

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**

здобувача Медведовського Івана Юрійовича

(ПІБ)

академічної групи 123-21-1

(шифр)

спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія

(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Комп'ютерна інженерія

(офіційна назва)

на тему “Комп'ютерна система обласної клінічної лікарні з детальним  
опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі”

(назва за наказом ректора)

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

Дніпро  
2025

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**  
завідувач кафедри  
інформаційних технологій  
та комп'ютерної інженерії  
(повна назва)  
\_\_\_\_\_ Гнатушенко В.В.  
(підпис) (прізвище, ініціали)  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2025 року

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
**ступеня бакалавр**

здобувача Медведовського І.Ю. академічної групи 123-21-1  
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

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

на тему “Комп'ютерна система обласної клінічної лікарні з детальним  
опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі”

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 05.05.2025 № 336-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Стан питання та постановка завдання	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел конкретизується предмет та мету роботи та виконується постановка завдання	05.05.2025
Розробка апаратної частини	На основі аналізу підприємства формулюються технічні вимоги до комп'ютерної системи та розробляється апаратна частина системи	12.05.2025
Розробка корпоративної мережі	Виконується розрахунок налаштувань корпоративної мережі та перевірка роботи системи, розробляються методи та налаштування обладнання для захисту інформації в системі	26.05.2025
Розробка компонента системи	Виконується детальна розробка компонента системи	02.06.2025

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

доц. Шедловський І.А  
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 25.02.2025

Дата подання до екзаменаційної комісії 16.06.2025

Прийнято до виконання \_\_\_\_\_

Медведовський І.Ю.

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 120 с., 51 рис., 14 табл., 2 дод., 5 джерел.

МЕДИЧНИЙ ЗАКЛАД, БЕЗПЕКА, СИСТЕМА, ЛОКАЛЬНА МЕРЕЖА, КОРПОРАТИВНА МЕРЕЖА, МЕРЕЖЕВІ ЗАСОБИ

Об'єкт розробки – комп'ютерна система дніпропетровської обласної клінічної лікарні з детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі.

Мета роботи – створення комп'ютерної системи для дніпропетровської обласної клінічної лікарні.

Здійснено розробку комп'ютерної системи з можливістю гнучкої зміни виду та набору виконуваних функцій шляхом перепрограмування. Система орієнтована на застосування в дніпропетровській обласній клінічній лікарні.

Комп'ютерна система дозволяє здійснення технічної і програмної модернізації системи та забезпечення виконання наступних функцій:

- автоматизований контроль протоколів лікування та руху медичних препаратів та розхідних матеріалів;

- полегшення обліку і контролю технічного обслуговування та зберігання медичного обладнання;

- підвищену надійність зберігання інформації;

- збір, сортування і підготовку різноманітної статистичної інформації.

Розроблена комп'ютерна система для дніпропетровської обласної клінічної лікарні виконана відповідно до завдання на кваліфікаційну роботу бакалавра. Робота комп'ютерної системи перевірена за допомогою моделі схеми корпоративної мережі у програмному застосунку Cisco Packet Tracer. Результати перевірки працездатності комп'ютерної системи представлені у вигляді таблиць та графіків описані і наводяться у пояснювальній записці та додатках.

## ЗМІСТ

Перелік скорочень, умовних познач, одиниць і термінів .....	7
Вступ .....	8
1 Стан питання і постановка завдання.....	11
1.1 Характеристика підприємства та умов застосування комп'ютерної системи медичних закладів.....	11
1.1.1 Загальні відомості.....	11
1.1.2 Обласна клінічна лікарня .....	13
1.2 Принципи, технічні способи та математичні методи інформаційного забезпечення лікарень.....	17
1.2.1 Безпека розвитку комп'ютерних систем для охорони здоров'я .....	17
1.2.2 Встановлення технічних та нормативних вимог для впровадження шести принципів «безпека понад усе».....	18
1.2.2.1 Безпечне середовище для пацієнтів .....	19
1.2.2.2 Безпечне середовище для інших користувачів .....	21
1.2.2.3 Зручне середовище для користувачів .....	22
1.2.2.4 Юридично задовільне середовище по всій Європі для користувачів і постачальників послуг .....	23
1.2.2.5 Правовий захист програмних продуктів .....	23
1.2.2.6 Багатомовні комп'ютерні системи.....	25
1.3 Огляд існуючих інженерних рішень комп'ютерних систем для лікарень, визначення можливих напрямків рішення поставлених завдань .....	26
1.3.1 Медичні інформаційні системи України.....	26
1.3.2 Визначення можливих напрямків рішення поставлених завдань.....	29
1.4 Розробка схеми організаційної .....	34
1.4.1 Організаційна структура лікарні .....	34
1.4.2 Топологія корпоративної мережі лікарні .....	38
1.5 Постановка завдання.....	39

	5
2 Апаратна частина комп'ютерної системи лікарні .....	40
2.1 Технічні вимоги до комп'ютерної системи лікарні .....	40
2.1.1 Вимоги до Системи в цілому.....	40
2.1.1.1 Вимоги до структури і функціонування Системи.....	40
2.1.1.2 Показники призначення.....	42
2.1.1.2.1 Медична частина МІС КС.....	42
2.1.1.2.2 Мережева частина МІС КС.....	43
2.1.1.3 вимоги до експлуатації .....	44
2.1.1.4 Вимоги до патентної чистоти.....	46
2.1.1.5 Додаткові вимоги .....	46
2.1.2 Вимоги до функцій Системи.....	47
2.1.2.1 Функціональний модуль для організацій первинної медичної допомоги ...	47
2.1.2.2 Сервіси МІС.....	49
2.1.3 вимоги до видів забезпечення .....	52
2.1.3.1 Математичне забезпечення.....	52
2.1.3.2 Інформаційне забезпечення.....	53
2.1.3.3 Лінгвістичне забезпечення.....	54
2.1.3.4. Технічне забезпечення.....	55
2.1.3.5 Організаційне забезпечення.....	55
2.1.3.6 Методичне забезпечення .....	56
2.1.3.7 Інші види забезпечення.....	56
2.1.3.7.1 Адресація в комп'ютерній мережі.....	56
2.1.3.7.2 Вимоги до програмне забезпечення комп'ютерної системи для медичної інформаційної системи.....	58
2.2 Розробка апаратної частини системи КС лікарні .....	60
2.2.1 Розробка загальної архітектури мережі .....	60
2.2.2 Мережеве обладнання КС.....	64
2.2.2.1 Маршрутизатори Cisco 2911 .....	64

2.2.2.2 Комутатор Cisco 2960- 24TT .....	66
2.2.2.3 Точка доступу MikroTik RB952Ui-5ac2nD .....	66
2.2.2.4 Специфікація обладнання мережі лікарні .....	68
2.3 Висновки за розділом.....	68
3 Корпоративна мережа комп'ютерної системи лікарні .....	69
3.1 Схеми адресації корпоративної мережі комп'ютерної системи .....	69
3.2 Розробка логічної схеми корпоративної мережі комп'ютерної системи .....	73
3.3 Проектування корпоративної мережі комп'ютерної.....	75
3.3.1 Базове налаштування конфігурації пристроїв корпоративної мережі комп'ютерної системи .....	75
3.3.2 Налаштування маршрутизаторів корпоративної мережі .....	76
3.3.3 Налаштування корпоративної мережі для роботи Інтернету .....	78
3.3.4 Захист інформації в корпоративній мережі від несанкціонованого доступу .....	79
3.3.5 Перевірка роботи корпоративної мережі .....	86
3.4 Висновки за розділом.....	90
4 Розробка компонента комп'ютерної системи лікарні .....	91
4.1 Розумні інтернет речі для охорони здоров'я .....	91
4.2 Налаштування пристрою IoT–комп'ютерної системи .....	96
4.3 Моделювання IoT–комп'ютерної системи.....	100
4.4 Висновки за розділом.....	102
Висновки.....	103
Перелік посилань.....	104
Додаток А – Текст програми .....	105
Додаток Б. Програмне забезпечення налаштування мережі комп'ютерної системи .....	115

**ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАК, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ**

- КС – комп'ютерна система;
- ПЗ – програмне забезпечення;
- ПК – персональний комп'ютер;
- Ethernet – технологія передачі даних по мережі;
- Wi-Fi – технологія бездротової локальної мережі з пристроями на основі стандартів IEEE 802.11;

## ВСТУП

Вважається, що охорона здоров'я та медичні заклади роблять значний внесок у зміцнення здоров'я та благополуччя. Коли люди страждають від проблем зі здоров'ям, хвороби або захворювань, вони отримують медичну допомогу.

У містах ці об'єкти знаходяться в добре розвиненому стані, але в сільських громадах все ще існує потреба у формуванні програм, які б призвели до розвитку охорони здоров'я та медичних закладів. В даний час спостерігається використання сучасних і новаторських методів в охороні здоров'я і лікувальних установах. Крім того, люди використовують технології в всебічних масштабах. Щоб забезпечити ефективне функціонування центрів охорони здоров'я та медичних закладів, люди повинні бути добре оснащені технологіями, вдосконалювати свої навички та здібності, прищеплювати риси працьовитості, винахідливості та сумлінності, забезпечувати рівні права та можливості для всіх осіб, незалежно від їх категорій та походження, регулярно проводити дослідження та підтримувати теплі та дружні стосунки та стосунки з іншими.

Основні напрямки розвитку медичних закладів включають зміцнення здоров'я в лікарнях, сучасні підходи до зміцнення здоров'я. У сучасній державі, як правило, розроблюються заходи, спрямовані на зміцнення здоров'я та благополуччя населення за допомогою закладів охорони здоров'я та медичних закладів [1].

Хороша система охорони здоров'я складається з багатьох компонентів. Важливим є якісний медичний персонал та добре обладнане обладнання. Однак вам також потрібен доступ до машин швидкої допомоги, вакцин та екстрених служб. Іншими словами, необхідні вам послуги завжди під рукою, і у вас є кілька способів дістатися до них. Така динаміка охорони здоров'я є частиною «міської переваги», якою користуються міські жителі. Школи, культурні пам'ятки, доступ до їжі та фітнес також є частиною привабливості міського життя.

Швидкий час реагування на виклики швидкої допомоги дуже важливий.

Лікарні крупних міст є центрами інновацій, яким притаманні останні розробки у сфері фінансів, технологій, освіти та охорони здоров'я.

Державні лікарні в містах, як правило, мають більші бюджети, які вони можуть спрямувати на закупівлю новітнього обладнання. У свою чергу, ці місця приваблюють кваліфікованих фахівців, які хочуть мати найкраще обладнання для виконання своєї роботи. Зазвичай потрібно відвідувати великі міські лікарні, щоб отримати найкраще або найбільш спеціалізоване лікування.

Великі міста з акцентом на охорону здоров'я також приваблюють фармацевтичні компанії та компанії з виробництва медичного обладнання, які використовують територію для розробки нових ліків, процедур та обладнання.

Важливо в країні приймати такі рішення, чи законодавства, які позитивно вплинуть на охорону здоров'я та інші важливі аспекти життя суспільства [2].

Комп'ютери зробили революцію в способі надання медичної допомоги. Мобільні лікарняні візки з комп'ютерами дозволяють легко отримати доступ до даних пацієнтів та електронних медичних карток. Комп'ютери також прискорюють процес діагностики та лікування, покращуючи результати здоров'я. Це дозволяє лікарям і медсестрам забезпечувати кращий догляд за пацієнтами, зменшуючи при цьому накладні витрати. Комп'ютерні технології є життєво важливими в охороні здоров'я. Заклади охорони здоров'я тепер оцифровують медичні записи та роблять їх доступними онлайн. Лікарі та пацієнти можуть ефективніше обмінюватися інформацією. Ця підвищена прозорість призвела до кращої комунікації між постачальниками та пацієнтами, а також сприяла покращенню якості медичної допомоги.

Комп'ютерні технології, спираючись на комп'ютерні системи (КС), дозволили постачальникам надавати більш персоналізовану допомогу, адаптуючи плани лікування до індивідуальних пацієнтів. Як наслідок, комп'ютерні системи відіграють все більш важливу роль в охороні здоров'я і, ймовірно, матимуть ще більший вплив у найближчі роки [3]

Ситуація в ЄС з наближенням Єдиного ринку медичних послуг і в міру здійснення кроків до більш тісного співробітництва між державами-членами розвивається майже так само швидко, як і сама сфера інформаційних технологій, а саме комп'ютерних систем, завдяки яким медична інформатика, медичні працівники, юристи мають захист даних. Рада Європи розглядає свої рекомендації щодо автоматизованих банків медичних даних у світлі змін у технологіях, а також підвищеного інтересу до обміну медичними записами в межах ЄС. Наразі очевидно, що існує сильна воля розчистити шлях для розробки та використання дійсно ефективних комп'ютерних інформаційних систем у сфері охорони здоров'я в Європі шляхом створення відповідного середовища для цієї мети [11].

## 1 СТАН ПИТАННЯ І ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

### 1.1 Характеристика підприємства та умов застосування комп'ютерної системи медичних закладів

#### 1.1.1 Загальні відомості

Війна неминуче приносить величезні руйнування та руйнування систем охорони здоров'я.

До війни в Україні існувало 3 рівні госпітальної системи:

- первинні госпітальні відділення, до яких належать фельдшерсько-акушерські пункти, медичні центри та первинні лікарні;
- вторинна медична допомога, що надається лікарнями загального профілю;
- третинна медична допомога, що надається спеціалізованими лікарнями направлення.

Лікарняна система України була глибоко вкорінена в радянському режимі, коли країна здобула незалежність у 1991 році.

До повномасштабного російського вторгнення в Україні працювало приблизно 720 лікарень. Станом на квітень 2023 року працювали лише 450 українських лікарень. Ще до вторгнення лікарняна система в Україні вже боролася з нестачею медичних працівників, недостатнім фінансуванням та застарілою інфраструктурою, що призвело до навантаження на надання основних послуг.

Після повномасштабного російського вторгнення в лютому 2022 році ці проблеми загострилися, оскільки українські лікарні борються з безпрецедентним напливом пацієнтів (включаючи мільйони поранених і переміщених осіб), втрата медичних працівників, нестача медичних товарів та руйнування інфраструктури, у тому числі лікарняних закладів.

За даними Міністерства охорони здоров'я України, медичні заклади були пошкоджені та зруйновані, включаючи активи сфери охорони здоров'я, такі як лікарняний транспорт, персонал, пацієнти, матеріали та склади.

Лікарні, клініки та медичні заклади зазнали атак та пошкоджень приблизно 1 020 разів, зафіксовано значна кількість додаткових нападів на інші медичні установи, такі як аптеки, центри крові, стоматологічні клініки та науково-дослідні установи.

Окрім прямих атак на лікарні, на доступ до медичних послуг опосередковано вплинули проблеми безпеки, обмежена мобільність, розірвані ланцюги постачання, нестача діагностичних наборів та ліків, масове переміщення населення та перебої з електроенергією.

Втрата кваліфікованого персоналу посилила цю кризу; понад 2% медичного персоналу покинули країну під час війни, а понад 300 медичних працівників загинули внаслідок прямого нападу неадекватної російської федерації. Сукупний результат цих викликів призвів до того, що українська лікарняна система виявилася розтягнутою до межі, намагаючись задовольнити потреби населення, яке переживає кризу.

Важливо порівнювати послуги лікарень у передвоєнний період і триваючі російські вторгнення з точки зору таких факторів, як персонал лікарень, години обслуговування та пропозиції, а також місткість зберігання життєво важливих товарів (наприклад, крові, вакцин). Постійно нашою державою здійснюється моніторинг наданих послуг, втрати та проблеми, а також стратегії адаптації та пом'якшення наслідків, які застосовували лікарні з початку повномасштабного російського вторгнення у лютому 2022 року [4].

У першу річницю вторгнення CNN повідомило, що «майже кожна десята» українська лікарня була пошкоджена внаслідок військових дій Росії.

Бомбардування найбільшої дитячої лікарні України в Києві 8 липня 2024 р. викликало хвилю глобального засудження, що знову Росія навмисно націлилася на житлові райони та інфраструктуру охорони здоров'я.



Рисунок 1.1 – Бомбардування найбільшої дитячої лікарні України «Охматдит»

Підкреслюючи частоту таких інцидентів, київська дитяча лікарня «Охматдит» була одним із трьох окремих українських медичних закладів, які постраждали від російських ракет 8 липня 2024 р.

### **1.1.2 Обласна клінічна лікарня**

Обласна клінічна лікарня (повна назва – Дніпропетровська обласна клінічна лікарня), заснована в 1798 році, є одним з найбільших медичних закладів України, розташована в м. Дніпро Дніпропетровської області [5].

За новим стилем датою заснування закладу є 22 травня 1798 р. Ця дата вказана в книзі «Звіт про Катеринославську губернську земську лікарню за 1896 рік».

У 1960-1980-х роках на території лікарняного комплексу було проведено нове масштабне будівництво. У 1971 році була побудована поліклініка, в 1972 році хірургічний корпус, в 1976 році – адміністративний корпус з гуртожитком і пансіонатом.

У 1995 році було урочисто відкрито новий гігантський хірургічний корпус, який став архітектурною домінантою району.

У 1995 році на узбіччі проспекту біля лікувального корпусу було встановлено пам'ятник лікарям-героям воєнного періоду [8].

Обласна клінічна лікарня – один з найбільших медичних закладів України, заснований у 1798 році та розташований у Дніпропетровській області, яка межує з Донбасом.



Рисунок 1.2 – Пам'ятник лікарям-героям воєнного періоду

Щорічно обласна клінічна лікарня приймає понад 40 000 госпіталізованих пацієнтів, понад 17 000 хірургічних втручання та понад 300 000 звернень до амбулаторій. У лікарні працює близько 2 200 осіб, з них 400 лікарів та 750 молодших спеціалістів. За останні п'ять років лікарі лікарні врятували життя понад 2 500 українських військових та адаптували свій розпорядок дня для лікування жертв конфлікту. Обласна клінічна лікарня є провідним закладом третинної медичної допомоги та травматологічної допомоги в регіоні, що робить його провідним постачальником медичних послуг у регіоні [6].

Вона відіграє значну роль у лікуванні як військових, так і цивільних пацієнтів, особливо з початком відкритої агресії Росії на сході України.

Обласна клінічна лікарня відома своєю сучасною травматологією та пристосований для лікування великої кількості важко поранених солдатів, виконуючи тисячі хірургічних операцій щорічно.



Рисунок 1.3 – Обласна клінічна лікарня

Спеціалізована лікарня спеціалізується на широкому спектрі медичних напрямків, включаючи травматологію, нейрохірургію та невідкладну допомогу. Вона визнана тим, що виконує найбільшу кількість нейрохірургічних операцій на головному мозку в усьому світі. Госпіталь також відмінно підходить для лікування важких бойових поранень, надаючи пацієнтам як фізичну, так і психологічну реабілітацію.

Обласна клінічна лікарня підтримує високі стандарти медичного обслуговування та стала центром передового досвіду травматології та екстреної медичної допомоги. Медичний персонал включає висококваліфікованих хірургів і спеціалістів, які часто працюють в екстремальних умовах, забезпечуючи найкращі результати для своїх пацієнтів. Обласна клінічна лікарня зосереджена на

постійному вдосконаленні та адаптації відповідно до зростаючих вимог поточної війни з Росією.

Бачення лікарні полягає в наданні виняткової медичної допомоги, зокрема в травматології та невідкладній медичній допомозі, як військовослужбовцям, так і цивільним. Її місія – рятувати життя, відновлювати здоров'я та пропонувати комплексну реабілітацію, допомагаючи пацієнтам повернутися до повсякденного життя.

Обласна клінічна лікарня спрямована на розвиток медичних знань і практики шляхом співпраці та навчання з міжнародними медичними експертами.

Обласна клінічна лікарня була відзначена за видатний внесок у медичну допомогу в Україні, зокрема у відповідь на війну з Росією, фактично починаючи з 2014 р. Зусилля лікарні з лікування тисяч поранених солдатів і цивільних осіб заслужили їй репутацію найважливішого постачальника медичних послуг на передовій. Її інноваційні підходи та успішні результати привернули увагу та підтримку світових медичних спільнот [5].

У колективі лікарні працюють 7 докторів медичних наук та 43 кандидата медичних наук, 34 Заслужених лікарів України, 7 Заслужених працівників охорони здоров'я України, 31 медична сестра має диплом “Бакалавра”.



Рисунок 1.4 – Геолокація лікарні

## 1.2 Принципи, технічні способи та математичні методи інформаційного забезпечення лікарень

### 1.2.1 Безпека розвитку комп'ютерних систем для охорони здоров'я

Рада з вимог АІМ розробила наступні шість принципів безпеки як основу для майбутнього розвитку інформаційних систем для охорони здоров'я в Європі – «безпека понад усе» для електронних система охорони здоров'я.

Ці вимоги викладені в досить загальних рисах для того, щоб їх можна було розглядати окремо від обчислювальних технічних нюансів і щоб можна було зосередити детальну роботу відповідним чином, а не обмежувати занадто рано конкретними підходами до вирішення тих чи інших завдань. Ключові питання стосуються середовища, в якому повинні розроблятися, тестуватися, експлуатуватися та обслуговуватися інформаційні системи охорони здоров'я.

Це середовище повинно бути:

- безпечне середовище для пацієнтів;
- безпечне середовище для користувачів та інших осіб;
- зручне середовище для користувачів;
- юридично задовільне середовище по всій Європі для користувачів і постачальників послуг;
- правовий захист програмних продуктів;
- багатомовні комп'ютерні системи.



Рисунок 1.5 – Електронна система охорони здоров'я

Основна вимога полягає у створенні координованої інформаційної інфраструктури, заснованої на цих шести принципах «безпека понад усе», що позитивно сприятиме розробці та використанню передових комп'ютерних систем, оскільки медичні працівники та широка громадськість мають впевненість у безпеці та захищеності механізмів використання таких систем у межах ЄС.

Конвенція Ради Європи «Про захист осіб у зв'язку з автоматизованою обробкою персональних даних» була одним із новаторських проєктів у сфері захисту даних. Тепер можна зробити ще один крок у напрямку заохочення виробництва та використання передових комп'ютерних інформаційних систем, оскільки проблеми були продумані, і була розроблена безпечна, регулятивна, скоординована інформаційна інфраструктура для вирішення шести принципів безпеки, які б забезпечили чітку визначену основу, в яку можна було б проєктувати [11].

### **1.2.2 Встановлення технічних та нормативних вимог для впровадження шести принципів «безпека понад усе»**

Для встановлення технічних і юридичних вимог різних принципів безпеки буде потрібна значна детальна робота, але, швидше за все, в ній будуть задіяні різні типи фахівців з обчислювальної техніки, а також юристи. Чим довше затягується процес, тим складніше буде ставати процес. «Критично важливі для безпеки

системи» поступово входять у використання, і настав час встановити належні стандарти безпеки для дуже вимогливого процесу їх проектування, розробки, тестування, сертифікації, використання та обслуговування.

Британське комп'ютерне товариство та Інститут інженерів-електриків вже приступили до детального вивчення вимог до таких систем, і вже доступний проект міжнародного стандарту Міжнародної електротехнічної комісії [ІЕС], який повинен допомогти з необхідною роботою, необхідною в області медичної інформатики. Комісія з вимог вказала на ряд кроків, які допоможуть створити безпечне середовище, і вони описані нижче в контексті різних принципів «Безпека перш за все» [11].

### **1.2.2.1 Безпечне середовище для пацієнтів**

Для того, щоб бути задовільним для критично важливих для безпеки застосувань, необхідно використовувати правильне обладнання, правильне програмне забезпечення та правильне розуміння клінічних і конструктивних вимог. Як правило, це не будуть додаткові компоненти, але їх потрібно буде впровадити в систему з самого початку з використанням відповідних компонентів. Найважливішими кроками були наступні:

**Встановлення стандартів забезпечення якості програмного та апаратного забезпечення**

У міру того, як продукти Health Informatics стають все більш складними, важливо, щоб були вказані задовільні стандарти проектування, розробки та тестування програмного забезпечення, щоб гарантувати, що ці продукти працюють саме так, як задумано. Це, очевидно, стає критично важливим щодо «критично важливих для безпеки систем», але важливо, щоб ці питання були розглянуті на ранньому етапі, оскільки багато елементів інформації в медичних записах можуть стати важливими на певних етапах лікування. Втрата даних або їх заміна

неправильними даними може мати важливі наслідки, оскільки медичні працівники покладаються на свої системи. Вже нерозумно припускати, що вони матимуть у своєму розпорядженні додаткові ручні системи, щоб вони могли, або навіть можуть, перевіряти свої комп'ютерні системи. Необхідно провести оцінку специфікацій, необхідних для забезпечення належної продуктивності.

Розробити пілотну схему оцінювання та сертифікації передових систем інформатики в охороні здоров'я. Жоден клініцист не може довіряти медичним інформативним комп'ютерним системам, де він або вона не може особисто перевірити ключові аспекти, якщо вони не були належним чином протестовані якимось спеціалізованим агентством. Як тільки заклади охорони здоров'я стають настільки складними, що виходять за межі кваліфікації та спеціалізованої експертизи окремих практикуючих лікарів, виникає необхідність у розробці додаткових спеціалістів для вирішення цієї складності або ж у підтримці практикуючих лікарів сертифікаційними засобами, які дозволять їм або їй практикувати максимально безпечно. Така ситуація стосується лікарських засобів, де перед випуском ліків для лікування пацієнтів проводиться широке тестування, і де фармацевти-спеціалісти можуть підтримати практикуючого клініциста.

