

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

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

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра

студента Богданова Ігора Сергійовича
(ПІБ)

академічної групи 123-16-1
(шифр)

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

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

на тему "Комп'ютерна система обліку пального мережі автозаправних станцій
"ДніпроНафта" з опрацюванням побудови, безпеки та налаштуванням
корпоративної мережі""
(назва за наказом ректора)

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

Рецензент				
-----------	--	--	--	--

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

Дніпро
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
інформаційних систем
та технологій

(повна назва)

Гнатушенко В.В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

"27" січня 2020 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавр

студента Богданов І.С. академічної групи 123-16-1
(прізвище та ініціали) (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 обліку пального мережі автозаправних станцій
"ДніпроНафта" з опрацюванням побудови, безпеки та налаштуванням
корпоративної мережі"

(назва за наказом ректора)

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

Розділ	Зміст	Термін виконання
Стан питання та постановка завдання	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел сформулювати завдання, конкретизувати предмет та мету роботи	18.05.2020
Технічні вимоги до комп'ютерної системи	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел сформулювати технічні вимоги до розробки комп'ютерної системи	25.05.2020
Спеціальна частина	Розв'язати завдання з розробки комп'ютерної системи з опрацюванням побудови та налаштування корпоративної мережі	01.06.2020
Економічна частина	Економічно обґрунтувати доцільність витрат на створення та дослідження системи	08.06.2020
Охорона праці	Розробити організаційно-технічні заходи, щодо реалізації правил безпеки при експлуатації системи	15.06.2020

Завдання видано доц. Ткаченко С.М.
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 27.01.2020

Дата подання до екзаменаційної комісії 16.06.2020

Прийнято до виконання Богданов І.С.
(підпис) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 102 с., 27 рис., 9 табл., 1 додаток, 8 джерел.

Об'єкт розробки: комп'ютерна система обліку пального мережі автозаправних станцій "ДніпроНафта" з опрацюванням побудови, безпеки та налаштуванням корпоративної мережі.

Мета: створення комп'ютерної системи обліку пального для автозаправних станцій.

Розроблена комп'ютерна система з можливістю гнучкої зміни числа і набору виконуваних функцій шляхом перепрограмування, орієнтована на побудову систем обліку пального мережі автозаправних станцій "ДніпроНафта", а також для збору і підготовки статистичної інформації.

Система виконана відкритою і дозволяє здійснювати технічну і програмну модернізацію системи, а також забезпечує виконання наступних функцій:

- автоматичний контроль залишку пального на автозаправних станціях мережі;
- полегшення моніторингу об'ємів реалізації пального на кожній автозаправній станції;
- полегшення процесу аналізу даних про використання пального на кожній автозаправній станції, для побудови графіків поставки пального.

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

Розроблена схема мережі реалізована у вигляді моделі на симуляторі Cisco Packet Tracer і перевірена її робота.

Результати перевірки у вигляді таблиць, графіків описані і наводяться у пояснювальній записці або додатках.

СИСТЕМА, ОБЛІК, АЗС, ПАЛЬНЕ, МЕРЕЖА

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів	8
Вступ	9
1 Стан питання і постановка завдання	11
1.1 Мережа заправних комплексів	11
1.2 Характеристика підприємства	12
1.2.1 Опис діяльності	12
1.2.2 Географія розміщення	12
1.2.3 Структура підприємства	13
1.2.3.1 Організаційна структура	13
1.2.3.2 Центральний офіс	14
1.2.3.3 Заправна станція	16
1.3 Технології збору інформації на АЗС	17
1.3.1 Робоче місце оператора АЗС	17
1.3.2 Система обліку пального на АЗС	18
1.4 Інформаційне забезпечення	19
1.5 Існуючі способи передачі інформації	20
1.5.1 Розподілена мережа	20
1.5.2 Дротові технології передачі даних	21
1.5.2.1 Телефонні лінії	21
1.5.2.2 Скручена пара	21
1.5.2.3 Оптиволоконний кабель	22
1.5.3 Бездротові технології передачі даних	23
1.5.3.1 Стільниковий зв'язок	23
1.6 Завдання	24
1.7 Визначення можливих напрямків вирішення завдання	25
1.7.1 Побудова мережі	25
1.7.2 Virtual Private Network	25

1.8	Коротка характеристика розроблюваної мережі	26
2	Технічні вимоги до комп'ютерної мережі, що розробляється	28
2.1	Вимоги до системи в цілому	28
2.1.1	Вимоги до структури і функціонування Системи	28
2.1.2	Вимоги до чисельності і кваліфікації персоналу, що обслуговує систему і режиму його роботи	28
2.1.3	Вимоги до надійності	29
2.1.4	Вимоги безпеки	30
2.1.5	Вимоги до ергономіки та технічної естетики	30
2.1.6	Вимоги до експлуатації, технічного обслуговування, ремонту і збереження компонентів системи	30
2.1.7	Вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу	31
2.1.8	Вимоги до схоронності інформації при аваріях	31
2.1.9	Вимоги до захисту від впливу зовнішніх чинників	32
2.1.10	Вимоги до патентної чистоти	32
2.1.11	Вимоги до стандартизації й уніфікації	32
2.2	Вимоги до функцій, виконуваних Системою	33
2.2.1	Перелік функцій, задач чи їхніх комплексів, що підлягають автоматизації	33
2.2.2	Форми представлення вихідної інформації	35
2.2.3	Часовий регламент і вимоги до якості реалізації задачі	35
2.3	Вимоги до видів забезпечення	36
2.3.1	Вимоги до інформаційного забезпечення Системи	36
2.3.2	Вимоги до лінгвістичного забезпечення Системи	36
2.3.3	Вимоги до технічного забезпечення Системи	37
2.3.4	Вимоги до методичного забезпечення Системи	38
3	Розробка апаратної частини	39
3.1	Обстеження об'єкту розробки з метою аналізу всіх способів	39

	внутрішнього і зовнішнього доступу до інфраструктури мережі	
3.2	Вибір і обґрунтування структурної схеми комплексу технічних засобів комп'ютерної системи	39
3.3	Розробка специфікації апаратних засобів комп'ютерної системи	41
3.4	Розрахунок основних характеристик трафіку	51
4	Проектування комп'ютерної мережі та перевірка роботи комп'ютерної системи	55
4.1	Розрахунок схеми адресації корпоративної мережі	55
4.2	Розробка фізичної топологічної схеми корпоративної мережі	59
4.3	Налаштування та перевірка роботи комп'ютерної системи	62
	4.3.1 Базове налаштування конфігурації пристроїв	62
	4.3.2 Налаштування маршрутизаторів	64
	4.3.3 Налаштування роботи Інтернет	68
	4.3.4 Налаштування агрегування каналів	69
	4.3.5 Налаштування віртуальної приватної мережі site-to-site VPN	71
	4.3.6 Налаштування DHCP	72
	4.3.7 Перевірка роботи комп'ютерної системи	74
5	Захист інформації в комп'ютерній системі	75
5.1	Розробка методів захисту інформації в комп'ютерній мережі	75
5.2	Налаштування служби AAA на маршрутизаторах	75
5.3	Налаштування VLAN	77
5.4	Налаштування параметрів безпеки портів комутаторів	80
6	Економічна частина	81
6.1	Техніко-економічне обґрунтування розробки	81
6.2	Розрахунок капітальних витрат на придбання складових комп'ютерної системи	81
6.3	Розрахунок капітальних витрат на програмне забезпечення	83
	6.3.1 Розрахунок часу на розробку програмного забезпечення	83

6.3.2	Розрахунок витрат на розробку програмного продукту	85
6.4	Розрахунок експлуатаційних витрат	86
6.4.1	Розрахунок амортизаційних відрахувань	87
6.4.2	Розрахунок річного фонду заробітної плати	87
6.4.3	Розрахунок відрахувань на соціальні заходи	88
6.4.4	Визначення річних витрат на технічне обслуговування	88
6.4.5	Розрахунок споживаної електроенергії	89
6.4.6	Визначення інших витрат	89
6.5	Визначення та аналіз показників економічної ефективності проекту	90
6.6	Висновок	91
7	Охорона праці	92
7.1	Аналіз небезпечних і шкідливих факторів у виробничому приміщенні	92
7.2	Інженерно-технічні заходи охорони праці	93
7.2.1	Електробезпека	93
7.2.2	Освітлення робочої зони	94
7.2.3	Заходи захисту від підвищеної та зниженої температури	97
7.2.4	Заходи зниження зорового та загальнофізичного стомлення	97
7.3	Пожежна безпека	98
7.4	Заходи з ергономіки	99
	Висновки	101
	Перелік посилань	102
	Додаток А Текст програми налаштування мережевого обладнання	103

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

POS-системи – це апаратні комплекси для автоматизації роботи касирів на базі фіскальних реєстраторів. Зазвичай до складу POS-системи входять системний блок ПК, фіскальний реєстратор (ФР), POS-монітор касира, грошовий ящик, програмована клавіатура, зчитувач карт, зчитувач штрих-кодів і дисплей покупця. Всі ці складові частини POS-обладнання, інтегровані разом, є закінченим робоче місце касира.

ПРК – паливороздавальна колонка.

АЗС – автозаправна станція.

Ареометр – прилад для вимірювання густини рідин за виштовхувальною силою, яка діє на тіло, що частково або повністю занурене в рідину, і яка зрівноважена вагою тіла та (чи) грузилами відомої маси. Дія приладу базується на законі Архімеда.

GSM (Global System for Mobile Communications) – глобальна система мобільного зв'язку, міжнародний стандарт для мобільного цифрового стільникового зв'язку з розділенням каналу за принципом TDMA та високим рівнем безпеки за рахунок шифрування з відкритим ключем. Стандарт був розроблений під патронатом Європейського інституту стандартизації електрозв'язку (ETSI) наприкінці 1980-х років.

WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) – широкопasmовий множинний доступ з кодовим поділом. Технологія радіоінтерфейсу, яка використовує широкопasmовий множинний доступ з кодовим поділом каналів, що використовує дві широкі смуги радіочастот по 5 МГц. Термін W-CDMA також використовується для опису самостійного стандарту стільникового мережі, проектувався як надбудова над GSM і працює в діапазоні 1900-2100 МГц.

ВСТУП

Останнім часом все більше підприємств стикаються з проблемою поліпшення керованості компанії: поліпшення контролю та прискорення бізнес-процесів, поліпшення можливості їх відстеження і можливості отримання метрик, що характеризують якість виконання бізнес-процесів. Ефективне управління підприємством неможливо без безперервного відстеження інформаційних потоків, без оперативної координації діяльності всіх підрозділів і співробітників.

В сучасній організації працівник стикається з необхідністю вирішувати безліч завдань в умовах дефіциту робочого часу. Серед основних джерел проблем в роботі сучасних працівників можна виділити ті, що потребують вагомих часових витрат:

- необхідність поточного контролю, показників діяльності системи, або підприємства;
- необхідність систематизації даних показників;
- необхідність передачі систематизованих даних на вищий рівень управління.

Ефективним заходом, що зменшує необхідність у виконанні монотонних, довгих за часом процесів у діяльності компанії – є автоматизація процесів збору кількісних показників діяльності на підприємстві.

Розглядаючи галузь роздрібної торгівлі паливом, процес аналізу залишків та продажів палива є дуже важливим для ефективного управління підприємством у цілому, та корекції поставок палива на АЗС зокрема. У той же самий час цей процес займає досить багато часу, та не потребує безпосередньої участі людини, у зв'язку з відсутністю необхідності прийняття креативних рішень.

Впроваджена система обліку пального може приносити економічний ефект в декількох аспектах. Найбільш легко визначається ефект пов'язаний зі скороченням часу, необхідного для збору та передачі даних про залишки пального. Друга складова, пов'язана із поліпшенням надійності процесів збору інформації (наприклад помилка при заповненні нормативних документів). Точно

розрахувати економічну ефективність подібних поліпшень досить важко, але на якісному рівні вона очевидна, так як іноді невчасна обробка даних про залишок палива може призвести до вагомих втрат.

Метою кваліфікаційної роботи є побудова комп'ютерної мережі підприємства з провадженням системи обліку пального мережі автозаправних станцій у корпоративну комп'ютерну мережу підприємства.

1 СТАН ПИТАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

1.1 Мережа заправних комплексів

На сьогодні розширення мереж автозаправних комплексів є одним з напрямків, які розвиваються найактивніше на всій території України. Величезна кількість автозаправних станцій та комплексів на сьогоднішній день має величезну конкуренцію на ринку роздрібної торгівлі паливом та супутніми товарами, а також наданні додаткових послуг. Розвиток українського роздрібного автозаправного ринку розпочався у 1994 р. із приватизації автозаправних станцій ДП «Укрнафтопродукт». І вже в наступні три роки майже 50 % автозаправних станцій стали приватними. За даними НТЦ «Психея» у 2007 р. в Україні нараховувалося 5075 автозаправних станцій, з яких лише 2–4 % надавали супутні послуги, тобто були перетвореними на автозаправні комплекси. У 2012 р. кількість автозаправних станцій (комплексів) зросла до 6320 од., а у 2015 р. знизилась до 5109 од. (в зв'язку з військовими діями на сході України, а також тимчасовою втратою Україною окупованої території Криму). Тенденція розвитку мереж автозаправних комплексів є досить стрімкою і проявляється саме у розширенні асортименту пропонованих видів палива та супутніх товарів. Особливого розвитку зараз набуває розширення асортименту різноманітних послуг і платних, і безкоштовних, пропонованих автозаправними комплексами.

Для виживання в умовах сучасного ринку послуг необхідно постійно аналізувати потреби клієнта, та підлаштовувати послуги та товари що реалізуються під ці потреби. Також вагомим чинником є швидкість отримання цих даних, та передачі на опрацювання. У зв'язку з цим є потреба в автоматизації збору та опрацювання цих даних. Цю та інші задачі виконують розподілені комп'ютерні мережі, та системи автоматичного обліку.

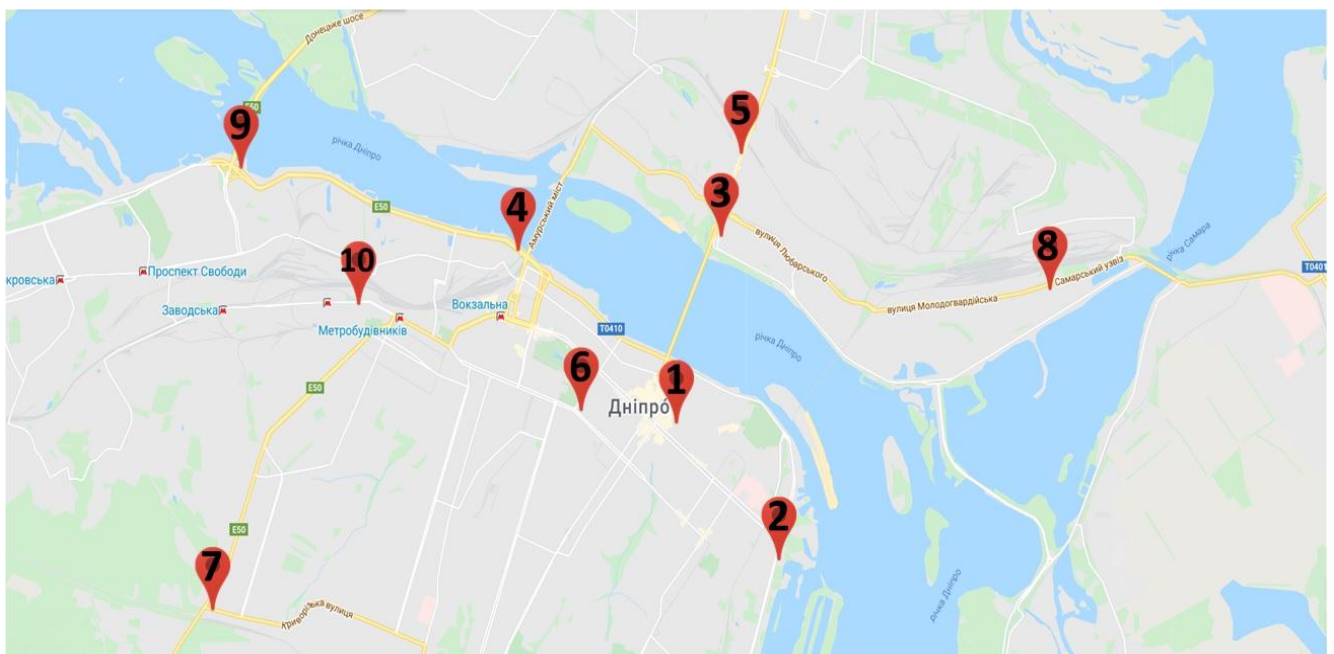
1.2 Характеристика підприємства

1.2.1 Опис діяльності

Приватне акціонерне товариство «ДніпроНафта» було засновано у жовтні 2019 року. Метою даного товариства є забезпечення паливом, таким як бензин, газ та дизельне паливо населення міста Дніпро, а також збагачення акціонерів. У зв'язку з тим, що компанія заснована нещодавно, і не має побудованої мережі автозаправних станцій та офісу, де відбуватимуться найважливіші події у керуванні підприємством, вона потребує у терміновій побудові даної інфраструктури. Одним з етапів її побудови є створення комп'ютерної мережі, що буде обслуговувати АЗС, адже керівництво компанії має контролювати процеси, що відбуваються на заправних станціях та швидко реагувати на запити щодо забезпечення паливом, данні про оплату та інше. Одним з компонентів даної мережі є система автоматичного обліку та контролю залишку пального на АЗС, яка має бути реалізована на базі комп'ютерної мережі підприємства.

1.2.2 Географія розміщення

Компанія «ДніпроНафта» має у своєму розпорядженні центральний офіс та вісім заправних станцій. Територіально усі заправні станції та центральний офіс



розміщені у межах міста Дніпро, як зображено на рисунку 1.1

Рисунок 1.1 – Розміщення філіалів компанії «ДніпроНафта»

Умовні позначення:

- 1 – Центральний офіс «ДніпроНафта», вул. Барикадна 15А;
- 2 – АЗС, вул. Набережна перемоги 5а;
- 3 – АЗС, просп. Воронцова 2;
- 4 – АЗС, вул. Набережна Заводська 3;
- 5 – АЗС, просп. Слобожанський 27;
- 6 – АЗС, вул. Святослава Хороброго 60;
- 7 – АЗС, вул. Криворізька 105;
- 8 – АЗС, вул. Молодогвардійська 32;
- 9 – АЗС, вул. Набережна Заводська 72.

1.2.3 Структура підприємства

1.2.3.1 Організаційна структура

Усі заправні станції віддалені від центрального офісу та мають з ним зв'язок. У свою чергу центральний офіс поділений на наступні підрозділи:

- «Керівництво» - підрозділ у якому зібрані керівники компанії, які розробляють стратегії управління та розвитку компанії;
- «Логістика» - підрозділ що займається поставками пального від постачальників, та розподіленням його на заправні станції;
- «Бухгалтерія» - підрозділ, що займається нарахуванням заробітної плати, оплатою рахунків компанії та іншими фінансовими операціями;
- «Відділ кадрів» - підрозділ, що займається підбором та управлінням персоналом, у тому числі взаємодіє з іншими компаніями, що надають послуги ПрАТ «ДніпроНафта», такими як інтернет провайдери, охоронні компанії та інші;
- «Маркетинг» - підрозділ у якому зосереджені працівники, що займаються просуванням підприємства на ринку нафтопродуктів Дніпра та Дніпропетровської області.

Оскільки останній підрозділ є найчисельнішим і виконує багато функцій, він має бути розділений на наступні функціональні одиниці:

- «Відділ дизайну та реклами»;
- «Відділ програми лояльності»;
- «Відділ корпоративних клієнтів».

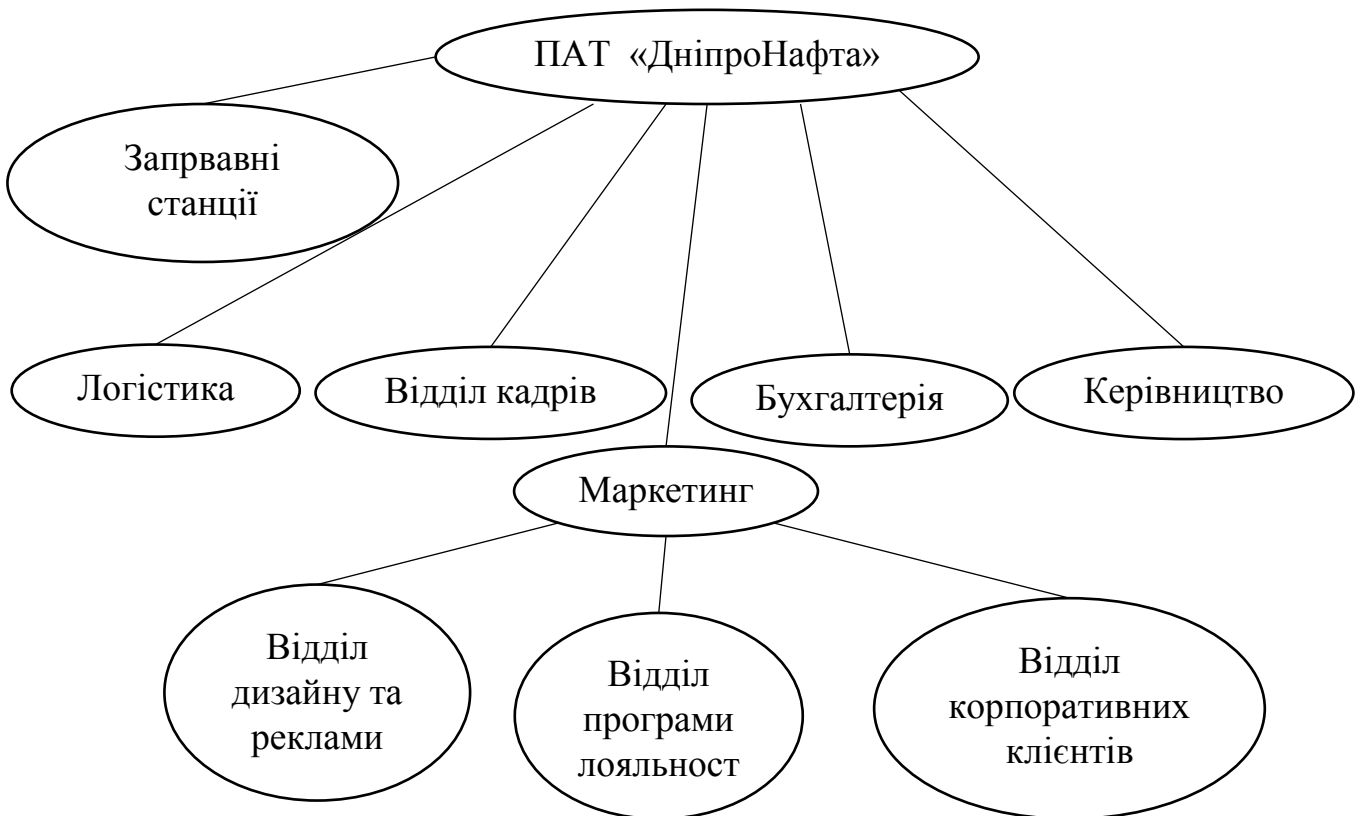


Рисунок 1.2 – Організаційна структура компанії «ДніпроНафта»

1.2.3.2 Центральний офіс

Що стосується центрального офісу, то він знаходиться в орендованому приміщенні на 5 поверсі бізнес-центру «Steps». Робочий процес зосереджений у чотирьох приміщеннях, перше з яких займає підрозділ «Керівництва». Друге поділене між «Бухгалтерією» та «Логістикою». Третє приміщення займають працівники «Відділу кадрів». І найбільшу кімнату, у зв'язку з великою кількістю співробітників, займають працівники відділу «Маркетинг». Ще одне приміщення виділено для мережевого обладнання та серверів для зберігання даних, які будуть встановлені пізніше. Також офіс має кухню, туалети, та декілька зон відпочинку, у яких встановлені дивани та крісла для відпочинку, а також журнальні столики.

