

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

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

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**  
**кваліфікаційної роботи ступеня бакалавра**

студента Бічевник Марія Павлівна  
(ПІБ)

академічної групи 123-21ск-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 Головного управління Пенсійного фонду України в Дніпропетровській області з детальним опрацюванням побудови та налаштування корпоративної мережі»  
(назва за наказом ректора)

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

Дніпро  
2024

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

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

\_\_\_\_\_ Гнатушенко В.В.  
 (підпис) (прізвище, ініціали)  
 « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 року

**ЗАВДАННЯ**

на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавр

студента Бічевник М.П. академічної групи 123-21ск-1  
 (прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

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

на тему: «Комп'ютерна система Головного управління Пенсійного фонду України в Дніпропетровській області з детальним опрацюванням побудови та налаштування корпоративної мережі» затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 29.04.2024 № 375-с.

Розділ	Зміст	Термін виконання
Стан питання та постановка завдання	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел конкретизується предмет та мету роботи та виконується постанова завдання	26.02.2024
Розробка апаратної частини	На основі аналізу підприємства формулюються технічні вимоги до комп'ютерної системи та розробляється апаратна частина системи	19.03.2024
Розробка корпоративної мережі	Виконується розрахунок налаштувань корпоративної мережі та перевірка роботи системи, розробляються методи та налаштування обладнання для захисту інформації в системі	03.05.2024
Розробка компонента системи	Виконується детальна розробка компонента системи	31.05.2024

Завдання видано \_\_\_\_\_  
 (підпис керівника)

проф. Олевський В.І.  
 (прізвище, ініціали)

Дата видачі 12.02.2024

Дата подання до екзаменаційної комісії 03.06.2024 р.

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_  
 (підпис студента)

Бічевник М.П.  
 (прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 86 с., 35 рис., 5 табл., 1 додаток, 13 джерел.

Об'єкт розробки: комп'ютерна система управління Головне управління Пенсійного фонду України в Дніпропетровській області

Мета: розробка комп'ютерної системи для Головного управління Пенсійного фонду України в Дніпропетровській області. Основний акцент буде зроблено на детальному опрацюванні процесу побудови та налаштування корпоративної мережі, а також реалізації програмного забезпечення на мові програмування Python з використанням бази даних SQLite.

Комп'ютерна система, розроблена в рамках даної роботи, спрямована на оптимізацію та покращення інформаційно-технічного забезпечення Головного управління Пенсійного фонду України в Дніпропетровській області. Основні завдання цієї системи полягають у забезпеченні ефективного збору, збереження та обробки даних, а також у створенні надійної та безперебійної мережевої інфраструктури для забезпечення потреб управління пенсійними справами в регіоні. Реалізація цієї системи спрямована на поліпшення якості обробки та доступу до інформації, що дозволить збільшити ефективність та прозорість роботи управління пенсійними справами та підвищити задоволеність користувачів послугами фонду.

Відповідно до вимог кваліфікаційної роботи бакалавра була проведена розробка комп'ютерної мережі. Схема цієї мережі була втілена у формі логічної топології за допомогою програми Cisco Packet Tracer. Після цього була проведена перевірка спроектованої мережі, результати якої були документовані у вигляді таблиць та графіків. Ці результати були докладно описані та включені до пояснювальної записки або додатків.

Ключові слова: корпоративна мережа, база даних, програмне забезпечення, безпека даних, надійність, інтеграція.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 СТАН ПИТАННЯ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ .....	8
1.1 Опис об'єкта розробки та умов застосування КС .....	8
1.2 Організаційна структура об'єкта впровадження.....	14
1.3 Огляд інженерних рішень у галузі комп'ютерних систем Головного управління Пенсійного фонду.....	18
1.4 Постановка завдання і мети роботи.....	20
1.5 Визначення потенційних варіантів вирішення завдань.....	21
2 РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА.....	23
2.1 Технічні вимоги до комп'ютерної системи.....	23
2.2 Вимоги до видів забезпечення .....	30
2.3 Розробка апаратної частини комп'ютерної системи.....	34
3 ПРОЕКТУВАННЯ КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ ТА ПЕРЕВІРКА РОБОТИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА .....	38
3.1 Розрахунок інтенсивності вихідного трафіку найбільшої локальної мережі підприємства .....	38
3.2 Розрахунок схеми адресації корпоративної мережі .....	42
3.3 Розрахунок схеми адресації пристроїв .....	44
3.4 Налаштування роботи комп'ютерної системи.....	46
3.5 Перевірка роботи комп'ютерної системи.....	62
4 РОЗРОБКА КОМПОНЕНТА СИСТЕМИ .....	67
4.1 Нормалізація бази даних Головного управління Пенсійного фонду України в Дніпропетровській області .....	67
4.2 Моделювання зв'язків у реляційних базах даних .....	68
4.3 Розробка БД на основі SQLite3 .....	69
4.4 Розробка застосунку .....	70
ДОДАТОК А .....	79
ДОДАТОК Б .....	86

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАК, ОДИНИЦЬ ТА ТЕРМІНІВ

КС – комп'ютерна система

NAT - Трансляція мережевих адрес

RAgP - протокол агрегації портів

LACP - Link Aggregation Control, контроль агрегації каналів

VLAN - Virtual Local Area Network, віртуальна локальна мережа

VLSM - Маскування підмережі змінної довжини

ISAKMP - Internet Security Association and Key Management Protocol, протокол управління ключами

AAA - Аутентифікація, авторизація та облік

БД– база даних

## ВСТУП

У сучасному світі, де швидкість обміну інформацією та її якість мають вирішальне значення для ефективного управління, комп'ютерні системи стають невід'ємною складовою будь-якої організації, зокрема державних установ. Однією з таких ключових установ є Пенсійний фонд України, який забезпечує соціальний захист населення країни, включаючи пенсійне забезпечення та інші важливі соціальні послуги. Розвиток та модернізація комп'ютерних систем управління Пенсійним фондом має критичне значення для забезпечення ефективного функціонування цієї установи та задоволення потреб суспільства.

Один з регіональних підрозділів Пенсійного фонду України, який розглядається у цій роботі, знаходиться у Дніпропетровській області. Розвиток комп'ютерної системи Головного управління Пенсійного фонду в даній області є складною та важливою задачею, оскільки вона повинна відповідати вимогам сучасної технологічної дійсності, забезпечуючи оперативне та безперебійне надання соціальних послуг.

В контексті постійно зростаючих вимог до зберігання та обробки інформації, а також у зв'язку з розширенням функцій та обов'язків державних установ, особливої уваги заслуговує розробка та вдосконалення комп'ютерних систем, які відповідають сучасним вимогам ефективного управління. Подальше вдосконалення системи Головного управління Пенсійного фонду України в Дніпропетровській області є актуальним завданням, спрямованим на підвищення якості та швидкості обробки інформації, забезпечення безпеки даних та зручного доступу до них. Враховуючи величезний обсяг даних, що обробляється у Пенсійному фонді, використання сучасних технологій та інноваційних підходів у розробці та впровадженні комп'ютерних систем стає необхідністю.

Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка комп'ютерної системи для Головного управління Пенсійного фонду України в Дніпропетровській області. Основний акцент буде зроблено на детальному опрацюванні процесу побудови та налаштування корпоративної мережі, а також реалізації програмного забезпечення

на мові програмування Python з використанням бази даних SQLite.

Першим кроком у досягненні поставленої мети є проведення аналізу потреб та вимог Головного управління Пенсійного фонду України в Дніпропетровській області стосовно інформаційно-технічного забезпечення. На основі цього аналізу будуть визначені ключові вимоги до корпоративної мережі та програмного забезпечення.

Далі у роботі планується розроблення концептуальної архітектури корпоративної мережі з урахуванням поточних та майбутніх потреб управління. Цей етап передбачає вибір необхідного обладнання, програмного забезпечення та налаштування мережевої інфраструктури.

Після цього буде проведено реалізацію програмного забезпечення на мові програмування Python з використанням бази даних SQLite. Розроблене програмне забезпечення буде інтегроване з корпоративною мережею, що забезпечить зручний та ефективний доступ до інформації у Головному управлінні Пенсійного фонду України в Дніпропетровській області.

## 1 СТАН ПИТАННЯ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

### 1.1 Опис об'єкта розробки та умов застосування КС

Об'єктом роботи є комп'ютерна система Головного управління Пенсійного фонду України в Дніпропетровській області є ключовим інструментом для забезпечення ефективного функціонування та управління пенсійними процесами в регіоні. Вона створена для оптимізації та координації роботи територіальних управлінь Фонду, забезпечення швидкого та точного оброблення інформації, а також підтримки рішень на рівні керівництва [1].

Комп'ютерна система використовується для наступних цілей:

- нормативне врегулювання функціональних процесів. Завдяки системі відбувається здійснення роботи щодо створення та оновлення нормативних документів, що регулюють діяльність Пенсійного фонду в Дніпропетровській області. Це включає в себе розробку і впровадження політик, процедур та стандартів управління;
- оптимізація структури органів Пенсійного фонду. Система допомагає у впровадженні та координації процесів централізації та реорганізації територіальних управлінь Фонду. Вона забезпечує інформаційну базу для прийняття рішень щодо оптимального розміщення ресурсів та підвищення ефективності роботи організаційної структури;
- оброблення та аналіз інформації. Система забезпечує можливість автоматизованого збору, оброблення та аналізу даних щодо пенсійних виплат, попередження шахрайства та зловживань, а також моніторингу ефективності програм та заходів соціального захисту населення.

Умови застосування Комп'ютерної системи:

- автоматизація процесів. Система призначена для використання спеціалістами Пенсійного фонду України в Головному управлінні та його територіальних підрозділах. Вона повинна бути доступною для використання згідно з рівнем доступу та повноважень кожного користувача;
- забезпечення безпеки даних. Враховуючи конфіденційність та



чутливість інформації, що обробляється, система має високі стандарти захисту даних. Це включає в себе застосування шифрування, контроль доступу та системи моніторингу для запобігання несанкціонованому доступу.

– підтримка та розвиток. Комп'ютерна система повинна підтримуватися та розвиватися з урахуванням змін у законодавстві, вимог користувачів та технологічних можливостей. Регулярне оновлення та підтримка системи необхідні для забезпечення її ефективності та відповідності потребам користувачів.

Перед реорганізацією в Дніпропетровській області, крім Головного управління, було функціонування 15 об'єднаних управлінь: Центральне управління у м. Дніпрі, Лівобережне управління у м. Дніпрі, Правобережне управління у м. Дніпрі, Дніпровське приміське управління, Управління у м. Кам'янському, Криворізьке південне управління, Криворізьке центральне управління, Криворізьке північне управління, Васильківське управління, Нікопольське управління, Новомосковське управління, Павлоградське управління, Управління у Першотравенському, П'ятихатське управління та Царичанське управління, згідно з Положенням про управління Пенсійного фонду України в районах, містах, районах у містах, а також про об'єднані управління, що було затверджене постановою управління Пенсійного фонду України від 22 грудня 2014 року № 28-2 [1].

На сьогоднішній день Головне управління в Дніпропетровській області, яке перебуває у підпорядкуванні Пенсійного фонду, виконує основні функції та формує територіальну структуру органу, згідно з Регламентом Пенсійного фонду України, ухваленим рішенням Кабінету Міністрів України 23 липня 2017 року (№ 280), до реформування в Головному управлінні було 336 штатних одиниць, а в 15 об'єднаних управліннях – 1797. Станом на 1 січня 2019 року загальна кількість штатних одиниць у Головному управлінні знизилась до 1882, що на 251 одиницю менше. На даний момент в Головному управлінні працюють 1662 особи, з яких 1574 – на віддалених робочих місцях. Кількість вакантних посад у всій області становить 220, що складає близько 10% при загальному зменшенні штатних одиниць. Таким чином, проблема з недостатнім кадровим забезпеченням якісними кадрами залишається невирішеною.

В законі України «Про загальнообов'язкове державне пенсійне страхування», система солідарності ґрунтується на принципах спільної відповідальності у виплаті пенсій та соціальних послуг за рахунок коштів пенсійного фонду, згідно з умовами та порядком, встановленими у цьому законі. Бюджет пенсійного фонду формується на основі доходів та видатків, як це передбачено Законом України «Про загальнообов'язкове державне пенсійне страхування». Він представляє собою план створення та використання цільового страхового фонду, сформованого зі страхових внесків у систему солідарності та інших надходжень, визначених цим законом. Перша частина статті 72 цього Закону визначає джерела формування пенсійного фонду [2]:

- засоби, зібрані від внесків на обов'язкове соціальне страхування, які призначені для державного пенсійного страхування за ставками, визначеними законом, за винятком коштів, які відведені на накопичувальне пенсійне страхування;
- прибутки, одержані від інвестицій коштів, призначених для покриття майбутнього бюджетного дефіциту пенсійного фонду;
- кошти з держбюджету та спеціальних фондів, передбачені законом для перерахування до пенсійного фонду;
- штрафи та фінансові санкції, нараховані юридичним та фізичним особам за порушення правил щодо внесків та використання активів пенсійного фонду, а також адміністративні штрафи за порушення, накладені на посадових осіб і громадян;
- благодійні та добровільні внески від юридичних та фізичних осіб;
- інші надходження відповідно до законодавства.

Вимоги та процедури збору та розрахунку єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування, а також умови й порядок його нарахування та сплати, разом із повноваженнями органу збору та ведення обліку, визначаються законодавством України, зокрема, Законом "Про збір та обчислення єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування". Згідно з Бюджетним кодексом України, державний бюджет передбачає видатки на компенсацію дефіциту Пенсійного фонду України, щоб забезпечити фінансування

пенсійних виплат у рамках системи солідарності загальнообов'язкового державного пенсійного страхування.

За аналізом, у 2018 році до бюджету Головного управління Пенсійного фонду України у Дніпропетровській області з усіх джерел фінансування надійшло 34 мільярди 258,9 мільйонів гривень, що на 7 мільярдів 597,2 мільйонів гривень більше, ніж у 2017 році. З цієї суми, за даними Головного управління Державної фіскальної служби у Дніпропетровській області, частка єдиного внеску склала 11 мільярдів 722,0 мільйони гривень, що на 1 мільярд 440,5 мільйонів гривень більше порівняно з попереднім роком. [3].

У 2016-2018 роках на фінансування пенсійних виплат із загального фонду Державного бюджету України було спрямовано 11 мільярдів 149,5 мільйонів гривень. Також, за перерозподілом частини єдиного внеску, призначеного на загальнообов'язкове державне пенсійне страхування, до Пенсійного фонду надійшло 23 мільярди 3,2 мільйони гривень. Порівняно з 2017 роком, спостерігається тенденція до зростання надходжень як власних коштів, так і коштів з Державного бюджету.

Документи Пенсійного фонду України в Дніпропетровській області виявили, що в період з 2016 по 2018 рік бюджет Фонду затверджувався із значним дефіцитом, який покривався за рахунок державного бюджету, згідно з програмою "Фінансове забезпечення пенсійних виплат та покриття дефіциту коштів Пенсійного фонду".

Загальний огляд бюджету Пенсійного фонду вказує на те, що дефіцит зменшувався з 2016 року, але, хоча у 2018 році дефіцит бюджету мав тенденцію до зменшення, його розмір все ще був значно більший, ніж у 2015 році. Так, у 2016 році дефіцит склав 83,3 мільярди гривень, що становило 12,2% від видатків держбюджету та 32,9% від видатків Пенсійного фонду. У 2017 році цей показник майже потроївся, досягнувши 56,1 мільярда гривень, а у 2018 році він становив 36,9 мільярда гривень.

Значний стрибок у дефіциті бюджету Пенсійного фонду України у 2016 році частково був спричинений прийняттям Закону України "Про внесення змін до Податкового кодексу та інших законів України щодо забезпечення балансу

бюджетних надходжень у 2016 році", що набрав чинності 1 січня 2016 року. Цей закон вніс зміни, в тому числі у законодавство про єдиний внесок на загальнообов'язкове соціальне страхування, встановивши ставку внеску на рівні 22% для всіх платників єдиного внеску, відмінивши різноманітні ставки єдиного внеску залежно від класу професійного ризику та виключивши працівників зі складу платників єдиного внеску.

Прийняття цього закону було обумовлене необхідністю збільшення надходжень до бюджету для забезпечення його збалансованості. Реалізація його норм мала сприяти збільшенню безпосередніх надходжень податків і зборів до бюджету, забезпечуючи його збалансування. Цей закон спрямовувався на "детінізацію" економіки загалом та ринку праці зокрема, а також на збільшення надходжень єдиного внеску шляхом збільшення кількості платників єдиного внеску та застрахованих осіб.

Проте, як свідчить аналіз, очікуване зростання обсягів надходження єдиного соціального внеску у 2016 році не відбулося. Згідно з звітами про виконання бюджету Пенсійного фонду України на 2015 та 2016 роки, надходження сум єдиного внеску, призначених на загальнообов'язкове державне пенсійне страхування, зменшилися з 165,4 мільярдів гривень у 2015 році до 107,1 мільярдів гривень у 2016 році, що становить майже 1,5-кратне зменшення.

Значне підвищення дефіциту бюджету Пенсійного фонду України у 2016 році було в основному зумовлено прийняттям закону "Про внесення змін до Податкового кодексу та інших законодавчих актів України щодо забезпечення збалансованості бюджетних надходжень у 2016 році", який вступив у дію 1 січня того ж року. Закон вніс корективи у "Закон України про збір та облік єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування", уніфікувавши ставку єдиного внеску на рівні 22% для всіх платників, скасувавши диференційовані ставки залежно від класу професійного ризику і вилучивши працівників з числа платників цього внеску.

Законодавчі зміни були направлені на збільшення бюджетних надходжень для підтримки фінансової стабільності країни. Його впровадження мало сприяти

зростанню прямих податкових надходжень та зміцненню фінансової стабільності, а також детінізації економіки в цілому та ринку праці зокрема, розширюючи базу платників єдиного внеску та кількість застрахованих осіб.

Проте, за результатами аналізу, сподіване збільшення надходжень від єдиного соціального внеску у 2016 році не відбулось. Згідно зі звітами про виконання бюджету Пенсійного фонду України за 2015 і 2016 роки, суми єдиного внеску, призначені на загальнообов'язкове державне пенсійне страхування, скоротилися з 165,4 мільярдів гривень у 2015 році до 107,1 мільярдів гривень у 2016 році, що становить майже півтораразове зменшення.

Порівняння кількості пенсіонерів на початку та в кінці 2018 року вказує на поступове зменшення числа отримувачів пенсій у всіх відділах з питань призначення та перерахунків пенсій. Розглянемо кілька прикладів:

У Центральному об'єднаному в місті Дніпрі кількість пенсіонерів зменшилась з 95 715 осіб на початку 2018 року до 92 317 осіб на кінець 2018 року (зменшення на 3 398 осіб або 3,6%);

У Правобережному об'єднаному в місті Дніпрі кількість пенсіонерів скоротилась з 77 290 осіб до 74 902 осіб (зменшення на 2 388 осіб або 3,1%);

У Лівобережному об'єднаному в місті Дніпрі кількість пенсіонерів зменшилась з 101 384 осіб до 98 204 осіб (зменшення на 3 180 осіб або 3,1%);

У Новомосковському об'єднаному кількість пенсіонерів зменшилась з 45 851 особи до 44 197 осіб (зменшення на 1 654 особи або 3,6%);

У Царичанському об'єднаному кількість пенсіонерів зменшилась з 14 842 осіб до 14 247 осіб (зменшення на 595 осіб або 4%) [1].

