

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

Навчально-науковий  
інститут електроенергетики  
(інститут)  
Факультет інформаційних технологій  
(факультет)  
Кафедра інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії  
(повна назва)

**ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА**

кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра  
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

здобувача Скоморохова Микити Сергійовича

(ПІБ)

академічної групи 123-21-2

(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 станції технічного обслуговування з  
детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки  
корпоративної мережі»

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	доц. Кожевніков А.В.			
розділів:				
розробка апаратної частини				
розробка корпоративної мережі				
Рецензент				
Нормоконтролер	проф. Цвіркун Л.І.			

Дніпро  
2025

## ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри інформаційних технологій  
та комп'ютерної інженерії  
(повна назва)

\_\_\_\_\_ Гнатушенко В.В.  
(підпис) (прізвище, ініціали)  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 року

## ЗАВДАННЯ

### на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавр

здобувача Скоморохов М.С. академічної групи 123-21-2  
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія

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

на тему «Комп'ютерна система станції технічного обслуговування з  
детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки  
корпоративної мережі» затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська  
політехніка» від 05.05.2025 № 336-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Стан питання та постановка завдання	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел конкретизується предмет та мету роботи та виконується постанова завдання	10.05.2025
Розробка апаратної частини	На основі аналізу підприємства формулюються технічні вимоги до комп'ютерної системи та розробляється апаратна частина системи	25.05.2025
Розробка корпоративної мережі	Виконується розрахунок налаштувань корпоративної мережі та перевірка роботи системи, розробляються методи та налаштування обладнання для захисту інформації в системі	09.06.2025

Завдання видано \_\_\_\_\_

(підпис керівника)

доц. Кожевніков А.В.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі \_\_\_\_\_

Дата подання до екзаменаційної комісії \_\_\_\_\_

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_

(підпис студента)

Скоморохов М.С.

(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: с.64, рис.17, табл.7, джерел 18.

КОМП'ЮТЕРНА МЕРЕЖА, СТАНЦІЯ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ, КОМП'ЮТЕРНА СИСТЕМА, CISCO, КОМП'ЮТЕРНА ДІАГНОСТИКА, МАРШРУТИЗАТОР.

**Об'єкт розробки** – комп'ютерна система станції технічного обслуговування.

**Мета роботи** – розробка комп'ютерної системи станції технічного обслуговування з детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі.

У рамках кваліфікаційної роботи виконано комплексний аналіз існуючих рішень для автоматизації діяльності СТО, досліджено організаційну структуру підприємства та визначено вимоги до корпоративної мережі. Розроблено архітектуру та топологію локальної обчислювальної мережі з урахуванням зонування, розмежування доступу та можливості масштабування. Для побудови мережі підбрано сучасне апаратне забезпечення, зокрема керовані комутатори, маршрутизатори, сервери та мережеві пристрої, що забезпечують високу пропускну здатність і надійність функціонування системи.

Особлива увага приділена питанням інформаційної безпеки: впроваджено сегментацію мережі за допомогою VLAN, реалізовано політики доступу, налаштовано міжмережеві екрани, VPN-з'єднання для віддаленого доступу, а також засоби резервного копіювання та моніторингу мережевої інфраструктури. Для оптимізації передачі даних використано сучасні протоколи маршрутизації, а адресація мережевих пристроїв виконана з урахуванням принципів гнучкості та розширюваності.

У пояснювальній записці детально описані всі етапи проектування, налаштування, тестування та впровадження системи, що дозволяє оцінити її продуктивність, ефективність та відповідність сучасним вимогам галузі. Запропоноване рішення забезпечує надійну основу для стійкої роботи СТО.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАК, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ.....	6
ВСТУП.....	7
1 СТАН ПИТАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ .....	8
1.1 Стисла характеристика предметної галузі.....	8
1.2 Характеристика і структура предмета впровадження .....	10
1.3 Стислі відомості про об'єкт впровадження.....	14
1.4 Принципи та технічні способи інформаційного забезпечення роботи станції технічного обслуговування.....	19
1.5 Аналіз існуючих принципів побудови об'єкта проектування КС СТО .	20
1.6 Мета роботи. Постановка задачі .....	24
1.7 Огляд існуючих інженерних рішень КС в галузі .....	25
2 РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ....	27
2.1 Технічні вимоги до комп'ютерної системи .....	27
2.1.1 Вимоги до системи в цілому .....	27
2.1.1.1 Перелік підсистем, їхнє призначення й основні характеристики, вимоги до числа рівнів ієрархії та ступені централізації системи.....	27
2.1.1.2 Вимоги до способів і засобів зв'язку для інформаційного обміну між компонентами системи.....	28
2.1.1.3 Вимоги до експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і збереженню.....	29
2.1.1.3.1 <i>Умови і регламент (режим) експлуатації, що повинні забезпечувати використання технічних засобів (ТЗ) системи з заданими технічними показниками.....</i>	29
2.1.1.3.2 <i>Вимоги до параметрів мереж енергопостачання .....</i>	30
2.1.1.3.3 <i>Вимоги до технічного обслуговування .....</i>	31
2.1.1.3.4 <i>Вимоги до складу, розміщення й умовам збереження комплекту запасного обладнання.....</i>	32
2.1.1.4 Вимоги до кількості, кваліфікації обслуговуючого персоналу і режимам його роботи .....	32
2.1.1.5 Додаткові вимоги.....	33

2.1.1.5.1 Вимоги до Системи, пов'язані з особливими умовами її експлуатації.....	33
2.1.1.5.2 Вимоги до активного обладнання .....	33
2.1.1.5.3 Вимоги до кабель-каналів, інформаційним та електричним розеткам .....	33
2.1.2 Вимоги до задач (налаштувань), які виконуються у комп'ютерній системі.....	35
2.1.3 Вимоги до видів забезпечення .....	37
2.1.3.1 Вимоги до інформаційного забезпечення .....	37
2.1.3.2 Вимоги до лінгвістичного забезпечення .....	38
2.1.3.3 Вимоги до технічного забезпечення .....	38
2.1.3.4 Вимоги до організаційного забезпечення.....	39
2.1.3.5 Вимоги до методичного забезпечення.....	40
2.1.3.6 Вимоги до математичного забезпечення .....	41
2.2 Розробка інженерних рішень і комплексу технічних засобів .....	41
2.2.1 Вибір та обґрунтування структурної схеми комплексу технічних засобів комп'ютерної системи шляхом узгодження структури з топологічними особливостями об'єкту розробки.....	41
2.2.2 Розробка специфікації апаратних засобів комп'ютерної системи .....	44
2.2.3 Розрахунок інтенсивності вихідного трафіку найбільшої локальної мережі підприємства .....	47
3 РОЗРОБКА КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ ПІДПРИЄМСТВА.....	49
3.1 Розрахунок схеми адресації корпоративної мереж.....	49
3.2 Налаштування мережі.....	51
3.2.1 Базове налаштування .....	51
3.2.2 Налаштування маршрутизаторів корпоративної мережі .....	53
3.2.3 Налаштування NAT.....	55
3.2.4 Налаштування VPN.....	56
3.2.5 Налаштування VLAN.....	58
3.3 Перевірка роботи комп'ютерної системи.....	59
ВИСНОВКИ .....	63
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ .....	64

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАК, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

- АСТЕ – автоматизована система технічної експлуатації;
- ГБО – газобалонне обладнання;
- ЕБК – електронний блок керування;
- КС – комп’ютерна система;
- КМ – корпоративна мережа;
- ПК – персональний комп’ютер;
- СТО – станція технічного обслуговування;
- ТО – технічне обслуговування;
- ТЦ – технічний центр;
- CAN – Controller Area Network;
- CRM – управління взаємовідносинами з клієнтами;
- DHCP – протокол динамічного розподілу адрес вузлам;
- ECU – Engine Control Unit;
- LAN – локальна мережа;
- VLAN – віртуальна локальна мережа;
- HTTP – протокол передачі гіпертексту;
- OSPF – протокол динамічної маршрутизації;
- VPN – віртуальна приватна мережа;
- MAC-адреса – унікальний ідентифікатор пристрою;
- TCP/IP – транспортний протокол;
- QoS – Quality of Service.

## ВСТУП

Станції технічного обслуговування (СТО) відіграють ключову роль в Україні, забезпечуючи безпеку, надійність і ефективність функціонування автотранспорту. В умовах зростання автопарку та високого середнього віку автомобілів, попит на якісне технічне обслуговування залишається стабільно високим. СТО сприяють зниженню аварійності, підтримують роботу громадського та службового транспорту, а також створюють робочі місця для фахівців.

Сучасні автосервіси активно впроваджують новітні технології, такі як комп'ютерна діагностика і автоматизовані системи управління, що дозволяє підвищити якість послуг і оптимізувати витрати. Особливо важливою є роль СТО у підтримці мобільності та транспортної інфраструктури країни, що має стратегічне значення в умовах воєнного стану та для забезпечення стабільної роботи економіки.

Метою кваліфікаційної роботи є розробка комп'ютерна система станції технічного обслуговування з детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі. Комп'ютерна система з мережевою підтримкою дозволить підвищити оперативність і якість обслуговування клієнтів, знижуючи час діагностики і ремонту автомобілів на станції технічного обслуговування..

Розробка комп'ютерної системи здійснювалася із застосуванням сучасних мережевих технологій та програмних продуктів провідних світових виробників для інтеграції всіх компонентів системи. Це дало змогу створити комплексне рішення, яке повністю відповідає вимогам ефективної роботи інформаційної агенції.

У пояснювальній записці детально описані всі етапи розробки, тестування та впровадження системи, що дозволяє оцінити її продуктивність і ефективність.

## 1 СТАН ПИТАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

### 1.1 Стисла характеристика предметної галузі

Об'єктом проектування даної кваліфікаційної роботи є комп'ютерна система станції технічного обслуговування з детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі, що відноситься до галузі інформаційних технологій.

Галузь технічного обслуговування автомобілів - це сфера, що надає комплекс послуг із підтримки, діагностики, профілактики та ремонту транспортних засобів. Основна мета - забезпечення справності автомобіля, продовження його експлуатаційного ресурсу та гарантування безпеки на дорозі. До основних видів робіт належать планове технічне обслуговування, діагностика, ремонт електронних і механічних систем, обслуговування двигунів, ходової частини, електрики, а також додаткові послуги, такі як встановлення обладнання чи тюнінг [1, 2].

СТО можна розділити на міські та дорожні за місцем розташування. Дорожні автосервіси можна класифікувати в залежності від того в якій частині дороги вони розташовані та які функції виконують. За потужністю СТО можна поділити на малі, середні, великі. Автосервіси можуть бути комплексними (надають повний спектр послуг) або спеціалізованими (зосереджені на окремих видах робіт) (рис.1.1). Комплексні поділяють на спеціалізовані (за видами робіт або за типом автомобілей) та фірмові (працюють за договором або є спецавтоцентри, які є частиною фірмової мережі автовиробників). Сучасні СТО - це багатофункціональні підприємства, які працюють як з новими, так і з вживаними автомобілями, надають технічну допомогу, консультації та супровід клієнтів [2-5].

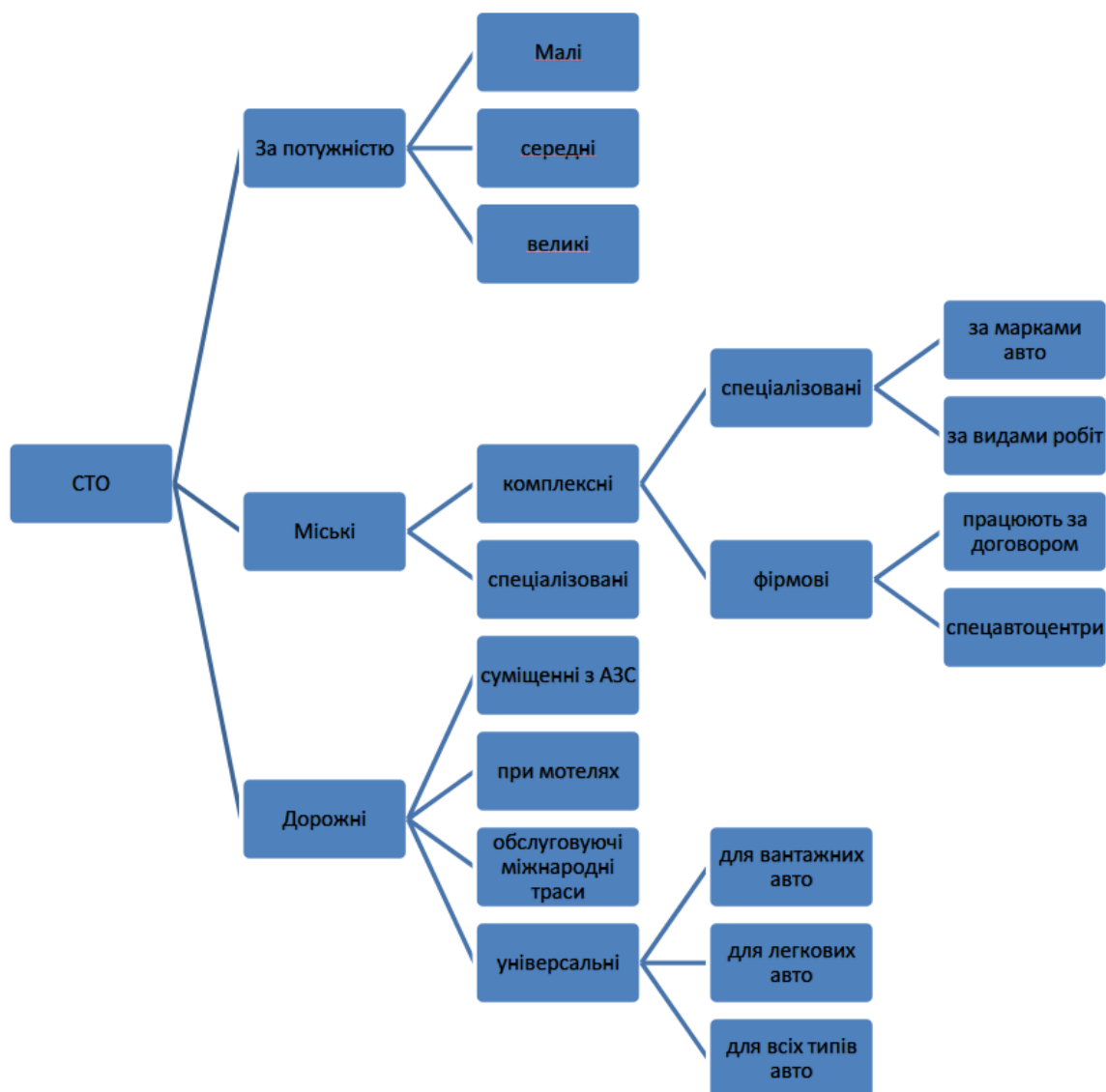


Рисунок 1.1 – Типи станцій технічного обслуговування

Комп'ютерна система на станції технічного обслуговування значно скорочує час обслуговування автомобілів за рахунок таких можливостей:

- Швидка і точна діагностика: підключення спеціального сканера до електронного блоку керування (ЕБК) автомобіля дозволяє миттєво зчитувати коди помилок і параметри роботи систем, що виключає тривалий ручний пошук несправностей [6].
- Виявлення проблем на ранніх стадіях: комп'ютерна діагностика допомагає вчасно помітити навіть незначні відхилення в роботі

двигуна, трансмісії, гальмівної системи та інших агрегатів, що запобігає ускладненням і дорогому ремонту [7].

- Оптимізація робочих процесів: автоматизовані системи керування обліком замовлень, запасів і графіками робіт дозволяють ефективно розподіляти завдання між майстрами і уникати простоїв[4, 5].
- Прискорення ремонту: точне визначення несправності дає змогу майстрам одразу приступати до усунення проблеми без додаткових перевірок, що зменшує загальний час перебування авто на СТО [6-10].
- Інтеграція з електронними каталогами і базами даних: швидкий доступ до інформації про запчастини і технологічні карти ремонту скорочує час на підбір деталей і виконання робіт [3].

