 0

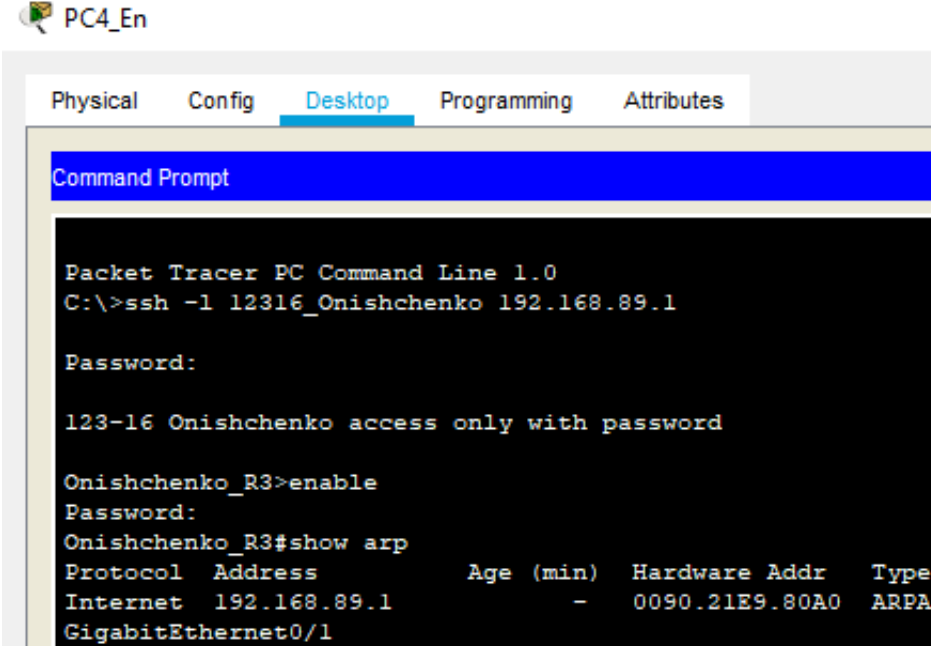
  local crypto endpt.: 0.0.0.0, remote crypto endpt.:64.100.13.2
  path mtu 1500, ip mtu 1500, ip mtu idb Serial0/1/0
  current outbound spi: 0x0(0)
```

Рисунок 4.8 – Перевірка стану IPSec SA на Onishchenko_R0

4.2.6 Перевірка роботи комп'ютерної системи

Для перевірки роботи комп'ютерної системи перевіримо доступність вузлів мережі, налаштування безпечного віддаленого доступу до активних мережних пристроїв, перевірку зв'язку між вузлами з різних VLAN при автоматичному призначенні адрес.

Для перевірки SSH зробимо підключення з командного рядка PC4_En з підмережі «Підрозділ головного інженера» маршрутизатора Onishchenko_R3 від користувача 12316_Onishchenko з паролем *admincisco* командою, що наведена на рисунку 4.9.



```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ssh -l 12316_Onishchenko 192.168.89.1

Password:

123-16 Onishchenko access only with password

Onishchenko_R3>enable
Password:
Onishchenko_R3#show arp
Protocol  Address          Age (min)  Hardware Addr  Type
Internet  192.168.89.1     -          0090.21E9.80A0  ARPA
GigabitEthernet0/1
```

Рисунок 4.9 – Перевірка підключення до маршрутизатора Onishchenko_R3 за допомогою SSH

Для перевірки роботи доступність вузлів мережі виконаємо команду ping для вузлів з різних підмереж, вузол Laptop3_Ur з підмережі «Юридичний підрозділ» пінгує хост PC8_Lb 192.168.90.10 з підмережі «Підрозділ контролю якості».

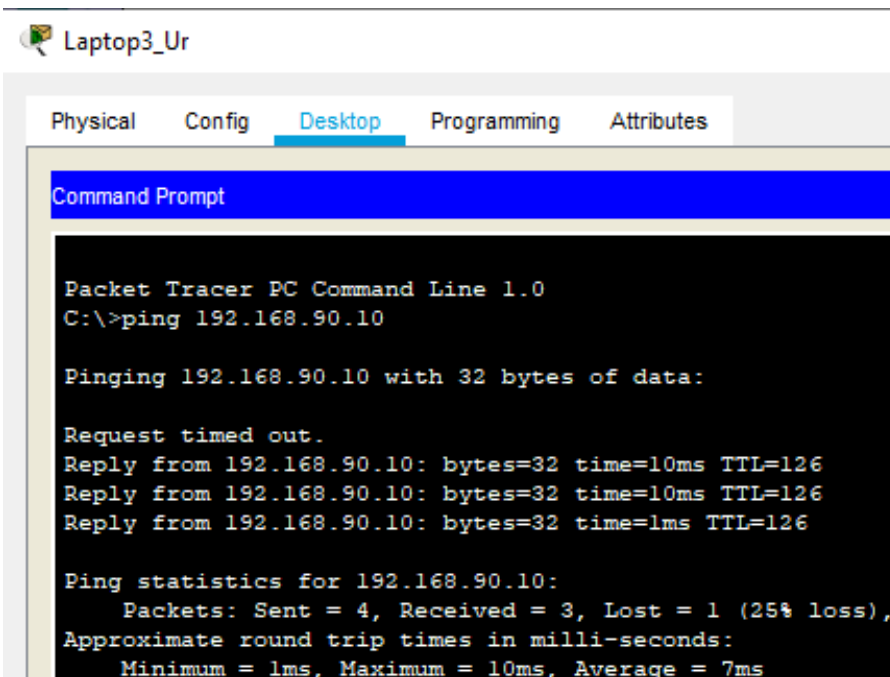


Рисунок 4.10 – Результат перевірки доступності вузлів мережі

В мережах VLAN користувачі отримують мережеві налаштування по протоколу DHCP. Для цього необхідно налаштувати маршрутизатор Onishchenko_R1 та вузли мережі на підтримку DHCP.

DHCP – це протокол, який дозволяє комп'ютерам автоматично отримувати IP-адресу та інші параметри, необхідні для роботи в мережі. Протокол DHCP працює за схемою клієнт-сервер. Під час запуску системи комп'ютер, який є DHCP-клієнтом, відправляє в мережу запит на отримання IP-адреси. DHCP-сервер відповідає і відправляє повідомлення-відповідь, яка містить IP-адресу і деякі інші конфігураційні параметри.

Згідно до технічних вимог налаштовано маршрутизатор Onishchenko_R2, що здійснює маршрутизацію між VLAN і виступає в якості DHCP-серверу для мереж VLAN21-VLAN41. Створені пули DHCP під назвами pollvlan21- pollvlan41. Виключені з пулу перші 5 адрес. Для кожного пулу вказана адреса DNS-сервера і шлюз за замовчуванням.

Налаштування маршрутизації між VLAN за допомогою технології інкапсуляції на маршрутизаторі Onishchenko_R2:

```
Onishchenko_R2(config)#interface GigabitEthernet0/1
Onishchenko_R2(config-if)#no shutdown
Onishchenko_R2(config-if)#interface GigabitEthernet 0/1.21
Onishchenko_R2(config-if)#encapsulation dot1Q 21
Onishchenko_R2(config-if)#ip address 192.168.88.1 255.255.255.240
```

```

Onishchenko_R2(config-if)#interface GigabitEthernet 0/1.31
Onishchenko_R2 (config-if)#encapsulation dot1Q 31
Onishchenko_R2(config-if)#ip address 192.168.88.17 255.255.255.240
Onishchenko_R2(config-if)#interface GigabitEthernet 0/1.41
Onishchenko_R2(config-if)#encapsulation dot1Q 41
Onishchenko_R2(config-if)#ip address 192.168.88.33 255.255.255.240
Onishchenko_R2(config-if)#interface GigabitEthernet 0/1.99
Onishchenko_R2(config-if)#encapsulation dot1Q 99
Onishchenko_R2(config-if)#ip address 192.168.88.49 255.255.255.240

```

Перевіримо динамічне призначення IP-адрес вузлам за допомогою протоколу DHCP, які знаходяться у VLAN-ах, а також перевіримо маршрутизацію між ними.