Дані про пенсіонерів у Дніпропетровській області показують, що їхня кількість знизилася з 985 184 до 955 922 осіб, що становить зменшення на 29 262 особи або 3%. Якщо така тенденція триватиме, то протягом наступних п'яти років кількість пенсіонерів може скоротитися до 800 тисяч осіб.

Згідно зі статистикою Державної служби статистики України, населення Дніпропетровської області за період 2017-2018 років залишилося стабільним. На

початок 2017 року нараховувалося 3 230 411 мешканців. Протягом року спостерігався міграційний приріст на 24 131 особу, що істотно перевищило природний приріст, який склав 729 осіб. Так, на початок 2018 року кількість мешканців становила 3 230 775 осіб.

Аналіз цих даних показує, що при зростанні загальної кількості мешканців Дніпропетровської області, зменшується число осіб, які мають право на пенсійні виплати. Це свідчить про зниження кількості мешканців пенсійного віку, що призводить до зменшення кількості осіб, які потребують соціального захисту, та створює нові виклики для суспільства.

У контексті пенсійного забезпечення існують декілька проблем. Закони, ухвалені в рамках реформування державної служби та пенсійної системи, призвели до змін у пенсійному забезпеченні колишніх державних службовців. Розмір їх пенсій фактично не змінювався протягом останніх 10 років, остання індексація заробітної плати відбулася у березні 2008 року. Це створює проблему перерахунку пенсій для державних службовців, особливо у зв'язку зі зростанням вартості житлово-комунальних послуг, продуктів харчування та ліків. Пропозиції щодо збереження права на перерахунок пенсій висловлюються експертами та політиками, що відповідає позиції Конституційного Суду України, який наголошував на важливості збереження соціальних гарантій та прав громадян.

## **1.2 Організаційна структура об'єкта впровадження**

Термін "організація" та його похідні ("організовувати", "організованість") мають різноманітні визначення. Зауваження Г. В. Осовської та О. А. Осовського стосовно організації як об'єкта управління вірно вказує на широке застосування терміну в різних науках та практиці. Поняття "організація" має багато значень, але найчастіше вживається для опису внутрішньої організованості, взаємозалежності елементів системи, сукупності процесів або дій, спрямованих на досягнення цілей системи, а також об'єднання людей та спільної діяльності з метою реалізації встановлених програм за певних правил і процедур. З цього випливає, що термін

"організація" використовується для опису об'єкту, його властивостей та діяльності (процесу), і він може охоплювати різні семантичні категорії, такі як соціальна організація або інститут (статика) та процес управління як координуюча діяльність (динаміка). Структурна схема наведена на рис.1.1.

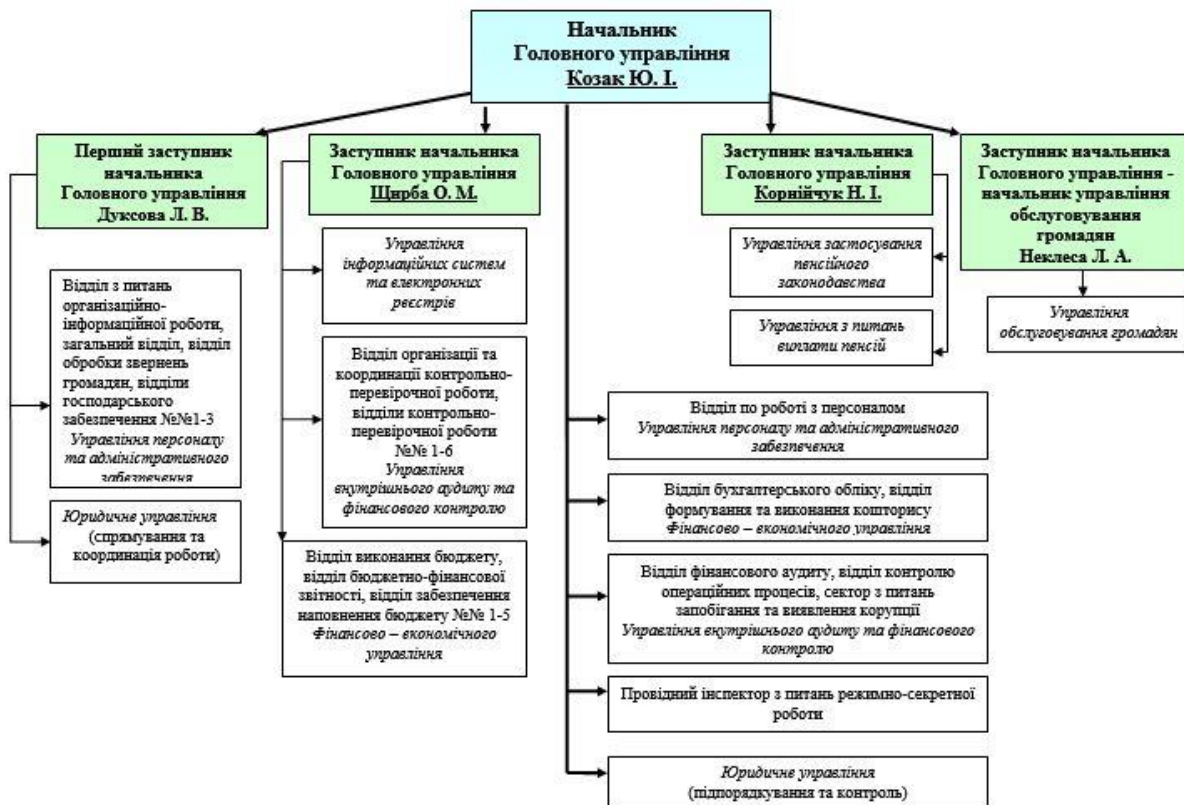


Рисунок 1.1 – Структурна схема пенсійного забезпечення в Дніпропетровській області [1]

Пенсійний фонд України, який входить у систему органів виконавчої влади, відповідає за реалізацію політики держави у сфері пенсійного забезпечення та ведення персоніфікованого обліку надходжень від сплати єдиного внеску на загальнообов'язкове державне соціальне страхування. Він представляє собою складну систему з внутрішньою структурою, що включає:

- Центральний апарат;
- Головні управління Пенсійного фонду України в АР Крим, областях, містах Києві та Севастополі;

– Управління Пенсійного фонду України в районах, містах і районах у містах.

Кожен з цих рівнів має свою власну внутрішню організаційну структуру. Наприклад, Центральний апарат складається з таких структурних підрозділів, як Департамент пенсійного забезпечення, Департамент надходження доходів, Департамент зведеного бюджету, тощо. Кожен з цих підрозділів відповідає за певні функції та повноваження, наприклад, Департамент пенсійного забезпечення займається реалізацією політики у сфері пенсійного забезпечення, вдосконаленням пенсійного законодавства та організацією роботи з пенсійного реформування.

Основною метою Департаменту пенсійного забезпечення є втілення державної політики в галузі пенсійного забезпечення та його реформування, постійне удосконалення пенсійного законодавства і забезпечення правильного застосування, строгого виконання вимог законодавчих актів, нормативних та розпорядчих документів, які регламентують процеси призначення та виплати пенсій органами Пенсійного фонду. Департамент також відповідає за налагодження зв'язків з громадськими та міжвідомчими структурами для розробки та впровадження пенсійних реформ разом з міністерствами, іншими центральними органами виконавчої влади, а також організаціями, підприємствами та установами. Крім того, Департамент приймає участь у проведенні аналітичної та моніторингової роботи з метою подальшого удосконалення системи пенсійного забезпечення України. Для досягнення цих цілей функції виконуються різними підрозділами Департаменту, такими як відділ організації методичної та пояснювальної роботи, відділ призначення пенсій, відділ спеціальних пенсій, відділ організації виплати пенсій та відділ з питань пенсійного реформування.

Головне завдання Департаменту надходження доходів полягає в організації діяльності органів Пенсійного фонду України та постійному контролю за їхньою фінансовою діяльністю.

Управління Пенсійного фонду України в районах, містах та районах у містах відіграє роль нижньої ланки органів соціального захисту населення, що мають прямий зв'язок з мешканцями, особами, які потребують соціального захисту та



пенсійного забезпечення. Керівником цього управління є начальник, який призначається на посаду Голови правління Фонду за рекомендацією керівника відповідного головного управління Фонду, з погодженням Міністра соціальної політики України та голови місцевої державної адміністрації.

Основні завдання управління включають у себе облік платників єдиного внеску на державне загальнообов'язкове соціальне страхування та збір на державне обов'язкове пенсійне страхування, ведення обліку коштів, призначених для пенсійного забезпечення громадян, а також проведення призначення та перерахунку пенсій. Крім того, управління відповідає за забезпечення своєчасного та повного фінансування та виплати пенсій, допомоги на поховання та інших виплат, відповідно до чинного законодавства. Управління також здійснює контроль за використанням коштів Фонду, планує доходи та витрати коштів, а також забезпечує виконання бюджету Фонду.

Покладені на управління завдання також включають забезпечення додержання законодавства щодо пенсійного забезпечення, контроль за правильністю нарахування та сплати страхових внесків, призначення та виплати пенсій, а також проведення перевірок фінансово-бухгалтерської документації та звітності.

Безпосереднє управління Пенсійного фонду України на рівні районів, міст та районів у містах відповідає за ведення Державного реєстру, точне внесення в нього відповідної інформації та контроль її достовірності. Крім того, ці структури автоматизують обробку наданих даних і забезпечують доступ застрахованим особам до інформації, що міститься на їхніх персональних облікових картках у Державному реєстрі. В рамках своїх обов'язків вони також надають консультації платникам щодо застосування законодавства про збір та ведення обліку єдиного внеску, роз'яснюють їхні права та обов'язки.

Отже, можна зробити висновок, що ці управління є ключовими ланками для реалізації державної пенсійної політики. Вони забезпечують безпосередню діяльність щодо пенсійного забезпечення населення, опираючись на центральний апарат Пенсійного фонду, який координує та аналізує діяльність системи..

### 1.3 Огляд інженерних рішень у галузі комп'ютерних систем Головного управління Пенсійного фонду

Огляд інженерних рішень у галузі комп'ютерних систем Головного управління Пенсійного фонду (далі - ГУПФ) є ключовою складовою стратегічного розвитку та оптимізації діяльності органу.

Огляд зосереджується на перегляді, аналізі та оцінці інженерних рішень, пов'язаних з впровадженням комп'ютерних систем в роботу ГУПФ. Це включає у себе оцінку ефективності інформаційних технологій, вибір оптимальних програмних рішень та апаратного забезпечення, а також постійне вдосконалення системних архітектур та інфраструктури.

Переваги огляду інженерних рішень у галузі комп'ютерних систем ГУПФ включають:

- підвищення продуктивності. Оцінка та вибір оптимальних інженерних рішень допомагає вдосконалити роботу системи, забезпечуючи оптимальне використання ресурсів та підвищуючи ефективність роботи працівників;
- модернізація технологій. Постійний огляд та аналіз новітніх технологій дозволяє вчасно впроваджувати нові рішення, що підвищує конкурентоспроможність та забезпечує відповідність інформаційно-технічному розвитку;
- забезпечення безпеки. Оцінка та вибір найкращих інженерних рішень допомагає підвищити рівень кібербезпеки та захисту конфіденційної інформації, що є надзвичайно важливим у роботі органу, який обробляє чутливі персональні дані громадян;
- оптимізація витрат. Аналіз інженерних рішень дозволяє виявити найбільш ефективні та економічно доцільні рішення для розвитку і підтримки комп'ютерних систем, що дозволяє зменшити витрати та оптимізувати бюджет. [3].

Фінансові технології, або ФінТех, активно впроваджуються в широкий спектр фінансових послуг з метою покращення взаємодії з клієнтами. Ця ініціатива спрямована на підвищення довіри до фінансових продуктів, роблячи їх більш доступними, прозорими та зрозумілими. ФінТех може сприяти поліпшенню збору та

аналізу даних для розробки та персоналізації продуктів, а також стимулювати участь у фінансових рішеннях через гейміфікацію та освіту. Ці інновації, ймовірно, будуть особливо корисними для міленіалів, які активно використовують технології для отримання фінансових послуг та ринку праці.

Фінансові консультації - це сфера, де вплив ФінТех є найбільш очевидним. Хоча його головний застосунок наразі полягає в управлінні капіталом, страхові компанії також впроваджують ці технології. Робо-поради, як правило, є більш доступними та економічними, ніж поради від людей, що робить їх особливо цінними для планів страхування, де учасники зіткуються з різними фінансовими рішеннями і накопиченнями, які можуть бути невеликими. Фінтех-компанії можуть збільшити доступність фінансових консультацій для тих груп населення, які раніше не мали такої можливості, завдяки їхній більш низькій вартості, більшому охопленню клієнтів або кращій здатності до моніторингу та оцінки ризиків.

Цифрові комунікації також є важливим інструментом для залучення учасників за допомогою використання цифрових технологій. Ці комунікації можуть бути як електронними доставкою документів, так і "розумними" комунікаціями, які використовують інтерактивність, гейміфікацію та персоналізацію для залучення читачів. Перехід до електронних комунікацій вже визнаний регуляторами як стандартний підхід до розкриття інформації в фінансових послугах, що сприяє зниженню витрат та поліпшенню доступності для споживачів.

Загалом, цифрові технології можуть сприяти поліпшенню якості та ефективності взаємодії між пенсійними провайдерами та їхніми учасниками. Вони дозволяють залучати учасників за допомогою інноваційних комунікаційних засобів, спрощують управління даними та забезпечують більшу прозорість та контроль за фінансами.

Зрештою, люди зможуть управляти всіма своїми фінансами з єдиної платформи. У ряді країн створені "пенсійні інформаційні панелі", які мають за мету надати учасникам та бенефіціарам простий у використанні огляд їхніх пенсійних фінансів. Ці інформаційні панелі мають різну глибину даних та функціональність, проте дослідження показують, що вони можуть бути потужним інструментом для

передачі інформації та заохочення людей до дій, зокрема відстеження кількох пенсійних рахунків при зміні роботодавця. Хоча на шляху створення цих панелей стоять значні технічні виклики та витрати, політики включають як фінансування, так і управління, включаючи питання про можливість реклами. Щодо цифрового розкриття інформації, важливо переконатися, що такі платформи не зменшать залученість учасників та не будуть стимулювати їх пропускати важливу інформацію. Наприклад, плани щодо автоматичної консолідації рахунків на пенсійних інформаційних панелях в Австралії були відкладені через можливі ризики для користувачів. Учасникам пенсійних інформаційних панелей слід надавати всю необхідну інформацію та можливість вжити заходів в один клік.

Технологія блокчейн, або розподілений реєстр, дозволяє з'єднати декілька сторін один з одним без посередників. Всі ці сторони мають доступ до ідентичних копій цифрового запису (наприклад, контракту або даних про транзакцію) і можуть оновлювати ці записи, щоб зареєструвати транзакцію майже в режимі реального часу та отримати підтвердження своїх змін від інших сторін. Це робить транзакції дешевшими і, в певному сенсі, безпечнішими, зменшуючи ризик системних збоїв. Така технологія потенційно може бути застосована до ряду аспектів пенсійного забезпечення, включаючи управління портфоліо, відповідність та використання дашбордів для здійснення транзакцій.

#### **1.4 Постановка завдання і мети роботи**

Метою кваліфікаційної роботи є створення та налагодження комп'ютерної системи для Головного управління Пенсійного фонду України в Дніпропетровській області з метою покращення ефективності та якості роботи виконавчого органу. Конкретні цілі роботи включають побудову стабільної та безпечної корпоративної мережі для забезпечення обміну даними між працівниками та впровадження бази даних SQLite для ефективного зберігання та управління інформацією.

Для реалізації мети потрібно вирішити завдання:

- провести детальний аналіз потреб Головного управління Пенсійного фонду України в Дніпропетровській області щодо інформаційно-технічного

забезпечення.

- визначити вимоги до корпоративної мережі та бази даних, які відповідають потребам та функціональності управління.
- розробити концептуальну архітектуру корпоративної мережі з урахуванням поточних та майбутніх потреб управління.
- визначити технічні вимоги до обладнання, програмного забезпечення та мережевої інфраструктури.
- здійснити установку та налаштування мережевого обладнання (серверів, комутаторів, маршрутизаторів тощо) згідно з розробленою архітектурою.
- впровадити необхідне програмне забезпечення для забезпечення безперебійної роботи мережі.
- спроектувати структуру бази даних SQLite, відповідну вимогам та потребам управління.
- реалізувати належну інтеграцію бази даних з корпоративною мережею та забезпечити необхідний рівень безпеки та надійності даних.

### **1.5 Визначення потенційних варіантів вирішення завдань**

Зважаючи на потреби та характеристики Головного управління Пенсійного фонду України в Дніпропетровській області, а також на вимоги щодо побудови та налаштування корпоративної мережі та бази даних SQLite, необхідно ретельно розглянути можливі напрямки розв'язання цих завдань.

Першим кроком може бути вибір обладнання, яке буде використовуватися для побудови корпоративної мережі. Це може включати в себе вибір маршрутизаторів, комутаторів, серверів тощо, що відповідає потребам і можливостям Головного управління Пенсійного фонду.

Після вибору обладнання необхідно спроектувати архітектуру мережі, включаючи розташування серверів, розподіл мережевих зон, налаштування безпеки тощо.

Для роботи з базою даних SQLite можна вибрати підходящу систему управління базами даних (СУБД). Враховуйте потреби в продуктивності, надійності,

масштабованості та інших факторах.

Потім необхідно розробити програмне забезпечення для роботи з базою даних, що відповідає потребам Головного управління Пенсійного фонду. Це може бути веб-додаток, десктопний застосунок або мобільний додаток в залежності від вимог.

Після розробки необхідно провести тестування програмного забезпечення та корпоративної мережі для виявлення і усунення помилок та недоліків. Після цього можна переходити до налагодження системи та підготовки до впровадження.

## **2 РОЗРОБКА АПАРАТНОЇ ЧАСТИНИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА**

### **2.1 Технічні вимоги до комп'ютерної системи**

#### **2.1.1 Формування загальних вимог до системи**

Встановлення загальних стандартів для системи Головного управління Пенсійного фонду України в Дніпропетровській області ґрунтується на вимогах чинного законодавства, яке контролює процеси збереження, обробки та захисту персональних даних.

Основою для встановлення вимог до комп'ютерної системи є аналіз таких аспектів:

- вивчення законодавчих та регуляторних нормативів, що впливають на обробку і захист даних у сфері соціального забезпечення. Це включає Закон України "Про захист персональних даних", Закон "Про пенсійне забезпечення" та інші відповідні акти, що стосуються конфіденційності і безпеки інформації;

- розгляд специфікацій та вимог до інформації, яка обробляється системою, з акцентом на ті типи даних, що вимагають особливих мір захисту або обмеження доступу;

- оцінка потенційних ризиків для безпеки інформації та ефективність поточних засобів її захисту, а також аналіз можливих шляхів їх вдосконалення для оптимізації роботи системи.