## **1.2 Характеристика і структура предмета впровадження**

Основні послуги СТО:

- Комп'ютерна діагностика систем автомобіля (в тому числі і перед купівлею вживаних авто).
- Технічне обслуговування (ТО): заміна масла і фільтрів, заміна свічок запалювання; заміна ременів (газорозподільного механізму, приводних), заміна рідин (гальмівної, охолоджувальної, трансмісійної), перевірка і обслуговування гальмівної системи.
- Ремонтні роботи: ремонт і обслуговування двигуна; ремонт ходової частини; ремонт трансмісії; ремонт гальмівної системи; ремонт рульового управління, ремонт автоелектрики.
- Встановлення сигналізації.
- Обслуговування та ремонт систем кондиціонування.
- Шиномонтаж та балансування.
- Додаткові послуги: встановлення і обслуговування газобалонного обладнання (ГБО), продаж і підбір автозапчастин, чистка паливної системи, форсунок, баку.

На рисунку 1.2 наведена структура станції технічного обслуговування.

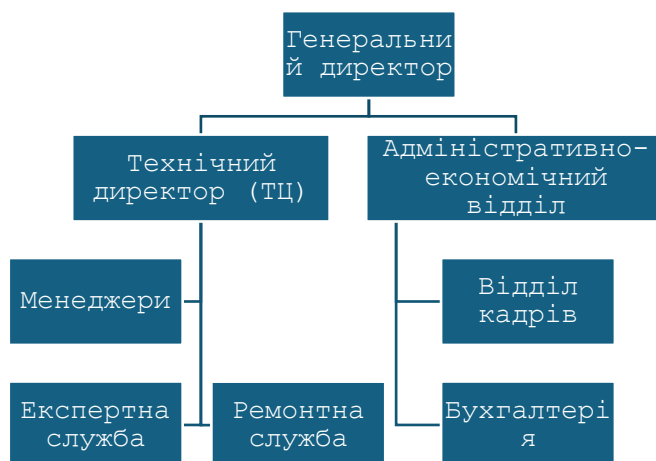


Рисунок 1.2 – Організаційна структура станції технічного обслуговування

Очолює СТО генеральний директор, який також є власником. Генеральний директор контролює роботу адміністративно-економічного відділу, який складається з відділу кадрів та бухгалтерії. Генеральному директору підпорядкований технічний директор, який керує технічним центром (ТЦ). ТЦ складається з трьох відділів: менеджери, експертної та ремонтної служб.

Штат СТО (табл.1.1) включає в себе генерального та технічного директорів, адміністратора, бухгалтерів, працівників відділу кадрів, офіс-менеджера, менеджерів, експертів-діагностів, слюсарів, малярів, автоелектриків.

Таблиця 1.1 – Штат станції технічного обслуговування

Посада	Кількість штатних одиниць
Генеральний директор	1
Технічний директор	1
Офіс-менеджер	1
Бухгалтер	4
Кадровик	1
Експерт-діагност	5
Менеджер	6
Слюсарі	7
Маляри	2

Автоелектрик	1
Комірник	2

### ***Функціонал співробітників.***

*Генеральний директор:* стратегічне планування, залучення інвестицій, розробка торговельної, товарної та технічної політики, забезпечення рентабельності та конкурентоспроможності, розширення асортименту послуг, залучення і розвиток кадрів, організація навчання і підвищення кваліфікації працівників, забезпечення техніки безпеки і екологічного контролю, контроль фінансових показників і витрат.

*Технічний директор:* розробка та впровадження технічної політики підприємства, управління всіма технічними процесами і обладнанням, контроль якості виконання ремонтних і сервісних робіт, організація ефективної роботи технічного персоналу, забезпечення безпеки виробничих процесів і дотримання норм техніки безпеки, планування розвитку технічної бази, впровадження нових технологій і інновацій для підвищення конкурентоспроможності СТО, координація роботи з постачальниками запчастин і матеріалів, а також аналіз технічних ризиків і пошук шляхів їх мінімізації. Технічний директор відповідає за оптимізацію ресурсів, підвищення продуктивності і якості послуг, а також за навчання і розвиток технічного персоналу, забезпечуючи відповідність технологічної стратегії загальним цілям підприємства.

*Бухгалтерія:* прийом, перевірка та систематизація первинних фінансових документів, ведення бухгалтерського обліку господарських операцій, контроль розрахунків з постачальниками та клієнтами, облік грошових коштів, підготовка фінансової та податкової звітності, інвентаризація, забезпечення збереження бухгалтерської документації, контроль дотримання фінансової дисципліни, а також ведення обліку заробітної плати і нарахувань, забезпечення своєчасного виконання фінансових операцій відповідно до законодавства.

*Кадровик* відповідає за підбір, прийом, адаптацію та розвиток персоналу, ведення кадрової документації, організацію навчання і підвищення кваліфікації

працівників, контроль дотримання трудової дисципліни та техніки безпеки, формування кадрового резерву, розробку систем оплати праці і преміювання, а також за підтримку стабільності колективу і соціальних відносин на підприємстві.

*Офіс-менеджер* відповідає за організацію адміністративної роботи офісу, ведення діловодства, координацію комунікацій між підрозділами, забезпечення офісу необхідними матеріалами, організацію нарад і корпоративних заходів, а також контроль виконання адміністративних процедур.

*Менеджер СТО* відповідає за прийом і консультацію клієнтів, оформлення замовлень на ремонт і обслуговування, координацію роботи майстрів і технічного персоналу, контроль якості виконання робіт, підготовку рахунків і накладних, комунікацію з постачальниками запчастин, а також за забезпечення ефективної взаємодії між відділами для своєчасного і якісного обслуговування автомобілів.

*Експерт-діагност* відповідає за діагностику (в тому числі комплексну) технічного стану автомобілів і їх систем, виявлення несправностей за допомогою спеціалізованого обладнання (в тому числі комп'ютерного), аналіз результатів діагностики та надання рекомендацій щодо ремонту або обслуговування, перевірка електричних, механічних і електронних систем авто, співпрацює з майстрами для забезпечення якості ремонтних робіт, а також контролює відповідність технічного стану автомобіля встановленим нормам і стандартам. Експерт-діагност використовує комп'ютерні сканери, стенди для розвалу-сходження та інше спеціалізоване обладнання для точної і швидкої діагностики.

*Слюсар* виконує ремонт, розбирання, збирання та регулювання автомобільних агрегатів і вузлів, усуває несправності, проводить випробування на стендах, замінює деталі, змашує рухомі частини, контролює якість виконаних робіт і дотримується норм техніки безпеки.

*Маляр* займається підготовкою поверхонь автомобілів до фарбування, очищенням, шліфуванням, нанесенням фарби та лаку, усуненням дефектів

кузова, а також виконує художню обробку і декоративне фарбування для відновлення або покращення зовнішнього вигляду автомобіля, дотримується норм якості та безпеки під час роботи.

*Автоелектрик* відповідає за ремонт і обслуговування електрообладнання автомобіля; монтаж і налаштування додаткового обладнання (встановлення парктроніків, камер заднього виду, додаткових електронних пристроїв, прокладання електропроводки для них); дотримується норм якості та безпеки під час роботи.

*Комірник*: прийом, перевірка та облік матеріальних цінностей, запчастин і товарів, що надходять на склад; організація правильного зберігання матеріалів та запчастин із дотриманням встановлених норм і стандартів; ведення складської документації, включаючи оформлення накладних, актів приймання-передачі та інших облікових документів; видача матеріалів і запчастин за заявками від інших підрозділів або клієнтів, контроль правильності оформлення замовлень; використання комп'ютерних систем для автоматизації обліку та контролю складських операцій.

### **1.3 Стислі відомості про об'єкт впровадження**

#### ***Ланцюжок обслуговування клієнтів***

Клієнт звертається за консультацією до менеджера, який аналізує скарги клієнта, створює заявку та бронює експерта-діагноста на певний день та час. В призначений день клієнта зустрічає менеджер і експерт-діагност (або декілька в разі комплексної діагностики) виконує діагностику та визначає проблеми, пропонує варіанти ремонту, менеджер проводить попередню калькуляцію послуг. У випадку згоди клієнта менеджер перевіряє необхідну наявність запчастин на складі та замовляє відсутні, визначає терміни ремонту згідно з розкладом зайнятості майстрів та постів і створює рахунок-фактуру для бухгалтерії.

Клієнт вносить у разі потреби передплату.

Майстер отримує необхідні запчастини зі складу з фіксацією у бухгалтера, виконує роботу в строк, повертає клієнту автомобіль та (на вимогу) старі запчастини в присутності менеджера (якщо клієнту не потрібні старі запчастини, менеджер створює заявку на утилізацію). Менеджер проводить через бухгалтерію остаточний розрахунок з клієнтом. Через два-три дні менеджер в телефонній розмові уточнює у клієнта чи все добре, фіксує скарги та створює заявку на їх виправлення.

### ***Основні технології збору даних***

На автомобілі та в діагностичних зонах встановлюються датчики, які фіксують параметри роботи вузлів і систем (температура, тиск, оберти, помилки електронних блоків тощо). Збір сигналів здійснюється мультиплексорами безпосередньо з датчиків контролю та пристроїв сигналізації обладнання.

Діагностичне обладнання (сканери, мотор-тестери, стенди розвал-сходження, газоаналізатори) автоматично зчитує дані з транспортного засобу й передає їх у локальні інформаційні системи СТО.

Автоматизовані системи технічної експлуатації (АСТЕ) централізовано збирають дані про стан обладнання, виконують логічну обробку сигналів, фіксують зміни стану та передають інформацію для подальшої обробки.

Дані з діагностичних пристроїв передаються на робочі місця менеджерів та бухгалтерів через внутрішню мережу підприємства.

Інформаційні бази ремонтів, історія обслуговування та інша документація можуть зберігатися у хмарних сервісах, що забезпечує доступ до даних з будь-якої точки та спрощує резервування й масштабування інформації.

Працівники СТО (менеджери, майстри, експерти-діагности) використовують мобільні додатки для доступу до статусу робіт, технічної інформації та оперативної фіксації результатів діагностики й ремонту.

Дані можуть збиратися на окремих локальних підсистемах (децентралізовано), після чого передаються через центральний сервер у відповідні служби для аналізу й прийняття рішень

Для взаємодії між обладнанням і інформаційними системами застосовуються стандартні інтерфейси, що забезпечує сумісність різних пристроїв і програмних продуктів

Станція технічного обслуговування знаходиться в передмісті Дніпра, складається з двох окремих приміщень (рис.1.3).



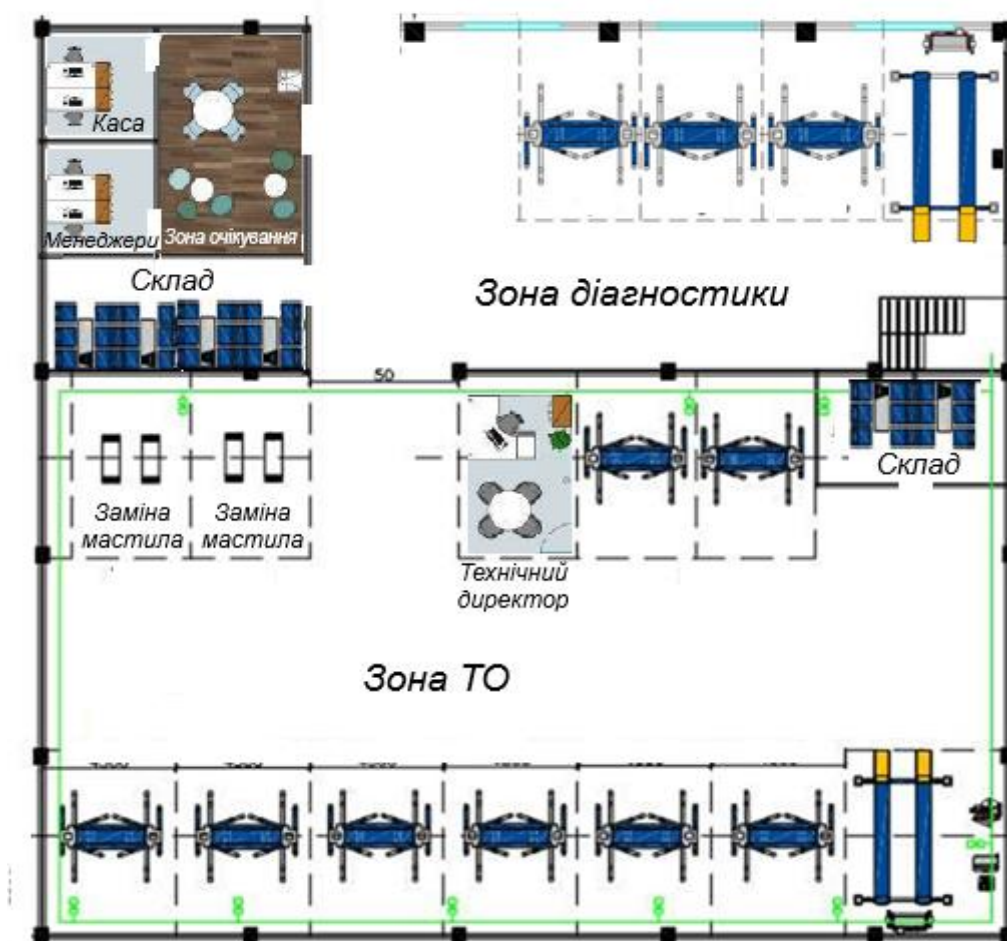


Рисунок 1.3 – План станції технічного обслуговування

*Адміністративна частина* включає офіс менеджерів, бухгалтерію, відділ кадрів, кабінет генерального директора.

*Зона для клієнтів* забезпечує комфорт клієнта під час очікування ремонту. Включає місця для сидіння, Wi-Fi, розетки для зарядки телефонів, міні-бар з кавовою машиною та інші зручності. Поруч знаходиться кабінет менеджерів та каса.

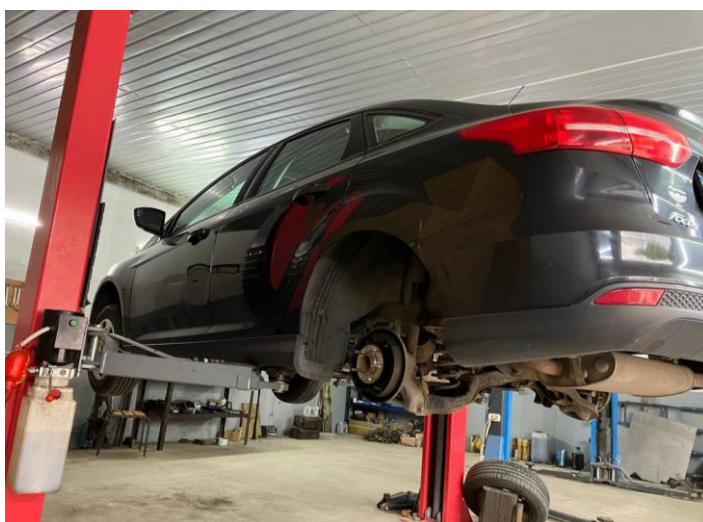
*Зона діагностики* призначена для комплексного контролю технічного стану автомобіля, в тому числі комп'ютерної діагностики, а також для поглибленої діагностики з метою визначення обсягу майбутніх робіт з технічного обслуговування (ТО) та ремонту. Оснащена спеціалізованим обладнанням, яке поділяється за функціональним призначенням та мобільністю: сканери для електронної діагностики систем управління двигуном

та іншими електронними системами; стенди розвал-сходження (у т.ч. 3D-стенди); гальмівні стенди; газоаналізатори для перевірки складу відпрацьованих газів; мотор-тестери, тестери компресії, прилади для вимірювання тиску масла, тиску у паливній системі та ін.