```

Onishchenko_R2#show ip dhcp binding
IP address      Client-ID/
                Hardware address
192.168.88.7    0002.17AD.D273    --    Automatic
192.168.88.5    0060.7065.D232    --    Automatic
192.168.88.6    0003.E4A0.30BB    --    Automatic
192.168.88.23   0001.43D9.34B1    --    Automatic
192.168.88.22   0005.5E11.A89C    --    Automatic
192.168.88.21   00D0.5881.C2AC    --    Automatic
192.168.88.38   000A.4141.E6E0    --    Automatic
192.168.88.37   00D0.BA80.74B3    --    Automatic
192.168.88.39   0050.0F83.B2AC    --    Automatic

```

Рисунок 4.11 – Таблиця призначення IP-адрес вузлам за протоколом DHCP

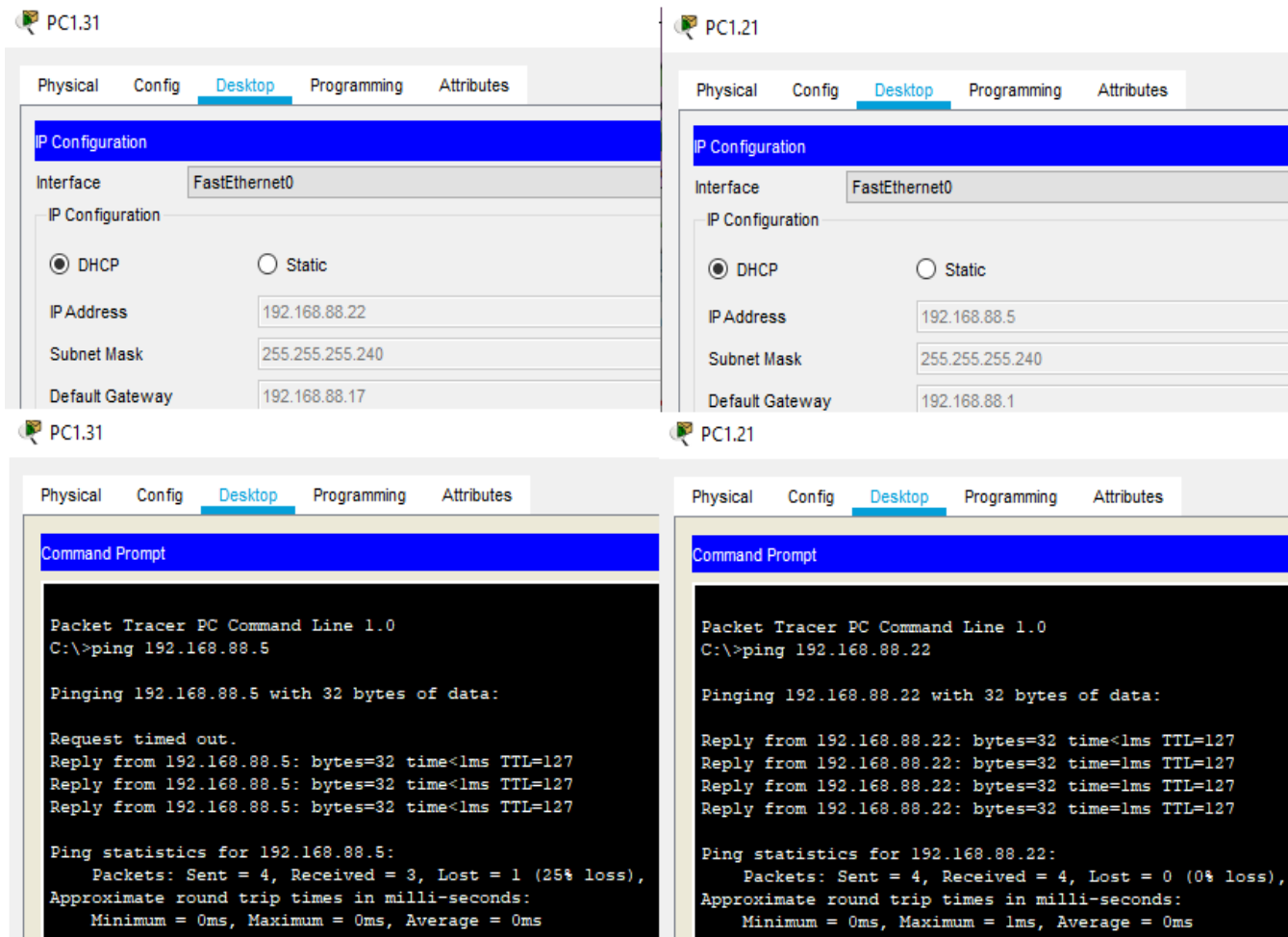


Рисунок 4.12 – Перевірка зв'язку між вузлами з різних VLAN при автоматичному призначенні адрес через DHCP

Виконане пінгування хостів, один з яких належить мережі VLAN 21, а інший мережі VLAN 31.

5 ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНІЙ СИСТЕМІ ВІД НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ДОСТУПУ

5.1 Розробка методів для захисту інформації в комп'ютерній системі

Для захисту інформації в комп'ютерній системі від несанкціонованого доступу розробляються і описуються методи:

- налаштування мереж VLAN і маршрутизації між ними;
- на портах комутаторів, підключених до серверів, налаштовуються функції безпеки портів;
- маршрутизатори мережі налаштовуються на підтримку служби AAA та RADIUS-сервера.

5.2 Налаштування маршрутизаторів на підтримку служби AAA

Авторизація користувачів при підключенні до мережевих пристроїв виконується за допомогою сервісів AAA (Authentication Authorization and Accounting). AAA – система аутентифікації, авторизації і обліку подій, вбудована в операційну систему Cisco IOS, служить для надання користувачам безпечного віддаленого доступу до мережного обладнання Cisco. Вона дозволяє централізовано керувати користувачам та доступом їх до мережевого обладнання. Вона пропонує різні методи ідентифікації користувача, авторизації, а також збору і відправки інформації на сервер.