#### **2.1.1.1 Вимоги до архітектури і функцій системи**

Архітектурні вимоги до системи Головного управління Пенсійного фонду України в Дніпропетровській області (рис.2.1):

- система повинна мати модульну структуру, що дозволить окремо розробляти, тестувати, впроваджувати та оновлювати кожен компонент системи;

- архітектура має підтримувати горизонтальне та вертикальне масштабування, щоб забезпечити ефективне використання ресурсів при зростанні кількості користувачів та даних;

- всі компоненти системи мають виконувати вимоги до безпеки даних, включаючи шифрування даних під час передачі та зберігання, а також забезпечення комплексного аудиту дій користувачів і системних подій;

- система повинна гарантувати стабільну роботу та мінімальний час простою, використовуючи технології реплікації даних та автоматичного відновлення після збоїв;

- система має бути здатна інтегруватися з іншими державними електронними системами та базами даних для забезпечення єдиної точки доступу до інформації про пенсійні внески та виплати.

Функціональні вимоги до системи Головного управління Пенсійного фонду України в Дніпропетровській області:

- система повинна мати можливість реєстрації, автентифікації та авторизації користувачів, забезпечуючи різні рівні доступу відповідно до їхніх ролей та обов'язків;

- система має автоматизувати процеси збору, обліку та аналізу пенсійних внесків, включаючи інтеграцію з банківськими та фінансовими установами;

- функціонал для розрахунку пенсій з урахуванням історії внесків, віку, стажу та інших критеріїв, встановлених законодавством;

- система має забезпечити можливість генерації різноманітних звітів та аналітичних відомостей для внутрішнього використання управлінням, а також для подання в інші державні органи;

- інтеграція інструментів для звернень громадян, у тому числі через електронну пошту або онлайн-чат, для вирішення запитань, пов'язаних із пенсійними виплатами, внесками та іншими аспектами пенсійного забезпечення.



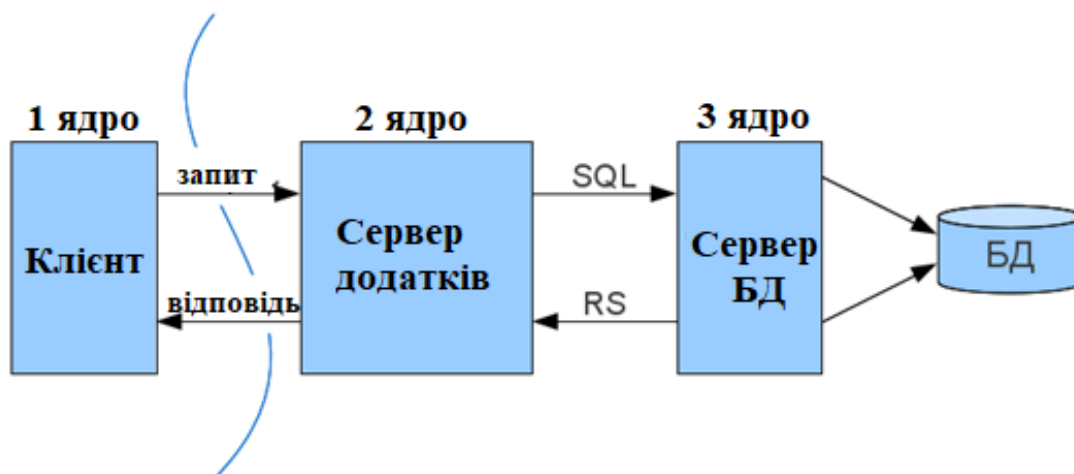


Рисунок 2.1 – Структурна схема складових системи

### 2.1.1.2 Вимоги до чисельності і кваліфікації персоналу, що обслуговує систему інтелектуального паркінгу, їх режим роботи

Чисельність персоналу та їх кваліфікаційні вимоги уточнюються на етапі формування Agile-команди та відповідають специфіці проекту системи Головного управління Пенсійного фонду. Однак, можна навести загальні рекомендації щодо кваліфікації персоналу, які наведено в табл.2.1.

Таблиця 2.1 – Ролі для обслуговування і розробки КС

Роль	Кількість	Кваліфікація
Веб-розробник	2	Знання PHP, HTML5, методології проектування баз даних, MVC патерну
SMM-фахівець	1	Розуміння патернів індустрії, управління брендом у мережі
Веб-дизайнер	1	Навички дизайну макетів
Адміністратор баз даних	1	Вміння працювати з базами даних, адміністрування SQL-серверів, знання технічної документації

Продовження таблиці 2.1

Бізнес-аналітик	2	Досвід побудови BPMN 2.0 схем для опису бізнес-процесів Досвід побудови BPMN 2.0 схем для опису бізнес-процесів. Проектування форм інтерфейсу за допомогою синтаксису JS. Розуміння та аналіз нормативно-правових документів у сфері державних послуг.
Еліхіт розробник	3	Досвід побудови та впровадження мікросервісної архітектури додатків, не менше двох проектів відповідної складності. Реалізація шифрування інформації, авторизація та накладання КЕП на документи. Реалізація алгоритмів обробки BPMN 2.0 схем, інтеграція бекенд систем з іншими системами.
Користувачі системи Головного управління Пенсійного фонду		
Бухгалтери підприємства		Навички роботи на ПК в якості користувача Знання принципів роботи з ОС Windows 11
Директор	1	Досвід керування командами з розробки веб-орієнтованого програмного забезпечення не менше трьох років. Досвід успішного впровадження не менше 5 проектів.

### 2.1.3 Вимоги до надійності системи Управління Придніпровської залізниці

Вимоги до надійності технічних засобів КС Пенсійного фонду:

- забезпечення працездатності апаратних та програмних компонентів системи;
- програмне забезпечення повинно бути функціональним і безперервно працювати протягом 24 годин на добу, 7 днів на тиждень, 365 днів на рік (24x7x365);
- надійність апаратних компонентів має бути гарантована протягом певного часу, наприклад, не менше ніж 5 років;
- збереження даних (логів) та їхнє захист від втрати чи пошкодження;
- попереднє навчання користувачів та обслуговуючого персоналу для ефективного реагування на можливі відмови. Системний адміністратор повинен реагувати на відмови та здійснювати ремонт або заміну компонентів не пізніше ніж протягом 24 годин з моменту виникнення проблеми;
- своєчасне виконання процесів адміністрування, дотримання правил експлуатації та технічного обслуговування;
- резервне копіювання даних повинно проводитися автоматично щоденно з можливістю відновлення не старше ніж 24 години в разі втрати чи пошкодження даних;
- надійність загальносистемного програмного забезпечення;
- проведення комплексу заходів налагодження, пошуку і виключення помилок;
- ведення журналів системних повідомлень і помилок для подальшого аналізу та зміни конфігурації;
- своєчасне виконання процедур резервного копіювання даних з періодичністю, що забезпечує повне збереження та відновлення інформації;
- забезпечення збереження даних у випадках вимкнення живлення, відмови технічних засобів обробки інформації, помилок або збоїв програмного забезпечення;

- забезпечення відмовостійкої роботи системи в режимі 24x7x365 та гарантування доступності для користувачів на рівні мінімум 99%;
- захист від фізичних відмов обладнання за допомогою логічного резервування даних і компонентів підсистем з використанням відповідних протоколів та засобів контейнеризації і віртуалізації.

#### **2.1.4 Вимоги до захисту інформації від несанкціонованого доступу**

Для забезпечення безпеки інформації в електронній системі КС Пенсійного фонду необхідно виконати наступні заходи:

- врахування вимог законодавства та стандартів, що регулюють захист інформації від несанкціонованого доступу.
- захист мережевих систем, зокрема систем керування, через встановлення різних рівнів доступу та моніторинг діяльності користувачів.
- відбір та контроль діяльності персоналу, який має доступ до системи.
- використання спеціальних апаратних і програмних засобів для запобігання або ускладнення несанкціонованого доступу.
- перевірка відповідності вимогам технічного захисту обладнання, що використовується в системі.

Принципи захисту інформації в електронній системі базуються на наступних принципах:

- послідовності заходів захисту інформації для збереження доступу на відповідному рівні;
- адекватності та ефективності заходів захисту з урахуванням специфіки даних;
- збереження захисту інформації під час відмови частин системи;
- захисту засобів безпеки для уникнення компрометації;
- безперервності захисту для запобігання потенційним ризикам;
- прихованості захисту для утримання конфіденційності заходів;
- автентифікація користувачів.

Для системи Головного управління Пенсійного фонду передбачено два типи

користувачів – внутрішні користувачі системи та зовнішні користувачі, які взаємодіють через загальнодоступний інтерфейс.

Для внутрішніх користувачів необхідно забезпечити 2-факторну автентифікацію, що включає використання логіну та паролю разом із кваліфікованим електронним підписом (КЕП). КЕП може бути реалізований на різних носіях: файли, які зберігаються локально, та захищені носії, такі як токени. Під час автентифікації слід перевіряти валідність КЕП, наявність користувача в системному реєстрі та надавати доступ до головної сторінки системи відповідно до рівня його доступу.

Автентифікація зовнішніх користувачів, що взаємодіють з системою через веб-інтерфейс, має здійснюватися за допомогою стандартних механізмів безпечної ідентифікації, які підтримуються сучасними веб-платформами і базуються на протоколах OAuth2 або OpenID Connect. Це забезпечує високий рівень безпеки та інтеграцію з іншими системами безпечного доступу.

Для збереження та управління обліковими записами та креденціалами використовується база даних SQLite, яка забезпечує необхідний рівень інтегрованості та безпеки для внутрішніх процесів автентифікації. Важливо, щоб всі мережеві з'єднання з базою даних були захищені за допомогою TLS, щоб запобігти можливості перехоплення даних.

### **2.1.5 Вимоги до стандартизації та уніфікації**

Вимоги щодо стандартизації та уніфікації в розробці комп'ютерних програм для Комп'ютерної програми Пенсійного фонду включають такі аспекти:

- забезпечення стандартизації та уніфікації функцій за допомогою сучасних інструментальних програмних засобів, які підтримують єдину технологію проектування і розробки;
- дотримання основних міжнародних та національних угод і стандартів у галузі інформаційних технологій;
- реалізація уніфікованого складу комп'ютерної програми, який відповідає зазначеним стандартам;

- використання стандартів, не старіших за ієєє 830 для визначення вимог до програмного забезпечення та ієєє 1016 для розробки архітектури програмного забезпечення;
- забезпечення фізичної та логічної цілісності даних, мінімізація надмірності зберіганих даних;
- стандартизація представлення даних та забезпечення їх достовірності та актуальності;
- розподіл і надання прав доступу на основі рольового або іншого принципу;
- зберігання даних про історію змін видачі доступів для забезпечення безпеки та аудиту інформації.. [5, 6].

## **2.2 Вимоги до видів забезпечення**

### **2.2.1 Вимоги до програмного забезпечення серверної частини**

Вимоги до програмного забезпечення серверної частини:

- PHP версії 7.4 і вище. Для правильного функціонування серверної частини сайту необхідно встановити PHP версії 7.4 або вище;
- SQLite 3. В якості системи управління базами даних (СУБД) використовується SQLite 3;
- Codeigniter framework 4.1. Для реалізації серверної частини сайту використовується фреймворк Codeigniter версії 4.1;
- SSL-сертифікат для безпечного з'єднання. Для забезпечення безпеки комунікації між сервером та клієнтом необхідно встановити SSL-сертифікат на сервері.

Технічні вимоги сервера:

- Процесор: 4 ядра з тактовою частотою 3.0 ГГц або вище;
- Обсяг оперативної пам'яті: 8 Гб або більше;
- Дискова підсистема: SSD з обсягом не менше 100 Гб;
- Мережевий адаптер: 1 Гбіт/с.

### **2.2.2 Вимоги до клієнтського програмного забезпечення**

Вимоги до клієнтського програмного забезпечення:

- Google Chrome останньої версії;
- Mozilla Firefox останньої версії;
- Microsoft Edge останньої версії;
- Safari останньої версії;

ПК користувача:

- Процесор: Intel Core i3 або еквівалент з тактовою частотою 2.0 ГГц або вище;
- Обсяг оперативної пам'яті: 4 Гб або більше;
- Мережевий адаптер: 1 Гбіт/с.

Вимоги до часу відновлення після відмови. Час відновлення після відмови не повинен перевищувати часу, необхідного для усунення несправностей технічних засобів і перевстановлення програмних засобів.

Вимоги до мережевого обладнання:

- мережеві карти на сервері та ПК користувача повинні підтримувати стандарти Gigabit Ethernet для забезпечення швидкої передачі даних у мережі;
- використання комутаторів з підтримкою Gigabit Ethernet та необхідною кількістю портів для підключення всіх компонентів мережі (серверів, ПК, маршрутизаторів тощо). Cisco Catalyst 9000 Series Switches, Cisco Nexus 9000 Series Switches та Cisco Catalyst 9300 Series Switches;
- використання маршрутизаторів з підтримкою швидкостей передачі даних, які відповідають швидкості мережі. Маршрутизатор повинен мати можливість налаштування VPN для забезпечення безпеки мережевого з'єднання: Cisco ISR 4000 Series Integrated Services Routers та Cisco Catalyst 1000 Series Integrated Services Routers.

Вимоги до мережевих середовищ:

забезпечення дротового середовища з використанням витої пари категорії 6 або вище для підключення серверів, ПК та мережевого обладнання. Дротове з'єднання має бути стабільним та надійним;

наявність бездротової мережі Wi-Fi для забезпечення підключення до мережі з різних місць офісу або будівлі. Wi-Fi мережа повинна підтримувати стандарт 802.11ac або більш нові версії для швидкого та надійного з'єднання.

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

Обмін даними між компонентами системи повинен здійснюватися через єдиний інформаційний простір, що забезпечує єдність даних та їх доступність для всіх відповідних компонентів.

Використання стандартизованих протоколів. Для забезпечення сумісності та ефективного обміну даними, обов'язково використовувати стандартизовані протоколи комунікації:

- HTTP/HTTPS для веб-сервісів та веб-інтерфейсів;
- MQTT або AMQP для повідомлення між процесами;
- REST або SOAP для взаємодії між клієнтами та серверами;
- TCP/IP для надійного з'єднання в мережі.

Для структурованого та зручного обміну даними використовуються стандартизовані формати, такі як:

- JSON (JavaScript Object Notation);
- XML (eXtensible Markup Language);
- CSV (Comma-Separated Values);
- Protocol Buffers або Avro для серіалізації даних у високопродуктивному форматі.

Усі програмні компоненти повинні функціонувати в межах єдиного логічного простору, який забезпечує їх інтеграцію та спільну роботу. Це може бути здійснено за допомогою серверів даних (наприклад, баз даних) та серверів додатків (наприклад, веб-серверів), що забезпечують єдність даних та бізнес-логіки.

### **2.2.4 Вимоги до бази даних**

Вимоги до бази даних Пенсійного фонду:

- база даних повинна забезпечувати надійність і цілісність даних, у тому



числі шляхом використання транзакцій та механізмів контролю цілісності даних;

- система повинна забезпечувати швидкий доступ до даних навіть при великому обсязі інформації. Для цього можуть бути використані індекси, оптимізація запитів та інші методи оптимізації бази даних;

- база даних повинна бути масштабованою, щоб в змозгу впоратися зі зростанням обсягу даних та навантаження на систему;

- безпека даних є критично важливою. Всі дані повинні бути зашифровані в базі даних. Доступ до даних має бути обмежений та контрольований за допомогою механізмів автентифікації та авторизації;

- система повинна мати механізми регулярного резервного копіювання даних для забезпечення можливості відновлення в разі втрати або пошкодження даних;

- база даних повинна бути сумісною з різними операційними системами та платформами, щоб забезпечити максимальну гнучкість і можливість розгортання на різних середовищах;

- система повинна мати простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для адміністраторів баз даних, щоб забезпечити ефективне управління та підтримку;

- база даних повинна підтримувати засоби аналізу даних, такі як OLAP (онлайн-аналітична обробка даних) та OLTP (онлайн-транзакційна обробка даних), для забезпечення відповідності різним видам операцій.

### **2.2.5 Вимоги до лінгвістичного забезпечення**

Вимоги до лінгвістичного забезпечення:

- усі тексти та інформаційні повідомлення в інтерфейсі користувача повинні бути виконані українською мовою;

- усі елементи інтерфейсу мають легко розпізнаватися на моніторах з будь-якою контрастністю та яскравістю;

- під час створення електронних кабінетів фактичного та клінічного моніторингу необхідно застосовувати адаптивний дизайн та верстку. це означає, що інтерфейс користувача має оптимально відображатися на різних пристроях з різною

роздільною здатністю та форматом екрану;

- допускається при виконанні регламентних процедур використання англійської мови, проте це повинно бути чітко обумовлено у документації;
- інтерфейс користувачів та інформаційні повідомлення з КС повинні враховувати локальні особливості та вимоги користувачів;
- усі тексти та інформаційні повідомлення повинні бути чіткими та зрозумілими для користувачів різного рівня експертизи;
- інтерфейс користувача повинен враховувати культурні особливості та традиції користувачів;
- усі тексти та інформаційні повідомлення повинні мати однорідний стиль та використовувати консистентні мовні засоби для забезпечення єдності в сприйнятті.

## 2.3 Розробка апаратної частини комп'ютерної системи

### 2.3.1 Розробка загальної структури КС Головного управління Пенсійного фонду України

Розробка загальної структури КС Головного управління Пенсійного фонду України представлено на рис.2.2, яка складається з п'яти під мереж [6].

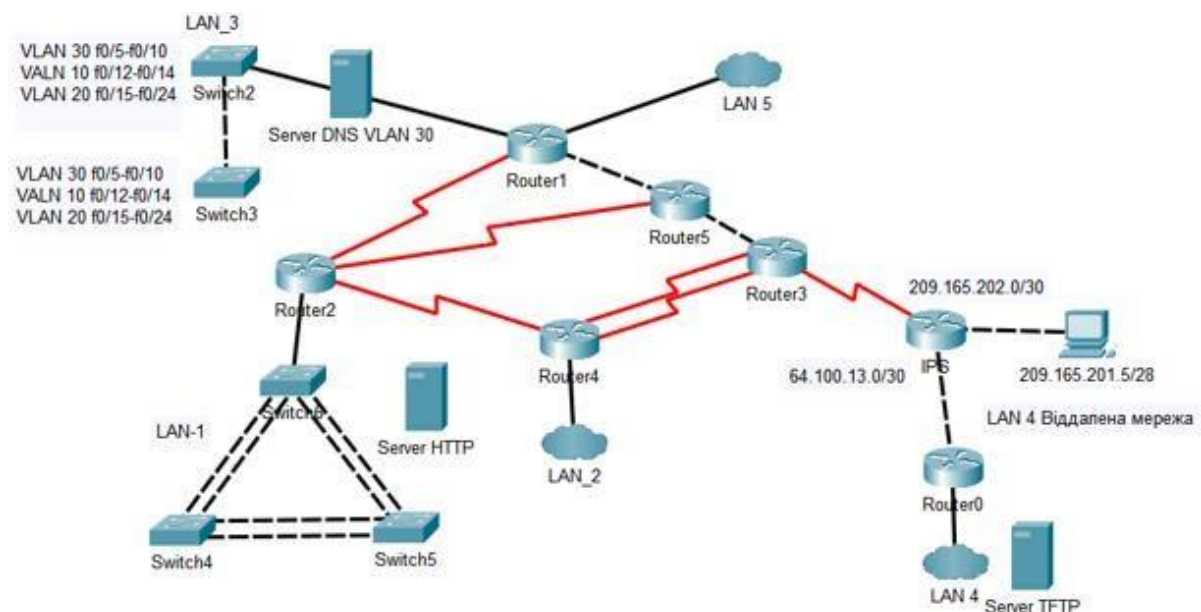


Рисунок 2.2 – Топологія КС Головного управління Пенсійного фонду України

LAN1 "Головного офісу". Забезпечення зв'язку та обміну даними між відділеннями та підрозділами Головного офісу Пенсійного фонду. Включає в себе робочі місця керівництва, фінансових аналітиків та адміністративного персоналу.