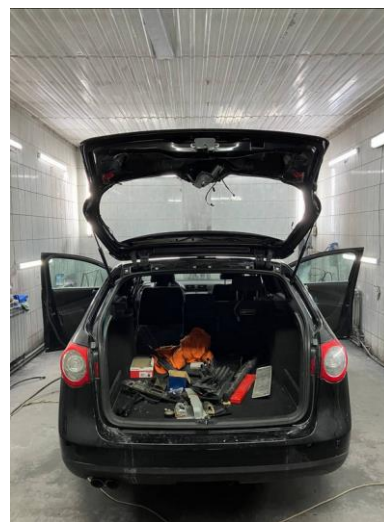
*Зона ремонту:* слюсарні пости, кузовний цех, зони для ремонту електроніки, кондиціонерів, шиномонтажу, фарбувальна камера, зона для сушіння деталей. Оснащено підйомниками, гідравлічними кранами, шиномонтажними верстатами, стендами розвалу-сходження, компресорами та іншим обладнанням для ремонту та обслуговування (рис.1.4).

*Зона технічного обслуговування* використовується для проведення планового технічного обслуговування, заміни мастил, фільтрів, та інших процедур. Обладнана робочими столами, інструментами для діагностики, а також засобами для чищення та полірування автомобіля.

*Склад запчастин* зберігає запчастини для ремонту та обслуговування автомобілів.



а)



б)

Рисунок 1.4 – Зона ремонту: а) слюсарний пост; б) фарбувальна камера

#### **1.4 Принципи та технічні способи інформаційного забезпечення роботи станції технічного обслуговування**

Комп'ютерна система на станції технічного обслуговування впроваджується для автоматизації бізнес-процесів, підвищення ефективності роботи персоналу та якості обслуговування клієнтів. Основні умови застосування [3-5, 8, 9]:

- Автоматизація обліку: ведення клієнтської бази, історії ремонтів, облік запчастин, автоматичне формування замовлень, накладних і квитанцій.
- Планування та моніторинг: оптимізація завантаження майстрів, контроль виконання замовлень, управління запасами та матеріалами.
- Діагностика та інтеграція: підключення спеціалізованого програмного забезпечення для діагностики автомобілів, електронних каталогів запчастин, розрахунку вартості робіт.
- Підвищення швидкості та якості обслуговування: прискорення бізнес-процесів, мінімізація помилок, покращення комунікації з клієнтами (інформування про статус ремонту, акції, нагадування про ТО).
- Управління персоналом та аналітика: розрахунок заробітної плати, мотивація персоналу, аналіз ефективності діяльності підприємства в реальному часі.

Впровадження комп'ютерної системи дозволяє СТО підвищити конкурентоспроможність, зменшити витрати, покращити якість послуг і забезпечити сучасний рівень сервісу для клієнтів [5, 8-10].

Комп'ютерна система охоплює всі бізнес-процеси та забезпечує багатоканальну взаємодію з клієнтами, а також можливості для планування, моніторингу й аналітики. Єдина централізована база даних зберігає повну інформацію про клієнтів і всі необхідні відомості, що гарантує комплексність даних. Регулярне резервне копіювання сприяє швидкому відновленню інформації у випадку її втрати чи пошкодження.

Розроблені рішення повинні гарантувати надійну та стабільну роботу системи, захист від збоїв, мінімізацію ризиків втрати даних, а також

забезпечувати конфіденційність, цілісність і доступність інформації завдяки використанню сучасних програмних і апаратних засобів безпеки. Система має бути гнучкою для адаптації до нових вимог і легко інтегруватися з іншими комп'ютерними системами, при цьому раціонально використовуючи ресурси під час впровадження та експлуатації.

### **1.5 Аналіз існуючих принципів побудови об'єкта проєктування КС СТО**

Для ефективного обслуговування автомобілів комп'ютерна система станції технічного обслуговування повинна включати такі основні функції [3, 4, 6, 7]:

- Комп'ютерна діагностика автомобіля: зчитування кодів помилок із електронних блоків керування (ЕБК), аналіз стану двигуна, електронних систем, гальмівної системи, клімат-контролю тощо; відображення параметрів у реальному часі для точного виявлення несправностей.
- Калькуляція та формування замовлень: автоматичний розрахунок вартості ремонту з урахуванням запчастин і робіт, формування нарядів-замовлень із деталізацією по моделях, роках випуску та двигунах.
- База даних технічних характеристик і запчастин: доступ до електронних каталогів із інформацією про технічні параметри, мастильні матеріали, свічки запалювання, фільтри, тиск у шинах тощо для різних марок авто.
- Управління запасами та облік запчастин: контроль залишків, автоматичне формування замовлень на комплектуючі, облік руху матеріалів.
- Планування і контроль робочих процесів: розподіл завдань між майстрами, моніторинг виконання замовлень, оптимізація графіків роботи для скорочення часу обслуговування.

- Забезпечення безпеки даних і систем: контроль доступу, захист інформації, резервне копіювання, моніторинг мережевої безпеки.
- Аналітика і звітність: аналіз ефективності роботи СТО, формування звітів по виконаних роботах, фінансових показниках, продуктивності персоналу.
- Інтерфейс для клієнтів: можливість онлайн-запису, інформування про статус ремонту, нагадування про планове ТО, що підвищує рівень сервісу.

Таким чином, комп'ютерна система повинна поєднувати функції діагностики, обліку, управління ресурсами та комунікації, забезпечуючи комплексний підхід до обслуговування автомобілів і підвищення ефективності роботи станції технічного обслуговування.

Комп'ютерні мережі станцій технічного обслуговування (СТО) базуються на принципах розподіленої обробки інформації, де персональні комп'ютери (ПК) та діагностичне обладнання взаємодіють через телекомунікаційні канали. Передача даних здійснюється по каналах зв'язку, які можуть бути як дротовими (Ethernet, кручена пара), так і бездротовими (Wi-Fi), з використанням протоколів передачі даних (TCP/IP, CAN для автомобільної діагностики) [11].

Обробка інформації в мережі відбувається на різних рівнях [12-14]:

- Фізичний рівень - передача сигналів по кабелях або радіоканалах;
- Логічний рівень - маршрутизація, комутація, управління трафіком;
- Прикладний рівень - робота програмних додатків для діагностики, обліку та управління.

Основні принципи побудови мережі СТО включають [11, 13, 14]:

- архітектура клієнт-сервер: сервери зберігають і обробляють дані, клієнтські ПК і діагностичні пристрої звертаються до серверів за інформацією та послугами;
- топологія «зірка»: всі робочі станції підключені до центрального комутатора (маршрутизатора), що забезпечує надійність і простоту управління мережею;

- сегментація мережі для розмежування трафіку діагностичних пристроїв і офісних ПК, що підвищує продуктивність і безпеку;
- використання мережевих протоколів TCP/IP для забезпечення сумісності і надійності передачі даних;
- забезпечення безпеки через контроль доступу, шифрування і моніторинг трафіку.

Відомі рішення у галузі розробки комп'ютерної мережі СТО [13, 14]:

- Архітектура «клієнт-сервер» є домінуючою моделлю, де сервери централізовано обробляють дані діагностики та управління замовленнями, а клієнти - робочі місця механіків і адміністраторів.
- Інтеграція з автомобільними протоколами CAN, VAN для обміну даними з електронними блоками керування автомобіля (ЕБУ), що дозволяє проводити комплексну комп'ютерну діагностику [6, 15].
- Використання сучасних комутаторів і маршрутизаторів з підтримкою VLAN для логічного розділення мережі і пріоритизації трафіку (QoS) для важливих діагностичних даних.
- Впровадження VPN та інших засобів захищеного доступу для віддаленого обслуговування і оновлення програмного забезпечення діагностичних пристроїв.
- Застосування спеціалізованого програмного забезпечення (наприклад, Lexia, Diagbox для Peugeot Citroën) для точного зчитування та налаштування параметрів автомобіля через мережу.

Практично всі комп'ютерні мережі СТО розробляються під конкретного замовника і є комерційною таємницею.

Комп'ютерна система станції технічного обслуговування (СТО) базується на інтеграції сучасних технологій для автоматизації процесів, підвищення ефективності та забезпечення безпеки даних. Ключовими аспектами її побудови, налаштування та захисту є [3, 4, 8-12]:

1. Побудова корпоративної мережі, інфраструктура якої повинна включати:

- фізичні компоненти: сервери, комутатори, маршрутизатори, діагностичні сканери з інтерфейсами OBD-II та спеціалізовані ПК для аналізу даних;
- програмне забезпечення для автоматизації: CRM-системи, модулі керування завданнями, інтегровані з базами даних клієнтів і запчастин
- мережеві рішення: локальні LAN/WLAN-мережі з підтримкою швидкісних з'єднань для передачі великих обсягів даних з діагностичного обладнання.

Для оптимізації продуктивності використовують:

- сегментацію мережі (відділення діагностичного обладнання від клієнтських терміналів);
- резервування каналів зв'язку та хмарні сховища для резервних копій.

2. Налаштування системи з наступними ключовими етапами:

– Інтеграція діагностичного обладнання:

- підключення сканерів до ECU автомобілів через стандартні роз'єми;
- налаштування програмного забезпечення для автоматичного оновлення баз даних помилок [6].

– Автоматизація бізнес-процесів:

- впровадження електронних графіків робіт з синхронізацією між відділами;
- мобільні додатки для клієнтів з можливістю онлайн-запису та відстеження статусу ремонту [10].

– Управління мережевими ресурсами:

- налаштування QoS для пріоритезації трафіку діагностичних систем;
- VPN-тунелі для захищеної віддаленої підтримки

3. Організація безпекових заходів корпоративної мережі. Для мінімізації кіберзагроз застосовують (табл.1.2) [16-18].

Таблиця 1.2. Безпекові заходи

Захід	Опис
Багаторівневе шифрування	Захист даних на рівні зберігання та передачі (AES-256, TLS)
IDS/IPS системи	Моніторинг аномалій трафіку та блокування підозрілих дій
Контроль доступу	Ролева модель прав (механіки – обмежений доступ до фінансових модулів)
Регулярні оновлення	Патчі для ОС, антивірусного ПЗ та firmware діагностичних пристроїв

Для відновлення після інцидентів використовують [16, 18]:

- Інкрементне резервне копіювання даних кожні 4-6 годин.
- Ізольовані мережеві сегменти для критичних систем (наприклад, платіжних терміналів).

Сучасна комп'ютерна система СТО вимагає комплексного підходу до проектування мережі, гнучкого налаштування інструментів автоматизації та суворих протоколів безпеки. Це дозволяє зменшити вплив людського фактора, прискорити обслуговування та захистити конфіденційні дані клієнтів.

### 1.6 Мета роботи. Постановка задачі

Мета кваліфікаційної роботи полягає в розробці комп'ютерної системи станції технічного обслуговування з детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі.

Для досягнення мети поставлені такі завдання:

- аналіз існуючих рішень;
- аналіз організаційної структури станції технічного обслуговування;
- розробка архітектури та топології корпоративної мережі;
- створення схеми комплексу технічних засобів;

- підбір відповідного апаратного забезпечення;
- оптимізація передачі даних;
- адресація мережевих пристроїв;
- забезпечення можливості масштабування мережі.

### **1.7 Огляд існуючих інженерних рішень КС в галузі**

З урахуванням вимог станції технічного обслуговування щодо створення, конфігурації та забезпечення безпеки корпоративної мережі, доцільно виділити такі основні етапи реалізації рішення:

**Проектування та архітектура мережі.** Визначення оптимальної фізичної та логічної структури мережі з урахуванням розміщення виробничих та офісних приміщень, спеціального обладнання, вимог до підключень, зон покриття бездротової мережі Wi-Fi, а також організації маршрутизації і сегментації мережевого трафіку.

**Підбір мережевого обладнання.** Використання сучасного, надійного обладнання, зокрема продукції компанії Cisco, що відповідає промисловим стандартам і протоколам, для забезпечення високої пропускну здатності та надійного захисту мережі.

**Забезпечення мережевої безпеки.** Розробка комплексної системи безпеки, яка включає:

- впровадження міжмережевих екранів (брандмауерів) для охорони периметру мережі;
- застосування технології NAT для маскуванню внутрішніх IP-адрес;
- організацію VPN-з'єднань для захищеного віддаленого доступу;
- шифрування мережевого трафіку з метою запобігання несанкціонованому перехопленню даних;
- впровадження систем виявлення та запобігання вторгненням (IDS/IPS);

- використання надійних методів аутентифікації та авторизації користувачів, зокрема двофакторної аутентифікації.

**Моніторинг мережі.** Впровадження систем моніторингу, які забезпечують відстеження стану мережі в реальному часі, аналіз навантаження, виявлення аномалій і потенційних загроз, що дозволяє оперативно реагувати на інциденти.

**Кабельна інфраструктура.** Проектування надійної кабельної системи з використанням крученої пари категорії 5e, розподільних панелей, Ethernet-роз'ємів та інших необхідних компонентів для забезпечення стабільного зв'язку між мережевими пристроями та приміщеннями.

Дана послідовність заходів забезпечить комплексний підхід до побудови корпоративної мережі з урахуванням технічних та безпекових вимог станції технічного обслуговування.

## **2 РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ** **Технічні вимоги до комп'ютерної системи**

### **2.1.1 Вимоги до системи в цілому**

Комп'ютерна система станції технічного обслуговування – це ключовий інструмент для сучасного автосервісу, який забезпечує автоматизацію основних бізнес-процесів, підвищує ефективність роботи, якість обслуговування клієнтів, дозволяє оперативно приймати управлінські рішення та підтримувати конкурентоспроможність підприємства.

Комп'ютерна система станції технічного обслуговування (СТО) призначена для автоматизації, оптимізації та підвищення ефективності всіх основних процесів, пов'язаних з обслуговуванням і ремонтом автомобілів.

#### **2.1.1.1 Перелік підсистем, їхнє призначення й основні характеристики, вимоги до числа рівнів ієрархії та ступені централізації системи**

Комп'ютерна мережа має бути поділена на 3 підсистеми:

– підсистема обслуговування клієнтів (менеджери в зоні обслуговування, зона очікування, каса). Дана підсистема призначена для отримання заявок від клієнтів, формування заявок на діагностику та ремонт, надання документів бухгалтерії для формування фінансових документів, а також оформлення замовлень на запчастини зі складу та у постачальників. Для клієнтів в зоні очікування потрібен бездротовий доступ до інтернет. Для кожного окремого вузла необхідно гарантувати мережеве підключення до глобальної мережі з такими мінімальними параметрами: пропускна здатність не менше 1 Мбіт/с, затримка не перевищує 150 мс, а рівень втрат пакетів не перевищує 5%.

– адміністративно-бухгалтерська підсистема (директор, бухгалтерія, відділ кадрів, менеджери). Через дану підсистему здійснюється електронний документообіг СТО. Окрім робочих станцій має бути забезпечена принтером та TFTP сервером. Для кожного окремого вузла необхідно забезпечити мережеве з'єднання з доступом до глобальної мережі, яке відповідає таким мінімальним

вимогам: пропускна здатність не менше 1 Мбіт/с, затримка не більше 150 мс, втрата пакетів не перевищує 5%.

– підсистема технічного центру. Окрім робочих станцій для технічного директора та працівників складу ця підсистема містить точки підключення діагностичного комп'ютерного обладнання. Мережа підсистеми повинна відповідати базовим вимогам, а саме: забезпечувати швидкість передачі даних не менше 45 Мбіт/с, затримку не більше 100 мс та рівень втрат пакетів не вище 1%.