Коли медичні комп'ютерні системи стануть дійсно ефективними у прийнятті клінічних рішень та лікуванні, буде потрібна певна форма сертифікації, в якій будуть вказані обставини, в яких вона була протестована, і ступінь надійності, з якою її висновки можуть бути оброблені, разом з будь-якими протипоказаннями. Експериментальні випробувальні факультети будуть зобов'язані встановити процедури атестації. Для встановлення найбільш вигідних підходів доведеться провести значну кількість серйозних досліджень, і бажано, щоб деякі центри заохочували до набуття експертизи в цій сфері, а не просто чекали якоїсь катастрофи, після якої громадськість вимагатиме дій. Мінімальна кількість центрів – один, але, мабуть, було б краще призначити принаймні 3, щоб забезпечити корисні

результати відповідно до досвіду, який може бути доступний у цій галузі в різних країнах [11].

### 1.2.2.2 Безпечне середовище для інших користувачів

Існує велика кількість питань, які потребують уваги, перш ніж середовище можна буде вважати безпечним для користувачів.

Доповнити сферу захисту даних у сфері охорони здоров'я шляхом встановлення детальних стандартів захисту даних та проведення аудиту систем охорони здоров'я

Фундаментальні вимоги до захисту даних, на щастя, добре встановлені та узгоджені, але їх необхідно розробляти та тлумачити із загальним розумінням наслідків Принципів захисту даних. Крім того, можна очікувати, що поступове удосконалення Конвенції поступово виправить недоліки, які виявляються в її практичному застосуванні. Основні вимоги Європейської конвенції про захист фізичних осіб у зв'язку з автоматизованою обробкою персональних даних та Регламенту автоматизованих банків медичних даних мають бути повністю імplementовані на всій території Європи. Зокрема, слід зазначити, що помилкові дані не слід перезаписувати, а зберігати копію для подальшого використання. Широке розповсюдження персональної медичної інформації та інформації про стан здоров'я для підтримки інтегрованого середовища охорони здоров'я вимагатиме прийняття службами охорони здоров'я таких методів, як шифрування та контроль доступу, які в даний час використовуються переважно фінансовими службами та службами безпеки. В даний час будуть потрібні лише системи безпеки найнижчого класу, але такі контрзаходи в даний час не використовуються в скільки-небудь великих масштабах в службах охорони здоров'я.

Перш ніж наші комп'ютерні інформаційні системи охорони здоров'я можна буде вважати безпечними потрібно вирішити адміністративні питання.

Найпростішим способом досягнення цієї мети є створення певної форми незалежного аудиту захисту даних та комп'ютерної безпеки в рамках служб охорони здоров'я. Це має бути організовано таким чином, щоб це доповнювало існуючі домовленості про захист даних. Нові технологічні розробки постійно порушують інші питання, які не враховувалися при розробці Конвенції, і важливо, щоб детальні заходи, які вимагаються Принципами захисту даних, були ретельно продумані, щоб гарантувати, що захисні заходи йдуть в ногу з цими технічними змінами. Широко поширені комп'ютери дозволяють завантажувати інформацію в мікрокомп'ютери і тим самим звільняють Персональні дані від засобів контролю доступу, вбудованих в основні системи. Це також призводить до труднощів у виконанні основних функцій захисту даних, таких як пошук персональних даних, їх інтеграція з іншими персональними даними, їх оновлення, а також адміністрування законів про захист даних, забезпечення безпеки даних та контроль їх розкриття. Приліжкові термінали також викликають питання щодо доступу пацієнтів до лікарняних систем. Більші розміри носіїв інформації призводять до додаткових проблем з пошуком необхідних персональних даних [11].

### **1.2.2.3 Зручне середовище для користувачів**

Необхідно встановити стандарти, які дозволять усім системам дотримуватися відповідних заходів протидії безпеці даних. Бажано, щоб був запроваджений якийсь легкодоступний підхід до оцінки ризиків та управління відповідними контрзаходами. У Великій Британії була розроблена методологія аналізу та управління ризиками [CRAMM – 7] для урядових комп'ютерних установок і в даний час вивчається для використання в Національній службі охорони здоров'я. Є надія, що такий підхід буде корисним для органів охорони здоров'я та незалежних лікарень загалом. Крім того, є надія, що він виявиться цінним на етапі проектування системи до впровадження та рутинних операцій [11].

#### **1.2.2.4 Юридично задовільне середовище по всій Європі для користувачів і постачальників послуг**

Широке розмаїття медичних комп'ютерних систем, поява лікарень та органів охорони здоров'я з широким спектром різних постачальників обладнання та програмного забезпечення, потреба у відносно частій зміні апаратного забезпечення – все це, як правило, підкреслює необхідність використання стандартів взаємозв'язку відкритих систем (OSI). Для підтримки цих протоколів, зазначених вище, необхідно забезпечити прийняття та впровадження відповідних стандартів для 7-рівневої моделі OSI, щоб комп'ютерні системи могли бути безпечно пов'язані між собою. Це може бути простим питанням перевірки відповідності існуючих модулів, але це, швидше за все, вимагатиме розробки модулів, придатних для відкритого середовища охорони здоров'я. Слід налагодити відповідний контакт з ініціативою PI 157 Medx Інституту інженерів з електротехніки та електроніки США, який вже досліджує проблеми розробки стандарту обміну медичними даними [11].

#### **1.2.2.5 Правовий захист програмних продуктів**

Незважаючи на те, що вимоги «Лікарської таємниці» широко відомі та прийняті, більш широке залучення багатьох професій у сфері охорони здоров'я до догляду за пацієнтами, потреба в урядових та інших організаціях, що займаються фінансуванням та моніторингом послуг охорони здоров'я, а також широке залучення багатьох спеціалістів у галузі інформатики – все це породжує потребу в певному договірному визначенні стандартів конфіденційності, яких необхідно дотримуватися при роботі з особистими Дані про стан здоров'я.

Необхідно певним чином налаштувати механізми розгляду загроз захисту даних та їх безпеці, щоб встановити, які додаткові заходи безпеки слід вжити або

яку практичну та експериментальну роботу слід спробувати. Необхідно вжити спеціальних заходів щоб тримати під контролем цю сферу, що швидко розвивається, протягом наступного десятиліття, коли, ймовірно, будуть встановлені основні системи, щоб забезпечити вжиття ефективних контрзаходів до того, як станеться велика катастрофа. Було зроблено мало зусиль для інтеграції персональних даних у велику організацію охорони здоров'я, що могло б дозволити організації виконувати всі свої зобов'язання за Європейською конвенцією щодо точності персональних даних.

Проблеми виникають у зв'язку зі збільшенням кількості терміналів, підключених до інформаційних систем лікарень, та способом доступу до них із зовнішніх терміналів та мереж. Портативні, кишенькові комп'ютери або термінали також створюють нові ризики, як і використання смарт-карток для зберігання персональних даних про здоров'я. Необхідно розробити узгоджені правила поведінки з медичними записами в комп'ютерних системах з точки зору правил доступу як до зчитування, так і до створення, і до внесення змін до різних видів записів. Дійсно, вважається, що записи ні в якому разі не повинні перезаписуватися, а повинні бути змінені шляхом додавання коректних даних і вказівки на їх джерело, а на вихідних помилкових даних – маркера, що вказує на їх помилки.

В ідеалі Довідник із захисту даних, який можна оновлювати, має бути розроблений таким чином, щоб поточна ситуація була легко доступною як для медичних працівників, так і для постачальників систем. В даний час ця сфера розвивається дуже швидко, тому звичайна монографія незабаром застаріє. Однак оновлюваний текст передбачає певний механізм для усвідомлення змін по всій Європі, їх оцінки та подальшого оновлення Довідника [11].

### 1.2.2.6 Багатомовні комп'ютерні системи.

Слід розробити узгоджений протокол обміну медичними записами. Справжнє інтегроване середовище охорони здоров'я, в якому функціонував взаємозв'язок відкритих систем, вимагатиме значних вимог до наших технологій та управлінських здібностей, якщо цим можна буде керувати безпечно. Необхідні адекватні стандарти обміну медичними даними, ідентифікації, аутентифікації та авторизації осіб. В даний час значна частина конфіденційності медичних записів забезпечується тим фактом, що записи рідка залишають установу, що її виникла. Будь-яка серйозна спроба створити ситуацію, в якій існує вільний потік пацієнтів, медичних працівників і медичних записів по всьому Європейському Співтовариству вимагатиме, щоб були встановлені узгоджені стандарти щодо того, хто може дозволяти отримання та випуск клінічних записів, як можна керувати складеними записами з кількох установ та які рівні безпеки та шифрування потрібні. Використання стандартної «смайт-картки», якою володіє пацієнт, має значні переваги з точки зору згоди та контролю. Перевага смайт-картки може полягати в тому, що вона повертає пацієнту контроль над записом замість того, щоб мати складні процедури для обробки його імені. Однак такий підхід піддає пацієнта тиску з боку третіх осіб, які можуть мати інтерес до інформації. Тому вкрай важливо, щоб пацієнт був повністю обізнаний про переваги та недоліки такого підходу.

Встановлення стандартів планування на випадок надзвичайних ситуацій у системах охорони здоров'я Планування на випадок надзвичайних ситуацій відбувається безпосередньо після вивчення ризиків, і відповідні заходи, необхідні для різного ступеня втрати та відмови системи, залежать від цінності систем для організації та її здатності продовжувати безпечне функціонування зі зменшеними або відсутніми комп'ютерними системами. Цінність мобільної або мережевої комп'ютерної підтримки або резервування резервних засобів для «гарячого», «теплого старту» або «холодного старту» – все це має бути ретельно вивчено та

сплановано так само детально, як і «основний план надзвичайних ситуацій» лікарні. Стандарти в аналізі, вимірюванні та управлінні ризиками призведуть до необхідності стандартів для розробки планів дій на випадок надзвичайних ситуацій у середовищі інформатики охорони здоров'я.

У міру інтеграції закладів інформатики охорони здоров'я з професійною діяльністю практикуючих клініцистів важливо встановити адекватні стандарти інформаційного аудиту. Це мається на увазі в Принципах захисту даних, оскільки неточна інформація може призвести до судового позову відповідно до законодавства про захист даних або іншого. Це буде більш важливим, якщо більша частина інформації буде зберігатися в закодованому вигляді без відповідного тексту. Найефективнішим захистом є базовий захист даних, який полягає в тому, щоб зробити дані доступними для тих, хто, швидше за все, буде стурбований їх точністю та використанням [11].

### **1.3 Огляд існуючих інженерних рішень комп'ютерних систем для лікарень, визначення можливих напрямків рішення поставлених завдань**

#### **1.3.1 Медичні інформаційні системи України**

Медичні інформаційні системи (МІС) – це інформаційно-комунікаційні системи, які дозволяють лікарням, лабораторіям та аптекам автоматизувати свої операції та взаємодіяти з центральною базою даних (ЦБД).

Використовуючи МІС, лікарі можуть додавати, переглядати та обмінюватися інформацією в центральній базі даних ЦБД. Фармацевти також можуть переглядати та використовувати дані електронних рецептів. Це дозволяє пацієнтам отримати доступ до електронних рецептів, електронних довідок та інших цифрових послуг.

Окрім інструментів для взаємодії з ЦБД, розробники МІС також створюють додаткові сервіси для медичних організацій.

Серед прикладів – модуль бухгалтерського обліку, система інвентаризації лікарських засобів та добре відома система запису на прийом до лікаря.



Рисунок 1.6 – Медична інформаційна система

Сьогодні МІС переважно орієнтовані на надання послуг для медичних організацій та медичних працівників, і жодна з них не має власного інтерфейсу пацієнта, який би взаємодіяв з ЦБД та був сертифікований на державному рівні.

Наразі до ЦБД підключено понад 35 медичних комп'ютерних інформаційних систем, розроблених провідними ІТ-компаніями України та світу. Усі без винятку МІС, що взаємодіють з центральною базою даних ЦБД, проходять тестування на відповідність вимогам безпеки та іншим технічним вимогам, встановленим та верифікованим державою Україна.

Станом на 2024 рік Україна має декілька медичних інформаційних систем, інтегрованих у національну систему електронної охорони здоров'я. Деякі з них представлені нижче:

– Helsi.me – одна з найпопулярніших МІС в Україні, що дозволяє пацієнтам записуватись на прийом до лікаря онлайн, зберігати свою історію хвороби, отримувати рецепти та консультації;

– Medics – це МІС, яка використовується як для обслуговування пацієнтів, так і для управління медичними закладами. Вона підтримує такі функції, як електронне виписування рецептів та електронні медичні картки;

– Health 24 – це проста у використанні система для пошуку лікарів, запису на прийом та зберігання медичних даних пацієнтів;

– Dr Elex – розробник медичних інформаційних систем для різних організацій охорони здоров'я, які допомагають покращити управління клініками, спростити адміністративні процеси та забезпечити якісне медичне обслуговування;

– Medstar (наразі відокремлена від центральної бази даних eHealth) – комплексна хмарна система управління охороною здоров'я, яка підтримує широкий спектр функцій, включаючи електронні рецепти та медичні записи;

– Askep.net – хмарна система, яка підтримує управління записами пацієнтів, медичною документацією та записами на прийом для амбулаторних закладів;

– Clinica Web – МІС, яка надає рішення для автоматизації таких процесів, як управління історіями хвороби та електронними рецептами в медичних установах. Ці системи використовуються для надання безперервної медичної допомоги пацієнтам та управління медичними даними, зокрема дозволяють лікарям працювати з електронними медичними картками, інтегрованими з національною системою eHealth України. Актуальний перелік МІС, підключених до системи eHealth [12].



Рисунок 1.7 – Найпопулярніші медичні інформаційні системи в Україні



Рисунок 1.108 – Типова архітектура системи МІС

### 1.3.2 Визначення можливих напрямків рішення поставлених завдань

Існує 10 поширених проблем у лікарнях України які можна успішно вирішити за допомогою лікарняного програмного забезпечення для комп'ютерних систем, ось вони:

1. Неефективний процес реєстрації пацієнтів. Трудомістка паперова робота: Реєстрація вручну призводить до тривалого очікування та помилок. Помилки при введенні даних: рукописні форми збільшують шанси на отримання неправильних або неповних даних. Фрустрація пацієнта: Повільна реєстрація викликає незадоволення та розчарування у пацієнтів. Робоче навантаження персоналу: Робота з фізичними документами та формами збільшує навантаження на персонал. Рішення: програмне забезпечення для комп'ютерної системи для управління лікарнею оптимізує процес реєстрації, оцифровуючи інформацію про пацієнта та забезпечуючи швидший і безпомилковий введення даних.

2. Труднощі в управлінні зустрічами. Перекриття зустрічей: Планування зустрічей вручну може призвести до перекриття або пропущення зустрічей. Неявки: Пацієнти, які пропускають прийоми, порушують графік роботи лікарень. Тривалий час очікування: неефективне планування призводить до тривалих періодів

очікування пацієнтів. Відсутність нагадувань: без автоматичних нагадувань пацієнти можуть забути свої зустрічі. Рішення: програмне забезпечення лікарні пропонує онлайн-бронювання зустрічей, автоматичні нагадування та доступність у режимі реального часу для покращення планування.

3. Погана комунікація між відділами. Затримка обміну інформацією: ручний зв'язок призводить до затримки критично важливих оновлень між відділами. Непорозуміння: вербальні повідомлення можуть призвести до помилок або неповної інформації. Фрагментовані дані пацієнтів: різні відділи можуть зберігати дані окремо, що призводить до дублювання. Труднощі в координації медичної допомоги: Відсутність централізованої комунікації впливає на догляд за пацієнтами. Рішення: Програмне забезпечення лікарні об'єднує всі відділення, забезпечуючи централізовану платформу для обміну даними в режимі реального часу та кращої координації.

4. Неефективна обробка рахунків і платежів. Помилки в рахунках: якщо виставляти рахунки вручну, ризик неправильних стягнень коштів зростає. Затримка платежів: ручні процеси затримують створення рахунків і платежі. Проблеми зі страховими виплатами: Перевірка страхового покриття вручну призводить до затримок і помилок. Відсутність прозорості: пацієнти можуть не отримати чіткого розподілу зарядів. Рішення: Автоматизоване виставлення рахунків за допомогою програмного забезпечення лікарні забезпечує точне виставлення рахунків, швидшу обробку платежів і безперебійну обробку страхових претензій.

5. Труднощі в управлінні медичною документацією. Втрата записів: фізичні записи можуть бути втрачені, пошкоджені або втрачені. Пошук документів, що забирає багато часу: пошук конкретних файлів пацієнтів вручну займає час. Дублювання даних: Ведення записів вручну збільшує ризики дублювання. Проблеми безпеки: паперові записи більш вразливі до несанкціонованого доступу. Рішення: Програмне забезпечення лікарні пропонує безпечну систему електронних

медичних записів (EMR), що забезпечує легкий пошук, зберігання та доступ до історії пацієнта.

6. Проблеми управління запасами. Дефіцит: У лікарень можуть закінчитися необхідні запаси через погане відстеження запасів. Затоварення: Надлишок запасів призводить до збільшення витрат на утримання та втрат. Помилки ручного підрахунку: фізичні перевірки запасів схильні до людських помилок. Управління терміном дії: Відстежувати терміни придатності вручну складно. Рішення: Програмне забезпечення лікарні автоматизує управління запасами, відстежує рівень запасів у режимі реального часу та надає сповіщення про повторне замовлення та закінчення терміну придатності.

7. Питання відповідності та регулювання. Часті оновлення: нормативні акти та стандарти відповідності часто змінюються, що ускладнює їх виконання. Ручний аудит: Аудит на папері займає багато часу та схильний до помилок. Неповна документація: відсутність документів може призвести до невідповідності. Ризики штрафу: Недотримання цієї вимоги може призвести до юридичних покарань і штрафів. Рішення: програмне забезпечення для управління лікарнею забезпечує дотримання вимог шляхом ведення оновлених записів, створення аудиторських журналів та автоматизації звітності.

8. Високий час очікування пацієнтів. Переповненість: Погане управління потоком пацієнтів призводить до переповнених зон очікування. Неefективне сортування: затримки у виявленні критичних пацієнтів подовжують час очікування. Відсутність оновлень: пацієнти можуть не отримувати своєчасні оновлення про затримки. Неправильне планування: Неналежне планування зустрічей призводить до довшого очікування. Рішення: програмне забезпечення для лікарень оптимізує потік пацієнтів за допомогою відстеження в режимі реального часу, автоматизованого сортування та оптимізованого планування зустрічей.

9. Питання безпеки даних. Несанкціонований доступ: фізичні записи та застарілі системи схильні до витоків. Втрата даних: лікарні ризикують втратити критично важливі дані пацієнтів під час стихійних лих. Резервне копіювання вручну: Використання резервних копій вручну збільшує шанси на неповне відновлення даних. Порушення відповідності: нездатність захистити дані може призвести до штрафів за недотримання вимог. Рішення: Удосконалене програмне забезпечення для лікарень забезпечує безпеку даних за допомогою шифрування, контролю доступу на основі ролей та регулярного автоматизованого резервного копіювання.

10. Складність відстеження ключових показників ефективності (КРЕ). Відсутність даних у режимі реального часу: без автоматизованих систем відстежувати КРЕ в режимі реального часу складно. Непослідовна звітність: збір даних вручну призводить до непослідовних і ненадійних звітів. Запізніле прийняття рішень: відсутність своєчасної інформації перешкоджає швидкому прийняттю рішень. Відсутність порівняльного аналізу: лікарні можуть не мати чіткого орієнтиру ефективності. Рішення: програмне забезпечення лікарні надає інформаційні панелі в режимі реального часу та автоматизовані звіти, що дозволяє адміністраторам лікарень без зусиль відстежувати ключові КРЕ [13].

Обласна клінічна лікарня постійно оновлює професійне медичне обладнання.



Рисунок 1.9 – Професійне медичне обладнання та спеціалізовані комп'ютерні системи

Обласна клінічна лікарня використовує спеціалізовані та звичайні комп'ютерні системи, тому застосування сучасного програмного забезпечення для управління лікарнею є життєво важливим інструментом, яке вирішує ключові операційні проблеми та підвищує загальну ефективність функціонування лікарні.

## 1.4 Розробка схеми організаційної

### 1.4.1 Організаційна структура лікарні

Структура Дніпропетровської обласної клінічної лікарні складається з наступних підрозділів:

#### 1. Адміністративно-управлінська частина:

- адміністративний відділ;
- відділ бухгалтерського обліку та звітності;
- планово-економічний відділ;
- загально-медичний відділ.

#### 2. Поліклінічні підрозділи:

- поліклінічне відділення;
- жіноча консультація;
- стоматологічний кабінет;
- наркологічний кабінет;
- психіатричний кабінет;
- кабінет інфекційних захворювань;
- дерматологічний та венерологічний кабінет;
- кабінет "Діабетична стопа";
- протитуберкульозний кабінет;
- денний стаціонар.

#### 3. Стаціонар:

- відділення анестезіології та інтенсивної терапії;
- акушерсько-гінекологічне відділення;
- хірургічно-травматологічне відділення;
- терапевтичне відділення;
- неврологічне відділення;

- дитяче відділення;
- інфекційне відділення;
- відділення екстреної (невідкладної) медичної допомоги.

#### 4. Допоміжні лікувально-діагностичні підрозділи:

- клініко-діагностична лабораторія;
- фізіотерапевтичний кабінет;
- кабінет функціональної діагностики;
- рентгенологічний кабінет;
- ендоскопічний кабінет;
- кабінет ультразвукової діагностики;
- інформаційно-аналітичний відділ;
- відділ інфекційного контролю.

#### 5. Господарсько-обслуговуюча частина:

- центральна стерилізаційна;
- господарсько-обслуговуючий відділ;
- пральня;
- кухня;
- гараж;
- морг [14].

Дніпропетровська обласна клінічна лікарня є лікувально-профілактичним закладом.

Для того, щоб обласна клінічна лікарня працювала ефективно, вона повинна мати відповідну структуру корпоративного управління.

З огляду на ефективність управління лікарнею, можна сказати, що ця організаційна структура забезпечує належне обслуговування населення та ефективне управління організацією. Ця структура управління включає в себе поєднання трьох елементів:

- фактичні відносини між окремими особами;
- політика і методи управління;
- повноваження і функції персоналу.

При розробці організаційної структури управління було застосовано структурний підхід до організації діяльності. Цей підхід насамперед визначає вертикальний розподіл ролей в управлінні організацією охорони здоров'я, тобто між менеджерами на різних ієрархічних рівнях.

Відповідно до існуючих організаційних структур управління, менеджери вищої ланки керують діяльністю менеджерів нижчої середньої ланки.

Вертикальний розподіл праці, пов'язаний з управлінською ієрархією в організації, означає, що чим більше ієрархічних сходів, тим складнішою стає організація.

Горизонтальний розподіл праці в обласній клінічній лікарні відображає ступінь розподілу праці між окремими структурними підрозділами (в даному випадку стаціонарними відділеннями, відділеннями допоміжної допомоги, діагностичними відділеннями тощо).

Таким чином, чим більше спеціалізованих напрямків медичної діяльності, тим складніша структура організації охорони здоров'я. Горизонтальна спеціалізація спрямована на функціональну диференціацію.

При такій організації система управління лікарнею фактично застосовує відому класичну схему делегування повноважень за рівнями управління (рис. 1.14).

Слід зазначити, що структура організації управління Дніпропетровської обласної клінічної лікарні класифікується відповідно до існуючої структури лінійно-функціональної організації управління, що забезпечує адекватний розподіл управлінських ролей.

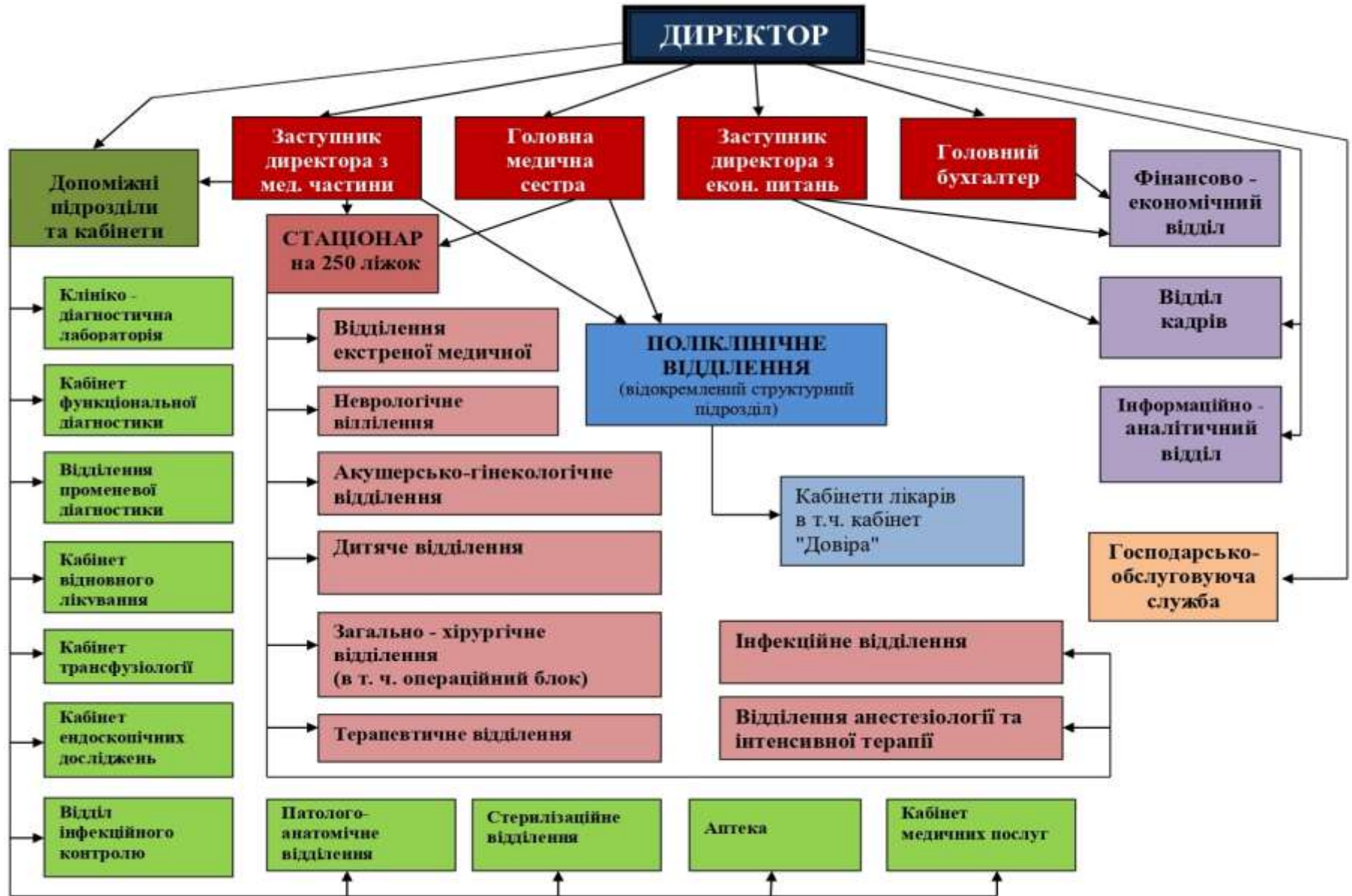


Рисунок 1.10 – Структура медичного закладу



2. Передбачена можливість легкої адаптації корпоративної мережі до збільшення потоків інформації та кількості мережевих пристроїв;
3. Застосовуються сучасні стандарти Ethernet та Wi-Fi для швидкої та безперебійної передачі інформації;
4. Застосування сучасних технологій підвищення ефективності менеджменту мережевого трафіку.