LAN 2 "Пенсійні виплати". Функції: обробка та адміністрування пенсійних виплат; моніторинг та аналіз виплат пенсійних коштів; збереження та обробка персональних даних пенсіонерів; підтримка електронної бази даних щодо статусу пенсійних виплат.

LAN 3 "Кадрове обслуговування". Функції: ведення кадрової документації співробітників Пенсійного фонду; планування та координація процесів набору персоналу; організація навчання та професійного розвитку працівників; управління кадровими процесами та відносинами працівників.

LAN 4 "Система зв'язку та зв'язок з клієнтами". Функції: управління телефонією та іншими засобами зв'язку в офісі; підтримка системи внутрішнього та зовнішнього зв'язку; комунікація з клієнтами щодо їх питань та запитів; адміністрування системи відеоконференцій та інших засобів спілкування.

LAN 5 "Фінансовий облік та аналіз". Функції: обробка та аналіз фінансової інформації Пенсійного фонду; ведення бухгалтерського обліку та фінансової звітності; моніторинг та аналіз фінансових потоків та ресурсів; розробка та впровадження фінансових стратегій та політик.

Загальна структура мережі Пенсійного фонду на рівні ядра та доступу включає в себе розташування роутерів та комутаторів для ефективного маршрутизування даних та забезпечення підключення комп'ютерів та інших мережних пристроїв (рис.2.2).

Рівень ядра. У цьому рівні розташовані сім роутерів, що відповідають за маршрутизацію та передачу даних між різними LAN.

Кожен роутер має унікальну ідентифікацію та налаштування для оптимального маршрутизування:

- Роутер Mariia\_Mariia\_Vichevnyk\_0;
- Роутер Mariia\_Mariia\_Vichevnyk\_1;
- Роутер Mariia\_Mariia\_Vichevnyk\_2;

- Роутер Mariia\_Mariia\_Bichevnyk\_3;
- Роутер Mariia\_Mariia\_Bichevnyk\_4;
- Роутер Mariia\_Mariia\_Bichevnyk\_5;
- Роутер Mariia\_Mariia\_Bichevnyk\_ISP.

Рівень доступу. На цьому рівні розташовані комутатори, які забезпечують підключення комп'ютерів та інших мережних пристроїв до мережі. Кожен комутатор має певні налаштування для забезпечення ефективного комутування даних в мережі. Кожен комутатор пов'язаний з певним LAN і відповідає за обробку трафіку в цій локальній мережі:

- комутатор Mariia\_Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_1;
- комутатор Mariia\_Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_2;
- комутатор Mariia\_Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_3;
- комутатор Mariia\_Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_4;
- комутатор Mariia\_Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_5;
- комутатор Mariia\_Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_6;
- комутатор Mariia\_Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_7.

Запропонована архітектура мережі на рівні ядра та доступу спроектована з урахуванням ефективності, надійності та масштабованості. Основний принцип роботи полягає в розділенні мережі на рівні доступу та ядра, що дозволяє оптимізувати маршрутизацію даних та забезпечувати ефективне комутування в мережі.

Принцип роботи цієї архітектури можна описати наступним чином. Сім роутерів на рівні ядра відповідають за маршрутизацію даних між різними локальними мережами (LAN). Кожен роутер має власну таблицю маршрутизації, яка дозволяє визначати оптимальний шлях для передачі даних в мережі. Роутери обмінюються інформацією про маршрути за допомогою протоколів маршрутизації, таких як OSPF або BGP, що дозволяє забезпечити швидку та надійну передачу даних.

Комутатори на рівні доступу відповідають за підключення комп'ютерів та

інших мережних пристроїв до мережі. Кожен комутатор має набір портів, до яких підключаються пристрої. Комутатори динамічно визначають шляхи для передачі даних на основі MAC-адрес пристроїв, що дозволяє ефективно комутувати трафік в мережі.

Розділення мережі на рівні ядра та доступу дозволяє зменшити навантаження на роутери та комутатори, що сприяє підвищенню швидкодії та продуктивності мережі. Використання протоколів маршрутизації на рівні ядра дозволяє забезпечити оптимальний шлях для передачі даних та уникнути перевантаження деяких зв'язків у мережі.

Комутація на рівні доступу дозволяє ефективно маршрутизувати трафік в межах локальної мережі, що підвищує продуктивність та забезпечує швидку передачу даних між пристроями.

### 3 ПРОЕКТУВАННЯ КОРПОРАТИВНОЇ МЕРЕЖІ ТА ПЕРЕВІРКА РОБОТИ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА

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

Щоб розрахувати інтенсивність вихідного трафіку найбільшої локальної мережі підприємства, спочатку розрахуємо загальну пропускну здатність комутатора, а потім визначимо інтенсивність вихідного трафіку.

Згідно з характеристиками організації, наданими нами:

- у найбільшій підмережі маємо 98 вузлів;
- середня інтенсивність трафіку становить  $\mu=208$  кадрів на секунду;
- середня довжина повідомлення складає  $l=650$  байт;
- максимальна затримка передачі пакету не перевищує 6 мілісекунд;
- кожний комутатор має 24 порти.

Загальна пропускну здатність комутатора може бути розрахована як добуток кількості портів на швидкість кожного порту. Враховуючи, що кількість портів комутатора - 24 шт., і зазвичай комутатори мають порти зі швидкістю 100 Мбіт/с або 1 Гбіт/с, для прикладу візьмемо швидкість 1 Гбіт/с, оскільки це більш поширений варіант: Загальна пропускну здатність = 24 порти \* 1 Гбіт/с = 24 Гбіт/с

Інтенсивність вихідного трафіку:

Інтенсивність вихідного трафіку можна розрахувати за формулою:

Інтенсивність трафіку = Число вузлів \* Інтенсивність трафіку на вузол

Інтенсивність трафіку = Число вузлів \* Інтенсивність трафіку на вузол за наданими даними:

Кількість вузлів найбільшої підмережі: 98

Середня інтенсивність трафіку на вузол:

$\mu=208$  кадрів/с

Інтенсивність трафіку =  $98 * 208 = 20384$  кадрів/с

Пропускна здатність [4]:

$$P_{p.p} = \mu * l * n, \quad (3.1)$$

де

$P_{p.p}$  – пропускна здатність мережі, біт/с;

$\mu$  – інтенсивність обслуговування, кадрів/с;

$l$  – середня довжина повідомлення, байт;

$n$  – кількість портів комутатора.

$\mu = 208$  кадрів/с,  $l = 650$  байт,  $n = 7$  роутерів.

$P_{p.p} = 208$  кадрів/с \*  $650$  байт \*  $7 = 956800$  кадрів/с \* байт

Інтенсивності виходу трафіку [5]:

$$\mu_{вих} = C / (8 * l), \quad (3.2)$$

де  $C$  –

пропускна здатність лінії, біт/с;

$l$  – середня довжина повідомлення байт.

Підставляємо відомі значення:

$C = 6 * 10^7$  біт/с,  $l = 650$  байт.

$\mu_{вих} = (6 * 10^7 \text{ біт/с}) / (8 * 650 \text{ байт}) = 11538.46$  кадрів/с.

Максимальна кількості вузлів [4].

$$N = \mu_{вих} / \mu, \quad (3.3)$$

де  $N$  – кількість вузлів, яку можна приєднати;

$\mu_{вих}$  – інтенсивність виходу, пакетів/с;

$\mu$  – середня інтенсивність трафіку, пакетів/с.

$\mu_{вих} = 11538.46$  кадрів/с,  $\mu = 208$  кадрів/с.

$N = 11538.46 \text{ кадрів/с} / 208 \text{ кадрів/с} \approx 55.48$

Загальна інтенсивність трафіку [5]:

$$\lambda = x * \mu, \quad (3.4)$$

де  $\lambda$  – загальна інтенсивність трафіку, пакети/с;  
 $x$  – коефіцієнт, який представляє кількість користувачів або вузлів в мережі;  
 $\mu$  – середня інтенсивність трафіку, пакети/с.

$$x = 98 \text{ вузлів}, \mu = 208 \text{ кадрів/с.}$$

$$\lambda = 98 \text{ вузлів} * 208 \text{ кадрів/с} = 20384 \text{ кадрів/с.}$$

Коефіцієнт затримки на рівні розподілу, використовується формула (3.5) [4]:

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

де  $\rho$  – коефіцієнт затримки на рівні розподілу;  
 $\lambda$  – загальна інтенсивність трафіку від всіх користувачів;  
 $\mu_{\text{вих}}$  – інтенсивність виходу, яка вказує на кількість пакетів, що виходять з комутатора за одиницю часу.

$$\lambda = 20384 \text{ кадрів/с}, \mu_{\text{вих}} = 11538.46 \text{ кадрів/с.}$$

$$\rho = 20384 \text{ кадрів/с} / 11538.46 \text{ кадрів/с} \approx 1.77.$$

Коефіцієнт зайнятості комутатора на рівні розподілу [4]:

$$r = \rho / (1 - \rho), \quad (3.6)$$

де  $r$  – коефіцієнт зайнятості комутатора;  
 $\rho$  – коефіцієнт затримки на рівні розподілу.  
 $\rho = 1.77.$

$$r = 1.77 / (1 - 1.77) = 1.77 / (-0.77) \approx -2.30.$$

Середня затримка кадру:

$$T = 1 / (\mu_{\text{вих}} - \lambda), \quad (3.7)$$

де  $T$  – середня затримка кадру;  
 $\lambda$  – загальна інтенсивність трафіку від всіх користувачів;  
 $\mu_{\text{вих}}$  – інтенсивність виходу, яка вказує на кількість пакетів, що виходять з комутатора за одиницю часу.

$$\mu_{\text{вих}} = 11538.46 \text{ кадрів/с}, \lambda = 20384 \text{ кадрів/с.}$$

$$T = 1 / (11538.46 \text{ кадрів/с} - 20384 \text{ кадрів/с}) \approx -0.0000313 \text{ с.}$$



Середня довжина черги:

$$L_{\text{черги}} = \rho^2 / (1 - \rho), \quad (38)$$

де  $L_{\text{черги}}$  – середня довжина черги;  
 $\rho$  – коефіцієнт затримки на рівні розподілу.  
 $\rho = 1.77$ .

$$L_{\text{черги}} = (1.77)^2 / (1 - 1.77) \approx 3.14.$$

Середній час перебування пакета в черзі:

$$\text{Точік} = L_{\text{черги}} / \lambda, \quad (3.9)$$

де  $\text{Точік}$  – середній час перебування пакета в черзі;  
 $L_{\text{черги}}$  – середня довжина черги;  
 $\lambda$  – загальна інтенсивність трафіку від всіх користувачів.

$$L_{\text{черги}} = 3.14, \lambda = 20384 \text{ кадрів/с.}$$

$$\text{Точік} = 3.14 / 20384 \text{ кадрів/с} \approx 0.000154 \text{ с.}$$

Пропускна здатність каналу:

$$b = \lambda * l, \quad (3.10)$$

де  $b$  - пропускна здатність каналу, біт/с;  
 $\lambda$  - інтенсивність трафіку, пакетів/с;  
 $l$  - середня довжина пакету, байт.  
 $\lambda = 20384 \text{ кадрів/с}, l = 650 \text{ байт.}$   
 $b = 20384 \text{ кадрів/с} * 650 \text{ байт} = 13241600 \text{ біт/с.}$

Отримані результати дають нам значну кількість інформації про поточну ситуацію в мережі.

За даними, середня інтенсивність трафіку становить 20384 кадри на секунду. Це вказує на велику кількість даних, які обробляються в мережі протягом одного часового інтервалу.

Розрахунок показав, що розмір буфера складає 13241600 бітів за секунду. Це

дає нам ідею про обсяг інформації, який може оброблятися в мережі за певний період часу.

### 3.2 Розрахунок схеми адресації корпоративної мережі

Потрібно розподілити мережу 172.24.64.0/21 методом VLSM, щоб задовольнити вимоги для кожної LAN:

- LAN1: Потрібно 33 адреси;
- LAN2: Потрібно 71 адрес;
- LAN3: Потрібно 92 адреси;
- LAN4: Потрібно 99 адресів;
- LAN5: Потрібно 98 адресів.

Для VLSM найбільш ефективно використовувати найбільшу доступну мережу для найбільшого LAN, а потім поділити залишок мережі на менші LAN. Ось як ми можемо це зробити:

LAN4: Потрібно 99 адресів. Використаємо мережу /25 (маска 255.255.255.128), що надає 128 адрес.

LAN3: Потрібно 92 адреса. Використаємо мережу /25 (маска 255.255.255.128), що надає 128 адрес.

LAN5: Потрібно 98 адресів. Використаємо мережу /25 (маска 255.255.255.128), що надає 128 адрес.

LAN2: Потрібно 71 адрес. Використаємо мережу /26 (маска 255.255.255.192), що надає 64 адреси.

LAN1: Потрібно 33 адреси. Використаємо мережу /26 (маска 255.255.255.192), що надає 64 адреси.

Отже, отримуємо такі підмережі:

- LAN1: 172.24.64.0/26;
- LAN2: 172.24.64.64/26;
- LAN3: 172.24.64.128/25;
- LAN4: 172.24.64.160/25;

– LAN5: 172.24.64.192/25.

В таблиці 3.1 наведено схему адресації.

Таблиця 3.1 – Адресація КС Головного управління Пенсійного фонду України

Назва підмережі	Необхідна кількість вузлів	Номер мережі	Префікс мережі	Діапазон доступних адрес
LAN1	33	172.24.64.0	/26	172.24.64.1 - 172.24.64.62
LAN2	71	172.24.64.64	/26	172.24.64.65 - 172.24.64.126
LAN3	92	172.24.64.128	/25	172.24.64.129 - 172.24.64.254
LAN4	99	172.24.64.160	/25	172.24.64.161 - 172.24.64.254
LAN5	98	172.24.64.192	/25	172.24.64.193 - 172.24.64.254
VLAN 17	14	172.24.64.0	/28	172.24.64.1 – 172.24.64.14
VLAN 27	13	172.24.64.16	/28	172.24.64.17 – 172.24.64.30
VLAN 37	13	172.24.64.32	/28	172.24.64.33 – 172.24.64.46
VLAN 99	3	172.24.64.48	/29	172.24.64.49 – 172.24.64.54
WAN1	2	10.1.7.0	/30	10.1.7.1
WAN2	2	10.2.7.0	/30	10.2.7.1 - 10.2.7.254
Продовження до табл.3.1				
WAN3	2	10.3.7.0	/30	10.3.7.1 - 10.3.7.254
WAN4	2	10.4.7.0	/30	10.4.7.1- 10.4.7.254
WAN5	2	10.5.7.0	/30	10.5.7.1- 10.5.7.254

WAN_IPS	2	209.165.202. 0	/30	209.165.202.1- 209.165.202.2 54
---------	---	-------------------	-----	---------------------------------------

### 3.3 Розрахунок схеми адресації пристроїв

Для створення плану адресації пристроїв у мережі, потрібно призначити IP-адреси для кожного пристрою з урахуванням вимог проектування. Ці вимоги включають такі аспекти:

- перші доступні IP-адреси призначаються інтерфейсам і підінтерфейсам маршрутизаторів у LAN;
- другі доступні IP-адреси призначаються комутаторам для кожної LAN;
- останні доступні IP-адреси призначаються вузлам.

В мережах VLAN адресація кінцевих пристроїв здійснюється за допомогою протоколу DHCP.

На основі цих вимог була розроблена схема адресації пристроїв, яка представлена у таблиці 3.2, відповідно до розрахункових даних з таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Схема адресації роутерів

Ім'я пристрою	Інтерфейс	IP-адреса	Маска	Шлюз	VLAN	Інтерфейс підключеного пристрою
Mariia_Bichevnyk_0	Gig0/0/0	172.24.64.129	/25	-	-	Gig0/2
	Gig0/0/1	10.7.7.2	/24	-	-	Gig0/0/0

Продовження до табл.3.2

Mariia_Bichevnyk_1	Gig3/0	10.4.7.1	/24	-	-	Gig0/0/1
	Se0/0	10.1.7.2	/24	-	-	Se0/2/1
	Gig1/0	172.24.64.65	/27	-	-	Gig0/2
	Gig2/0.17	172.24.64.1	/28	-	17	Gig0/1
	Gig2/0.27	172.24.64.17	/28	-	27	Gig0/1

	Gig2/0.37	172.24.64.33	/28	-	37	Gig0/1
	Gig2/0.99	172.23.1.49	/29	-	99	Gig0/1
Mariia_Bichevnyk_3	Se0/1/1	209.165.202.1	/30	-	-	Se0/1/1
	Se0/1/1	10.8.7.2	/24	-	-	Se0/2/1
	Se0/2/1	10.9.7.2	/24	-	-	Se0/2/0
	Gig0/0/1	10.5.7.2	/24	-	-	Gig0/0/0
Mariia_Bichevnyk_4	Se0/2/1	10.3.7.2	/24	-	-	Se0/1/1
	Se0/1/1	10.8.7.1	/24	-	-	Se0/2/0
	Se0/2/0	10.9.7.1	/24	-	-	Se0/2/1
	Gig0/0/1	172.24.64.193	/25	-	-	Gig0/2
Mariia_Bichevnyk_5	Se0/1/1	10.2.7.2	/24	-	-	Se0/2/0
	Gig0/0/1	10.4.7.2	/24	-	-	Gig0/0/0
	Gig0/0/0	10.5.7.1	/24	-	-	Gig0/0/1
Bichevnyk_ISP	Se0/1/1	209.165.202.2	/30	-	-	Se0/1/1
	Gig0/0/1	209.165.201.1	/28	-	-	Fa0
	Gig0/0/0	10.7.7.1	/30	-	-	Gig0/0/1

В таблиці 3.3 наведена адресації проміжних пристроїв-комутаторів серії Bichevnyk.