Розширення комп'ютерної мережі СТО передбачає забезпечення гнучкості та масштабованості мережевої інфраструктури, що дозволяє інтегрувати додаткові компоненти без порушення існуючої роботи системи. Зокрема, це включає можливість додавання нових робочих станцій і серверів до вже наявних підсистем, що забезпечує збільшення обчислювальних та інформаційних ресурсів; інтеграцію нових підсистем у загальну мережу, що дозволяє розширювати функціональність мережі; використання технологій VLAN для логічного розділення мережі та полегшення управління мережею при масштабуванні; забезпечення підтримки протоколів маршрутизації (наприклад, OSPF) для автоматичного оновлення маршрутів при додаванні нових вузлів; використання комутаторів та маршрутизаторів з підтримкою масштабованих конфігурацій, що дозволяють підключати додаткові пристрої без значного зниження продуктивності.

Таким чином, розроблена мережа повинна бути спроектована з урахуванням перспективи її подальшого розширення, що забезпечить ефективне функціонування та розвиток інформаційної системи СТО.

#### **2.1.1.2 Вимоги до способів і засобів зв'язку для інформаційного обміну між компонентами системи**

Доступ користувачів до створеної мережі має бути забезпечений як з персональних комп'ютерів та ноутбуків, так і з мобільних пристроїв та

спеціального обладнання, підключених до мережі. Користувачі підмереж СТО повинні мати можливість взаємодії між собою, зокрема:

- у межах власних підмереж через динамічну адресацію пристроїв та налаштування шлюзів на маршрутизаторах;
- у корпоративній мережі підприємства за допомогою WAN-з'єднань між маршрутизаторами і динамічної маршрутизації за протоколом RIP для забезпечення зв'язку між різними підмережами;
- має бути організовано вихід до інтернет для кожного співробітника з використанням технології NAT та шифрування IP-адрес, при цьому для DNS та HTTP серверів слід виділити окремі зовнішні статичні IP-адреси.

У підмережах компанії слід забезпечити максимальну швидкість передачі даних до 100 МБ/с, а між підмережами – не менше 1000 МБ/с. Надійність роботи мережі та серверів повинна становити 99% часу без збоїв і переривань. Система має підтримувати функціонування всього підключеного до мережі обладнання. Комп'ютерна мережа повинна бути інтегрована з глобальною мережею з доступом для менеджерів та адміністративного персоналу для вирішення виробничих задач.

### **2.1.1.3 Вимоги до експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і збереженню**

*2.1.1.3.1 Умови і регламент (режим) експлуатації, що повинні забезпечувати використання технічних засобів (ТЗ) системи з заданими технічними показниками*

Система має забезпечувати безперервну роботу протягом цілодобово. Вимкнення допускається лише для проведення технічного обслуговування обладнання відповідно до встановлених інструкцій, але не рідше одного разу на рік.

У приміщеннях, де розміщений персонал і технічне обладнання, має бути організований контроль температури, вологості та атмосферного тиску. Для

стабільного функціонування корпоративної мережі необхідно дотримуватись таких умов:

- температура повітря в приміщенні повинна становити  $20 \pm 5$  °С;
- відносна вологість має бути на рівні  $60 \pm 15$  %;
- атмосферний тиск – у межах від 84 до 107 кПа (680–800 мм рт. ст.);
- запиленість повітря не повинна перевищувати  $1 \text{ мг/м}^3$  для часток розміром до 3 мкм;
- напруженість зовнішнього електромагнітного поля – не більше 5,0 А/м;
- частота вібрацій – не більше 25 Гц при амплітуді зсувів до 0,1 мм;
- у повітрі приміщень не повинно бути агресивних речовин, здатних спричинити корозію.

Діагностика системи поділяється на фізичну та програмну. Фізична діагностика охоплює перевірку цілісності каналів зв'язку й мережевого обладнання. Програмна діагностика здійснюється через консоль шляхом введення відповідних команд.

#### *2.1.1.3.2 Вимоги до параметрів мереж енергопостачання*

Відповідно до пункту 11.4.6 глави 11.4 розділу XI Кодексу систем розподілу, затвердженого постановою НКРЕКП № 310 від 14.03.2018, параметри якості електроенергії у точках підключення споживачів у нормальних умовах експлуатації повинні відповідати вимогам, визначеним у ДСТУ EN 50160:2014 «Характеристики напруги електропостачання в електричних мережах загального призначення».

Основні показники якості електроенергії регламентуються пунктами 11.4.7–11.4.12 глави 11.4 розділу XI Кодексу систем розподілу.

Стандартне номінальне значення напруги  $U_n$  для мереж низької напруги загального призначення встановлюється на рівні 220 В між фазою та нульовим проводом.

Відхилення напруги не повинно перевищувати  $\pm 10\%$  від номінального значення.

Частота напруги у мережах низької напруги для систем, синхронізованих з ОЕС України, повинна бути  $50 \text{ Гц} \pm 1\%$  протягом 99,5% часу на рік та  $50 \text{ Гц} +4\%$  ( $-6\%$ ) протягом 100% часу.

Показник довготривалого флікера (мерехтіння), спричиненого коливаннями напруги, для мереж низької напруги не повинен перевищувати 1 у 95% часу спостереження.

#### *2.1.1.3.3 Вимоги до технічного обслуговування*

Технічне обслуговування робочих станцій, серверів і мережевого обладнання має проводитись кожні 3–6 місяців.. Для технічного обслуговування мережевого обладнання з періодичністю 3-6 місяців необхідно виконувати комплекс заходів, спрямованих на підтримання працездатності, надійності та безпеки експлуатації обладнання, а саме:

- Резервне копіювання системи для забезпечення відновлення даних у разі апаратних збоїв.
- Регулярне очищення мережевого обладнання від пилу та забруднень, що покращує охолодження і знижує ризик коротких замикань через провідні частинки порохів.
- Перевірка і підтяжка контактних з'єднань, що забезпечує надійність електричних контактів.
- Випробування обладнання і пристроїв для виявлення потенційних несправностей.
- Контроль температурного режиму та рівня вібрації в приміщенні, де розміщене обладнання, для створення оптимальних умов роботи.
- Огляд і перевірка справності запобіжних пристроїв, манометрів, а також інших елементів обладнання.

- Планування і виконання профілактичних ремонтних робіт, заміна зношених або пошкоджених компонентів відповідно до технічної документації.
- Ведення графіків технічного обслуговування з урахуванням стану обладнання та рекомендацій виробника.

Ці заходи виконуються кваліфікованим персоналом з використанням відповідних нормативних документів і технологічних карт, що забезпечить безперебійну роботу системи і мінімізацію ризику аварійних ситуацій.

#### *2.1.1.3.4 Вимоги до складу, розміщення й умовам збереження комплексу запасного обладнання*

Комп'ютерна система повинна бути укомплектована резервними пристроями, зокрема комутатором і маршрутизатором. Такий набір запасного обладнання має бути наявний на складі, причому зберігання здійснюється у спеціально відведеному приміщенні.

Технічне обладнання підлягає обслуговуванню згідно з інструкціями з експлуатації, при цьому періодичність обслуговування повинна бути не рідше одного разу на рік.

#### **2.1.1.4 Вимоги до кількості, кваліфікації обслуговуючого персоналу і режимам його роботи**

Для забезпечення стабільної експлуатації системи необхідно мати достатню кількість обслуговуючого персоналу. Мінімальний штат повинен включати щонайменше двох системних адміністраторів (можливо за сумісництвом). Обслуговуючі працівники повинні володіти високою кваліфікацією та мати досвід роботи з комп'ютерними системами. Перед початком роботи з системою персонал має пройти спеціалізоване навчання та атестацію.

Робота обслуговуючого персоналу організовується за графіком, який гарантує постійну присутність необхідної кількості фахівців. Враховуючи

тільки денний режим роботи СТО, можна впровадити позмінний режим роботи або віддалений режим роботи та забезпечити можливість їхнього виклику у випадку аварійних ситуацій.

Обслуговуючий персонал повинен пройти спеціалізовані курси від виробників мережевого обладнання, що використовується на СТО. До виконання робіт допускаються лише ті працівники, які пройшли відповідне навчання та інструктаж.

### **2.1.1.5 Додаткові вимоги**

#### *2.1.1.5.1 Вимоги до Системи, пов'язані з особливими умовами її експлуатації*

Особливих вимог не має.

#### *2.1.1.5.2 Вимоги до активного обладнання*

Активне мережеве обладнання, зокрема маршрутизатори та комутатори, повинно забезпечувати взаємодію та передачу даних між усіма підсистемами комп'ютерної системи.

#### *2.1.1.5.3 Вимоги до кабель-каналів, інформаційним та електричним розеткам*

Кабельні канали повинні відповідати вимогам, встановленим наказом від 25.06.2013 №366 «Про затвердження Технічних вимог до створення технічної інфраструктури телекомунікаційних мереж доступу»:

Розділення кабелів різного призначення.

Якщо в одному каналі прокладаються силові та інформаційні кабелі, повинна бути передбачена суцільна перегородка між ними, щоб уникнути електромагнітних завад і перешкод у передачі даних.

Кабельна мережа повинна складатися з елементів (кабелі, розетки, роз'єми), які відповідають одній категорії або вище (наприклад, CAT5e, CAT6, CAT7), а монтаж повинен виконуватися відповідно до стандартів, що регламентують довжину сегментів і кількість точок комутації.

Довжина кабелю між активними елементами мережі (наприклад, комп'ютер і комутатор) не повинна перевищувати 100 метрів, з яких 90 метрів припадає на основний кабель, а 10 метрів – на сполучні кабелі (патч-корди).

Кабель-канали повинні захищати кабелі від різких згинів, механічних пошкоджень і впливу зовнішніх факторів, особливо це актуально для волоконно-оптичних кабелів, які вимагають акуратного поводження.

Кабель-канали і прокладені в них кабелі повинні відповідати стандартам категорій кабелів (CAT5, CAT6, CAT7 тощо) та класам пропускної здатності (від 100 МГц до 2000 МГц і більше), що визначає швидкість і якість передачі даних.

При прокладанні кабелю в кабель-каналах необхідно уникати надмірного стиснення і перегинів, що можуть погіршити характеристики передачі сигналу.

#### *2.1.1.5.4 Вимоги до розташування комунікаційного обладнання*

Комунікаційне обладнання встановлюється у спеціалізованих приміщеннях, таких як серверні, телекомунікаційні шафи або стійки, які мають обмежений доступ і оснащені системами вентиляції, кондиціонування, пожежогасіння та резервованим електроживленням. Висота розміщення обладнання повинна бути такою, щоб забезпечувати зручний доступ для обслуговування та безпечне підключення до портів і перегляд індикаторів стану пристроїв. Усе обладнання необхідно надійно фіксувати у 19-дюймових стійках або шафах, залишаючи достатній простір для циркуляції повітря і організації кабельних трас.

Обладнання повинно бути захищене від пилу, вологи, електромагнітних перешкод, а також від несанкціонованого фізичного доступу за допомогою замків і систем контролю доступу.

Для підключення кінцевих пристроїв у внутрішніх приміщеннях застосовують розетки з класом захисту не нижче IP20, а у вологих або запилених зонах – не нижче IP54.

Усі кабельні з'єднання мають бути промарковані та організовані у відповідних кабель-каналах або лотках з метою запобігання механічним пошкодженням і забезпечення зручності обслуговування.

### **2.1.2 Вимоги до задач (налаштувань), які виконуються у комп'ютерній системі**

Функції підсистеми обслуговування клієнтів, що включає менеджерів у зоні обслуговування, зону очікування та касу, можна визначити наступним чином:

- прийом та реєстрація заявок від клієнтів на діагностику та ремонт технічних засобів;
- формування та передача заявок на діагностику і ремонт відповідним технічним підрозділам;
- надання необхідних документів бухгалтерії для оформлення фінансових документів, пов'язаних із виконаними послугами;
- оформлення замовлень на запчастини як зі складу, так і у зовнішніх постачальників для забезпечення безперервності ремонту;
- забезпечення клієнтам у зоні очікування бездротового доступу до Інтернету для підвищення комфорту перебування.

Ці функції спрямовані на організацію ефективного процесу обслуговування клієнтів, оптимізацію документообігу та підтримку інформаційної взаємодії між підсистемами СТО.

Функції адміністративно-бухгалтерської підсистеми, що охоплює директора, бухгалтерію, відділ кадрів та менеджерів, з урахуванням електронного документообігу СТО, можна сформулювати наступним чином:

- організація та контроль управлінської діяльності СТО, включаючи прийняття стратегічних рішень;
- ведення бухгалтерського обліку, формування та обробка фінансових документів, звітності та взаємодія з податковими органами;

- управління кадровими ресурсами: оформлення трудових договорів, облік персоналу, ведення кадрової документації та контроль дотримання трудового законодавства;
- забезпечення електронного документообігу, що включає створення, передачу, зберігання та обробку електронних документів між структурними підрозділами СТО;
- координацію роботи менеджерів щодо планування, обліку та звітності в адміністративній та фінансовій сферах;
- забезпечення безпеки та конфіденційності інформації в процесі електронного документообігу;
- автоматизація процесів обробки документів для підвищення ефективності роботи підсистеми.

Дані функції сприяють інтеграції управлінських, бухгалтерських та кадрових процесів у єдину інформаційну систему, що забезпечує оперативність та точність обробки інформації СТО.

Функції підсистеми технічного центру, що включає робочі станції технічного директора, працівників складу та точки підключення діагностичного комп'ютерного обладнання, можна визначити наступним чином:

- забезпечення централізованого доступу до діагностичного комп'ютерного обладнання для проведення технічної діагностики та контролю стану транспортних засобів або обладнання;
- організація обробки та збереження результатів діагностики з можливістю подальшого аналізу і використання у процесах ремонту;
- координація роботи технічного директора та складу через інтегровану мережеву інфраструктуру, що забезпечує обмін інформацією в режимі реального часу;
- підтримка високошвидкісного та надійного мережевого з'єднання для робочих станцій та діагностичних точок з урахуванням вимог до пропускну здатності та затримок;

- забезпечення безпеки доступу до діагностичного обладнання та конфіденційності переданої інформації;
- інтеграція підсистеми з іншими підсистемами СТО для автоматизації процесів замовлення запчастин, формування звітів та ведення документації;
- підтримка масштабованості мережі для можливості додавання нових робочих станцій та діагностичних точок без порушення функціональності системи.

Ці функції забезпечують ефективне управління технічним обслуговуванням, оптимізують роботу персоналу та підвищують якість надання послуг у технічному центрі.

### **2.1.3 Вимоги до видів забезпечення**

#### **2.1.3.1 Вимоги до інформаційного забезпечення**

Інформаційне забезпечення комп'ютерної системи СТО повинно бути комплексним, надійним, захищеним і структурованим, щоб забезпечувати ефективне управління всіма процесами станції технічного обслуговування, відповідати вимогам безпеки інформації та правомірності використання програмного забезпечення.

Інформаційне забезпечення має містити повний обсяг даних, необхідних для управління технологічними процесами СТО, включаючи облік робіт, запасних частин, оплати праці тощо. Інформація повинна бути актуальною і своєчасно оновлюватися.

Інформація повинна бути організована у вигляді баз даних з уніфікованою системою класифікації та кодування, що забезпечує зручний доступ і обробку даних у комп'ютерній системі.

Забезпечення захисту інформації від несанкціонованого доступу, витоку та інших загроз відповідно до нормативних документів з технічного захисту інформації (НД ТЗІ), що регламентують вимоги до захисту комп'ютерних систем.

Всі програмні продукти, що використовуються в системі, повинні мати ліцензії або інші документи, що підтверджують їх легальність, а також вестися облік встановлених програм на кожному комп'ютері.

Інформаційне забезпечення має відповідати різним рівням управління СТО – від формування бази первинних даних, обліку і контролю, до прийняття управлінських рішень, що забезпечує точність, повноту і правильність управлінських рішень.