### **1.5 Постановка завдання**

У кваліфікаційній роботі бакалавра необхідно розробити комп'ютерну систему дніпропетровської обласної клінічної лікарні з детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі.

Треба щоб розроблена комп'ютерна система Дніпропетровської обласної клінічної лікарні мала значну надійність роботи, високу стійкість до зростаючої кількості кіберзагроз та інцидентів, якій можуть підвергатися мережеві пристрої сучасного медичного обладнання, що підключені до комп'ютерної системи, на якій базується побудова всієї інформаційна система лікарні.

Враховуючи архітектуру комп'ютерної системи Дніпропетровської обласної клінічної лікарні, значну кількість підмереж, їх взаємний зв'язок між собою, значну кількість мережевих пристроїв сучасного медичного обладнання, робочих комп'ютерних станцій для лікарів і обслуговуючого персоналу, перш за все треба виконати розрахунок налаштувань для визначеної топології комп'ютерної мережі, здійснити вибір інтерфейсу для каналів зв'язку між мережевими пристроями, визначити протокол обміну даними між цими пристроями, провести необхідні розрахунки для топологічної схеми комп'ютерної системи, здійснити розрахунок налаштувань маршрутизації у комп'ютерній мережі, розробити ПЗ для збору обробки та візуалізації мережевої інформації, а також виконати подальше комп'ютерне моделювання роботи мережі з метою перевірки її правильної роботи.

## **2 АПАРАТНА ЧАСТИНА КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ОБЛАСНОЇ КЛІНІЧНОЇ ЛІКАРНІ**

Комп'ютерна система (КС) – це єдина сучасна інформаційна мережа, що складається з різної кількості робочих станцій і периферійних пристроїв, з'єднаних між собою певним чином за допомогою інформаційних ліній зв'язку, виконаних за допомогою різних типів кабелів.

Комп'ютерна мережа це досить складна і варіативна інформаційна структурна система, коректна робота якої залежить від чіткої роботи кожного структурного елемента мережі. Забезпечення інформаційної безпеки в глобальних мережах (Інтернет) і локальних мережах є однією з гострих і найактуальніших проблем сучасності, що стоять перед комп'ютерними фахівцями всього світу.

В мережі комп'ютери та інші пристрої здійснюють обмін інформацією за допомогою спільного використання мережевих ресурсів. Ресурси—це програми, файли, принтери та інші периферійні пристрої.

### **2.1 Технічні вимоги до комп'ютерної системи обласної клінічної лікарні**

#### **2.1.1 Вимоги до Системи в цілому**

##### **2.1.1.1 Вимоги до структури і функціонування Системи**

Комп'ютерна система КС лікарні - медична інформаційна система, далі МІС або Система, що по факту являє програмно-апаратний комплекс, основним завданням якого є управління та організація лікування, передача інформації в медичній установі, забезпечує ефективну взаємодію з пацієнтами та державними установами охорони здоров'я.

Вона повинна розроблятися і виготовлятися відповідно до вимог актуальних стандартів України та технічних умов (ТУ), діючих на території країни, відповідно до розробленого технічне завдання (ТЗ) на розробку спеціалізованої КС МІС.

Виходячи із завдань, які має вирішувати МІС КС, та функцій, які виконують функціональні підрозділи лікарні, побудована структурна схема МІС, як корпоративної мережі.

МІС обласної клінічної лікарні має декілька підсистеми, які призначені для експлуатації в наступних підрозділах:

- адміністративно-управлінська частина;
- поліклінічні підрозділи;
- стаціонарні підрозділи;
- допоміжні лікувально-діагностичні підрозділи;
- господарсько-обслуговуюча частина.

Способи і засоби інформаційного обміну зв'язку між компонентами МІС – прокладання оптимальних маршрутів між різними підмережами, використання протокол динамічної маршрутизації OSPF, що дозволить автоматично адаптувати маршрути до можливих змін у топології мережі, при цьому забезпечуючи високу надійність та ефективність передачі даних.

Підключення мережі МІС до Інтернету здійснюватиметься за допомогою постачальника по технології NAT. Технологія NAT, яка дозволяє приховати внутрішні IP-адреси пристроїв від зовнішньої мережі, загалом значно підвищуючи безпеку Системи.

Вимоги до режимів функціонування Системи наступні.

- МІС повинна підтримувати різні режими функціонування для забезпечення необхідного рівня надійності, стабільності і безперебійної роботи;
- нормальний режим роботи забезпечує повноцінний обмін інформацією між усіма мережевими пристроями (робочі станції, медичне обладнання маршрутизатори, комутатори та сервери), при цьому сервіси та протоколи працюють у штатному режимі, забезпечуючи повний доступ до веб-інтерфейсу та швидкісний обмін даними;
- режим обмеженої функціональності (при виникненні проблем зі зв'язком, відмовою, компонентів мережі) Система повинна автоматично перейти

в режим обмеженої функціональності з обмеженням некритичних сервісів (віддалений доступ та інше), але з виконанням основних функцій з маршрутизації та комутації з можливим зниженням пропускну здатності мережі.

Вимоги до діагностування Системи у разі виникнення нестандартних ситуацій або проблем з роботою мережі забезпечується автоматичним запуском режиму діагностики, при якому адміністратор мережі може отримати доступ до розширеної інформації про поточний стан мережі та всі її компонентів, що допоможе оперативно виявити та усунути проблему. В цьому режимі автоматично запускається режим логування подій – МІС повинна вести журнал всіх подій з фіксацією всіх зміни, станів Системи, помилок, дій користувачів. В подальшому журнал подій може бути використаний для детального аналізу роботи Системи з метою виявлення причин відмови.

Перспективи розвитку, модернізації Системи є наступні:

1. Система має функціонал для майбутнього зростання Системи, завдяки використанню мережевої архітектури, віртуалізації та хмарних сервісів, спрямованих на забезпечення гнучкого масштабування ресурсів.
2. Система має адаптуватися до вірусних загроз, використовувати передові технології захисту інформації, обліку та протоколів передачі даних.
3. Система повинна бути відкритою до подальшої інтеграції з сучасними технологіями, такими як Інтернет речей.
4. Архітектура МІС має легко адаптуватися до нових вимог та інтегруватись в новітні технології.

### **2.1.1.2 Показники призначення**

#### **2.1.1.2.1 Медична частина МІС КС**

Система має забезпечити працівникам та користувачам зручний доступ до даних Систем та можливість обміну інформацією між користувачами. Забезпечити централізоване надійне зберігання даних на серверах, забезпечити

періодичне резервне копіювання у хмарі, що буде гарантувати збереження і оперативне відновлення важливої інформації.

Медична інформаційна система КС – це програмно-апаратний комплекс, основним завданням якого є управління та організація інформації в медичних установах, що допомагає медичним працівникам ефективніше взаємодіяти з пацієнтами та державними установами охорони здоров'я.

Для того, щоб система функціонувала ефективно, вона складається з двох компонентів:

1. Централізована база даних (ЦБД), якою керує держава, та медична інформаційна система, що підтримується комерційними розробниками програмного забезпечення. Всі вони називаються системою охорони здоров'я або eZdorovya і складаються з: центральної бази даних – ЦБД (управляється ДП «Електронне здоров'я»).

2. МІС КС (система, яка використовує центральну базу даних для автоматизації роботи медичних організацій); МІС КС для підключення до єдиної центральної системи eZdorovya медичні організації повинні підписати договір з Національною службою здоров'я України (НСЗУ), обрати МІС КС, підключену до СУБД і з достатнім функціоналом для роботи з ЕМК, та підписати сервісний контракт з розробником МІС КС. МІС КС корисні для лікарень, клінік, лабораторій, медичних центрів та аптек, які хочуть автоматизувати управління медичними установами та брати участь у програмах медичного страхування.

#### **2.1.1.2.2 Мережева частина МІС КС**

МІС КС створюється для забезпечення єдиного інформаційного простору в межах обласної клінічної лікарні. Необхідно забезпечити взаємодію комплексу прикладних програм, встановлених на різних мережевих робочих станціях, а також їх доступність для користувачів у віддалених місцях. Обмін інформацією повинен забезпечуватися за допомогою таких сервісів, як файлові системи, захищена електронна пошта, багатофункціональний телефонний зв'язок, вибіркові консультації та відеоконференції. Забезпечення ефективного

функціонування співробітників в організаційній системі управління лікарнею є головним і першочерговим завданням таких служб КС.

Кабельна інфраструктура корпоративної мережі обласної клінічної лікарні є важливою частиною МІС МС обласної клінічної лікарні, і при проектуванні МІС КС слід враховувати наступні моменти:

1. Непрофесійна прокладка кабелів призводить до нестабільного покриття Wi-Fi, низької швидкості передачі даних, обривів дзвінків та інших проблем. Ці перебої можуть призвести до втрати часу, неефективності та неякісного обслуговування клієнтів.

2. Одним з найважливіших факторів, який слід враховувати, є потенціал компанії для майбутнього розширення. Важко переналаштувати кабельну інфраструктуру після того, як бізнес виріс. Тому компаніям потрібне рішення, яке можна легко розширювати в міру зростання мережі. Іноді це неможливо. Якщо є можливість додати додаткові робочі станції, кабелі або провести інші модернізації, можна створити кабельну мережу, яка буде спеціально розроблена з урахуванням зростання організації. Завжди враховуйте потенціал для вдосконалення.

3. Оскільки середовище компанії є унікальним, для обслуговування МІС КС слід найняти команду мережевих експертів. Вони повинні консультивати щодо обладнання, галузевих стандартів та методів, які відповідають цілям та бюджету компанії.

Безпека даних повинна бути на заходах захисту від несанкціонованого доступу та протидії шкідливого ПЗ. МІС має функціонал для підключення до Інтернету для віддаленої роботи через VPN.

### **2.1.1.3 Вимоги до експлуатації**

При експлуатації Системи слід виконувати умови і регламент, та режими експлуатації обладнання, технічних засобів, системи в межах заданих технічними показниками, у тому числі забезпечити види і періодичність обслуговування, неприпустимість роботи без періодичного обслуговування.

Параметри мереж енергопостачання та заземлення мають відповідати номінальним значенням: напруга 220 В  $\pm 10\%$ , 50 Гц  $\pm 1\%$ .

Параметри впливу зовнішніх кліматичних факторів під час експлуатації МІС КС буде наступною:

- температура 40.....80 (25°C);
- діапазон тиску навколишнього повітря, кПа: 84....107;

Робочі станції Системи, медичне мережеве обладнання та периферійне обладнання мережі повинно підключатися до електричної мережі через спеціальні розетки із заземлюючими контактами. Заземлюючий контакт повинен гарантувати якісне заземлення. Опір контуру заземлення не повинен перевищувати 4 Ом. Неякісне електроживлення може призвести до незворотного пошкодження обладнання системи. Забороняється використовувати як заземлення водопровідні та газові труби, радіатори або інші парові опалювальні прилади.

Не рекомендується подавати живлення від розетки, до якої підключений комп'ютер, на силові пристрої (наприклад, кондиціонери, пирососи, вентилятори), що створюють значні імпульсні перешкоди в електричній мережі під час роботи. Це може призвести до збоїв у роботі комп'ютера або втрати інформації.

Що вимог кількості, кваліфікації обслуговуючого персоналу і режимам його роботи, то воно має відповідати штатному розкладу обласної клінічної лікарні.

На складі має бути розміщено для збереження комплект запасних виробів і приладів у кількості не менш ніж 5% для кожного типу обладнання, від загальної його кількості в Системі. Умови зберігання мають відповідати технічному регламенту на це обладнання.

Регламент обслуговування має бути визначений згідно технічних умов на обладнання Системи

#### 2.1.1.4 Вимоги до патентної чистоти

Для Системи не передбачається використання ніяких запатентованих винаходів або технологій, які потребують обов'язкового ліцензування.

Система має бути побудована на ліцензованих в Україні стандартних виробках.

ПЗ має бути оригінальним і не містити комерційного коду та алгоритмів, що можуть порушувати права інтелектуальної власності третіх осіб.

#### 2.1.1.5 Додаткові вимоги

Система повинна відповідати додатковим вимогам:

1. Умови експлуатації: обладнання для приміщень має бути стійким до впливу пилу, вологи та перепадів температур, які властиві житловим та офісним приміщенням, а саме – робочий діапазон температур повинен становити від  $0...+40^{\circ}\text{C}$ , відносна вологість  $20...80\%$ .

2. Зовнішні пристрої повинні мати захист IP65 – захист від прямих сонячних променів, попадання вологи та дощу, Робочий діапазон температур повинен становити від  $-20...+50^{\circ}\text{C}$ , відносна вологість  $20...90\%$ .

3. Вимоги до активного обладнання – активне медичне і мережеве обладнання повинно забезпечувати стабільну роботу протягом довготривалого часу без необхідності перезавантаження або періодичного обслуговування. Обладнання повинно відповідати вимогам електромагнітної сумісності та не створювати перешкод для роботи інших пристроїв, особливо на частоті Wi-Fi стандарту 802.11n 2.4GHz.

4. Система повинна може встановлюватися як на плоску горизонтальну поверхню, так і на стіну, що забезпечується конкретними властивостями обладнання.

Вимоги до комунікаційного обладнання та його розташування:

– комунікаційне обладнання (мережеві пристрої, сервери) повинні бути розміщене в місці з надійним рівнем сигналу Wi-Fi;

– рекомендоване використання тільки стандартних кабельних трас та конекторів;

– все мережеве обладнання Системи повинно бути розміщене в шафі з урахуванням вимог до охолодження та зручності доступу.

Вимоги до резервування – в Системі режим «гарячого резервування» не передбачено. На складі, має бути не менш ніж 5% від загальної кількості для кожної позиції мережевого обладнання.

Спеціальні вимоги за розсудом розробника та замовника Системи не передбачені.

## **2.1.2 Вимоги до функцій Системи**

### **2.1.2.1 Функціональний модуль для організацій первинної медичної допомоги**

Функції модуля управління первинною медичною допомогою:

- реєстрація постачальників медичних послуг, відділень та користувачів;
- підтримка робочих місць лікарів первинної ланки;
- забезпечення послуг, пов'язаних з деклараціями та доопрацюванням

декларацій;

- супроводження електронних медичних карт;
- підтримка електронних рецептів «Доступні ліки»;
- організація електронних форми направлень;
- електронні рецепти;
- довідки про тимчасову непрацездатність;
- доступ до даних первинної медичної допомоги;
- доступ до даних, що містять елементи обмежувальних груп;
- доступ до даних, що містять елементи заборонених станів (послуг).

Функції для закладів спеціалізованої медичної допомоги (ЗСМД):

- облік наданих послуг: амбулаторним, стаціонарним хворим;

– робоче місце лікаря – електронні медичні картки, щеплення – діагностичні звіти електронних медичних кабінетів (ЕМК) та ЕМК для невстановлених пацієнтів, видача електронних направлень;

– обробка електронних направлень ЕМК стаціонарних хворих, госпіталізація;

– ЕМК стаціонарних хворих: виписки;

– обробка записів ідентифікованих пацієнтів;

– обробка записів неідентифікованих пацієнтів;

– прив'язка записів неідентифікованих пацієнтів до ідентифікованих пацієнтів;

– доступ до даних обмежених груп;

– доступ до даних, що містять архівну інформацію;

– доступ до даних, що містять елементи заборонених станів (послуг);

– медична звітність про пологи, тимчасову непрацездатність.

МІС КС має являє собою сукупність інформаційних джерелі систем, комунікаційних систем і мереж, що функціонують на основі єдиного набору принципів і загальних правил МІ КС є складною, міждисциплінарною структурою. Тому вона використовує децентралізовану, ієрархічну систему управління. Крім того, до складу мережі обласної клінічної лікарні входять служби, департаменти та адміністративні офіси, розташовані на значній відстані один від одного. Для централізованого управління такими корпоративними спільнотами створюються МІС КС – спеціальна мережа, призначена для об'єднання комп'ютерних, комунікаційних, медичного обладнання, медичних систем та інформаційних ресурсів обласної клінічної лікарні.

Мережа МІС КС – це системне та прикладне програмне забезпечення, мережеві адаптери, концентратори, комутатори, маршрутизатори, кабелі та інші різноманітні компоненти.

### 2.1.2.2 Сервіси МІС

Набір сервісів, що входять до складу МІС, їх призначення, функції та взаємодію з прийому, обробки, передачі, архівування, аналізу та обліку медичної інформації, зберігання, обліку та планування, а також їх визначено в залежності від функціоналу МІС обласної клінічної лікарні, а саме:

1. Автоматична реєстрація – призначена для збору первинних даних про пацієнта та ведення індивідуальних реєстраційних карток пацієнта як елемента бази даних системи, фіксації всіх результатів аналізів, призначень, діагнозів пацієнта за різні проміжки часу тощо. Модуль повинен мати можливість зв'язку з усіма відділами центру, місцевими лікувально-діагностичними установами та інформаційними центрами. Реєстратура має доступ до всієї медичної та діагностичної інформації і готує первинну інформацію для пацієнтів.

2. Відділення функціональної діагностики – це мульти-дисциплінарний підрозділ, який аналізує серцево-судинну, дихальну, нервову та інші системи організму. Отримана інформація – це переважно електричні сигнали, зібрані відповідними методами і записані у вигляді серії кривих на папері або магнітній стрічці за допомогою спеціалізованого обладнання. Для того, щоб отримана інформація могла бути ефективно використана, електричні сигнали повинні бути переведені в цифровий формат (це зазвичай робиться в сучасному діагностичному обладнанні) і далі оброблені та збережені. За деякими винятками, отриманий сигнал є вузько-смуговим і багатоканальним. Тому вони не вимагають надмірної пропускну здатності мережі. Прикладна програма секції функціональної діагностики визначає певні показники функціонального стану пацієнта (наприклад, порушення серцевого ритму, виявлення пізніх шлункових потенціалів, вплив фізичних навантажень та медикаментів) за визначеним алгоритмом. Отримана інформація (як первинна, так і результати) фіксується в історії хвороби пацієнта та зберігається архівною службою.

3. Відділ лабораторної діагностики виконує аналітичні дослідження біологічних рідин та фрагментів тканин будь-яким доступним методом.

Результати аналізів надсилаються на автоматичний реєстратор у відповідному форматі даних і вносяться в історію хвороби та базу даних МІС. Отримані дані являють собою невеликий файл документа.

4. Рентгенологічне та ультразвукове відділення – обстеження внутрішніх органів, серцево-судинної системи, травматології, урології тощо проводяться за допомогою рентгенографічного, гомографічного та ультразвукового обладнання. Отримана інформація – це здебільшого двовимірні та тривимірні напівтонові або кольорові зображення. Цю інформацію зазвичай отримують у цифровому вигляді та роздруковують у вигляді документів за допомогою мережесервісів друку. Отримані зображення обробляються за допомогою відповідних алгоритмів, реалізованих у прикладній програмі для покращення умов візуалізації. Відділення рентгенології та ультразвукової діагностики, через велику кількість обстежень та об'єм інформації, отриманої під час обстежень, створюють найбільше навантаження на локальну мережу під час обміну інформацією та архівування, особливо під час проведення дистанційних консультацій та демонстрацій з великою кількістю учасників (з використанням глобальних мережесервісів).

4. Стаціонарні лікувально-діагностичні відділення – часто користуються послугами вищевказаних відділень для проведення стаціонарних обстежень. Однак у стаціонарних відділеннях є низка моніторингових пристроїв, які реєструють життєво важливі показники та за потреби керують станом пацієнта. Такі пристрої підключаються до локальної мережі за допомогою стандартизованого інтерфейсу. Отримана інформація відображається у графічному вигляді на спеціальному моніторі, регулярно записується реєстратором у цифровому вигляді та вноситься до бази даних. Зазвичай відстежуються основні показники життєдіяльності, які утримуються в певних межах. Характеристики цієї інформації подібні до тих, що використовуються у відділеннях функціональної діагностики. Навантаження на мережу також схоже.

5. Адміністративно-господарські служби. Якщо центр автоматизованої реєстрації є інформаційним центром СУІБ, тобто центром, де збирається первинна інформація про пацієнта та будь-яка інформація, отримана під час обстеження пацієнта в центрі, то адміністративно-господарські служби базуються на критеріях найбільш ефективного використання обладнання, приміщень та робочого часу і відповідають за матеріальні, людські та часові ресурси. Вирішується проблема розподілу матеріальних, людських і часових ресурсів. Вихідною інформацією служби можуть бути документи, звіти, розрахунки та робочі програми у визначеному форматі. Як правило, додатки цього рівня зосереджені на бухгалтерському обліку, кадровому обліку та забезпеченні нормального функціонування організації; функції МІС МС були б неможливі без відповідних служб інженерно-технічної підтримки, що забезпечують функціонування електронного обладнання, програмних продуктів, мереж та оргтехніки. Складність обладнання та різноманітність комп'ютерної техніки і програмного забезпечення вимагають залучення висококваліфікованих технічних спеціалістів. У кожному відділенні є кілька комп'ютерів, які використовуються для створення автоматизованих робочих місць для персоналу. Звичайно, різні служби мають різні робочі місця і їх функції відрізняються, але формально всі вони функціонують як клієнти локальної мережі, використовуючи загальні ресурси, що надаються службовими комп'ютерами (серверами під управлінням мережевої операційної системи) і вирішуючи типові завдання (друк, електронна пошта, файлові сервіси).

б. Сервери – це комп'ютери, які надають клієнтам мережі (комп'ютери на робочих місцях персоналу) доступ до пристроїв друку, комунікаційних сервісів і файлів. Як правило, сервери мають найпотужніші процесори, великий обсяг оперативної та буферної пам'яті, а також великі дискові накопичувачі. Швидкість процесора, обсяг пам'яті і надійність сервера визначають ефективність роботи всього мережевого бізнес-комплексу. Враховуючи, що обсяг оперативної пам'яті може бути збільшений за рахунок встановлення

декількох модулів, а обсяг довгострокової пам'яті – за рахунок використання оптичних дисків або декількох жорстких дисків, у більшості випадків сучасний стан комп'ютерної апаратної інфраструктури є таким, що дозволяє здійснювати прийом, передачу та обробку медико-біологічної інформації. Варто зазначити, що в СУБД (як і в інших системах) сервісні функції можуть бути розподілені між кількома комп'ютерами. Це стосується, наприклад, серверів друку, лазерних камер, телекомунікаційних та файлових серверів. На відміну від серверів, вимоги до комп'ютерів на робочих місцях персоналу менш жорсткі і визначаються характером виконуваних завдань. Однак багато прикладних завдань, особливо пов'язаних з отриманням і обробкою різних зображень, висувають високі вимоги до відеокарт і потребують моніторів з високою роздільною здатністю і якісною передачею кольору. Створення медичного діагностичного, моніторингового та лікувального обладнання відповідно до телекомунікаційних стандартів, стандартів відображення та передачі медичної інформації та використання стандартних інтерфейсів дозволяє інтегрувати різне обладнання в єдину IDMS та здійснювати швидкий обмін.

Часовий регламент і вимоги до якості реалізації кожної функції, задачі (чи комплексу задач), форми представлення вихідної інформації, характеристики необхідної точності і часу виконання, вимоги одночасності виконання групи функцій, вірогідності видачі результатів мають відповідати загальним вимогам актуального статусу технічних вимог до електронних медичних інформаційних систем, яким мають відповідати МІС, підключені до ЦБД ЕСОЗ [16].

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

#### **2.1.3.1 Математичне забезпечення**

Математичне забезпечення для функціонування МІС спрямоване підвищення якості лікування, забезпечення лікарів необхідною інформацією для прийняття лікувальних протоколів.