Таблиця 3.3 – Схема адресації свічів Bichevnyk

Ім'я пристрою	Інтерфейс	IP-адреса	Маска	Шлюз	VLAN	Інтерфейс підключеного
						о

						пристрою
Mariia_Bichevny k_Switch_0	Fa0/5	-	-	-	27	Fa0
	Fa0/6	-	-	-	27	Fa0
	Fa0/12	-	-	-	17	Fa0
	Fa0/13	-	-	-	17	Fa0
	Fa0/15	-	-	-	37	Fa0
	VLAN99	172.24.64.5 1	/29	-	99	-
Mariia_Bichevny k_Switch_1	Fa0/5	-	-	-	27	Fa0
	Fa0/6	-	-	-	27	Fa0
	Fa0/12	-	-	-	17	Fa0
	Fa0/13	-	-	-	17	Fa0
	VLAN99	172.24.64.5 0	/29	-	99	-
Mariia_Bichevny k_Switch_2	VLAN1	172.24.64.2	/25	-	1	-
Mariia_Bichevny k_Switch_3	VLAN1	172.24.64.3	/25	-	1	-
Mariia_Bichevny k_Switch_4	VLAN1	172.24.64.4	/25	-	1	-
Mariia_Bichevny k_Switch_5	VLAN1	172.24.64.1 94	/25	-	1	-
Mariia_Bichevny k_Switch_6	VLAN1	172.24.64.1 66	/25	-	1	-
Mariia_Bichevny k_Switch_7	VLAN1	172.24.64.1 30	/25	-	1	-

### 3.4 Налаштування роботи комп'ютерної системи

#### 3.4.1 Базове налаштування конфігурації пристроїв КС

Для організації корпоративної мережі була обрана топологія «пасивна зірка», що має ряд переваг:

- простота встановлення та підключення: ця топологія дуже проста у встановленні. Усі вузли підключаються до центрального комутатора або концентратора окремими кабелями, що спрощує процес налаштування мережі;
- легкість управління: централізоване керування мережею стає можливим завдяки цій топології. З центрального комутатора або концентратора можна контролювати трафік, моніторити підключені вузли та виконувати необхідні налаштування;
- масштабованість: можливість додавання нових вузлів до мережі без значних зусиль дозволяє легко розширювати мережу. Для додавання нового вузла потрібно просто прокласти додатковий кабель до центрального комутатора або концентратора;
- висока надійність: вузли у цій топології не залежать один від одного. Якщо один вузол вийде з ладу, це не вплине на роботу інших вузлів в мережі. Проблема з одним вузлом можна швидко виявити і виправити без впливу на інші частини мережі;
- покращена безпека: ця топологія забезпечує покращену безпеку порівняно з іншими топологіями. Оскільки всі дані проходять через центральний комутатор або концентратор, можна застосовувати різні методи шифрування та захисту для забезпечення конфіденційності та цілісності даних.

На рис. 3.1 наведено логічну топологію Головного управління Пенсійного фонду України Дніпропетровщини.

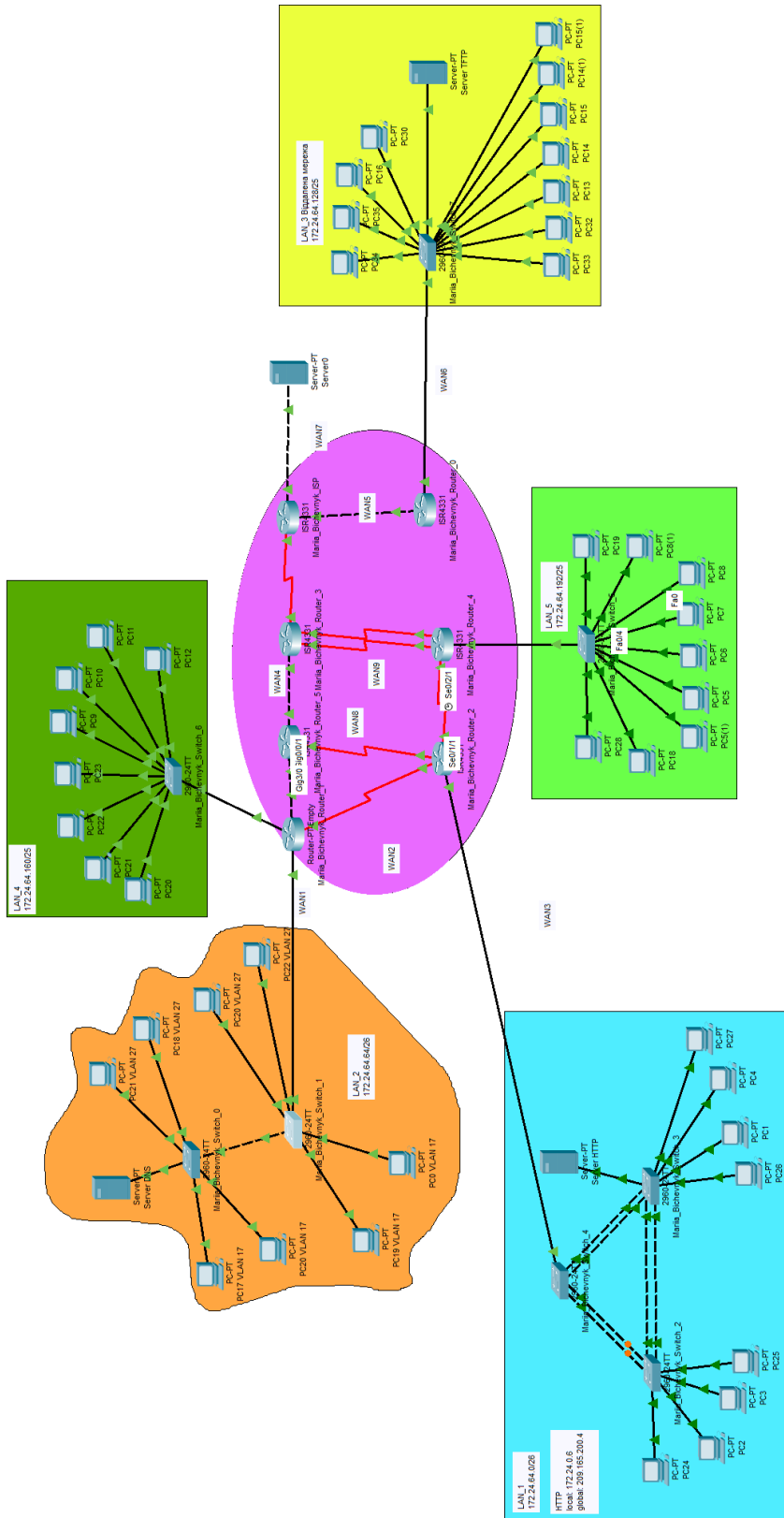


Рисунок 3.1 – Логічна топологія Головного управління Пенсійного фонду України Дніпропетровщини



Були здійснені базові налаштування для всього мережевого обладнання, що включають наступне:

- встановлення імені пристрою;
- налаштування доменного імені (такого ж як ім'я пристрою);
- створення локального користувача;
- встановлення пароля для привілейованого режиму;
- встановлення пароля для консольного порту;
- встановлення пароля для ліній VTU;
- встановлення повідомлення в стартовому банері;
- налаштування шифрування паролів;
- налаштування SSH.

Були проведені основні налаштування для всього мережевого обладнання, що включають такі кроки:

1. Встановлення імені пристрою, щоб ідентифікувати його в мережі.
2. Налаштування доменного імені, щоб забезпечити однорідність у всій мережі.
3. Створення локального користувача для керування пристроєм.
4. Встановлення пароля для привілейованого режиму, щоб забезпечити захист від несанкціонованого доступу.
5. Встановлення пароля для консольного порту, щоб захистити його від несанкціонованого доступу.
6. Встановлення пароля для ліній VTU, які використовуються для зовнішнього управління.
7. Встановлення повідомлення в стартовому банері для інформування користувачів про правила використання мережі або сповіщення.
8. Налаштування шифрування паролів для збільшення безпеки.
9. Налаштування SSH для захищеного зовнішнього доступу до пристроїв.

Розглянемо приклад використаних команд для налаштування Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_0:

```
Switch(config)#hostname Mariia_Bichevnyk_Switch_0
```

*Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_01 (config)#line console 0*

*Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_0 (config-line)#password cisco*

*Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_0 (config-line)#login*

*Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_0 (config-line)#exit*

*Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_0 (config)#line vty 0 15*

*Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_0 (config-line)#password cisco*

*Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_0 (config-line)#login*

*Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_0 (config-line)#exit*

*Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_0 (config)#enable secret class*

*Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_0 (config)#service password-encryption*

*Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_0 (config)#banner motd # Welcome to the  
Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_0#*

*Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_0(config)# username 12321sk\_Mariia\_Bichevnyk  
privilege 15 password admincisco*

Приклад використаних команд для налаштування *Mariia\_Bichevnyk\_Router\_0*:

*Router(config)#hostname Mariia\_Bichevnyk\_Router\_0*

*Mariia\_Bichevnyk\_Router\_0(config)#line console 0*

*Mariia\_Bichevnyk\_Router\_0(config-line)#password cisco*

*Mariia\_Bichevnyk\_Router\_0(config-line)#login*

*Mariia\_Bichevnyk\_Router\_0(config-line)#exit*

*Mariia\_Bichevnyk\_Router\_0(config)#line vty 0 15*

*Mariia\_Bichevnyk\_Router\_0(config-line)#password cisco*

*Mariia\_Bichevnyk\_Router\_0(config-line)#login*

*Mariia\_Bichevnyk\_Router\_0(config-line)#exit*

*Mariia\_Bichevnyk\_Router\_0(config)#enable secret class*

*Mariia\_Bichevnyk\_Router\_0(config)#service password-encryption*

*Mariia\_Bichevnyk\_Router\_0(config)#banner motd # Welcome to the  
Mariia\_Bichevnyk\_Router\_0!#*

*Mariia\_Bichevnyk\_Router\_0(config)#ip domain name Mariia\_Bichevnyk\_Router\_0*

*Mariia\_Bichevnyk\_Router\_0(config)#ip ssh version 2*

```

Mariia_Bichevnyk_Router_0(config)#crypto key generate rsa
How many bits in the modulus [512]: 1024
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config)#  username 12321sk_Mariia_Bichevnyk
privilege 15 password admincisco
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config)#line vty 0 15
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-line)#transport input ssh
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-line)#login local
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-line)#exec-time 60 0
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config)#int g0/0
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-if)#no sh duwn
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-if)#ip addr 10.7.7.2 255.255.255.0
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-if)#exit
Mariia_Bichevnyk_2(config-if)#clock rate 128000

```

### **3.4.2 Налаштування маршрутизаторів в КС Головного управління Пенсійного фонду України**

Перше, що було зроблено на маршрутизаторах, - це налаштування їх інтерфейсів. Для забезпечення їх роботи необхідно включити та налаштувати IP-адресу. У випадку Serial інтерфейсів також потрібно налаштувати пропускну здатність на рівні 128Кб/с, швидкість передачі даних для синхронізації на рівні 128000 біт/с та вартість маршруту для OSPF на рівні 7500.

Після налаштування інтерфейсів маршрутизаторів переходимо до налаштування протоколу OSPF (Open Shortest Path First). Основні кроки налаштування OSPF включають наступне (рис.3.2-рис.3.3) [7]:

- включаємо протокол OSPF на маршрутизаторі та вказуємо його унікальний ідентифікатор процесу OSPF;
- визначаємо мережеві області, в яких буде працювати OSPF. Для кожної мережі вказуємо маску підмережі та область OSPF;
- OSPF використовує Hello-пакети для виявлення сусідів. Вказуємо параметри Hello-пакетів, такі як частота відправки, таймер dead interval та інші, для

встановлення каналів зв'язку;

- вказуємо маршрутизаторам, які мережі потрібно анонсувати через OSPF. Це включає визначення мережевих інтерфейсів, які будуть враховуватися в процесі OSPF;

- використовуючи різні команди OSPF, такі як `stub area`, `area summarization` та інші, можна оптимізувати мережеву топологію, зменшуючи кількість маршрутів та збільшуючи ефективність роботи мережі;

- після налаштування OSPF важливо постійно моніторити стан протоколу та вживати заходів у разі виникнення проблем. Для цього можна використовувати різні команди моніторингу та логування OSPF-подій.

```

Mariia_Bichevnyk_Router_0(config)#ip dhcp excluded-address 172.24.64.128 172.24.64.133
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config)#ip dhcp pool pollan3
Mariia_Bichevnyk_Router_0(dhcp-config)#network 172.24.64.128 255.255.255.128
Mariia_Bichevnyk_Router_0(dhcp-config)#default-router 172.24.64.129
Mariia_Bichevnyk_Router_0(dhcp-config)#dns-server 209.165.201.5
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config)#username 12321sk_Mariia_Bichevnyk password 7 082048430017061E010803
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config)#crypto isakmp policy 1
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-isakmp)#encr aes 256
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-isakmp)#authentication pre-share
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config)#crypto isakmp key cisco address 209.165.202.1
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config)#crypto ipsec transform-set VPN-IPSEC-SET esp-aes esp-sha-hmac
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config)#crypto map MAP 1 ipsec-isakmp
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-crypto-map)#set peer 209.165.202.1
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-crypto-map)#set transform-set VPN-IPSEC-SET
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-crypto-map)#match address VPN
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config)#ip domain-name Mariia_Bichevnyk_Router_0
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config)#interface GigabitEthernet0/0/0
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-if)#ip address 172.24.64.129 255.255.255.128
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-if)#ip nat inside
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-if)#duplex auto
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-if)#speed auto
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config)#interface GigabitEthernet0/0/1
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-if)#ip address 10.7.7.2 255.255.255.0
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-if)#ip access-group 100 in
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-if)#ip nat outside
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-if)#duplex auto
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-if)#speed auto
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-if)#crypto map MAP
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config)#interface GigabitEthernet0/0/2
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-if)#shutdown
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-if)#interface Vlan1
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-if)#shutdown
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config)#router ospf 1
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-router)#log-adjacency-changes
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-router)#passive-interface GigabitEthernet0/0/0
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-router)#network 10.7.7.0 0.0.0.255 area 0
Mariia_Bichevnyk_Router_0(config-router)#network 172.24.64.128 0.0.0.127 area 0

```

Рисунок 3.2 – Налаштування маршрутизатора `Mariia_Bichevnyk_Router_0`

```

Mariia_Bichevnyk_Router_1(dhcp-config)#default-router 172.24.64.161
Mariia_Bichevnyk_Router_1(dhcp-config)#dns-server 172.24.64.162
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config)#aaa new-model
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config)#aaa authentication login default local
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config)#aaa authentication login radius-auth group radius local
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config)#no ip cef
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config)#no ipv6 cef
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config)#username 12321sk_Mariia_Bichevnyk password admincisco
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config)#ip domain-name Mariia_Bichevnyk_Router_1
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config)#interface Serial0/0
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-if)#ip address 10.1.7.2 255.255.255.0
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-if)#ip ospf cost 7500
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-if)#clock rate 128000
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config)#interface GigabitEthernet1/0
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-if)#ip address 172.24.64.161 255.255.255.128
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-if)#duplex auto
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-if)#speed auto
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config)#interface GigabitEthernet2/0
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-if)#no ip address
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-if)#duplex auto
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-if)#speed auto
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config)#interface GigabitEthernet2/0.17
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-subif)#encapsulation dot1Q 17
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-subif)#ip address 172.24.64.1 255.255.255.240
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config)#interface GigabitEthernet2/0.27
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-subif)#encapsulation dot1Q 27
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-subif)#ip address 172.24.64.97 255.255.255.240
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config)#interface GigabitEthernet2/0.37
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-subif)#encapsulation dot1Q 37
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-subif)#ip address 172.24.64.33 255.255.255.240
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config)#interface GigabitEthernet2/0.99
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-subif)#encapsulation dot1Q 99
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-subif)#ip address 172.24.64.49 255.255.255.248
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config)#interface GigabitEthernet3/0
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-if)#ip address 10.4.7.1 255.255.255.0
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-if)#duplex auto
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-if)#speed auto
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config)#router ospf 1
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-router)#log-adjacency-changes
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-router)#passive-interface GigabitEthernet1/0
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-router)#passive-interface GigabitEthernet2/0
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-router)#network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-router)#network 172.24.24.0 0.0.0.31 area 0
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-router)#network 172.24.64.160 0.0.0.127 area 0
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-router)#network 172.24.64.0 0.0.0.127 area 0
Mariia_Bichevnyk_Router_1(config-router)#network 172.24.64.97 0.0.0.15 area 0

```

Рисунок 3.3 – Налаштування маршрутизатора Mariia\_Bichevnyk\_Router\_1

Після налаштування протоколу OSPF важливо перевірити його правильність та відпрацювання. На рис.3.4 наведено таблицю маршрутизації для Mariia\_Bichevnyk\_Router\_0, де літера «О» вказує на використання протоколу OSPF.

Routing Table for Mariia\_Bichevnyk\_Router\_0

Type	Network	Port	Next Hop IP	Metric
O	10.1.7.0/24	GigabitEthernet0/0/1	10.7.7.1	110/15003
O	10.2.7.0/24	GigabitEthernet0/0/1	10.7.7.1	110/15002
O	10.3.7.0/24	GigabitEthernet0/0/1	10.7.7.1	110/22501
O	10.4.7.0/24	GigabitEthernet0/0/1	10.7.7.1	110/7503
O	10.5.7.0/24	GigabitEthernet0/0/1	10.7.7.1	110/7502
O	10.8.7.0/24	GigabitEthernet0/0/1	10.7.7.1	110/15001
O	10.9.7.0/24	GigabitEthernet0/0/1	10.7.7.1	110/15001
O	172.24.0.0/27	GigabitEthernet0/0/1	10.7.7.1	110/15003
O	172.24.64.0/28	GigabitEthernet0/0/1	10.7.7.1	110/7504
O	172.24.64.32/28	GigabitEthernet0/0/1	10.7.7.1	110/7504
O	172.24.64.48/29	GigabitEthernet0/0/1	10.7.7.1	110/7504
O	172.24.64.96/28	GigabitEthernet0/0/1	10.7.7.1	110/7504
S	209.165.200.0/24	---	10.7.7.1	1/0
O	209.165.201.0/28	GigabitEthernet0/0/1	10.7.7.1	110/2
O	209.165.202.0/30	GigabitEthernet0/0/1	10.7.7.1	110/7501

Рисунок 3.4 – Таблиця маршрутизації Mariia\_Bichevnyk\_0

На рис.3.5 наведено результат команди `show ip route ospf` для `Mariia_Bichevnyk_1`, щоб переглянути таблицю маршрутизації OSPF та переконатися, що всі необхідні маршрути додані до таблиці.

```

Maria_Bichevnyk_Router_1
Physical Config CLI Attributes
IOS Command Line Interface
Maria_Bichevnyk_Router_1(config)#ex
Maria_Bichevnyk_Router_1#
*SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Maria_Bichevnyk_Router_1#sh 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 not set

 10.0.0.0/24 is subnetted, 8 subnets
C    10.1.7.0 is directly connected, Serial0/0
O    10.2.7.0 [110/7501] via 10.4.7.2, 08:44:16, GigabitEthernet3/0
O    10.3.7.0 [110/15000] via 10.1.7.1, 05:18:56, Serial0/0
C    10.4.7.0 is directly connected, GigabitEthernet3/0
O    10.5.7.0 [110/2] via 10.4.7.2, 05:19:06, GigabitEthernet3/0
O    10.7.7.0 [110/7503] via 10.4.7.2, 05:19:06, GigabitEthernet3/0
O    10.8.7.0 [110/7502] via 10.4.7.2, 05:19:06, GigabitEthernet3/0
O    10.9.7.0 [110/7502] via 10.4.7.2, 05:19:06, GigabitEthernet3/0
 172.24.0.0/16 is variably subnetted, 6 subnets, 4 masks
O    172.24.0.0/27 [110/7501] via 10.1.7.1, 05:18:56, Serial0/0
C    172.24.64.0/28 is directly connected, GigabitEthernet2/0.17
C    172.24.64.32/28 is directly connected, GigabitEthernet2/0.37
C    172.24.64.48/29 is directly connected, GigabitEthernet2/0.99
C    172.24.64.96/28 is directly connected, GigabitEthernet2/0.27
C    172.24.64.128/25 is directly connected, GigabitEthernet1/0
 209.165.201.0/28 is subnetted, 1 subnets
O    209.165.201.0 [110/7503] via 10.4.7.2, 05:19:06, GigabitEthernet3/0
 209.165.202.0/30 is subnetted, 1 subnets
O    209.165.202.0 [110/7502] via 10.4.7.2, 05:19:06, GigabitEthernet3/0

Maria_Bichevnyk_Router_1#

```

Рисунок 3.5 – Таблиця маршрутизації Mariia\_Bichevnyk\_1

### 3.4.3 Налаштування служби агрегування каналів LACP

Протокол керування агрегацією з'єднань (LACP) використовується для об'єднання фізичних мережевих портів у логічні групи, які називаються агрегованими з'єднаннями або LAGs (Link Aggregation Groups). Він дозволяє керувати та контролювати з'єднання між мережевими пристроями, такими як комутатори.