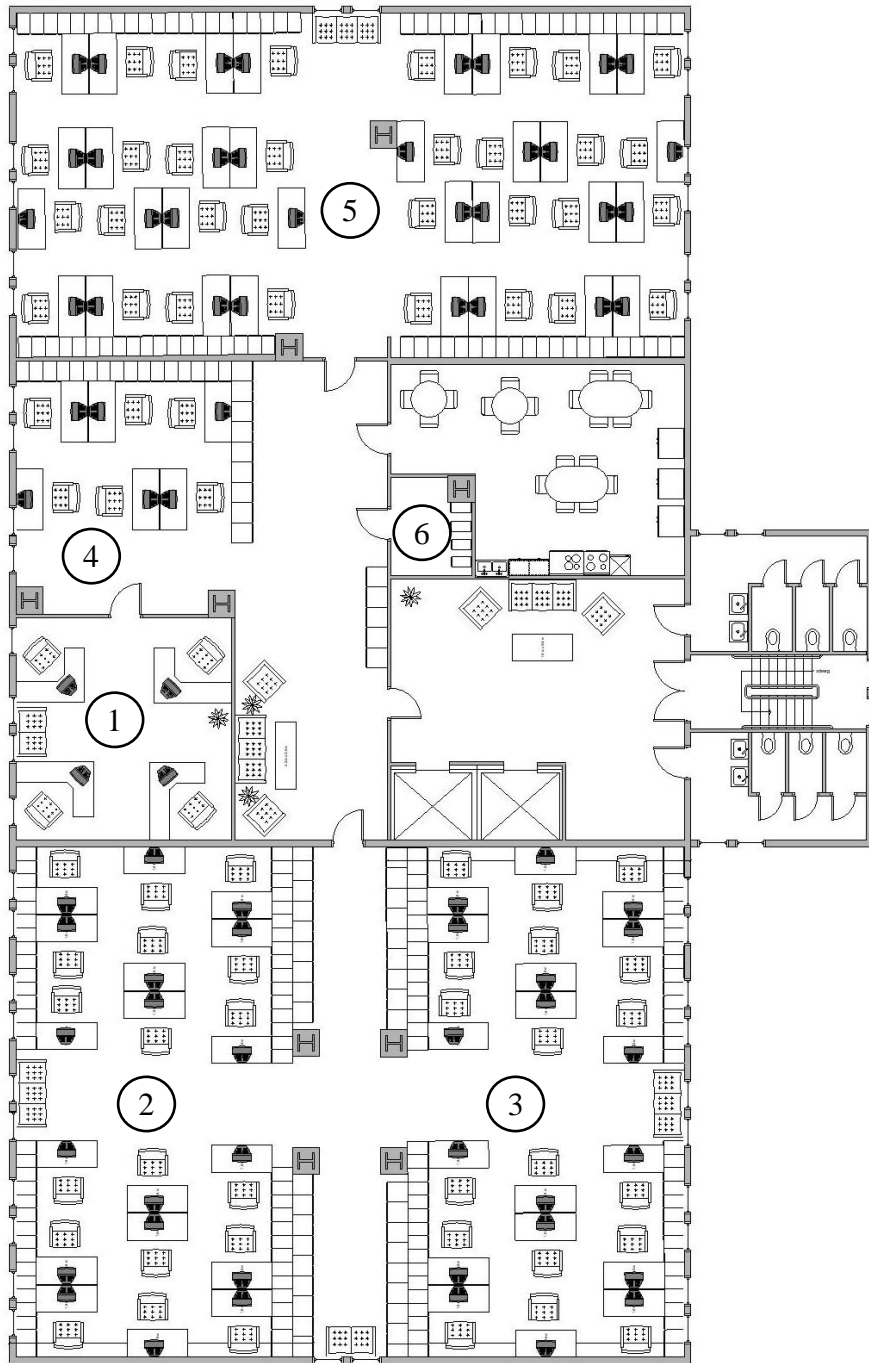


Рисунок 1.3 – План приміщення офісу «ДніпроНафта»

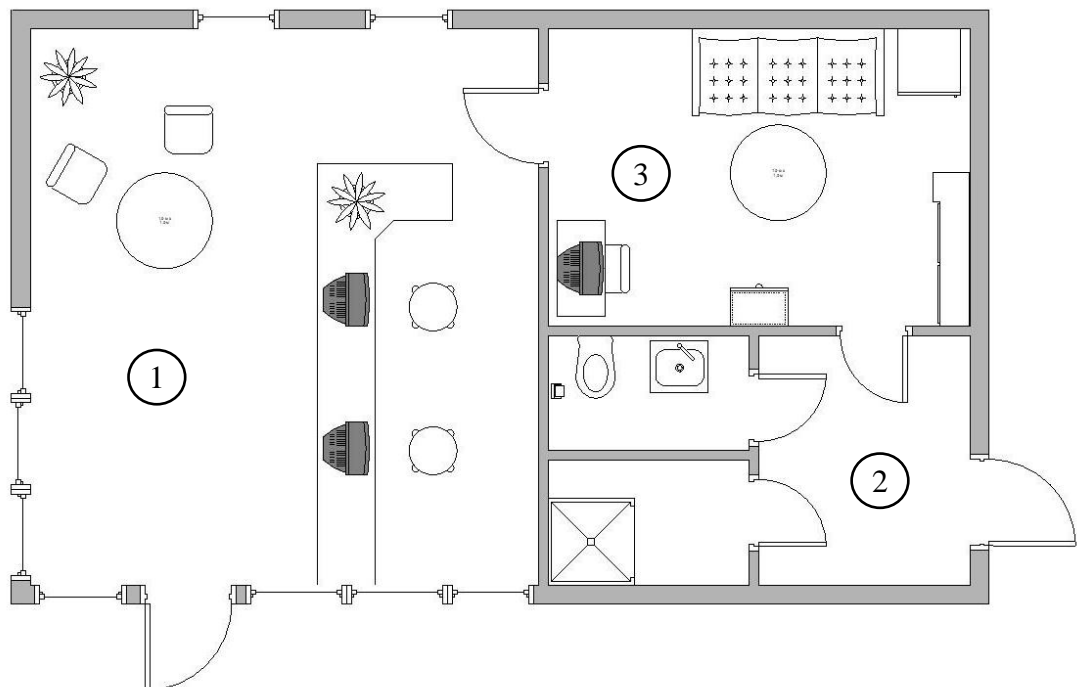
Умовні позначення:

1 – Приміщення відділу «Керівництво»;

- 2 – Приміщення відділу «Бухгалтерія»;
- 3 – Приміщення відділу «Логістика»;
- 4 – Приміщення відділу «Відділ кадрів»;
- 5 – Приміщення відділу «Маркетинг»;
- 6 – «Серверна».

1.2.3.3 Заправна станція

Усі заправні станції мають типову забудову, яка по суті являє собою одноповерхову будівлю, яка має три основні приміщення. Перше з яких - це основна зала, у якій працює оператор POS-терміналу, у ній також розміщені полиці та холодильники з різноманітними товарами. Друге – сервісна кімната, де знаходиться комутаційне обладнання, локальний сервер, контролер заправного обладнання та управління сигналізацією і пожежною охороною. Третє приміщення – кімната персоналу у якій можна відпочити або поїсти. Також на



АЗС є туалет та душ.

Рисунок 1.4 – План приміщення АЗС «ДніпроНафта»

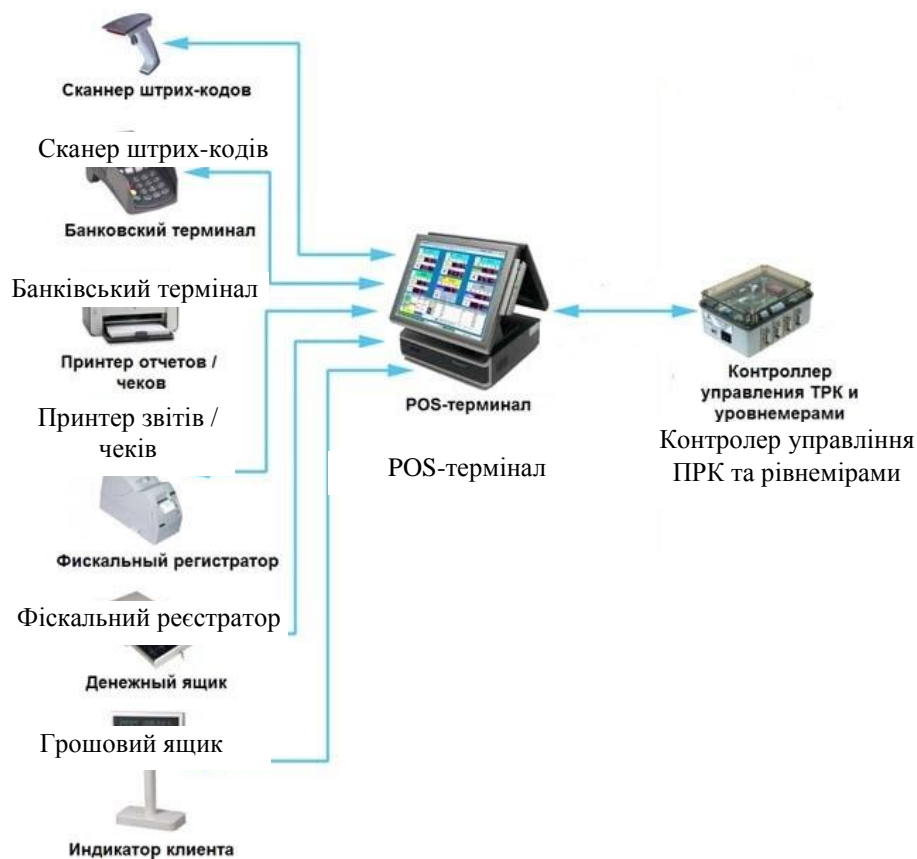
Умовні позначення:

- 1 – Основна зала;
- 2 – Сервісна кімната;
- 3 – Кімната відпочинку.

1.3 Технології збору інформації на АЗС

1.3.1 Робоче місце оператора АЗС

Для спрощення різних видів торгових операцій, а також відслідковування продажів, їх кількості і стеження за безпекою застосовують POS-термінали. Найчастіше у закладах, які ведуть роздрібну торгівлю вони представляють собою POS-термінал на базі операційної системи Windows. До терміналу зазвичай під'єднано периферійне обладнання таке як клавіатура, зчитувач штрих-кодів, клієнтський монітор, банківський термінал та інші. У сукупності це формує POS-систему для роботи оператора. Структура якої зображена на рисунку 1.5. У програмне забезпечення цієї системи інтегровано інтерфейс для керування заправним обладнанням, тож оператори абстраговані від реального процесу наливу пального, що різко знижує рівень необхідної кваліфікації працівників. POS-обладнання використовується для обліку товарів, дозволяє дізнатися, скільки доступних одиниць є на складі, отримати своєчасну інформацію про запаси і спростити процес інвентаризації. Також на базі POS-системи може діяти система

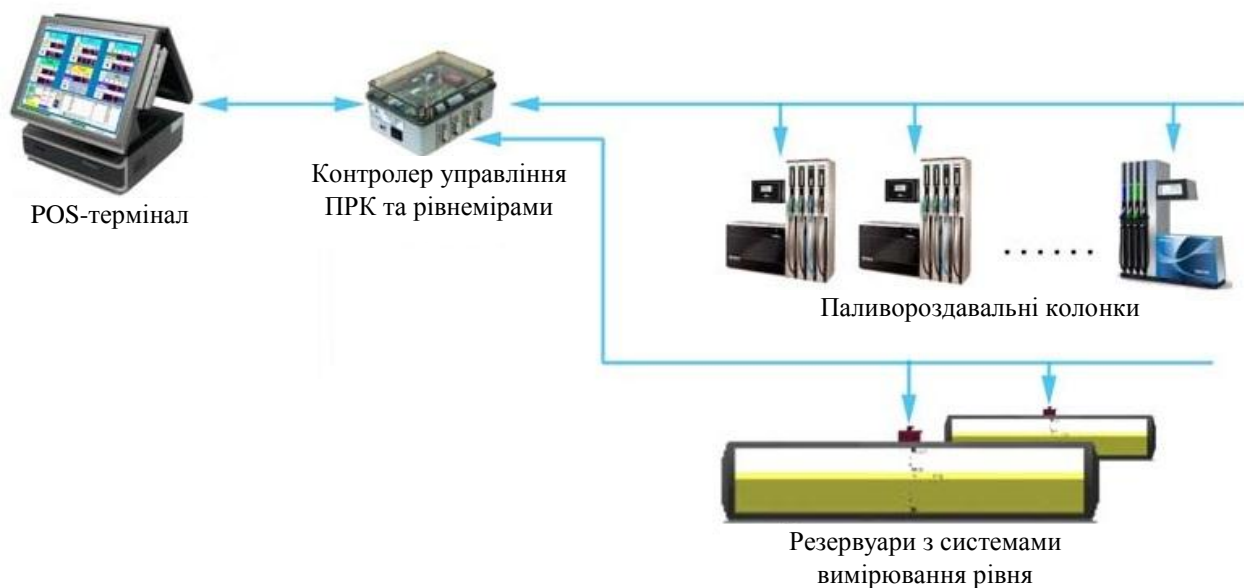


автоматичного обліку пального.

Рисунок 1.5 – Структура POS-системи оператора АЗС

1.3.2 Система обліку пального на АЗС

Система контролю залишку пального, структура якої зображена на рисунку 1.6, надає можливість здійснювати в реальному часі високоточний контроль рівня пального і обсяги його відвантаження на стаціонарних паливних ємностях АЗС і на бензовози. Щоб досягти повного контролю за використанням пального на підприємстві необхідно здійснювати моніторинг всього ланцюжка споживачів пального від нафтобази до заправної станції і кінцевого споживача - транспортного засобу. Контроль надходження пального на власну АЗС підприємства здійснюється за допомогою високоточних ультразвукових або ємнісних датчиків рівня пального, а також подальше відвантаження пального з роздавальної колонки на транспорт здійснюється за допомогою пристрою



знімання сигналу з витратного датчика колонки і надання цих даних в режимі реального часу оператору.

Рисунок 1.6 – Структура системи обліку пального на АЗС

Встановлений в паливний резервуар ультразвукової рівнемір або ємнісний датчик рівня пального, що комплектуються додатково ареометром і датчиком

температури, дозволяє здійснювати контроль рівня і обсягу пального в резервуарі з допустимою похибкою 1мм, що на всіх ємностях АЗС менше ніж 10л. На паливороздавальну колонку монтується пристрій для зняття даних з штатного проточного датчика.

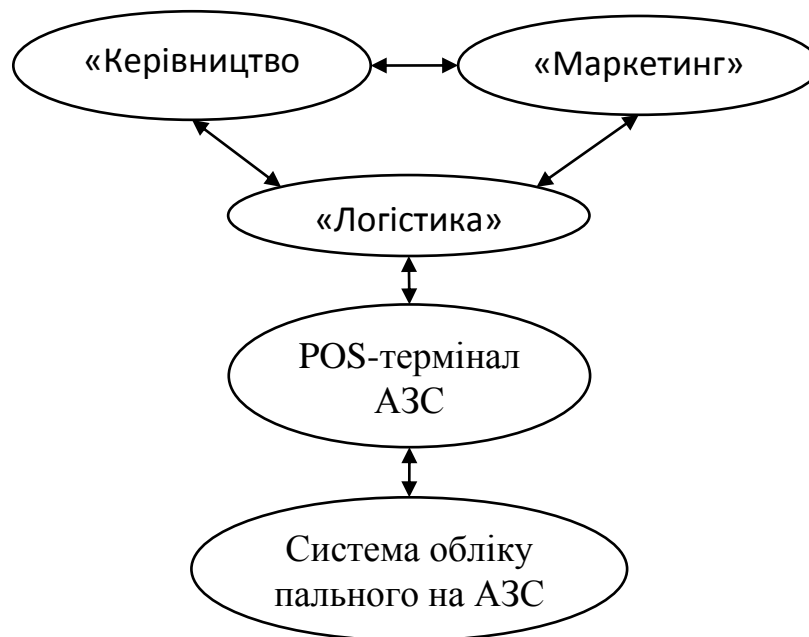
Інформація про поточний час і кількість пального, яка відпущена, в режимі реального часу збирається та оброблюється контролером управління, та передається для подальшої обробки та зберігання на POS-термінал. Надалі проводиться автоматична звірка кількості пального відпущеного з АЗС і того, що потрапило в бак транспортного засобу, і, якщо виникає розбіжність, то проводиться оповіщення уповноважених осіб. Також інформація може бути відправлена POS-терміналом на віддалені сервери для подальшої обробки та зберігання.

Впровадження на підприємстві системи обліку пального від оприбуткування до витрати в транспортному засобі, дозволяє:

- мінімізувати збитки при прийманні пального на власну АЗС від постачальника (температурні і інші ризики);
- виключити зловживання персоналу на етапі зберігання і видачі пального;
- виключити можливість «недоливу» пального на етапі заправки кінцевих споживачів в результаті змови заправника і водіїв.

1.4 Інформаційне забезпечення

Схема зображена на рисунку 1.7 показує, яким чином циркулює



інформація у мережі організації.

Рисунок 1.7 – Схема інформаційного забезпечення

Дані про кількість налитого палива та залишок палива у паливних резервуарах, отримані з системи обліку пального на АЗС передаються на POS-термінал. Він додає інформацію про час операції, дані клієнта та оператора, що обслуговував клієнта. Ці дані пересилаються до центрального офісу, безпосередньо у відділ «Логістика». У свою чергу працівники відділу логістики опрацьовують дані та визначають для кожної АЗС кількість пального, що продана протягом місяця, формують план постачань на наступний місяць та передають інформацію далі. Наступною ланкою є працівники відділу «Маркетинг». Отримавши дані про використане протягом місяця пальне та інформацію про клієнта, відділ формує звіт про середні продажі пального на одного клієнта, план щодо покращення продажів пального та прогноз виконання цього плану виходячи з економічного положення. Ці дані, та план поставок палива розроблений відділом «Логістика» надсилаються до працівників відділу «Керівництва» для погодження до виконання. У випадку погодження інформація про плани поставок надсилається до АЗС, для складання графіку прийому пального.

1.5 Існуючі способи передачі інформації

1.5.1 Розподілена мережа

Оскільки мережа організації, що проектується, є розподіленою, першочерговим завданням є визначення найбільш підходящого способу передачі інформації у мережі. Для початку розглянемо існуючі способи передачі. Усі канали передачі даних можна розділити на: провідні та безпроводні. До перших можна віднести: телефонну лінію, кабель типу скручена пара, коаксіальний кабель, та оптичне волокно. До другого типу відносяться усі технології передачі інформації, що не мають безпосереднього фізичного з'єднання між пристроями, що передають сигнал. До таких технологій можна віднести: радіомовлення, супутниковий зв'язок, стільниковий зв'язок, Wi-Fi та ін.

1.5.2 Дротові технології передачі даних

1.5.2.1 Телефонні лінії

Канал представляє собою одну нескручену пару, зазвичай неекрановану, що має один шар ізоляції. На даний час мало використовується у сучасних системах та мережах і однією з причин цього є слабка захищеність від впливу зовнішнього електромагнітного випромінювання, яке є джерелом перешкод. Технологія ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line — асиметрична цифрова абонентська лінія) забезпечує невисоку швидкість передачі даних, проте на досить великі відстані. Швидкість залежить від довжини кабелю та його січення.

Характеристики:

- кількість провідників – 2;
- частотне розділення каналів;
- швидкість вхідного потоку до 8,160 мб/с за довжини кабелю 1,8 км. та 128 кб/с за довжини кабелю 5,8 км.;

- швидкість вихідного потоку до 1,216 мб/с за довжини кабелю 1,8 км. Та 128 кб/с за довжини кабелю 5,5 км.;
- підтримується дуплексний режим роботи.

1.5.2.2 Скручена пара

Скручена пара – вид кабелю зв'язку, який представляє собою одну чи декілька пар ізольованих провідників скручених між собою з невеликою кількістю витків на одиницю довжини. Основою будь-якої скрученої пари є провідник, що поміщений у ізолюючу оболонку. Як правило, провідник виготовляють з міді. Це може бути як монолітна цільна жила, так і пучок з багатьох менших жил. Скручування провідників здійснюються з метою зменшення взаємних наведень при передачі сигналу.

Розрізняють неекрановану скручену пару (UTP — Unshielded twisted pair) та екрановану скручену пару (STP — Shielded twisted pair), принциповою різницею між якими є наявність шару, який екранує та відбиває зовнішні електромагнітні сигнали, що у свою чергу підвищує стійкість до перешкод. У екранованих кабелях може бути огорнута у екрануючий шар як кожна з пар ізольованих провідників (U/FTP) так і весь кабель в цілому (F/UTP, S/UTP, SF/UTP). Також є стандарти де окрім того що екранована кожна з пар та ще й всі скручені пари (SF/SFTP, F/FTP, S/FTP, SF/FTP). Для екранування використовують або шар алюмінієвої фольги (металізована алюмінієм поліетиленова стрічка), у позначенні таких кабелів наявна буква «F», або металеве обплетення яке позначається у назві стандарту буквою «S».

Через свою дешевизну та легкість установки, є найпоширенішим для побудови локальних мереж. Саме такий вид кабелю використовується у мережі компанії «ДніпроНафта».

Характеристики:

- кількість провідників – 8 (4 пари по 2 провідники);
- товщина провідника від 0,4 до 0,6 мм;
- частотне розділення каналів;

- смуга частот від 1 – 4 МГц для кабелю CAT 2, що має дві пари провідників, до 1000 МГц для кабелю CAT 7_A що має загальний екран та 4 пари провідників, кожна з яких також екранована;
- швидкість передачі даних від 4 Мбіт/с для кабелю CAT 2 до 10 Гбіт/с для кабелю CAT 7_A;
- підтримується дуплексний режим роботи;
- максимальна довжина 120 метрів.

1.5.2.3 Оптиволоконний кабель

Оптиволоконний кабель - вид кабелю зв'язку, що представляє собою надзвичайно тонкий скляний циліндр, який називається жилою, покритий шаром скла, що має інший коефіцієнт заломлення, який називається оболонкою.

У даному типі кабелю, цифрові дані розповсюджуються по оптичним волокнам у вигляді модульованих світлових імпульсів. Оптиволоконні лінії призначені для передачі великих об'ємів даних на великій швидкості, так як сигнал не затухає та не спотворюється. Це відносно захищений спосіб передачі, оскільки передаються світлові імпульси а не електричні сигнали. Відповідно оптиволоконний кабель неможна розкрити і перехопити данні, від чого не застрахований кабель, що передає електричні сигнали.

Кожне скляне оптиволокно передає сигнали лише в одному напрямку, тому кабель складається з двох волокон з окремими коннекторами. Одне з них слугує для передачі сигналу, друге – для прийому.

Розрізняють два види оптиволоконних кабелів: багатомодові, або ще їх звуть мультимодові – більш дешеві, але менш якісні, та одномодові – більш дорогі, але мають кращі характеристики. Принциповою відмінністю є різні режими проходження світлових променів. В одномодовому кабелі усі промені проходять один і той самий маршрут, у результаті чого всі вони досягають приймача одночасно і форма сигналу практично не змінюється. Для генерації сигналу у цьому виді кабелю використовують лазерний випромінювач, що використовую світло лише певної довжини. У багатомодовому кабелі траєкторії

світлових променів мають помітний розкид, у результаті чого форма сигналу на приймачі викривляється. Для передачі використовують звичайний, не лазерний світлодіод, що знижує вартість та збільшує строк служби передавачів.

Характеристики:

- кількість провідників – 2;
- діаметр жили від 1,3 мкм в одномодовому кабелі, до 62,5 мкм в багатомодовому кабелі;
- максимальна довжина 2-6 кілометрів для багатомодового кабелю;
- максимальна швидкість передачі даних – 100 Мбіт/с, на даний час, теоретична можлива 200 000 Мбіт/с.

1.5.3 Бездротові технології передачі даних

1.5.3.1 Стільниковий зв'язок

Принцип стільникового, або як ще кажуть мобільного зв'язку простий – територія, на якій забезпечується з'єднання абонентів, розбивається на окремі осередки або «стільники», кожному з яких обслуговує базова станція. При цьому в кожній «соті» абонент отримує ідентичні послуги, тому сам він ніяк не відчуває перетину цих віртуальних меж.

У більшості випадків базова станція у вигляді пари залізних шаф з устаткуванням і антен розміщується на спеціально побудованій вишці, проте в місті їх нерідко розміщують на дахах висотних будівель.

Оскільки покриття деяких мобільних операторів складає більш ніж 90 відсотків території України і швидкість передачі даних, що забезпечує технологія UMTS є досить задовільною, даний тип зв'язку застосовується у більшості випадків де неможливо забезпечити провідне з'єднання.

Характеристики:

- частотний діапазон – 1885 МГц - 2025 МГц;
- радіус дії базової станції – 1 - 1.5 км ;
- максимальна теоретична швидкість передачі даних – 21 Мбіт/с.

1.6 Завдання

Завданням даної роботи є розробка та налаштування комп'ютерної мережі компанії «ДніпроНафта». Одним з компонентів цієї системи є раніше розроблена система обліку пального, яка буде реалізована на кожній АЗС. Розроблювана комп'ютерна мережа має забезпечити зв'язок між компонентами системи обліку пального на АЗС та обладнанням, що розміщено у центральному офісі.

Зважаючи на специфіку роботи підприємства, замовником були висунуті наступні вимоги до побудованої мережі:

- можливість інтегрувати у неї специфічне обладнання таке як POS-системи операторів АЗС, безпосередньо під'єднаних до системи обліку палива;
- висока відмовостійкість та захищеність;
- простота в обслуговуванні та можливість розширення;
- резервування даних на випадок обриву зв'язку між заправною станцією та центральним офісом.

1.7 Визначення можливих напрямків вирішення завдання

1.7.1 Побудова мережі

Одним з основних завдань роботи є забезпечення зв'язку між офісом за заправними станціями. Оскільки заправні станції віддалені від офісу та одна від одної постає питання у налагодженні з'єднання між ними. Спираючись на досвід інших компаній, що займаються роздрібною торгівлею пального, було виявлено два основні напрямки вирішення завдання.

Перший з яких – це побудова власної мережі. До переваг такої мережі можна віднести те, що така мережа незалежна від діяльності інших компаній та належить виключно організації, яку обслуговує. Також відпадає необхідність у застосуванні складних мережевих технологіях для приховання даних від сторонніх очей. До недоліків можна віднести високу вартість побудови та обслуговування, складність у розширенні мережі, та великі затрати часу для побудови.

Другий напрямок – це використання послуг компаній інтернет-провайдерів. Перевагою даного підходу, на відміну від побудови власної мережі, є те процес підключення локальних філіалів до мережі та конфігурація передачі даних може зайняти досить мало часу. Також, у такому випадку відпадає необхідність в обслуговуванні такої мережі безпосередньо самою компанією користувачем. Усі зобов'язання по наданню безперервного доступу до мережі у всіх філіалах лягають на плечі інтернет провайдера, що виступає виконавцем у договорі підряду. І напевно найголовніше такий підхід є дуже гнучким і дозволяє швидко розширити мережу у разі необхідності. До недоліків можна віднести те, що виникає необхідність у конфігурації віртуальної мережі, для взаємодії локальних мереж що знаходяться віддалено.

1.7.2 Virtual Private Network

Для побудови корпоративних мереж, наразі найрозповсюдженішим варіантом є м. Це технологія побудови мережі на базі глобальної мережі Internet.

Virtual Private Network легко масштабується і є оптимальним варіантом для підприємств, що володіють безліччю філій, а також для фірм, чиї співробітники часто бувають у відрядженнях або працюють з дому. Підключення нового офісу або нового віддаленого співробітника здійснюється без додаткових витрат на комунікації. Крім того, первісна організація віртуальної системи вимагає мінімум грошових витрат. Надалі фінансові вкладення будуть зводитися до оплати послуг провайдера Інтернету.