### **2.1.3.2 Вимоги до лінгвістичного забезпечення**

Лінгвістичне забезпечення комп'ютерної системи СТО має бути спрямоване на забезпечення ефективної обробки текстової інформації природною мовою, автоматизацію аналізу і синтезу мовних даних, створення зручного мовного інтерфейсу для користувача, а також підтримку багатомовності і інтелектуальних функцій обробки текстів. Це забезпечує якісну взаємодію користувача з системою та підвищує ефективність роботи системи.

Лінгвістичне забезпечення має сприяти формуванню оптимального мовного інтерфейсу для користувачів, що підвищує зручність і ефективність роботи з програмним забезпеченням СТО.

Спеціальне ПЗ повинне використовуватися для роботи з мережевим обладнанням та підтримувати англійську мову інтерфейсу.

### **2.1.3.3 Вимоги до технічного забезпечення**

HTTP-сервер повинен мати мінімум 128 ГБ оперативної пам'яті та 2 ТБ основної пам'яті, а також принаймні один процесор з двома ядрами і тактовою частотою від 1,7 ГГц.

FTP-сервер вимагає щонайменше 16 ГБ оперативної пам'яті, 2 ТБ основної пам'яті і процесор з двома ядрами, що працює на частоті не нижче 1,7 ГГц.

Обраний маршрутизатор Cisco має бути оснащений не менше ніж чотирма портами RJ-45 і підтримувати розширення для модулів типу NIM-1T або NIM-4T.

Мережа підприємства повинна включати п'ять комутаторів із 24 портами RJ-45 кожен та три комутатори з 48 портами RJ-45.

Робочі станції мають бути оснащені мінімум 16 ГБ оперативної пам'яті DDR4 і SSD-диском об'ємом не менше 240 ГБ у форм-факторі 2,5".

При проектуванні мережі слід використовувати мережеве обладнання Cisco і дотримуватися відповідних міжнародних стандартів та норм.

Комутатори мають мати щонайменше 24 порти Ethernet і не менше двох портів Gigabit Ethernet.

Сервери повинні бути обладнані не менше ніж 8 ГБ оперативної пам'яті та мати порт Gigabit Ethernet.

Маршрутизатори повинні підтримувати слоти розширення HWIC.

Персональні комп'ютери мають бути оснащені відеокартою з мінімум 16 ГБ оперативної пам'яті та SSD-накопичувачем об'ємом не менше 480 ГБ.

#### **2.1.3.4 Вимоги до організаційного забезпечення**

Організаційне забезпечення комп'ютерної системи СТО має забезпечувати ефективне управління, координацію, навчання персоналу, безпеку інформації та планування розвитку системи відповідно до сучасних вимог автосервісної діяльності.

Вимоги до організаційного забезпечення комп'ютерної системи СТО охоплюють комплекс методів і засобів, що регламентують взаємодію персоналу з технічними засобами та між собою в процесі розробки, впровадження і експлуатації системи.

Організаційне забезпечення повинно включати структуру управління, яка забезпечує координацію роботи всіх підсистем комп'ютерної системи СТО як єдиного цілого.

Визначення чітких процедур і правил для роботи з інформаційними ресурсами, обробки даних, обслуговування техніки, а також взаємодії між працівниками різних відділів (наприклад, менеджерів, майстрів, бухгалтерії).

Забезпечення навчання користувачів і технічного персоналу роботі з програмним забезпеченням і обладнанням, що використовується в системі.

Організація заходів щодо захисту інформації від несанкціонованого доступу, збереження даних, архівації і відновлення інформації у разі технічних збоїв.

Регулярний перегляд і оновлення керівної документації, планування ресурсів для підтримки та розвитку комп'ютерної системи, а також контроль виконання регламентних робіт.

Організація співпраці з авторитетними фірмами для постачання, адаптації і технічної підтримки програмного та апаратного забезпечення.

#### **2.1.3.5 Вимоги до методичного забезпечення**

Методичне забезпечення комп'ютерної системи СТО має бути комплексним, системним і орієнтованим на практичне застосування знань, що забезпечує ефективне навчання і підвищення кваліфікації персоналу автосервісу. Вимоги до методичного забезпечення комп'ютерної системи СТО включають комплекс документів, матеріалів і рекомендацій, які забезпечують організований і ефективний навчальний процес, а також правильне використання системи.

Основні вимоги:

- Наявність робочих програм, навчальних планів і методичних вказівок, які регламентують послідовність вивчення дисциплін, пов'язаних з експлуатацією комп'ютерних систем СТО.
- Забезпечення користувачів і персоналу СТО якісними навчальними матеріалами, що охоплюють теоретичні основи, технології експлуатації і методики роботи з комп'ютерними системами.

- Використання дистанційних курсів, електронних бібліотек, цифрових версій посібників і методичних матеріалів для зручного доступу і оновлення інформації.

### **2.1.3.6 Вимоги до математичного забезпечення**

Потрібно виконати розрахунок пропускної здатності мережі з метою перевірки відсутності перевантаження. Інтенсивність надходження пакетів повинна бути меншою або дорівнювати швидкості їх передачі в мережі.

## **2.2 Розробка інженерних рішень і комплексу технічних засобів**

### **2.2.1 Вибір та обґрунтування структурної схеми комплексу технічних засобів комп'ютерної системи шляхом узгодження структури з топологічними особливостями об'єкту розробки**

Комп'ютерна мережа станції технічного обслуговування є багаторівневою інфраструктурою, що складається з взаємопов'язаних апаратних та програмних компонентів, які забезпечують ефективну та безпечну передачу даних між усіма підрозділами автосервісу. До основних елементів мережі належать персональні комп'ютери, сервери різного призначення, комутатори доступу та маршрутизатори, які інтегруються для підтримки функціонування діагностичних систем підприємства.

Основні функції корпоративної мережі:

- Забезпечення надійного та швидкого доступу до глобальної мережі Інтернет для всіх співробітників підприємства.
- Організація взаємозв'язку між підмережами з метою оптимізації обміну інформацією між різними відділами.
- Централізоване управління ресурсами та сервісами, такими як файлові та DNS-сервери, що підвищує рівень безпеки та керованості мережі.

Структурна схема мережі (рис. 2.1) розроблена з урахуванням сучасних вимог до масштабованості, надійності та безпеки. Вона включає такі функціональні сегменти:

Internet – забезпечує підключення до глобальної мережі та організацію захищеного зв'язку з віддаленими офісами через VPN-технології.

Маршрутизатори ядра – відповідають за високопродуктивну маршрутизацію трафіку між підмережами, а також реалізують політики безпеки і розмежування доступу.

Комутатори рівня доступу – забезпечують підключення кінцевих пристроїв (ПК, принтерів, IP-телефонів) до локальної мережі, підтримують VLAN для логічного поділу трафіку та підвищення безпеки.

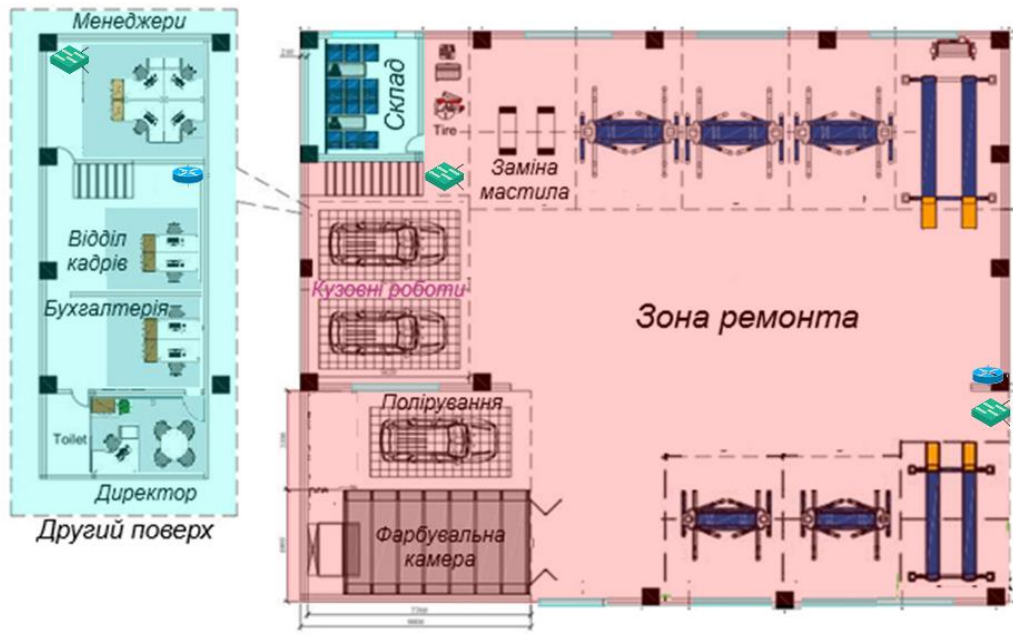
Персональні комп'ютери – використовуються співробітниками для виконання службових завдань, доступу до корпоративних ресурсів та Інтернету.

DNS-сервер – здійснює трансляцію доменних імен у IP-адреси, забезпечуючи коректну роботу внутрішніх і зовнішніх сервісів.

Топологія мережі побудована з урахуванням принципів резервування та відмовостійкості: використовується ієрархічна модель з виділенням рівнів ядра, розподілу та доступу. Для підвищення продуктивності та безпеки впроваджено сегментацію мережі за допомогою VLAN, а також використовується динамічна маршрутизація (OSPF) для автоматичного оновлення маршрутів у разі зміни топології або відмови окремих вузлів.

Безпека мережі забезпечується шляхом впровадження політик контролю доступу, використання NAT, VPN, аутентифікації користувачів та шифрування адміністративного трафіку. Всі сервери та критичні вузли розміщуються у виділених підмережах з обмеженим доступом.

Таким чином, запропонована структурна схема дозволяє забезпечити масштабованість, гнучкість, високу продуктивність та захищеність корпоративної мережі підприємства, що відповідає сучасним вимогам до інформаційної інфраструктури.



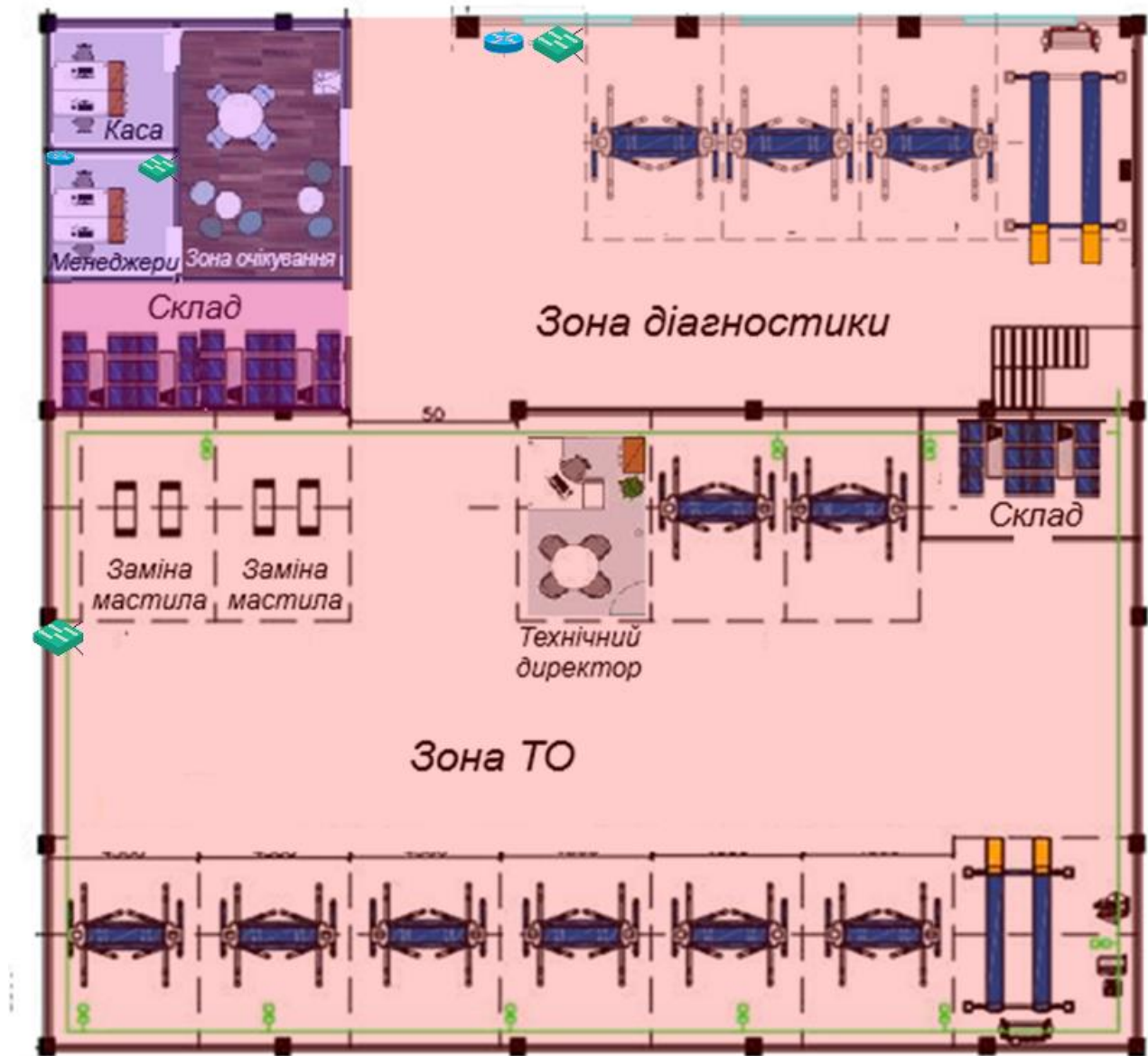


Рисунок 2.1 – Структурна схема комп'ютерної мережі СТО

### 2.2.2 Розробка специфікації апаратних засобів комп'ютерної системи

Вибір мережевого обладнання суттєво впливає на продуктивність і стабільність функціонування мережі. Якщо обране обладнання не відповідає необхідній потужності, це може спричинити перевантаження та зниження ефективності роботи мережі. Водночас надмірно потужне обладнання може бути нерациональним з погляду витрат і займати зайвий простір. При виборі слід також враховувати перспективи розвитку мережі та можливість масштабування обладнання відповідно до зростання обсягів переданих даних.

Загалом, етап вибору обладнання є ключовим у процесі проектування та впровадження мережевої інфраструктури, оскільки саме він визначає рівень продуктивності, надійності та відповідності потребам користувачів.

Серед виробників мережевого обладнання компанія Cisco займає провідні позиції завдяки таким перевагам:

- Висока надійність, що забезпечується суворими стандартами тестування та перевірки продукції.
- Розвинені засоби захисту, які охоплюють різні рівні мережі – від протидії шкідливому програмному забезпеченню до захисту від кібератак.
- Підтримка сучасних і перспективних технологій, зокрема мереж 5G, хмарних рішень та штучного інтелекту.
- Гнучкість у налаштуванні, що дозволяє адаптувати мережеву інфраструктуру під специфічні вимоги організації.

З огляду на ці переваги, для побудови мережі було обрано обладнання Cisco. У таблиці 2.1 наведено специфікацію використаного мережевого та офісного обладнання.