Результат функціонування МІС – доведення до кожного лікаря інформації, яка за змістом,

- часом подання та методами відображення дає змогу ефективно виконувати функції і процедури лікування;

- розв’язується комплекс взаємозв’язаних задач, реалізація яких у базі використання сучасних методів управління, застосування економіко-математичних методів і моделей, комплексу технічних засобів та інформаційних технологій забезпечує автоматизацію виконання функцій і процедур лікування;

- циркуляцію значних обсягів лікувально інформації;

- оброблення, фільтрація, інформаційний вибір протоколу лікування;

- забезпечення показників і варіантів розрахунків;

- забезпечення системи підтримки прийняття рішень, обґрунтування альтернативного варіанту.

### **2.1.3.2 Інформаційне забезпечення**

Інформаційне забезпечення дає чітку та логічну структур даних, яка охоплює всі необхідні елементи ефективної роботи і передбачає використання уніфікованих форматів та стандартів (ISO) для забезпечення узгодженості та цілісності отриманої інформації, полегшення у майбутньому масштабованості та інтеграції.

Обмін інформацією між різними частинами МІС має забезпечує швидкий та надійний доступ до даних в умов високого навантаження, що вимагає впровадження ефективних протоколів передачі даних, таких як ТСП/ІР, НТТР і механізмів синхронізації – черги повідомлень, розподілені транзакції між різними модулями Системи, врахування всіх можливих сценаріїв для відмов та успішного відновлення після них.

Інформаційне забезпечення дозволяє підтримувати сумісність з іншими зовнішніми системами чи сервісами, це забезпечується завдяки підтримці стандартів обміну даними, інтеграції з існуючим ПЗ та апаратними засобами з

можливістю безперешкодного та безпечного обміну інформацією через канали зв'язку.

Інформаційне забезпечення Системи забезпечення повинно відповідати наступним вимогам.

Інформаційний обмін між компонентами забезпечується для:

– для обміну даними між компонентами системи за протоколом MQTT або HTTP;

– для взаємодії з веб-інтерфейсом за протоколами HTTP і WebSocket;

Інформаційна сумісність із суміжними системами:

– обмін даними з іншими системами відкритих протоколів та інтерфейсів (MQTT);

– використання шлюзів або конверторів протоколів.

Контроль збереження і відновлення даних відбувається завдяки Хмарним сервісам, наприклад Microsoft Azure, Google Cloud.

### 2.1.3.3 Лінгвістичне забезпечення

Лінгвістичне забезпечення МІС має відповідати наступним вимогам:

1. Мови програмування: Python, C++, CSharp;

2. Мови створення веб-інтерфейсу: Python з використанням фреймворку Flask;

3. Мови взаємодії користувачів і технічних засобів: веб-інтерфейс – HTML, CSS та JavaScript.

4. Кодування та декодування даних:

– для передачі даних між компонентами системи – формат JSON або інші зручні для обробки формати;

– шифрування паролю користувача.

5. Способи організації діалогу – інтуїтивно зрозумілий та зручний діалог з користувачем через веб-інтерфейс.

#### 2.1.3.4. Технічне забезпечення

Технічне забезпечення МІС включає в себе різноманітні мережеві компоненти, такі як роутери та маршрутизатори зі швидкістю передачі інформації до 1 Гб.

Бездротовий зв'язок між компонентами МІС забезпечується Wi-Fi роутерами з підтримкою стандарту 802.11 b/g/n. Веб-інтерфейс, база даних розміщена на окремому сервері, або комп'ютері з операційною системою Linux або Windows.

#### 2.1.3.5 Організаційне забезпечення

Організаційне забезпечення МІС передбачає функціональний розподіл зон відповідальності авторами Системи.

Розробники здійснюють проектування, розробку, тестування, впровадження і налаштування Системи на об'єкті, надання консультації користувачам, проведення діагностики та усунення несправностей.

Користувачі відповідають за експлуатацію Системи, моніторинг її роботи та налаштування.

Організація функціонування системи починається з її встановлення та первинного налаштування на об'єкті технічними спеціалістами. Після цього проводиться навчання користувачів основам роботи з Системою та веб-інтерфейсом. Це можуть здійснювати як розробники, так і технічна підтримка. Далі користувачі самостійно слідкують за роботою Системи через веб-інтерфейс, змінюють налаштування.

Веб-інтерфейс має бути максимально простим та зрозумілим для користувачів, з метою мінімізації помилок. Система також повинна мати можливість налаштування прав доступу користувачів, щоб запобігти несанкціонованим змінам в налаштуваннях.

Критичні дії в Система, мають бути здійснені після запису інформації в Хмару та підтвердження користувача.

Ведення журналу подій дозволяє відстежувати дії користувачів та виявляти помилки.

Можливість відновлення налаштувань за замовчуванням у разі неправильного налаштування може бути автоматизована.

### **2.1.3.6 Методичне забезпечення**

Для забезпечення ефективного використання та обслуговування Системи, необхідно мати методичну документацію, таку як.

1. Інструкція з монтажу та встановлення. Документ, який містить покрокові інструкції з монтажу та встановлення всіх компонентів Системи, рекомендації щодо вибору місця встановлення обладнання.

2. Інструкція з експлуатації. Вона містить детальний опис роботи Системи, її функцій та режими роботи, включає рекомендації щодо налаштування бажаних параметрів мережі, використання веб-інтерфейсу для моніторингу та керування Системою.

3. Інструкція з роботи з веб-інтерфейсом. Призначена для детального опису всіх елементів веб-інтерфейсу, їх призначення та способи використання, включає інструкції з перегляду поточної інформації, зміни налаштувань Системи, ручного керування, перегляду історії даних.

4. Інструкція з технічного обслуговування. Містить інформацію з періодичного обслуговування Системи, включаючи перевірку працездатності компонентів Системи, оновлення ПЗ.

### **2.1.3.7 Інші види забезпечення**

#### **2.1.3.7.1 Адресація в комп'ютерній мережі**

Адресація в комп'ютерній мережі має бути розбита на п'ять підмереж, згідно структура Дніпропетровської обласної клінічна лікарні, складатися з підмереж:

LAN1 – адміністративно-управлінська частина, для обслуговування:

- адміністративного відділу;
- відділу бухгалтерського обліку та звітності;
- планово-економічного відділу;
- загально-медичного відділу;

LAN2 – поліклінічні підрозділи, для обслуговування:

- поліклінічного відділення;
- жіночої консультації;
- стоматологічного кабінету;
- наркологічного кабінету;
- психіатричного кабінету;
- кабінету інфекційних захворювань;
- дерматологічний та венерологічний кабінет;
- кабінету "Діабетична стопа";
- протитуберкульозного кабінету;
- денного стаціонару;

LAN3 – Стаціонар, для обслуговування:

- відділення анестезіології та інтенсивної терапії;
- акушерсько-гінекологічного відділення;
- хірургічно-травматологічного відділення;
- терапевтичного відділення;
- неврологічного відділення;
- дитячого відділення;
- інфекційного відділення;
- відділення екстреної (невідкладної) медичної допомоги;

LAN4 – Допоміжні лікувально-діагностичні підрозділи, для обслуговування:

- клініко-діагностичної лабораторія;
- фізіотерапевтичного кабінету;
- кабінету функціональної діагностики;

- рентгенологічного кабінету;
- ендоскопічного кабінету;
- кабінету ультразвукової діагностики;
- інформаційно-аналітичного відділу;
- відділу інфекційного контролю;

LAN5 – господарсько-обслуговуюча частина, для обслуговування:

- центральної стерилізаційної частини;
- господарсько-обслуговуючий відділ;
- пральні;
- кухні;
- гаражу;
- моргу [14].

### **2.1.3.7.2 Вимоги до програмне забезпечення комп'ютерної системи для медичної інформаційної системи**

Операційне ПЗ КС МІС – це сукупність програмно-апаратних засобів, які підтримують і координують взаємодію всіх мережевих ресурсів комп'ютера в єдиній системі.

Операційні системи окремих комп'ютерів, що входять до складу комп'ютерної мережі, можуть задовольняти потреби користувачів у всіх видах традиційних послуг, таких як автоматизація, засоби програмування та налагодження, доступ до пакетів прикладних програм, інформації з локальних баз даних тощо.

Мережеве ПЗ КС МІС має забезпечити виконання наступних функцій:

- контролює роботу елементів мережі та забезпечує достовірність переданої та отриманої інформації;
- захищає дані та мережеві ресурси від інших зовнішніх програм;
- надає інформацію про інформаційні, програмні та технічні ресурси, що використовуються в мережі.

Мережеве ПЗ КС МІС забезпечує:

– надання інформації про задіяні комп'ютерні та мережеві інформаційні ресурси;

– організовує колективний доступ до мережевих ресурсів;

– забезпечує динамічний розподіл та перерозподіл мережевих ресурсів для підвищення ефективності обробки інформації та максимального навантаження на апаратне забезпечення;

– забезпечує динамічний розподіл та перерозподіл мережевих ресурсів на випадок виходу з ладу або несправності окремих технічних засобів.

Мережеве ПЗ КС МІС включає в себе комплекс програм управління та обслуговування, які забезпечують наступні функції:

– між-програмні методи доступу (можливість організації зв'язку між окремими прикладними програмами комплексу, реалізованими на різних вузлах мережі);

– доступ окремих прикладних програм до мережевих ресурсів (зокрема пристроїв вводу-виводу);

– синхронізація роботи прикладного програмного забезпечення за умов доступу до одних і тих же ресурсів комп'ютера;

– обмін інформацією між програмами за допомогою мережевої «пошти».

Мережеве ПЗ КС МІС виконує такі функції.

– користувачькі завдання отримують необхідні дані, що зберігаються на різних вузлах мережі;

– управління за допомогою мережевої операційної системи, яке включає планування того, коли і як інформація буде отримана і розподілена між учасниками, розподіл завдань, що вирішуються в комп'ютерній мережі, визначення пріоритетів завдань і результатів, зміну конфігурації комп'ютерної мережі і вирішення завдань користувача;

– оперативне управління процесами обробки інформації за допомогою мережевих операційних систем передбачає збір даних про роботу, що виконується в мережі.

## **2.2 Розробка апаратної частини системи КС обласної клінічної лікарні**

### **2.2.1 Розробка загальної архітектури мережі**

З урахуванням розробленої організаційної структури (рис. 1.14), технічних вимог до системи (розд. 2.1.3.7) і топологічної схеми розміщення структурних підрозділів підприємства, який показано на план розташування будівель на території лікарні представлено на рис. 2.1:

- терапевтичний корпус;
- головний хірургічний корпус;
- урологічний корпус;
- неврологічний корпус;
- старий хірургічний корпус;
- адміністративний корпус;
- пологовий будинок
- обласна консультативна поліклініка [9].

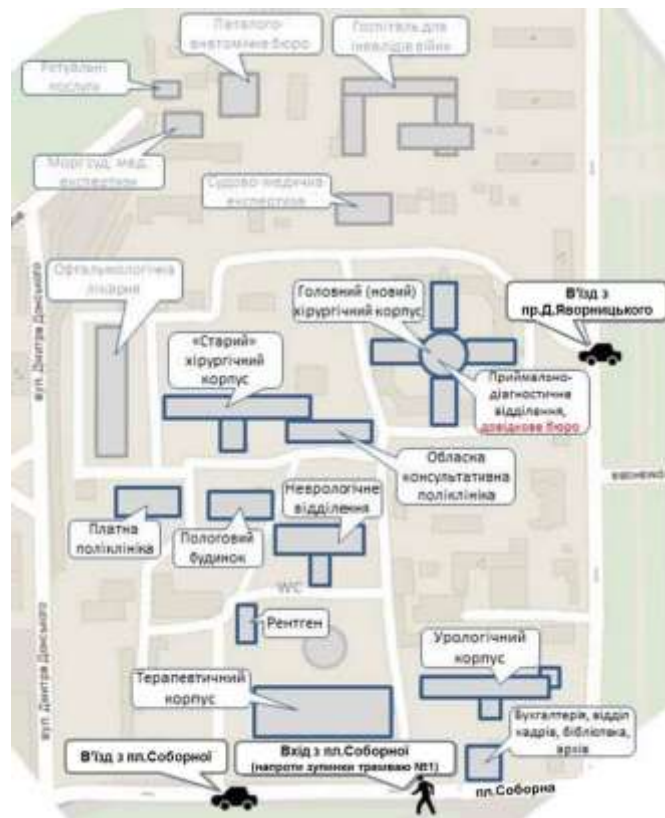


Рисунок 2.1 – План розташування будівель на території лікарні

Згідно до завдання бакалаврської кваліфікаційної роботи (варіант 17) адресація в комп'ютерній мережі обласної клінічної лікарні має бути налаштована наступним чином:

– мережа має складатися з 5 підмереж LAN1...LAN5 (рис. 1.15).

– кількість мережевих вузлів в кожній підмережі має відповідно бути 210, 75, 38, 204, 240;

– адресація для виділення підмереж становить 172.24.120.0/21.

На маршрутизаторах треба налаштувати протокол OSPF, для організації декількох шляхів одночасної передачі даних.

Маршрутизатори повинні мати маршрут за замовчуванням. Веб-інтерфейс забезпечений портами 50, 80 або 5000.

Зв'язок між маршрутизаторами здійснити спеціальними кабелями Serial DTE або крос-кабелями, які гарантують швидкий та надійний обмін інформацією між різними пристроями в мережі. Кабелі забезпечують стабільну роботу мережі та ефективну маршрутизацію даних між підмережами.

Маршрутизатори з'єднані з комутаторами прямими кабелями, що забезпечує високу пропускну здатність та мінімізує втрату даних. Пряме з'єднання є простим та надійним способом для організації обміну інформацією між цими ключовими компонентами корпоративної мережі.

Мережеві робочі станції, виконані на ПК та спеціалізованому медичному обладнанні також підключаються до комутаторів за допомогою прямих кабельних з'єднань, що також забезпечує швидкий та стабільний доступ до ресурсів мережі. Це особливо важливо для забезпечення безперебійної роботи користувачів, швидкого доступу до необхідних даних та сервісів.

Для з'єднання комутаторів між собою використовуються крос-кабелі, що дозволяють створити додаткові шляхи для передачі даних та забезпечити резервування каналів зв'язку. Загалом ці заходи підвищують надійність роботи мережі та забезпечує її стійкість до збоїв та перевантажень.

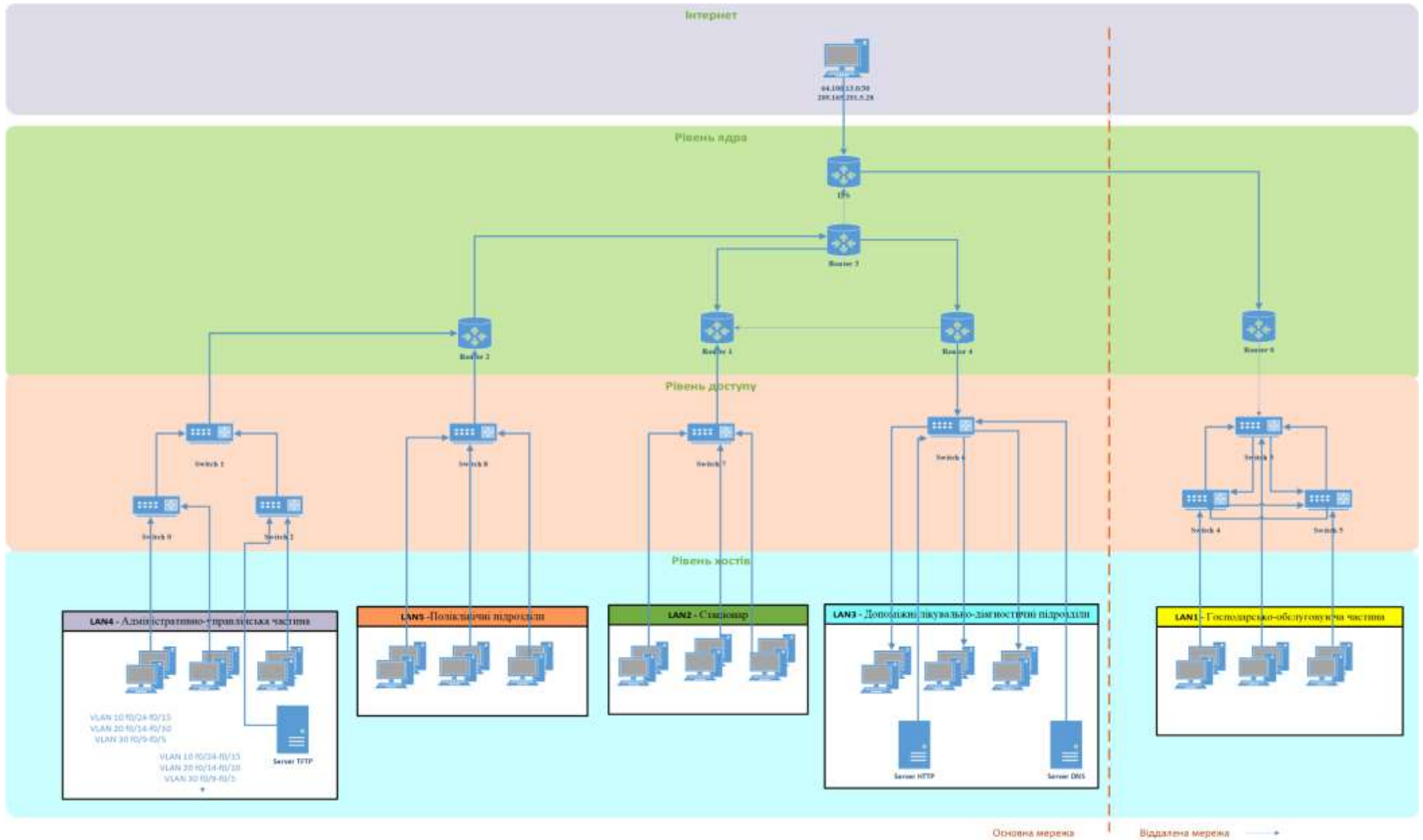


Рисунок 2.2 – Структурна схема комплексу технічних засобів комп'ютерної системи лікарні

Враховуючі загальні характеристики КС, її архітектуру, кількість підмереж задану структурну схему та технічні засоби для побудови КС, розроблена структурна схема комплексу технічних засобів комп'ютерної системи обласної клінічної лікарні, яка відображена на рис. 2.2. Ця схема наглядно відображає розташування всіх ключових компонентів мережі обласної клінічної лікарні, показує їх взаємозв'язки та способи підключення, що дозволяє ясно зрозуміти структуру та принципи побудови роботи мережі.

## **2.2..2 Мережеве обладнання КС**

### **2.2.2.1 Маршрутизатори Cisco 2911**

Маршрутизатори з інтегрованими послугами серії Cisco 2900 засновані на 25-річному досвіді інновацій та лідерства в продуктах.

Нові платформи розроблені таким чином, щоб забезпечити наступний етап еволюції філії, забезпечуючи багату спільну роботу в медіа та віртуалізацію філії, максимізуючи економію операційних витрат Платформи маршрутизаторів 2-го покоління підтримують майбутнє з багатоядерними процесорами, підтримкою DSP високої ємності (цифрових сигнальних процесорів) для майбутніх розширених відео-можливостей, потужними сервісними модулями з покращеною доступністю, Комутація Gigabit Ethernet з посиленням POE, а також нові можливості моніторингу та управління енергією з одночасним підвищенням загальної продуктивності системи. Крім того, новий модуль універсального образу Cisco IOS Software і Service Ready Engine дозволяють роз'єднати розгортання апаратного та програмного забезпечення, забезпечуючи гнучку технологічну основу, яка може швидко адаптуватися до мінливих вимог до мережі. Загалом, серія Cisco 2900 пропонує безпрецедентну загальну економію вартості володіння та гнучкість мережі завдяки інтелектуальній інтеграції провідної на ринку системи безпеки, уніфікованих комунікацій, бездротового зв'язку та прикладних послуг.

Таблиця 2.1 – Технічні характеристики маршрутизатора Cisco 2911/K9 [17]

Виробник	Cisco
ID продукту:	CISCO2911/K9
Опис:	Cisco 2911 with 3 onboard GE, 4 EHWIC slots, 2 DSP slots, 1 ISM slot, 256MB CF default ,512MB DRAM default, IP Base
Тип:	Router
<b>Інтерфейс</b>	
Кількість портів:	3
USB:	так
Порти керування:	так
Ethernet порти (RJ-45):	3
<b>Порти розширення</b>	
Кількість портів розширення:	10
Тип портів розширення:	HWIC, PVDM
<b>Мережа</b>	
Network:	10/100/1000Base-T
Ethernet:	Gigabit Ethernet
<b>Протоколи управління</b>	
Безпеки	Cisco Security Manager, VPN encryption, Cisco IOS Firewall, Cisco IOS Zone-Based Firewall, Cisco IOS IPS, Cisco IOS Content Filtering, AAA, DES, 3DES, AES
<b>Пам'ять</b>	
Стандартний об'єм:	512 MB
Максимальний об'єм:	2 GB
Тип:	DRAM
Енергонезалежна:	256 MB
Карта пам'яті:	CompactFlash (CF) Card
<b>Живлення</b>	
Вхідна напруга:	110 V AC; 220 V AC
Блок живлення:	Power Supply
Режим енергозбереження:	Так



Рисунок 2.3 – Маршрутизатор Cisco 2911/K9

### 2.2.2.2 Комутатор Cisco 2960- 24ТТ

Комутатори Cisco Catalyst серії 2960 підтримують голос, відео, дані та високозахищений доступ. Вони також забезпечують масштабоване управління в міру зміни потреб вашого бізнесу. Загальні функції включають: Покращена безпека, включаючи Cisco TrustSec для забезпечення аутентифікації, контролю доступу та адміністрування політики безпеки, кілька варіантів продуктивності Fast або Gigabit Ethernet, Cisco EnergyWise для керування живленням, масштабоване керування мережею.

На рис. 2.2 показано зовнішній вигляд комутатора Cisco C2960-24ТТ.



Рисунок 2.4 – Комутатор Cisco C2960-24ТТ

Таблиця 2.2 – Технічні характеристики комутатора Cisco C2960-24ТТ [18]

Код продукту	C2960-24TT-L
Тип корпусу	Rack-mountable - 1U
Набір функцій	LAN Base
Інтерфейси Uplink	2 x 10/100/1000 TX uplinks
Порти	24 x Ethernet 10/100 ports
Пропускна здатність	6.5 Mpps
Продуктивність	16 Gbps
DRAM	16 MB
Розміри	1,73 x 17,5 x 9,3 дюйм.
Вага упаковки	8,15 кг

### 2.2.2.3 Точка доступу MikroTik RB952Ui-5ac2nD

MikroTik RB952Ui-5ac2nD – це подвійна паралельна точка доступу, яка забезпечує покриття Wi-Fi на частотах 2,4 ГГц і 5 ГГц одночасно.

Таблиця 2.3 – Технічні характеристики точки доступу MikroTik RB952Ui-5ac2nD [19]

Код товару	RB952Ui-5ac2nD
Архітектура	MIPSBE
ЦП	QCA9531
Кількість ядер процесора	1
Номинальна частота процесора	650 MHz
Номинальна частота процесора	QCA9531
Розміри	113 x 89 x 28mm
Ліцензія RouterOS	4
Операційна система	RouterOS
Розмір сховища	16 MB
Тип сховища	FLASH
Середнє напрацювання на відмову	Approximately 100'000 hours at 25C
Температура навколишнього середовища	-30°C to 70°C
Wireless 2.4 GHz Max data rate	300 Mbit/s
Wireless 2.4 GHz number of chains	2
Wireless 2.4 GHz standards	802.11b/g/n
Antenna gain dBi for 2.4 GHz	1.5
Wireless 2.4 GHz chip model	QCA9531
Wireless 2.4 GHz generation	Wi-Fi 4
Wireless 5 GHz Max data rate	433 Mbit/s
Wireless 5 GHz number of chains	1
Wireless 5 GHz standards	802.11a/n/ac
Antenna gain dBi for 5 GHz	2
Wireless 5 GHz chip model	QCA9887
Wireless 5 GHz generation	Wi-Fi 5
WiFi speed	AC750

Пристрій оснащений процесором 650 МГц, 64 МБ оперативної пам'яті, п'ятьма портами Ethernet 10/100 Мбіт/с (вихід PoE на порт #5), дво-ланцюговим бездротовим зв'язком 802.11b/g/n 2,4 ГГц, одно-ланцюговим бездротовим зв'язком 802.11a/n/ac 5 ГГц, портом USB для модему 3G/4G та ліцензією RouterOS L4.

Є дві найпоширеніші версії – RB952Ui-5ac2nD (International) і RB952Ui-5ac2nD-US (США). RB952Ui-5ac2ND-US (США) заблокований на заводі на частоти 2412-2462 МГц, 5170-5250 МГц і 5725-5835 МГц. Цей замок не знімається. RB952Ui-5ac2nD (International) підтримує діапазони 2412-2484 МГц і 5150 МГц – 5875 МГц (конкретний діапазон частот може бути обмежений правилами країни).



Рисунок 2.5 – Точка доступу MikroTik RB952Ui-5ac2nD

#### 2.2.2.4 Специфікація обладнання мережі обласної клінічної лікарні

З урахуванням розробленої організаційної структури, технічних вимог до системи, топологічної схеми розміщення структурних підрозділів підприємства, обраного мережевого обладнання складена табл. 2.4 в якій показана специфікація обладнання мережі обласної клінічної лікарні

Таблиця 2.4 – Специфікація обладнання

Позиція	Найменування	Позначення	Вимір	Кількість
1	Cisco 2911	Medvedovsky_R1, Medvedovsky_R2, Medvedovsky_R3, Medvedovsky_R4, Medvedovsky_R0, Medvedovsky_IPS	од.	5
2	Cisco 2960-24TT	Medvedovsky_SW1, Medvedovsky_SW2, Medvedovsky_SW3, Medvedovsky_SW4, Medvedovsky_SW5, Medvedovsky_SW6, Medvedovsky_SW7, Medvedovsky_SW8,	од.	8
3	MikroTik RB952Ui-5ac2nD	Medvedovsky_WiFi1, Medvedovsky_WiFi2, Medvedovsky_WiFi3	од.	3

### 2.3 Висновки за розділом

В розділі апаратна частина комп'ютерної системи розроблено:

1 Сформовано технічні вимоги до комп'ютерної системи, а саме: вимоги до системи в цілому, вимоги до функцій, вимоги до видів забезпечення.