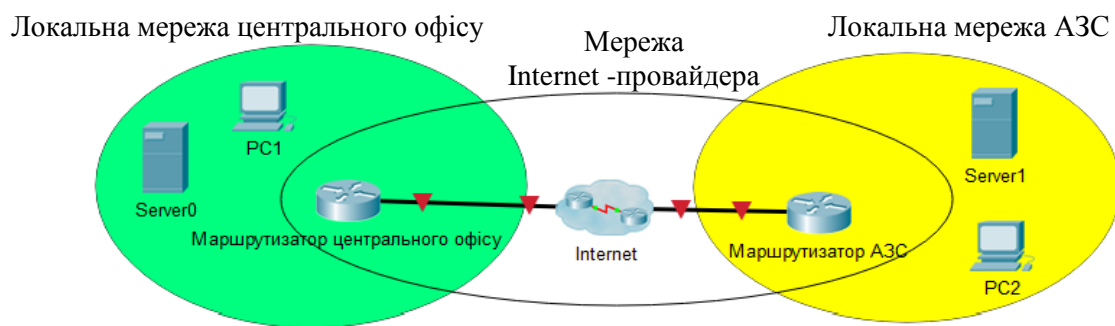
Є у Virtual Private Network і певні недоліки. Так, підприємствам, що використовують їх, слід подбати про безпеку переданих даних, тому що дані в процесі передачі проходять через всесвітню мережу Інтернет. Для вирішення цього завдання використовуються спеціальні алгоритми шифрування даних, що дозволяють захистити файли під час передачі.

Крім того, у віртуальній структурі швидкість обміну файлами помітно нижче, ніж в її приватних аналогах. Але для передачі невеликих обсягів інформації цього може бути цілком достатньо.

1.8 Коротка характеристика розроблюваної мережі

Враховуючи побажання та вимоги замовника були прийняті описані нижче рішення щодо побудови мережі організації.

Мережа буде представляти собою розгалужену структуру, у центрі якої знаходиться центральний офіс, який має з'єднання з кожною з АЗС. З'єднання з АЗС буде реалізовано на базі мережі інтернет-провайдера, з застосуванням технології Virtual Private Network, яка значно покращить зручність конфігурації мережі. Функціонально мережу можна буде розділити на підмережі зображені на



рисунку 1.8.

Рисунок 1.8 – Структура мережі організації

Як зрозуміло з назв, локальна мережа центрального офісу обслуговує кінцеві пристрої у центральному офісі, локальна мережа АЗС – на АЗС. З'єднання між ними буде забезпечено мережею інтернет-провайдера, тому конфігурація цього сегменту обмежується налаштуванням маршрутизаторів у центральному офісі та на кожному АЗС.

На рисунку 1.9 зображено інформаційні зв'язки у майбутній мережі. Первинні дані отримує Контролер Паливо-розподільних колонок та рівнемірів. Він передає інформацію про кількість виданого пального, та залишок його у резервуарах на POS-термінал, який у свою чергу додає дані про клієнта та поточний час. Вся ця інформація зберігається у локальній базі даних, на локальному сервері. Згодом, за запитом, дані надсилаються на локальний сервер центрального офісу і на базі них формується нова база даних, з вказанням АЗС, на якій ці дані було отримано. Доступ до цієї бази даних отримують комп'ютери працівників центрального офісу, для опрацювання.

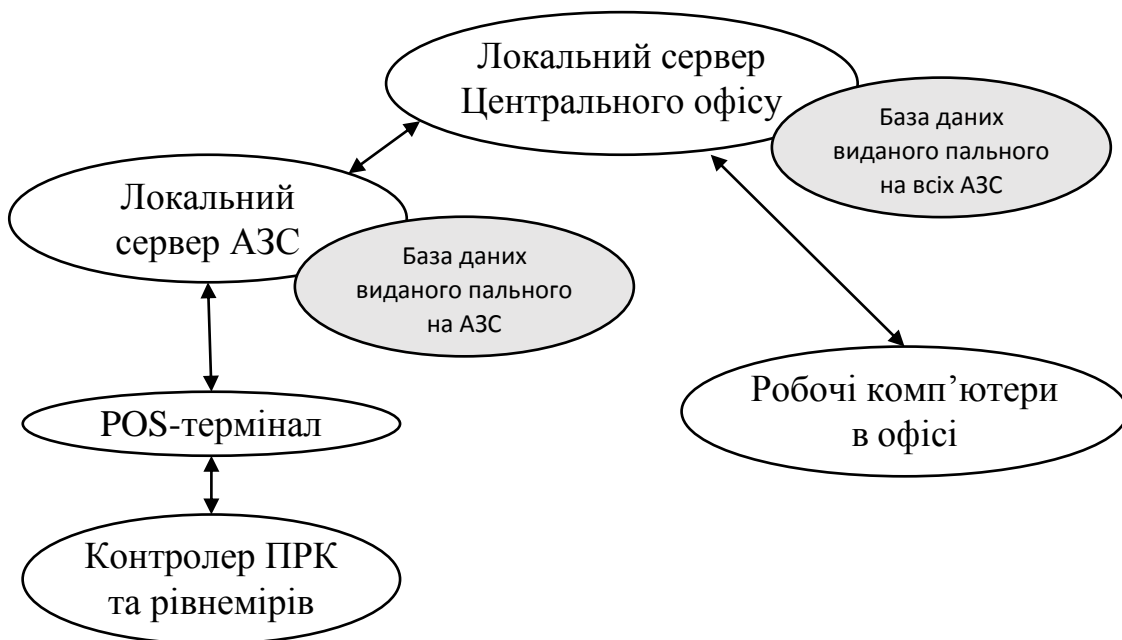


Рисунок 1.9 – Інформаційні зв'язки у мережі

2 ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДО КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ, ЩО РОЗРОБЛЯЄТЬСЯ

2.1 Вимоги до мережі в цілому

2.1.1 Вимоги до структури і функціонування Мережі

Комп'ютерна мережа, що обслуговує систему обліку пального мережі автозаправних станцій "ДніпроНафта", представляє собою мережу, що складається з наступних підмереж:

- локальна мережа центрального офісу;
- локальна мережа автозаправного комплексу;
- сполучна мережа, на базі мережі інтернет-провайдера.

Локальна мережа центрального офісу:

- представлена маршрутизаторами, комутаторами та локальними серверами, розташованими у центральному офісі;
- обслуговує комп'ютери співробітників у центральному офісі.

Локальна мережа автозаправного комплексу:

- представлена локальним сервером, маршрутизаторами, комутаторами та робочим місцем оператора АЗС;
- слугує для забезпечення зв'язку між пристроями на АЗС.

Сполучна мережа, на базі мережі інтернет-провайдера:

- представлена мережевим обладнанням інтернет-провайдера;
- слугує для забезпечення зв'язку між локальною мережею центрального офісу та локальною мережею автозаправного комплексу.

2.1.2 Вимоги до чисельності і кваліфікації персоналу, що обслуговує мережу і режиму його роботи

Для обслуговування мережі необхідні спеціалісти на наступні посади:

- мережевий інженер – кваліфікований магістр галузі "Комп'ютерна інженерія". До обов'язків входить налагодження мережі та підтримання

її працездатності, тобто поточний ремонт та налаштування мережевого обладнання;

- системний адміністратор – молодший спеціаліст галузі "Комп'ютерна інженерія". Його обов'язки полягають у налаштування та обслуговування кінцевих пристроїв, тобто комп'ютерів у мережі.

Необхідна кількість працівників:

- мережевий інженер – 2 працівники;
- системний адміністратор – 4 працівники .

Необхідний режим роботи працівників – повний робочий день 09:00 – 18:00 з графіком 2 дні праці, 2 дні вихідних. Одночасно на зміні повинні бути 1 мережевий інженер та 2 системних адміністратори.

2.1.3 Вимоги до надійності

Необхідно щоб система мала стійкість до відмов обладнання та програмних систем, а також електропостачання. Для роботи комплексу необхідні високонадійні апаратні компоненти для яких висунуті наступні вимоги:

- напрацювання на відмову – 15000 годин;
- вірогідність безвідмовної роботи на 100 годин – 99,5%.

У штатному режимі мережа має забезпечувати обмін інформацією між кінцевими пристроями на швидкості від 2 мб/с.

Вимоги до надійності системи повинні бути регламентовані для наступних аварійних ситуацій:

- вихід з ладу апаратних компонентів системи, таких як маршрутизатори, комутатори на строк до 3 годин;
- відсутність електропостачання на строк до 3 годин;
- вихід з ладу програмних засобів системи, таких як програма «НафтаПОС», Microsoft Access на строк до 1 години.

2.1.4 Вимоги до безпеки

При монтажі, налагодженні, обслуговуванні, ремонті та експлуатації системи у якості заходів безпеки повинні дотримуватись вимоги встановлені:

- ДСТУ EN 60950-1:2019 «Обладнання інформаційних технологій. Безпека. Частина 1. Загальні вимоги»;
- ДСТУ ISO/IEC 11801-6:2018 (ISO/IEC 11801-6:2017, IDT) «Інформаційні технології. Кабельні системи загальної призначеності для приміщень користувачів»;
- ДСТУ 8828:2019 «Пожежна безпека. Загальні положення»;

2.1.5 Вимоги до ергономіки та технічної естетики

Усі керуючі вузли, кабелі з'єднання та кінцеве обладнання повинно бути приховане від очей клієнтів АЗС, та співробітників офісу. Не зважаючи на це усі компоненти системи мають бути відкритими для доступу обслуговуючого персоналу. У разі виникнення термінової потреби у заміні, ремонті чи конфігурації обладнання, має бути змога за мінімальний час отримати доступ до необхідного вузла.

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

Для штатного режиму експлуатації, мережа електропостачання повинна мати наступні параметри: напруга – 220В; частота – 50 Гц. Усі компоненти мережі підприємства мають бути ізольовані від дії вологи, високих температур, та високого рівня електромагнітного випромінювання.

Для обслуговування та профілактики апаратних систем комплексу необхідно виділяти 1 годину на місяць для тестування мережевого обладнання системи та, за необхідністю, перезавантаження системи.

2.1.7 Вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу

При роботі з системою обліку і контролю витрат пального, необхідно щоб інформація була захищена від спроб зміни і руйнування. Система потребує

захисту інформації від несанкціонованого доступу. Кінцеві пристрої повинні захищатись паролем, причому кожен користувач повинен мати свій унікальний ідентифікатор для надання доступу та відслідковування дій у системі. Мають існувати наступні види доступу:

- користувацький – дозволяє керувати наливним обладнанням, додавати нові данні, вносити звітність;
- адміністративний – дозволяє керувати доступами, додавати або видаляти нових користувачів, вносити змінювати або видаляти дані, редагувати звітність;
- сервісний – дозволяє керувати наливним обладнанням чи мережевими пристроями, додавати, змінювати, видаляти данні, тестувати функції системи.

Вимоги до паролю:

- не менше 8 символів;
- має включати хоча б по одній великій та малій букві латиниці, хоча б одну цифру, та хоча б один спецсимвол;
- пароль має змінюватись кожні 6 місяців.

2.1.8 Вимоги до схоронності інформації при аваріях

Схоронність інформації має бути забезпечена в наступних надзвичайних ситуаціях:

- зникнення електропостачання, на термін до 2 годин;
- вихід з ладу апаратних систем комплексу, таких як маршрутизатор, комутатор, та робоче комп'ютер оператора АЗС;
- некоректні дії співробітників;
- помилки у програмному комплексі.

Для збереження інформації необхідно передбачити використання блоків безперервного живлення для захисту даних від пошкодження у випадку

відключення електропостачання. Також необхідно проводити резервне копіювання бази даних на декілька жорстких дисків, для надійного їх зберігання.

2.1.9 Вимоги до захисту від впливу зовнішніх чинників

Апаратні засоби мають бути захищені від впливу радіоелектронних перешкод рівнем до 70 дБмкВ (децибел-мікровольт). Вологість повітря у приміщенні, де знаходяться апаратні засоби повинна бути у межах від 10 до 90 відсотків, температура повітря від 0 до 40 градусів за цельсієм. Також устаткування повинно мати електромагнітну сумісність за стандартом EN55022 Клас А. Корпус пристроїв має бути захищений по стандарту IP 40, тобто має бути виключено потрапляння частинок більше 1мм, та конструкція захищає від дотику до струмоведучих частин пальцями чи інструментом. За європейською класифікацією типів вибухозахисту устаткування має відповідати класу «о» – відсутність іскроутворення.

2.1.10 Вимоги до патентної чистоти

Патентна чистота має бути забезпечена відносно України. Використання апаратних та програмних рішень, що задіяні у побудові та експлуатації системи, має бути погоджено з інтелектуальними власниками, за наявності таких, та необхідності на це. У першу чергу застосовувати відкриті ліцензії, у випадку необхідності застосовувати невиключні (прості) ліцензії.

2.1.11 Вимоги до стандартизації й уніфікації

В процесі функціонування системи повинні використовуватись програмні та апаратні засоби з урахуванням зручності їх застосування у рамках комплексу.

База даних зберігається в файлі Microsoft Access. Після внесення змін всі дані зберігаються у тому самому файлі у форматі mdb.

Інтерфейс системи побудований на стандартних для операційної системи Windows елементах. Комп'ютери працівників офісу, що мають доступ до бази даних працюють на операційній системі Windows 7. POS-термінали, якими

користуються оператори АЗС працюють на базі операційної системи Windows 7, з встановленим програмним забезпеченням «НафтаПОС», що дозволяє взаємодіяти з наливним обладнанням.

2.2 Вимоги до функцій, виконуваних Системою

2.2.1 Перелік функцій, задач чи їхніх комплексів, що підлягають автоматизації

Система обліку пального збирає інформацію про рівень пального у резервуарах, та кількість пального виданого через наливне обладнання та передає інформацію на POS-термінал. Отримана інформація зберігається у локальній базі даних на локальному сервері безпосередньо на АЗС. Для забезпечення зв'язку між цими компонентами і проектується локальна комп'ютерна мережа автозаправного комплексу. На основі отриманих даних проводиться підрахунок реалізованого пального та залишку пального у резервуарах. Ця інформація доступна для відображення безпосередньо на терміналі керування наливним обладнанням на АЗС. Отримана інформація зберігається у внутрішній структурі даних. Ця структура має містити:

- а) номер запису у локальну базу даних;
- б) код АЗС – тризначний цифровий код;
- в) залишок пального у резервуарі на момент здійснення операції наливу у літрах;
- г) об'єм виданого пального у літрах;
- д) вид пального – тризначний цифровий код;
- е) ідентифікатор працівника, що обслуговував операцію – п'ятизначний цифровий код;
- ж) дата та час здійснення операції – номер дня, номер місяця, рік, години, хвилини, секунди.

Сполучна мережа слугує для обміну інформацією між локальною комп'ютерною мережею АЗС та локальною комп'ютерною мережею центрального офісу. Вона діє на базі мережі інтернет-провайдера.

Локальна мережа центрального офісу, слугує для забезпечення зв'язку для обміну інформацією між комп'ютерами співробітників центрального офісу та локальним сервером, на якому зберігаються дані отримані з АЗС. Вона має складатись з п'яти сегментів LAN_1 – LAN_5. Кількість вузлів для кожного сегменту: 25, 85, 140, 120, 40 відповідно.

Блок адрес для виділення підмереж має бути: 192.168.16.0/20.

Врахувати, що інтенсивність трафіку $\mu=120$ кадрів/с.

Виходячи з вищеописаних вимог має бути розроблена адресація для вузлів корпоративної мережі.

Під час розрахунку необхідно:

- застосовувати блок адрес версії IPv4;
- для каналів між маршрутизаторами застосувати блок адрес 10.1.4.0/24;
- врахувати кількість вузлів в підмережах;
- перші можливі для використання IP-адреси призначати інтерфейсам і підінтерфейсам маршрутизаторів у LAN;
- другі з можливих IP-адрес призначати комутаторам у LAN;
- серверам привласнити IP-адреса за правилом: IP-адрес дорівнює першому можливому адресу у мережі+9+4;
- останні з використовуваних IP-адрес призначати вузлам;
- в мережах VLAN використовувати адресацію кінцевих пристроїв за протоколом DHCP.

Повинно бути виконано базове налаштування конфігурації пристроїв, а саме:

- призначити назви пристроям за наступним правилом: Bohdanov_тип пристрою_номер пристрою;
- на всіх пристроях назначити пароль cisco до консолі і vty;
- на всіх пристроях назначити пароль class до привілейованого режиму;
- усі паролі, що зберігаються у відкритому вигляді зашифрувати;
- розробити банер MOTD;
- назначити на усіх лініях vty використання протоколу ssh;32

- призначити на всіх пристроях користувача за правилом: KИT_Bohdanov, з паролем adminisco;
- 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:

2.2.2 Форми представлення вихідної інформації

Вихідна інформація, що формується на комп'ютерах у центральному офісі та циркулює мережею, представляє собою базу даних, яка зберігає раніше згадувані данні про залишок пального на АЗС, та данні про операції наливу пального у вигляді таблиць, які у прикладних програмах можуть бути відображені як:

- таблиці;
- графіки;
- діаграми;
- прості показники.

2.2.3 Часовий регламент і вимоги до якості реалізації задачі

Для реалізації усієї мережі та введення її в експлуатацію виділено 1,5 місяці. Строки реалізації можуть бути змінені. Кінцеві строки реалізації мають бути оговорені по закінченню першого місяця від початку робіт.

Комп'ютерна мережа має бути виконана відповідно до поставлених вимог та відповідати потребам замовника.

2.3 Вимоги до видів забезпечення

2.3.1 Вимоги до інформаційного забезпечення Системи

У склад інформаційного забезпечення входять база даних, вхідні дані та вихідна документація.

У якості вхідних даних виступає:

- аналогові сигнали від пристроїв обліку пального;
- дані введені оператором АЗС у POS-терміналі.

Вихідною інформацією служать:

- статистичні таблиці, обліку пального на АЗС;
- динамічні графіки витрат пального на кожній АЗС.

Обмін інформацією у підсистемі передачі даних здійснюється за допомогою технології Ethernet. Доступ до мережі надається Internet-провайдером. При передачі даних застосовується технологія VPN-тунелів.

Мережа має бути суміжна з іншими системами, що задіяні у роботі компанії. Зокрема, це система контролю залишку пального на АЗС.

У разі виникнення надзвичайних ситуацій, першочерговим завданням системи є збереження даних. Всі обчислювальні процеси мають бути зупинені, та резервно збережені на жорсткі диски у декількох екземплярах на локальних серверах. За першої можливості вони мають бути передані на сервер у центральний офіс.

2.3.2 Вимоги до лінгвістичного забезпечення Системи

Користувацький інтерфейс системи на кінцевих пристроях повинен відповідати наступним вимогам:

- дозволяє отримувати данні з серверу у зручному для відображення стандарті;
- дозволяє додавати, видаляти, та змінювати данні;
- дозволяє подавати запити на отримання поточної інформації з АЗС, ще не переданої на опрацювання у центральний офіс.

Дані під час передачі у підсистемі передачі даних мають бути шифровані за допомогою асиметричного шифрування. Кожна АЗС має свій унікальний ключ для шифрування. Ключі до розшифрування має лише центральний офіс.

Структуровані дані на серверах у центральному офісі мають зберігатись у файлах формату mdb.

2.3.3 Вимоги до технічного забезпечення Системи

Для функціонування системи необхідна локальна обчислювальна мережа у центральному офісі на основі протоколу TCP/IP з пропускною здатністю 10/100 Мбіт/с, та мережа Internet-провайдера, що надає доступ до віддалених компонентів системи, основі протоколу TCP/IP з пропускною здатністю 10/100 Мбіт/с.

Сервери у центральному офісі та на АЗС мають задовольняти наступні мінімальні потреби:

- процесор Intel Xeon E-2124, або кращий;
- 16 Gb і більше оперативної пам'яті;
- 12 Tb накопичувач SSD для сервера центрального офісу та 1 Tb для серверу АЗС .

Термінали керування на АЗС мають задовольняти наступні мінімальні потреби:

- процесор з тактовою частотою не менше 1 GHz;
- 1 Gb оперативної пам'яті;
- 128 Gb постійної пам'яті;
- монітор SVGA;
- клавіатура;
- миша.

Комп'ютери у центральному офісі мають задовольняти наступні мінімальні потреби:

- процесор з тактовою частотою не менше 2 GHz;
- 4 Gb оперативної пам'яті;
- 256 Gb постійної пам'яті;
- монітор SVGA;
- клавіатура;
- миша.

Кабелі з'єднання мають бути:

- на АЗС екрановані, у центральному офісі – ні;

- ізольовані від дії вологи, температури, та інших природніх чинників;
- захищені від короткого замикання та іскроутворення за стандартами ДСТУ 4809:2007 Ізольовані проводи та кабелі. Вимоги пожежної безпеки та методи випробування

2.3.4 Вимоги до методичного забезпечення Системи

Необхідно створити такі документи:

- а) «Посібник користування для операторів АЗС»;
- б) «Посібник користування Системою автоматичного обліку та контролю залишку пального для обслуговуючого персоналу»;
- в) «Посібник користування Системою автоматичного обліку та контролю залишку пального для співробітників аналітичного відділу».

3 РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ

3.1 Обстеження об'єкту розробки з метою аналізу всіх способів внутрішнього і зовнішнього доступу до інфраструктури мережі

Для ефективної роботи компанії «ДніпроНафта» та забезпечення взаємодії між її працівниками та системою обліку палива на АЗС зокрема, а також роботи з базою даних клієнтів, управління фінансами та кадрами необхідна комп'ютерна мережа, що обслуговуватиме дану структуру. Робочі місця співробітників повинні бути оснащені програмними пакетами для забезпечення роботи з електронною документацією, можливістю доступу в мережу Інтернет і надсилання та отримання електронної пошти.

Специфіка діяльності компанії, передбачає наявність віддалених філіалів, тобто АЗС, які мають бути частиною розроблюваної мережі, тобто формувати собою підмережу, у якій сконцентровані всі АЗС. Оскільки основним завданням мережі є обслуговування системи контролю залишку пального на АЗС, забезпечення доступу до даних зібраних даною системою є першочерговим завданням.

Дані, зібрані Системою контролю залишку пального на АЗС, згідно умов замовника, мають зберігатись на локальних серверах у центральному офісі, відповідно доступ до цих ресурсів має бути забезпечений у всіх сегментах мережі і на віддалених АЗС зокрема. Для цього необхідно забезпечити прямий доступ до цього серверу, тобто призначити йому глобальну адресу, яка буде доступна з віддалених мереж, з'єднання з якими забезпечується за допомогою мережі Internet-провайдера.

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

Спираючись на структуру підприємства та топологічні особливості об'єкта розробки було обрано зображену на рисунку 3.1 загальну архітектуру мережі підприємства.

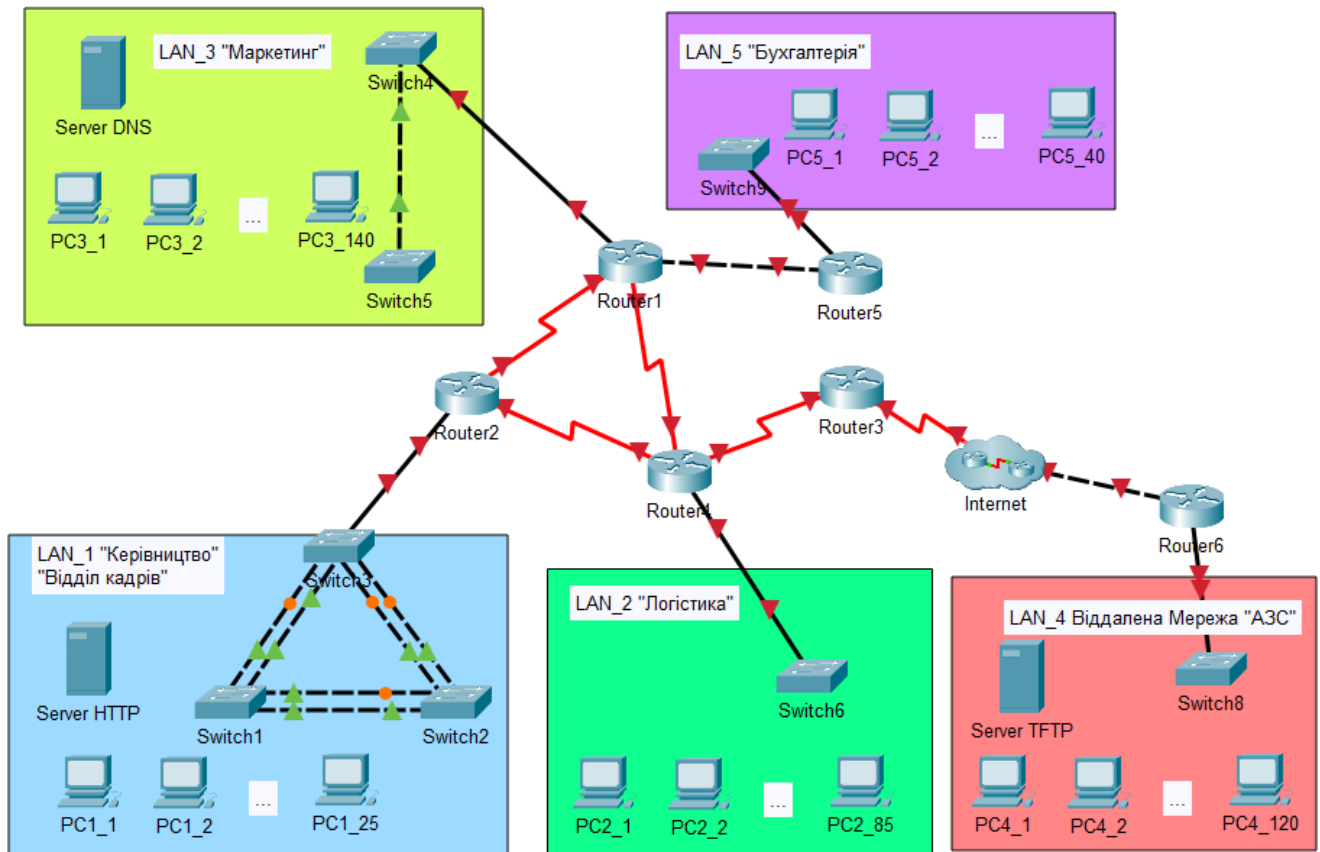


Рисунок 3.1 – Загальна архітектура мережі підприємства

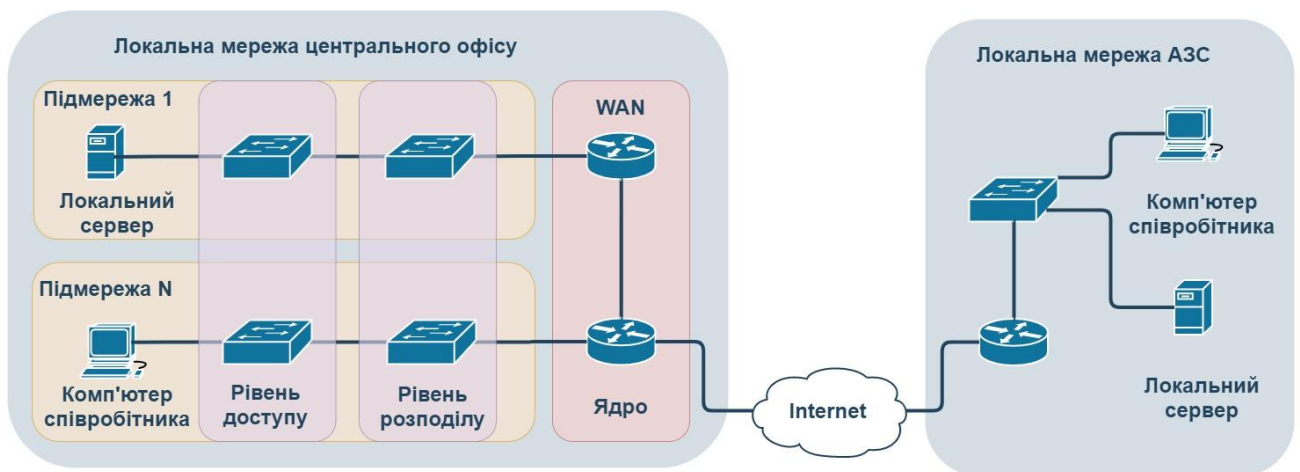
Враховуючи особливості діяльності кожного з відділів підприємства та взаємодії підрозділів між собою було прийнято рішення про поділ локальної мережі підприємства на наступні підмережі:

- LAN_1 – підмережа, що обслуговує підрозділи «Відділ кадрів» та «Керівництво»;
- LAN_2 – підмережа, що обслуговує підрозділ «Логістика»;
- LAN_3 – підмережа, що обслуговує найбільший підрозділ «Маркетинг»;
- LAN_4 – підмережа, що обслуговує віддалені «АЗС»;
- LAN_5 – підмережа, що обслуговує відділ «Бухгалтерія».