Таблиця 2.1 – Специфікація обладнання

Позиція	Найменування	Технічна характеристика	Кількість	Порти	Примітки
1	Cisco UCS C220 M3 LFF	2 процесори E5-2650 v2 1.7-2.1 GHz, 8 модулів оперативної пам'яті на 32 GB 1333Mhz, 1 SSD на 100GB, 2 жорстких диски на 3 TB кожен	1	2 RJ-45	HTTP сервер
2	Cisco UCS C220 M3 LFF	2 процесори E5-2650 v2 1.7-2.1 GHz, 4 модулів оперативної пам'яті на 4 GB 1333Mhz, 1 SSD на 100GB, жорсткий диск на 2 TB	1	2 RJ-45	TFTP сервер
3	Cisco Catalyst 8300-1N1S-4T2X	2 джерела живлення, 8 GB оперативної пам'яті, 16 GB постійної пам'яті M2 SSD	1	4 RJ-45, 3 NIM	Додано 3 модуля NIM-1T та 1 модуль NIM-

					4Т
4	Cisco Catalyst 9300 IE-9320-24P4S-E	4 GB оперативної пам'яті, 8 GB флеш-пам'яті	6	24 RJ-45, 4 SFP	Для підмереж
5	Meraki MS355-48X- HW	-	1	48 RJ-45, 2 QSFP+	Для підмереж
6	PC	AMD Ryzen 3 2100GE PRO, Інтегрована відеокарта, 16 GB оперативної пам'яті DDR4 - 2666 МГц, 512 GB (SSD)	18	1 RJ-45	Робочі станції
7	Canon i-SENSYS LBP710CX	Роздільна здатність: 9600x600 dpi, формат: А4, технологія друку: лазерна, кількість картреджів: 4	2	RJ-45, USB	Принтер
8	ATcom FTP cat.6 CCA 4 pairs 0.51 mm, internal, PVC	250Мг, 4 пари по 0.51 мм	610м	RJ-45	Для поєднання мережевих пристроїв
9	Smart Serial Back-to- Back Smart Serial DCE DTE Cable	0.75 м	3	DB-25	Для поєднання маршрутиза- торів

Було сформовано загальну структуру обладнання мережі підприємства, згідно з якою для забезпечення надійності мережі.

Загальна структура обладнання мережі підприємства представлена на рисунку 2.2.

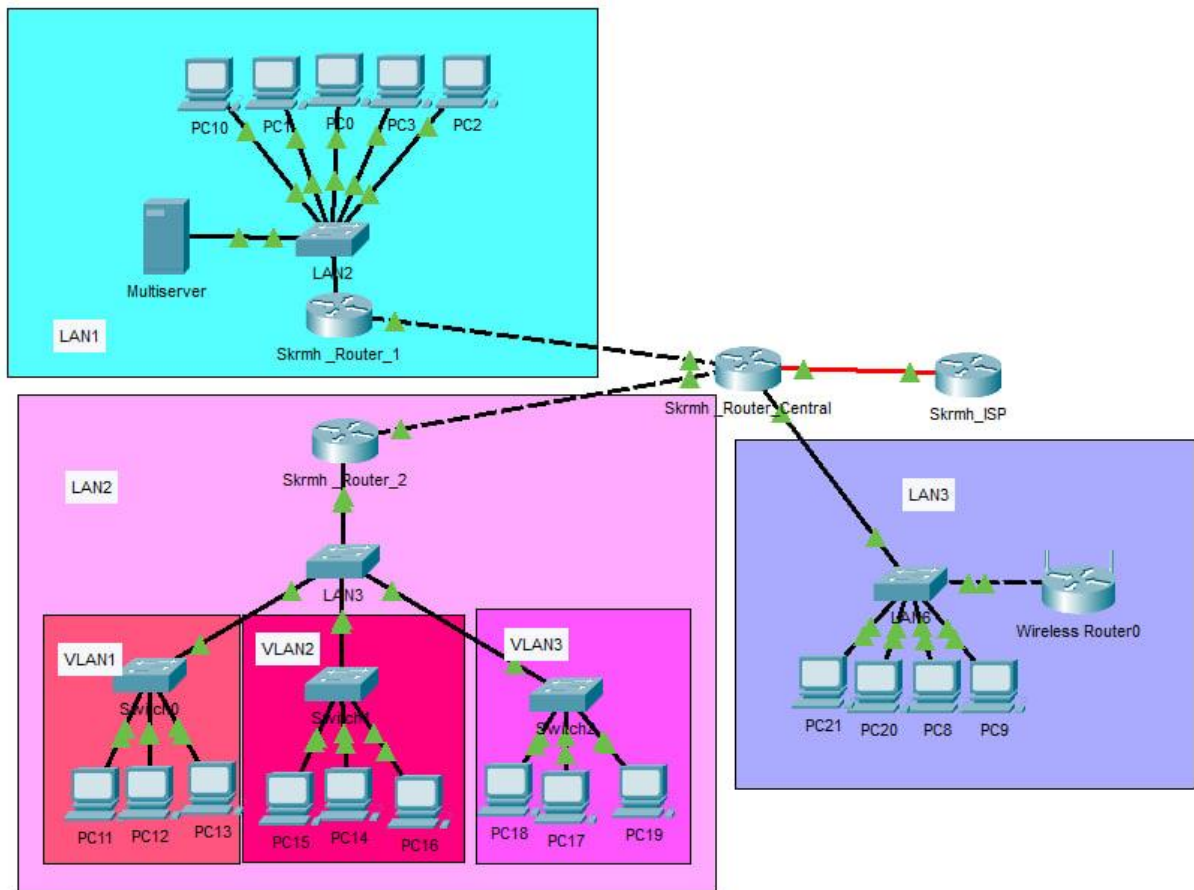


Рисунок 2.2 – Структурна схема обладнання мережі підприємства

### 2.2.3 Розрахунок інтенсивності вихідного трафіку найбільшої локальної мережі підприємства

В корпоративній мережі, яка використовується, встановлено обладнання компанії Cisco, а саме комутатори та маршрутизатори.

Трафік пересилається в лінію з пропускнуою здатністю, яка дорівнює 1000 мб/с.

Щоб мережа не була перенавантажена, швидкість надходження пакетів не повинна перевищувати швидкість її відправлення.

Під час обчислення будемо вважати, що мережею користуються 100% користувачів.

Середня інтенсивність трафіку  $\mu=129$  (кадрів/с), а середня довжина повідомлення – 650 байт.

В найбільшій мережі 28 ПК.

Пропускную здатність мережі необхідно обчислювати за наступною формулою:

$$F_{p.p} = \mu * 1 * N * 8 \quad (2.1)$$

$$F_{p.p} = 129 * 650 * 28 * 8 = 18\,782\,400 = 18,782(\text{Мбіт/с})$$

З результатів видно, що в мережі не буде перевантажень.

Комутатор в мережі пересилає трафік до маршрутизатора, через лінію зі швидкістю 1000 Мбіт/с.

Розрахуємо кількість пакетів на секунду, яка не повина перевищувати на комутаторі:

$$\mu_{\text{вих}} = 1\,000\,000\,000 / (650 * 8) = 20830 \text{ пакетів/с} \quad (2.2)$$

Навантаження максимальне знаходимо так:

$$N = 20830 / 28 = 743 \text{ джерела} \quad (2.3)$$

Розрахуємо також інтенсивність вихідного трафіку від всіх користувачів, що дорівнює:

$$\lambda = N * \mu = 743 * 129 = 95847 \text{ (пакетів/с)} \quad (2.4)$$

Розрахуємо коефіцієнт затримки:

$$\rho = \lambda / \mu_{\text{вих}} = 95847 / 20830 = 4,6 \quad (2.5)$$

Коефіцієнт зайнятості комутатора розрахуємо наступним чином:

$$r = \rho / (1 - \rho) = 4,6 / (1 - 4,6) = 1,27 \quad (2.6)$$

Середня затримка кадру, яка пов'язана з чергою M/M/1 буде дорівнювати:

$$T = 1 / (\mu - \lambda) = 1 / (95847 - 20830) = 1,3 * 10^{-5} \text{ с} \quad (2.7)$$

Розрахуємо середню довжину черги:

$$L_{\text{чер}} = \rho^2 / (1 - \rho) = 4,6^2 / (1 - 4,6) = 5,8 \quad (2.8)$$

Середній час, який перебуває пакет у черзі:

$$T_{\text{оч}} = L_{\text{чер}} / \lambda = 5,8 / 20830 = 2,7 * 10^{-4} \text{ м} \quad (2.9)$$

Розрахуємо пропускную здатність для каналу:

$$\lambda = \text{пропускная здатність} / \text{довжина кадру} = b / 1$$

$$b = \lambda * 1 = 20830 * 650 * 8 = 10,83 \text{ Мбіт/с} \quad (2.10)$$

Що є нормою та задовольняє потреби.

### 3 РОЗРОБКА КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ ПІДПРИЄМСТВА

#### Розрахунок схеми адресації корпоративної мереж

Згідно з завданням, у мережах LAN1-LAN3 для зв'язку між маршрутизаторами було використано блок адрес 10.25.80.0/22, що зображено на таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Схема адресації мережі

Блок адрес	LAN 1 Адміністрація	LAN 2 Технічний центр	LAN 3 Обслуговування клієнтів
10.18.10.0/20	9	28	6

Для розрахунку використовується метод VLSM (Variable Length Subnet Masks). Метод VLSM розділяє мережу на підмережі, які також можуть розділитися. Для мережі LAN1, в яку входить 9 вузлів, необхідна маска підмережі /27, доступні адреси 10.18.10.0 - 10.18.10.31, широкомовлення за адресою 10.18.10.31. Для мережі LAN2, в яку входить 28 вузлів, необхідна маска підмережі /26, доступні адреси 10.18.10.32 - 10.18.10.95, широкомовлення за адресою 10.18.10.95. Для мережі LAN3, в яку входить 6 вузлів + додаткові адреси для бездротового з'єднання, необхідна маска підмережі /27, доступні адреси 10.18.10.96 - 10.18.10.127, широкомовлення за адресою 10.18.10.127. Ці дані зображені на таблиці 3.2

Таблиця 3.2 – Схема адресації підмереж

Довжина	Ім'я	К-сть	IP мережі	Маска	Перша адреса	Остання адреса
Найбільша	LAN2	62/28	10.18.10.32	/27	10.18.10.33	10.18.10.95
Найменша	LAN3	30/6	10.18.10.96	/26	10.18.10.97	10.18.10.127
	LAN1	30/9	10.18.10.0	/27	10.18.10.1	10.18.10.31

Згідно з завданням, для зв'язку між маршрутизаторами нами було використано блок адрес 10.1.10.0 /24. На таблиці 3.3 зображена повна схема адресації мережі.

Таблиця 3.3 – Схема адресації мережі

Назва мережі	К-сть вузлів	Номер мережі	Маска мережі	Початкове значення діапазону можливих адрес вузлів у підмережі	Кінцеве значення діапазону можливих адрес вузлів у підмережі
LAN3	30/6	10.18.10.96	/27	10.18.10.97	10.18.10.127
LAN2	62/28	10.18.10.32	/26	10.18.10.33	10.18.10.95
LAN1	30/9	10.18.10.0	/27	10.18.10.1	10.18.10.31
WAN 1	2/2	10.1.10.0	/30	10.1.10.1	10.1.10.2
WAN 2	2/2	10.1.10.4	/30	10.1.10.5	10.1.10.6
WAN 3	2/2	10.1.10.8	/30	10.1.10.9	10.1.10.10
ISP 1	2/2	209.165.202. 0	/30	209.165.202. 1	209.165.202. 2

Серверам було привласнено IP-адреса за правилом: IP-адрес дорівнює першому можливому адресу у мережі+9. Адресація серверів зображена на таблиці 3.4

Таблиця 3.4 – Адресація інтерфейсів серверів

Назва серверу	Назва інтерфейсу	IP-адреса	Маска	Шлюз
Server DHCP	Fa0	10.18.10.9	27	10.18.10.2
Server DNS	Fa0	10.18.10.9	27	10.18.10.2

## 3.2 Налаштування мережі

### 3.2.1 Базове налаштування

Для початку необхідно виконати базове налаштування пристроїв. Для цього, згідно із рекомендаціями, необхідно:

- назначити назви пристроям за наступним правилом:

Прізвище студента\_тип пристрою\_номер пристрою, наприклад, Skrmh\_Router\_1;

- для всіх пристроїв встановити пароль cisco до консолі та vty;
- на всіх пристроях назначити пароль class до привілейованого режиму;
- усі паролі, що зберігаються у відкритому вигляді, пропонується під час налаштування моделі комп'ютерної системи зашифрувати;
- створити банер MOTD;
- для всіх ліній vty налаштувати протокол ssh;
- призначити на всіх пристроях користувача за правилом: група\_прізвище, наприклад 123202\_Skrmh, з паролем admincisco;
- в якості імені домена використати ім'я пристрою для шифрування даних;
- створювати ключ RSA завдовжки 1024 біт;
- на DCE-інтерфейсах маршрутизаторів призначити встановлення значення тактової частоти – 128000.

Для прикладу наведено налаштування на роутері Skrmh\_Router\_2.

Призначимо назву за правилом Skrmh\_Пристрій\_Номер.

```
Skrmh_Router_2 (config)#hostname Skrmh_Router_2
```

Призначимо пароль cisco до консолі і vty.

```
Skrmh_Router_2 (config)#line console 0
```

```
Skrmh_Router_2 (config-line)#password cisco
```

```
Skrmh_Router_2 (config-line)#login
```

```
Skrmh_Router_2 (config-line)#exit
```

```
Skrmh_Router_2(config)#line vty 0 15
```

```
Skrmh_Router_2(config-line)#password cisco
```

```
Skrmh_Router_2(config-line)#login
```

```
Skrmh_Router_2(config-line)#
```

Призначимо пароль class до привілейованого режиму

```
Skrmh_Router_2(config)#enable secret class
```

Паролі, що зберігаються у відкритому вигляді зашифруємо.

```
Skrmh_Router_2(config)#service password-encryption
```

Розробимо банер MOTD.

```
Skrmh_Router_2(config)#banner motd "Welcome to Malov_Router_2"
```

Призначимо на усіх лініях vty використання протоколу ssh.

```
Skrmh_Router_2(config)#line vty 0 15
```

```
Skrmh_Router_2(config-line)#transport input ssh
```

Призначимо на всіх пристроях користувача за правилом: 123202\_ Skrmh з паролем admincisco.

```
Skrmh_Router_2(config)#username 123202_ Skrmh privilege 15 secret
admincisco
```

В якості імені домена використаємо ім'я пристрою.

```
Skrmh_Router_2(config)#ip domain name Skrmh_Router_2
```

Для шифрування даних створимо ключ RSA завдовжки 1024 біт.

```
Skrmh_Router_2(config)#crypto key generate rsa
```

The name for the keys will be: Skrmh\_Router\_2. Skrmh\_Router\_2

Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 4096 for your General Purpose Keys.

How many bits in the modulus [512]: 1024

На DCE-інтерфейсах маршрутизаторів призначимо встановлення значення тактової частоти – 128000.

```
Skrmh_Router_2(config-if)#clock rate 128000
```

Після налаштування збережемо конфігурацію пристрою.

```
Skrmh_Router_2#copy running-config startup-config
```

### 3.2.2 Налаштування маршрутизаторів корпоративної мережі

Існують два основних типи маршрутизації: статична та динамічна. Статична маршрутизація передбачає вручну задані адміністратором маршрути, що забезпечує простоту конфігурації та повний контроль над маршрутами. Проте цей підхід не є гнучким, важко масштабується і не може автоматично реагувати на зміни в мережевій інфраструктурі. Динамічна маршрутизація, навпаки, використовує спеціальні протоколи, такі як RIP, OSPF або BGP, для автоматичного визначення оптимальних маршрутів у мережі. Завдяки цьому вона характеризується високою адаптивністю та масштабованістю, дозволяючи мережі самостійно підлаштовуватись під зміни топології. Однак динамічна маршрутизація потребує більшої кваліфікації для налаштування і використовує більше ресурсів для обміну інформацією про маршрути. У цьому проекті для досягнення масштабованості була обрана динамічна маршрутизація з використанням протоколу OSPF.

До основних переваг OSPF належать:

- Швидка збіжність;
- Підтримка мереж із змінною довжиною маски (VLSM);
- Відсутність обмежень щодо кількості переходів;
- Раціональне використання пропускну здатності мережі;
- Вибір оптимального маршруту для передачі даних.