```
Onishchenko_R1(config)#aaa new-model //запуск служби AAA
```

```
Onishchenko_R1(config)#aaa authentication login default local // налаштування методу аутентифікації за замовчуванням з використання локальної бази користувачів
```

```
Onishchenko_R1(config)#aaa authentication login Login group radius local // налаштування методу аутентифікації Login з використанням серверу RADIUS, а якщо він недоступний, то з використанням локальної бази користувачів
```

```
Onishchenko_R1(config)#line console 0
```

```
Onishchenko_R1(config-line)#login authentication Login // застосування методу аутентифікації Login на консольній лінії
```

```
Onishchenko_R1(config)#line vty 0 4
```

Onishchenko_R1(config-line)#login authentication default // застосування методу аутентифікації за замовчуванням на vty-лінії

Налаштування RADIUS-сервер:

Onishchenko_R1(config)#radius-server host 192.168.90.20 auth-port 1645

Onishchenko_R1(config)#radius-server key radius12316

В якості облікового запису користувачів використовується ім'я пристрою з паролем *Admin12316*.

Перевіримо роботу аутентифікації, приєднавшись до маршрутизатора *Onishchenko_R1* (через консоль (рисунок 5.1), провівши аутентифікацію через сервер RADIUS.

```
123-16 Onishchenko access only with password
User Access Verification
Username: Onishchenko_R1
Password:
Onishchenko_R1>en
Password:
Onishchenko_R1#
```

Рисунок 5.1 – Аутентифікація на маршрутизаторі за допомогою служби AAA та сервера RADIUS

Для того що зайти в режим користувача потрібно було ввести ім'я користувача та пароль, що був налаштований на сервері RADIUS.

5.3 Налаштування мереж VLAN

VLAN (від англ. Virtual Local Area Network) – віртуальна локальна обчислювальна мережа, відома так само як VLAN, являє собою групу хостів із загальним набором вимог, які взаємодіють так, як якщо б вони були підключені до ширококомовному домену, незалежно від їх фізичного місцезнаходження. VLAN має ті ж властивості, що й фізична локальна мережа, але дозволяє кінцевим станціям, групуватися разом, навіть якщо вони не знаходяться в одній фізичній мережі. Така реорганізація може бути зроблена на основі програмного забезпечення замість фізичного переміщення пристроїв.

На пристроях Cisco, протокол VTP (VLAN Trunking Protocol) передбачає VLAN-домени для спрощення адміністрування. Згідно до вимог підмережа «Відділ

планово-економічний» розділяється на чотири підмережі VLAN, та до них ще одна підмережа для керування VLAN. Відповідно до архітектури мережі в КС підприємства «ЕКО Утилізація» створені мережі VLAN з присвоєним кожній з них ім'ям.

Таблиця 5.1 – Назви VLAN для підмережі «Відділ торгівлі»

Номер VLAN	Ім'я VLAN	Примітка
1	Default	Не використовується
21	Financial_department	Відділ фінансів
31	Marketing-department	Відділ маркетингу
41	Supplies_department	Відділ закупівель
99	Management	Для управління пристроями
100	Native	Власна

Додатково виконані налаштування:

- відповідно до технічних вимог настроєно транкові порти і порти доступу;
- вимкнено усі невикористовувані фізичні порти комутаторів;
- на портах комутаторів, підключених до серверів, настроєно функцію безпеки портів так, щоб:
 - а) тільки двом унікальним пристроям був дозволений доступ до порту;
 - б) MAC- адреса пристрою розпізнавалася динамічно і додавалася в поточну конфігурацію;
 - в) при порушенні системи безпеки вирушало повідомлення, а порт залишався включеним;
- налаштовано SVI-інтерфейси на комутаторах, призначивши по таблиці 4.3 IPv4- адреси з мережі Management VLAN;
- налаштовано маршрутизацію між мережами VLAN.

Налаштування на Onishchenko_Sw3.1:

Об'ява VLAN:

```
Switch (config)#hostname Onishchenko_Sw3.1
Onishchenko_Sw3.1(config)#vlan 21
Onishchenko_Sw3.1(config-vlan)#name Financial_department
Onishchenko_Sw3.1(config-vlan)# vlan 31
Onishchenko_Sw3.1(config-vlan)#name Marketing-department
Onishchenko_Sw3.1(config-vlan)#vlan 41
```

```
Onishchenko_Sw3.1(config-vlan)#name Supplies_department
Onishchenko_Sw3.1(config-vlan)#vlan 99
Onishchenko_Sw3.1(config-vlan)# name Management
Onishchenko_Sw3.1(config-vlan)#vlan 100
Onishchenko_Sw3.1(config-vlan)# name Native
```

Налаштування транкових каналів:

```
Onishchenko_Sw3.1(config)#interface g0/1, g0/2
Onishchenko_Sw3.1(config-if)#switchport trunk native vlan 100
Onishchenko_Sw3.1(config-if)#switchport trunk allowed vlan 21,31,41, 99-100
Onishchenko_Sw3.1(config-if)#switchport mode trunk
Onishchenko_Sw3.1(config-if)#exit
```

Налаштування портів доступу:

```
// включити режим access для інтерфейсів кожної vlan
Onishchenko_Sw3.1(config)#interface range f0/4-8
Onishchenko_Sw3.1(config-if)#switchport mode access
Onishchenko_Sw3.1(config-if)# switchport access vlan 21
Onishchenko_Sw3.1(config)#interface range f0/10-14
Onishchenko_Sw3.1(config-if)#switchport mode access
Onishchenko_Sw3.1(config-if)# switchport access vlan 31
Onishchenko_Sw3.1(config)#interface range f0/15-20
Onishchenko_Sw3.1(config-if)#switchport mode access
Onishchenko_Sw3.1(config-if)# switchport access vlan 41
```

Налаштування SVI-інтерфейсу:

```
Onishchenko_Sw3.1(config)# interface Vlan99
Onishchenko_Sw3.1(config-if)# ip address 192.168.88.50 255.255.255.240
Onishchenko_Sw3.1(config-if)#no shutdown
Onishchenko_Sw3.1(config-if)#ip default-gateway 192.168.88.49
```

Для перевірки налаштування відобразимо сумарну інформацію про налаштування VLAN на комутаторах і відповідних їм портів (рис. 5.2-5.3)

Port Status Summary Table for Onishchenko_Sw3.1					Port Status Summary Table for Onishchenko_Sw3.2				
Port	Link	VLAN	IP Address	Mode	Port	Link	VLAN	IP Address	Mode
FastEthernet0/1	Down	1	--	0	FastEthernet0/1	Down	1	--	0
FastEthernet0/2	Down	1	--	0	FastEthernet0/2	Down	1	--	0
FastEthernet0/3	Down	1	--	0	FastEthernet0/3	Down	1	--	0
FastEthernet0/4	Up	21	--	00	FastEthernet0/4	Up	21	--	00
FastEthernet0/5	Down	21	--	0	FastEthernet0/5	Up	21	--	00
FastEthernet0/6	Down	21	--	0	FastEthernet0/6	Down	21	--	0
FastEthernet0/7	Down	21	--	0	FastEthernet0/7	Down	21	--	0
FastEthernet0/8	Down	21	--	0	FastEthernet0/8	Down	21	--	0
FastEthernet0/9	Down	1	--	0	FastEthernet0/9	Down	1	--	0
FastEthernet0/10	Up	31	--	00	FastEthernet0/10	Up	31	--	00
FastEthernet0/11	Up	31	--	00	FastEthernet0/11	Up	31	--	00
FastEthernet0/12	Down	31	--	0	FastEthernet0/12	Down	31	--	0
FastEthernet0/13	Down	31	--	0	FastEthernet0/13	Down	31	--	0
FastEthernet0/14	Down	31	--	0	FastEthernet0/14	Down	31	--	0
FastEthernet0/15	Up	41	--	00	FastEthernet0/15	Up	41	--	00
FastEthernet0/16	Down	41	--	0	FastEthernet0/16	Up	41	--	00
FastEthernet0/17	Down	41	--	0	FastEthernet0/17	Down	41	--	0
FastEthernet0/18	Down	41	--	0	FastEthernet0/18	Down	41	--	0
FastEthernet0/19	Down	41	--	0	FastEthernet0/19	Down	41	--	0
FastEthernet0/20	Down	41	--	0	FastEthernet0/20	Down	41	--	0
FastEthernet0/21	Down	1	--	0	FastEthernet0/21	Down	1	--	0
FastEthernet0/22	Down	1	--	0	FastEthernet0/22	Down	1	--	0
FastEthernet0/23	Down	1	--	0	FastEthernet0/23	Down	1	--	0
FastEthernet0/24	Down	1	--	0	FastEthernet0/24	Down	1	--	0
GigabitEthernet0/1	Up	--	--	00	GigabitEthernet0/1	Down	1	--	0
GigabitEthernet0/2	Up	--	--	00	GigabitEthernet0/2	Up	--	--	00
Vlan1	Down	1	<not set>	0	Vlan1	Down	1	<not set>	0
Vlan99	Up	99	192.168.88.50/28	0	Vlan99	Up	99	192.168.88.51/28	0
Hostname: Onishchenko_Sw3.1									

Рисунок 5.2 – Налаштування VLAN на Onishchenko_Sw3.1

Рисунок 5.3 – Налаштування VLAN на Onishchenko_Sw3.2

5.4 Налаштування параметрів безпеки комутаторів та адресації ПК в мережах VLAN

На портах комутаторів, підключених до серверів, використана функція безпеки портів таким чином, що:

- тільки одному узлу дозволений доступ до порту;
- MAC-адреса пристрою додається статично в поточну конфігурацію;
- при порушенні системи безпеки порт виключається.

Команди використані на комутаторі Onishchenko_Sw5 згідно технічних ВИМОГ.

Налаштування на портах комутаторів, що підключені до серверів функції безпеки портів:

```
Onishchenko_Sw4(config)#interface fa0/24// вхід в інтерфейс
```

```
Onishchenko_Sw4(config)#switchport mode access// режим інтерфейса для отримання доступу
```

Вхід до налаштування безпеки порту:

```
Onishchenko_Sw4(config)#switchport port-security
```

Дозволити тільки одному вузлу доступ до порту:

```
Onishchenko_Sw4(config)#switchport port-security maximum 1
```

Увімкнення запам'ятовування MAC-адрес:

```
Onishchenko_Sw4(config)#switchport port-security mac-address sticky
```

Налаштування реагування на порушення безпеки порту – порушення безпеки призводить до того, що інтерфейс переводиться в стан error-disabled і вимикається негайно:

```
Onishchenko_Sw4(config)#switchport port-security violation shutdown
```

Передача трафіку між VLAN здійснюється за допомогою маршрутизатора. Для того щоб маршрутизатор міг передавати трафік з одного VLAN в інший (з однієї мережі в іншу), необхідно щоб в кожній мережі у нього був інтерфейс. Налаштування маршрутизації між VLAN буде здійснюватись на маршрутизаторі Onishchenko_R2 на інтерфейсі GigabitEthernet0/1 за технологією інкапсуляції 802.1Q

На комутаторі Onishchenko_Sw3.1 порт G0/1, що веде до маршрутизатора, налаштований як тегований порт (в термінах Cisco – транк).

Для логічних підінтерфейсів на маршрутизаторі необхідно вказувати те, що інтерфейс буде отримувати тегований трафік і вказувати номер VLAN відповідний цьому інтерфейсу.

```
Onishchenko_R2(config)#interface g0/1
```

```
Onishchenko_R2(config-if)#no shutdown
```

```
Onishchenko_R2(config)#interface g0/0.21 // налаштування підінтерфейсу для маршрутизації трафіку між VLAN
```