Незважаючи на те що АЗС знаходяться віддалено від центрального офісу, проте вони є структурною одиницею мережі підприємства і тому у архітектурі позначені як підмережа центрального офісу. Разом з мережею центрального офісу вони мають складати загальну мережу підприємства, всі кінцеві пристрої якої

мають доступ до внутрішньої інфраструктури підприємства, такої як локальні сервери центрального офісу, де міститься інформація отримана від системи автоматичного контролю залишку пального.

Структурна схема технічної реалізації зображена на рисунку 3.2. Рівнем доступу слугують комутатори, безпосередньо до яких під'єднано кінцеві пристрої, такі як локальні сервери та робочі комп'ютери співробітників. На рівні розподілу також комутатори з такими самими параметрами. На рівні ядра зосереджені маршрутизатори, які забезпечують пересилання даних між підмережами організації. Зв'язок з віддаленими від центрального офісу автозаправними станціями забезпечується за допомогою мережі Internet-



провайдера.

Рисунок 3.2 – Структурна схема комплексу технічних засобів

3.3 Розробка специфікації апаратних засобів комп'ютерної системи

Враховуючи вищезазначене було прийняті наступні рішення по вибору компонентів апаратної частини розроблюваної комп'ютерної мережі.

В якості маршрутизаторів використовуватимуться Cisco 2911. Модульна архітектура маршрутизаторів Cisco 2911 дозволяє нарощувати і адаптувати їх можливості відповідно до зростання потреб організації. Маршрутизатор забезпечує високий рівень інтеграції мережевих сервісів і призначений для розгортання всіх мережевих сервісів для філії або невеликого офісу.

Використовуючи Cisco 2911 в якості платформи для побудови всієї IT-інфраструктури, замовники можуть істотно знизити капітальні та операційні витрати: маршрутизатори підтримують найширший спектр легко замінних в процесі роботи модулів і інтерфейсних карт для підключення до локальної та глобальної мережі, що дозволяє впроваджувати перспективні технології без заміни всієї платформи.

Маршрутизатор Cisco 2911 відкриває широкі можливості і для віддаленої роботи. Він забезпечує гнучку підтримку мереж VPN, надаючи співробітникам, що знаходяться поза офісом, безпечний доступ до ресурсів компанії по захищеному з'єднанню.

Характеристики:

- серія: Cisco 2900 Series ISR;
- WAN порти Ethernet: 3 x GE;
- LAN порти Ethernet: Поєднуються с WAN;
- слоти інтерфейсних карт: 4 слота;
- пам'ять FLASH: 256 Mb;
- пам'ять FLASH максимум: 4 Gb;
- обсяг ОЗУ: 512 Mb;
- пам'ять ОЗУ максимум: 2 Gb;
- потужність номінальна / максимальна: 50/210 Watt;
- тип харчування: AC 100-240 V
- типи підтримуваних карт: 4 слоти EHWIC;
- слоти DSP ресурсів: 2 слоти PVDM;
- висота RM UNIT: 1U;
- внутрішній сервісний слот: 1 слот ISM;
- тип установки: Стійкове / настільне;
- порти консольні: RJ-45 (RS232), AUX RJ-45 (RS232), USB, mini-USB;
- мережевий слот: 1 слот SM.

Для розширення функціональності маршрутизатора буде використано модуль Cisco HWIC-2T. Інтерфейсні або лінійні модулі Cisco дозволяють

розширити маршрутизатор або модульну платформу необхідним функціоналом, включаючи потрібні порти доступу на швидкостях 1GbE, 10GbE, 40GbE або 100GbE.

Cisco HWIC-2T – це серія 2-портових послідовних інтерфейсних карт WAN, виготовлена для маршрутизаторів інтегрованих сервісів Cisco 1800, 1900, 2800, 2900, 3800 та 3900. HWIC допомагають клієнтам увімкнути такі програми, як доступ до WAN. Можна змішувати і узгодити HWIC, щоб адаптувати вигідні рішення для поширених проблем з мережею, таких як управління віддаленою мережею та підтримка високої щільності портів. Даний модуль буде використано для з'єднання маршрутизаторів за допомогою портів Serial.

Характеристики:

- назва модуля: HWIC-2T;
- форм фактор: вбудований модуль;
- мережеві інтерфейси: 2xSerial;
- підтримка протоколів Serial: EIA-232, EIA-449, EIA-530, EIA-530A, V.35, and X.21;

У якості комутаторів було обрано Cisco Catalyst WS-C2960-24TT-L. Дана серія комутаторів орієнтована в першу чергу на підприємства малого і середнього бізнесу, а також філії великих компаній для вирішення завдання реалізації рівня доступу до мережі. Моделі сімейства 2960 забезпечують широкий набір функцій забезпечення безпеки і якості обслуговування, а також управління смугою пропускання. Для спрощення завдання конфігурації в комутаторах серії Catalyst 2960 передбачена функція Smartports, що дозволяє виконати основні настройки порту комутаторів, ґрунтуючись на його призначення.

Cisco Catalyst 2960 забезпечують потребу в передачі даних зі швидкістю 100 Мбіт / сек і 1 Гбіт / сек, дозволяють використовувати LAN сервіси, наприклад, для мереж передачі даних, побудованих у філіях корпорацій. Сімейство Catalyst 2960 дозволяє забезпечити високу безпеку даних за рахунок вбудованого NAS, підтримки QoS і високого рівня стійкості системи.

Основними особливостями Cisco Catalyst 2960 є високий рівень безпеки за рахунок вдосконалених списків контролю доступу ACL, та використання широкого спектру методів аутентифікації користувача, технології шифрування даних і організації розмежування доступу до ресурсів на підставі ідентифікатора користувача, порту і MAC адрес.

Характеристики:

- серія: Cisco Catalyst 2960;
- рівень комутатора: 2+ рівень;
- тип Cisco IOS: LAN Base;
- порти доступу Ethernet: 24 x FE RJ-45;
- порти агрегації Ethernet: 2 x GE RJ-45;
- таблиця MAC адрес: 8000 MAC адрес;
- максимальний VLAN ID: 4096;
- число активних VLAN: 255 VLAN;
- протоколи VLAN: 802.1Q / Private VLAN (Edge) / Voice VLAN / VTP / URT / VMPS;
- пам'ять FLASH: 32 Mb;
- обсяг ОЗУ: 64 Mb;
- потужність номінальна / максимальна: 20/30 Watt;
- тип харчування: AC 220 V;
- висота RM UNIT: 1U;
- комутація пакетів/с (MPPS): 6,5 MPPS;
- матриця комутації: 16 Gb / s;
- тип установки: Стійкове / настільне;
- порти консольні: RJ-45 (RS232).

У якості серверів було обрано Supermicro SYS-5029C-AR. 2U стічний сервер Supermicro SYS-5029C-AR має високу продуктивність. Він призначений для використання в центрах обробки даних для вирішення ресурсномістких обчислювальних завдань. Виробник надає можливість конфігурувати компоненти сервера, що дозволяє підібрати рішення, яке буде найбільш доцільним для потреб

користувача. Враховуючі різні вимоги до серверного обладнання у центральному офісі та на АЗС були обрані описані нижче конфігурації.

Характеристики серверів центрального офісу:

- процесор: Intel Xeon E-2136;
- кількість ядер: 6;
- частота центрального процесора: 3.3GHz;
- об'єм оперативної пам'яті: 32GB;
- тип оперативної пам'яті: DDR4-2666;
- тип накопичувача: HDD;
- об'єм накопичувача: 12TB;
- мережеві інтерфейси: 2xGE RJ45.

Характеристики серверів АЗС:

- процесор: Intel Xeon E-2124;
- кількість ядер: 4;
- частота центрального процесора: 3.3GHz;
- об'єм оперативної пам'яті: 16GB;
- тип оперативної пам'яті: DDR4-2666;
- тип накопичувача: HDD;
- об'єм накопичувача: 1TB;
- мережеві інтерфейси: 2xGE RJ45.

Для технічно правильного, зручного та естетичного розміщення мережевого обладнання та серверів у центральному офісі та на АЗС, будуть використовуватись серверні стойки EServer 24U 400 Lite та EServer 16U 400 Lite у центральному офісі та на АЗС відповідно. Єдина відмінність між ними полягає у кількості відділень для обладнання 24 та 16 відділень відповідно. Виробник EServer пропонує дворамну стойку що забезпечує максимальну міцність та надійність конструкції.

Характеристики:

- висота стійки, U: 24 або 16;
- глибина: 440 мм;

- формат обладнання: 19";
- тип стійки: дворамна;

Робочі машини співробітників офісу будуть представлені комп'ютерами Asus Vivo AiO V222GAK-BA010D. Це комп'ютер-моноблок, основними відмінностями якого є гарне співвідношення ціни та якості, компактність, та легкість у встановленні.

Характеристики:

- процесор: Intel Celeron J4005;
- кількість ядер: 2 ядра;
- частота центрального процесора: 2,0 (2,7) GHz;
- об'єм ОЗУ: 4 ГБ;
- тип оперативної пам'яті: DDR4 2400 MHz;
- тип накопичувача: HDD;
- об'єм накопичувача: 500 Gb;
- відеокарта: Intel UHD Graphics 600;
- діагональ екрану: 21,5";
- роздільна здатність: 1920x1080 Full HD;
- мережеві інтерфейси: Адаптер LAN 10/100/1000 Kb/s;

Робочі машини співробітників АЗС будуть представлені комп'ютерами Acer Aspire C20-720. Комп'ютер-моноблок компанії Acer володіє характеристиками що цілком задовольняють потреби замовника відносно продуктивності, та мають гарне відношення ціни до якості. Також у комплект входять миша та клавіатура, що виключає необхідність докуповувати це обладнання.

Характеристики:

- процесор: Intel Celeron J3060;
- кількість ядер: 2 ядра;
- частота центрального процесора: 1,6 GHz;
- об'єм ОЗУ: 4 ГБ;
- тип оперативної пам'яті: DDR3L 1600 MHz;

- тип накопичувача: HDD;
- об'єм накопичувача: 500 Gb;
- відеокарта: Intel HD Graphics 400;
- діагональ екрану: 19,5";
- роздільна здатність: 1600x900;
- мережеві інтерфейси: Адаптер LAN 10/100/1000 Kb/s;

Моноблочний POS-термінал HP AP5000 буде використовуватись на АЗС.

Він призначений для організації робочого місця касира. В одному компактному багатофункціональному пристрої знаходиться все необхідне: процесор, сенсорний дисплей з діагоналлю 15 дюймів, а також опціонально зчитувач магнітних карт і дворядковий екран для покупця.

Дана модель забезпечує високу надійність роботи і зручність експлуатації, дозволяючи зосередитися на вирішенні більш важливих завдань.

Характеристики:

- процесор: Intel Celeron 440;
- кількість ядер: 2 ядра;
- частота центрального процесора: 2 GHz;
- об'єм ОЗУ: 3 ГБ;
- тип оперативної пам'яті: DDR3L 1600 MHz;
- тип накопичувача: HDD;
- об'єм накопичувача: 160 Gb;
- відеокарта: Intel GMA 3000;
- діагональ екрану: 15";
- роздільна здатність: 1024x768;
- мережеві інтерфейси: Адаптер LAN 10/100/1000 Kb/s;

Для забезпечення зв'язку між кінцевими пристроями та мережевим обладнанням у центральному офісі використовуватиметься кабель DIGITUS Cat.5e UTP. Це кабель типу вита пара, неекранований, 5е категорії, що забезпечить з'єднання на швидкості до 1000 Mb/s. Відмінною рисою кабелю

даного виробника є те що кабель є відносно гнучким, що полегшить прокладання його в умовах офісного приміщення.

Характеристики:

- кількість провідників – 8 (4 пари по 2 провідники);
- частотне розділення каналів;
- наявність екранування: Ні;
- смуга частот 500 MHz;
- швидкість передачі даних до 1000 Мб/с;
- підтримується дуплексний режим роботи.

Для забезпечення зв'язку між кінцевими пристроями та мережевим обладнанням на АЗС буде використано кабель Expert FTP Cat.5e. Це екранована вита пара 5e категорії , що забезпечує з'єднання на швидкості до 1000 Мб/с. Екранування застосовується для забезпечення електромагнітної сумісності з специфічним обладнанням заправної станції та можливими сторонніми індустріальними перешкодами в залежності від місцезнаходження АЗС.

Характеристики:

- кількість провідників – 8 (4 пари по 2 провідники);
- частотне розділення каналів;
- наявність екранування: загальне обплетення фольгою;
- смуга частот 500 MHz;
- швидкість передачі даних до 1000 Мб/с;
- підтримується дуплексний режим роботи.

Для підключення кабелів до кінцевих пристроїв і в центральному офісі і на АЗС використовується інтерфейс RJ45. У зв'язку з цим виникає необхідність коннекторах такого типу. Для центрального офісу було обрано Patron UTP RJ-45 Cat.5e, що не має екранування, а для АЗС Patron FTP RJ 45 Cat.5e, який має екранування, що і є єдиною їх відмінністю.

Характеристики:

- інтерфейс підключення: RJ45;
- категорія: 5e.

Для забезпечення естетичного вигляду робочого місця працівників АЗС та центрального офісу, а також зручності монтажу персональних комп'ютерів у стіни чи у меблі біля робочих місць будуть монтуватись розетки Ethernet, які і будуть з'єднані з мережевим обладнанням, і до яких будуть підключатись кабелі Ethernet, що ведуть до комп'ютерів чи POS-терміналів. У якості таких розеток було обрано Schneider Leona Cat. 5e LNA4300121, які мають приємний дизайн та повністю підходять під задані цілі.

Характеристики:

- інтерфейс підключення: RJ45;
- категорія: 5e.

Для з'єднання маршрутизаторів у центральному офісі використовуються Serial інтерфейси, у зв'язку з чим виникає необхідність у Serial-кабелях. Для цього було обрано Cisco CAB-SS-2626X-3.

Характеристики:

- довжина: 1 метр;
- тип підключення: Male DTE to Male DCE.

Довжина кабельних трас центрального офісу було вираховано емпіричним методом. Кабельна прокладка передбачена по підстельовому простору, висота стелі закладена замовником – 3,5 метри. Відповідно до плану центрального офісу, розрахунок необхідної довжини кабелю для одного робочого місця:

$$L = (L_{\max} + L_{\min}) \cdot 0,5 \cdot K_s + X, \quad (3.1)$$

де L_{\max} і L_{\min} – довжина кабельної траси від точки введення кабельних каналів в кросову до телекомунікаційної розетки відповідно найближчої і найвіддаленішого робочого місця, розрахована з урахуванням особливостей прокладки кабелю, всіх спусків, підйомів, поворотів, міжповерхових наскрізних отворів (при їх наявності) і т.д ;

K_s - коефіцієнт технологічного запасу - 1,1 (10%);

X - запас для виконання оброблення кабелю. З боку робочого місця він приймається рівним 30 см. З боку кросової цей параметр залежить від її розмірів і чисельно дорівнює відстані від точки входу горизонтальних кабелів в приміщення

кросової до найдальшого комутаційного елемента знову ж з урахуванням всіх спусків, підйомів і поворотів.

Відповідно до 3.1:

$$L = (42,8 + 24,8) \cdot 0,5 \cdot 1,1 + 1,30 = 38,48 \text{ м.}$$

Враховуючи, що загальна кількість робочих місць – 410, довжина кабельних ліній складає:

$$L_{\text{заг}} = L \cdot N = 38,48 \cdot 410 = 15776 \text{ м.}$$

Спираючись на структурну схему комплексу технічних засобів було складено специфікацію обладнання системи яка представлена у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Специфікація обладнання

Позиція	Найменування і технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Одиниці виміру	кількість	Примітки
1	2	3	4	5	6
Побудова локальної мережі центрального офісу					
1	Маршрутизатор	Cisco 2911	шт.	5	
2	Комутатор	Cisco Catalyst WS-C2960-24TT-L	шт.	23	
3	Персональний комп'ютер	Asus Vivo AiO V222GAK-BA010D Black	шт.	290	
4	Сервер	Supermicro SYS-5029C-AR	шт.	2	
5	Інтерфейсний модуль	Cisco HWIC-2T	шт.	5	Інтерфейсний модуль маршрутизатора
6	Стойка серверна	EServer 24U 400 Lite	шт.	2	
7	Кабель Serial	CAB-SS-2626X-3	шт.	5	
8	Кабель Ethernet	DIGITUS Cat.5e UTP	м.п.	15776	Неекранований кабель

9	Накінецьник для кабелю	Patron UTP RJ-45 Cat.5e	шт.	890	Неекранований накінецьник
10	Розетка Ethernet	Schneider Leona Cat. 5e LNA4300121	шт.	290	

Продовження таблиці 3.1

Позиція	Найменування і технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Одиниці виміру	кількість	Примітки
Побудова локальної мережі заправної станції					
1	Маршрутизатор	Cisco 2911	шт.	1	
2	Комутатор	Cisco Catalyst WS-C2960-24TT-L	шт.	1	
3	Персональний комп'ютер	Acer Aspire C20-720	шт.	1	
4	POS-термінал	HP ap5000-BM850AW	шт.	2	Касовий термінал
5	Сервер	Supermicro SYS-5029C-AR	шт.	1	
6	Стойка серверна	EServer 16U 400 Lite	шт.	1	
7	Кабель Ethernet	Expert FTP Cat.5e	м.п.	46	Екранований кабель
8	Накінецьник для кабелю	Patron FTP RJ 45 Cat.5e	шт.	10	Екранований накінецьник
9	Розетка Ethernet	Schneider Leona Cat. 5e LNA4300121	шт.	3	

3.4 Розрахунок основних характеристик трафіку

Наступним етапом побудови мережі є розрахунок характеристик вихідного трафіку для перевірки надійності роботи мережі. Для прикладу візьмемо найбільшу мережу підприємства, послугами якої, для моделювання, користуються 100% користувачів.

Для розрахунку приймається модель ділянки мережі як модель СМО М/М/1. Результати розрахунків порівнюються із заданими параметрами комп'ютерної системи.

Замовником надані такі вхідні параметри:

- кількість вузлів в найбільшій мережі: 140;

- середня інтенсивність трафіку: $\mu=120$ (кадрів/с)
- середня довжина повідомлення: $l=650$ байт;
- вимоги до затримки передачі пакету - ≤ 6 мс.

Згідно кількості вузлів, для їх підключення на рівні розподілу обираємо комутатор Cisco Catalyst WS-C2960-24TT-L (1 шт), на рівні доступу Cisco Catalyst WS-C2960-24TT-L (5 шт).

Вихідний трафік пересилається на маршрутизатор в лінію з пропускною здатністю 100 Мбіт/с.

Для того, щоб комутатор рівня розподілу не був перенасичений, швидкість надходження пакетів не повинна перевищувати швидкості їх відправлення. Вважаємо, що послугами одночасно користуються 100% користувачів. Середня інтенсивність трафіку $\mu=120$ (кадрів/с), а середня довжина повідомлення – 650 байт.

Розрахуємо пропускну здатність мережі на рівні доступу допускаючи, що послугами одночасно користуються 100% користувачів.

$$P_{p,d} = \mu \cdot l \cdot n \cdot 8, \quad (3.2)$$

де n - кількість портів в комутаторі рівня доступу.

$$P_{p,d} = 120 \cdot 1 \cdot 650 \cdot 8 = 14,9 \text{ Мбіт/с}$$

Пропускна здатність мережі на рівні розподілу розраховується наступним чином. Так як до одного комутатора рівня розподілу підходять 4 комутатори рівня доступу, а загальна кількість користувачів дорівнює 90, то пропускна здатність мережі на рівні розподілу буде дорівнювати:

$$P_{p,p} = \mu \cdot l \cdot N \cdot 8, \quad (3.3)$$

де N - кількість вузлів в найбільшій мережі.

$$P_{p,p} = 120 \cdot 650 \cdot 140 \cdot 8 = 87,3 \text{ Мбіт/с}$$

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

Комутатор рівня розподілу пересилає трафік на маршрутизатор через вихідну лінію з пропускною здатністю 100Мбіт/с.

Загальне навантаження на комутатор не повинно перевищувати:

$$\mu_{\text{вих}} = 100\,000\,000 / (650 \cdot 8) = 19230 \text{ пакетів/с}$$

Оскільки кожне джерело виробляє в середньому 120 пакетів/с, то ми обмежені приєднанням до комутатора рівня розподілу максимум:

$$N = 19230 / 120 = 160 \text{ джерел.}$$

Що задовольняє мережу на 140 комп'ютерів.

Кожен з 90 ПК посилає потік заявок з інтенсивністю 120 кадрів/с.

Інтенсивність вихідного трафіку від всіх користувачів:

$$\lambda = N \cdot \mu \quad (3.4)$$

$$\lambda = 140 \cdot 120 = 16800 \text{ пакетів/с}$$

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

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu_{\text{вих}}} \quad (3.5)$$

$$\rho = \frac{16800}{19230} = 0,87$$

Коефіцієнт зайнятості комутатора рівня розподілу:

$$r = \frac{\rho}{1 - \rho} \quad (3.6)$$

$$r = \frac{0,87}{1 - 0,87} = 6,69$$

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

$$T = \frac{1}{(\mu - \lambda)} \quad (3.7)$$

$$T = \frac{1}{19230 - 16800} = 411 \text{ мкс}$$

Середня довжина черги:

$$\mathcal{L}_{\text{чер}} = \frac{\rho^2}{1 - \rho} \quad (3.8)$$

$$\mathcal{L}_{\text{чер}} = \frac{0,87^2}{1 - 0,87} = 5,82$$

Ця цифра може бути корисною при налаштуванні черг на обладнанні - в апаратурі можна вказувати максимальний розмір черги пакетів. В даному випадку в системі на обслуговуванні менше 6 пакетів.

Середній час перебування пакета в черзі

$$T_{\text{оч}} = \frac{\mathcal{L}_{\text{чер}}}{\lambda} \quad (3.9)$$

$$T_{\text{оч}} = \frac{5,82}{16800} = 346 \text{ мкс}$$

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

Пропускна здатність каналу:

$$\lambda = \frac{\text{пропускна здатність}}{\text{довжина кадру}} = \frac{b}{l} \quad (3.10)$$

$$b = \lambda \cdot l \quad (3.11)$$

$$b = 16800 \cdot 650 \cdot 8 = 87360000 \text{ біт/с} = 87,36 \text{ Мбіт/с}$$

Що задовольняє пропускній здатності вихідного каналу в 100 Мбіт/с.

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

4.1 Розрахунок схеми адресації корпоративної мережі

Згідно технічних вимог для побудови мережі використаний адресний простір 192.168.16.0/20.

Для поділу мережі на підмережі та розподілу адрес мережі використано такі технології як CIDR та VLSM.

CIDR (Classless Inter-Domain Routing) – це гнучкий метод IP-адресації в комп'ютерних мережах, який дозволяє економити адресний простір. Даний метод знімає обмеження класових мереж, яке полягало в тому, що конкретний IP-адреса належав конкретного класу, а це означало, що цього IP-адресою відповідала маска фіксованої довжини, суворо закріплена за класом.

VLSM – технологія, що дозволяє використовувати більш ніж одну маску у межах одного адресного простору. Застосування масок змінної довжини дозволяє більш заощадливо використовувати доступні адреси.

Згідно умов замовника, необхідно розділити мережу 192.168.16.0/20 на 5 підмереж (LAN_1-5) відповідно до таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Підмережі компанії «Дніпронафта»

Мережа	LAN_1	LAN_2	LAN_3	LAN_4	LAN_5
Відділ	«Керівництво» «Відділ кадрів»	«Логістика»	«Маркетинг»	«Віддалені АЗС»	«Бухгалтерія»
Кількість вузлів	25	185	140	120	40

Оскільки кожна з них має свій унікальний розмір, для розрахунку адресації за допомогою технології VLSM треба розмістити мережі у порядку спадання необхідної кількості вузлів:

LAN_3 – 140;

LAN_4 – 120;

LAN_2 – 185;

LAN_5 – 40;

LAN_1 – 25;

Для того, щоб розбити задану мережу і отримати адресу нової мережі, треба визначити необхідну кількість біт, що забезпечує необхідну кількість вузлів.

