

**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** магістра  
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

**студента** Гаркуша Данило Кирилович  
(ПІБ)

**академічної групи** 123М-21-1  
(шифр)

**спеціальності** 123 «Комп'ютерна інженерія»  
(код і назва спеціальності)

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

**на тему** «Програмно-технічна реалізація комп'ютерної системи обліку Управління адміністративних послуг»  
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	проф. Цвіркун Л.І.			
розділів:				
теоретичний розділ	проф. Цвіркун Л.І.			
синтез системи	доц. Бешта Д.О.			
розроблення програмного забезпечення	ас. Панферова Я.В.			

<b>Рецензент</b>				
------------------	--	--	--	--

<b>Нормоконтролер</b>	проф. Цвіркун Л.І.			
-----------------------	--------------------	--	--	--

**Дніпро  
2022**

ЗАТВЕРДЖУЮ:

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

\_\_\_\_\_ Гнатушенко В.В.  
(підпис) (прізвище, ініціали)  
«\_\_\_» грудня 2022 року

**ЗАВДАННЯ**  
на кваліфікаційну роботу  
ступеня магістр  
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Гаркуша Д.К. академічної групи 123М-21-1  
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»

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

на тему «Програмно-технічна реалізація комп'ютерної системи обліку Управління адміністративних послуг»

затверджена наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 31.10.22 р. № 1200-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Стан питання та постановка завдання	На основі матеріалів виробничих практик, інших науково-технічних джерел сформулювати наукове завдання, конкретизувати предмет та мету досліджень	21.09.2022
Теоретичний	Обґрунтувати теоретичну базу розв'язання наукового завдання, якому присвячено роботу	26.10.2022
Синтез системи	Розробка комп'ютерної системи	05.11.2022
Розроблення програмного забезпечення	Розробка програмного забезпечення	20.12.2022
Експериментальний розділ	Проведення і обробка результатів експериментів	30.11.2022
Графічна частина	Графічні результати роботи подати у вигляді рисунків схем таблиць на 10 арк. формату А4.	10.12.2022

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

Дата видачі 06 вересня 2022 р.

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

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

проф. Цвіркун Л.І.  
(прізвище, ініціали)

16.12.2022 р.

Гаркуша Д.К.  
(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 96 с., 35 рис., 2 табл., 1 дод., 37 джерел.

### АДМІНІСТРАТИВНІ ПОСЛУГИ, МЕРЕЖА, ТЕОРІЯ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ, ВУЗОЛ

Об'єкт дослідження: Програмно-технічна реалізація комп'ютерної системи обліку Управління адміністративних послуг.

Мета: Синтез комп'ютерної системи обліку управління адміністративних послуг, визначення вузлів мережі, на які найбільш залежні від інформаційного завантаження, визначення умов і параметрів властивостей технічних пристроїв мережі, при яких може виникнути втрата працездатності. Розробка рекомендацій щодо модернізації мережі для підвищення її стійкості до перевантажень.

Практичний результат: комп'ютерної система обліку управління адміністративних послуг є відкритою до технічної та програмної модернізації. Виявлення недоліків і шляхів вдосконалення комп'ютерної мережі досягається за рахунок використання наукового підходу до вирішення поставлених завдань.

Прикладні наукові розробки з моделювання комп'ютерних мереж показали їх надійність для різних режимів експлуатації.

Результати перевірки у вигляді таблиць, графіків описуються і наводяться в пояснювальній записці і додатках.