2 Обрана апаратна частина системи КС, а саме: загальна архітектури мережі, мережеве обладнання.

## **3 КОРПОРАТИВНА МЕРЕЖА КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ОБЛАСНОЇ КЛІНІЧНОЇ ЛІКАРНІ**

### **3.1 Схеми адресації корпоративної мережі комп'ютерної системи**

Базовими технологіями для виконання розрахунку схеми адресації корпоративної мережі комп'ютерної системи КС обласної клінічної лікарні є CIDR і VLSM.

Значними перевагами застосування CIDR і VLSM є Smart-підхід до розподілу корпоративної мережі комп'ютерна система обласної клінічної лікарні на п'ять підмереж, організованих на основі початкових даних про необхідний об'єм – кількість IP-адресів для корпоративної мережі комп'ютерна система обласної клінічної лікарні.

Розрахунок IP-адресації корпоративної мережі комп'ютерної система обласної клінічної лікарні виконаний за початковими даними (табл. 3.1).

IP-адреса – це унікальна адреса, яка ідентифікує пристрій в Інтернеті або локальній мережі. IP розшифровується як «Інтернет-протокол», що являє собою набір правил, що регулюють формат даних, що надсилаються через Інтернет або локальну мережу.

По суті, IP-адреси – це ідентифікатор, який дозволяє надсилати інформацію між пристроями в мережі: вони містять інформацію про місцезнаходження та роблять пристрої доступними для зв'язку. Інтернету потрібен спосіб розрізняти різні комп'ютери, маршрутизатори та веб-сайти. IP-адреси забезпечують спосіб робити це та є важливою частиною того, як працює Інтернет.

IP-адреса – це рядок чисел, розділених крапками. IP-адреси виражаються як набір із чотирьох чисел – прикладом адреси може бути 192.158.1.38. Кожне число в наборі може мати значення від 0 до 255. Отже, повний діапазон IP-адресації становить від 0.0.0.0 до 255.255.255.255.

IP-адреси не випадкові. Вони математично генеруються та розподіляються Управлінням з присвоєння номерів Інтернету (IANA), підрозділом Інтернет –корпорації з присвоєння імен та номерів (ICANN). ICANN – це некомерційна організація, заснована у Сполучених Штатах у 1998 році для підтримки безпеки Інтернету та забезпечення його використання всіма. Щоразу, коли хтось реєструє домен в Інтернеті, він проходить через реєстратора доменних імен, який сплачує невелику плату ICANN за реєстрацію домену.

Таблиця 3.1 – Кількість вузлів та вихідна IP–адреса для корпоративної мережі комп'ютерної системи обласної клінічної лікарні

LAN1 Адміністративно- управлінська частинна	LAN2 Поліклінічні підрозділи	LAN3 Стационар	LAN4 Допоміжні лікувально- діагностичні підрозділи	LAN5 Господарсько- обслуговуюча частина
71	98	147	63	52

Маска підмережі змінної довжини (VLSM) – це стратегія проектування підмережі (сегментованої частини більшої мережі), де всі маски підмережі можуть мати різні розміри. Цей процес «розбиття на підмережі» дозволяє мережевим інженерам використовувати кілька масок для різних підмереж однієї мережі класу А, В або С.

За допомогою VLSM простір IP-адрес можна розділити на чітко визначену ієрархію підмереж різного розміру. Це допомагає підвищити зручність використання підмереж, оскільки підмережі можуть містити маски різного розміру.

Маска підмережі допомагає визначити розмір підмережі та створити підмережі з дуже різною кількістю хостів без втрати великої кількості адрес.

В табл. 3.2 показана схема адресації організована методом VLSM для корпоративної мережі комп'ютерної системи обласної клінічної лікарні.

Таблиця 3.2 – Схема адресації методом VLSM для корпоративної мережі комп'ютерної системи обласної клінічної лікарні

Назва підмережі	Розмір	Адреса	Десяткова маска	Діапазон доступних адрес
LAN2 Поліклінічні підрозділи	254	172.24.88.0/24	255.255.255.0	172.24.88.1 – 172.24.88.254
LAN5 Господарсько- обслуговуюча частина	126	172.24.89.0/25	255.255.255.128	172.24.89.1 – 172.24.89.126
LAN4 Допоміжні лікувально- діагностичні підрозділи	62	172.24.89.128/26	255.255.255.192	172.24.89.129 – 172.24.89.190
LAN1 Адміністративно- управлінська частина	62	172.24.89.192/26	255.255.255.192	172.24.89.193 – 172.24.89.254
LAN3, Стационар	6	172.24.90.0/29	255.255.255.248	172.24.90.1 – 172.24.90.6
VLAN16	30	172.24.88.0/27	255.255.255.224	172.24.88.1 – 172.24.88.30
VLAN26	30	172.24.88.32/27	255.255.255.224	172.24.88.33 – 172.24.88.62
VLAN36	30	172.24.88.64/27	255.255.255.224	172.24.88.65 – 172.24.88.94
VLAN99	30	172.24.88.96/27	255.255.255.224	172.24.88.97 – 172.24.88.126
WAN1	2	10.0.6.0	255.255.255.252	10.0.6.1 – 10.0.6.2
WAN2	2	10.0.6.4	255.255.255.252	10.0.6.5 – 10.0.6.6
WAN3	2	10.0.6.8	255.255.255.252	10.0.6.9 – 10.0.6.10
WAN4	2	10.0.6.12	255.255.255.252	10.0.6.13 – 10.0.6.14
WAN5	2	10.0.6.16	255.255.255.252	10.0.6.17 – 10.0.6.18
WAN6	2	10.0.6.20	255.255.255.252	10.0.6.21 – 10.0.6.22
WAN_ISP		209.165.202.0	255.255.255.248	209.165.202.1– 209.165.202.2
LAN_ISP		209.165.201.0	255.255.255.0	209.165.201.1– 209.165.201..254
WAN_Remout		64.100.13.0	255.255.255.252	64.100.13.1– 64.100.13.2

Відповідно до технічних вимог, де описані правила призначення IP-адрес пристроям корпоративної мережі комп'ютерної системи обласної клінічної лікарні, отримана табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Схема адресації пристроїв для корпоративної мережі комп'ютерної системи лікарні

Ім'я пристрою (Display Name)	Інтерфейс	IP-адреса	Маска	Шлюз	VLAN	Інтерфейс підключеного пристрою
LAN2 - Поліклінічні підрозділи						
Medvedovsky_R4	S0/0/1	10.0.6.6	/30	–	–	S0/0/1
	G0/1	172.24.89.1	/25	–	–	G0/1
	S0/1/0	10.0.6.10	/30	–	–	S0/1/0
	S0/1/1	10.0.6.14	/30	–	–	S0/1/1
Medvedovsky_Sw2	G0/1	172.24.89.2	/25	172.24.89.1	–	G0/1
PC1 – PC8	NIC	172.24.89.126– 172.24.89.118	/25	172.24.89.1	–	Fa0/1– Fa0/8
Printer1	NIC	172.24.89.5	/25	172.24.89.1	–	Fa0/21
Server_HTTP	NIC	172.24.89.10	/25	172.24.89.1	–	Fa0/24
LAN5 - Господарсько-обслуговуюча частина						
Medvedovsky_R3	G0/1	172.24.89.193	/26	–	–	G0/1
	S0/2/0	10.0.6.18	/30	–	–	S0/2/0
	S0/0/0	209.165.202.2	/28	–	–	S0/0/0
Medvedovsky_Sw5	Vlan1	172.24.89.194	/26	172.24.89.193	–	G0/0
PC_1 – PC_7	NIC	172.24.89.254– 172.24.89.247	/26	172.24.89.193	–	Fa0/1– Fa0/6
ServerDNS	NIC	172.24.89.203	/26	172.24.89.193	–	Fa0/23
HomeGateway	Internet	172.24.89.195	/26		–	Fa0/24
IoT1 – IoT11	Wireless	192.168.25.101 – 192.168.25.112	/24	192.168.25.1	–	Wireless
LAN4 - Допоміжні лікувально-діагностичні підрозділи						
Medvedovsky_R1	G0/2	172.24.89.129	/26	–	–	G0/2
	S0/0/0	10.0.6.2	/30	–	–	S0/0/0
	S0/1/0	10.0.6.9	/30	–	–	S0/1/0
	S0/0/1	10.0.6.13	/30	–	–	S0/0/1
Medvedovsky_Sw1	Vlan1	172.24.89.130	/26	172.24.89.129	–	F0/2–F0/3
PC_1 – PC_9	NIC	172.24.89.190– 172.24.89.181	/26	172.24.89.129	–	Fa0/1– Fa0/11
Printer4	NIC	172.24.89.135	/26	172.24.89.129	–	Fa0/24
LAN1 - Адміністративно-управлінська частина						
Medvedovsky_R0	G0/1	172.24.90.1	/29	–	–	G0/1
	G0/0	64.100.13.2	/30	–	–	G0/0
Medvedovsky_Sw0	Vlan1	172.24.90.2	/29	172.24.90.1		G0/1
PC_1 – PC_4	NIC	172.24.90.3– 172.24.90.6	/29	172.24.90.1	–	F0/0–F0/4
Server_TFTP	NIC	172.24.90.7	/29	172.24.90.1	–	Fa0/24

Таблиця 3.3 – Схема адресації пристроїв для корпоративної мережі комп'ютерної системи обласної клінічної лікарні (продовження)

LAN3 – Стационар						
Medvedovsky_R5	G0/1	–	–	–	–	–
	G0/1.16	172.24.88.1	/27	–	16	G0/1
	G0/1.26	172.24.88.33	/27	–	26	G0/1
	G0/1.36	172.24.88.65	/27	–	36	G0/1
	G0/1.99	172.24.88.97	/27	–	99	G0/1
	G0/0	10.0.6.2	/30	–	–	G0/0
PC16.1–PC12.3	NIC	172.24.88.30– 172.24.88.27	/27	172.24.88.1	16	Fa0/12– Fa0/14
PC26.1–PC26.5	NIC	172.24.88.62– 172.24.88.56	/27	172.24.88.33	26	Fa0/15– Fa0/20
PC36.1–PC36.5	NIC	172.24.88.94– 172.24.88.89	/27	172.24.88.65	36	Fa0/6– Fa0/11
Medvedovsky_Sw3 1	G0/1	172.24.88.98	/27	172.24.88.129	99	–
Medvedovsky_Sw3 2	G0/2	172.24.88.99	/27	172.24.88.129	99	–
Medvedovsky_R2	G0/0	10.0.6.22	/30	–	–	G0/0
	S0/0/0	10.0.6.1	/30	–	–	S0/0/0
	S0/0/1	10.0.6.5	/30	–	–	S0/0/1
IPS						
Rout_IPS	S0/0/0	209.165.202.1	/28	–	–	S0/0/0
	G0/0	64.100.13.1	/30	–	–	G0/0
	G0/1	209.165.201.1	/24	–	–	G0/1
Admin IPS	NIC	209.165.201.5	/24	209.165.201.1	–	G0/0
Server_IoT	NIC	209.165.201.6	/24	209.165.201.1	–	G0/1

В табл. 3.3 та для назв мережевих пристроїв (Display Name) на програмних ідентифікаторів (Hostname) використовується наступне правило назв:

– для Router: Display Name: Medvedovsky\_R\*, Hostname: R\*;

– для Swtch: Display Name: Medvedovsky\_Sw\*, Hostname: Sw\*;

де \* – номер мережевого пристрою.

### 3.2 Розробка логічної схеми корпоративної мережі комп'ютерної системи

Концепція логічної топології для корпоративної мережі комп'ютерної системи обласної клінічної лікарні визначає архітектуру механізму зв'язку для всіх вузлів мережі в складі підмереж. На рис. 3.1 наведена логічна схема мережі, побудована на основі попередніх етапів розробки корпоративної мережі комп'ютерної системи обласної клінічної лікарні.

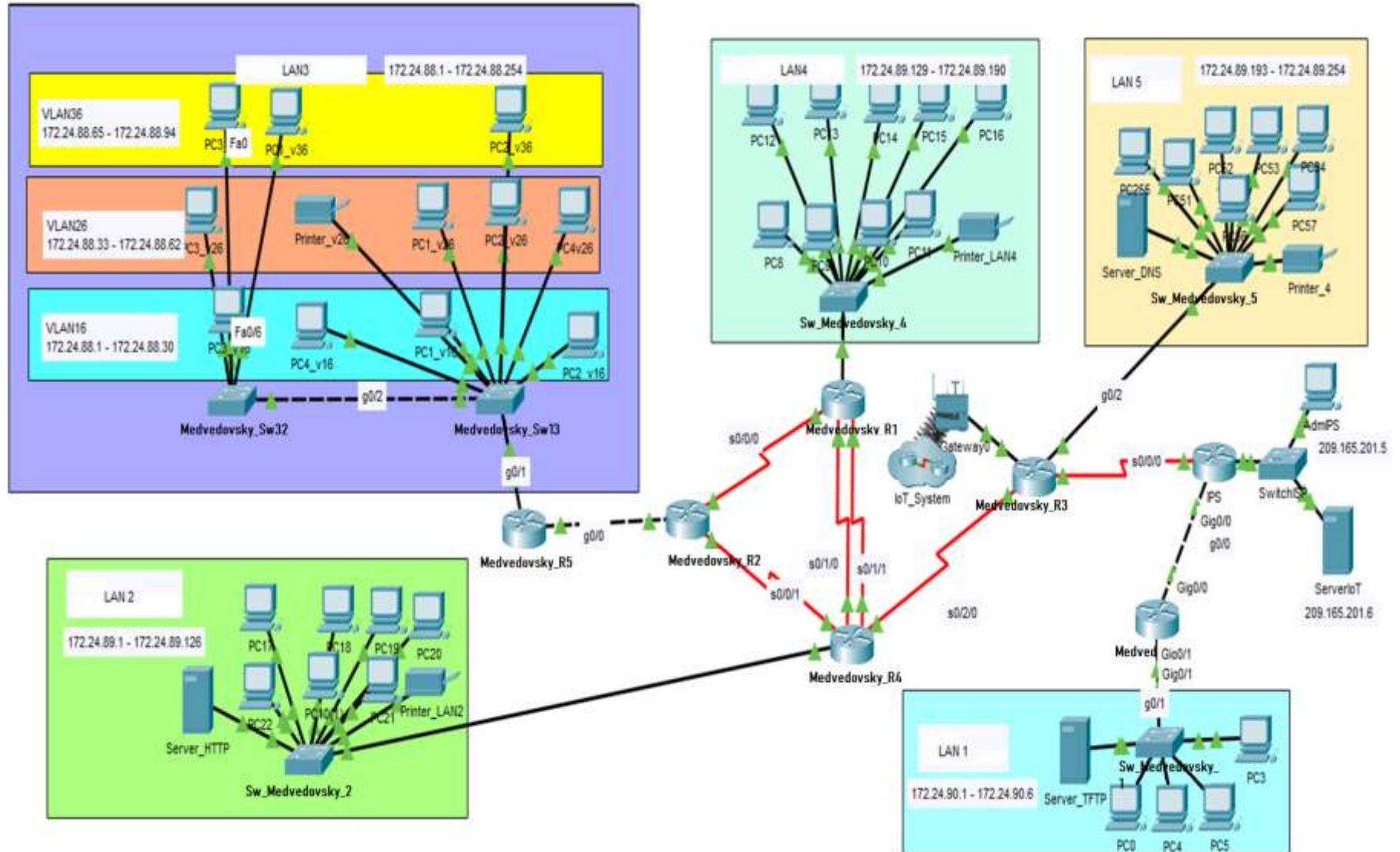


Рисунок 3.1 – Логічна схема корпоративної мережі комп'ютерної системи обласної клінічної лікарні

Логічна топологія корпоративної мережі комп'ютерної системи обласної клінічної лікарні поділена на шість підмереж. Маршрутизатори виконують розподіл мережі на сегменти як на фізичному, так і на логічному рівнях.

У корпоративній мережі комп'ютерної системи обласної клінічної лікарні використовується логічна топологія, заснована на «ієрархічній зірці».

### **3.3 Проектування корпоративної мережі комп'ютерної системи**

#### **3.3.1 Базове налаштування конфігурації пристроїв корпоративної мережі комп'ютерної системи**

Для здійснення базового налаштування конфігурації мережних пристроїв корпоративної мережі комп'ютерної системи обласної клінічної лікарні слід здійснити початковий набір налаштувань, які забезпечать достатню безпеку мережі, доступність для редагування параметрів налаштування та належного функціонування мережевих пристроїв.

Набір стандартних заходів з налаштування включає вибір унікальних ідентифікаторів для пристрів, організації захисту для обмеженого доступу до його параметрів, налаштування протоколів зв'язку та належного сервісу безпеки.

Банери Cisco – це налаштовані повідомлення, що відображаються на терміналі, коли користувач намагається підключитися до наших пристроїв Cisco IOS через Telnet, SSH, консольний порт або допоміжний порт. Найчастіше вони використовуються для відображення попереджень безпеки та інформаційних повідомлень. Існують різні типи банерних повідомлень, такі як Повідомлення дня (MOTD), банери входу та банери виконання. Вони можуть відображатися в інтерфейсі командного рядка до та/або після входу користувача в пристрій Cisco IOS. Ці три типи є найпоширенішими типами банерів, які можна налаштувати на комутаторі та маршрутизаторах Cisco.

Налаштування включає наступні етапи – створення призначення банера MOTD, який створений для облікового запису, налаштування інтерфейсу, встановлення протоколів належного рівня безпеки тощо.

```
Router>enable
Router#configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#hostname R5
R5(config)#conf terminal
%Invalid hex value
R5(config)#no ip domain-lookup
R5(config)#service password-encryption
R5(config)#enable secret cisco
R5(config)#line console 0
R5(config-line)#password cisco
R5(config-line)#login
R5(config-line)#exit
R5(config)#line vty 0 15
R5(config-line)#password cisco
R5(config-line)#login local
R5(config-line)#trans inp ssh
R5(config-line)#exit
R5(config)#banner motd #RRR You enter in sekure area#
R5(config)#username RRRR password cisco
R5(config)#ip domain-name R5
R5(config)#crv0 kev 0 r
How many bits in the modulus [512]: 1024
% Generating 1024 bit RSA keys, keys will be non-exportable...[OK]
```

Рисунок 3.2 – Базове налаштування роутера Medvedovsky\_R5 (R5)

### 3.3.2 Налаштування маршрутизаторів корпоративної мережі

Впровадження динамічної маршрутизації корпоративної мережі комп'ютерної системи обласної клінічної лікарні забезпечило можливість визначати маршрути прямування даних між сегментами мережі за протоколом EIGRP з номером автономної комп'ютерної системи 6 на основі IP-адрес.

EIGRP – протокол внутрішнього шлюзу під назвою Enhanced Interior Gateway Routing. Завдяки EIGRP мережа добре масштабується та забезпечує надзвичайно швидкий час конвергенції з мінімальним мережевим трафіком.

Деякі переваги EIGRP:

- дуже низьке використання мережевих ресурсів під час нормальної роботи; у стабільній мережі передаються лише пакети hello;
- коли відбувається зміна, поширюються лише зміни таблиці маршрутизації, а не вся таблиця маршрутизації, що зменшує навантаження, яке сам протокол маршрутизації створює на мережу;
- швидкий час конвергенції для змін у топології мережі (у деяких ситуаціях конвергенція може бути майже миттєвою);

EIGRP – це вдосконалений протокол вектору відстані, який використовує алгоритм розсіяного оновлення (DUAL) для обчислення найкоротшого шляху до пункту призначення в мережі.

На маршрутизаторі корпоративної мережі Medvedovsky\_R5 визначені необхідні мережі, встановлено правило з відключення оновлень маршрутизації в тупикові мережі, налаштовано маршрут за замовчуванням в мережу провайдера (ISP) і поширено його через оновлення з маршрутизації.

```
R5(config)#router eigrp 6
R5(config-router)#redistribute static
R5(config-router)#network 172.24.88.0 0.0.0.31
R5(config-router)#network 172.24.88.32 0.0.0.31
R5(config-router)#network 172.24.88.64 0.0.0.31
R5(config-router)#network 172.24.88.96 0.0.0.31
R5(config-router)#network 10.0.6.21 0.0.0.3
R5(config-router)#pas g0/1.16
R5(config-router)#pas g0/1.26
R5(config-router)#pas g0/1.36
R5(config-router)#pas g0/1.99
R5(config-router)#exit
R5(config)#
R5(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.202.1
```

Рисунок 3.3 – Протокол EIGRP 6 на Medvedovsky\_R5 (R5)

Для відображення поточного стану таблиці маршрутизації слід використовувати команду `show ip route EXEC`. Нижче наведена перевірка налаштувань маршрутизації за допомогою команди `show ip route`.

```

R5#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 209.165.202.1 to network 0.0.0.0

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 7 subnets, 2 masks
D       10.0.6.0/30 [90/20512256] via 10.0.6.22, 03:55:55, GigabitEthernet0/0
D       10.0.6.4/30 [90/20512256] via 10.0.6.22, 03:55:55, GigabitEthernet0/0
D       10.0.6.8/30 [90/21024256] via 10.0.6.22, 03:55:55, GigabitEthernet0/0
D       10.0.6.12/30 [90/21024256] via 10.0.6.22, 03:55:55, GigabitEthernet0/0
D       10.0.6.16/30 [90/21024256] via 10.0.6.22, 03:55:55, GigabitEthernet0/0
C       10.0.6.20/30 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       10.0.6.21/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
    64.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
D       64.100.13.0/30 [90/21536512] via 10.0.6.22, 03:55:55, GigabitEthernet0/0
    172.24.0.0/16 is variably subnetted, 13 subnets, 6 masks
D EX    172.24.88.0/21 [170/26144256] via 10.0.6.22, 03:55:55, GigabitEthernet0/0
C       172.24.88.0/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1.16
L       172.24.88.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.16
C       172.24.88.32/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1.26
L       172.24.88.33/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.26
C       172.24.88.64/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1.36
L       172.24.88.65/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.36
C       172.24.88.96/27 is directly connected, GigabitEthernet0/1.99
L       172.24.88.97/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1.99
D       172.24.89.0/25 [90/20512512] via 10.0.6.22, 03:55:55, GigabitEthernet0/0
D       172.24.89.128/26 [90/20512512] via 10.0.6.22, 03:55:55, GigabitEthernet0/0
D       172.24.89.192/26 [90/21024512] via 10.0.6.22, 03:55:55, GigabitEthernet0/0
D       172.24.90.0/29 [90/21536768] via 10.0.6.22, 03:55:55, GigabitEthernet0/0
D       209.165.201.0/24 [90/21536512] via 10.0.6.22, 00:52:56, GigabitEthernet0/0
    209.165.202.0/27 is subnetted, 1 subnets
D       209.165.202.0/27 [90/21536256] via 10.0.6.22, 03:55:55, GigabitEthernet0/0
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.1

R5#

```

Рисунок 3.4 – Таблиця маршрутизації на Medvedovsky\_R5 (R5)

За результатами перевірки видно, що кожен маршрут в таблиці маршрутизації вказує на правильну інтерфейсу, яка пов'язаний з цільовою мережею і містить всі записи для мереж маршрутизації.

### 3.3.3 Налаштування корпоративної мережі для роботи Інтернету

Технологія NAT дозволяє виконати заміну локальних адрес, що застосовані в корпоративній мережі комп'ютерної системи обласної клінічної лікарні, на глобальні IP-адреси, що надані провайдером ISP.

```

R3(config)#access-list 6 permit 172.24.88.0 0.0.7.255
R3(config)#ip nat pool Internet 209.165.202.5 209.165.202.30 netmask
.224
R3(config)#ip nat inside source list 6 pool Internet
R3(config)#ip nat inside source static 172.24.88.3 209.165.202.3
R3(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.202.1
R3(config)#ip route 172.24.88.0 255.255.248.0 s0/0/0
R3(config)#interface s0/0/0
R3(config-if)#ip nat outside
R3(config-if)#interface s0/2/0
R3(config-if)#ip nat inside
R3(config-if)#interface g0/2
R3(config-if)#ip nat inside
R3(config-if)#exit
R3(config)#

```

Рисунок 3.5 – Налаштування NAT роутері Medvedovsky\_R3 (R3)

Protocol	Inside Global	Inside Local	Outside Local	Outside Global
icmp	209.165.202.8:1	172.24.88.14:1	209.165.201.5:1	209.165.201.5:1
icmp	209.165.202.7:1	172.24.88.47:1	209.165.201.5:1	209.165.201.5:1
icmp	209.165.202.6:3	172.24.88.77:3	209.165.201.5:3	209.165.201.5:3
icmp	209.165.202.9:1	172.24.89.12:1	209.165.201.5:1	209.165.201.5:1
icmp	209.165.202.5:7	172.24.89.14:7	209.165.201.5:7	209.165.201.5:7
---	209.165.202.3	172.24.88.3	---	---

Рисунок 3.6 – Перевірка налаштування NAT роутері Medvedovsky\_R3 (R3)

### 3.3.4 Захист інформації в корпоративній мережі від несанкціонованого доступу

RADIUS – це один із протоколів автентифікації, авторизації та обліку (AAA). Інші приклади протоколів AAA включають TACACS+ та Diameter.