Розрахунок мережі LAN_3.

Мережа LAN_3 має бути розрахована на 140 вузлів, відповідно необхідна кількість біт для отримання потребуємої кількості IP-адрес – 8 ($2^8=256$). LAN_3 єдина має такий розмір, тому для її визначення достатньо 1 ($2^1=2$) біту підмережі.

Також важливо пам'ятати що кількість виділених адрес вузлів на 2 менше від вказаної і дорівнює 254, Оскільки перша адреса – адреса мережі, остання – ширококомовна адреса.

Таким чином розрахунок методом VLSM для мережі LAN_3 має вигляд:

```

192.168.0001000|0|.00000000
255.255.1111111|1|.00000000
-----
192.168.00010000.00000000

```

« | | » - виділено частину адреси, що визначає підмережу

Спочатку записується адреса заданої мережі, попередньо розклавши октети що цікавлять у двійковому форматі. Знизу, починаючи з правого боку записуються нулі, кількість яких відповідає необхідній кількості біт для отримання потребуємої кількості IP-адрес, у випадку LAN_3 – 8. Отримана комбінація нулів та одиниць є маскою для даної підмережі, у нашому випадку 255.255.255.0. Одиниці відповідають мережевій частині адреси, нулі – вузловій. Якщо виконати операцію логічного множення над цими значеннями, в результаті отримаємо шукану адресу підмережі, префікс якої дорівнює кількості одиниць у масці – 24. Перша адреса підмережі визначається як адреса підмережі усі біти якої заповнені нулями крім останнього, який дорівнює одиниці. Остання адреса визначається як

адреса підмережі у якої усі вузлові біти заповнені одиницями крім останнього, який дорівнює нулю. У широкомовній адресі усі вузлові біти дорівнюють 1. Отже LAN_3:

Адреса: 120.183.144.0 *Префікс:* /22 *Маска:* 255.255.252.0

Діапазон: 120.183.144.1 – 120.183.147.254 *Широкомовна:* 120.183.147.255

Отримана мережа має 254 доступні адреси для адресації пристроїв, що цілком задовольняє необхідну кількість та залишає запас на випадок необхідності розширення відділу.

Подібним чином розраховано адресацію для інших підмереж, результат надано у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Схема адресації мережі

Назва підмережі	Кількість вузлів		Адреса підмережі	Маска підмережі	Діапазон можливих адрес вузлів у підмережі	
	Потр.	Факт.			Початкове значення	Кінцеве значення
LAN_1	25	30	192.168.18.64	255.255.255.224	192.168.18.65	192.168.18.94
LAN_2	85	126	192.168.17.128	255.255.255.128	192.168.17.129	192.168.17.254
LAN_3	140	254	192.168.16.0	255.255.255.0	192.168.16.1	192.168.16.254
LAN_4	120	126	192.168.17.0	255.255.255.128	192.168.17.1	192.168.17.126
LAN_5	40	62	192.168.18.0	255.255.255.192	192.168.18.1	192.168.18.62
WAN_1	2	2	10.1.4.0	255.255.255.252	10.1.4.1	10.1.4.2
WAN_2	2	2	10.1.4.4	255.255.255.252	10.1.4.5	10.1.4.6
WAN_3	2	2	10.1.4.8	255.255.255.252	10.1.4.9	10.1.4.10
WAN_4	2	2	10.1.4.12	255.255.255.252	10.1.4.13	10.1.4.14
WAN_5	2	2	10.1.4.16	255.255.255.252	10.1.4.17	10.1.4.18
VLAN_14	62	40	192.168.16.0	255.255.255.192	192.168.16.1	192.168.16.62
VLAN_24	62	40	192.168.16.64	255.255.255.192	192.168.16.65	192.168.16.126
VLAN_34	62	40	192.168.16.128	255.255.255.192	192.168.16.129	192.168.16.190
VLAN_99	30	30	192.168.16.192	255.255.255.224	192.168.16.193	192.168.16.222
VLAN_100	30	30	192.168.16.224	255.255.255.224	192.168.16.225	192.168.16.254

Відповідно до вихідного блоку IP-адрес, доступно адрес – 4094. Кількість IP-адрес, що необхідні для забезпечення адресації усіх ПК у мережі – 510, що складає 12,5% від загальної доступної кількості.

Згідно технічних вимог проектування КС підприємства «ДніпроНафта», необхідно скласти таблицю адресації мережевих пристроїв. Згідно вимог:

- перші можливі для використання IP-адреси призначено інтерфейсам і підінтерфейсам маршрутизаторів у LAN;
- другі з можливих IP-адрес призначаються комутаторам у кожній LAN;
- сервери налаштовано і їм привласнено IP-адреси за правилом: IPадрес дорівнює першому можливому адресу у мережі+4+9;
- останні з використовуваних IP-адрес призначено вузлам;
- в мережах VLAN використовується адресація кінцевих пристроїв по протоколу DHCP.

У таблиці 4.3 надана таблиця адресації мережевих пристроїв підприємства «ДніпроНафта».

Таблиця 4.3 – Схема адресації пристроїв мережі

Пристрій	Інтерфейс	IP-адреса	Маска	Шлюз	Мережа	Інтерфейс підключеного пристрою
Router_1	Se0/0/0	10.1.4.1	255.255.255.252	-	WAN_1	Se0/0/0
	Se0/0/1	10.1.4.5	255.255.255.252	-	WAN_2	Se0/0/0
	Gig0/0	192.168.18.65	255.255.255.224	-	LAN_1	Gig0/1
Router_2	Se0/0/0	10.1.4.2	255.255.252	-	WAN_1	Se0/0/0
	Se0/0/1	10.1.4.10	255.255.252	-	WAN_3	Se0/0/1
	Gig0/0	10.1.4.13	255.255.255.252	-	WAN_4	Gig0/0
	Gig0/1	192.168.16.1	255.255.255.0	-	LAN_3	Gig0/1
	Gig0/1.14	192.168.16.1	255.255.255.192	-	VLAN_14	-
	Gig0/1.24	192.168.16.65	255.255.255.192	-	VLAN_24	-
	Gig0/1.34	192.168.16.129	255.255.255.192	-	VLAN_34	-
	Gig0/1.99	192.168.16.193	255.255.255.224	-	VLAN_99	-
Gig0/1.100	192.168.16.225	255.255.255.224	-	VLAN_100	-	
Router_3	Se0/0/0	10.1.4.6	255.255.255.252	-	WAN_2	Se0/0/1
	Se0/0/1	10.1.4.9	255.255.255.252	-	WAN_3	Se0/0/1
	Se0/1/0	10.1.4.17	255.255.255.252	-	WAN_5	Se0/0/0
	Gig0/0	192.168.17.129	255.255.255.128	-	LAN_2	Gig0/1
Router_4	Se0/0/0	10.1.4.18	255.255.255.252	-	WAN_5	Se0/1/0
	Se0/0/1	209.165.202.1	255.255.255.252	-	Provider_1	Se0/0/0

Продовження таблиці 4.3

Пристрій	Інтерфейс	IP-адреса	Маска	Шлюз	Мережа	Інтерфейс підключеного пристрою
Router_5	Gig0/0	10.1.4.14	255.255.255.252	-	WAN_4	Gig0/0
	Gig0/1	192.168.18.1	255.255.255.192	-	LAN_5	Gig0/1
Router_6	Gig0/0	64.100.13.2	255.255.255.252	-	Provider_2	Gig0/0
	Gig0/1	192.168.17.1	255.255.255.128	-	LAN_4	Gig0/1
ISP	Se0/0/0	209.165.202.2	255.255.255.252	-	Provider_1	Se0/0/1
	Gig0/0	64.100.13.1	255.255.255.252	-	Provider_2	Gig0/0
	Gig0/1	209.165.201.1	255.255.255.240	-	TEST	Fa0
Switch_1	SVI	192.168.18.64	255.255.255.224	192.168.18.65	LAN_1	-
Switch_1.1	SVI	192.168.18.67	255.255.255.224	192.168.18.65	LAN_1	-
Switch_1.2	SVI	192.168.18.68	255.255.255.224	192.168.18.65	LAN_1	-
Switch_2	SVI	192.168.17.130	255.255.255.128	192.168.18.65	LAN_2	-
Switch_3	SVI	192.168.16.194	255.255.255.224	192.168.16.1	LAN_3	-
Switch_3.1	SVI	192.168.16.195	255.255.255.224	192.168.16.1	LAN_3	-
Switch_4	SVI	192.168.17.2	255.255.255.128	192.168.17.1	LAN_4	-
Switch_5	SVI	192.168.18.2	255.255.255.192	192.168.18.1	LAN_5	-
DNS	Fa0	192.168.16.142	255.255.255.192	192.168.16.129	VLAN_34	
TFTP	Fa0	192.168.17.14	255.255.255.128	192.168.17.1	LAN_4	
HTTP	Fa0	192.168.18.78	255.255.255.224	192.168.18.65	LAN_1	

4.2 Розробка фізичної топологічної схеми корпоративної мережі

Для демонстрації розташування мережевого обладнання об'єкта впровадження, схеми прокладки кабелів та з'єднання розроблена схема фізичної топології мережі зображена на рисунку 4.1.

Базовою мережевою технологією обміну даними було обрано – Ethernet. Ця технологія є найбільш популярною для побудови користувацьких комп'ютерних мереж. Станом на 2016 близько 85% усіх комп'ютерів у світі були підключені до комп'ютерних мереж по протоколу Ethernet. Не дивлячись на те що обрана технологія є також однією з найдешевших у реалізації, вона здатна забезпечити найбільшу швидкість передачі даних та надійність.

Кабельна проводка всередині будівлі центрального офісу виконується кабелем UTP – «неекранована скручена пара» категорії 5е, що забезпечить високу швидкість передачі даних та економічність при високій надійності.

Кабельна проводка всередині будівлі АЗС виконується кабелем FTP – «екранована скручена пара» категорії 5е, що у свою чергу дозволить уникнути дії можливих електромагнітних перешкод у місцях дислокації АЗС.



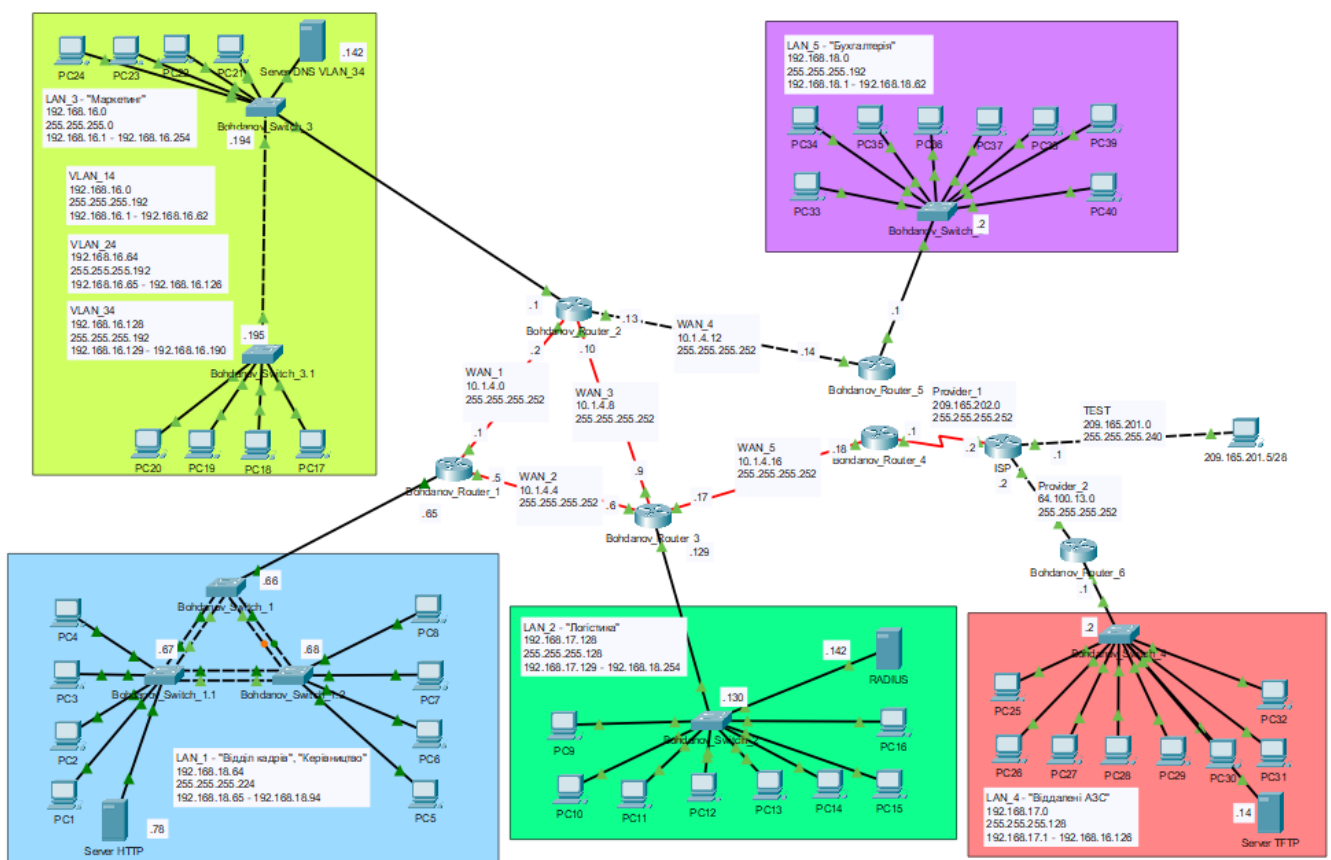
Рисунок 4.1 – Схема фізичної топології мережі центрального офісу

Усього у приміщенні центрального офісу підприємства «ДніпроНафта» розташовано 5 маршрутизаторів 7 комутаторів. Мережеве обладнання знаходиться у приміщенні «Серверна», доступ до якого, з метою забезпечення безпеки, обмежений усім окрім мережевих інженерів. Також у приміщення передбачені джерела безперебійного живлення та вентиляція для відводу тепла. На АЗС кожному знаходиться 1 маршрутизатор та 1 комутатор.

Максимальна довжина кабелю від комутатора до ПК у центральному офісі складає 43 метри, що цілком задовольняє специфікації кабелів Ethernet.

Зважаючи на необхідну кількість кінцевих пристроїв у мережі, передбачено 290 точок підключення у центральному офісі та 3 на кожній АЗС.

Для виконання з'єднання WAN між маршрутизаторами будівлі центрального офісу застосовано технологію послідовної передачі даних Serial



DCE/DTE. Для цього застосований кабель Cisco CAB-SS-2626X-3.

Рисунок 4.2 – Схема логічної топології мережі підприємства

На основі таблиць 4.2, 4.3 та схеми фізичної топології, зображеної на рисунку 4.1 розроблена логічна топологія рисунок 4.2, що відображає з'єднання мережевих пристроїв між собою, та кінцевим обладнанням.

4.3 Налаштування та перевірка роботи комп'ютерної системи

4.3.1 Базове налаштування конфігурації пристроїв

Згідно до технічних вимог було проведено базове налаштування мережевих пристроїв комп'ютерної системи:

- застосовано паролі для привілейованого режиму, консолі і vty;
- зашифровано усі паролі, що зберігаються у відкритому вигляді;
- налаштований банер MOTD;
- налаштовано на усіх лініях vty використання протоколу ssh і локальних облікових записів. Для цього створено користувача КІТ_Bohdanov з паролем admincisco. В якості імені домена використані назви пристроїв. Для шифрування даних створено ключ RSA завдовжки 1024 біт;
- налаштовано IPv4-адреси відповідно до таблиці адресації;
- на DCE-інтерфейсах маршрутизаторів встановлено значення тактової частоти – 128000

Для прикладу наведено налаштування Bohdanov_Router_1.

Налаштовано ім'я пристрою за правилом Прізвище_Тип_номер:

```
Router>enable
```

```
Router #configure terminal
```

```
Router (config)#hostname Bohdanov_Router_1
```

Для доступу до консолі та ліній vty призначено пароль – cisco. До привілейованого режиму призначено пароль class. Паролі що зберігаються у відкритому вигляді зашифровано:

```
Bohdanov_Router_1(config)#line console 0
```

```
Bohdanov_Router_1(config-line)#password cisco
```

```
Bohdanov_Router_1(config-line)#login
```

```
Bohdanov_Router_1(config-line)#line vty 0 15
```

```
Bohdanov_Router_1(config-line)#password cisco
```

```
Bohdanov_Router_1(config-line)#login
```

```
Bohdanov_Router_1(config-line)#enable secret class
```

```
Bohdanov_Router_1(config)#service password-encryption
```

Налаштовано банер, що відображається при підключенні до пристрою:

```
Bohdanov_Router_1(config)#banner motd #Bohdanov_Router_1#
```

Для забезпечення віддаленого доступу до консолі мережевих пристроїв налаштовано протокол SSH. Створено користувача KIIT_Bohdanov з паролем admincisco. У якості домену використано ім'я пристрою. Для шифрування створено ключ RSA довжиною 1024 біт:

```
Bohdanov_Router_1(config)#ip domain name Bohdanov_Router_1
```

```
Bohdanov_Router_1(config)#username KIIT_Bohdanov password admincisco
```

```
Bohdanov_Router_1(config)#crypto key generate rsa
```

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

```
Bohdanov_Router_1(config)#line vty 0 15
```

```
Bohdanov_Router_1(config-line)#login local
```

```
Bohdanov_Router_1(config-line)#transport input ssh
```

```
Bohdanov_Router_1(config-line)#exec-timeout 5 0
```

```
Bohdanov_Router_1(config-line)#exit
```

Налаштувано IP-адреси згідно таблиці 3.1, розробленої у пункті 4:

```
Bohdanov_Router_1(config)#interface GigabitEthernet 0/0
```

```
Bohdanov_Router_1(config-if)#ip address 192.168.18.65 255.255.255.224
```

```
Bohdanov_Router_1(config-if)#no shutdown
```

```
Bohdanov_Router_1(config)#interface Serial 0/0/0
```

```
Bohdanov_Router_1(config-if)#ip address 10.1.4.1 255.255.255.252
```

```
Bohdanov_Router_1(config-if)#no shutdown
```

```
Bohdanov_Router_1(config)#interface Serial 0/0/1
```

```
Bohdanov_Router_1(config-if)#ip address 10.1.4.5 255.255.255.252
```

```
Bohdanov_Router_1(config-if)#no shutdown
```


На DCE-інтерфейсах маршрутизаторів встановлено значення тактової частоти – 128000:

```
Bohdanov_Router_1(config)#interface Serial 0/0/1
```

```
Bohdanov_Router_1(config-if)#clock rate 128000
```

```
Bohdanov_Router_1(config-if)#no shutdown
```

```
Bohdanov_Router_1(config-if)#exit
```

```
Bohdanov_Router_1(config)#exit
```

Налаштування збережено у стартову конфігурацію:

```
Bohdanov_Router_1#copy running-config startup-config
```

4.3.2 Налаштування маршрутизаторів

Згідно технічних вимог, в мережі організації «ДніпроНафта» використовується протокол динамічної маршрутизації EIGRP. Номер процесу EIGRP – 4. Номер процесу визначає сукупність мереж під єдиним адмініструванням, що забезпечує загальну політику маршрутизації для всіх маршрутизаторів, що входять в систему.

EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol) – це пропрієтарний протокол маршрутизації, що базується на старому протоколі IGRP. EIGRP — дистанційно-векторний протокол маршрутизації, що був оптимізований для зменшення нестабільності протоколу після змін топології мережі, уникнення проблеми зациклення маршруту та більш ефективного і економного використання потужностей маршрутизатора. Роутери, що підтримують протокол EIGRP також підтримують і IGRP та перетворюють маршрутну інформацію для IGRP-сусідів з 32-бітної метрики EIGRP у 24-бітну метрику стандарту IGRP. Алгоритм визначення маршруту базується на алгоритмі Дейкстри пошуку в глибину на графі. EIGRP обчислює і враховує 5 параметрів для кожної ділянки маршруту між вузлами мережі

Основними перевагами є:

- швидка збіжність (в порівнянні з іншими дистанційно-векторними протоколами);

- підтримка VLSM;
- часткові оновлення;
- підтримка різних протоколів мережевого рівня (IP, IPX, AppleTalk);
- однакові налаштування протоколу при використанні різних протоколів канального рівня;
- складна метрика;
- використання multicast (224.0.0.10) і unicast адрес, замість ширококомовної розсилки.

У якості прикладу наведено налаштування на Bohdanov_Ruter_1:

Оскільки у якості протоколу маршрутизації було обрано протокол EIGRP, то для його налаштування об'явлено усі доступні мережі:

```
Bohdanov_Router_1(config-router)#router eigrp 4
Bohdanov_Router_1(config-router)#network 192.168.18.64 0.0.0.31
Bohdanov_Router_1(config-router)#network 10.1.4.0 0.0.0.3
Bohdanov_Router_1(config-router)#network 10.1.4.4 0.0.0.3
Bohdanov_Router_1(config-router)#eigrp router-id 1.1.1.1
```

Відключено автоматичне підсумовування:

```
Bohdanov_Router_1(config-router)#no auto-summary
```

Визначити інтерфейси на які не потрібно відсилати оновлення EIGRP:

```
Bohdanov_Router_1(config-router)#passive-interface gig0/0
```

Оголошено маршрут за замовчуванням на пограничному маршрутизаторі:

```
Bohdanov_Router_4(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.202.2
```

Розповсюджено його за допомогою протоколу EIGRP:

```
Bohdanov_Router_4(config)#router eigrp 4
Bohdanov_Router_4(config-router)#redistribute static
```

Налаштовано ручне підсумовування адреси на пограничному маршрутизаторі:

```
Bohdanov_Router_4(config)#interface serial0/0/1
Bohdanov_Router_4(config-if)#ip summary-address eigrp 4 192.168.16.0
255.255.240.0
```

Виконавши перевірку таблиць маршрутизації отримані наступні дані

```
Bohdanov_Router_1#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 10.1.4.6 to network 0.0.0.0

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 7 subnets, 2 masks
C       10.1.4.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
L       10.1.4.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
C       10.1.4.4/30 is directly connected, Serial0/0/1
L       10.1.4.5/32 is directly connected, Serial0/0/1
D       10.1.4.8/30 [90/2681856] via 10.1.4.6, 00:03:23, Serial0/0/1
        [90/2681856] via 10.1.4.2, 00:03:21, Serial0/0/0
D       10.1.4.12/30 [90/2170112] via 10.1.4.2, 00:03:21, Serial0/0/0
D       10.1.4.16/30 [90/2681856] via 10.1.4.6, 00:03:23, Serial0/0/1
    192.168.16.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
D       192.168.16.0/26 [90/2172416] via 10.1.4.2, 00:03:21, Serial0/0/0
D       192.168.16.64/26 [90/2172416] via 10.1.4.2, 00:03:21, Serial0/0/0
D       192.168.16.128/26 [90/2172416] via 10.1.4.2, 00:03:21, Serial0/0/0
D       192.168.16.192/27 [90/2172416] via 10.1.4.2, 00:03:21, Serial0/0/0
D       192.168.16.224/27 [90/2172416] via 10.1.4.2, 00:03:21, Serial0/0/0
    192.168.17.0/25 is subnetted, 1 subnets
D       192.168.17.128/25 [90/2170112] via 10.1.4.6, 00:03:23, Serial0/0/1
    192.168.18.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 3 masks
D       192.168.18.0/26 [90/2170368] via 10.1.4.2, 00:03:21, Serial0/0/0
C       192.168.18.64/27 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       192.168.18.65/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
    209.165.202.0/30 is subnetted, 1 subnets
D       209.165.202.0/30 [90/3193856] via 10.1.4.6, 00:03:23, Serial0/0/1
D*EX 0.0.0.0/0 [170/7801856] via 10.1.4.6, 00:03:23, Serial0/0/1
```

наведені на рисунках нижче.