## ЗМІСТ

Перелік скорочень, умовних познач, одиниць і термінів	6
Вступ	7
1 Стан питання	10
1.1 Загальна відомості	10
1.2 Галузь застосування комп'ютерної системи	12
1.2.1 Характеристика об'єкта впровадження	12
1.3 Комп'ютерна система обліку Управління адміністративних послуг	14
1.3.1 Характеристика і структура підприємства	14
1.3.2 Структурна схема	19
1.3.3 Способи обробки і передачі інформації та принципи побудови комп'ютерної мережі	20
1.4 Завдання	23
2 Теоретична частина	25
2.1 Загальні відомості	25
2.2 Характеристики комп'ютерної мережі	30
2.3 Вплив на мережні характеристики програмного і апаратного складу комп'ютерних мереж	33
2.4 Аналізу характеристик комп'ютерної мережі	36
2.5 Імітаційна модель комп'ютерної мережі системи обліку Управління адміністративних послуг	37
2.5.1 Розрахунок коефіцієнтів передач і інтенсивності потоків заявок у вузлах	38
2.5.2 Перевірка умови відсутності перевантажень в МеМО	39
2.5.3 Розрахунок вузлових характеристик МеМО	39
2.5.5 Розрахунок мережних характеристик МеМО	40
3 Синтез системи підприємства	42
3.1 Обстеження об'єкту розробки	42
3.2 Організаційна структура підприємства	42
3.3 Структурна схема комп'ютерної системи	43

	5
3.4 Апаратні засоби комп'ютерної системи	49
3.5 Висновок	51
4 Розробка програмного забезпечення	52
4.1 Призначення й сфера застосування програми	52
4.2 Обґрунтування технічних характеристик програми	52
4.2.1 Постановка завдання на розробку програми	53
4.2.2 Структура і алгоритм функціонування програми	54
4.2.3 Метод організації вхідних і вихідних даних	54
4.2.4 Вибір складу програмних засобів	55
4.3 Опис розробленої програми	55
4.3.1 Загальні відомості	56
4.3.2 Функціональне призначення	56
4.3.3 Опис логічної структури програми	57
4.3.4 Використовувані технічні засоби	58
4.3.5 Цикл роботи програми	58
4.3.6 Вхідні та вихідні дані	58
4.4 Висновок	59
5 Експериментальний розділ	60
5.1 Розробка математичної моделі мережі	60
5.2 Розрахунок параметрів мережі згідно її моделі	62
5.2.1 Параметри роботи мережі без впливу шкідливого ПЗ	65
5.2.2 Параметри роботи мережі під впливом вірусних програм	68
5.3 Висновки по розділу	72
Висновки	73
Перелік посилань	74
Додаток А	78

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

IT	– інформаційна система;
КМ	– комп'ютерна мережа;
КС	– комп'ютерна система;
ПК	– персональний комп'ютер;
ТОВ	– товариство з обмеженою відповідальністю;
Ethernet	– технологія передачі даних по мережі;
UTP	– не екранована кручена пара;
FTP	– екранована кручена пара;
WAN	– (Wide Area Network) глобальна комп'ютерна мережа;
VPN	– (Virtual Private Network) віртуальна приватна мережа;
QoS	– (Quality of Service) технологія надання різних класів трафіку різних пріоритетів в обслуговуванні;
WiFi	– технологія бездротової локальної мережі з пристроями на основі стандартів IEEE 802.11;
GSM	– (Global System for Mobile Communications) глобальний стандарт цифрового мобільного стільникового зв'язку з розділенням каналів за часом та частотою

## ВСТУП

У кваліфікаційній роботі магістра розглядаються питання оцінки надання адміністративних послуг населенню України. Розглядаються основні принципи надання державних послуг: відкритість, задоволеність клієнтів доступністю. Визначено та описано чотири пріоритети формування нової системи надання адміністративних послуг в умовах децентралізації:

- створення інтегрованих «прозорих офісів» у вигляді центрів надання адміністративних послуг у нових інтегрованих центрах громад;
- створення інтегрованих «прозорих офісів» у вигляді центрів надання адміністративних послуг у нових інтегрованих центрах громад;
- створення інтегрованих «прозорих офісів» у вигляді центрів надання адміністративних послуг у нових інтегрованих центрах громади;
- створення інтегрованих «прозорих офісів» у вигляді центрів надання адміністративних послуг у нових центрах.

Проаналізуємо визначальні фактори формування нової системи надання адміністративних послуг в умовах децентралізації в Україні.