```
Onishchenko_R2(config-subif)#encapsulation dot1Q 21 // тегування пакетів для данного підінтерфейсу.
```

Onishchenko_R2(config-subif)#ip address 192.168.88.1 255.255.255.240

Перевірка налаштувань наведена на рисунку 5.4.

Port Status Summary Table for Onishchenko_R2

Port	Link	VLAN	IP Address	IPv6 Address	MAC Address
GigabitEthernet0/0	Down	--	<not set>	<not set>	000A.F368.6A01
GigabitEthernet0/1	Up	--	<not set>	<not set>	000A.F368.6A02
GigabitEthernet0/1.21	Up	--	192.168.88.1/28	<not set>	000A.F368.6A02
GigabitEthernet0/1.31	Up	--	192.168.88.17/28	<not set>	000A.F368.6A02
GigabitEthernet0/1.41	Up	--	192.168.88.33/28	<not set>	000A.F368.6A02
GigabitEthernet0/1.99	Up	--	192.168.88.49/28	<not set>	000A.F368.6A02
GigabitEthernet0/2	Down	--	<not set>	<not set>	000A.F368.6A03
Serial0/0/0	Up	--	10.0.11.2/30	<not set>	<not set>
Serial0/0/1	Up	--	10.0.11.13/30	<not set>	<not set>
Serial0/1/0	Down	--	<not set>	<not set>	<not set>
Serial0/1/1	Down	--	<not set>	<not set>	<not set>
Vlan1	Down	1	<not set>	<not set>	00E0.F9E7.3507

Hostname: Onishchenko_R2

Рисунок 5.4 – Перевірка налаштування VLAN на Onishchenko_R2

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Техніко-економічне обґрунтування розробки

В кваліфікаційній роботі розглядається удосконалення комп'ютерної системи з опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі. Для удосконалення КС необхідно облаштувати підприємство комп'ютерною технікою та активним мережним обладнанням, що забезпечить оперативний доступ до даних інформаційної системи підприємства, підвищить швидкість обробки даних, їх автоматичну обробку та доступу до Інтернет. Для удосконалення КС підприємства з утилізації шин «ЕКО Утилізація» застосовуються обладнання спеціалізованих виробників. Для обґрунтування економічної доцільності застосування КС, необхідно виконати:

- розрахунок капітальних витрат на придбання складових КС;
- розрахунок річних експлуатаційних витрат проектної апаратури;
- величину річного економічного ефекту.

6.2 Розрахунок капітальних витрат на придбання складових КС

Капітальні вкладення – це кошти, призначені для створення і придбання основних фондів та нематеріальних активів, що підлягають амортизації.

Кошторис капітальних витрат на обладнання, яке необхідно для реалізації комп'ютерної системи, приведена в таблиці 6.1.

Капітальні витрати розраховуються за формулою:

$$K_{\text{пр}} = K_{\text{об}} + K_{\text{тр}} + K_{\text{мн}} + K_{\text{пз}}, \quad (6.1)$$

де $K_{\text{об}}$ – вартість обладнання, грн.,

$K_{\text{тр}}$ – вартість транспортно-заготівельних витрат, грн.,

$K_{\text{мн}}$ – вартість монтажних-налагоджувальних робіт, грн.,

$K_{\text{пз}}$ – вартість розробки програмного забезпечення.

Таблиця 6.1 – Кошторис капітальних витрат

№ п/п	Найменування обладнання	Ед. виміру	Кількість	Вартість од. облад-я, грн	Сумма, грн.
1	Мережний екран Cisco ASA5515-X Adaptive Security Appliance	шт	1	19500	19500
2	Комутатор D-Link DES-1100-16	шт	2	1920	3840
3	Маршрутизатор TP-Link 840N	шт	1	440	440
4	Wi-Fi ретранслятор TP-Link TL-WA7510N Wi-fi a/n 15dBx1	шт	2	921	1848
5	Кабель UTP Cat 5e	м	850	21	17850
6	Конектор RJ-45	шт	50	5	250
7	Розетки RJ-45	шт	20	27	540
Загалом					44268

Загальна вартість обладнання $K_{об}=44268$ грн.

Вартість транспортно-заготівельних і складських витрат становить 7% від вартості обладнання.

$K_{тр}=44268*7\%= 3098,76$ грн.

Вартість монтажних-налагоджувальних робіт становить 8% від вартості обладнання.

$K_{мн}=44268*8\%= 3541,44$ грн.

Проектні капітальні витрати на обладнання складуть:

$K_{пр.об} = 44268 + 3098,76 + 3541,44 = 50908,2$ грн

6.3 Розрахунок капітальних витрат на програмне забезпечення

6.3.1 Розрахунок часу на розробку програмного забезпечення

Трудомісткість розробки програмного забезпечення:

$$t = t_o + t_d + t_a + t_n + t_{нал} + t_{док}, \quad (6.2)$$

где t_o - витрати праці на підготовку й опис поставленого завдання

t_d - витрати праці на дослідження алгоритму розв'язку завдання;

t_a - витрати праці на обробку блок-схеми алгоритму;

t_n - витрати праці на програмування по готовій блок-схемі;

$t_{\text{нал}}$ - витрати праці на налаштування програм на ЕОМ;

$t_{\text{док}}$ - витрати праці на підготовку документації за завданням.

Складові частини витрат праці визначаються на підставі умовної кількості оброблюваних операторів у програмному забезпеченні. До них відносять ті оператори, які необхідно написати в процесі роботи над програмою з урахуванням можливих уточнень у постановці завдання й удосконалення алгоритму.

Умовна кількість операторів у програмі:

$$Q = q \cdot c \cdot (1 + p) \quad (6.3)$$

де q –кількість операторів, використовуваних у програмі.

c – коефіцієнт складності програми; p – коефіцієнт корекції програми в процесі її обробки.

Приймаємо $q = 100$.

Коефіцієнт складності «с» програми визначає відносну складність програми відносно типового завдання, складність якого відповідає 1.

Приймаємо $c = 1,25$.

Коефіцієнт корекції програми «р» визначає збільшення обсягу робіт за рахунок внесення змін в алгоритм або програму в результаті уточнення постановки завдання. Ухвалюємо $p=0,1$, це відповідає внесенню 3...5 корекцій, що тягнуть за собою переробку 5-10% готової програми.

Таким чином, для програми, описаної в кваліфікаційній роботі:

$$Q = 100 \cdot 1,25(1+0,1) = 137,5$$

Оцінка витрат праці на підготовку й опис завдання становлять $t_o = 50$ люд.-годин.

Витрати праці на вивчення опису завдання визначаються з урахуванням уточнення опису й кваліфікації програміста по формулі:

$$t_{\text{д}} = \frac{Q \cdot B}{(75 \dots 85) \cdot k} \quad \text{люд.-годин} \quad (6.4)$$

де B – коефіцієнт збільшення витрат праці, $B=1,4$;

k – коефіцієнт кваліфікації програміста, які визначається залежно від стажу роботи зі спеціальності. У нашому випадку коефіцієнт кваліфікації програміста становить $k=1,2$.

Для розроблюваного програмного забезпечення:

$$t = \frac{137.5 \cdot 1,4}{80 \cdot 1,2} = 2.15 \quad \begin{array}{l} \text{люд.-} \\ \text{годин. д} \end{array}$$

Витрати на розробку алгоритму розв'язку завдання:

$$t_a = \frac{Q}{(20 \dots 25) \cdot k} \quad \text{люд.-годин} \quad (6.5)$$

Для розроблюваного програмного забезпечення:

$$t_a = \frac{137.5}{20 \cdot 1,2} = 5.73 \quad \text{люд.-годин.}$$

Витрати праці на складання програми по готовій блок-схемі алгоритму:

$$t_n = \frac{Q}{(20 \dots 25) \cdot k} \quad \text{люд.-годин} \quad (6.6)$$

Для розроблюваного програмного продукту:

$$t_n = 137.5 / (20 \cdot 1,2) = 5.73 \quad \text{люд.-годин.}$$

на ЕОМ розраховуються по формулі:

$$t_{\text{нал}} = Q / ((4 \dots 5) \cdot k) \quad \text{люд.-годин} \quad (6.7)$$

Для конкретного програмного продукту:

$$t_{\text{нал}} = \frac{137.5}{5 \cdot 1,2} = 22.92 \quad \text{люд.-годин.}$$

Витрати праці на підготовку документації за завданням визначаються по формулі:

$$t_{\text{д}} = t_{\text{ДР}} + t_{\text{ДО}}, \quad \text{люд.-година} \quad (6.8)$$

де $t_{ДР}$ – трудомісткість підготовки матеріалів до написання; $t_{ДО}$ – трудомісткість редагування, друку й оформлення документації.

$$t_{ДР} = Q/(15...20) \cdot k, \quad (6.9)$$

$$t_{ДР} = 137.5/18 \cdot 1,2 = 6.37 \text{ люд.-година};$$

$$t_{ДО} = 0,75 \cdot t_{ДР},$$

$$(6.10) \quad t_{ДО} = 0,75 \cdot 6.37 = 4.77 \text{ люд.-година.}$$

Для розроблюваного програмного забезпечення витрати праці на підготовку документації за завданням будуть становити:

$$t_{Д} = 6,37 + 4,77 = 11,14 \text{ люд.-година.}$$

Трудомісткість розробки програмного забезпечення буде становити:

$$t = 50 + 2,15 + 5,73 + 5,73 + 22,92 + 11,14 = 97,66 \text{ людино-годин.}$$

6.3.2 Розрахунки витрат на розробку програмного продукту

Витрати на розробку програмного продукту $K_{ПЗ}$ містять витрати на заробітну плату розробника програми $Z_{ЗП}$ і вартість машинного часу, необхідного для налаштування програми на ЕОМ $Z_{МЧ}$

$$K_{ПЗ} = Z_{ЗП} + Z_{МЧ}, \text{ грн.}$$

$$(6.11)$$

Заробітна плата розробника програмного забезпечення:

$$Z_{ЗП} = t \cdot C_{пр}, \text{ грн.}$$

$$(6.12)$$

де t – загальна трудомісткість обробки програмного забезпечення;

$C_{пр}$ – середня годинна тарифна ставка програміста становить:

$$C_{пр} = 155 \text{ грн./година.}$$

Заробітна плата за розробку програмного забезпечення дорівнює:

$$Z_{ЗП} = 97,66 \cdot 155 = 15137,84 \text{ грн.}$$

Вартість машинного часу, необхідного для налаштування програми

на ЕОМ:

$$Z_{МЧ} = t_{нал} \cdot C_{МЧ}, \text{ грн.}$$

$$(6.13) \text{ де: } t_{отл} - \text{трудомісткість налаштування програми на ЕОМ,}$$

людино-годин; $C_{\text{мг}}$ – вартість машино-години ЕОМ, грн./година. $C_{\text{мг}} = 9,32$ грн./година.

Вартість 1 години машинного часу ПК визначається за формулою:

$$Z_{\text{мч}} = 22,92 \cdot 10 = 229,2 \text{ грн.}$$

Вартість 1 години машинного часу ПК визначається за формулою

$$C_{\text{мч}} = P \cdot t_{\text{нал}} \cdot C_e + \frac{\Phi_{\text{зал}} \cdot H_a}{F_p} + \frac{K_{\text{лнз}} \cdot H_{\text{анз}}}{F_p} \quad (6.14)$$

$$C_{\text{мч}} = (0,6 \cdot 22,92 \cdot 0,642) + (3000 \cdot 0,5) / 1920 + (3000 \cdot 0,25) / 1920 = 10 \text{ грн/год де}$$

$P = 0,6$ – встановлена потужність ПК, кВт;

$C_e = 0,642$ – тариф на електричну енергію з ПДВ, грн/кВт*година;

(Тариф відповідно до тарифів ПАТ «ДТЕК Дніпрообленерго для споживачів 2 класу з 01 січня 2020 року» = 535,6 грн/МВт без ПДВ»)

$\Phi_{\text{зал}} = 3000$ – залишкова вартість ПК на поточний рік, грн.;

$H_a = 0,5$ – річна норма амортизації на ПК, частки одиниці;

$H_{\text{анз}} = 0,25$ – річна норма амортизації на ліцензійне програмне

забезпечення, частки одиниці;

$K_{\text{лнз}} = 3000$ грн, вартість ліцензійного програмного забезпечення, грн.(табл.4.2.);

$F_p = 1920$ – річний фонд робочого часу (за 40-годинного робочого тижня $F_p = 1920$).

Таблиця 6.1 – Вартість необхідного програмного забезпечення

Програмне забезпечення	Вартість, грн
Cisco ASA 5500 Series SSL VPN Licenses	3000
Cisco Packet Tracer	0
PuTTY	0
Всього	3000