Рисунок 4.3 – Таблиця маршрутизації на Bohdanov_Router_1

Рисунок 4.4 – Таблиця маршрутизації на Bohdanov_Router_2

```
Bohdanov_Router_2#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route
```

```
Gateway of last resort is 10.1.4.9 to network 0.0.0.0

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 8 subnets, 2 masks
C       10.1.4.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
L       10.1.4.2/32 is directly connected, Serial0/0/0
D       10.1.4.4/30 [90/2681856] via 10.1.4.9, 00:05:37, Serial0/0/1
        [90/2681856] via 10.1.4.1, 00:05:35, Serial0/0/0
C       10.1.4.8/30 is directly connected, Serial0/0/1
L       10.1.4.10/32 is directly connected, Serial0/0/1
C       10.1.4.12/30 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       10.1.4.13/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
D       10.1.4.16/30 [90/2681856] via 10.1.4.9, 00:05:37, Serial0/0/1
    192.168.16.0/24 is variably subnetted, 10 subnets, 3 masks
C       192.168.16.0/26 is directly connected, GigabitEthernet0/1.14
L       192.168.16.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.14
C       192.168.16.64/26 is directly connected, GigabitEthernet0/1.24
L       192.168.16.65/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.24
C       192.168.16.128/26 is directly connected, GigabitEthernet0/1.34
L       192.168.16.129/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.34
C       192.168.16.192/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1.99
L       192.168.16.193/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.99
C       192.168.16.224/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1.100
L       192.168.16.225/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.100
    192.168.17.0/25 is subnetted, 1 subnets
D       192.168.17.128/25 [90/2170112] via 10.1.4.9, 00:05:37, Serial0/0/1
    192.168.18.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D       192.168.18.0/26 [90/3072] via 10.1.4.14, 00:05:42, GigabitEthernet0/0
D       192.168.18.64/27 [90/2170112] via 10.1.4.1, 00:05:35, Serial0/0/0
    209.165.202.0/30 is subnetted, 1 subnets
D       209.165.202.0/30 [90/3193856] via 10.1.4.9, 00:05:37, Serial0/0/1
D*EX 0.0.0.0/0 [170/7801856] via 10.1.4.9, 00:05:37, Serial0/0/1
```

```

Bohdanov_Router_3#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 10.1.4.18 to network 0.0.0.0

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 8 subnets, 2 masks
D       10.1.4.0/30 [90/2681856] via 10.1.4.10, 00:06:53, Serial0/0/1
        [90/2681856] via 10.1.4.5, 00:06:51, Serial0/0/0
C       10.1.4.4/30 is directly connected, Serial0/0/0
L       10.1.4.6/32 is directly connected, Serial0/0/0
C       10.1.4.8/30 is directly connected, Serial0/0/1
L       10.1.4.9/32 is directly connected, Serial0/0/1
D       10.1.4.12/30 [90/2170112] via 10.1.4.10, 00:06:53, Serial0/0/1
C       10.1.4.16/30 is directly connected, Serial0/1/0
L       10.1.4.17/32 is directly connected, Serial0/1/0
    192.168.16.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
D       192.168.16.0/26 [90/2172416] via 10.1.4.10, 00:06:53, Serial0/0/1
D       192.168.16.64/26 [90/2172416] via 10.1.4.10, 00:06:53, Serial0/0/1
D       192.168.16.128/26 [90/2172416] via 10.1.4.10, 00:06:53, Serial0/0/1
D       192.168.16.192/27 [90/2172416] via 10.1.4.10, 00:06:53, Serial0/0/1
D       192.168.16.224/27 [90/2172416] via 10.1.4.10, 00:06:53, Serial0/0/1
    192.168.17.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       192.168.17.128/25 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       192.168.17.129/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
    192.168.18.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D       192.168.18.0/26 [90/2170368] via 10.1.4.10, 00:06:53, Serial0/0/1
D       192.168.18.64/27 [90/2170112] via 10.1.4.5, 00:06:53, Serial0/0/0
    209.165.202.0/30 is subnetted, 1 subnets
D       209.165.202.0/30 [90/2681856] via 10.1.4.18, 00:06:54, Serial0/1/0
D*EX 0.0.0.0/0 [170/7289856] via 10.1.4.18, 00:06:54, Serial0/1/0

```

Рисунок 4.5 – Таблиця маршрутизації на Bohdanov_Router_3

```

Bohdanov_Router_4#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 209.165.202.2 to network 0.0.0.0

    10.0.0.0/30 is subnetted, 5 subnets
D       10.1.4.0 [90/3193856] via 10.1.4.17, 00:08:30, Serial0/0/0
D       10.1.4.4 [90/2681856] via 10.1.4.17, 00:08:30, Serial0/0/0
D       10.1.4.8 [90/2681856] via 10.1.4.17, 00:08:30, Serial0/0/0
D       10.1.4.12 [90/2682112] via 10.1.4.17, 00:08:30, Serial0/0/0
C       10.1.4.16 is directly connected, Serial0/0/0
    192.168.16.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
D       192.168.16.0/26 [90/2684416] via 10.1.4.17, 00:08:30, Serial0/0/0
D       192.168.16.64/26 [90/2684416] via 10.1.4.17, 00:08:30, Serial0/0/0
D       192.168.16.128/26 [90/2684416] via 10.1.4.17, 00:08:30, Serial0/0/0
D       192.168.16.192/27 [90/2684416] via 10.1.4.17, 00:08:30, Serial0/0/0
D       192.168.16.224/27 [90/2684416] via 10.1.4.17, 00:08:30, Serial0/0/0
    192.168.17.0/25 is subnetted, 1 subnets
D       192.168.17.128 [90/2170112] via 10.1.4.17, 00:08:31, Serial0/0/0
    192.168.18.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
D       192.168.18.0/26 [90/2682368] via 10.1.4.17, 00:08:30, Serial0/0/0
D       192.168.18.64/27 [90/2682112] via 10.1.4.17, 00:08:30, Serial0/0/0
    209.165.202.0/30 is subnetted, 1 subnets
C       209.165.202.0 is directly connected, Serial0/0/1
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.2

```

Рисунок 4.6 – Таблиця маршрутизації на Bohdanov_Router_4

```

Bohdanov_Router_5#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 10.1.4.13 to network 0.0.0.0

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
D    10.1.4.0/30 [90/2170112] via 10.1.4.13, 00:09:48, GigabitEthernet0/0
D    10.1.4.4/30 [90/2682112] via 10.1.4.13, 00:09:43, GigabitEthernet0/0
D    10.1.4.8/30 [90/2170112] via 10.1.4.13, 00:09:48, GigabitEthernet0/0
C    10.1.4.12/30 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    10.1.4.14/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
D    10.1.4.16/30 [90/2682112] via 10.1.4.13, 00:09:43, GigabitEthernet0/0
192.168.16.0/24 is variably subnetted, 5 subnets, 2 masks
D    192.168.16.0/26 [90/28416] via 10.1.4.13, 00:09:48, GigabitEthernet0/0
D    192.168.16.64/26 [90/28416] via 10.1.4.13, 00:09:48, GigabitEthernet0/0
D    192.168.16.128/26 [90/28416] via 10.1.4.13, 00:09:48, GigabitEthernet0/0
D    192.168.16.192/27 [90/28416] via 10.1.4.13, 00:09:48, GigabitEthernet0/0
D    192.168.16.224/27 [90/28416] via 10.1.4.13, 00:09:48, GigabitEthernet0/0
192.168.17.0/25 is subnetted, 1 subnets
D    192.168.17.128/25 [90/2170368] via 10.1.4.13, 00:09:43, GigabitEthernet0/0
192.168.18.0/24 is variably subnetted, 3 subnets, 3 masks
C    192.168.18.0/26 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L    192.168.18.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
D    192.168.18.64/27 [90/2170368] via 10.1.4.13, 00:09:41, GigabitEthernet0/0
209.165.202.0/30 is subnetted, 1 subnets
D    209.165.202.0/30 [90/3194112] via 10.1.4.13, 00:09:43, GigabitEthernet0/0
D*EX 0.0.0.0/0 [170/7802112] via 10.1.4.13, 00:09:43, GigabitEthernet0/0

```

Рисунок 4.7 – Таблиця маршрутизації на Bohdanov_Router_5

4.3.3 Налаштування роботи Інтернет

Згідно технічних вимог, для доступу комп'ютерів мережі організації до мережі Internet, провайдером було надано діапазон приватних адрес. На прикордонному маршрутизаторі необхідно налаштувати технологію NAT для розподілення цих приватних адрес комп'ютерам у мережі підприємства.

NAT (Network Address Translation – «перетворення мережевих адрес») – це механізм у мережах TCP/IP, котрий дозволяє змінювати IP-адресу у заголовку пакунку, котрий проходить через пристрій маршрутизації трафіку. Завдяки NAT можна, використовуючи одну або кілька зовнішніх IP-адрес, виданих провайдером, підключити до мережі практично будь-яку кількість комп'ютерів.

NAT на прикордонному маршрутизаторі Bohdanov_Router_4 налаштовано згідно вимог:

- пул адрес: з 209.165.200.5 по 209.165.200.30;
- 209.165.200.4 – адреса Server HTTP;
- номер списку доступу: 4;
- ім'я пулу: Internet.

Налаштовано NAT на Bohdanov_Router_4.

Для налаштування протоколу визначено статичну адресу для HTTP-сервера:

```
Bohdanov_Router_4(config)#ip nat inside source static 192.168.17.142
209.165.200.4
```

Визначено діапазон хостів, яким доступний NAT:

```
Bohdanov_Router_4(config)#access-list 4 deny host 192.168.16.142
Bohdanov_Router_4(config)#access-list 4 permit any
```

Визначено внутрішні та зовнішні інтерфейси:

```
Bohdanov_Router_4(config-if)#int Serial0/0/0
Bohdanov_Router_4(config-if)#ip nat inside
Bohdanov_Router_4(config-if)#int Serial0/0/1
Bohdanov_Router_4(config-if)#ip nat outside
```

Визначено пул доступних адрес:

```
Bohdanov_Router_4(config)#ip nat pool Internet 209.165.200.5 209.165.200.30
netmask 255.255.255.224
```

Зв'язати листи внутрішніх та зовнішніх інтерфейсів:

```
Bohdanov_Router_4(config)#ip nat inside source list 4 pool Internet
```

У якості перевірки роботи надано таблицю перетворювань на

```
Bohdanov_Router_4#show ip nat translations
Pro  Inside global      Inside local        Outside local       Outside global
icmp 209.165.200.5:1    192.168.17.145:1   209.165.201.5:1    209.165.201.5:1
icmp 209.165.200.6:1    192.168.17.141:1   209.165.201.5:1    209.165.201.5:1
icmp 209.165.200.7:1    192.168.17.148:1   209.165.201.5:1    209.165.201.5:1
icmp 209.165.200.8:1    192.168.17.143:1   209.165.201.5:1    209.165.201.5:1
---  209.165.200.4      192.168.17.142     ---                 ---
```

Bohdanov_Router_4:

Рисунок 4.8 – Таблиця перетворення NAT на Bohdanov_Router_4

4.3.4 Налаштування агрегування каналів

Протокол Управління Канальною Агрегацією (LACP) – в IEEE специфікації надає спосіб для управління групуванням декількох фізичних портів з метою формування одного логічного каналу. LACP дає можливість мережевому

пристрою узгодити автоматичне групування каналів, посылаючи LACP пакети партнеру (безпосередньо підключеному пристрою, яке також підтримує LACP).

У якості прикладу наведено налаштування LACP на `Bohdanov_Switch_1`:

```
Bohdanov_Switch_1#configure terminal
```

```
Bohdanov_Switch_1(config)#interface range Fa0/1-2
```

```
Bohdanov_Switch_1(config-if-range)#channel-group 1 mode active
```

```
Bohdanov_Switch_1(config)#interface range Fa0/3-4
```

```
Bohdanov_Switch_1(config-if-range)#channel-group 2 mode active
```

Для виключення виникнення петель комутації налаштовано протокол STP.

Основним завданням STP є приведення мережі Ethernet з множинними зв'язками до деревоподібної топології (кістякове дерево), що виключає передачу пакетів по колу. Відбувається це шляхом автоматичного блокування надлишкових в цей час зв'язків для повної зв'язності портів.

У якості кореневого комутатора беремо `Switch_1.1`:

```
Bohdanov_Switch_1.1(config)#spanning-tree vlan 1 priority 0
```

У якості перевірки роботи надано результат команди `show etherchannel summary`:

```
Bohdanov_Switch_1#show etherchannel summary
Flags:  D - down          P - in port-channel
        I - stand-alone  s - suspended
        H - Hot-standby (LACP only)
        R - Layer3       S - Layer2
        U - in use       f - failed to allocate aggregator
        u - unsuitable for bundling
        w - waiting to be aggregated
        d - default port
```

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

```
Number of aggregators:          2
```

Group	Port-channel	Protocol	Ports
1	Po1 (SU)	LACP	Fa0/1 (P) Fa0/2 (P)
2	Po2 (SU)	LACP	Fa0/3 (P) Fa0/4 (P)

Рисунок 4.9 – Перевірка роботи протоколу агрегації каналів

4.3.5 Налаштування віртуальної приватної мережі site-to-site VPN

Для забезпечення зв'язку між центральним офісом та віддаленою АЗС налаштовано приватну мережу site-to-site VPN з використанням IPsec для трафіку, що проходить через Internet.

Для прикладу наведено налаштування на Bohdanov_Router_4.

Налаштування параметрів 1 фази ISAKMP:

```
Bohdanov_Router_4(config)#crypto isakmp policy 10
```

```
Bohdanov_Router_4(config-isakmp)#encryption aes
```

```
Bohdanov_Router_4(config-isakmp)#authentication pre-share
```

```
Bohdanov_Router_4(config-isakmp)#group 2
```

```
Bohdanov_Router_4(config-isakmp)#exit
```

```
Bohdanov_Router_4(config)#crypto isakmp key cisco address 64.100.13.2
```

Налаштування параметрів 2 фази ISAKMP:

```
Bohdanov_Router_4(config)#crypto ipsec transform-set VPN esp-3des esp-sha-hmac
```

```
Bohdanov_Router_4(config)#access-list 110 permit ip 192.168.16.0 0.0.15.255  
192.168.17.0 0.0.0.127
```

```
Bohdanov_Router_4(config)#crypto map VPN-MAP 10 ipsec-isakmp
```

```
Bohdanov_Router_4(config-crypto-map)#set peer 64.100.13.2
```

```
Bohdanov_Router_4(config-crypto-map)#set transform-set VPN
```

```
Bohdanov_Router_4(config-crypto-map)#match address 110
```

```
Bohdanov_Router_4(config-crypto-map)#exit
```

Налаштування криптографічного порівняння:

```
Bohdanov_Router_4(config)#interface Serial0/0/1
```

```
Bohdanov_Router_4(config-if)#crypto map VPN-MAP
```



```

Bohdanov_Router_4#show crypto ipsec sa

interface: Serial0/0/1
  Crypto map tag: VPN-MAP, local addr 209.165.202.1

protected vrf: (none)
local ident (addr/mask/prot/port): (192.168.16.0/255.255.240.0/0/0)
remote ident (addr/mask/prot/port): (192.168.17.0/255.255.255.128/0/0)
current_peer 64.100.13.2 port 500
  PERMIT, flags={origin_is_acl,}
#pkts encaps: 1, #pkts encrypt: 1, #pkts digest: 0
#pkts decaps: 1, #pkts decrypt: 1, #pkts verify: 0
#pkts compressed: 0, #pkts decompressed: 0
#pkts not compressed: 0, #pkts compr. failed: 0
#pkts not decompressed: 0, #pkts decompress failed: 0
#send errors 0, #recv errors 0

local crypto endpt.: 209.165.202.1, remote crypto endpt.:64.100.13.2
path mtu 1500, ip mtu 1500, ip mtu idb Serial0/0/1
current outbound spi: 0x59B05C50(1504730192)

inbound esp sas:
  spi: 0x2FD077B2(802191282)
    transform: esp-3des esp-sha-hmac ,
    in use settings ={Tunnel, }
    conn id: 2002, flow_id: FPGA:1, crypto map: VPN-MAP
    sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4525504/885)
    IV size: 16 bytes
    replay detection support: N
    Status: ACTIVE

inbound ah sas:

inbound pcp sas:

outbound esp sas:
  spi: 0x59B05C50(1504730192)
    transform: esp-3des esp-sha-hmac ,
    in use settings ={Tunnel, }
    conn id: 2003, flow_id: FPGA:1, crypto map: VPN-MAP
    sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4525504/885)
    IV size: 16 bytes
    replay detection support: N
    Status: ACTIVE

outbound ah sas:

outbound pcp sas:

```

Рисунок 4.10 – Перевірка стану IPsec

4.3.6 Налаштування DHCP

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) – це стандартний протокол прикладного рівня, який дозволяє комп'ютерам автоматично отримувати IP-адресу та інші параметри, необхідні для роботи в мережі.

Згідно технічних вимог, комп'ютери у LAN_3, що розділена на VLAN отримують мережеві адреси, адресу шлюзу та DNS-сервера динамічно. Для цього необхідно налаштувати Bohdano_Router_2 як DHCP-сервер.

Виключено перші 10 адрес з кожної підмережі для сервісних цілей:

```
Bohdanov_Router_2(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.16.1
```

```
192.168.16.10
```

```
Bohdanov_Router_2(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.16.65
```

```
192.168.16.75
```

```
Bohdanov_Router_2(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.16.129
```

```
192.168.16.139
```

Створено пули доступних адрес:

```
Bohdanov_Router_2(config)#ip dhcp pool VLAN_14
```

```
Bohdanov_Router_2(dhcp-config)#network 192.168.16.0 255.255.255.192
```

```
Bohdanov_Router_2(dhcp-config)#default-router 192.168.16.1
```

```
Bohdanov_Router_2(dhcp-config)#dns-server 192.168.16.142
```

```
Bohdanov_Router_2(config)#ip dhcp pool VLAN_24
```

```
Bohdanov_Router_2(dhcp-config)#network 192.168.16.64 255.255.255.192
```

```
Bohdanov_Router_2(dhcp-config)#default-router 192.168.16.65
```

```
Bohdanov_Router_2(dhcp-config)#dns-server 192.168.16.142
```

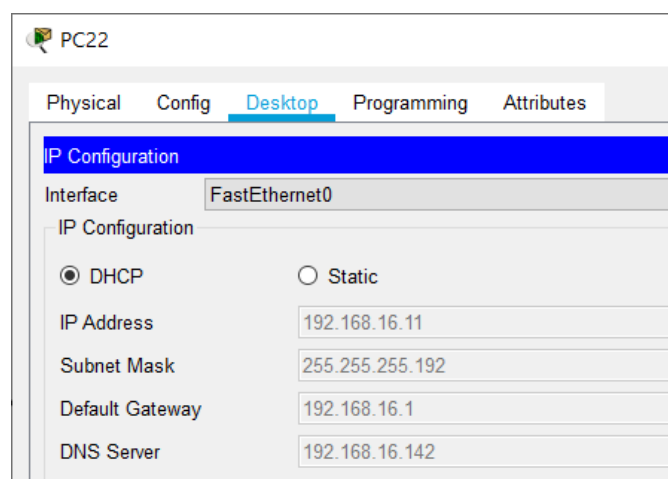
```
Bohdanov_Router_2(config)#ip dhcp pool VLAN_34
```

```
Bohdanov_Router_2(dhcp-config)#network 192.168.16.128 255.255.255.192
```

```
Bohdanov_Router_2(dhcp-config)#default-router 192.168.16.129
```

```
Bohdanov_Router_2(dhcp-config)#dns-server 192.168.16.142
```

У якості доказу роботи протоколу надано конфігурацію PC22, що

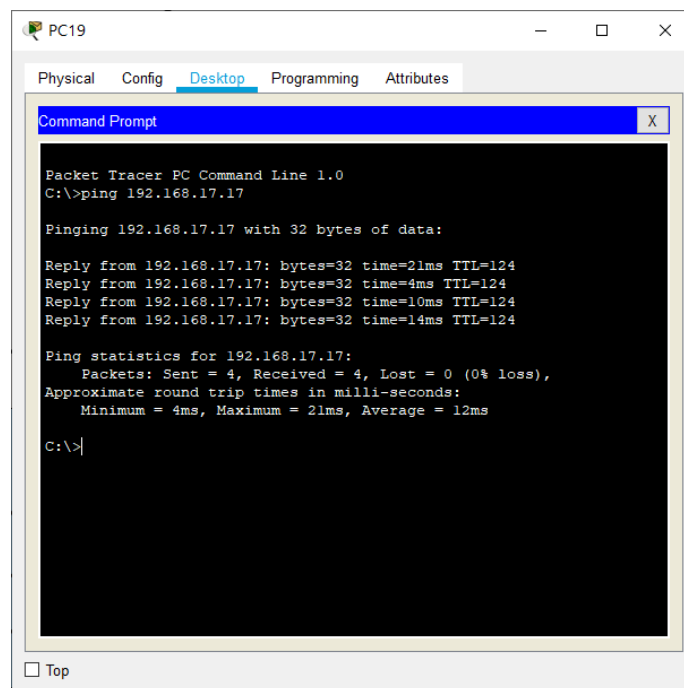


належить до VLAN_24

Рисунок 4.11 – Перевірка роботи DHCP

4.3.7 Перевірка роботи комп'ютерної системи

Для перевірки коректності конфігурації мережевих пристроїв надано рисунки з результатами тестів з'єднання між комп'ютером що знаходиться у центральному офісі та комп'ютером, що знаходиться у віддаленій АЗС, результати з'єднання за протоколом SSH.



```
PC19
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt
Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ping 192.168.17.17

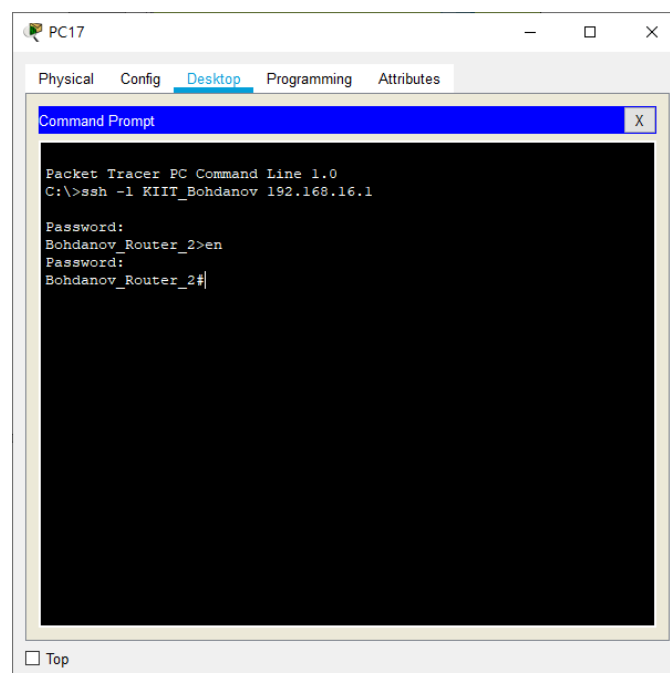
Pinging 192.168.17.17 with 32 bytes of data:

Reply from 192.168.17.17: bytes=32 time=21ms TTL=124
Reply from 192.168.17.17: bytes=32 time=4ms TTL=124
Reply from 192.168.17.17: bytes=32 time=10ms TTL=124
Reply from 192.168.17.17: bytes=32 time=14ms TTL=124

Ping statistics for 192.168.17.17:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 4ms, Maximum = 21ms, Average = 12ms

C:\>
```

Рисунок 4.12 – Результат команди ping з PC19 на PC30



```
PC17
Physical Config Desktop Programming Attributes
Command Prompt
Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>ssh -l KIIT_Bohdanov 192.168.16.1

Password:
Bohdanov_Router_2>en
Password:
Bohdanov_Router_2#
```

Рисунок 4.13 – Перевірка SSH з'єднання PC17 Bohdanov_Router_2

5 ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНІЙ СИСТЕМІ

5.1 Розробка методів захисту інформації в комп'ютерній мережі

Для захисту інформації в комп'ютерній системі від несанкціонованого доступу було розроблено і налаштовано наступні методи:

- аутентифікація на маршрутизаторах за протоколом AAA;
- параметри безпеки портів комутаторів до яких підключені сервери;
- налаштування маршрутизаторів мережі на підтримку RADIUS-сервера;
- налаштування мереж VLAN т маршрутизації між ними;

5.2 Налаштування служби AAA на маршрутизаторах

AAA (Authentication, Authorization, Accounting —автентифікація, авторизація, облік) – використовується для опису процесу надання доступу до комп'ютерної мережі та контролю за ним.

Протокол AAA дозволяє сильно обмежити можливості порушників, залишаючи законним користувачам мережі право мати доступ до мережевих ресурсів.

Автентифікація вимагає від користувачів доказів того, що вони дійсно є тими, за кого себе видають, наприклад, за допомогою введення імені користувача і пароля, використання системи запитів/підтверджень, ідентифікаційних карт або якогось іншого методу.

Авторизація. Після аутентифікації користувача сервіс авторизації вирішує, до яких ресурсів дозволяється доступ даному користувачеві і які дії дозволяється йому виконувати.

Облік. Запис того, що користувач дійсно робив, до чого мав доступ і протягом якого часу, здійснюється з метою обліку, контролю і з'ясування вартості. За допомогою аудиту можна простежити за тим, як використовуються мережеві ресурси. Аудит може бути застосований для аналізу практики мережевого доступу й виявлення мережевих вторгнень.

Приклад налаштування AAA на Bohdanov_Router_1:

```
Bohdanov_Router_1 (config)#aaa new-model
```

Створення методу аутентифікації User з використанням RADIUS-серверу, а якщо він недоступний, то з використанням локальної бази користувачів:

```
Bohdanov_Router_1(config)#aaa authentication login User group radius local
```

Створення методу аутентифікації за замовчуванням з використанням локальної бази користувачів:

```
Bohdanov_Router_1(config)#aaa authentication login default local
```

Налаштування RADIUS-серверу на маршрутизаторі:

```
Bohdanov_Router_1(config)#radius-server host 192.168.17.142 key radiuskiit
```

На RADIUS-сервері, згідно вимог, створити обліковий запис Bohdanov_Router, з паролем adminkiit. Створити клієнта для кожного маршрутизатора з ключовим словом radiuskiit.

Як підтвердження коректності проведених налаштувань наведено рисунок 5.1.

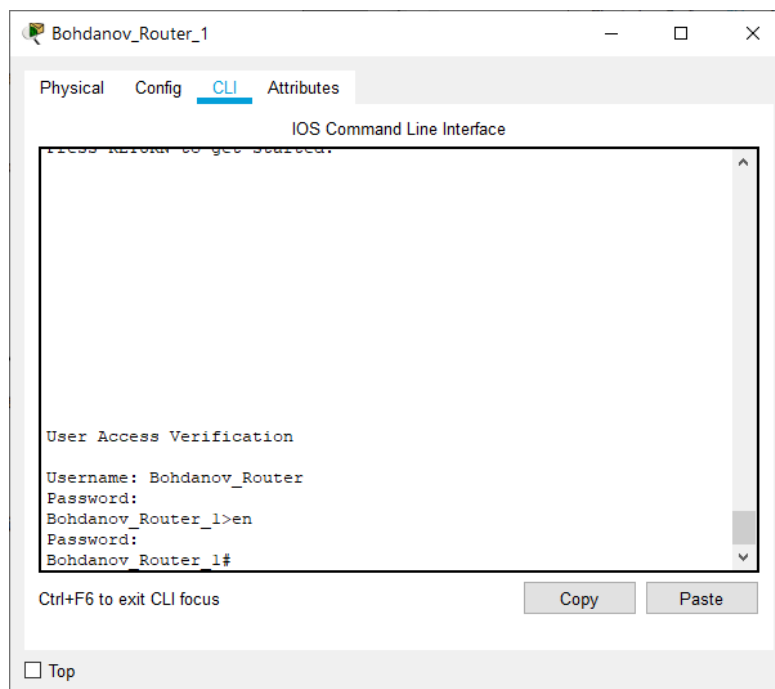


Рисунок 5.1 – Аутентифікація на Bohdanov_Router_1 за допомогою AAA та RADIUS-сервера

5.3 Налаштування VLAN

VLAN (Virtual Local Area Network – віртуальна локальна комп'ютерна мережа) – група хостів з загальним набором вимог, що взаємодіють так, ніби вони прикріплені до одного домену, незалежно від їх фізичного розташування. VLAN має ті самі атрибути, як і фізична локальна мережа, але дозволяє кінцевим станціям бути згрупованими разом, навіть якщо вони не перебувають на одному мережевому комутаторі. Реконфігурація мережі може бути зроблена за допомогою програмного забезпечення замість фізичного переміщення пристроїв.