Реалізація адміністративної реформи в Україні потребує змістовної переоцінки характеру взаємовідносин між державними органами та приватним сектором (фізичними та юридичними особами). Державні органи надають різні адміністративні послуги громадянам або юридичним особам з новою формою оцінки їх відносин. Одна з категорій таких відносин - адміністративні послуги - до сих пір слабо досліджена і дискусійна в юридичних науках в цілому і в адміністративному праві зокрема. Питання надання адміністративних послуг в Україні значною мірою потребують ґрунтовних наукових досліджень та відповідного адміністративно-правового оформлення [1].

Кваліфікаційна робота магістра передбачає реалізацію програмно-технічних засобів для комп'ютерної системи обліку Департаменту адміністративних послуг, яка повинна базуватися на сучасних комп'ютерних мережах.

Сьогодні до комп'ютерних мереж як до корпоративної обчислювальної платформи пред'являються все більш жорсткі вимоги з точки зору надійності, швидкості та ефективності. Мережа - це важливий, а часом і дуже важливий, ресурс, який повинен використовуватися максимально ефективно при мінімальних витратах. Високі вимоги до якості роботи мережі потребують особливу увагу до моніторингу та моделювання комп'ютерних мереж.

Засоби моніторингу доступні сьогодні в широкому діапазоні, починаючи від засобів системного контролера і закінчуючи програмними системами з можливістю управління і використання експертних систем.

При синтезі комп'ютерної системи обліку управління адміністративними послугами повинно враховуватися в першу чергу створення умов для високошвидкісної обробки комунікацій з великою кількістю запитів від зовнішніх пристроїв. Обробка даних із зовнішньої мережі також несе в собі значні ризики від «злому» програм. Тому необхідно передбачити заходи безпеки.

#### **Мета роботи і завдання дослідження.**

Оптимізувати комп'ютерну мережу організації. Необхідно, перш за все, виявити, які вузли мережі зазнали найбільше інформаційного перевантаження мережі. Визначити умови і характеристики технічних пристроїв в мережі, при яких можуть виникнути втрати продуктивності. Розробити рекомендації щодо оновлення мережі для підвищення її опору перевантаженню.

#### **Об'єкт дослідження.**

Впровадження програмно-технічних засобів для комп'ютерної системи обліку управління адміністративними послугами, на яких базується робота, надання адміністративних послуг населенню, які тісно пов'язані з правовим регулюванням адміністративних процедур та загальними вимогами державного управління, а також встановленням порушень, безпеки, організаційної та інформаційної інфраструктури.

#### **Предмет і методи дослідження**

Об'єктом дослідження є структура комп'ютерної мережі, інформаційні характеристики мережі, а також технічні можливості програмно-технічних засобів.

Для виконання навчальних завдань використовуються методи теорії черг, а також розроблена математична модель комп'ютерної мережі у вигляді мережі черги. Вивчення характеристик мережі з різними параметрами інформаційного середовища і пристроїв.

### **Ідея роботи**

Виявити найслабші вузли в комп'ютерній мережі, які при наявності перевантаження призводять до обструкції мережі і розробити рекомендації щодо вирішення такої проблеми. Практичні результати – недоліки і шляхи вдосконалення комп'ютерної мережі виявляються шляхом використання наукового підходу до вирішення поставлених завдань. Прикладні наукові досягнення в моделюванні комп'ютерних мереж показали їх надійність на багатьох прикладах їх застосування.

### **Практичні результати:**

Недоліки і шляхи вдосконалення комп'ютерної мережі виявляються завдяки використанню наукового підходу до вирішення завдань. Прикладні наукові досягнення в моделюванні комп'ютерних мереж показали їх надійність на багатьох прикладах їх застосування. Результати експертизи описуються у вигляді таблиць і графіків і представляються в пояснювальній записці і додатках.