Витрати на розробку програмного забезпечення системи керування будуть становити:

$$K_{\text{пз}} = 15137,84 + 229,2 = 15367 \text{ грн.}$$

Певні, таким чином, витрати на створення програмного забезпечення є частиною одноразових капітальних витрат на створення системи керування.

Очікувана тривалість розробки програмного забезпечення:

$$T = \frac{t}{B_k * F_p}, \text{ міс.} \quad (6.15)$$

де, B_k – кількість розробників. Програма розроблялася однією людиною, тому $B_k = 1$;

F_p – місячний фонд робочого часу ($F_p = 176$ годин).

Визначимо тривалість розробки ПО:

$$T = \frac{97,66}{1 \cdot 176} = 0,55 \text{ міс.}$$

Таким чином, капітальні витрати розраховані за формулою (6.1) дорівнюють:

$$K_{пр} = 44268 + 3098,76 + 3541,44 + 15367 = 66275,2 \text{ грн.}$$

Висновок

При розробці комп'ютерної мережі капітальні витрати 66275,2 грн, у тому числі капітальні витрати на обладнання мережі 44268 грн та витрати на оплату праці по розробці моделі комп'ютерної мережі 15367 грн.

У загальній сумі витрат на розробку мережі.

Вартість комплектуючих складає – 66,8%.

Витрати на монтаж-налагоджувані та транспортні роботи – 10%.

Заробітна плата на розробку моделі – 23,1%.

Витрати на використання ЕОМ – 0,1%.

Всього: 100%.

Найбільша частка витрат – витрати на комплектуючі – 66,8%.

7 ОХОРОНА ПРАЦІ, ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА ТА ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

7.1 Аналіз шкідливих і небезпечних виробничих чинників у проектованій комп'ютерній системі.

В автоматизованій системі по переробці шин у промислових умовах виникають ряд факторів, як шкідливих, так і небезпечних. В залежності від виконуваних операцій. Наприклад вантаження шин, підключення мережевих кабелів або робота за комп'ютером тривалий час. При тривалій роботі в приміщенні без вентиляції накопичується висока концентрація різних газів яка шкідлива для дихальних шляхів людини. Робота з сировиною повинна проводитися в захисному обладнанні оскільки при високих температурах можна пошкодити шкіру опіками.

Таблиця 5.1 — Небезпечні і шкідливі виробничі чинники

Найменування чиннику	Джерело виникнення	Нормований параметр
Ураження електричним струмом	Пошкодження ізоляції, пошкоджене заземлення	ГОСТ 12.1.030-81
Підвищена вологість	Несправність кондиціонеру та вентиляції	ГОСТ 12.1.005-88
Ураження шкідливими газами	Приміщення без вентиляції	ГОСТ 8407-89
Подразнення шкіри	Контакт шкіри з вторичною сировиною	ГОСТ 12.0.003-74

7.2 Інженерно-технічні заходи з охорони праці та забезпечення захисту персоналу від шкідливих факторів та небезпек

До роботи на обладнанні з переробки шин допускаються особи не молодше 18 років, які не мають протипоказань за станом здоров'я, пройшли вступний та первинний інструктаж по охороні праці, навчилися безпечним методам і прийомам ведення робіт, стажування на робочому місці і перевірку знань. Працівники повинні бути забезпечені спецодягом.

7.2.1 Попередження електротравм

Усі види обладнання шино-переробного цеху, які приводяться в дію електроенергією,

також металеві конструкції, що несуть на собі електроустановки, підлягають обов'язковому заземленню. Експлуатація устаткування без заземлення забороняється. Електрообладнання, освітлювальна арматура і заземлюючі пристрої машин повинні відповідати діючим правилам улаштування електроустановок. Силкові електрощити, щитки електроосвітлення, пускові пристрої повинні встановлюватися в сухих опалювальних приміщеннях. Встановлювати їх в приміщеннях з підвищеною вологістю забороняється.

7.2.2 Забезпечення індивідуального шумозахисту

Підвищений рівень шуму - це виробнича проблема, характерна для промислових підприємств. Він небезпечний в зв'язку з тим, що він інтенсивний, постійний і часто ритмічний. Саме в такому вигляді він найсильніше впливає на організм і психіку людини. При рівні шуму більше 70 – 80 дБ здоров'ю людини наноситься певна шкода, але необхідно прийняти міри навіть при гучності 60 – 70 дБ.

Для захисту від шуму на виробництві необхідно використовувати індивідуальні засоби захисту (затички для вух або спеціальні навушники). В обідню перерву бажано залишати робоче місце і давати слуху відпочинок в тихішому місці. Також, важливо не рідше одного разу на рік перевіряти слух у лікаря.

7.3 Пожежна безпека

Пожежна безпека повинна відповідати вимогам ГОСТ 12.1.004. Успіх ліквідації пожежі залежить, передусім, від швидкості оповіщення про його початок. Тому фабрика обладнана пожежною сигналізацією. У автоматичній пожежній сигналізації використовують датчик виявлення полум'я СПД – 3.4, який реагує на продукти горіння, здатні впливати на поглинаючу або розсіюють здатність випромінювання в інфрачервоному, ультрафіолетовому або видимому діапазонах спектру.

При досягненні задимленості навколишнього середовища вище порогового значення (поріг перемикання сигналізатора знаходиться в межах (0,05 – 0,2) дБ/м) електронна схема формує сигнал «ПОЖЕЖНА ТРИВОГА» – часте миготіння червоного оптичного індикатора і включення переривистого звукового сигналу змінного тону. Відключення (скидання) звукового сигналу відбувається автоматично через 20 секунд після припинення впливу, що викликав видачу сигналу «ПОЖЕЖНА ТРИВОГА».

На пральному підприємстві необхідно дотримуватися основні протипожежних заходів:

- 1) Кожен, хто працює на підприємстві зобов'язаний чітко знати і суворо виконувати встановлені вимоги пожежної безпеки.
- 2) Стежити за справністю машин, вентиляції та іншого технологічного обладнання.
- 3) Проїзди і під'їзди до будівель, пожежних вододжерел або до пожежного інвентарю та обладнання повинні бути вільними.
- 4) Проходи, виходи, коридори, тамбури, сходи не захлашувати різними предметами та обладнанням.
- 5) Перед кінцем зміни перевірити всі приміщення на пожежобезпечний стан. При догляді відключити електромережу.
- 6) Куріння повинно здійснюватися тільки в спеціально відведених місцях, обладнаних урнами для недопалків і ємностями з водою.
- 7) Не використовувати пожежний інвентар та обладнання для господарських, виробничих потреб, не пов'язаних з пожежогасінням.

7.4 Заходи з ергономіки

Проектування робочого місця оператора ПК має супроводжуватися прагненням поліпшити обстановку, яка буде сприяти збереженню високої працездатності, і створювати сприятливі умови для співпраці працівників. Стандарт повинен обумовлювати те, що робоче місце і взаємне розташування всіх його елементів повинне відповідати антропометричним, фізичним і психологічним вимогам.

Проектування робочих місць, забезпечених моніторами, відноситься до числа важливих проблем ергономічного проектування в області обчислювальної техніки. При конструюванні робочих місць необхідно отримуватися наступні основні умови:

- а) достатній робочий простір для оператора, що дозволяє здійснювати всі необхідні рухи і переміщення при експлуатації та технічному обслуговуванні обладнання;
- б) достатні фізичні, зорові і слухові зв'язки між операторами та обладнанням, а також між операторами;
- в) оптимальне розміщення робочих місць у приміщеннях для оперативної роботи, а також безпечні і достатні проходи для операторів;

г) оптимальне розміщення устаткування (головним чином засобів відображення інформації й органів керування), завдяки чому забезпечується зручне положення оператора при роботі;

д) чітке позначення органів керування, індикаторів та інших елементів обладнання, які потрібно знаходити, ідентифікувати і якими доводиться маніпулювати (маркування не є обов'язковим для органів управління або обладнання, призначення яких очевидно для оператора);

е) необхідне природне і штучне освітлення для виконання оперативних завдань, технічного обслуговування" або тренувань;

ж) припустимий рівень акустичного шуму і вібрації, створюваних устаткуванням робочого місця або іншими джерелами шуму і вібрації;

з) достатню простоту і швидкість збірки і розбирання устаткування;

и) виключення можливості неправильної установки, заміни та монтажу блоків або елементів обладнання, а також неправильної ідентифікації, орієнтації і розташування кабелів і роз'ємів;

к) наявність необхідних інструкцій і попереджувальних знаків про небезпеки, які можуть виникнути при роботі, і вказують на необхідні заходи безпеки;

л) необхідні опори і підставки для тимчасового розміщення вийнятих блоків або елементів обладнання, а також для випробувального обладнання, приладів, інструментів і технічних посібників;

м) надійну індикацію для випадків відмови електричного живлення, а також відмови обладнання або його функціонування з виходом за допустимі межі. Згідно з ГОСТ 12.2.032-78 висота робочої поверхні при організації робочого місця повинна бути:

а) Для жінок – 630 мм.

б) Для чоловіків 680 мм.

Висота сидіння:

а) Для жінок – 400 мм.

б) Для чоловіків 430 мм.

Підставка для ніг повинна бути регульованою по висоті. Ширина повинна бути не менше 300 мм, довжина - не менше 400 мм. Поверхня підставки повинна бути рифленою. По передньому краю слід передбачати бортик висотою 10 мм

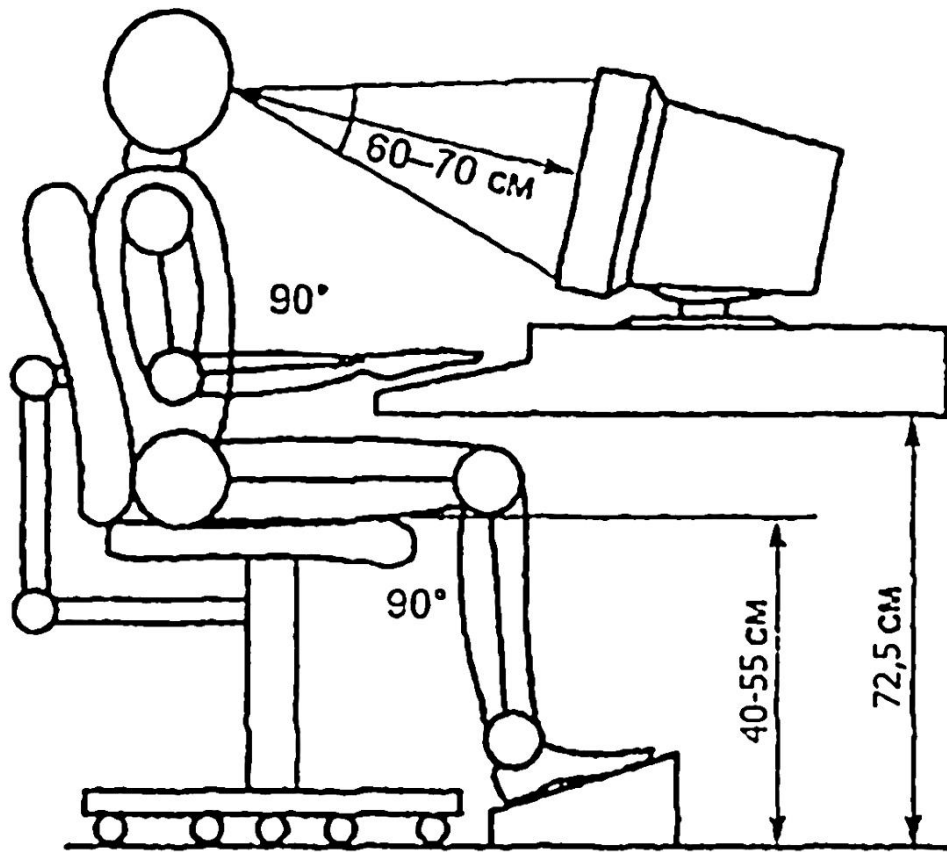


Рисунок 5.3 – Робоче місце оператора та його положення

Додаток А

Текст програми налаштування мережі комп'ютерної системи

**Міністерство освіти і науки України
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ДНІПРОВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА”**

**ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
НАЛАШТУВАННЯ МЕРЕЖІ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ**

Текст програми
804.02070743.20005-01 12 011

Листів 9

**2020
АНОТАЦІЯ**

Дана програма містить в собі частину програмного коду для програмування налаштування компонентів корпоративної мережі комп'ютерної системи. Програма призначена для забезпечення налаштування DHCP, AAA, інтерфейсів, протоколу маршрутизації NAT, консольних і vty ліній та створення мереж VPN, домену и ssh комп'ютерної системи.

ЗМІСТ

		Стор.
1.	Налаштування маршрутизатора Onishchenko_R2	4
2.	Налаштування комутатора Onishchenko_Sw3.1	7

1. Налаштування маршрутизатора Onishchenko_R2