AAA визначає архітектуру, яка автентифікує та надає авторизацію користувачам і враховує їхню активність. Коли AAA не використовується, архітектура мережі є «відкритою», де будь-хто може отримати доступ і робити що завгодно без будь-якого відстеження. Архітектура відкритої мережі зазвичай використовується в малому бізнесі, де доступ до офісу можна фізично

контролювати. Архітектура відкритої мережі погано підходить для інтернет-провайдерів, де доступ потрібно суворо контролювати та враховувати.

У систему можна включити лише частину AAA. Наприклад, якщо компанія не стурбована виставленням рахунків користувачам за використання мережі, вона може вирішити як автентифікацію, так і авторизацію користувачів, але ігнорувати активність користувачів та не займатися обліком. Аналогічно, система моніторингу шукатиме незвичайну активність користувачів (облік), але може делегувати рішення щодо автентифікації та авторизації іншій частині мережі.

Без AAA мережевому адміністратору довелося б статично налаштувати мережу. Навіть на перших етапах комутованого доступу мережеві адміністратори вважали статичну модель недостатньою. AAA забезпечує гнучкість мережевих політик. AAA також надає мережевим адміністраторам можливість переміщувати системи; без AAA їм довелося б чітко визначати варіанти підключення.

Сьогодні поширення мобільних пристроїв, різноманітні споживачі мережі та різноманітні методи доступу до мережі створюють середовище, яке висуває підвищені вимоги до AAA (автономної доступності). AAA відіграє певну роль майже в усіх способах доступу до мережі: бездротові точки доступу використовують AAA для безпеки; розділені мережі вимагають AAA для забезпечення доступу; усі форми віддаленого доступу використовують AAA для авторизації віддалених користувачів.

В налаштуваннях маршрутизаторів корпоративної мережі комп'ютерної системи обласної клінічної лікарні виконана підтримка протоколу AAA та застосований RADIUS – сервер, що зберігає дані автентифікації.

```

R3#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R3(config)#aaa new-model
R3(config)#aaa authentication login default local
R3(config)#aaa authentication login Login group radius local
R3(config)#line vty 0 4
R3(config-line)#login authentication default
R3(config-line)#radius-server host 172.24.89.3 auth-port 1645
erver exists with same address port combination.
R3(config)#radius-server key Rad123
R3(config)#exit
R3#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console

R3#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R3(config)#aaa authentication login SSH-LOGIN local
R3(config)#line vty 0 4
R3(config-line)#login authentication SSH-LOGIN
R3(config-line)#transport input ssh
R3(config-line)#exit
R3(config)#conf t
%Invalid hex value
R3(config)#radius-server host 172.24.89.3
%New type server exists with same address port combination.
R3(config)#radius-server key Rad123
R3(config)#aaa authentication login default group radius local

```

Рисунок 3.7 – Приклад налаштування AAA на Medvedovsky\_R3 (R3)

AAA

Service  On  Off Radius Port

Network Configuration

Client Name  Client IP

Secret  ServerType

	Client Name	Client IP	Server Type	Key	
2	R4	10.0.6.14	Radius	Rad123	<input type="button" value="Add"/>  <input type="button" value="Save"/>  <input type="button" value="Remove"/>
3	R4	10.0.6.6	Radius	Rad123	
4	R4	172.24.89.1	Radius	Rad123	
5	R2	10.0.6.1	Radius	Rad123	
6	R3	10.0.6.18	Radius	Rad123	
7	R1	10.0.6.13	Radius	Rad123	

User Setup

Username  Password

	Username	Password	
1	R4	Rad123	<input type="button" value="Add"/>  <input type="button" value="Save"/>
2	R1	Rad123	
3	R2	Rad123	
4	R3	Rad123	

Рисунок 3.8 – Сервіс RADIUS

Демонстрація результату роботи AAA та RADIUS –сервер показано на рис. 3.9.

```

12321 You enter in sekure area

User Access Verification

Username: R4
Password:
R4>enable
Password:
R4#show ip dhcp din
R4#show ip dhcp dind
R4#show ip dhcp ?
  binding      DHCP address bindings
  conflict     DHCP address conflicts
  pool         DHCP pools information
  relay        Miscellaneous DHCP relay information
R4#show ip dhcp |

```

Рисунок 3.9 – Перевірка доступу за AAA

Використаємо відомий метод захисту є застосування технології VLAN.

Технологія VLAN або Virtual Local Area Network поділяє фізичну локальну мережу на кілька логічних сегментів LAN, які також називають ширококомовними доменами. Пристрої у VLAN можуть обмінюватися даними один з одним, тоді як пристрої в різних VLAN ізольовані. Ця сегментація підвищує безпеку, зменшує мережевий трафік і полегшує керування мережею та усунення неполадок.

В корпоративної мережі комп'ютерної системи обласної клінічної лікарні підмережа LAN3 «Стационар» поділена на п'ять віртуальних мереж з ізольованим трафіком між мережами VLAN16...VLAN36.

Таблиця 3.4 – Назви VLAN для підмережі «Стационар»

Номер VLAN	Ім'я VLAN	Опис
16	VLAN16	Відділення - Хірургічне
26	VLAN26	Відділення - Травматологічне
36	VLAN36	Відділення - Інфекційне
99	Management	Регістратора
100	Native	Приватна

Задля безпеки усі невикористані фізичні порти комутаторів відключені.

```

Sw13(config)#vlan 16
Sw13(config-vlan)#name vlan16_Department
Sw13(config-vlan)#vlan 26
Sw13(config-vlan)#name vlan26_Department
Sw13(config-vlan)#vlan 36
Sw13(config-vlan)#name vlan36_Department
Sw13(config-vlan)#vlan 99
Sw13(config-vlan)#name Management
Sw13(config-vlan)#vlan 100
Sw13(config-vlan)#name Native
Sw13(config-vlan)#exit
Sw13(config)#int r f0/1-24
Sw13(config-if-range)#shut

```

Рисунок 3.10 – Створення VLAN методу для захисту корпоративної мережі

```

Sw13(config)#int g0/0
Sw13(config-if)#switchport mode trunk

Sw13(config-if)#switchport trunk native vlan 100
Sw13(config-if)#switchport trunk allowed vlan 16,26,36,99-100
Sw13(config-if)#no shutdown
Sw13(config-if)#exit
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0, changed state to down
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/0, changed state to up

```

Рисунок 3.11 – Створення trunk для G0/0 на Medvedovsky\_Sw13 (Sw13)

```

Sw13(config)#int g0/1
Sw13(config-if)#switchport mode trunk

Sw13(config-if)#switchport trunk native vlan 100
Sw13(config-if)#switchport trunk allowed vlan 16,26,36,99-100
Sw13(config-if)#no shutdown
Sw13(config-if)#exit
5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1, changed state to down
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up

```

Рисунок 3.12 – Створення trunk для G0/1 на Medvedovsky\_Sw13 (Sw13)

```

Sw13(config)#int vlan 99
Sw13(config-if)#description LAN Vnutr_99
Sw13(config-if)#ip add 172.24.88.98 255.255.255.224
Sw13(config-if)#no shut
Sw13(config-if)#ip default-gateway 172.24.88.97
Sw13(config)#exit
%LINK-5-CHANGED: Interface Vlan99, changed state to up
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Vlan99, changed state to up
%CDP-4-NATIVE_VLAN_MISMATCH: Native VLAN mismatch discovered on GigabitEthernet0/2 (100), with Switch GigabitEthernet0/2 (1).
Sw13#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
%CDP-4-NATIVE_VLAN_MISMATCH: Native VLAN mismatch discovered on GigabitEthernet0/2 (100), with Switch GigabitEthernet0/2 (1).
%SPANTRIE-2-RECV_PVID_ERR: Received BPDU with inconsistent peer vlan id 1 on GigabitEthernet0/2 VLAN100.
%SPANTRIE-2-BLOCK_PVID_LOCAL: Blocking GigabitEthernet0/2 on VLAN0100. Inconsistent local vlan.

```

Рисунок 3.13 – Налаштування інтерфейсу vlan99

Device Name: Sw13					Device Name: Sw32				
Custom Device Model: 2960 IOS15					Custom Device Model: 2960 IOS15				
Hostname: Sw13					Hostname: Sw32				
Port	Link	VLAN	IP Address	MAC Address	Port	Link	VLAN	IP Address	MAC Address
FastEthernet0/1	Down	1	--	000A.41DD.6101	FastEthernet0/1	Down	1	--	0002.168B.8801
FastEthernet0/2	Down	1	--	000A.41DD.6102	FastEthernet0/2	Down	1	--	0002.168B.8802
FastEthernet0/3	Down	1	--	000A.41DD.6103	FastEthernet0/3	Down	1	--	0002.168B.8803
FastEthernet0/4	Down	1	--	000A.41DD.6104	FastEthernet0/4	Down	1	--	0002.168B.8804
FastEthernet0/5	Down	1	--	000A.41DD.6105	FastEthernet0/5	Down	1	--	0002.168B.8805
FastEthernet0/6	Up	36	--	000A.41DD.6106	FastEthernet0/6	Up	36	--	0002.168B.8806
FastEthernet0/7	Down	36	--	000A.41DD.6107	FastEthernet0/7	Up	36	--	0002.168B.8807
FastEthernet0/8	Down	36	--	000A.41DD.6108	FastEthernet0/8	Down	36	--	0002.168B.8808
FastEthernet0/9	Down	36	--	000A.41DD.6109	FastEthernet0/9	Down	36	--	0002.168B.8809
FastEthernet0/10	Down	36	--	000A.41DD.610A	FastEthernet0/10	Down	36	--	0002.168B.880A
FastEthernet0/11	Down	36	--	000A.41DD.610B	FastEthernet0/11	Down	36	--	0002.168B.880B
FastEthernet0/12	Up	16	--	000A.41DD.610C	FastEthernet0/12	Up	16	--	0002.168B.880C
FastEthernet0/13	Up	16	--	000A.41DD.610D	FastEthernet0/13	Down	16	--	0002.168B.880D
FastEthernet0/14	Up	16	--	000A.41DD.610E	FastEthernet0/14	Down	16	--	0002.168B.880E
FastEthernet0/15	Up	26	--	000A.41DD.610F	FastEthernet0/15	Up	26	--	0002.168B.880F
FastEthernet0/16	Up	26	--	000A.41DD.6110	FastEthernet0/16	Down	26	--	0002.168B.8810
FastEthernet0/17	Up	26	--	000A.41DD.6111	FastEthernet0/17	Down	26	--	0002.168B.8811
FastEthernet0/18	Up	26	--	000A.41DD.6112	FastEthernet0/18	Down	26	--	0002.168B.8812
FastEthernet0/19	Down	26	--	000A.41DD.6113	FastEthernet0/19	Down	26	--	0002.168B.8813
FastEthernet0/20	Down	26	--	000A.41DD.6114	FastEthernet0/20	Down	26	--	0002.168B.8814
FastEthernet0/21	Down	1	--	000A.41DD.6115	FastEthernet0/21	Down	1	--	0002.168B.8815
FastEthernet0/22	Down	1	--	000A.41DD.6116	FastEthernet0/22	Down	1	--	0002.168B.8816
FastEthernet0/23	Down	1	--	000A.41DD.6117	FastEthernet0/23	Down	1	--	0002.168B.8817
FastEthernet0/24	Down	1	--	000A.41DD.6118	FastEthernet0/24	Down	1	--	0002.168B.8818
GigabitEthernet0/1	Up	--	--	000A.41DD.6119	GigabitEthernet0/1	Down	1	--	0002.168B.8819
GigabitEthernet0/2	Up	--	--	000A.41DD.611A	GigabitEthernet0/2	Up	--	--	0002.168B.881A
Vlan1	Down	1	<not set>	000A.417D.33ED	Vlan1	Down	1	<not set>	00E0.A393.AAEB
Vlan99	Up	99	172.24.88.98/27	000A.417D.3301	Vlan99	Up	99	172.24.88.99/27	00E0.A393.AA01

Рисунок 3.14 – Налаштування VLAN на Medvedovsky\_Sw13 (Sw13) та Medvedovsky\_Sw22 (Sw22)

Маршрутизація віртуальних мереж забезпечується конфігурацією маршрутизатора Medvedovsky\_R5 на підтримку технології інкапсуляції 802.1Q.

Технологія 802.1Q – це транкінговий протокол, який використовує специфічний метод інкапсуляції для ідентифікації та розділення трафіку VLAN між комутаторами. Він додає 4-байтовий тег до кадру Ethernet, включаючи ідентифікатор VLAN, що дозволяє комутаторам маршрутизувати трафік на основі призначеного VLAN. Цей механізм тегування гарантує, що трафік, що належить різним VLAN, правильно маршрутизований та ізольований у мережі.

```

R5(config-if)#int g0/1.16
R5(config-subif)#enc d 16
R5(config-subif)#ip add 172.24.88.1 255.255.255.224
R5(config-subif)#no shut
R5(config-subif)#exit
R5(config)#int g0/1.26
R5(config-subif)#enc d 26
R5(config-subif)#ip add 172.24.88.33 255.255.255.224
R5(config-subif)#no shut
R5(config-subif)#exit
R5(config)#int g0/1.36
R5(config-subif)#enc d 36
R5(config-subif)#ip add 172.24.88.65 255.255.255.224
R5(config-subif)#no shut
R5(config-subif)#exit
R5(config)#int g0/1.99
R5(config-subif)#enc d 99
R5(config-subif)#ip add 172.24.88.97 255.255.255.224
R5(config-subif)#no shut
R5(config-subif)#exit
%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1, changed state to up

%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/1.16, changed state to up.

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1.16, changed state to up

%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/1.26, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1.26, changed state to up

%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/1.36, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1.36, changed state to up

%LINK-5-CHANGED: Interface GigabitEthernet0/1.99, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface GigabitEthernet0/1.99, changed state to up

```

Рисунок 3.15 – Налаштування підінтерфейсів на роутері Medvedovsky\_R5 (R5)

```

Device Name: R5
Device Model: 2911
Hostname: R5

```

Port	Link	VLAN	IP Address	IPv6 Address	MAC Address
GigabitEthernet0/0	Up	--	10.0.6.21/30	<not set>	0060.2F23.84A4
GigabitEthernet0/1	Up	--	<not set>	<not set>	0003.E46A.C73C
GigabitEthernet0/1.16	Up	--	172.24.88.1/27	<not set>	0003.E46A.C73C
GigabitEthernet0/1.26	Up	--	172.24.88.33/27	<not set>	0003.E46A.C73C
GigabitEthernet0/1.36	Up	--	172.24.88.65/27	<not set>	0003.E46A.C73C
GigabitEthernet0/1.99	Up	--	172.24.88.97/27	<not set>	0003.E46A.C73C
GigabitEthernet0/2	Down	--	<not set>	<not set>	000C.CF24.B88C
Serial0/0/0	Down	--	<not set>	<not set>	<not set>
Serial0/0/1	Down	--	<not set>	<not set>	<not set>
Serial0/1/0	Down	--	<not set>	<not set>	<not set>
Serial0/1/1	Down	--	<not set>	<not set>	<not set>
Serial0/2/0	Down	--	<not set>	<not set>	<not set>
Serial0/2/1	Down	--	<not set>	<not set>	<not set>
FastEthernet0/3/0	Up	1	--	<not set>	0001.4242.45C8
FastEthernet0/3/1	Up	1	--	<not set>	0006.2A03.4412
FastEthernet0/3/2	Up	1	--	<not set>	0050.0FC5.A9D6
FastEthernet0/3/3	Up	1	--	<not set>	00D0.D312.0267
Vlan1	Down	1	<not set>	<not set>	0060.4706.8638

Рисунок 3.16 – Перевірка налаштування 802.1Q на роутері Medvedovsky\_R5 (R5)

### 3.3.5 Перевірка роботи корпоративної мережі

В підмережі LAN3 «Стационар» корпоративної мережі комп'ютерної системи обласної клінічної лікарні кінцеві мережні пристрої віртуальних підмереж отримують налаштування за протоколом DHCP.

DHCP розшифровується як протокол динамічної конфігурації хоста (Dynamic Host Configuration Protocol) і це мережевий протокол, який автоматично призначає IP-адреси, маски підмереж та іншу інформацію про конфігурацію мережі пристроям у мережі. Це спрощує адміністрування мережі, позбавляючи від необхідності вручну налаштовувати кожен пристрій.

```
R5(config)#ip dhcp ex 172.24.88.1 172.24.88.10
R5(config)#ip dhcp ex 172.24.88.33 172.24.88.43
R5(config)#ip dhcp ex 172.24.88.65 172.24.88.75
R5(config)#ip dhcp pool POOL_VLAN16
R5(dhcp-config)#net 172.24.88.0 255.255.255.224
R5(dhcp-config)#def 172.24.88.1
R5(dhcp-config)#dns 172.24.89.203
R5(dhcp-config)#ip dhcp pool POOL_VLAN26
R5(dhcp-config)#net 172.24.88.32 255.255.255.224
R5(dhcp-config)#def 172.24.88.33
R5(dhcp-config)#dns 172.24.89.203
R5(dhcp-config)#ip dhcp pool POOL_VLAN36
R5(dhcp-config)#net 172.24.88.64 255.255.255.224
R5(dhcp-config)#def 172.24.88.65
R5(dhcp-config)#dns 172.24.89.203
```

Рисунок 3.17 – Налаштування DHCP на роутері Medvedovsky\_R5 (R5)

Щоб відобразити прив'язки адрес на сервері протоколу динамічної конфігурації хоста (DHCP) Cisco IOS, скористайтеся командою `show ip dhcp binding` у режимі користувача EXEC або привілейованому режимі EXEC.

Ця команда використовується для відображення інформації про прив'язку DHCP для призначення IP-адреси та розподілу підмережі. Якщо конкретну IP-адресу не вказано, відображаються всі прив'язки адрес. В іншому випадку відображається лише прив'язка для вказаного клієнта. Вивід, який генерується для призначення IP-адреси DHCP та розподілу підмережі, майже ідентичний, за винятком того, що оренда підмережі відображає IP-адресу, а потім маску

підмережі (яка показує розмір виділеної підмережі). Прив'язки для окремої IP-адреси відображають лише IP-адресу та не містять маски підмережі.

Перевіримо командою `show ip dhcp binding`.

```
R5#show ip dhcp binding
IP address      Client-ID/      Lease expiration  Type
                Hardware address
172.24.88.11    0060.2F89.5961  --                Automatic
172.24.88.13    000D.BD1E.46C0  --                Automatic
172.24.88.14    0002.17C4.7695  --                Automatic
172.24.88.12    0001.4301.1150  --                Automatic
172.24.88.44    0060.5CE7.D5E8  --                Automatic
172.24.88.46    0001.4309.76BB  --                Automatic
172.24.88.47    0001.9621.0EBA  --                Automatic
172.24.88.45    00E0.A30E.6910  --                Automatic
172.24.88.77    0001.43A2.3E80  --                Automatic
172.24.88.76    0030.A310.563B  --                Automatic
R5#
```

Рисунок 3.18 – Перевірка налаштування DHCP на роутері  
Medvedovsky\_R5 (R5)

Зв'язність підмереж та доступ до мережі Internet виконано утилітою Ping.

Утиліта ping — це програма командного рядка, яка використовується для перевірки підключення до мережі та вимірювання затримки між двома пристроями. Він надсилає пакети ехо-запиту ICMP (Internet Control Message Protocol) цільовому хосту та вимірює час, необхідний хосту для надсилання відповіді. Це допомагає визначити, чи доступний пристрій і чи є затримки в мережі. Вона доступна в широкому діапазоні операційних систем, включаючи більшість вбудованого програмного забезпечення для адміністрування мереж.

Ping вимірює час обміну повідомленнями, надісланими від хоста-джерела до комп'ютера призначення, які відображаються луною назад до джерела.

Ping працює за допомогою пакетів протоколу керування повідомленнями Інтернету (ICMP). Pinging передбачає надсилання запиту луни ICMP до цільового хоста та очікування відповіді ICMP. Програма повідомляє про помилки, втрату пакетів та статистичний звіт про результати, зазвичай включаючи мінімальний,

максимальний, середній час обміну та стандартне відхилення середнього значення.

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	PC2_v36	AdmiPS	ICMP		0.000	N	0	(edit)	
	Successful	PC4v26	AdmiPS	ICMP		0.000	N	1	(edit)	
	Successful	PC2_v16	AdmiPS	ICMP		0.000	N	2	(edit)	
	Successful	PC22	AdmiPS	ICMP		0.000	N	3	(edit)	

Fire	Last Status	Source	Destination	Type	Color	Time(sec)	Periodic	Num	Edit	Delete
	Successful	PC2_v36	PC2_v16	ICMP		0.000	N	0	(edit)	
	Successful	PC2_v16	PC17	ICMP		0.000	N	1	(edit)	
	Successful	PC12	PC22	ICMP		0.000	N	2	(edit)	
	Successful	PC17	PC12	ICMP		0.000	N	3	(edit)	

Рисунок 3.19 – Результат тесту корпоративної мережі

Протокол SSH налаштований для користувача Medvedovsky\_12321 (12321) з паролем *admincisco*.

```

Cisco Packet Tracer PC Command Line 1.0
C:\>s-1 172.24.89.1

Password:
R4>enable
Password:
R4#show ip dhcp bin
R4#show ip dhcp binding
IP address      Client-ID/      Lease expiration  Type
                Hardware address
172.24.89.11    0050.0F12.B4A3  --                Automatic
172.24.89.12    000D.BDDC.1836  --                Automatic
172.24.89.13    0060.2FD3.6E0A  --                Automatic
172.24.89.14    0001.97DB.9526  --                Automatic
172.24.89.15    000D.BDB6.9A9D  --                Automatic
172.24.89.16    000D.BD51.27C4  --                Automatic

```

Рисунок 3.20 – Результат перевірки підключення за SSH

VPN-тунель – це безпечне, зашифроване з'єднання між вашим пристроєм і VPN-сервером, яке діє як приватний шлях для передачі даних через Інтернет. Цей тунель шифрує ваші онлайн-дані, маскуючи вашу IP-адресу та шифруючи ваш трафік, роблячи їх нечитабельними для третіх осіб.

Створено VPN–тунель за протоколами ipsec, isakmp між підмережами LAN 2 «Адміністративно-управлінська частинна» та LAN 1 «Господарсько-обслуговуюча частина».

```

R0>en
R0#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R0(config)#access-list 110 permit ip 172.24.90.0 0.0.0.7 172.24.89.0.0.0.127
R0(config)#crypto isakmp policy 10
R0(config-isakmp)#encryption aes 256
R0(config-isakmp)#authentication pre-share
R0(config-isakmp)#group 5
R0(config-isakmp)#ex
R0(config)#crypto isakmp key cisco address 209.165.202.2
R0(config)#crypto ipsec transform-set VPN-CONF esp-3des esp-sha-hmac
R0(config)#crypto map VPN-MAP 10 ipsec-isakmp
% NOTE: This new crypto map will remain disabled until a peer
and a valid access list have been configured.
R0(config-crypto-map)#description VPN connection to R3
R0(config-crypto-map)#set peer 209.165.202.2
R0(config-crypto-map)#set transform-set VPN-CONF
R0(config-crypto-map)#match address 110
R0(config-crypto-map)#ex
R0(config)#interface GigabitEthernet 0/0
R0(config-if)#crypto map VPN-MAP
*Jan 3 07:16:26.785: %CRYPTO-6-ISAKMP_ON_OFF: ISAKMP is ON
R0(config-if)#exit
R0(config)#

```

Рисунок 3.21 – Налаштування VPN на Medvedovsky\_R0 (R0)

Для перевірки VPN–тунелю необхідно генерувати трафік між підмережами.

```

R0#show crypto ipsec sa

interface: GigabitEthernet0/0
  Crypto map tag: VPN-MAP, local addr 64.100.13.2

protected vrf: (none)
local ident (addr/mask/prot/port): (172.24.90.0/255.255.255.248/0/0)
remote ident (addr/mask/prot/port): (172.24.89.0/255.255.255.128/0/0)
current_peer 209.165.202.2 port 500
  PERMIT, flags=(origin_is_acl, )
  #pkts encaps: 3, #pkts encrypt: 3, #pkts digest: 0
  #pkts decaps: 0, #pkts decrypt: 0, #pkts verify: 0
  #pkts compressed: 0, #pkts decompressed: 0
  #pkts not compressed: 0, #pkts compr. failed: 0
  #pkts not decompressed: 0, #pkts decompress failed: 0
  #send errors 1, #recv errors 0

local crypto endpt.: 64.100.13.2, remote crypto endpt.:209.165.202.2
path mtu 1500, ip mtu 1500, ip mtu idb GigabitEthernet0/0
current outbound spi: 0xF28B6F96(4069220246)

inbound esp sas:
  spi: 0x0C2FF20C(204469748)
    transform: esp-3des esp-sha-hmac ,
    in use settings =(Tunnel, )
    conn id: 2006, flow_id: FPGA:1, crypto map: VPN-MAP
    sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4525604/3543)
    IV size: 16 bytes
    replay detection support: N
    Status: ACTIVE

```

Рисунок 3.22 – Перевірка створення VPN–тунелю на Medvedovsky\_R0 (R0)

```

liy_R0#show crypto ipsec sa

interface: GigabitEthernet0/0
  Crypto map tag: VPN-MAP, local addr 64.100.13.2

protected vrf: (none)
local ident (addr/mask/prot/port): (10.22.34.64/255.255.255.192/0/0)
remote ident (addr/mask/prot/port): (10.22.34.0/255.255.255.192/0/0)
current_peer 10.0.2.5 port 500
  PERMIT, flags={origin_is_acl,}
#pkts encaps: 5, #pkts encrypt: 5, #pkts digest: 0
#pkts decaps: 7, #pkts decrypt: 7, #pkts verify: 0
#pkts compressed: 0, #pkts decompressed: 0
#pkts not compressed: 0, #pkts compr. failed: 0
#pkts not decompressed: 0, #pkts decompress failed: 0
#send errors 0, #recv errors 0

local crypto endpt.: 64.100.13.2, remote crypto endpt.:10.0.2.5
path mtu 1500, ip mtu 1500, ip mtu idb GigabitEthernet0/0
current outbound spi: 0x0A7FA02A(176136234)

inbound esp sas:
spi: 0xCA4D816E(3394077038)
  transform: esp-3des esp-sha-hmac ,
  in use settings =(Tunnel, )
  conn id: 2008, flow_id: FPGA:1, crypto map: VPN-MAP
  sa timing: remaining key lifetime (k/sec): (4525504/3533)
  IV size: 16 bytes
  replay detection support: N
  Status: ACTIVE

```

Рисунок 3.27 – Перевірка створення VPN-тунелю на Medvedovsky\_R0 (R0)

Аналіз результатів показує працездатність VPN-тунелю між зазначеними підмережами корпоративної мережі комп'ютерної системи обласної клінічної лікарні.