Налаштування LACP потрібно здійснити для комутаторів Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_\_2-4. Починаючи з Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_\_2, спочатку необхідно вибрати потрібні інтерфейси, перевести їх у режим транкового з'єднання та розділити на групи за допомогою команди channel-group.

Спочатку налаштовано Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_\_2 (рис.3.6). Це вимагає вибору відповідних інтерфейсів, їх переведення у режим trunk та поділу на групи за допомогою команди channel-group

```
Mariia_Bichevnyk_Switch__2(config)#interface range FastEthernet0/21-24
Mariia_Bichevnyk_Switch__2(config-if-range)#switchport mode trunk
Mariia_Bichevnyk_Switch__2(config-if-range)#interface range FastEthernet0/21-22
Mariia_Bichevnyk_Switch__2(config-if-range)#channel-group 1 mode active
Mariia_Bichevnyk_Switch__2(config-if-range)#interface range FastEthernet0/23-24
Mariia_Bichevnyk_Switch__2(config-if-range)#channel-group 2 mode active|
```

Рисунок 3.6 – Налаштування channel-group для Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_\_2

При поділі на групи інших комутаторів потрібно буде вказати номери, які відповідають попереднім комутаторам. Результат наведено на рис. 3.7 –рис.3.8.

```
Mariia_Bichevnyk_Switch__3(config)#interface range FastEthernet0/21-22
Mariia_Bichevnyk_Switch__3(config-if-range)#channel-group 1 mode passive
Mariia_Bichevnyk_Switch__3(config-if-range)#interface range FastEthernet0/23-24
Mariia_Bichevnyk_Switch__3(config-if-range)#switchport mode trunk
Mariia_Bichevnyk_Switch__3(config-if-range)#channel-group 3 mode active|
```

Рисунок 3.7 – Налаштування channel-group1 для Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_\_3

```
Mariia_Bichevnyk_Switch__4(config)#interface range FastEthernet0/23-24
Mariia_Bichevnyk_Switch__4(config-if-range)#channel-group 2 mode passive
Mariia_Bichevnyk_Switch__4(config-if-range)#interface range FastEthernet0/21-22
Mariia_Bichevnyk_Switch__4(config-if-range)#channel-group 3 mode passive|
```

Рисунок 3.8 – Налаштування channel-group2 для Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_\_4

### 3.4.4 Налаштування VLAN Головного управління Пенсійного фонду України

Для налаштування VLAN спочатку необхідно налаштувати під-інтерфейси на маршрутизаторі, який буде виступати в якості шлюза для цієї мережі. Згідно з логічною топологією, це Mariia\_Bichevnyk\_Router\_\_1. Для цього маршрутизатора було створено 3 під-інтерфейси, номери після крапки були вибрані відповідно до номеру VLAN, до якого буде призначено цей порт.

```
Mariia_Bichevnyk_Router__1(config)#interface GigabitEthernet2/0
Mariia_Bichevnyk_Router__1(config-if)#no shutdown
Mariia_Bichevnyk_Router__1(config-if)#exit
Mariia_Bichevnyk_Router__1(config)#interface GigabitEthernet2/0.17
Mariia_Bichevnyk_Router__1(config-subif)#encapsulation dot1Q 17
Mariia_Bichevnyk_Router__1(config-subif)#ip address 172.24.64.1 255.255.255.240
Mariia_Bichevnyk_Router__1(config-subif)#exit
Mariia_Bichevnyk_Router__1(config)#interface GigabitEthernet2/0.27
Mariia_Bichevnyk_Router__1(config-subif)#encapsulation dot1Q 27
Mariia_Bichevnyk_Router__1(config-subif)#ip address 172.24.64.17 255.255.255.240
Mariia_Bichevnyk_Router__1(config-subif)#exit
Mariia_Bichevnyk_Router__1(config)#interface GigabitEthernet2/0.37
Mariia_Bichevnyk_Router__1(config-subif)#encapsulation dot1Q 37
Mariia_Bichevnyk_Router__1(config-subif)#ip address 172.24.64.33 255.255.255.240
Mariia_Bichevnyk_Router__1(config-subif)#exit
```

Рисунок 3.9 – VLAN для Mariia\_Bichevnyk\_Router\_\_1

Розподіл VLAN для «Пенсійні виплати» представлено в табл.3.4.

Таблиця 3.4 – Розподіл VLAN Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_\_0

VLAN		Інтерфейс
№	назва	
1	Pension_1	-
17	Pension_17	fa0/12-14
27	Pension_27	fa0/5-10
37	Pension_37	fa0/15-24
99	Pension_99	SVI
100	Native	G0/1-2



Для налаштування VLAN необхідно спочатку створити їх на комутаторах Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_\_0 (рис.3.10) та Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_\_1. Після цього необхідно перевести порти, які будуть відноситися до відповідного VLAN, у режим access та призначити їм потрібний номер VLAN.

```

Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config)#vlan 17
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-vlan)#name Pension_17
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-vlan)#exit
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config)#vlan 27
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-vlan)#name Pension_27
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-vlan)#exit
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config)#vlan 37
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-vlan)#name Pension_37
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-vlan)#exit
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config)#vlan 99
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-vlan)#name Pension_99
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-vlan)#exit
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config)#vlan 100
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-vlan)#name Native
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-vlan)#exit

Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config)#interface range FastEthernet0/12-14
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-if-range)#switchport mode access
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-if-range)#switchport access vlan 17
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-if-range)#exit

Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config)#interface range FastEthernet0/5-10
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-if-range)#switchport mode access
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-if-range)#switchport access vlan 27
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-if-range)#exit

Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config)#interface range FastEthernet0/15-24
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-if-range)#switchport mode access
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-if-range)#switchport access vlan 37
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-if-range)#exit

Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config)#interface Vlan99
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-if)#ip address 172.23.1.51 255.255.255.248
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-if)#exit

Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config)#ip default-gateway 172.23.1.49

Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config)#interface GigabitEthernet0/2
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-if)#switchport trunk native vlan 100
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-if)#switchport trunk allowed vlan 17,27,37,99,100

```

Рисунок 3.10 – VLAN для Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_\_0

Перевіряємо виконаний розподіл з рис.3.10. На рис.3.11 наведено створену БД VLAN для Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_\_0.

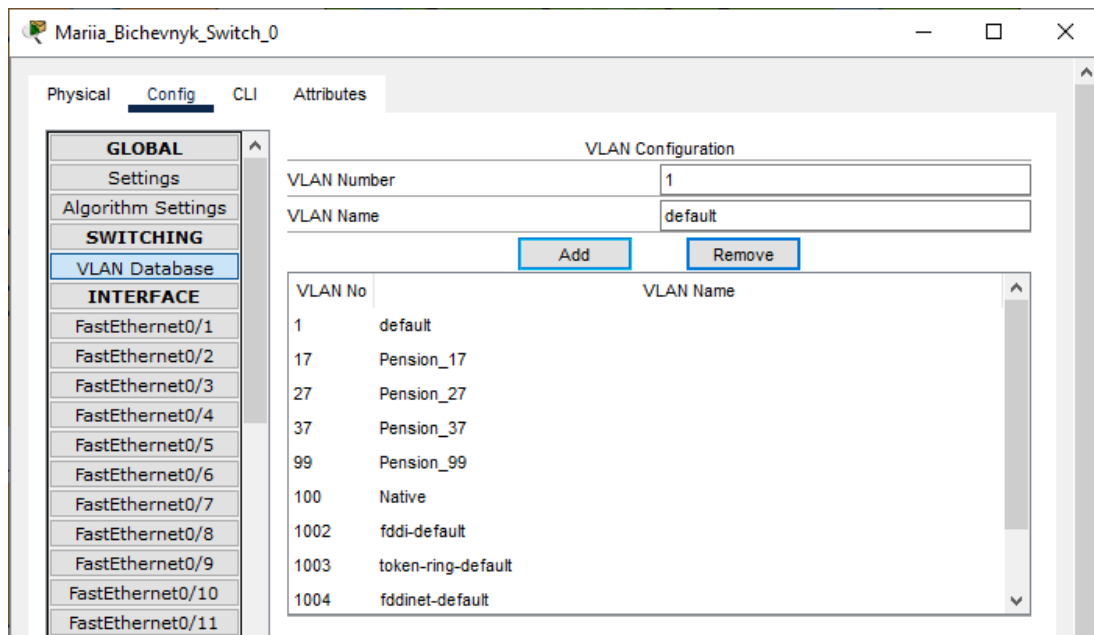


Рисунок 3.11 – БД VLAN для Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_\_0

### 3.4.5 Налаштування динамічного NAT

NAT (Network Address Translation) - це процес зміни мережевих адрес (IP-адрес) між різними мережами. Цей метод широко використовується в комп'ютерних мережах, таких як Інтернет, для забезпечення з'єднання між пристроями з різними локальними IP-адресами та глобальними IP-адресами. Для забезпечення доступу з локальних підмереж до глобальної мережі потрібно налаштувати динамічний NAT [8]. В даному випадку, динамічний NAT буде застосований для трансліювання локальних адрес в глобальні в межах IP-діапазону від 209.165.200.5 до 209.165.200.30.

Маршрутизатор Mariia\_Bichevnyk\_Router\_\_3 підключений до маршрутизатора провайдера, тому саме на ньому потрібно налаштувати динамічний NAT. Для цього потрібно створити пул адрес для трансляції, створити ACL список для дозволу адрес з локальних підмереж, налаштувати два інтерфейси як outside та inside. Для інтерфейсів, налаштованих як inside, необхідно застосувати створений пул адрес та список доступу. Нижче наведено налаштування динамічного NAT на Mariia\_Bichevnyk\_Router\_\_3 (рис.3.12).

```

Mariia_Bichevnyk_Router__3(config)#ip nat pool Internet 209.165.200.5 209.165.200.30 netmask 255.255.255.0
Mariia_Bichevnyk_Router__3(config)#access-list 1 permit 172.23.0.0 0.0.255.255
Mariia_Bichevnyk_Router__3(config)#interface Serial0/1/1
Mariia_Bichevnyk_Router__3(config-if)#ip nat outside
Mariia_Bichevnyk_Router__3(config-if)#exit
Mariia_Bichevnyk_Router__3(config)#interface Serial0/2/1
Mariia_Bichevnyk_Router__3(config-if)#ip nat inside
Mariia_Bichevnyk_Router__3(config-if)#exit
Mariia_Bichevnyk_Router__3(config)#interface Serial0/2/0
Mariia_Bichevnyk_Router__3(config-if)#ip nat inside
Mariia_Bichevnyk_Router__3(config-if)#exit
Mariia_Bichevnyk_Router__3(config)#interface GigabitEthernet0/0/1
Mariia_Bichevnyk_Router__3(config-if)#ip nat inside
Mariia_Bichevnyk_Router__3(config-if)#exit
Mariia_Bichevnyk_Router__3(config)#ip nat inside source list 1 pool Internet

```

Рисунок 3.12 – NAT на Mariia\_Bichevnyk\_Router\_\_3

Виконаємо налаштування PAT (Port Address Translation) на Mariia\_Bichevnyk\_Router\_\_0 (рис.3.13). Цей процес схожий з налаштуванням динамічного NAT. Основна відмінність полягає у останній команді, де замість вказання пулу адрес використовується інтерфейс, який буде використовуватися для перевантаження (overload) для PAT.

```

Mariia_Bichevnyk_Router__0(config)#ip access-list standard 1
Mariia_Bichevnyk_Router__0(config-std-nacl)#permit 172.24.64.128 0.0.0.127
Mariia_Bichevnyk_Router__0(config-std-nacl)#exit
Mariia_Bichevnyk_Router__0(config)#interface GigabitEthernet0/0/1
Mariia_Bichevnyk_Router__0(config-if)#ip nat outside
Mariia_Bichevnyk_Router__0(config-if)#exit
Mariia_Bichevnyk_Router__0(config)#interface GigabitEthernet0/0/0
Mariia_Bichevnyk_Router__0(config-if)#ip nat inside
Mariia_Bichevnyk_Router__0(config-if)#exit
Mariia_Bichevnyk_Router__0(config)#ip nat inside source list 1 interface GigabitEthernet0/0/1 overload

```

Рисунок 3.13 – PAT на Mariia\_Bichevnyk\_Router\_\_0

### 3.4.6 Налаштування списків доступу для Головного управління Пенсійного фонду України

Списки доступу (ACL, або Access Control Lists) - це інструмент управління доступом до ресурсів мережі на основі правил фільтрації пакетів даних. Їх використовують для контролю трафіку, який входить і виходить з мережі. Основна мета ACL - це визначення правил, які визначають, які типи трафіку дозволено або заборонено проходити через мережеві пристрої.

Налаштування списків доступу дозволяє адміністраторам мережі встановлювати параметри безпеки, обмежувати доступ до ресурсів мережі для конкретних користувачів або груп користувачів, а також забороняти або дозволяти

певні види мережевого трафіку, наприклад, ICMP, TCP або UDP пакети (рис.3.14, рис.3.15).

```
Mariia_Bichevnyk_Router__0(config)#ip access-list extended 100
Mariia_Bichevnyk_Router__0(config-ext-nacl)#permit ip any 10.7.7.2 0.0.0.255
Mariia_Bichevnyk_Router__0(config-ext-nacl)#permit ospf any any
Mariia_Bichevnyk_Router__0(config-ext-nacl)#exit
Mariia_Bichevnyk_Router__0(config)#interface GigabitEthernet0/0/1
Mariia_Bichevnyk_Router__0(config-if)#ip access-group 100 in
```

Рисунок 3.14 – ACL на Mariia\_Bichevnyk\_Router\_\_0

```
Mariia_Bichevnyk_Router__3(config)#ip access-list extended 100
Mariia_Bichevnyk_Router__3(config-ext-nacl)#permit ip any 209.165.200.0 0.0.0.255
Mariia_Bichevnyk_Router__3(config-ext-nacl)#permit ip 10.7.7.0 0.0.0.255 209.165.202.0 0.0.0.3
Mariia_Bichevnyk_Router__3(config-ext-nacl)#permit ospf any any
Mariia_Bichevnyk_Router__3(config-ext-nacl)#exit
Mariia_Bichevnyk_Router__3(config)#interface Serial0/1/1
Mariia_Bichevnyk_Router__3(config-if)#ip access-group 100 in
```

Рисунок 3.15 – ACL на Mariia\_Bichevnyk\_Router\_\_3

### 3.4.7 Налаштування аутентифікації службою AAA

Аутентифікацію через службу AAA було налаштовано на всіх маршрутизаторах, крім того, що знаходиться в віддаленій мережі. Необхідно надати можливість аутентифікації через службу AAA по консольній лінії, і якщо ця аутентифікація недоступна, застосувати локальні дані. Аутентифікація через VTU-лінії повинна використовувати тільки локальні дані [9].

Для налаштування служби AAA необхідно створити новий метод аутентифікації за допомогою AAA та метод з локальними даними за замовчуванням на маршрутизаторі. Ці методи повинні бути застосовані до консольних ліній (line con 0) та VTU-ліній відповідно до вимоги. Також слід налаштувати сервер Radius на маршрутизаторі та вказати дані для аутентифікації на сервері.

На рисунку 3.16 представлено команди для налаштування аутентифікації на маршрутизаторі Mariia\_Bichevnyk\_Router\_\_1.

```

Mariia_Bichevnyk_Router__1(config)#aaa new-model
Mariia_Bichevnyk_Router__1(config)#aaa authentication login default local
Mariia_Bichevnyk_Router__1(config)#aaa authentication login radius-auth group radius local

Mariia_Bichevnyk_Router__1(config)#line con 0
Mariia_Bichevnyk_Router__1(config-line)#login authentication radius-auth
Mariia_Bichevnyk_Router__1(config-line)#exit
Mariia_Bichevnyk_Router__1(config)#line vty 0 15
Mariia_Bichevnyk_Router__1(config-line)#login authentication default
Mariia_Bichevnyk_Router__1(config-line)#exit

Mariia_Bichevnyk_Router__1(config)#radius server 172.24.64.99
Mariia_Bichevnyk_Router__1(config-radius-server)#key radius123
Mariia_Bichevnyk_Router__1(config-radius-server)#exit

```

Рисунок 3.15 – AAA на Mariia\_Bichevnyk\_Router\_\_1

На рисунку 3.16 наведено налаштовані параметри та користувачі RADIUS-сервера.

The screenshot shows the configuration interface for a RADIUS server. The 'Services' tab is selected, and the 'AAA' section is expanded. The 'Service' is set to 'On' and the 'Radius Port' is 1645. Under 'Network Configuration', there is a table with 5 entries for RADIUS servers. Under 'User Setup', there is a table with 2 entries for users.

Client Name	Client IP	Server Type	Key
1 Mariia_Bichevn...	10.1.7.2	Radius	radius123
2 Mariia_Bichevn...	10.2.7.2	Radius	radius123
3 Mariia_Bichevn...	10.3.7.2	Radius	radius123
4 Mariia_Bichevn...	10.5.7.2	Radius	radius123
5 Mariia_Bichevn...	172.24.0.1	Radius	radius123

Username	Password
1 Bichevnyk	admin123
2 Mariia	radius123

Рисунок 3.16 – Параметри RADIUS-сервер

### 3.4.7 Налаштування безпеки комутаторів

Необхідно налаштувати захист портів на всіх комутаторах, що приєднані до серверів (Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_\_0, Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_\_3, Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_\_7). Кожен комутатор має запам'ятовувати MAC-адреси та дозволяти підключення максимум до перших двох пристроїв із унікальними адресами. У випадку, якщо підключається третій пристрій, слід виводити повідомлення про це та блокувати прохід трафіку (порт не виключати) (рис.3.17).

```
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config)#interface FastEthernet0/15
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-if)#switchport port-security
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-if)#switchport port-security maximum 2
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-if)#switchport port-security mac-address sticky
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-if)#switchport port-security violation restrict
Mariia_Bichevnyk_Switch__0(config-if)#do show port-security interface FastEthernet0/15
```

Рисунок 3.17 – Приклад налаштування мережевої безпеки на  
Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_\_0

Використанні команди на рис.3.18 команди налаштовують безпеку портів на порті FastEthernet0/15 комутатора Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_\_0. Параметр switchport port-security maximum 2 вказує, що на цьому порті може бути максимум 2 зареєстровані MAC-адреси. Команда switchport port-security mac-address sticky дозволяє автоматично вивчити MAC-адреси підключених пристроїв та додати їх до списку довірених. switchport port-security violation restrict встановлює реакцію порту в разі порушення безпеки (у цьому випадку він буде обмежувати доступ). Команда do show port-security interface FastEthernet0/15 виводить інформацію про стан безпеки порту FastEthernet0/15.