```
!  
version 15.1  
no service timestamps log datetime msec  
no service timestamps debug datetime msec  
//Шифрування паролів  
service password-encryption  
!  
//Ім'я пристрою  
hostname Onishchenko_R2  
!  
//Пароль до привілейованого режиму enable secret 5  
$1$mERr$hx5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0  
!  
//Виключення адрес з пулу DHCP  
ip dhcp excluded-address 192.168.88.1 192.168.88.4  
ip dhcp excluded-address 192.168.88.17 192.168.88.20  
ip dhcp excluded-address 192.168.88.33 192.168.88.36  
ip dhcp excluded-address 192.168.88.49 192.168.88.54  
!  
//Створення пулів для VLAN  
ip dhcp pool POOL_VLAN21  
network 192.168.88.0 255.255.255.240  
default-router 192.168.88.1  
dns-server 192.168.90.20  
ip dhcp pool POOL_VLAN31  
network 192.168.88.16 255.255.255.240  
default-router 192.168.88.17  
dns-server 192.168.90.20  
ip dhcp pool POOL_VLAN41  
network 192.168.88.32 255.255.255.240  
default-router 192.168.88.33  
dns-server 192.168.90.20  
!  
// Налаштування AAA  
!  
aaa new-model  
!  
aaa authentication login Login group radius local  
aaa authentication login default group radius local  
!
```