### 3.4 Висновки за розділом

В розділі корпоративна мережа комп'ютерної системи обласної клінічної лікарні виконано наступні етапи: зроблено схему адресації корпоративної мережі, розроблена логічна схема корпоративної мережі, спроектована корпоративна мережа та проведено розрахунок параметрів її налаштування, а саме: базового налаштування конфігурації пристроїв, маршрутизаторів, роботи в Інтернеті, захисту інформації від несанкціонованого доступу, перевірки роботи.

## 4 РОЗРОБКА КОМПОНЕНТА КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ ОБЛАСНОЇ КЛІНІЧНОЇ ЛІКАРНІ

### 4.1 Розумні інтернет речі для охорони здоров'я

Розумні інтернет речі (IoT) трансформують охорону здоров'я, створюючи безпечніший, якісніший і простіший досвід догляду за пацієнтами. Об'єднуючи пацієнтів, постачальників і медичні пристрої, IoT відкриває двері до нових рівнів розуміння, ефективності та розширення можливостей у сфері охорони здоров'я. Від стаціонарних пристроїв і датчиків шкіри до інструментів домашнього моніторингу - пристрої, які підключені до Інтернету речей, надають багато даних про симптоми та тенденції здоров'я, забезпечуючи інноваційні рішення у віддаленому догляді та надаючи пацієнтам більший контроль над лікуванням.

Існують високопродуктивні вбудовані модулі IoT, які забезпечують оптимальне хмарне підключення в різних стільникових мережах, а наші рішення для маршрутизаторів забезпечують швидке розгортання додатків за допомогою безпечних стільникових маршрутизаторів і шлюзів 4G LTE і 5G, а також послуги на основі місцезнаходження та можливості віддаленого керування. Це забезпечує гібридний підхід до розумних додатків IoT, які вирішують деякі з найбільших проблем, що стоять перед сучасною медициною.

Обласна клінічна лікарня певне лідерство в галузі рішень застосування стільникових технологій для забезпечення комплексного застосування набору рішень IoT, що поєднують спрощені глобальні та регіональні варіанти підключення за допомогою технології SIM для розгортання LPWA, 4G LTE та 5G IoT.

Технологія «Розумна медицина» в поєднанні з «Розумним будинок» має особливий пріоритет застосування в теперішніх умовах агресії Росії проти України, так як належне післяопераційне лікування та моніторинг стану пацієнтів

та комфорту приміщень перекладається на IoT, так як лікарів та медичного персоналу катастрофічно не хватає.

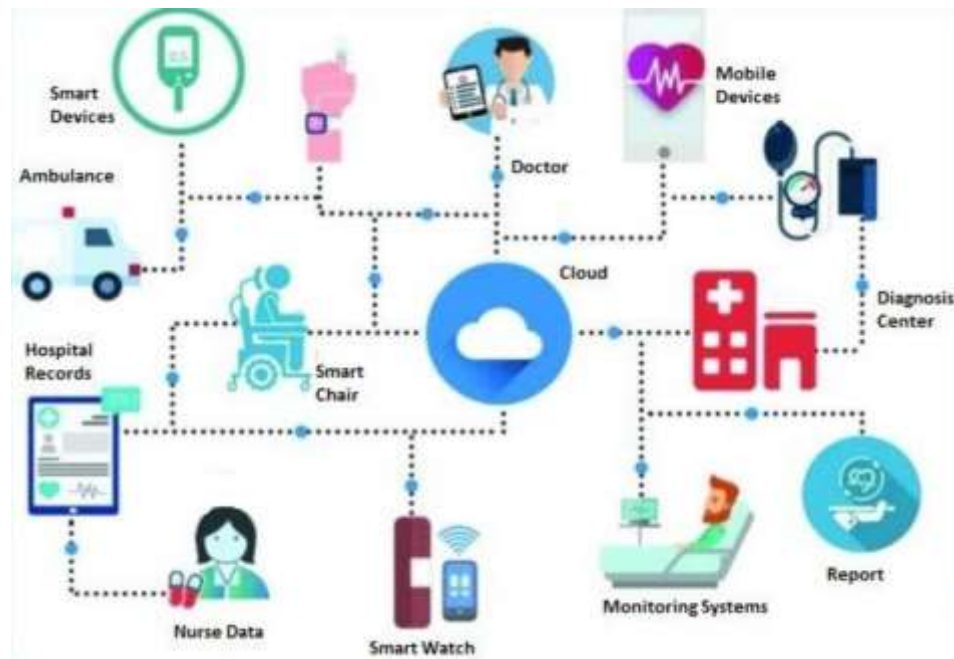


Рисунок 4.1 – Технологія «Розумна медицина»



Рисунок 4.2 – Технологія «Розумний дім»

В основі охорони здоров'я з підтримкою Інтернету речей лежать датчики, які збирають та аналізують дані пацієнтів у режимі реального часу. Ці датчики

дозволяють медичним працівникам зосередитися на найважливішому – проводити більше часу з пацієнтами, діагностувати та лікувати захворювання – водночас скорочуючи час, витрачений на логістику та адміністративні завдання. Оптимізовані робочі процеси призвані покращити результати лікування пацієнтів.

Бездротова радіочастотна технологія LoRaWAN® є наріжним фундаментом додатків для охорони здоров'я на основі IoT. Завдяки великому радіусу дії, низькому енергоспоживанню та подовженому часу автономної роботи технологія LoRa ідеально підходить для медичних датчиків, що живляться від батарейок. Ці пристрої безперебійно працюють у внутрішніх або зовнішніх публічних, приватних або гібридних мережах, використовуючи неліцензований спектр.

Мережі LoRaWAN також доповнюють існуючі технології, такі як Bluetooth, Wi-Fi і стільниковий зв'язок, пропонуючи неперевершену гнучкість і масштабованість.

Покращення догляду за пацієнтами за допомогою рішень IoT вже використовуються в усьому світі, забезпечуючи інноваційні програми для охорони здоров'я, такі як:

– віддалений моніторинг пацієнтів – відстеження життєво важливі показників та хронічних захворювань в режимі реального часу, що дозволяє раннє втручання та зменшує кількість повторних госпіталізацій;

– портативні медичні пристрої, які збирають дані про активність, режим сну та частоту серцевих скорочень, щоб надавати дієву інформацію про персоналізоване лікування;

– управління ліками – контроль за пацієнтами, що вони дотримуються призначеного лікування за допомогою розумних дозаторів таблеток і сповіщень, підключених до IoT;

– догляд за людьми похилого віку – стеження за здоров'ям та безпекою людей похилого віку, які живуть самотійно, покращуючи якість їхнього життя та душевний спокій для сімей.

Інтегруючи підключення IoT з передовими напівпровідниковими технологіями обласна клінічна лікарня прокладає шлях до нової ери в охороні здоров'я. Незалежно від того, чи йдеться про використання інтелектуальних датчиків для віддаленого моніторингу чи живлення надійних мереж, які підтримують масштабні програми охорони здоров'я, наші рішення розроблені для забезпечення надійної, безпечної та масштабованої продуктивності.

Рішення про застосування IoT знаходяться в авангарді революції в догляді за пацієнтами, надаючи інструменти для створення підключених систем охорони здоров'я, які покращують життя.

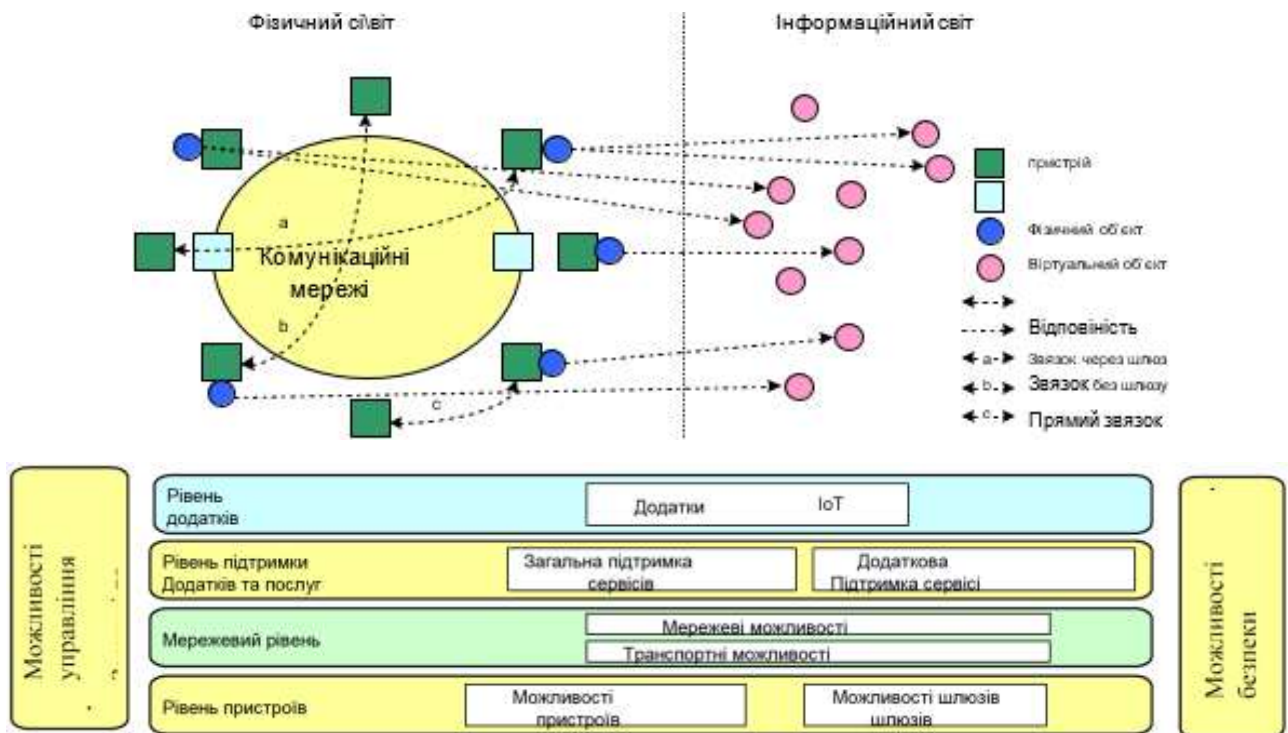


Рисунок 4.3 – Інформаційна архітектура IoT

Пріоритетні функції IoT розумного будинку включають підвищення безпеки, підвищення енергоефективності та автоматизацію домашніх завдань для

більшої зручності та контролю. Ці функціональні можливості досягаються завдяки взаємопов'язаній мережі датчиків, виконавчих елементів і пристроїв зв'язку, які забезпечують віддалений моніторинг, автоматизацію та керування.

Першочерговий функціонал IoT комп'ютерної системи обласної клінічної лікарні для «Розумного дому» спрямованого на значне поліпшення комфортного мікроклімату та якості після операційного лікування наступний:

1. Дистанційне керування освітленням. Функція розумного освітлення дозволяє уникати непотрібного споживання енергії.

2. Автоматизована обробка вікон. Ця функція дозволяє дистанційно керувати зовнішнім світлом, що потрапляє у вікна, або планувати автоматичне переміщення розумних штор у встановлений час.

3. Розширений захист. Функція домашньої безпеки не лише надсилає сповіщення владі, коли їй вдається виявити вторгнення або дим, як традиційна система безпеки, але й може повідомляти домовласників про відвідувачів або незвичайну активність, коли вони відсутні. Можна доповнити свої розумні системи сигналізації спеціальними камерами, щоб бачити, що відбувається в будь-який момент, особливо коли отримано сповіщення про дим або вторгнення.

4. Дистанційне керування кліматом. Цифрові домашні термостати, що працюють від датчиків, також можуть стати частиною підключеної системи розумного дому. Вони не тільки забезпечують комфорт вдома, але й допомагають заощаджувати гроші та енергію. Згідно з деякими дослідженнями, завдяки дистанційному керуванню температурою та загальній автоматизації цих систем, вони можуть знизити витрати на охолодження та опалення до 23%.

5. Дистанційне керування. Рішення для керування розумним будинком можуть забезпечити повний віддалений доступ до всіх підключених пристроїв /гаджетів, від увімкнення музики до відмикання дверей, щоб випустити собаку.

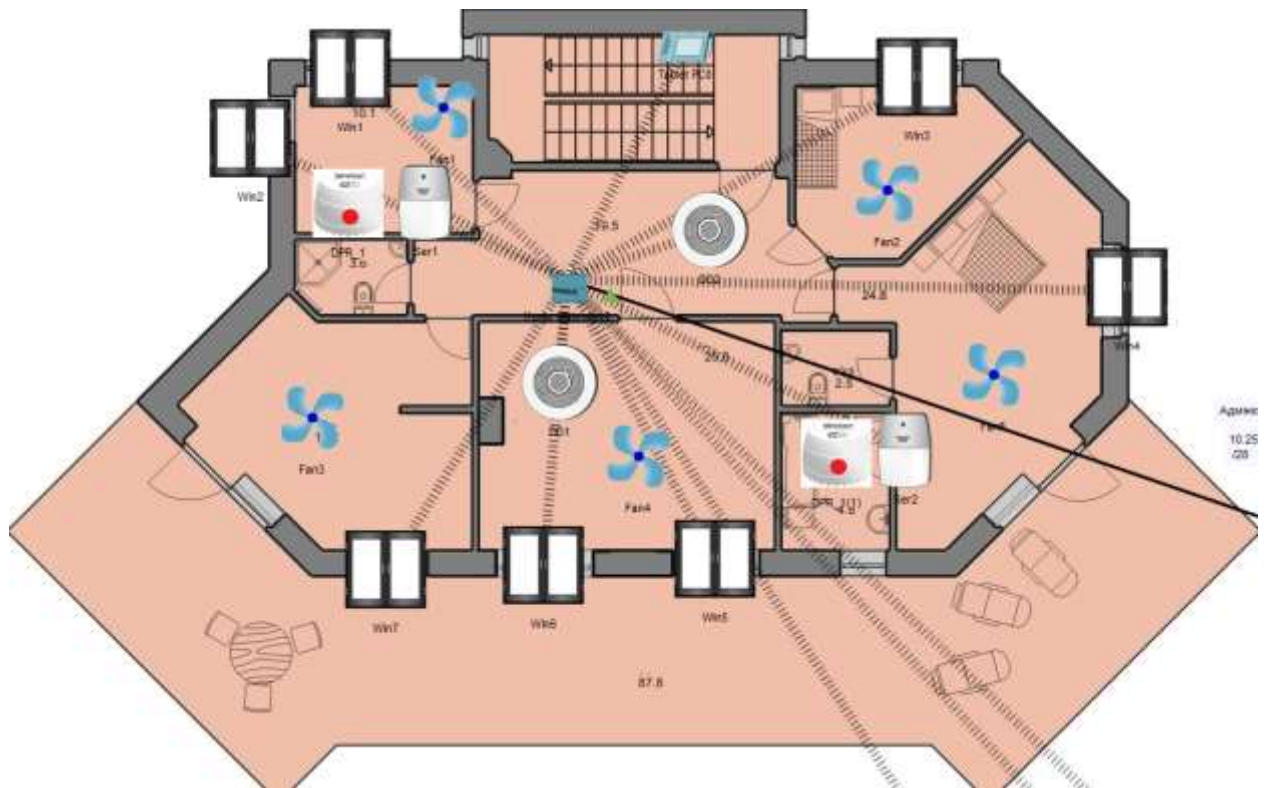


Рисунок 4.4 – План розміщення пристроїв IoT в центрі психологічної реабілітації військових

#### 4.2 Налаштування пристрою IoT–комп’ютерної системи

Налаштування пристрою IoT – комп’ютерної системи обласної клінічної лікарні умовно поділені на чотири взаємно-поєднаних етапи:

1. Стабільна та безпечна робота бездротової мережі з підключеними до неї пристроями IoT. Тобто налаштування мережевого роутера DLC100. Роутер DLC100 налаштовується для підтримки бездротової мережі з метою забезпечення належного рівня безпеки: вибір SSID, конфігурацію SSID, налаштування властивостей безпеки WiFi - WPA2 або WPA3, паролю доступу до мережі, функціонал DHCP – автоматичний розподіл IP–адрес пристроям IoT, параметри брандмауера та масок фільтрів для підвищення захисту від несанкціонованого доступу.

The image shows a 'Wireless Settings' window with the following configuration:

- SSID: Mechnikova
- 2.4 GHz Channel: 6 - 2.437GHz
- Coverage Range (meters): 250,00
- Authentication:
  - Disabled
  - WEP
  - WPA2-PSK
  - WPA
  - WPA2
- WEP Key: (empty field)
- PSK Pass Phrase: Rehabilitation
- RADIUS Server Settings:
  - IP Address: (empty field)
  - Shared Secret: (empty field)
- Encryption Type: AES

Рисунок 4.5 – Етап №1

2. Підключення пристроїв IoT до бездротової мережі та перевірка їх працездатності: датчики, сирени, системи провітрювання, кондиціонування, вентилятори та розумні вікна.

Віддалений сервер IoT має IP-адресу 10.25.121.0/27 та налаштовано обліковий запис Rehabilitation pass 123211, на рис. 4.5 та рис. 4.6 показана конфігурація хмарних сервісів:

- налаштування віддаленого сервера, який розташований у підмережі «LAN4. Допоміжні лікувально-діагностичні підрозділи», з підтримкою IoT-сервісу;

- налаштування пристроїв IoT для обміну даними та доступу IoT до бездротової мережі, що підтримує DLC100.



Рисунок 4.6 – Етап №2: Доступ до відділеного сервера



Рисунок 4.7 – Етап №2: Сервіс IoT на відділеному сервері

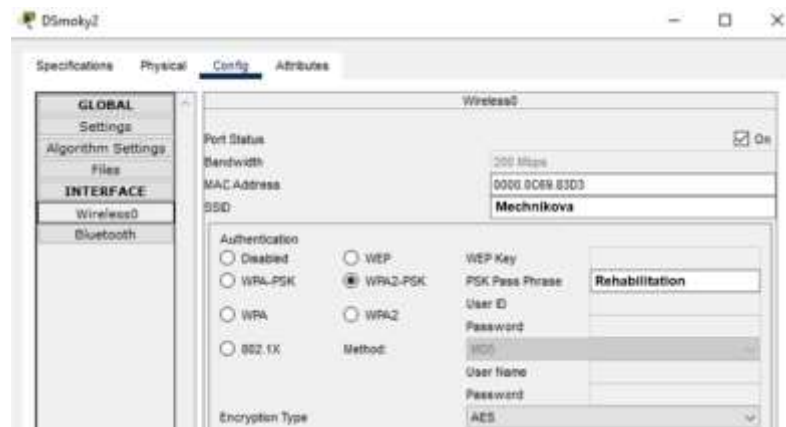


Рисунок 4.8 – Етап №2: Налаштування розумних речей

IoT Server

None

Home Gateway

Remote Server

Server Address: 10.25.121.10

User Name: Rehabilitation

Password: 123211

Connecting

Рисунок 4.9 – Етап №2: Налаштування розумних речей на зв'язок з віддаленим сервером

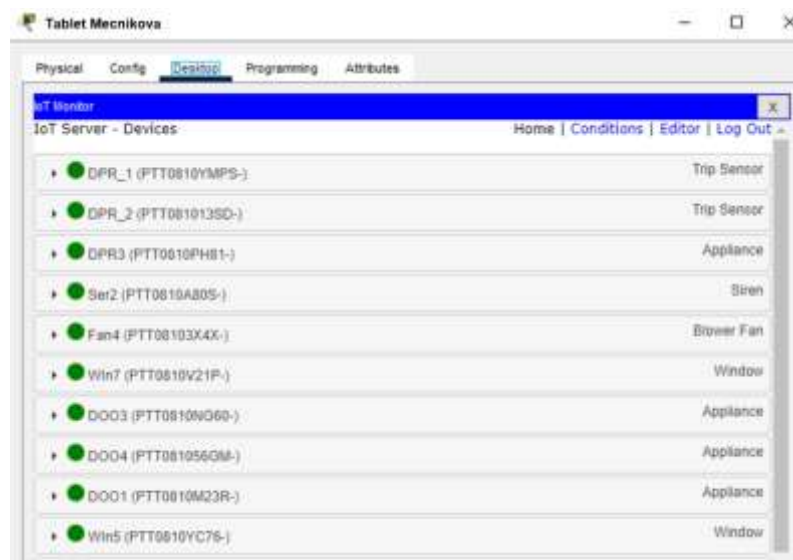


Рисунок 4.10 – Етап №2: Підключені на сервері розумні речі

3. Створення і налаштування сценаріїв роботи для автоматизованого керування пристроями комп'ютерної системи обласної клінічної лікарні, таких як відключення води при протікання або включення вентилятора підвищені температури та вологості.

На цьому етапі виконується інтеграція з мобільними додатками: зв'язок хмарним сервісами з мобільними або веб-додатками для реалізації керування пристроями в режимі реального часу та автоматичного отримання сповіщень.

The screenshot shows the 'IoT Monitor' interface with a table of device conditions. The table has columns for 'Actions', 'Enabled', 'Name', 'Condition', and 'Actions'. Each row represents a specific condition with associated actions and a status.

Actions	Enabled	Name	Condition	Actions
Edit Remove	Yes	Water_ON1	Match any: • DPR_1 On is true • DPR3 On is true	Set Ser2 On to true
Edit Remove	Yes	Water_OFF1	DPR_1 On is false	Set Ser2 On to false
Edit Remove	Yes	Water_ON2	DPR_2 On is true	Set Ser1 On to true
Edit Remove	Yes	Water_OFF2	DPR_2 On is false	Set Ser2 On to false
Edit Remove	Yes	Smoky_Zon1_ON	DD1 Level is between 39 and 42	Set Fan2 Status to High Set Win1 On to true Set Win2 On to true Set Win3 On to true Set Fan1 Status to High Set Ser1 On to true
Edit Remove	Yes	Smoky_Zon1_OFF	DD1 Level < 39	Set Fan1 Status to Off Set Fan2 Status to Off Set Win1 On to false Set Win2 On to false Set Ser1 On to false Set Win3 On to false
Edit Remove	Yes	Window_Room_1_ON	Match any: • DOO2 On is true • DOO7 On is true • DOO6 On is true	Set Ser1 On to true
Edit Remove	Yes	Window_Room_1_OFF	Match all: • DOO6 On is false • DOO7 On is false • DOO2 On is false	Set Ser1 On to false

Рисунок 4.11 – Етап №2: Реалізація сценарію на сервері для автоматизованого керування розумними речами комп’ютерної системи обласної клінічної лікарні

### 4.3 Моделювання ІоТ–комп’ютерної системи

Модель пристроїв ІоТ – комп’ютерної системи обласної клінічної лікарні створена за допомогою симулятора Cisco Packet Tracer. Результати перевірки реалізації роботи «Hotel2» наведена на рис. 4.12...4.14. На рис. 4.12 показано спрацювання сценарію з протіканням води в ванній кімнаті номеру реабілітаційного центру.

На рис. 4.13 показано спрацювання сценарію з перевіркою відкритих вікон в кімнаті номеру реабілітаційного центру.

На рис. 4.14 показано спрацювання сценарію з перевіркою наявності диму в кімнаті номеру реабілітаційного центру.