### 3.5 Перевірка роботи комп'ютерної системи

Спочатку варто перевірити роботу OSPF. Це можна зробити, пінгуючи вузли у різних мережах (розташованих поза межами одного маршрутизатора) та використовуючи команду show ip ospf neighbor. Ця команда використовується для перевірки, що маршрутизатор встановив відносини сусідства з сусідніми

маршрутизаторами (рис.3.18, рис.3.19).

```

Mariia_Bichevnyk_Router_1#show ip ospf neighbor

Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address     Interface
172.24.0.1       0    FULL/ -         00:00:32   10.1.7.1    Serial0/0
10.5.7.1         1    FULL/BDR        00:00:39   10.4.7.2    GigabitEthernet3/0
Mariia Bichevnyk Router 1#

```

Рисунок 3.18 – Перевірка сусідів на маршрутизатор Mariia\_Bichevnyk\_Router\_0

```

Mariia_Bichevnyk_Router_2#show ip ospf neighbor

Neighbor ID      Pri   State           Dead Time   Address     Interface
172.24.24.225    0    FULL/ -         00:00:36   10.3.7.2    Serial0/1/1
10.5.7.1         0    FULL/ -         00:00:35   10.2.7.2    Serial0/2/0
172.24.24.193    0    FULL/ -         00:00:34   10.1.7.2    Serial0/2/1
Mariia Bichevnyk Router 2#

```

Рисунок 3.19 – Перевірка сусідів на маршрутизатор Mariia\_Bichevnyk\_Router\_2

Команда `show ip protocols` (рис.3.20) дозволяє швидко перевірити критично важливі дані конфігурації, пов'язані з протоколами маршрутизації, включаючи OSPF.

```

Mariia_Bichevnyk_Router_1#show ip protocols

Routing Protocol is "ospf 1"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 172.24.24.193
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
    172.24.64.128 0.0.0.127 area 0
    172.24.64.0 0.0.0.127 area 0
    172.24.64.96 0.0.0.15 area 0
  Passive Interface(s):
    GigabitEthernet1/0
    GigabitEthernet2/0
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    10.5.7.1         110          00:14:46
    172.24.0.1       110          00:14:45
    172.24.24.161    110          00:14:56
    172.24.24.193    110          00:14:45
    172.24.24.225    110          00:14:46
    209.165.202.1    110          00:14:46
    209.165.202.2    110          00:14:46
  Distance: (default is 110)

```

Рисунок 3.20 – Show ip protocols Mariia\_Bichevnyk\_Router\_1

Команда `show ip ospf interface brief` надає докладний список інтерфейсів, на яких працює протокол OSPF, разом з детальною інформацією про кожен інтерфейс. Результат для `Mariia_Bichevnyk_Router_4` та `Mariia_Bichevnyk_Router_1` наведено на рис.3.21 та рис.3.22.

```

Mariia_Bichevnyk_Router_4#show ip ospf interface brief

```

Interface	PID	Area	IP Address/Mask	Cost	State	Nbrs
F/C						
Gig0/0/1	4	0	172.24.64.193/255.255.255.128	1	DR	0/0
Se0/1/1	4	0	10.8.7.1/255.255.255.0	7500	POINT	0/0
Se0/2/0	4	0	10.9.7.1/255.255.255.0	7500	POINT	0/0
Se0/2/1	4	0	10.3.7.2/255.255.255.0	7500	POINT	0/0

```

Mariia_Bichevnyk_Router_4#

```

Рисунок 3.21 – Перевірка інтерфейсів OSPF на Mariia\_Bichevnyk\_Router\_4



```

Mariia_Bichevnyk_Router_1#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

Mariia_Bichevnyk_Router_1#show ip ospf interface brief
Interface      PID      Area                IP Address/Mask      Cost  State  Nbrs
F/C
Gig3/0         1        0                    10.4.7.1/255.255.255.0  1     DR    0/0
Gig1/0         1        0                    172.24.64.161/255.255.255.128  1     DR    0/0
Gig            1        0                    172.24.64.1/255.255.255.240    1     DR    0/0
Gig            1        0                    172.24.64.97/255.255.255.240   1     DR    0/0
Gig            1        0                    172.24.64.33/255.255.255.240   1     DR    0/0
Gig            1        0                    172.24.64.49/255.255.255.248   1     DR    0/0
Se0/0         1        0                    10.1.7.2/255.255.255.0       7500 POINT 0/0

Mariia_Bichevnyk_Router_1#

```

Рисунок 3.22 – Перевірка інтерфейсів OSPF на Mariia\_Bichevnyk\_Router\_1

Для перевірки VPN-з'єднання між маршрутизаторами Mariia\_Bichevnyk\_Router\_\_3 (рис.3.23) та Mariia\_Bichevnyk\_Router\_\_0 використовуємо `sh crypto isakmp sa`. Як можна бачити на наступному зображенні, з'єднання існує та перебуває у стані активності.

```

Mariia_Bichevnyk_Router_3#sh crypto isakmp sa
IPv4 Crypto ISAKMP SA
dst          src          state          conn-id slot status
10.7.7.2     209.165.202.1  QM_IDLE       1069    0 ACTIVE

```

Рисунок 3.22 – Перевірка VPN-з'єднання на Mariia\_Bichevnyk\_Router\_3

Для перевірки застосування захисту портів використовуємо команду `show port-security interface` (рис.3.23).

```

Mariia_Bichevnyk_Switch_0(config)#do show port-security interface fa0/15
Port Security          : Enabled
Port Status            : Secure-down
Violation Mode         : Restrict
Aging Time             : 0 mins
Aging Type             : Absolute
SecureStatic Address Aging : Disabled
Maximum MAC Addresses  : 2
Total MAC Addresses    : 1
Configured MAC Addresses : 0
Sticky MAC Addresses   : 1
Last Source Address:Vlan : 0000.0000.0000:0
Security Violation Count : 0

Mariia_Bichevnyk_Switch_0(config)#

```

Рисунок 3.23 – Перевірка Port security на Mariia\_Bichevnyk\_Switch\_\_0

Результат на рис.3.23 показує, що захист порту ввімкнено (Port Security:

Enabled), але порт знаходиться у стані Secure-down, що означає, що захист порту активний, але порт вимкнений через порушення захисту. Режим порушення встановлено на Restrict, що означає, що порт буде заблоковано, але пакети будуть відхилені із сповіщенням про порушення. Встановлено максимальну кількість MAC-адрес, яка дозволяється на цьому порті - 2. Усього наразі підключена 1 MAC-адреса, і ще немає конфігурованих або статичних MAC-адрес. Налаштовано 1 "стікі" (sticky) MAC-адрес, який вивчився автоматично. Кількість порушень захисту безпеки на даний момент становить 0.

Виконаємо перевірку

Функціонування служби AAA, автентифікувавшись у мережі за допомогою даних, отриманих з сервера, через консольний з'єднання з маршрутизатором.

```

Press RETURN to get started!

Welcome to the Mariia_Bichevnyk_Router_5

User Access Verification

Username: Mariia
Password:
Mariia_Bichevnyk_Router_5>

```

Рисунок 3.23 – Перевірка AAA на Mariia\_Bichevnyk\_Router\_5

На рисунку 3.24 наведено тестування між під мережами LAN4 і LAN3.

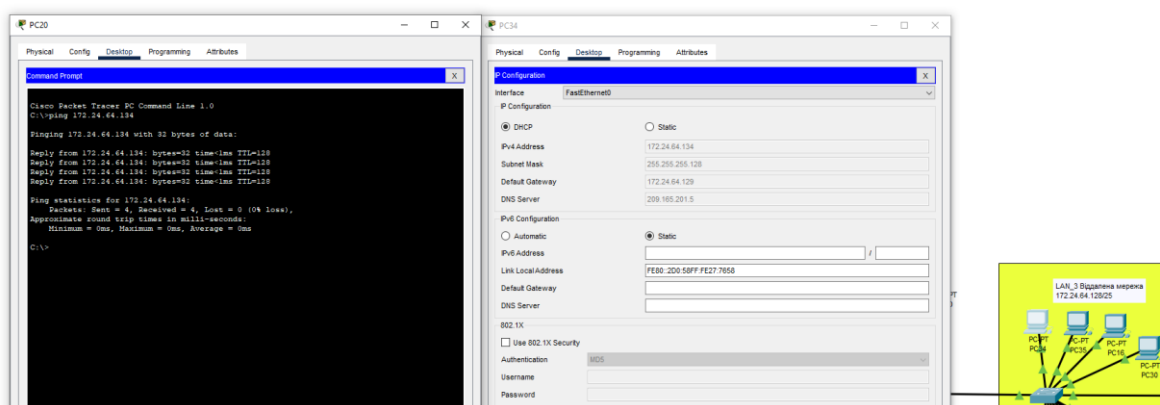


Рисунок 3.24 – Тестування LAN4 і LAN3

## 4 РОЗРОБКА КОМПОНЕНТА СИСТЕМИ

### 4.1 Нормалізація бази даних Головного управління Пенсійного фонду України в Дніпропетровській області

Нормалізація бази даних - це процес, спрямований на підтримку стійкості та цілісності даних в базі. Використовуються різні механізми, які включаються як на етапі проектування, так і під час роботи з базою даних [10].

Метою нормалізації є уникнення дублювання даних та забезпечення цілісності. Це досягається шляхом групування атрибутів даних у таблицях, а таблиць у базі даних. Кожна наступна нормальна форма має виконувати вимоги попередньої, а також додаткові умови.

У БД є таблиця з різноманітною інформацією про пенсіонерів. Кожен пенсіонер має свої особисті дані, такі як ПІБ, адреса, телефон тощо. Існують також дані про місце роботи, зарплату за останні 5 років, нагородження та заохочення (рис.4.1).

Процес нормалізації включає ряд кроків. Наприклад, відносини перебувають у першій нормальній формі, якщо кожен елемент має атомарне значення. У другій нормальній формі всі неключові атрибути повністю залежать від ключа, а в третій - встановлено транзитивні залежності між неключовими атрибутами.

Застосовуючи правила нормалізації, можна перетворити одну таблицю в чотири таблиці третьої нормальної форми, що сприяє ефективному управлінню та збереженню даних.

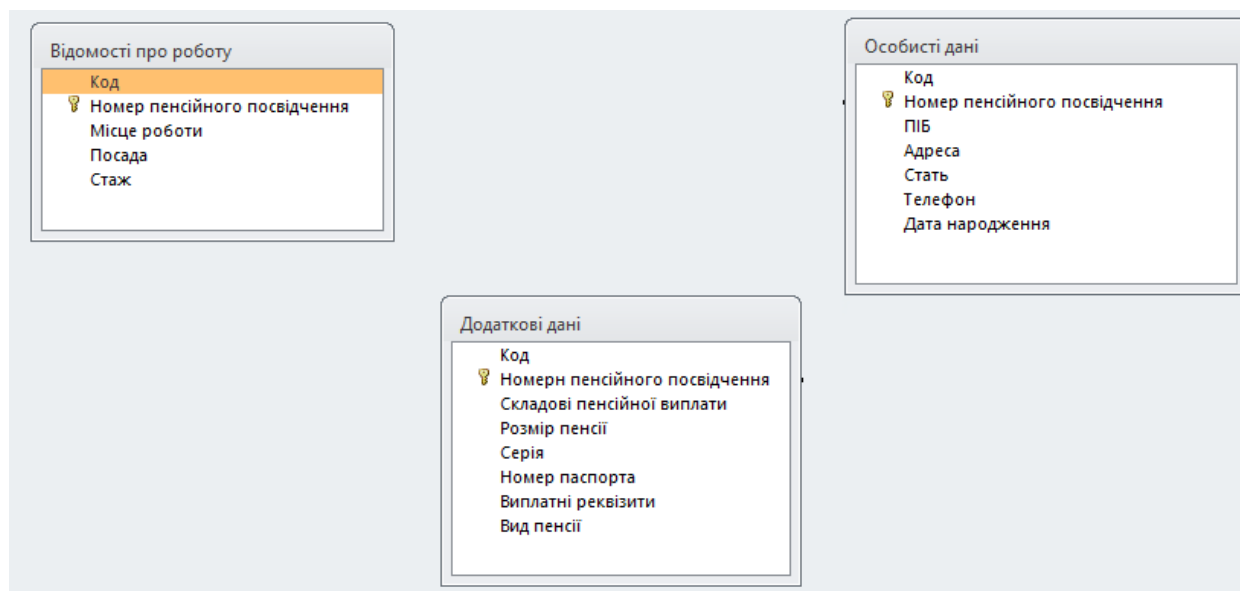


Рисунок 4.1 – Нормалізована БД

#### 4.2 Моделювання зв'язків у реляційних базах даних

Типи зв'язків між таблицями включають:

- один до одного. В такому типі зв'язку кожному запису однієї таблиці відповідає не більше одного запису іншої таблиці і навпаки. Зв'язані таким чином таблиці можна легко об'єднати в одну, оскільки зв'язок часто використовується для розбиття дуже широких таблиць на вузькі. Це дає змогу зменшити час перегляду та керувати доступом до певних частин таблиці;

- один до багатьох. Зв'язок пов'язує один рядок будь-якої таблиці з двома або кількома рядками іншої. Встановлюється між первинним ключем основної таблиці та відповідним зовнішнім ключем зв'язкової або підпорядкованої таблиці. Такі зв'язки є найпоширенішими між таблицями реляційної бази даних;

- багато до одного. Це варіант зв'язку "один до багатьох", але з перевернутою перспективою, де багато рядків однієї таблиці відповідають одному рядку іншої таблиці;

- багато хто до багатьох. Такий зв'язок не можна встановити між таблицями безпосередньо. Він встановлюється через третю таблицю, яка пов'язана з двома основними таблицями відношенням багато до одного. Як зображено на рис.4.2, ці зв'язки між таблицями дозволяють реалізувати складніші структури

даних.

Ці типи зв'язків відіграють ключову роль у проектуванні та оптимізації реляційних баз даних, сприяючи ефективному використанню та управлінню даними.

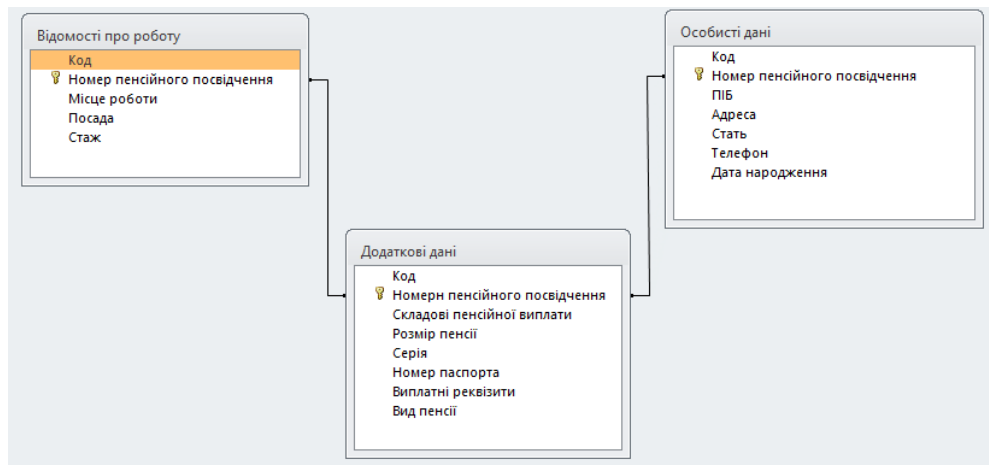


Рисунок 4.2 – Між табличні зв'язки

### 4.3 Розробка БД на основі SQLite3

Розробка баз даних у Python із використанням бібліотеки SQLite3 є популярним вибором для легких і компактних додатків. Ось детальний огляд процесу створення і використання локальної бази даних для зберігання інформації про пенсіонерів з використанням Python, SQLite3 [12] та бібліотеки Faker для генерації тестових даних.

Для створення бази даних використовувався Python з бібліотекою SQLite3. База даних містить таблицю `personal_info`, яка включає такі поля як ім'я, дата народження, стать, місце народження, реєстраційну та фактичну адреси, серію та номер паспорта, дані про електронну пенсійну ідентифікацію тощо. Для заповнення бази даних використовувалася бібліотека Faker, що дозволила генерувати реалістичні тестові дані. Фрагмент створення БД наведено на рис.4.3.

```

import sqlite3
import random
from faker import Faker

# З'єднання з базою даних
conn = sqlite3.connect('pension_database.db')
c = conn.cursor()

# Створення таблиці, якщо її ще немає
c.execute('''CREATE TABLE IF NOT EXISTS personal_info
(id INTEGER PRIMARY KEY,
full_name TEXT,
date_of_birth TEXT,
gender TEXT,
place_of_birth TEXT,
registration_address TEXT,
residential_address TEXT,
passport_series TEXT,
passport_number TEXT,
passport_issue_date TEXT,
passport_issued_by TEXT,
e_pension_id TEXT,
e_pension_issue_date TEXT,
e_pension_issued_by TEXT,
pension_type TEXT,
pension_amount REAL,
pension_components TEXT,
payment_details TEXT,
annual_salary REAL,
pensionable_salary REAL,
work_days INTEGER)''')

# Створення екземпляру Faker для створення випадкових даних
faker = Faker(['uk_UA'])

```

Рисунок 4.3 – Лістинг створення БД бібліотекою SQLite3

#### 4.4 Розробка застосунку

Візуалізація даних відіграє ключову роль у розумінні та аналізі великих обсягів інформації. Розробка зручного та інтуїтивно зрозумілого графічного інтерфейсу користувача для перегляду інформації про пенсіонерів є важливою частиною системи управління базами даних. У цій частині роботи ми зосередимося на створенні інтерфейсу користувача за допомогою бібліотеки Tkinter в Python [13].

Інтерфейс користувача було розроблено з використанням Tkinter, бібліотеки, яка дозволяє створювати графічні інтерфейси в Python. Основною метою є надання зручного способу перегляду даних з бази даних без необхідності безпосереднього доступу до самої бази.

Основні функції інтерфейсу:

- користувач має можливість переглядати всі дані з таблиці `personal_info` в базі даних. Дані відображаються у вигляді таблиці з множинними колонками для кожного атрибуту інформації;
- з урахуванням можливої великої кількості даних, інтерфейс включає вертикальну та горизонтальну прокрутку для легкого доступу до всієї інформації;
- при запуску функції `show_table`, створюється нове вікно з заголовком "Таблиця Пенсійного Фонду", що відображає таблицю даних;
- використовується віджет `ttk.Treeview` для створення таблиці, де кожна колонка відповідає певному полю даних з бази даних;
- для кращої навігації по даним в таблиці використовуються смуги прокрутки `ttk.Scrollbar`;
- дані для таблиці беруться із запиту до бази даних, і кожен рядок даних вставляється у таблицю через метод `insert`.