Згідно до вимог, підмережа «Відділ маркетингу» розділяється на чотири підмережі, та ще одну для керування пристроями, у зв'язку з чим було створено підмережі VLAN наведені у таблиці нижче.

Таблиця 5.1 – Поділ підмережі «Відділ маркетингу» на VLAN

Номер VLAN	Ім'я VLAN	Примітка
14	Design_Advertising_Department	Відділ дизайну та реклами
24	Loyalty_Program_Department	Відділ програми лояльності
34	Corporate_Clients_Department	Відділ по роботі з корпоративними клієнтами
99	MANAGEMENT	Для управління пристроями
100	NATIVE	Власна

Для прикладу надано налаштування на `Bohdanov_Switch_3`.

На комутаторі створити групи VLAN:

```
Bohdanov_Switch_3(config)#vlan 14
```

```
Bohdanov_Switch_3(config-vlan)#name Design_Advertising_Department
```

```
Bohdanov_Switch_3(config-vlan)#vlan 24
```

```
Bohdanov_Switch_3(config-vlan)#name Loyalty_Program_Department
```

```
Bohdanov_Switch_3(config-vlan)#vlan 34
```

```
Bohdanov_Switch_3(config-vlan)#name Corporate_Clients_Department
```

```
Bohdanov_Switch_3(config-vlan)#vlan 99
```

```
Bohdanov_Switch_3(config-vlan)#name MANAGEMENT
```

Bohdanov_Switch_3(config-vlan)#vlan 100

Bohdanov_Switch_3(config-vlan)#name NATIVE

Призначити порти комутатора відповідним VLAN:

Bohdanov_Switch_3(config-vlan)#interface range fa0/12-14

Bohdanov_Switch_3(config-if)#switchport mode access

Bohdanov_Switch_3(config-if)#switchport access vlan 14

Bohdanov_Switch_3(config-vlan)#interface range fa0/15-24

Bohdanov_Switch_3(config-if)#switchport mode access

Bohdanov_Switch_3(config-if)#switchport access vlan 24

Bohdanov_Switch_3(config-vlan)#interface range fa0/5-10

Bohdanov_Switch_3(config-if)#switchport mode access

Bohdanov_Switch_3(config-if)#switchport access vlan 34

Налаштувати транковий канал:

Bohdanov_Switch_3(config-if)#interface Gig0/2

Bohdanov_Switch_3(config-if)#switchport mode trunk

Bohdanov_Switch_3(config-if)#switchport trunk native vlan 100

Bohdanov_Switch_3(config-if)#switchport trunk allowed vlan 14,24,34,99,100

Bohdanov_Switch_3(config-if)#exit

Bohdanov_Switch_3(config)#interface vlan 99

Bohdanov_Switch_3(config-if)#ip address 192.168.16.194 255.255.255.224

Bohdanov_Switch_3(config-if)#ip default-gateway 192.168.16.193

255.255.255.224

Bohdanov_Switch_3(config-if)#exit

Налаштувати протокол VTP:

Bohdanov_Switch_3(config)#vtp mode server

Bohdanov_Switch_3(config)#vtp domain Bohdanov_VTP

Bohdanov_Switch_3(config)#vtp password cisco

Bohdanov_Switch_3.2#configure terminal

Bohdanov_Switch_3.2(config)#vtp mode client

Bohdanov_Switch_3.2(config)#vtp domain Bohdanov_VTP

Bohdanov_Switch_3.2(config)#vtp password cisco

Для налаштування маршрутизації між VLAN на маршрутизаторі Bohdanov_Router_2 ввести наступні конфігурації підінтерфейсів та інкапсуляції:

Bohdanov_Router_2#configure terminal

Bohdanov_Router_2(config)#interface GigabitEthernet0/1.14

Bohdanov_Router_2(config-subif)#encapsulation dot1Q 14

Bohdanov_Router_2(config-subif)#ip address 192.168.16.1 255.255.255.192

Bohdanov_Router_2(config-subif)#interface GigabitEthernet 0/1.24

Bohdanov_Router_2(config-subif)#encapsulation dot1Q 24

Bohdanov_Router_2(config-subif)#ip address 192.168.16.65 255.255.255.192

Bohdanov_Router_2(config-subif)#interface GigabitEthernet0/1.34

Bohdanov_Router_2(config-subif)#encapsulation dot1Q 34

Bohdanov_Router_2(config-subif)#ip address 192.168.16.129 255.255.255.192

Bohdanov_Router_2(config-subif)#interface GigabitEthernet0/1.99

Bohdanov_Router_2(config-subif)#encapsulation dot1Q 99

Bohdanov_Router_2(config-subif)#ip address 192.168.16.193 255.255.255.224

Bohdanov_Router_2(config-subif)#interface GigabitEthernet0/1.100

Bohdanov_Router_2(config-subif)#encapsulation dot1Q 100

Bohdanov_Router_2(config-subif)#ip address 192.168.16.225 255.255.255.224

У якості підтвердження коректності введених налаштувань наведено рисунок з результатами команди *show vlan brief* на комутаторі Bohdanov_Switch_3.1 та результат команди *ping* між комп'ютерами у різних

VLAN Name	Status	Ports
1 default	active	Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4, Fa0/11 Gig0/1, Gig0/2
14 Design_Advertising_Department	active	Fa0/12, Fa0/13, Fa0/14
24 Loyalty_Program_Department	active	Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17, Fa0/18 Fa0/19, Fa0/20, Fa0/21, Fa0/22 Fa0/23, Fa0/24
34 Corporate_Clients_Department	active	Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Fa0/9, Fa0/10
99 MANAGEMENT	active	
100 NATIVE	active	
1002 fddi-default	active	
1003 token-ring-default	active	
1004 fddinet-default	active	
1005 trnet-default	active	

VLAN.

Рисунок 5.2 – Конфігурація VLAN на Bohdanov_Switch_3.1

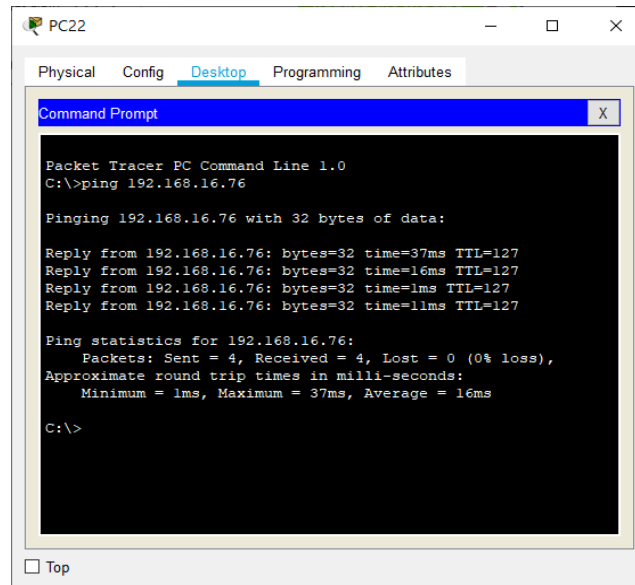


Рисунок 5.3 – Перевірка з'єднання між PC22 та PC17

5.4 Налаштування параметрів безпеки портів комутаторів

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

- тільки двом вузлам дозволений доступ до порту;
- MAC-адреси пристроїв додається динамічно в поточну конфігурацію;
- при порушенні системи безпеки виникає повідомлення про помилку, порт продовжує працювати.

Для прикладу наведено налаштування портів на `Bohdanov_Switch_1.1`.

На портах комутатора, що ведуть до серверів налаштувати параметри безпеки:

```

Bohdanov_Switch_1.1(config)#interface FastEthernet0/5
Bohdanov_Switch_1.1(config-if)#switchport mode access
Bohdanov_Switch_1.1(config-if)#switchport port-security
  
```

Максимальну кількість пристроїв встановити рівну 2:

```

Bohdanov_Switch_1.1(config-if)#switchport port-security maximum 2
  
```

Mac-адреси додавати динамічно:

```

Bohdanov_Switch_1.1(config-if)#switchport port-security mac-address sticky
  
```

У разі виникнення порушення вивести повідомлення, порт не вимикати:

Bohdanov_Switch_1.1(config-if)#switchport port-security violation restrict

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Техніко-економічне обґрунтування розробки

У кваліфікаційній роботі розглядається впровадження комп'ютерної системи обліку пального мережі автозаправних станцій «ДніпроНафта» з опрацюванням побудови, безпеки та налаштуванням корпоративної мережі. Для побудови мережі що обслуговує дану систему необхідно придбати комп'ютерну техніку та активне мережеве обладнання, що дозволить автоматизувати процеси аналізу обсягів реалізованого палива на АЗС компанії, надасть доступ працівникам до даних зібраних системою та спростить документообіг на підприємстві.

Впровадження системи дозволить скоротити кількість співробітників, необхідних для аналізу обсягів реалізованого пального.

Для обґрунтування економічної доцільності впровадження комп'ютерної системи, необхідно виконати:

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

6.2 Розрахунок капітальних витрат на придбання складових комп'ютерної системи

Капітальні вкладення – частина інвестицій, спрямована на відтворення основних засобів виробничого і не виробничого призначення, на створення нових, реконструкцію і розвиток наявних основних засобів, включаючи об'єкти соціальної сфери.

Зведена таблиця капітальних витрат на обладнання, яке необхідно для реалізації комп'ютерної системи, наведено у таблиці 6.1.

Капітальні витрати розраховуються за формулою:

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

де $K_{об}$ - вартість обладнання, грн.;

$K_{тр}$ - вартість транспортно-заготівельних витрат, грн.;

$K_{мн}$ - вартість монтажних-налагоджувальних робіт, грн.;

$K_{пз}$ - вартість розробки програмного забезпечення.

Таблиця 6.1 – Кошторис капітальних витрат

№ п/п	Найменування обладнання	Од. виміру	Кількість	Вартість од. облад-я, грн	Сумма, грн
1	Маршрутизатор Cisco 2911	шт.	6	45525	273150
2	Комутатор Cisco Catalyst WS-C2960-24TT-L	шт.	23	22900	526700
3	Персональний комп'ютер Asus Vivo AiO	шт.	290	9939	2882310
4	Персональний комп'ютер Acer Aspire C20-720	шт.	1	7800	7800
5	POS-термінал HP ap5000-VM850AW	шт.	2	12999	25998
6	Сервер Supermicro SYS-5029C-AR	шт.	3	47035	141105
7	Інтерфейсний модуль Cisco HWIC-2T	шт.	5	12300	61500
8	Стойка серверна EServer 24U 400 Lite	шт.	4	1863	7452
9	Кабель Serial CAB-SS-2626X-3	шт.	5	2750	13750
10	Кабель Ethernet Cat.5e UTP	м.п.	15822	4,60	72781
11	Кабель Ethernet FTP Cat.5e	м.п.	46	7,80	359
12	Накінецьник для кабелю UTP RJ-45 Cat.5e	шт.	879	1,10	967
13	Розетка Ethernet	шт.	293	79	23147

	Schneider Leona Cat. 5e LNA4300121				
Усього					4037019

Загальна вартість обладнання $K_{об} = 4037019$ грн.

Вартість транспортно-заготівельних і складських витрат становить 4% від вартості обладнання.

$$K_{тр} = 4037019 \cdot 0,04 = 161480 \text{ грн.}$$

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

$$K_{мн} = 4037019 \cdot 8\% = 322961 \text{ грн.}$$

6.3 Розрахунок капітальних витрат на програмне забезпечення

6.3.1 Розрахунок часу на розробку програмного забезпечення

Трудомісткість розробки програмного забезпечення:

$$t = t_0 + t_d + t_a + t_n + t_{нал} + t_{док}, \quad (6.2)$$

Де t_0 - витрати праці на підготовку й опис поставленого завдання;

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

t_a - витрати праці на обробку блок-схеми алгоритму;

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

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

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

Умовна кількість операторів у програмі:

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

де q - кількість операторів у програмі. Виходячи з вимог замовника $q = 290$;

c - коефіцієнт складності програми, визначає відносну складність по відношенню до типової задачі. У нашому випадку $c = 1,25$;

p - коефіцієнт корекції програми у ході її розробки, ухвалюємо $p = 0,1$.

Таким чином згідно 6.3 отримаємо:

$$Q = 290 \cdot 1,25 \cdot (1 + 0,1) = 320$$

Оцінка витрат праці на підготовку й опис завдання становлять $t_o = 100$ люд.-годин.

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

$$t_u = \frac{Q \cdot B}{80 \cdot K_{cl}}, \quad (6.4)$$

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

k_{cl} - коефіцієнт кваліфікації програміста, беремо $k = 1,2$.

Отримуємо:

$$t_u = \frac{320 \cdot 1,4}{80 \cdot 1,2} = 4,66 \text{ люд. -годин.}$$

Витрати праці на розробку алгоритму рішення задачі:

$$t_a = \frac{Q}{20 \cdot K_{cl}} \quad (6.5)$$

Для розроблюваного програмного забезпечення:

$$t_a = \frac{320}{20 \cdot 1,2} = 13,3 \text{ люд. -годин.}$$

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

$$t_n = \frac{Q}{22 \cdot K_{cl}} \quad (6.5)$$

Для розроблюваного програмного продукту:

$$t_n = \frac{320}{22 \cdot 1,2} = 12,1 \text{ люд. -годин.}$$

Витрати праці на налагодження програми на ЕОМ:

$$t_{нал} = \frac{Q}{4 \cdot K_{cl}} \quad (6.6)$$

Для конкретного програмного продукту:

$$t_{нал} = \frac{320}{4 \cdot 1,2} = 66,6 \text{ люд. -годин.}$$

Затрати на підготовку документації по завданню:

$$t_{\partial} = t_{\partial p} + t_{\partial o}, \quad (6.7)$$

де t_{dp} – трудомісткість підготовки документації;

$t_{до}$ – трудомісткість редагування, друку й оформлення документації.

$$t_{dp} = \frac{Q}{(15..20) \cdot K} \quad (6.8)$$

$$t_{dp} = \frac{320}{17 \cdot 1,2} = 15,7 \text{ люд. –годин.}$$

$$t_{до} = 0,75 \cdot t_{dp} \quad (6.9)$$

$$t_{до} = 0,75 \cdot 15,7 = 11,8 \text{ люд. –годин.}$$

Для розроблюваного програмного забезпечення витрати праці на підготовку документації за завданням, згідно 6.7, будуть становити:

$$t_{\partial} = 15,7 + 11,8 = 27,5 \text{ люд. –годин.}$$

Трудомісткість розробки програмного забезпечення, згідно 6.2, буде становити:

$$t = 100 + 4,66 + 13,3 + 12,1 + 66,6 + 27,5 = 224,2 \text{ люд. –годин.}$$

6.3.2 Розрахунок витрат на розробку програмного продукту

Витрати на створення програмного продукту $K_{пз}$ включають у себе витрати на заробітну плату програмістів $Z_{зп}$ і вартість машинного часу, необхідного для налаштування програми на ЕОМ $Z_{мч}$.

$$K_{пз} = Z_{зп} + Z_{мч}, \text{ грн.} \quad (6.10)$$

Заробітна плата розробника програмного забезпечення:

$$Z_{зп} = t \cdot C_{пр}, \quad (6.11)$$

де t – загальна трудомісткість розробки програмного забезпечення;

$C_{пр}$ – середня годинна ставка розробника, беремо $C_{пр} = 90$ грн/година.

Заробітна плата за розробку програмного забезпечення:

$$Z_{зп} = 224,2 \cdot 90 = 20178 \text{ грн}$$

Вартість машинного часу, необхідного для налаштування програми на ЕОМ:

$$Z_{мч} = t_{нал} \cdot C_{мг}, \quad (6.12)$$

де $t_{нал}$ – трудомісткість налаштування програми на ЕОМ, люд-годин;

$C_{мг}$ - вартість машино-годин ЕОМ, грн/година, беремо $C_{мг} = 6$ грн/година.

$$Z_{мч} = 66,6 \cdot 6 = 399,6 \text{ грн}$$

Витрати на розробку програмного забезпечення систему контролю залишку пального будуть складати:

$$K_{пз} = 20178 + 399,6 = 20577 \text{ грн.}$$

Очікувана тривалість розробки програмного забезпечення:

$$T = \frac{t}{B_p \cdot F_p} \text{ місяців,} \quad (6.13)$$

де B_p – кількість розробників, беремо $B_p = 2$;

F_p – місячний фонд робочого часу, $F_p = 176$ годин.

Отримаємо:

$$T = \frac{224,2}{2 \cdot 176} = 0,63 \text{ місяці.}$$

Капітальні витрати, згідно 6.1 складають:

$$K_{пр} = 4037019 + 161480 + 322961 + 20577 = 4542037 \text{ грн.}$$

6.4 Розрахунок експлуатаційних витрат

Склад експлуатаційних витрат:

- заробітна плата;
- амортизаційні відрахування;
- відрахування на соціальні заходи;
- витрати на поточний ремонт обладнання;
- вартість спожитої електроенергії;
- інші.

Експлуатаційні витрати розраховуються за формулою:

$$C = C_a + C_{зп} + C_c + C_{пр} + C_e + C_i, \quad (6.14)$$

де C_a - амортизаційні відрахування;

$C_{зп}$ - заробітна плата;

C_c – відрахування на соціальні заходи;

C_{np} - відрахування на поточний ремонт;

C_e - вартість спожитої електроенергії;

C_i – інші відрахування.

6.4.1 Розрахунок амортизаційних відрахувань

Відповідно до закону України «Про оподаткування прибутку підприємств» від 24.12.02 р. № 349-IV, комп'ютерні системи відносяться до 4 групи амортизації – електронно-обчислювальні машини, інші машини для автоматичної обробки інформації, їх програмне забезпечення. Для систем на базі комп'ютерної техніки мінімальний строк експлуатації складає 5 років. Для підрахунку амортизації використовується метод прискореного зменшення залишкової вартості.

Норма амортизації:

$$H_a = \frac{2}{T}, \quad (6.15)$$

де T – строк корисного використання комп'ютерної системи.

$$H_a = \frac{2}{5} = 0,4$$

Таким чином, амортизаційні відрахування будуть визначатись по формулі:

$$C_a = K_{np} \cdot H_a \quad (6.16)$$

Амортизаційні відрахування для апаратного забезпечення системи становитимуть:

$$C_a = 4542037 \cdot 0,4 = 1816814, \text{ грн}$$

6.4.2 Розрахунок річного фонду заробітної плати

Номінальний річний фонд робочого часу одного працівника складає:

$$F_{\text{НОМ}} = (T_k - T_{\text{СВ}} - T_{\text{ВИХ}} - T_{\text{ВІДП}}) \cdot T_{\text{ЗМ}}, \quad (6.17)$$

де T_k - кількість днів у році;

$T_{\text{СВ}}$ - кількість святкових днів;

$T_{\text{ВИХ}}$ - кількість вихідних днів;

T_k - кількість днів відпустки;

$T_{\text{ЗМ}}$ - тривалість зміни.

Центральний офіс компанії «ДніпроНафта» має у своєму складі 25 керівників відділів та 265 звичайних працівників. Тривалість робочого дня складає 8 годин.

Номінальний річний фонд робочого часу керівника:

$$F_{\text{НОМ}} = (365 - 9 - 104 - 28) \cdot 8 = 1792 \text{ години}$$

Номінальний річний фонд робочого часу співробітника:

$$F_{\text{НОМ}} = (365 - 9 - 104 - 21) \cdot 8 = 1848 \text{ годин}$$

Таблиця 6.2 – Розрахунок річного фонду заробітної плати

№ п/п	Назва професії	Число працюючих людей	Годинна тарифна ставка, грн/год	Номінальний річний фонд робочого часу, годин	Усього основна заробітна плата, грн	Додаткова заробітна плата 10%, грн	Доплата 5%, грн	Усього річний фонд заробітної плати, грн
1	2	3	5	6	7	8	9	10
1	керівник	25	60	1792	2688000	268800	134400	3091200
2	працівник	265	52	1848	25465440	2546544	1273272	29285256
Всього								32376456

6.4.3 Розрахунок відрахувань на соціальні заходи

Відрахування на соціальні заходи C_c визначається на основі встановленого відсотка $H_{cc} = 15\%$ від річного фонду заробітної плати $C_{зп}$:

$$C_c = C_{зп} \cdot H_{cc} \quad (6.18)$$

За проектним варіантом:

$$C_c = C_{зп} \cdot 0,15 = 4856468 \text{ грн.}$$

6.4.4 Визначення річних витрат на технічне обслуговування

Витрати на технічне обслуговування і поточний ремонт включають у себе:

- витрати на матеріали;
- витрати на запасні частини;
- витрати на заробітні плати ремонтним робітникам.

Відрахування на технічне обслуговування складають 20% від капітальних витрат:

$$C_{\text{то}} = K_{\text{пр}} \cdot 0,2 \quad (6.19)$$

$$C_{\text{то}} = 4542037 \cdot 0,2 = 908407 \text{ грн.}$$

6.4.5 Розрахунок споживаної електроенергії

Вартість спожитої протягом року електроенергії визначається за формулою:

$$C_e = M \cdot F_p \cdot a,$$

де M - встановлена потужність апаратури, кВт;

F_p – річний фонд робочого часу апаратури, години (2016 годин, обладнання працює 8 годин на добу у будні дні);

a – тариф на електроенергію, грн/кВт-година.

Тариф на електроенергію станом на 2020 рік для юридичних осіб 1,55 грн/кВт-година з НДС.

Сумарна потужність що споживає мережеве обладнання, а саме комутатори (23 шт.) що споживають 200 Вт, маршрутизатори (5 шт.), що споживають 200 Вт та сервери (2 шт.) по 400 Вт, а також персональні комп'ютери (290 шт.) по 300 Вт складає 92 500 Вт або 92,5 кВт.

Вартість споживаної електроенергії:

$$C_e = 92,5 \cdot 2016 \cdot 1,55 = 289044 \text{ грн.}$$

6.4.6 Визначення інших витрат

До інших витрат відносяться:

- витрати на навчання персоналу;
- витраті по охороні праці;

- витрати на придбання спецодягу та інші.

Ці витрати складають 4% від річного фонду заробітної плати працівників:

$$C_i = C_{\text{зп}} \cdot 0,04, \text{ грн.} \quad (6.20)$$

$$C_i = 29285256 \cdot 0,04 = 1171410 \text{ грн.}$$

6.5 Визначення та аналіз показників економічної ефективності проекту

Результати розрахунків експлуатаційних витрат наведені у таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 – Річні експлуатаційні витрати

Найменування показника	Результат, грн
Амортизація	1816814
Фонд заробітної плати	32376456
Відрахування на соц. виплати	4856468
Ремонт і тех. обслуговування	908407
Електроенергія	289044
Інші	1171410
Разом	41418599

Замовником надані дані про підрахунки експлуатаційних витрат на поточний час, без впровадження комп'ютерної системи контролю залишку пального та мережі підприємства, що складають 45327119 грн.

Річна економія на експлуатаційних витратах становить:

$$\Delta C = C_i - C_{\text{п}}, \quad (6.21)$$

$$\Delta C = 45327119 - 41418599 = 3908520 \text{ грн}$$

Термін окупності проекрованої системи:

$$T_p = K_{\text{пр}} / \Delta C, \text{ років} \quad (6.21)$$

$$T_p = 4542037 / 3908520 = 1,16 \text{ року}$$

Коефіцієнт ефективності капітальних витрат:

$$K_{\text{еф}} = 1/T_p, \text{ грн} \quad (6.21)$$

$$K_{\text{еф}} = 1/1,16 = 0,86 \text{ грн}$$

Отже на 1 грн. капітальних затрат припадає 0,86 грн прибутку.

6.6 Висновок

Впровадження комп'ютерної системи контролю залишку пального на АЗС компанії «ДніпроНафта» з опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі доцільно, так як при капітальних витратах в 4542037 грн капіталовкладення окупляться через 1,16 року. Коефіцієнт ефективності капітальних витрат дорівнює 0,86 грн при мінімальному терміні експлуатації 5 років.

7 ОХОРОНА ПРАЦІ

7.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів у виробничому приміщенні

Комп'ютерна система компанії «ДніпроНафта» впроваджується для забезпечення зв'язку між персональними комп'ютерами співробітників компанії та надання безперебійного доступу до системи автоматичного контролю залишку пального, що дозволить значно пришвидшити та спростити процес аналізу об'ємів реалізованого пального та необхідності поставки пального на кожному АЗС.

У рамках проектування комп'ютерної системи передбачається наявність 290 робочих місць у центральному офісі та 3 робочих місць на АЗС. Робочі місця співробітників центрального офісу рівномірно розміщуються у приміщеннях 5 поверху бізнес-центру «Steps». Це приміщення було взято для аналізу небезпечних і шкідливих факторів.

Робота працівників центрального офісу переважно полягає у аналізі показників продуктивності діяльності компанії, складанні певних видів звітності, використовуючи прикладні програми встановлені на персональні комп'ютери.

Під час роботи працівники, а під час обслуговування мережевих пристроїв або ПК мережеві інженери піддаються впливу небезпечних і шкідливих факторів, наведених у таблиці 7.1.