```
no ip cef
no ipv6 cef
!
// Створення користувача з паролем username 12316_Onishchenko password 7
082048430017061E010803
!
license udi pid CISCO2911/K9 sn FTX1524E55V-
!
// Створення домену
no ip domain-lookup
ip domain-name Onishchenko_R2
spanning-tree mode pvst
!
// Налаштування інтерфейсу G0/1 з інкапсуляцією
interface GigabitEthernet0/1
no ip address
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/1.21
encapsulation dot1Q 21
ip address 192.168.88.1 255.255.255.240
!
interface GigabitEthernet0/1.31
encapsulation dot1Q 31
ip address 192.168.88.17 255.255.255.240
!
interface GigabitEthernet0/1.41
encapsulation dot1Q 41
ip address 192.168.88.33 255.255.255.240
!
interface GigabitEthernet0/1.99
encapsulation dot1Q 99
ip address 192.168.88.49 255.255.255.240
!
interface GigabitEthernet0/2
no ip address
duplex auto
speed auto
shutdown
!
// Налаштування інтерфейсів
interface Serial0/0/0
```

```

description WAN Rout1
bandwidth 128
ip address 10.0.11.2 255.255.255.252
ip ospf cost 7500
clock rate 128000
!
interface Serial0/0/1
description WAN Rout4
bandwidth 128
ip address 10.0.11.13 255.255.255.252
ip ospf cost 7500
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
//Налаштування протоколу маршрутизації
router ospf 11
log-adjacency-changes
redistribute static
passive-interface GigabitEthernet0/1.21
passive-interface GigabitEthernet0/1.31
passive-interface GigabitEthernet0/1.41
passive-interface GigabitEthernet0/1.99
network 192.168.88.0 0.0.0.15 area 0
network 192.168.88.16 0.0.0.15 area 0
network 192.168.88.32 0.0.0.15 area 0
network 192.168.88.48 0.0.0.15 area 0
network 10.0.11.0 0.0.0.3 area 0
network 10.0.11.12 0.0.0.3 area 0
default-information originate
!
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.202.1
!
ip flow-export version 9
!
//Налаштування банеру!
banner motd _____123-16 Onishchenko access only with
password_____
!
!
//Налаштування серверу Radius

```

```
radius-server host 192.168.90.20 auth-port 1645
radius-server key radius123
!
// Налаштування консольних та vty ліній и ssh
line con 0
password 7 0822455D0A16
login
!
line aux 0
!
line vty 0 4
password 7 0822455D0A16
login local
transport input ssh
line vty 5 15
password 7 0822455D0A16
login local
transport input ssh
end
```

2. Налаштування комутатора Onishchenko_Sw3.1

```
!
version 12.2
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
//Шифрування паролів
service password-encryption
!
//Ім'я пристрою
hostname Onishchenko_Sw3.1
!
//Пароль до привілейованого режиму
enable secret 5 $1$mERr$hX5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0
!
// Створення домену
ip domain-name Onishchenko_SW_Gosp1.3
!
// Створення користувача з паролем
username 12316_Onishchenko privilege 1 password 7 082048430017061E010803
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
!
```

```
interface FastEthernet0/1
shutdown
!
interface FastEthernet0/2
shutdown
!
interface FastEthernet0/3
shutdown
!
//Ранжування інтерфейсів
interface FastEthernet0/4
switchport access vlan 21
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/5
switchport access vlan 21
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/6
switchport access vlan 21
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/7
switchport access vlan 21
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/8
switchport access vlan 21
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/9
shutdown
!
interface FastEthernet0/10
switchport access vlan 31
switchport mode access
!
//Налаштування безпеки порту для підключення серверу
interface FastEthernet0/11
switchport access vlan 31
switchport mode access
switchport port-security
switchport port-security maximum 2
```

```
switchport port-security mac-address sticky
switchport port-security violation restrict
switchport port-security mac-address sticky 0090.2B3B.B260
!
interface FastEthernet0/12
switchport access vlan 31
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/13
switchport access vlan 31
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/14
switchport access vlan 31
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/15
switchport access vlan 41
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/16
switchport access vlan 41
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/17
switchport access vlan 41
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/18
switchport access vlan 41
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/19
switchport access vlan 41
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/20
switchport access vlan 41
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/21
shutdown
!
```

```

interface FastEthernet0/22
shutdown
!
interface FastEthernet0/23
shutdown
!
interface FastEthernet0/24
shutdown
!
//Налаштування TRUNK
interface GigabitEthernet0/1
switchport trunk native vlan 100
switchport trunk allowed vlan 21,31,41,99-100
switchport mode trunk
!
//Налаштування TRUNK
interface GigabitEthernet0/2
switchport trunk native vlan 100
switchport trunk allowed vlan 21,31,41,99-100
switchport mode trunk
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
//Налаштування інтерфейсу керування
interface Vlan99
description LAN Ekonom_99
mac-address 0001.c938.d901
ip address 192.168.88.50 255.255.255.240
!
ip default-gateway 192.168.88.49
!
//Налаштування банеру
banner motd _____123-16 Onishchenko access only with
password_____
!
!
// Налаштування консольних та vty ліній у ssh
line con 0
password 7 0822455D0A16
login
!

```

```
line vty 0 4
password 7 0822455D0A16
login local
transport input ssh
line vty 5 15
password 7 0822455D0A16
login local
transport input ssh
end
```