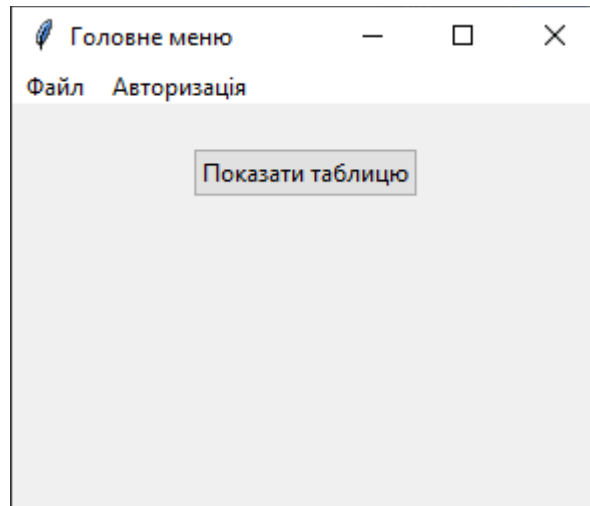


Рисунок 4.4 – Інтерфейс застосунку

Для використання програми необхідно встановити Python та бібліотеку Tkinter. База даних `pension_database.db` повинна бути доступна в тій самій текі, де знаходиться виконуваний файл програми.

При запуску програми користувачеві буде запропоновано ввести логін та пароль для авторизації.

Якщо користувача немає в БД, то все рівно відкриється вікно з таблицею, яка містить інформацію про пенсіонерів в режимі перегляду (рис.4.5). У таблиці кожна колонка відповідає певному атрибуту інформації про пенсіонера.

ID	ПІБ	Дата народження	Стать	Місце народження	Адреса реєстрації	Фактична адреса проживання	Серія паспорта
1	Оробець Марта Юхимівна	1940-11-15	Жіноча	селище Рожкище	шосе Планетна, буд. 6, Бар, 37607	площа Запорізька, буд. 1, Єнакієве	АО 822168
2	Алла Перепелиця	1947-05-26	Чоловіча	хутір Червоносів	вулиця Державіна, буд. 391 кв. 71, С	вулиця Митракова, буд. 8, Торезьк	ВІ 337374
3	Лєво Батюк	1983-06-10	Жіноча	селище Тлумач	проспект Восьмого березня узвіз, І	набережна Луценка Івана, буд. 253	АГ 335216
4	Гліб Фурс	1972-10-09	Чоловіча	село Шостка	вулиця Палія Семена, буд. 2 кв. 59І	сквер Обільний 2-й, буд. 4, Пересє	МО 805831
5	Віолетта Дараган	1999-03-08	Жіноча	селище Попасна	парк Трудових резервів, буд. 38, Са	провулок Вокзальна, буд. 66, Корю	УВ 698272
6	Аарон Єрьомєнко	1967-02-27	Жіноча	село Любомль	вулиця Ільфа і Петрова, буд. 6, Пер	набережна Дмитрія Донського, бу	НА 257483
7	Орися Тичина	1952-04-18	Чоловіча	хутір Ізюм	сквер Морський 2-й, буд. 78 кв. 36,	проспект Задніпровського, буд. 59	НО 174106
8	Артем Яремків	1961-06-02	Жіноча	місто Кадіївка	набережна Силана, буд. 310, Вилко	набережна Старокінний, буд. 7 кв.	АГ 217266
9	Василь Павленко	1975-11-23	Жіноча	хутір Яворів	проспект Орловська, буд. 7 кв. 576,	площа Ковилівий, буд. 33, Сокаль	ВЕ 389454
10	Дем'ян Орлик	1955-03-26	Чоловіча	місто Жовква	провулок Ланжеронівський узвіз, І	парк Прохоровський, буд. 384 кв. 2	ІК 745397
11	Сніжана Олійник	1951-05-03	Жіноча	місто Калуш	вулиця Маріїнська, буд. 38, Ходорів	узвіз Водопровідний 2-й, буд. 80, П	ЛО 742013
12	Алла Днюба	1969-02-12	Жіноча	село Ново Одеса	парк Єврейська, буд. 439 кв. 91, Роз	парк Штурманська, буд. 825, Армія	МК 926447
13	Орися Панчук	1966-04-11	Чоловіча	місто Чернігіє	провулок Пересипська 1-ша, буд. І	набережна Пейзажна, буд. 3, Бала	АО 308217

Рисунок 4.5 – Інформація пенсійного фонду

Якщо в систему входить працівник з логіном - user\_p, пароль – pass (рис.4.6).

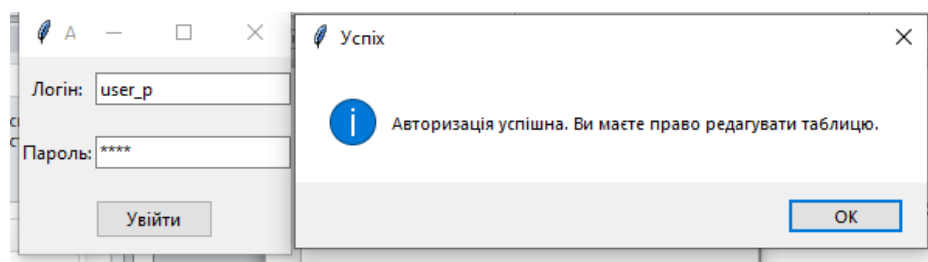


Рисунок 4.6 – Успішна авторизація працівника пенсійного фонду

В нього з'являється можливість редагувати дані (рис.4.7).

ID	ПІБ	Дата народження	Стать	Місце народження	Адреса реєстрації	Фактична адреса проживання	Серія паспорта
1	Оробець Марта Юхимівна	1940-11-15	Жіноча	селище Рожкище	шосе Планетна, буд. 6, Бар, 37607	площа Запорізька, буд. 1, Єнакієве	АО 822168
2	Алла Перепелиця	1947-05-26	Чоловіча	хутір Червоносів	вулиця Державіна, буд. 391 кв. 71, С	вулиця Митракова, буд. 8, Торезьк	ВІ 337374
3	Лєво Батюк	1983-06-10	Жіноча	селище Тлумач	проспект Восьмого березня узвіз, І	набережна Луценка Івана, буд. 253	АГ 335216
4	Гліб Фурс	1972-10-09	Чоловіча	село Шостка	вулиця Палія Семена, буд. 2 кв. 59І	сквер Обільний 2-й, буд. 4, Пересє	МО 805831
5	Віолетта Дараган	1999-03-08	Жіноча	селище Попасна	парк Трудових резервів, буд. 38, Са	провулок Вокзальна, буд. 66, Корю	УВ 698272
6	Аарон Єрьомєнко	1967-02-27	Жіноча	село Любомль	вулиця Ільфа і Петрова, буд. 6, Пер	набережна Дмитрія Донського, бу	НА 257483
7	Орися Тичина	1952-04-18	Чоловіча	хутір Ізюм	сквер Морський 2-й, буд. 78 кв. 36,	проспект Задніпровського, буд. 59	НО 174106
8	Артем Яремків	1961-06-02	Жіноча	місто Кадіївка	набережна Силана, буд. 310, Вилко	набережна Старокінний, буд. 7 кв.	АГ 217266
9	Василь Павленко	1975-11-23	Жіноча	хутір Яворів	проспект Орловська, буд. 7 кв. 576,	площа Ковилівий, буд. 33, Сокаль	ВЕ 389454
10	Дем'ян Орлик	1955-03-26	Чоловіча	місто Жовква	провулок Ланжеронівський узвіз, І	парк Прохоровський, буд. 384 кв. 2	ІК 745397

Рисунок 4.7 – Інформаційна таблиця для працівника пенсійного фонду



Форма Особистих Даних для Пенсійного Фонду

ПІБ:

Дата народження (РРРР-ММ-ДД):

Стать:

Місце народження:

Адреса реєстрації:

Фактична адреса проживання:

Серія паспорта:

Номер паспорта:

Дата видачі паспорта:

Ким виданий паспорт:

Номер електронного пенсійного посвідчення:

Дата видачі електронного пенсійного посвідчення:

Ким видане електронне пенсійне посвідчення:

Вид пенсії:

Розмір пенсії:

Складові пенсійної виплати:

Виплатні реквізити:

Загальна сума заробітної плати за рік:

Загальна сума заробітної плати для розрахунку пенсії:

Кількість днів роботи за рік:

Рисунок 4.8 – Форма для внесення даних до БД

Для редагування даних потрібно виділити бажаний рядок і натиснути на кнопку «Редагувати» (рис.4.9). Аналогічно для видалення даних потрібно виділити бажаний рядок і натиснути - «Видалити»

І прізвище (прізвище і ім'я):	Сиротенко Ірина Іванівна	Стать	Місце народження	Адреса реєстрації	Фактична адреса проживання	Серія паспорта	
Дата народження:	1940-11-15	Жіноча	селище Рожичце	шосе Планетна, буд. 6, Бар. 37607	площа Запорізька, буд. 1, Єнакієве	АО	822168
Стать:	Жіноча	Чоловіча	хутір Червоносів	вулиця Державна, буд. 391 кв. 71, с. вулиця Митракова, буд. 8, Торезьк	вулиця Митракова, буд. 8, Торезьк	ВІ	337374
Місце народження:	селище Рожичце	Жіноча	селище Тлумач	проспект Восьмого березня узвіз, 1	набережна Луценка Івана, буд. 253	АГ	335216
Адреса реєстрації:	шосе Планетна, буд. 6	Чоловіча	село Шостка	вулиця Палія Семена, буд. 2 кв. 595	схер Обільний 2-й, буд. 4, Перяс	МО	809831
Фактична адреса проживання:	площа Запорізька, бу	Жіноча	селище Попасна	парк Трудовик резерві, буд. 38, Са	провулок Вокзальна, буд. 66, Корю	УВ	698272
Серія паспорта:	АО	Жіноча	село Любомль	вулиця Ілєфа і Петрова, буд. 6, Пер	набережна Дмитрія Донського, бу	НА	257483
Номер паспорта:	822168	Чоловіча	хутір Ізюм	схер Морський 2-й, буд. 78 кв. 36	проспект Задніпровського, буд. 59	НО	174106
Дата видачі паспорта:	1988-01-20	Жіноча	місто Кадляка	набережна Скляна, буд. 310, Вилко	набережна Старокінний, буд. 7 кв.	АГ	217266
Ким виданий паспорт:	Шаблій-Зарудний	Жіноча	хутір Леорів	проспект Орловська, буд. 7 кв. 576	площа Ковилівий, буд. 33, Сокаль	ВЕ	389454
Номер електронного пенсійного посвідчення:	5828161	Чоловіча	місто Жовква	провулок Ланжеронський узвіз, 1	парк Прохоровський, буд. 384 кв. 2	ІК	745397
Дата видачі електронного пенсійного посвідчення:	2024-02-02						

Рисунок 4.9 – Форма для редагування даних до БД

Для завершення роботи з програмою просто закрийте вікно програми.

Розроблений інтерфейс є функціональним і корисним інструментом для перегляду інформації про пенсіонерів. Використання Tkinter дозволило створити простий, але ефективний графічний інтерфейс, який може бути легко адаптований або розширений залежно від додаткових вимог. Цей інтерфейс може слугувати важливим елементом для систем, які потребують регулярного доступу до даних про пенсіонерів, забезпечуючи швидкий і зручний доступ до необхідної інформації.

## ВИСНОВКИ

В даній кваліфікаційній роботі бакалавра було проведено детальне опрацювання побудови та налаштування корпоративної мережі комп'ютерної системи Головного управління Пенсійного фонду України в Дніпропетровській області. Робота розділена на чотири головні розділи, які охоплюють різні аспекти розробки та впровадження системи.

У першому розділі проведено аналіз об'єкта розробки, описано умови застосування комп'ютерної системи та її організаційну структуру. Також визначено мету роботи та поставлено завдання.

У другому розділі детально розглянуто розробку апаратної частини комп'ютерної системи підприємства, включаючи технічні вимоги та розробку самої апаратної частини.

Третій розділ присвячений проектуванню корпоративної мережі та перевірці роботи комп'ютерної системи. Він включає розрахунки щодо інтенсивності трафіку, схеми адресації мережі та пристроїв, а також налаштування та перевірку роботи системи.

У четвертому розділі описано розробку компонентів системи, зокрема нормалізацію бази даних, моделювання зв'язків у реляційних базах даних, розробку самої бази даних на основі SQLite3 та створення застосунку для роботи з цими даними.

У результаті проведеної роботи було вирішено наступні завдання:

- проведений детальний аналіз потреб Головного управління Пенсійного фонду України в Дніпропетровській області щодо інформаційно-технічного забезпечення;
- визначено вимоги до корпоративної мережі та бази даних, які відповідають потребам та функціональності управління;
- розроблена концептуальна архітектура корпоративної мережі з урахуванням поточних та майбутніх потреб управління;
- визначені технічні вимоги до обладнання, програмного забезпечення та

мережевої інфраструктури;

- здійснено установку та налаштування мережевого обладнання згідно з розробленою архітектурою;
- впроваджено необхідне програмне забезпечення для забезпечення безперебійної роботи мережі;
- спроектована структура бази даних SQLite, відповідна вимогам та потребам управління;
- реалізована належна інтеграція бази даних з корпоративною мережею та забезпечено необхідний рівень безпеки та надійності даних.

Отже, виконано всі поставлені завдання, включаючи детальний аналіз, розробку та впровадження комп'ютерної системи для потреб Пенсійного фонду України в Дніпропетровській області. Кожен розділ роботи виконаний з урахуванням сучасних технологій та вимог до якості та надійності системи.

## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Головне управління Пенсійного фонду України в Дніпропетровській області [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.pfu.gov.ua/dp/90214-organizatsijna-struktura-golovnogo-upravlinnya-pensijnogo-fondu-ukrayiny-v-dnipropetrovskij-oblasti/>
2. Закон України «Про загальнообов'язкове державне пенсійне страхування».
3. Аналітичні матеріали про стан виконання органами Пенсійного фонду України в Дніпропетровській області покладених на них завдань за 2018 р., м. Дніпро: ГУ ПФУ в Дніпропетровській області, 2019. - 58 с.
4. Аудиторський звіт за результатами державного фінансового аудиту Пенсійного фонду України за період з 1 січня 2016 р. по 31 грудня 2018 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.dkrs.gov.ua/kru/uk/publish/article/145191>.
5. Електронна система оприлюднення інформації про діяльність недержавних пенсійних фондів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.nfp.gov.ua/ua/Proekty-rehuliatornykh-aktiv/24182.html>.
6. Комп'ютерні мережі. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт студентами галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія: у 2 ч. / Л.І. Цвіркун, Я.В. Панферова ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2018. – Ч. 2. – 39 с.
7. OSPF [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.metaswitch.com/knowledge-center/reference/what-is-open-shortest-path-first-ospf>
8. NAT [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://voipzeker.nl/alles-over-bellen-met-voip/nat>
9. AAA. FreeRADIUS Documentation – NetworkRADIUS )? [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://networkradius.com/doc/current/concepts/introduction/AAA.html>

10. IDEF0: функціональне моделювання процесів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [http:// www.info-system.ru/ designing / methodology/ sadt/sadt\\_for\\_bp.html](http://www.info-system.ru/designing/methodology/sadt/sadt_for_bp.html).

11. The Complete Guide to UML Diagram Types with Examples [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://creately.com/blog/diagrams/uml-diagramtypes-examples/#ActivityDiagram>.

12. SQLite [Електронний ресурс] // Вікіпедія – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/SQLite>.

13. Widman J. The Most Popular Programming Languages of 2019 [Електронний ресурс] / Jake Widman // New Relic. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://blog.newrelic.com/technology/most-popular-programminglanguages-of-2019/>.

**ДОДАТОК А**

Конфігураційний файл шлюзового маршрутизатора Mariia\_Bichevnyk\_4

!

version 15.4

no service timestamps log datetime msec

no service timestamps debug datetime msec

service password-encryption

!

hostname Mariia\_Bichevnyk\_Router\_4

!

!

!

enable password 7 0822404F1A0A

!

!

ip dhcp excluded-address 172.24.64.192 172.24.64.197

!

!

ip dhcp pool LAN5

network 172.24.64.192 255.255.255.128

default-router 172.24.64.193

dns-server 172.24.64.194

!

aaa new-model

!

aaa authentication login default local

aaa authentication login radius-auth group radius local

!

```
!  
!  
!  
!  
!  
!  
ip cef  
no ipv6 cef  
!  
!  
!  
username 12321sk_Mariia_Bichevnyk password 7 082048430017061E010803  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
!  
ip domain-name Mariia_Bichevnyk_Router_4  
!  
!  
spanning-tree mode pvst  
!  
!  
!  
!  
!  
!
```



```
interface GigabitEthernet0/0/0
  no ip address
  duplex auto
  speed auto
  shutdown
!
interface GigabitEthernet0/0/1
  ip address 172.24.64.193 255.255.255.128
  duplex auto
  speed auto
!
interface GigabitEthernet0/0/2
  no ip address
  duplex auto
  speed auto
  shutdown
!
interface Serial0/1/0
  bandwidth 128
  no ip address
  ip ospf cost 7500
  clock rate 128000
  shutdown
!
interface Serial0/1/1
  bandwidth 128
  ip address 10.8.7.1 255.255.255.0
  ip ospf cost 7500
!
interface Serial0/2/0
```

```
bandwidth 128
ip address 10.9.7.1 255.255.255.0
ip ospf cost 7500
!
interface Serial0/2/1
bandwidth 128
ip address 10.3.7.2 255.255.255.0
ip ospf cost 7500
clock rate 128000
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
router ospf 4
log-adjacency-changes
passive-interface GigabitEthernet0/0/1
network 10.0.0.0 0.255.255.255 area 0
no network 172.24.24.224 0.0.0.31 area 0
no network 172.24.64.128 0.0.0.127 area 0
network 172.24.64.192 0.0.0.127 area 0
!
ip classless
!
ip flow-export version 9
!
!
!
no cdp run
!
```

```
banner motd #Welcome to the Mariia_Bichevnyk_Router_4#
!
radius server radius-server
  address ipv4 172.24.0.6 auth-port 1645
  key radius123
radius server 172.24.0.6
  address ipv4 172.24.0.6 auth-port 1645
  key radius123
radius server 172.24.24.46
  address ipv4 172.24.24.46 auth-port 1645
  key radius123
!
!
!
line con 0
  password 7 0822455D0A16
  login authentication radius-auth
!
line aux 0
!
line vty 0 4
  password 7 0822455D0A16
  login authentication default
  transport input ssh
line vty 5 15
  password 7 0822455D0A16
  login authentication default
  transport input ssh
!
End
```

## **ДОДАТОК Б – РОЗРОБКА БАЗИ ДАНИХ МОВОЮ**

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

**ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**  
**РОБКА БАЗИ ДАНИХ**

Лістинг

Листів 5

**2024**

## Лістинг бази даних

```
import sqlite3
import random
from faker import Faker

# З'єднання з базою даних
conn = sqlite3.connect('pension_database.db')
c = conn.cursor()

# Створення таблиці, якщо її ще немає
c.execute("CREATE TABLE IF NOT EXISTS personal_info
          (id INTEGER PRIMARY KEY,
           full_name TEXT,
           date_of_birth TEXT,
           gender TEXT,
           place_of_birth TEXT,
           registration_address TEXT,
           residential_address TEXT,
           passport_series TEXT,
           passport_number TEXT,
           passport_issue_date TEXT,
           passport_issued_by TEXT,
           e_pension_id TEXT,
           e_pension_issue_date TEXT,
           e_pension_issued_by TEXT,
           pension_type TEXT,
           pension_amount REAL,
           pension_components TEXT,
           payment_details TEXT,
           annual_salary REAL,
```

```
pensionable_salary REAL,  
work_days INTEGER)"""
```

```
# Створення екземпляру Faker для створення випадкових даних  
faker = Faker(['uk_UA'])
```