Таблиця 7.1 – Небезпечні і шкідливі фактори на робочих місцях

№ п.п	Найменування ШНВФ	Нормуючий документ	Джерела ШНВФ
1.	Ураження електричним током	ДСТУ Б В.2.5-82:2016 Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом	Блок живлення мережевого обладнання чи ПК, проводка електромережі
2.	Недостатня освітленість робочого місця	ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення	Прилади освітлення робочого місця

Продовження таблиці 7.1

№ п.п	Найменування ШНВФ	Нормуючий документ	Джерела ШНВФ
3.	Тепловиділення устаткування	ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень	ПК, мережеве обладнання, периферійне обладнання
4.	Зорове навантаження	ДСанПін 3.3.2.007-98. Гігієнічні вимоги до організації роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин	Монітор, робоче місце

7.2 Інженерно-технічні заходи охорони праці

7.2.1 Електробезпека

За ступенем небезпеки ураження людини електричним струмом приміщення центрального офісу компанії «ДніпроНафта» відносяться до категорії приміщень з підвищеною небезпекою. Існує можливість одночасного дотику до опалювальних батарей приміщення, з'єднаних з землею і корпусів електрообладнання. Також у приміщенні використовується обладнання з напругою живлення 220 В 50 Гц. Лінії електромережі для освітлення а також живлення ПК та периферійних пристроїв представляють собою окрему трьохпровідну мережу, що виконана з фазного, нульового робочого та захисного провідників.

В приміщенні центрального офісу всі корпуси електрообладнання занулено.

Електропроводка у приміщенні повинна бути виконана прихованим чином, прокладена у ізольованих кабелегонах, що виключає можливість прямого контакту співробітників з проводкою електромережі.

Для реалізації струмового захисту використовуються автоматичні вимикачі (автомати), які розмикають мережу при виникненні високих струмів навантаження. Для захисту людини під час дотику до токопровідних частин електроустаткування, дотику до заземленого корпусу при замиканні на нього фази використовуємо Schneider Electric 1 P+N 16 A 30 mA.

Для уникнення виникнення пожежі внаслідок короткого замикання застосовані кабелі з негорючою ізоляцією.

При встановленні обладнання застосовано виделкові з'єднання категорії захисту не нижче IP54.

Контроль і профілактику ізоляції, цілності комутаційних коробок, корпусів пристроїв виконати при введенні в експлуатацію. Періодичний контроль ізоляції після монтажу або у випадку виявлення дефектів. Застосовувати додаткові засоби захисту: діелектричні коврики, галоші, рукавиці.

Основні заходи щодо попередження випадків ураження електричним струмом:

- заборонити самовільно проводити діагностику та ремонт апаратури апаратного забезпечення робочого місця будь-кому окрім профільних співробітників компанії, або при підключенні цього обладнання до електромережі;
- максимально, наскільки це можливо, усунути можливості випадкового контакту з струмопровідними частинами обладнання;
- забезпечити занулення пристроїв;
- застосування плавких запобіжників та аварійного відключення електромережі.

7.2.2 Освітлення робочої зони

Робоче місце співробітника центрального офісу має природне та штучне освітлення. Природне освітлення забезпечується за рахунок проникнення денного світла через вікно 1,5x1,5 м. На вікні розміщено вертикальні жалюзі. З зовнішньої сторони вікна є піддашок.

Штучне освітлення представляє собою загальне і місцеве освітлення. Розрахуємо кількість світильників, необхідних для штучного освітлення кімнати відділу «Керівництво».

- довжина приміщення – 6,6 м;
- ширина приміщення – 6,4 м;

- висота стелі – 3,5 м.

Для визначення кількості світильників у приміщенні визначається висота підвісу:

$$h = H - h_{св} - h_{рп} \quad (7.1)$$

де $h_{св}$ – висота підвісу світильника від стелі, м;

$h_{рп}$ – висота робочої поверхні над підлогою, м.

Таким чином:

$$h = 3,5 - 0,15 - 0,725 = 2,625 \text{ м}$$

Відстань між світильниками:

$$L_p = \lambda \cdot h, \quad (7.2)$$

де $\lambda = 1$ – найбільш вигідне співвідношення відстані між світильниками до висоти підвісу.

Відповідно:

$$L_p = 1 \cdot 2,625 = 2,625, \text{ м}$$

Число рядів світильників у приміщенні:

$$N_p = \frac{A}{L_p} \quad (7.3)$$

де A – ширина кімнати.

Кількість рядів складає:

$$N_p = \frac{6,4}{2,625} = 2,44, \text{ рядів}$$

Приймаємо $N_p = 3$ ряди.

Кількість світильників у ряді:

$$N_{св} = \frac{A - l_c}{l_c} \quad (7.4)$$

де l_c – довжина світильника. Для кімнат співробітників застосовано подвійний світильник типу ЛСПО 2-265, що має довжину 1,36 м.

Відповідно до 7.3:

$$N_{св} = \frac{6,4 - 1,36}{1,36} = 3,7$$

Приймаємо $N_{св} = 3$ світильники у ряду.

Розрахункова формула для світлового потоку одного світильника:

$$F = \frac{E \cdot S \cdot k \cdot z}{N \cdot \eta}, \quad (7.5)$$

де E – необхідна освітленість приміщення, лк; S – площа приміщення;

k – коефіцієнт запасу для загального приміщення приймаємо $k = 1,2$ (офіс);

z – коефіцієнт лінійного освітлення для люмінесцентних ламп приймаємо $z=1,4$;

N – кількість світильників у приміщенні, 9; η – коефіцієнт використання світлового потоку.

Характеристика зорової роботи для кімнати оператора - 4в. Контраст об'єкта з фоном середній, фон - світлий. Освітленість $E = 400$ лк.

Для визначення коефіцієнта використання світлового потоку, знайдемо індекс приміщення:

$$i = \frac{A \cdot B}{(A + B) \cdot h}, \quad (7.6)$$

де B – довжина кімнати, м.

Для кімнати оператора при $h = 2,625$:

$$i = \frac{6,4 \cdot 6,6}{(6,4 + 6,6) \cdot 2,625} = 1,24$$

Відповідно, коефіцієнт використання світлового потоку $\eta = 0,16$, при відповідних коефіцієнтах поглинення поверхонь, стін і стелі $\rho_{пов} = 30\%$,

$\rho_{ст} = 50\%$, $\rho_{стел} = 70\%$.

Світловий потік, що створюється світильником у кімнаті, при $k=1,2$ відповідно до 7.5:

$$F = 400 \cdot (6,4 \cdot 6,6) \cdot 3,7 \cdot 1,1 / (9 \cdot 0,16) = 4775 \text{ (лм)}.$$

У якості світильників приймемо люмінесцентні лампи GE F54W/T5/827. Розрахунковий світловий потік лампи дорівнює 2720 лм, відповідно світильника – 5440 лм.

Розрахункова освітленість складе:

$$E_{розр} = \frac{F_{розр} \cdot N \cdot \eta}{S \cdot k \cdot z} \quad (7.6)$$

Для офісного приміщення:

$$E_{расч} = \frac{5440 \cdot 9 \cdot 0,16}{(6,4 \cdot 6,6) \cdot 3,7 \cdot 1,1} = 455,6$$

Розрахована освітленість навіть перевищує необхідну, у зв'язку з чим відпадає необхідність у додаткових настільних світильниках.

7.2.3 Заходи захисту від підвищеної та зниженої температури

При виконанні роботи, працівники офісу піддаються нервово-емоційному напруженню. Відповідно у робочому приміщенні повинні дотримуватись оптимальні умови мікроклімату, а саме:

- температура повітря 22-24 °С;
- відносна вологість 40-60%;
- швидкість руху повітря не більше 0,1 м/с.

Кімнати працівників повинні бути обладнані системами кондиціонування на базі системи IDEA IPA-36HRN1, що утримує температуру у рамках 15...34±2°С.

7.2.4 Заходи зниження зорового та загальнофізичного стомлення

Оскільки працівники офісу за характером роботи багато часу проводять за комп'ютером, виникає ризик зорового та загальнофізичного стомлення. У зв'язку з чим було розроблено комплекс заходів по забезпеченню безпечної та комфортної роботи за комп'ютером:

1. Висота робочої поверхні повинна становити 725 мм;
2. Ширина 600 – 1400 мм;

3. Глибина 800 – 1000 мм;
4. Монітор, клавіатура та миша повинні бути розміщені на поверхні робочого столу;
5. Відстань між працівниками, що займають свої робочі місця повинна бути не менше 2,5 метрів;
6. Відстань від екрану монітору до очей 600 -700 мм;
7. Поверхня екрану – матова, для зведення відблискування до мінімуму;
8. Поверхня підлоги – рівна, не слизька;
9. Робоче сидіння має регулюватись по висоті, а також мати регульовану спинку та підлокітники;
10. Вологе прибирання має проводитись 1 раз на день.

7.3 Пожежна безпека

Приміщення центрального офісу, за класифікацією вибухопожежної безпеки відноситься до категорії В4 – приміщення закритих розподільних пристроїв, з вимикачами і електронною апаратурою.

Можливі джерела виникнення пожежі:

- необережне поводження з нагрівальними приладами;
- несправність комп'ютерів або периферійної техніки;
- замикання електропроводки.

Вогнестійкість приміщення визначається по таблиці меж вогнестійкості будівельних конструкцій і для приміщень офісу складає – 3 ступінь вогнестійкості.

Для забезпечення пожежної безпеки передбачити наступні заходи:

- встановлення системи автоматичної пожежної сигналізації на базі ППКП Тирас 16.128П, з датчиками задимлення приміщення та системою автоматичного пожежогасіння;
- встановлення ручних пускачів пожежної сигналізації та системи пожежогасіння;

- розробка плану евакуації приміщення на випадок екстрених ситуацій та розміщення його на добре помітних місцях офісу у кількості 3 шт.;
- призначення відповідального за дотримання норм пожежної безпеки;
- забезпечення приміщень ручними вуглекислотними вогнегасниками ВВК-5(ОУ-7) у кількості 10 шт. розташованих у загальнодоступних місцях по всьому приміщенні офісу.

Також необхідно дотримуватись протипожежних норм при встановленні вентиляції приміщення, виборі та монтажі електрообладнання. Для забезпечення безпечної евакуації у випадку виникнення екстреної ситуації, запасні аварійні виходи мають бути загальнодоступні. Весь протипожежний інвентар підтримувати у справному стані, зокрема всі стаціонарні та переносні засоби пожежогасіння періодично перевіряти та випробовувати.

7.4 Заходи з ергономіки

Специфіка роботи компанії загалом та центрального офісу зокрема передбачає шкідливі для людини умови. Довготривале сидіння за комп'ютером в одній позі загалом призводить до загальної втоми та порушень постави. Працівник може сутулитись, сидіти з зігнутою спиною піднімати плечі та нахилити голову. Зорове навантаження під час роботи за комп'ютером також досить високе. Усі ці випадки у тій чи іншій мірі шкідливі для здоров'я працівників та зрештою можуть призвести до хвороби. Те як працівник сидить на своєму місці та користується комп'ютером залежить від ергономіки робочого місця.

Проектування робочого місця має задовольняти потреби до функціональності та забезпечувати максимальну зручність, безпеку та ергономіку для працівника. Узагальнюючи можна назвати це принципом «все під рукою». У зв'язку з цим було розроблено рекомендації по організації робочого місця:

- площа стільниці столу не менше 1 м²;
- висота стільниці від підлоги у межах 72,5-74 см;
- монітори розміщувати так, щоб кут між екраном та очима працівника складав 90 градусів, відстань у межах 60-70 см;

- клавіатура на поверхні столу на відстані 25-30 см від краю столу, ближчого до працівника;
- миша праворуч від клавіатури на відстані 15-20см;
- стілець або крісло, повинно забезпечувати раціональну робочу позу, а отже бути регульованим за висотою та поворотним, мати спинку регульовану за кутом нахилу та з підтримкою поперекового відділу.

Для створення сприятливих умов роботи та зниження стресового навантаження приміщення має бути збалансоване у кольоровій гаммі. Рекомендовані не яскраві пастельні кольори, зокрема не насичені відтінки зеленого, синього та помаранчевого кольорів.

ВИСНОВКИ

В рамках кваліфікаційної роботи було розроблено проект комп'ютерної система обліку пального мережі автозаправних станцій "ДніпроНафта" з детальним опрацюванням побудови, безпеки та налаштуванням корпоративної мережі. Завдання виконано згідно умов замовника.

Відповідно до архітектури мережі, функціональним призначенням кінцевих пристроїв мережі та технології передачі даних, було обране серверне обладнання компанії Supermicro, кінцеві пристрої фірми Acer та активне мережеве обладнання компанії Cisco та проведене його налаштування.

Відповідно до мережевого обладнання була розроблена модель мережі передачі даних для підприємства, з виконанням конфігурації активного мережевого обладнання відповідно до вимог замовника. Розроблено схему адресації мережі та активного мережевого обладнання. Виконана перевірка роботи комп'ютерної мережі.

Основне завдання кваліфікаційної роботи – створення комп'ютерної системи обміну даних для підприємства роздрібною торгівлі паливними продуктами «ДніпроНафта», було виконане у повному обсязі.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Дипломування. Методичні вказівки для бакалаврів галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія / Л.І. Цвіркун, С.М. Ткаченко, Я.В. Панферова, Д.О. Бешта, Л.В. Бешта. – Д.: НТУ «Дніпровська політехніка», 2020. – 69 с.
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – СПб.: Питер, 2001. – 172 с.
3. Воробьева Н.И., Корнейчук В.И., Савчук Е.В. Надёжность компьютерных систем. – К.: «Корнійчук», 2002. – 144 с.
4. Методичні вказівки до виконання економічної частини дипломних проектів / І. О. Яремчук – Дніпро: НТУ «дніпровська політехніка», 2019. – 48 с.
5. Коган А.В. Спосіб і засоби організації багатопляхової безпечної маршрутизації в бездротових мережах / Коган Алла Вікторівна. – К., 2015. – 153 с.
6. Шиндер, Л.Д. Основы компьютерных сетей / Л.Д. Шиндер – М.: 2015. – 152 с.
7. Таненбаум Э., Уэзеролл Д. "Компьютерные сети" 5-е изд. / Таненбаум Э., Уэзеролл Д. – К.: 2016. – 960с.
8. Уэндл Одом, Официальное руководство Cisco по подготовке к сертификационным экзаменам CCENT/CCNA ICND1 640-822 – СПб.: Питер, 2016. – 720 с.

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

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

Текст програми

804.02070743.20005-01 12 04

Листів 13

АНОТАЦІЯ

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

ЗМІСТ

1	Налаштування комутатора Bohdanov_Switch_3.1	4
2	Налаштування комутатора Bohdanov_Switch_1.1	6
3	Налаштування маршрутизатора Bohdanov_Router_2	8
4	Налаштування маршрутизатора Bohdanov_Router_4	11

1. Налаштування комутатора Bohdanov_Switch_3.1

```
version 12.2
no service timestamps log datetime
msec
no service timestamps debug datetime
msec
//Шифрування паролів
service password-encryption
//Ім'я пристрою
hostname Bohdanov_Switch_3.1
//Пароль до привілейованого режиму
enable secret 5
$1$mERr$9cTjUIEqNGurQiFU.ZeCi1
!
//Створення домену
ip domain-name Bohdanov_Switch_3.1
//Створення користувача
username КИТ_Bohdanov privilege 1
password 7 0820484300170C041104
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
!
//Налаштування інтерфейсів
interface FastEthernet0/1
switchport trunk native vlan 100
switchport trunk allowed vlan
14,24,34,99-100
switchport mode trunk
!
```

```
interface FastEthernet0/2
!
interface FastEthernet0/3
!
interface FastEthernet0/4
!
interface FastEthernet0/5
switchport access vlan 34
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/6
switchport access vlan 34
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/7
switchport access vlan 34
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/8
switchport access vlan 34
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/9
switchport access vlan 34
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/10
switchport access vlan 34
switchport mode access
!
```

```
interface FastEthernet0/11
!
interface FastEthernet0/12
switchport access vlan 14
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/13
switchport access vlan 14
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/14
switchport access vlan 14
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/15
switchport access vlan 24
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/16
switchport access vlan 24
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/17
switchport access vlan 24
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/18
switchport access vlan 24
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/19
switchport access vlan 24
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/20
switchport access vlan 24
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/21
switchport access vlan 24
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/22
switchport access vlan 24
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/23
switchport access vlan 24
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/24
switchport access vlan 24
switchport mode access
!
interface GigabitEthernet0/1
!
interface GigabitEthernet0/2
!
interface Vlan1
no ip address
```

```

shutdown
!
//Налаштування VLAN
interface Vlan99
mac-address 0010.114a.9801
ip address 192.168.16.195
255.255.255.224
!
ip default-gateway 192.168.16.193
!
//Налаштування банеру
banner motd
^CBohdanov_Switch_3.1^C
!
//Налаштування консольної лінії
line con 0
password 7 0822455D0A16
logging synchronous
login
//Налаштування ліній vty
line vty 0 4
exec-timeout 5 0
password 7 0822455D0A16
login local
transport input ssh
line vty 5 15
exec-timeout 5 0
password 7 0822455D0A16
login local
transport input ssh

```

```

!
End
2.   Налаштування комутатора
      Bohdanov_Switch_1.1
version 12.2
no service timestamps log datetime
msec
no service timestamps debug datetime
msec
//Шифрування паролів
service password-encryption
//Ім'я пристрою
hostname Bohdanov_Switch_1.1
//Секретний пароль до
привілейованого режиму
enable secret 5
$1$mERr$9cTjUIEqNGurQiFU.ZeCi1
!
//Створення домену
ip domain-name Bohdanov_Switch_1.1
//Створення користувача
username КИТ_bohdanov privilege 1
password 7 082048430017061E010803
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
spanning-tree vlan 1 priority 0
!

```

//Налаштування інтерфейсів

```
interface Port-channel1
!
interface Port-channel3
!
interface FastEthernet0/1
  channel-group 1 mode passive
!
interface FastEthernet0/2
  channel-group 1 mode passive
!
interface FastEthernet0/3
  channel-group 3 mode active
!
interface FastEthernet0/4
  channel-group 3 mode active
!
interface FastEthernet0/5
  switchport mode access
  switchport port-security
  switchport port-security maximum 2
  switchport port-security mac-address
  sticky
  switchport port-security violation
  restrict
  switchport port-security mac-address
  sticky 000D.BD0C.C1B3
  switchport port-security mac-address
  sticky 00E0.F750.7818
!
```

```
interface FastEthernet0/6
!
interface FastEthernet0/7
!
interface FastEthernet0/8
!
interface FastEthernet0/9
!
interface FastEthernet0/10
!
interface FastEthernet0/11
!
interface FastEthernet0/12
!
interface FastEthernet0/13
!
interface FastEthernet0/14
!
interface FastEthernet0/15
!
interface FastEthernet0/16
!
interface FastEthernet0/17
!
interface FastEthernet0/18
!
interface FastEthernet0/19
!
interface FastEthernet0/20
!
```

```

interface FastEthernet0/21
!
interface FastEthernet0/22
!
interface FastEthernet0/23
!
interface FastEthernet0/24
!
interface GigabitEthernet0/1
!
interface GigabitEthernet0/2
!
interface Vlan1
  no ip address
  shutdown
!
//Налаштування консольної лінії
line con 0
  password 7 0822455D0A16
  login
!
//Налаштування ліній vty
line vty 0 4
  exec-timeout 5 0
  password 7 0822455D0A16
  login local
  transport input ssh
line vty 5 15
  exec-timeout 5 0
  password 7 0822455D0A16
  login local
  transport input ssh
!
end

```

3. Налаштування маршрутизатора Bohdanov_Router_2

```

version 15.1
no service timestamps log datetime
msec
no service timestamps debug datetime
msec
//Шифрування паролів
service password-encryption
//Ім'я пристрою
hostname Bohdanov_Router_2
//Пароль до привілейованого режиму
enable secret 5
$1$mERr$9cTjUIEqNGurQiFU.ZeCi1
//Виключення адрес з пулу DHCP
ip dhcp excluded-address 192.168.16.1
192.168.16.10
ip dhcp excluded-address 192.168.16.65
192.168.16.75
ip dhcp excluded-address
192.168.16.129 192.168.16.139
ip dhcp excluded-address
192.168.16.142
//Створення пулів
ip dhcp pool VLAN_14

```



```

network 192.168.16.0 255.255.255.192      !
default-router 192.168.16.1             //Створення домену
dns-server 192.168.16.142              ip domain-name Bohdanov_Router_2
ip dhcp pool VLAN_24                    !
network 192.168.16.64                  spanning-tree mode pvst
255.255.255.192                        !
default-router 192.168.16.65           //Налаштування інтерфейсів
dns-server 192.168.16.142              interface GigabitEthernet0/0
ip dhcp pool VLAN_34                   ip address 10.1.4.13 255.255.255.252
network 192.168.16.128                 duplex auto
255.255.255.192                        speed auto
default-router 192.168.16.129          !
dns-server 192.168.16.142              interface GigabitEthernet0/1
!                                        no ip address
//Налаштування AAA                     duplex auto
aaa new-model                           speed auto
!                                        !
aaa authentication login User group     interface GigabitEthernet0/1.14
radius local                             encapsulation dot1Q 14
aaa authentication login default local  ip address 192.168.16.1
!                                        255.255.255.192
no ip cef                                ip access-group 114 in
no ipv6 cef                              !
!                                        interface GigabitEthernet0/1.24
//Створення користувача                encapsulation dot1Q 24
username КИТ_Bohdanov password 7       ip address 192.168.16.65
082048430017061E010803                 255.255.255.192
!                                        !
license udi pid CISCO2911/K9 sn        interface GigabitEthernet0/1.34
FTX15247IH1-                            encapsulation dot1Q 34

```

```

ip address 192.168.16.129
255.255.255.192
!
interface GigabitEthernet0/1.99
 encapsulation dot1Q 99
 ip address 192.168.16.193
255.255.255.224
!
interface GigabitEthernet0/1.100
 encapsulation dot1Q 100
 ip address 192.168.16.225
255.255.255.224
!
interface GigabitEthernet0/2
 no ip address
 duplex auto
 speed auto
 shutdown
!
interface Serial0/0/0
 ip address 10.1.4.2 255.255.255.252
 clock rate 128000
!
interface Serial0/0/1
 ip address 10.1.4.10 255.255.255.252
 clock rate 128000
!
interface Vlan1
 no ip address
 shutdown
!
//Налаштування протоколу
динамічної маршрутизації
router eigrp 4
 eigrp router-id 2.2.2.2
 passive-interface GigabitEthernet0/1
 network 192.168.16.0
 network 10.1.4.0 0.0.0.3
 network 10.1.4.8 0.0.0.3
 network 10.1.4.12 0.0.0.3
!
 ip classless
!
 ip flow-export version 9
!
//Налаштування ACL
access-list 114 deny ip host
192.168.16.11 host 192.168.16.142
access-list 114 permit ip any any
!
 no cdp run
!
//Налаштування баннеру
banner motd ^CBohdanov_Router_2^C
!
//Налаштування RADIUS-сервера
radius-server host 192.168.17.142 auth-
port 1645 key radiuskiit
!
//Налаштування консольної лінії

```

```

line con 0
password 7 0822455D0A16
login authentication User
!
line aux 0
!
//Налаштування ліній vty
line vty 0 4
exec-timeout 5 0
password 7 0822455D0A16
login authentication default
transport input ssh
line vty 5 15
exec-timeout 5 0
password 7 0822455D0A16
login authentication default
transport input ssh
!
end

```

4. Налаштування маршрутизатора Bohdanov_Router_4

```

version 12.4
no service timestamps log datetime
msec
no service timestamps debug datetime
msec
//Шифрування паролів
service password-encryption
//Ім'я пристрою
hostname Bohdanov_Router_4
!
//Пароль до привілейованого режиму
enable secret 5
$1$mERr$9cTjUIEqNGurQiFU.ZeCi1
!
//Налаштування AAA
aaa new-model
!
aaa authentication login User group
radius local
aaa authentication login default local
!
no ip cef
no ipv6 cef
!
//Створення користувача
username KIIT_Bohdanov password 7
082048430017061E010803
!
//Налаштування VPN
crypto isakmp policy 10
encr aes
authentication pre-share
group 2
!
crypto isakmp key cisco address
64.100.13.2
!
!

```

```

!
crypto ipsec transform-set VPN esp-
3des esp-sha-hmac
!
crypto map VPN-MAP 10 ipsec-isakmp
set peer 64.100.13.2
set transform-set VPN
match address 110
!
//Створення домену
ip domain-name Bohdanov_Router_4
!
spanning-tree mode pvst
!
//Налаштування інтерфейсів
interface FastEthernet0/0
no ip address
duplex auto
speed auto
shutdown
!
interface FastEthernet0/1
no ip address
duplex auto
speed auto
shutdown
!
interface Serial0/0/0
ip address 10.1.4.18 255.255.255.252
ip nat inside
!
interface Serial0/0/1
ip address 209.165.202.1
255.255.255.252
ip nat outside
clock rate 2000000
crypto map VPN-MAP
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
//Налаштування протоколу
динамічної маршрутизації
router eigrp 4
eigrp router-id 4.4.4.4
redistribute static
network 209.165.202.0 0.0.0.3
network 10.1.4.16 0.0.0.3
no auto-summary
!
//Налаштування NAT
ip nat pool Internet 209.165.200.5
209.165.200.25 netmask
255.255.255.224
ip nat inside source list 104 pool
Internet
ip nat inside source static
192.168.17.142 209.165.200.4
ip classless

```

```

ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.202.2
!
ip flow-export version 9
!
//Налаштування ACL
access-list 110 permit ip 192.168.16.0
0.0.15.255 192.168.17.0 0.0.0.127
access-list 104 deny ip host
192.168.16.142 any
access-list 104 deny ip 192.168.16.0
0.0.15.255 192.168.17.0 0.0.0.127
access-list 104 permit ip 192.168.16.0
0.0.15.255 any
!
no cdp run
!
//Налаштування баннеру
banner motd
^CBohdanov_Router_4^^C
!
//Налаштування RADIUS-сервера
radius-server host 192.168.17.142 auth-
port 1645 key radiuskiit
!
//Налаштування консольної лінії
line con 0
password 7 0822455D0A16
login authentication User
!
line aux 0
!
//Налаштування ліній vty
line vty 0 4
exec-timeout 5 0
password 7 0822455D0A16
login authentication default
transport input ssh
line vty 5 15
exec-timeout 5 0
password 7 0822455D0A16
login authentication default
transport input ssh
!
end

```