Перед налаштуванням маршрутизації необхідно призначити кожному мережевому пристрою IP-адресу та відповідну маску мережі згідно з таблицею маршрутизації. Для цього обирається необхідний інтерфейс за допомогою команд:

```
Skrmh_Router_2(config)#interface назва_інтерфейсу
```

```
Skrmh_Router_2(config-if)#ip address IP-адреса маска_підмережі.
```

Після цього можна приступати до налаштування інтерфейсу OSPF.

Приклад налаштування OSPF на роутері Skrmh\_Router\_2:

```
Skrmh_Router_2(config)#router ospf 10
Skrmh_Router_2(config-router)#network 10.1.10.8 0.0.0.3 area 0
Skrmh_Router_2(config-router)#network 10.18.10.32 0.0.0.63 area 0
Skrmh_Router_2(config-router)#passive-interface default
Skrmh_Router_2(config-router)#no passive-interface GigabitEthernet0/0
Skrmh_Router_2(config-router)#auto-cost reference-bandwidth 1000
```

Окрім цього, було виконано налаштування DHCP. Також необхідно виконати налаштування всіх маршрутизаторів на підтримку служби AAA таким чином:

- задати пропускну спроможність на serial-інтерфейсах = 128 Кб/с, вартість метрики = 7500;
- для перевірки підключень до VTY ліній на маршрутизаторі використовувати локальну базу даних користувачів;
- для доступу до консолі використовувати аутентифікацію на основі протоколу RADIUS і якщо немає – локальну базу даних;
- radius-сервер налаштувати наступним чином: ключове слово – radius123;
- в якості облікового запису користувачів використовувати ім'я пристрою з паролем admin123.

В якості Radius сервера був використаний сервер DNS, що дозволяє зменшити витрати на технічне обладнання та спростити роботу системного адміністратора. Виконане налаштування Radius сервера зображено на рисунку 3.1.

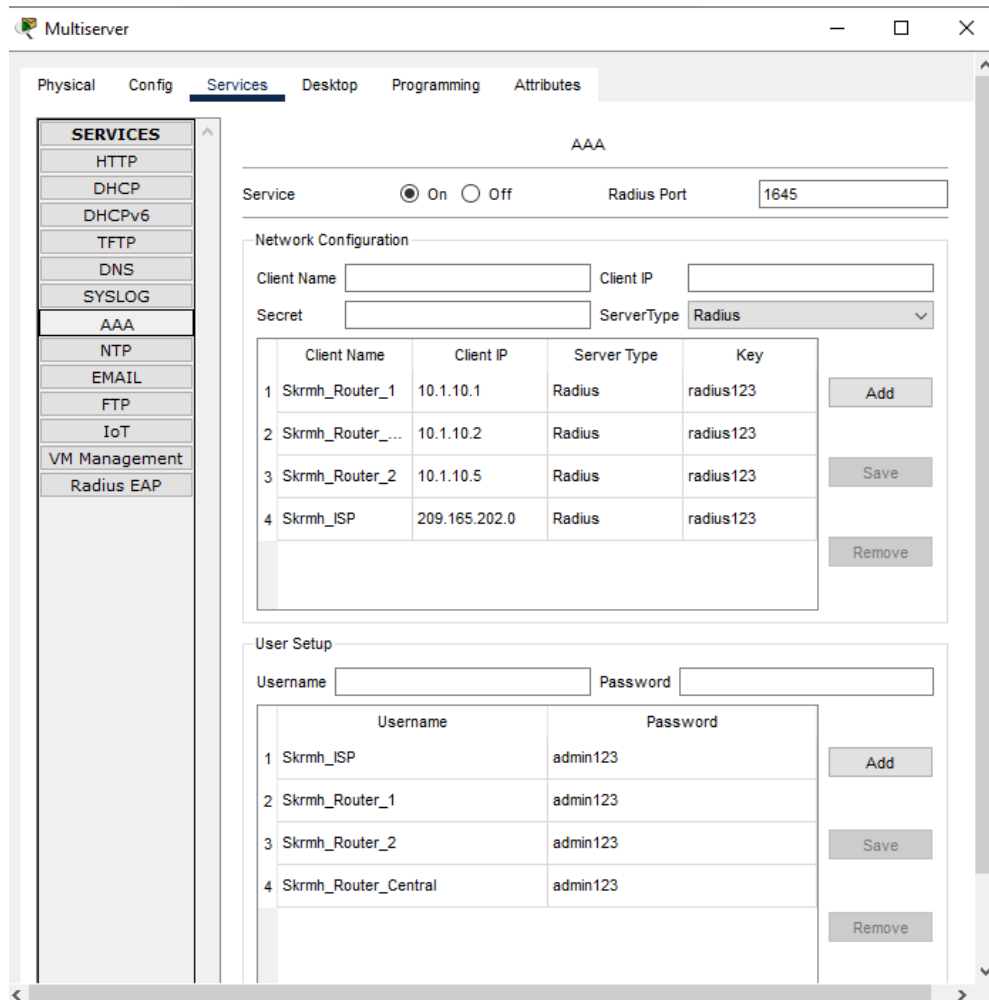


Рисунок 3.1 – Виконані налаштування Radius сервера

### 3.2.3 Налаштування NAT

Наступним етапом конфігурації мережі є встановлення мережевого стандарту NAT (Network Address Translation – трансляція мережевих адрес). Основна ідея та призначення NAT полягають у забезпеченні можливості для декількох пристроїв використовувати одну спільну публічну IP-адресу для доступу до Інтернету. Для цього необхідно виконати трансляцію приватних IP-адрес у загальнодоступну IP-адресу.

Згідно із завдання, необхідно:

- для виходу робочих станцій в Інтернет необхідно налаштувати пограничний маршрутизатор з динамічним NAT за такими даними: ім'я пула Internet, пул адресів з 209.165.200.5 по 209.165.200.30, номер списку доступу 10;

– налаштувати сервер DNS, щоб на вузлах при вводі в рядку браузера `http://123.dnipro.ua` (`http://209.165.200.4`) відкривався веб-сайт.

Послідовність дій, яка була виконана:

1. Створено пул Internet.
2. Налаштовано списки доступу.
3. Налаштовано NAT
4. Вказано, які інтерфейси вихідні, а які вхідні.
5. Налаштовано статичний нат для серверу DNS.
6. Налаштовано сервер DNS щоб при вводі `http://123.dnipro.ua` (`http://209.165.200.4`) відкривався веб-сайт.

Результатом цих дій було налаштовано NAT, що зображено на рисунку 3.2.



Skrmh\_Router\_2

Physical Config CLI Attributes

IOS Command Line Interface

```
Poinda_Router_2#show ip nat statistics
Total translations: 0 (0 static, 0 dynamic, 0 extended)
Outside Interfaces: GigabitEthernet0/0
Inside Interfaces: GigabitEthernet0/1
Hits: 0 Misses: 274
Expired translations: 0
Dynamic mappings:
-- Inside Source
access-list NAT pool Internet refCount 0
 pool Internet: netmask 255.255.255.224
   start 209.165.200.37 end 209.165.200.62
   type generic, total addresses 26 , allocated 0 (0%), misses 0
```

Рисунок 3.2 – Результат перевірки роботи NAT

### 3.2.4 Налаштування VPN

VPN (Virtual Private Network) – це віртуальна приватна мережа, яка забезпечує шифрування даних між користувачем і VPN-сервером та змінює IP-адресу пристрою. Під час встановлення VPN-з'єднання між комп'ютером користувача та сервером організовується захищений канал передачі інформації.

У цій топології, відповідно до завдання, було реалізовано site-to-site VPN із використанням протоколу IPsec для захисту трафіку між мережами.

Першим етапом конфігурації є створення списку доступу, що дозволяє передавати дані з підмережі організації. Далі налаштовується криптографічна політика, яка визначає методи автентифікації та типи шифрування інформації. Важливо, щоб параметри шифрування та криптографічна група були ідентичними на обох маршрутизаторах, між якими встановлюється VPN. Наступний крок – створення VPN-мапи із зазначенням раніше створеного списку доступу. Завершується налаштування застосуванням криптографічної мапи та визначенням Peer-роутера на інтерфейсі, що підключений до Інтернету

Приклад налаштування VPN на роутері Skrmh\_Router\_2:

```
Skrmh_Router_2(config)#ip access-list extended VPN
Skrmh_Router_2(config-ext-nacl)#permit ip 10.1.10.8 0.0.0.3
Skrmh_Router_2(config-ext-nacl)# permit ip 10.18.10.32 0.0.0.63
Skrmh_Router_2(config-ext-nacl)#exit
Skrmh_Router_2(config)#crypto isakmp policy 10
Skrmh_Router_2(config- isakmp)#encryption aes
Skrmh_Router_2(config- isakmp)#authentication pre-share
Skrmh_Router_2(config- isakmp)#group 2
Skrmh_Router_2(config-isakmp)#crypto isakmp key skrmh address
209.165.202.0
Skrmh_Router_2(config)#crypto ipsec transform-set MAX esp-aes esp-sha-
hmac
Skrmh_Router_2(config)#crypto map MAP 10 ipsec-isakmp
Skrmh_Router_2(config-crypto-map)#description VPN connection to R5
Skrmh_Router_2(config-crypto-map)#set peer 209.165.202.0
Skrmh_Router_2(config-crypto-map)#set transform-set MAX
Skrmh_Router_2(config-crypto-map)#match address VPN1
Skrmh_Router_2(config-crypto-map)#interface Serial0/3/1
```

Skrmh\_Router\_2(config-crypto-map)#crypto map MAP

### 3.2.5 Налаштування VLAN

VLAN (Virtual Local Area Network) – це технологія, що дозволяє створювати віртуальні локальні мережі всередині однієї фізичної мережі. Це досягається шляхом сегментації мережевих пристроїв на логічні групи, незалежно від їхнього фізичного розташування. Основна мета VLAN – покращити продуктивність мережі, підвищити безпеку та спростити управління мережею.

Основні аспекти VLAN:

- сегментація мережі: VLAN дозволяють розділити одну фізичну мережу на кілька логічних сегментів. Це зменшує обсяг ширококомовного трафіку в кожному сегменті та підвищує загальну ефективність мережі;
- підвищення безпеки: З VLAN можна ізолювати різні групи користувачів. Наприклад, співробітники фінансового відділу можуть бути відокремлені від загальної мережі, що зменшує ризик несанкціонованого доступу до конфіденційної інформації;
- гнучкість та масштабованість: VLAN спрощують управління мережею, дозволяючи легко змінювати мережеву конфігурацію без необхідності фізично перепідключати пристрої. Це особливо корисно в середовищах, де потрібно швидко адаптуватися до змін;
- ефективність управління трафіком: VLAN дозволяють контролювати та пріоритизувати трафік, забезпечуючи оптимальну якість обслуговування для важливих додатків.

Для налаштування мереж VLAN і маршрутизації між ними необхідно:

- створити 28, 38, 48, 99, 100 Vlan;
- вимкнути усі невикористовувані фізичні порти комутаторів;
- налаштувати Vlan;
- налаштувати транкові порти і порти доступу;
- налаштувати SVI-інтерфейси на комутаторах;

- налаштувати маршрутизацію між мережами VLAN;
- налаштувати маршрутизатор, що здійснює маршрутизацію між VLAN, в якості сервера DHCP для мереж VLAN;
- створити пули DHCP під назвою poolvlan№, де № – номер VLAN;
- виключити з пулу адреса мережевого обладнання;
- для кожного пулу вказати адресу DNS-сервера і шлюз за умовчанням.

Після виконання цих дій, було виконано перевірку динамічного розподілу адрес, що зображено на рисунках 3.3 та 3.4.

The screenshot shows the 'IP Configuration' section of a network device's configuration interface. Under 'IP Configuration', the 'DHCP' radio button is selected, and the 'Static' radio button is unselected. Below this, the 'IPv4 Address' field contains the value '10.18.10.4' and the 'Subnet Mask' field contains the value '255.255.255.224'.

Рисунок 3.3 – Перевірка отримання вузлом адреси через DHCP

The screenshot shows the 'Gateway/DNS IPv4' section of a network device's configuration interface. Under 'Gateway/DNS IPv4', the 'DHCP' radio button is selected, and the 'Static' radio button is unselected. Below this, the 'Default Gateway' field contains the value '10.18.10.2' and the 'DNS Server' field contains the value '10.18.10.9'.

Рисунок 3.4 – Перевірка отримання вузлом Gateway/DNS через DHCP

### 3.3 Перевірка роботи комп'ютерної системи

Проведемо відправку пакетів між маршрутизаторами, щоб перевірити роботу OSPF та між ПК у різних підмережах, щоб перевірити статичний NAT та налаштовану маршрутизацію. Результат зображено на рисунку 3.5.

PDU List Window

Fire	Time(sec)	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Num	Periodic	Edit	Delete
	0.000	Successful	Skrmh_Router_1	Skrmh_Router_2	ICMP		0	N	(edit)	
	0.000	Successful	Skrmh_Router_2	Skrmh_Router_Central	ICMP		1	N	(edit)	
	0.000	Successful	Skrmh_Router_1	Skrmh_ISP	ICMP		2	N	(edit)	
	0.000	Successful	PC10	PC11	ICMP		3	N	(edit)	
	0.000	Successful	PC10	PC19	ICMP		4	N	(edit)	
	0.000	Successful	PC10	PC16	ICMP		5	N	(edit)	

Рисунок 3.5 – Результат перевірки OSPF, NAT та маршрутизації

Для перевірки DHCP необхідно перевірити IP конфігурації на ПК у різних підмережах, це зображено на рисунках 3.6-3.8.