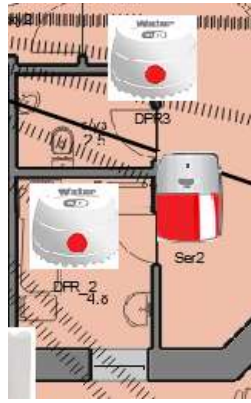


Рисунок 4.12 – Результат сценарію з протіканням води в кімнаті номеру реабілітаційного центру

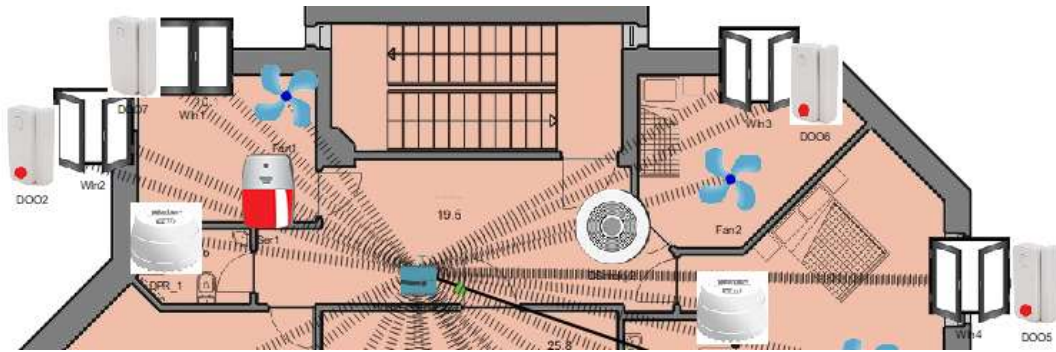


Рисунок 4.13 – Результат сценарію з перевіркою відкритих вікон в кімнаті номеру реабілітаційного центру

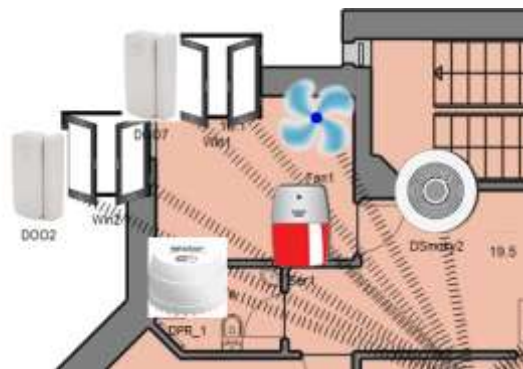


Рисунок 4.12 – Результат сценарію з перевіркою наявності диму в кімнаті номеру реабілітаційного центру

#### **4.4 Висновки за розділом**

В розділі розробка компонента комп'ютерної системи обласної клінічної лікарні розглянуті питання застосування розумних інтернет речей для закладів охорони здоров'я, налаштування пристроїв IoT для комп'ютерної системи, проведено моделювання роботи пристроїв IoT для комп'ютерної системи.

## ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі бакалавра розроблена комп'ютерна система для Дніпропетровської обласної клінічної лікарні з детальним опрацюванням побудови, налаштування та безпеки корпоративної мережі.

Комп'ютерна система Дніпропетровської обласної клінічної лікарні має належний рівень надійності роботи, високу стійкість до зростаючої кількості кіберзагроз та інцидентів, якій можуть підвергатися мережеві пристрої сучасного медичного обладнання, що підключені до комп'ютерної системи, на якій базується побудова всієї інформаційна система обласної клінічної лікарні.

Враховуючи архітектуру комп'ютерної системи Дніпропетровської обласної клінічної лікарні, значну кількість підмереж, їх взаємний зв'язок між собою, значну кількість мережевих пристроїв сучасного медичного обладнання, робочих комп'ютерних станцій для лікарів і обслуговуючого персоналу, виконано розрахунок налаштувань для визначеної топології комп'ютерної мережі, здійснено вибір інтерфейсу для каналів зв'язку між мережевими пристроями, визначено протокол обміну даними між цими пристроями, проведено необхідні розрахунки для топологічної схеми комп'ютерної системи, здійснено розрахунок налаштувань маршрутизації у комп'ютерній мережі, розроблено ПЗ для збору обробки та візуалізації мережевої інформації, а також виконано подальше комп'ютерне моделювання роботи мережі з метою перевірки її правильної роботи. Розглянуті питання застосування розумних інтернет речей для закладів охорони здоров'я, налаштування пристроїв IoT для комп'ютерної системи, проведено моделювання роботи пристроїв IoT для комп'ютерної системи.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Significance of Health Care and Medical Facilities in Promoting Health and Well-being Dr. Radhika Kapur. Електронний ресурс: [https://www.researchgate.net/publication/342550230\\_Significance\\_of\\_Health\\_Care\\_and\\_Medical\\_Facilities\\_in\\_Promoting\\_Health\\_and\\_Well-being](https://www.researchgate.net/publication/342550230_Significance_of_Health_Care_and_Medical_Facilities_in_Promoting_Health_and_Well-being)
2. Why It's Important To Live In a City With Good Healthcare. Електронний ресурс: <https://bramlettpartners.com/blog/why-its-important-to-live-in-a-city-with-good-healthcare>
3. Home. Computer Medical Carts. Advantages of Computers in Medicine Today. Електронний ресурс: <https://www.scott-clark.com/blog/advantages-of-computers-in-medicine-today/>
4. Дніпропетровська обласна клінічна лікарня ім. І.І. Мечникова. Електронний ресурс: Електронний ресурс: <https://mechnikova.med.ukraine.org.ua/>
5. Комунальне некомерційне підприємство "Іллінецька міська лікарня" Іллінецької міської ради. Електронний ресурс: <https://illinci.crl.org.ua/>

**ДОДАТОК А**  
**ТЕКСТ ПРОГРАМИ**

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

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

Текст програми

804.02070743.25006–01 12 01

Листів 8

**2025**

## АНОТАЦІЯ

Розроблене ПЗ для здійснення програмування налаштування компонентів корпоративної мережі комп'ютерної систему дніпропетровської обласної клінічної обласної клінічної лікарні.

Розроблене ПЗ необхідне для здійснення налаштувань динамічної маршрутизації, DHCP, AAA, інтерфейсів, протоколу маршрутизації NAT, консольних і vty-ліній і для створення мереж VPN, домену и SSH комп'ютерної систему дніпропетровської обласної клінічної обласної клінічної лікарні.

**ЗМІСТ**

	Стор.
1. Налаштування роутера R3	4
2. Налаштування роутера R5	6
3. Налаштування комутатора Sw31	8

## 1 Налаштування роутера R3

```

!
version 15.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
service password-encryption
!
hostname R3
!
enable          secret          5
$1$mERr$h5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0
!
ip dhcp excluded-address 172.24.89.193
172.24.89.196
ip dhcp excluded-address 172.24.80.1
172.24.80.5
!
ip dhcp pool POOL_LAN5
network 172.24.89.192 255.255.255.192
default-router 172.24.89.193
dns-server 172.24.89.203
ip dhcp pool POOL_IOT
network 172.24.80.0 255.255.255.0
default-router 172.24.80.1
dns-server 172.24.89.203
!
!
aaa new-model
!
aaa authentication login Login group radius local
aaa authentication login SSH-LOGIN local
aaa authentication login default group radius local
!
username Medvedovsky password 7
0822455D0A16
!
license udi pid CISCO2911/K9 sn
FTX1524QK10-
license boot module c2900 technology-
package securityk9
!
crypto isakmp policy 10
encr aes 256
authentication pre-share
group 5
!
crypto isakmp key cisco address 64.100.13.2
crypto isakmp key cisco address 209.165.202.2
!
crypto ipsec transform-set VPN-CONF esp-
3des esp-sha-hmac
!
crypto map VPN-MAP 10 ipsec-isakmp
description VPN connection to R0
set peer 64.100.13.2
set peer 209.165.202.2
set transform-set VPN-CONF
match address 110
!
no ip domain-lookup
ip domain-name R3
!
spanning-tree mode pvst
!
!
interface GigabitEthernet0/0
description TO IOT
ip address 172.24.80.1 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
!
!
interface GigabitEthernet0/2
description TO LAN5
ip address 172.24.89.193 255.255.255.192
ip nat inside
duplex auto
speed auto
!
!
interface Serial0/0/0
description to ISP
bandwidth 128
ip address 209.165.202.2 255.255.255.224
ip nat outside
clock rate 128000
crypto map VPN-MAP
!
!
interface Serial0/2/0
description to R4
bandwidth 128
ip address 10.0.6.18 255.255.255.252
ip nat inside
!
!

```

```
router eigrp 6
 redistribute static
 passive-interface GigabitEthernet0/2
 network 10.0.6.16 0.0.0.3
 network 209.165.202.0 0.0.0.31
 network 172.24.89.192 0.0.0.7
!
ip nat pool Internet 209.165.202.5
209.165.202.30 netmask 255.255.255.224
ip nat inside source list 6 pool Internet
ip nat inside source static 172.24.88.3
209.165.202.3
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.202.1
ip route 172.24.88.0 255.255.248.0 Serial0/0/0
!
ip flow-export version 9
!
access-list 6 permit 172.24.88.0 0.0.7.255
access-list 110 permit ip 172.24.89.0 0.0.0.127
172.24.90.0 0.0.0.7
!
banner motd #12321ck Medvedovsky You
enter in sekure area#
!
radius server 172.24.89.3
 address ipv4 172.24.89.3 auth-port 1645
!
line con 0
 password 7 0822455D0A16
!
line aux 0
!
line vty 0 4
 password 7 0822455D0A16
 login authentication SSH-LOGIN
 transport input ssh
line vty 5 15
 password 7 0822455D0A16
 transport input ssh
!
end
```

## 2 Налаштування роутера R5

```

!
version 15.1
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
service password-encryption
!
hostname R5
!
!
enable          secret          5
$1$mERr$hx5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0
!
ip  dhcp  excluded-address  172.24.88.1
172.24.88.10
ip  dhcp  excluded-address  172.24.88.33
172.24.88.43
ip  dhcp  excluded-address  172.24.88.65
172.24.88.75
!
ip dhcp pool POOL_VLAN16
network 172.24.88.0 255.255.255.224
default-router 172.24.88.1
dns-server 172.24.89.203
ip dhcp pool POOL_VLAN26
network 172.24.88.32 255.255.255.224
default-router 172.24.88.33
dns-server 172.24.89.203
ip dhcp pool POOL_VLAN36
network 172.24.88.64 255.255.255.224
default-router 172.24.88.65
dns-server 172.24.89.203
!
aaa new-model
!
aaa authentication login Login group radius
local
aaa authentication login SSH-LOGIN local
aaa authentication login default group radius
local
!
username Medvedovsky password 7
0822455D0A16
!
license udi pid CISCO2911/K9 sn
FTX1524ZW69-
!
no ip domain-lookup

```

```

ip domain-name R5
!
spanning-tree mode pvst
!
interface GigabitEthernet0/0
ip address 10.0.6.21 255.255.255.252
duplex auto
speed auto
!
interface GigabitEthernet0/1.16
encapsulation dot1Q 16
ip address 172.24.88.1 255.255.255.224
!
interface GigabitEthernet0/1.26
encapsulation dot1Q 26
ip address 172.24.88.33 255.255.255.224
!
interface GigabitEthernet0/1.36
encapsulation dot1Q 36
ip address 172.24.88.65 255.255.255.224
!
interface GigabitEthernet0/1.99
encapsulation dot1Q 99
ip address 172.24.88.97 255.255.255.224
!
router eigrp 6
 redistribute static
 passive-interface GigabitEthernet0/1.16
 passive-interface GigabitEthernet0/1.26
 passive-interface GigabitEthernet0/1.36
 passive-interface GigabitEthernet0/1.99
 network 172.24.88.0 0.0.0.31
 network 172.24.88.32 0.0.0.31
 network 172.24.88.64 0.0.0.31
 network 172.24.88.96 0.0.0.31
 network 10.0.6.20 0.0.0.3
!
ip classless
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 209.165.202.1
!
ip flow-export version 9
!
banner motd #12321ck Medvedovsky You
enter in sekure area#
!
radius server 172.24.89.3
 address ipv4 172.24.89.3 auth-port 1645
!

```

```
line con 0
 password 7 0822455D0A16
 !
line aux 0
 !
line vty 0 4
 password 7 0822455D0A16
 login authentication SSH-LOGIN
 transport input ssh
line vty 5 15
 password 7 0822455D0A16
 transport input ssh
 !
end
```

### 3. Налаштування комутатора Sw3

```

!
version 15.0
no service timestamps log datetime msec
no service timestamps debug datetime msec
service password-encryption
!
hostname Sw13
!
enable                secret                5
$1$mERr$hx5rVt7rPNoS4wqbXKX7m0
!
ip domain-name Sw13
!
username Medvedovsky privilege 1 password
7 0822455D0A16
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
!
interface FastEthernet0/1
shutdown
!
interface FastEthernet0/2
shutdown
!
interface FastEthernet0/3
shutdown
!
interface FastEthernet0/4
shutdown
!
interface FastEthernet0/5
shutdown
!
interface FastEthernet0/6
switchport access vlan 36
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/7
switchport access vlan 36
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/8
switchport access vlan 36
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/9
switchport access vlan 36
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/10
switchport access vlan 36
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/11
switchport access vlan 36
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/12
switchport access vlan 16
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/13
switchport access vlan 16
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/14
switchport access vlan 16
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/15
switchport access vlan 26
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/16
switchport access vlan 26
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/17
switchport access vlan 26
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/18
switchport access vlan 26
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/19
switchport access vlan 26
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/20
switchport access vlan 26
switchport mode access
!
interface FastEthernet0/21

```

```
shutdown
!
interface FastEthernet0/22
shutdown
!
interface FastEthernet0/23
shutdown
!
interface FastEthernet0/24
shutdown
!
interface GigabitEthernet0/1
switchport trunk native vlan 100
switchport trunk allowed vlan 16,26,36,99-
100
switchport mode trunk
!
interface GigabitEthernet0/2
switchport trunk native vlan 100
switchport trunk allowed vlan 16,26,36,99-
100
switchport mode trunk
!
interface Vlan1
no ip address
shutdown
!
interface Vlan99
description LAN Vnutr_99
ip address 172.24.88.98 255.255.255.224
!
ip default-gateway 172.24.88.97
!
banner motd #12321ck Medvedovsky You
enter in sekure area#
!
line con 0
password 7 0822455D0A16
login
!
line vty 0 4
password 7 0822455D0A16
login local
transport input ssh
line vty 5 15
password 7 0822455D0A16
login local
transport input ssh
!
end
```

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

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

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

Таблиці маршрутизації

Листів 5

2025

## Таблиця маршрутизації на Medvedovsky\_R1

```
R1#sh ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter ;
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 209.165.202.1 to network 0.0.0.0

10.0.0.0/8 is variably subnetted, 9 subnets, 2 masks
C    10.0.6.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    10.0.6.2/32 is directly connected, Serial0/0/0
D    10.0.6.4/30 [90/21024000] via 10.0.6.10, 00:22:46, Serial0/1/0
      [90/21024000] via 10.0.6.1, 00:22:45, Serial0/0/0
      [90/21024000] via 10.0.6.14, 00:22:42, Serial0/1/1
C    10.0.6.8/30 is directly connected, Serial0/1/0
L    10.0.6.9/32 is directly connected, Serial0/1/0
C    10.0.6.12/30 is directly connected, Serial0/1/1
L    10.0.6.13/32 is directly connected, Serial0/1/1
D    10.0.6.16/30 [90/21024000] via 10.0.6.10, 00:22:45, Serial0/1/0
      [90/21024000] via 10.0.6.14, 00:22:42, Serial0/1/1
D    10.0.6.20/30 [90/20512256] via 10.0.6.1, 00:22:45, Serial0/0/0
64.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
D    64.100.13.0/30 [90/21536256] via 10.0.6.10, 00:22:44, Serial0/1/0
      [90/21536256] via 10.0.6.14, 00:22:42, Serial0/1/1
172.24.0.0/16 is variably subnetted, 10 subnets, 6 masks
D EX 172.24.88.0/21 [170/26144000] via 10.0.6.10, 00:22:44, Serial0/1/0
      [170/26144000] via 10.0.6.14, 00:22:42, Serial0/1/1
D    172.24.88.0/27 [90/20514816] via 10.0.6.1, 00:22:45, Serial0/0/0
D    172.24.88.32/27 [90/20514816] via 10.0.6.1, 00:22:45, Serial0/0/0
D    172.24.88.64/27 [90/20514816] via 10.0.6.1, 00:22:45, Serial0/0/0
D    172.24.88.96/27 [90/20514816] via 10.0.6.1, 00:22:45, Serial0/0/0
D    172.24.89.0/25 [90/20512256] via 10.0.6.10, 00:22:47, Serial0/1/0
      [90/20512256] via 10.0.6.14, 00:22:42, Serial0/1/1
C    172.24.89.128/26 is directly connected, GigabitEthernet0/2
L    172.24.89.129/32 is directly connected, GigabitEthernet0/2
D    172.24.89.192/26 [90/21024256] via 10.0.6.10, 00:22:44, Serial0/1/0
      [90/21024256] via 10.0.6.14, 00:22:42, Serial0/1/1
D    172.24.90.0/29 [90/21536512] via 10.0.6.10, 00:22:44, Serial0/1/0
      [90/21536512] via 10.0.6.14, 00:22:42, Serial0/1/1
D    209.165.201.0/24 [90/21536256] via 10.0.6.10, 00:22:44, Serial0/1/0
      [90/21536256] via 10.0.6.14, 00:22:42, Serial0/1/1
209.165.202.0/27 is subnetted, 1 subnets
D    209.165.202.0/27 [90/21536000] via 10.0.6.10, 00:22:44, Serial0/1/0
      [90/21536000] via 10.0.6.14, 00:22:42, Serial0/1/1
S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.1
```

## Таблиця маршрутизації на Medvedovsky\_R2

```
R2#sh ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route
```

```
Gateway of last resort is 10.0.6.21 to network 0.0.0.0
```

```
10.0.0.0/8 is variably subnetted, 9 subnets, 2 masks
C    10.0.6.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    10.0.6.1/32 is directly connected, Serial0/0/0
C    10.0.6.4/30 is directly connected, Serial0/0/1
L    10.0.6.5/32 is directly connected, Serial0/0/1
D    10.0.6.8/30 [90/21024000] via 10.0.6.6, 00:23:21, Serial0/0/1
      [90/21024000] via 10.0.6.2, 00:23:20, Serial0/0/0
D    10.0.6.12/30 [90/21024000] via 10.0.6.2, 00:23:20, Serial0/0/0
      [90/21024000] via 10.0.6.6, 00:23:18, Serial0/0/1
D    10.0.6.16/30 [90/21024000] via 10.0.6.6, 00:23:20, Serial0/0/1
C    10.0.6.20/30 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    10.0.6.22/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
64.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
D    64.100.13.0/30 [90/21536256] via 10.0.6.6, 00:23:19, Serial0/0/1
172.24.0.0/16 is variably subnetted, 9 subnets, 5 masks
D EX 172.24.88.0/21 [170/26144000] via 10.0.6.6, 00:23:19, Serial0/0/1
D    172.24.88.0/27 [90/28416] via 10.0.6.21, 00:23:26, GigabitEthernet0/0
D    172.24.88.32/27 [90/28416] via 10.0.6.21, 00:23:26, GigabitEthernet0/0
D    172.24.88.64/27 [90/28416] via 10.0.6.21, 00:23:26, GigabitEthernet0/0
D    172.24.88.96/27 [90/28416] via 10.0.6.21, 00:23:26, GigabitEthernet0/0
D    172.24.89.0/25 [90/20512256] via 10.0.6.6, 00:23:21, Serial0/0/1
D    172.24.89.128/26 [90/20512256] via 10.0.6.2, 00:23:20, Serial0/0/0
D    172.24.89.192/26 [90/21024256] via 10.0.6.6, 00:23:19, Serial0/0/1
D    172.24.90.0/29 [90/21536512] via 10.0.6.6, 00:23:19, Serial0/0/1
D    209.165.201.0/24 [90/21536256] via 10.0.6.6, 00:23:19, Serial0/0/1
209.165.202.0/27 is subnetted, 1 subnets
D    209.165.202.0/27 [90/21536000] via 10.0.6.6, 00:23:19, Serial0/0/1
D*EX 0.0.0.0/0 [170/5376] via 10.0.6.21, 00:23:19, GigabitEthernet0/0
```

## Таблиця маршрутизації на Medvedovsky\_R3

```
R3#sh ip rou
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 209.165.202.1 to network 0.0.0.0

 10.0.0.0/8 is variably subnetted, 7 subnets, 2 masks
D    10.0.6.0/30 [90/21536000] via 10.0.6.17, 00:23:49, Serial0/2/0
D    10.0.6.4/30 [90/21024000] via 10.0.6.17, 00:23:49, Serial0/2/0
D    10.0.6.8/30 [90/21024000] via 10.0.6.17, 00:23:49, Serial0/2/0
D    10.0.6.12/30 [90/21024000] via 10.0.6.17, 00:23:47, Serial0/2/0
C    10.0.6.16/30 is directly connected, Serial0/2/0
L    10.0.6.18/32 is directly connected, Serial0/2/0
D    10.0.6.20/30 [90/21024256] via 10.0.6.17, 00:23:49, Serial0/2/0
64.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
D    64.100.13.0/30 [90/20512256] via 209.165.202.1, 00:23:50, Serial0/0/0
172.24.0.0/16 is variably subnetted, 12 subnets, 7 masks
C    172.24.80.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    172.24.80.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
S    172.24.88.0/21 is directly connected, Serial0/0/0
D    172.24.88.0/27 [90/21026816] via 10.0.6.17, 00:23:49, Serial0/2/0
D    172.24.88.32/27 [90/21026816] via 10.0.6.17, 00:23:49, Serial0/2/0
D    172.24.88.64/27 [90/21026816] via 10.0.6.17, 00:23:49, Serial0/2/0
D    172.24.88.96/27 [90/21026816] via 10.0.6.17, 00:23:49, Serial0/2/0
D    172.24.89.0/25 [90/20512256] via 10.0.6.17, 00:23:49, Serial0/2/0
D    172.24.89.128/26 [90/21024256] via 10.0.6.17, 00:23:49, Serial0/2/0
C    172.24.89.192/26 is directly connected, GigabitEthernet0/2
L    172.24.89.193/32 is directly connected, GigabitEthernet0/2
D    172.24.90.0/29 [90/20512512] via 209.165.202.1, 00:23:50, Serial0/0/0
D    209.165.201.0/24 [90/20512256] via 209.165.202.1, 00:23:50, Serial0/0/0
209.165.202.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    209.165.202.0/27 is directly connected, Serial0/0/0
L    209.165.202.2/32 is directly connected, Serial0/0/0
S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.1
```

## Таблиця маршрутизації на Medvedovsky\_R4

```
R4#sh ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 209.165.202.1 to network 0.0.0.0

    10.0.0.0/8 is variably subnetted, 10 subnets, 2 masks
D       10.0.6.0/30 [90/21024000] via 10.0.6.5, 00:24:28, Serial0/0/1
        [90/21024000] via 10.0.6.9, 00:24:27, Serial0/1/0
        [90/21024000] via 10.0.6.13, 00:24:24, Serial0/1/1
C       10.0.6.4/30 is directly connected, Serial0/0/1
L       10.0.6.6/32 is directly connected, Serial0/0/1
C       10.0.6.8/30 is directly connected, Serial0/1/0
L       10.0.6.10/32 is directly connected, Serial0/1/0
C       10.0.6.12/30 is directly connected, Serial0/1/1
L       10.0.6.14/32 is directly connected, Serial0/1/1
C       10.0.6.16/30 is directly connected, Serial0/2/0
L       10.0.6.17/32 is directly connected, Serial0/2/0
D       10.0.6.20/30 [90/20512256] via 10.0.6.5, 00:24:28, Serial0/0/1
    64.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets
D       64.100.13.0/30 [90/21024256] via 10.0.6.18, 00:24:26, Serial0/2/0
    172.24.0.0/16 is variably subnetted, 10 subnets, 6 masks
D EX    172.24.88.0/21 [170/25632000] via 10.0.6.18, 00:24:26, Serial0/2/0
D       172.24.88.0/27 [90/20514816] via 10.0.6.5, 00:24:28, Serial0/0/1
D       172.24.88.32/27 [90/20514816] via 10.0.6.5, 00:24:28, Serial0/0/1
D       172.24.88.64/27 [90/20514816] via 10.0.6.5, 00:24:28, Serial0/0/1
D       172.24.88.96/27 [90/20514816] via 10.0.6.5, 00:24:28, Serial0/0/1
C       172.24.89.0/25 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L       172.24.89.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
D       172.24.89.128/26 [90/20512256] via 10.0.6.9, 00:24:29, Serial0/1/0
        [90/20512256] via 10.0.6.13, 00:24:24, Serial0/1/1
D       172.24.89.192/26 [90/20512256] via 10.0.6.18, 00:24:26, Serial0/2/0
D       172.24.90.0/29 [90/21024512] via 10.0.6.18, 00:24:26, Serial0/2/0
D       209.165.201.0/24 [90/21024256] via 10.0.6.18, 00:24:26, Serial0/2/0
    209.165.202.0/27 is subnetted, 1 subnets
D       209.165.202.0/27 [90/21024000] via 10.0.6.18, 00:24:26, Serial0/2/0
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 209.165.202.1
```

## Таблиця маршрутизації на Medvedovsky\_R0

```
R0#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 64.100.13.1 to network 0.0.0.0

    10.0.0.0/30 is subnetted, 6 subnets
D       10.0.6.0/30 [90/22048256] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
D       10.0.6.4/30 [90/21536256] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
D       10.0.6.8/30 [90/21536256] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
D       10.0.6.12/30 [90/21536256] via 64.100.13.1, 00:25:03, GigabitEthernet0/0
D       10.0.6.16/30 [90/21024256] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
D       10.0.6.20/30 [90/21536512] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
    64.0.0.0/8 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C       64.100.13.0/30 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L       64.100.13.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
    172.24.0.0/16 is variably subnetted, 10 subnets, 6 masks
D EX    172.24.88.0/21 [170/25632256] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
D       172.24.88.0/27 [90/21539072] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
D       172.24.88.32/27 [90/21539072] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
D       172.24.88.64/27 [90/21539072] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
D       172.24.88.96/27 [90/21539072] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
D       172.24.89.0/25 [90/21024512] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
D       172.24.89.128/26 [90/21536512] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
D       172.24.89.192/26 [90/2170368] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
C       172.24.90.0/29 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L       172.24.90.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
D       209.165.201.0/24 [90/3072] via 64.100.13.1, 00:25:11, GigabitEthernet0/0
    209.165.202.0/30 is subnetted, 1 subnets
D       209.165.202.0/30 [90/2170112] via 64.100.13.1, 00:25:06, GigabitEthernet0/0
D*EX 0.0.0.0/0 [170/25632256] via 64.100.13.1, 00:25:05, GigabitEthernet0/0
```