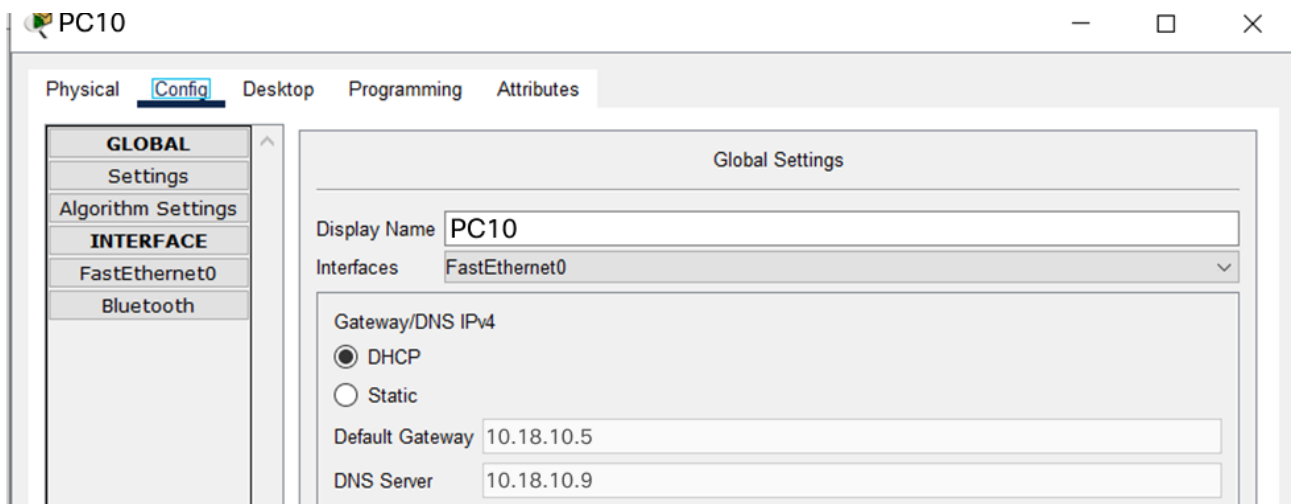


Рисунок 3.6 – Перевірка DHCP на LAN1

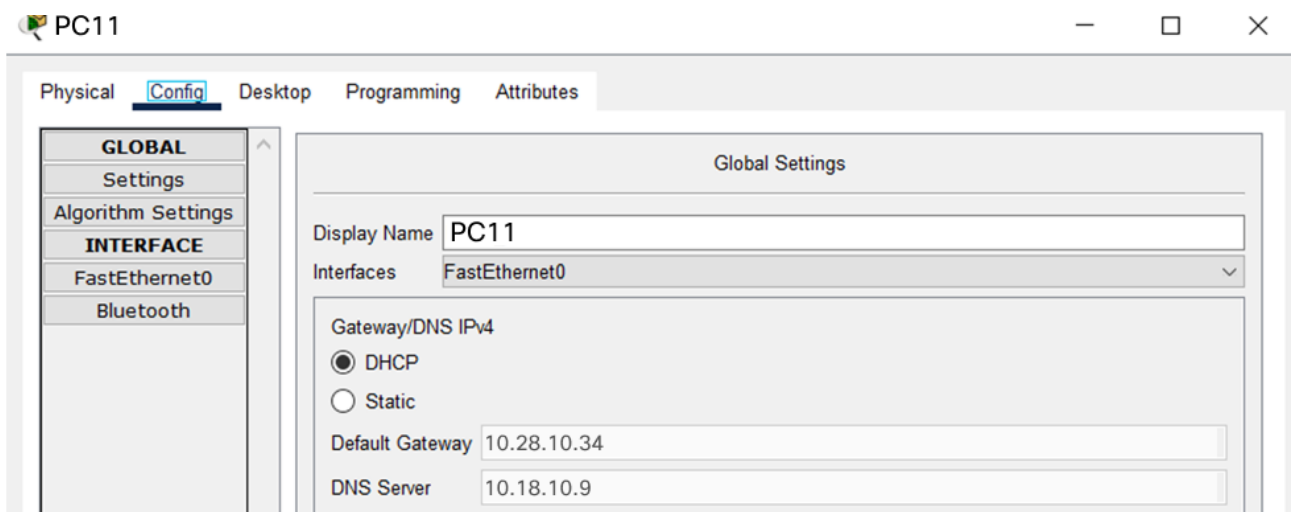


Рисунок 3.7 – Перевірка DHCP на LAN2

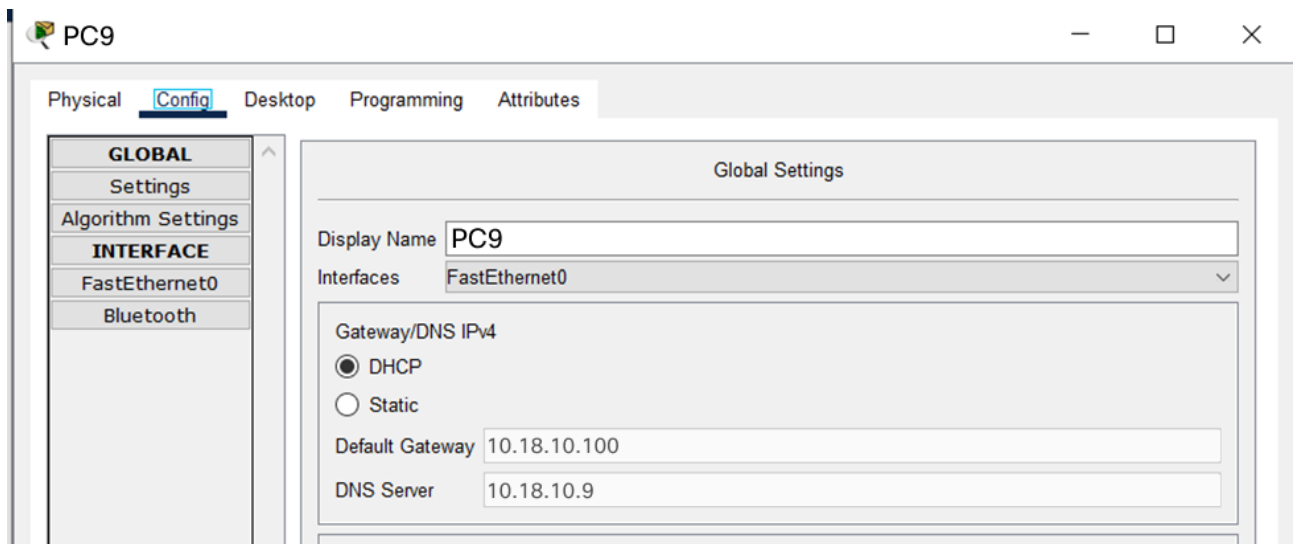


Рисунок 3.8 – Перевірка DHCP на LAN3

Для перевірки статичного NAT для серверів DNS та HTTP необхідно перейти за адресою 123.dnipro.ua, результат зображений на рисунку 3.9.

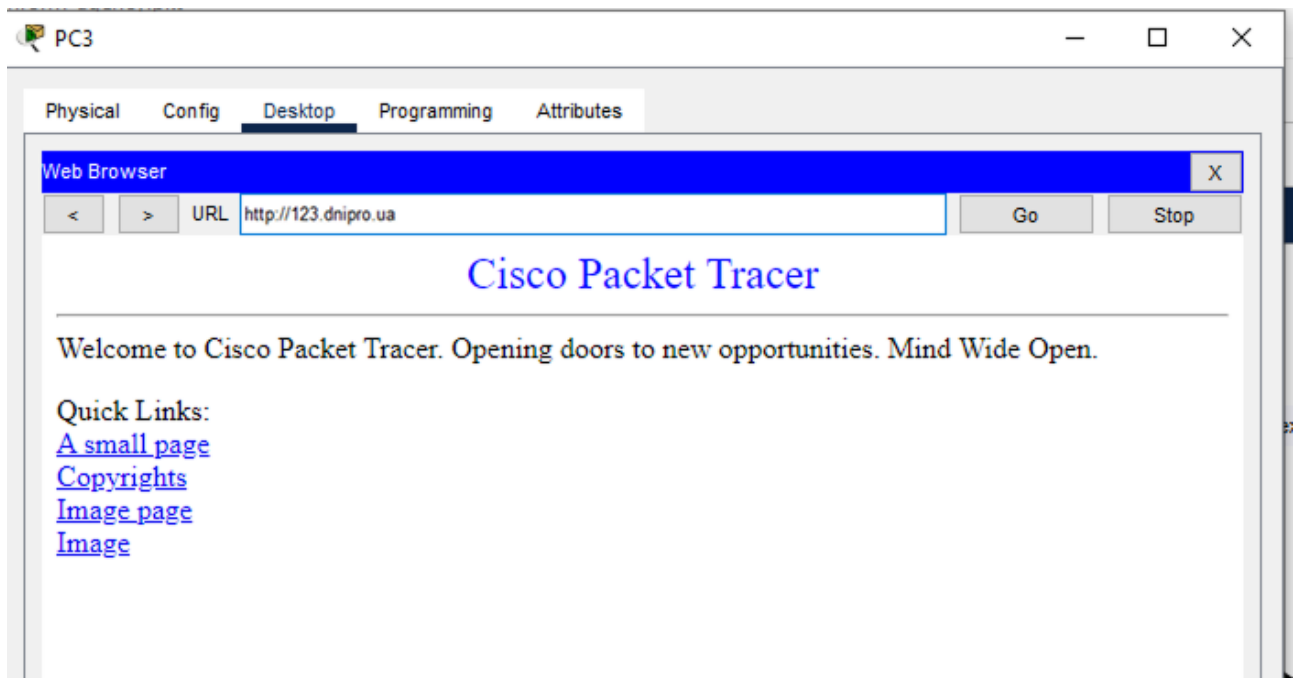


Рисунок 3.9 – Перевірка статичного NAT

Для перевірки роботи VPN була використана команда:

```
show crypto isakmp sa,
```

що відображає параметри обміну ключами Інтернету (IKE), результат цієї команди зображено на рисунку 3.10.

```

Skrmh_Router_2
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
Skrmh_Router_2(config)#do show crypto isakmp sa
IPv4 Crypto ISAKMP SA
dst          src          state      conn-id slot status
209.165.202.1 10.1.10.5   QM_IDLE    1058     0 ACTIVE

IPv6 Crypto ISAKMP SA

```

Рисунок 3.10 – Перевірка роботи VPN

Також було перевірено роботу VLAN, за допомогою команди `show vlan brief`, що зображено на рисунку 3.11.

```

LAN2
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
LAN2#
LAN2#show vlan brief

VLAN Name                Status    Ports
-----
1    default                 active    Gig0/1
10   Accounting              active    Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18
                                           Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22
                                           Fa0/23, Fa0/24
20   Resources_Department    active    Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13
                                           Fa0/14
30   Guest                  active    Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8
                                           Fa0/9
99   Management             active
100  Native                 active
1002 fddi-default          active
1003 token-ring-default    active
1004 fddinet-default       active
1005 trnet-default        active
Poida_Switch#

```

Рисунок 3.11 – Перевірка VLAN

## ВИСНОВКИ

Сучасні станції технічного обслуговування впроваджують комп'ютеризовані системи, автоматизовані засоби управління та комп'ютерну діагностику, що дозволяє підвищити якість послуг, скоротити час діагностики й ремонту, а також оптимізувати витрати підприємства. Інтеграція новітніх інформаційних технологій є визначальним чинником підвищення конкурентоспроможності автосервісів.

В межах кваліфікаційної роботи було розроблено комп'ютерну систему для СТО з урахуванням побудови, налаштування та забезпечення безпеки корпоративної мережі. Система базується на сучасних мережевих технологіях і програмних продуктах провідних виробників, що дозволяє інтегрувати всі компоненти інфраструктури в єдиний інформаційний простір, забезпечуючи масштабованість та гнучкість подальшого розвитку.

У процесі розробки виконано аналіз існуючих рішень, організаційної структури СТО, розроблено архітектуру та топологію мережі, підібрано апаратне забезпечення, оптимізовано процеси передачі даних, здійснено адресацію мережевих пристроїв і закладено можливість масштабування мережі відповідно до потреб підприємства.

Детальний опис етапів проектування, тестування та впровадження системи дозволяє оцінити її продуктивність, ефективність, а також відповідність сучасним вимогам безпеки та надійності функціонування інформаційної інфраструктури СТО.

Реалізація запропонованої комп'ютерної системи сприятиме підвищенню оперативності обслуговування клієнтів, зниженню часу простою автотранспорту, забезпеченню захищеності корпоративних даних і створенню умов для подальшої цифрової трансформації станції технічного обслуговування

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Технічне обслуговування автомобіля. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://car-service.pro/uk/tehnicheskoe-obsluzhivanie-avtomobilya-ua>
2. Види автосервісів. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://remonline.ua/blog/vidy-avtoservisov/>
3. Інформаційні системи і технології на автомобільному транспорті : навчальний посібник / В. А. Кашканов, А. А. Кашканов, В. П. Кужель. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 104 с.
4. Кашканов А. А. Комп'ютерно-інформаційні технології автосервісу [Текст] : навч. посіб. / Кашканов А. А., Кужель В. П. ; Вінниц. нац. техн. ун-т. - Вінниця : ВНТУ, 2023. - 183 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmbt/2023kashkanov,kuzhel\\_komp-inf\\_techn\\_avtoserv/p1.html](https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/fmbt/2023kashkanov,kuzhel_komp-inf_techn_avtoserv/p1.html)
5. Клименко М. Системний аналіз та оптимізація обліку замовлень на станції технічного обслуговування автомобілів. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://duikt.edu.ua/repozitorii/system\\_analiz/2021/%D0%9C%D0%B0%D1%80%D0%BA%20%D0%BA%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7%20%D1%82%D0%B0%20%D0%BE%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%BC%D1%96%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D1%96%D0%BA%D1%83%20%D0%B7%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%8C%20%D0%BD%D0%B0%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%97%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%BE](https://duikt.edu.ua/repozitorii/system_analiz/2021/%D0%9C%D0%B0%D1%80%D0%BA%20%D0%BA%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE%20%D0%A1%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D0%B9%20%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B7%20%D1%82%D0%B0%20%D0%BE%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%BC%D1%96%D0%B7%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F%20%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D1%96%D0%BA%D1%83%20%D0%B7%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%8C%20%D0%BD%D0%B0%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D1%86%D1%96%D1%97%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D1%96%D1%87%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D0%BE)

%D0%B1%D1%81%D0%BB%D1%83%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D1%96%D0%BB%D1%96%D0%B2.pdf

6. Комп'ютерна діагностика. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://autobrothers.com.ua/avtoservis/diagnostika-avtomobilya/kompyuterna-d1agnostika>
7. Комп'ютерна діагностика авто. СТО Bosch Car Service "Експрес". [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.boschauto.if.ua/services/kompyuterna-diagnostyka-avtomobilya-i/>
8. Наукова робота на тему: «Удосконалення системи обслуговування автомобілів за рахунок впровадження сучасних інформаційних технологій». [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P\\_vcheniy\\_secretar/%D0%90%D0%92%D0%A2%D0%9E%D0%9C\\_%D0%A2%D0%A0%D0%90%D0%9D%D0%A1%D0%9F/%D0%95%D0%A0%D0%A2%D0%97/2020/AT\\_EtR\\_Avtoservis\\_0.pdf](https://www.khadi.kharkov.ua/fileadmin/P_vcheniy_secretar/%D0%90%D0%92%D0%A2%D0%9E%D0%9C_%D0%A2%D0%A0%D0%90%D0%9D%D0%A1%D0%9F/%D0%95%D0%A0%D0%A2%D0%97/2020/AT_EtR_Avtoservis_0.pdf)
9. Андрусенко С.І. Технології підвищення ефективності виробничо-технічної бази підприємств автомобільного транспорту: навчальний посібник / Андрусенко С.І., Бугайчук О.С. – К.: НТУ, 2017. – 190 с.
10. Автоматизація роботи СТО - спосіб збільшити дохід. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://polmostrow.in.ua/statti/avtomatizaciya-roboti-sto>
11. Побудова та адміністрування корпоративної мережі підприємства. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://v-time.com.ua/it-posluhy/pobudova-ta-administruvannya-korporatyvnoyi-merezhi/>

- 12.Ефективна побудова корпоративних Wi-Fi мереж: поради та рекомендації. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://smartsys.team/uk/effective-building-corporate-wi-f/>
- 13.Комп'ютерні мережі. Частина 1. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізації «Інженерія програмного забезпечення інформаційно управляючих систем» та «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем»/ Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів; КПІ ім.Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 8,6 Мбайт). – Київ : КПІ ім.Ігоря Сікорського, 2020. – 336 с.
- 14.Каштан В.Ю. Комп'ютерні мережі (частина 1): навч. наоч. посіб. / В.Ю. Каштан, М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Електрон. дані. – Дніпро : НТУ «ДП», 2023. – Ч.1.– 371 с.
- 15.Павлішен В. В. Локальна комп'ютерна мережа для підприємства «Станція технічного обслуговування» на основі стандарту 100BASE-TX : кваліфікаційна робота бакалавра : 123 Комп'ютерна інженерія / В. В. Павлішен ; Хмельниц. нац. ун-т. – Хмельницький, 2022. – 77 с.
- 16.Безпека в ІТ інфраструктурі: виклики та стратегії захисту корпоративних даних. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://integrity.com.ua/bezpeka-v-it-infrastrukturi-zahyst-danyh/>
- 17.Як забезпечити захист корпоративної мережі: поширені помилки компаній та рекомендації, як їх уникнути. рекомендації спеціалістів ESET. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.eset.com/ua/about/newsroom/blog/business-security/kak-obespechit-zashchitu-korporativnoy-seti-rasprostranennyye-oshibki-kompaniy-i-rekomendatsii/>
- 18.Як посилити кібербезпеку компанії малого або середнього бізнесу – рекомендації спеціалістів ESET. [Електронний ресурс] – Режим доступу

до рецупу: <https://www.eset.com/ua/about/newsroom/blog/business-security/malyy-i-sredniy-biznes-kak-obespechit-kiberbezopasnost-kompanii/>