## 1 СТАН ПИТАННЯ

### 1.1 Загальна відомості

У 2014 році Україна зробила свій остаточний геополітичний вибір. 27 червня 2014 року було підписано угоду між Україною та ЄС. 16 вересня 2014 року Угода про асоціацію була ратифікована одночасно Верховною Радою та Європейським Парламентом [1]. Наступним кроком має стати повноправний член ЄС України, що має вимагати подальшого наближення законодавства країни до права ЄС для забезпечення його відповідності європейським правовим стандартам. У процесі взаємодії з ринком виробники, посередники, споживачі вступають в різні відносини, результатом яких можуть бути не тільки дії, пов'язані з реальними відносинами (купівля-продаж товарів), а й комплекс завдань, які супроводжують або визначають цю взаємодію, опосередковані різними службами.

Як правова категорія послуга - це вид суспільного блага, який служить для задоволення потреб громадян шляхом здійснення суб'єктом дії або діяльності, корисні властивості якого є суб'єктивним інтересом людини. Послуга може задовольняти потреби однієї людини або групи людей, бути спрямована на зміну предметів природи і речей, на саму людину, а також на зміну суспільних відносин.

В Європі і світі встановлено, що існують досить ефективні механізми диверсифікації послуг і підвищення їх якості. Тут грають роль стандартизація і сертифікація. Стандарти обслуговування служать стимулами для фірм, що конкурують в цій сфері, для підвищення якості і поліпшення спектра послуг, що надаються їм в можливості забезпечити свій базовий рівень. Як правило, поняття «стандарт» трактується як зразок, шаблон, трафарет, стандарт, який не має нічого оригінального і приймається як джерело для порівняння з іншими аналогічними об'єктами, або як нормативно-технічний документ, що встановлює одиниці виміру, визначення їх термінів, вимоги до послуг і т. д.

Слід зазначити, що як об'єкт стандартизації послуга представляє певну складність, так як не всі її характеристики можуть бути виражені кількісно. Основні підходи до стандартизації послуг представлені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 - Основні підходи до стандартизації послуг

Критерій	Вміст
<p>Мета стандартизації послуг</p>	<p>Реалізація єдиної технічної політики у сфері стандартизації послуг; захист прав та інтересів споживачів послуг; забезпечення якості та конкурентоспроможності послуг; раціональне використання всіх видів ресурсів, поліпшення техніко-економічних показників сервісної діяльності; впровадження та використання сучасних виробничих та інформаційних технологій під час технічного обслуговування.</p>
<p>Основні принципи стандартизації обслуговування</p>	<p>Враховання світового досвіду, освоєння нових безвідходних технологій, безпечних для навколишнього середовища, здоров'я та життя людини; встановлення вимог до якості послуг та послуг;</p>
<p>Основні дії при стандартизації сервісу</p>	<p>Підготовка фахівців з управління якістю послуг і послуг за міжнародними стандартами; підготовка та впровадження комплексу нормативних документів зі стандартизації послуг, гармонізованих з міжнародними, регіональними та, за необхідності, національними нормативними документами; взаємозв'язок і узгодженість нормативних документів зі стандартизації послуг на всіх рівнях і категоріях; придатність нормативних документів зі стандартизації послуг з їх відкритою інформацією про діючі стандарти і програми робіт зі стандартизації послуг, виходячи з вимог чинного законодавства; дотримання структури і структури нормативно-правового забезпечення діяльності у сфері обслуговування та забезпечення складу і взаємозв'язків об'єктів стандартизації у цій сфері, раціональності, однозначності, неузгодженості та суттєвості вимог нормативних документів, можливості їх перевірки; постійне вдосконалення ....</p>
<p>Основні завдання стандартизації послуг</p>	<p>Класифікація послуг; створення засобів стандартизації у сфері послуг та технічного обслуговування; встановлення основних вимог до груп і підгруп однорідних послуг, видів послуг, окремих послуг і процесу обслуговування, а також їх складових; встановлення вимог до організації роботи та управління у сфері послуг; встановлення номенклатури показників якості для груп і підгруп однорідних послуг, видів послуг, окремих послуг, процесів обслуговування, методів і засобів їх контролю; уніфікація нормативних документів зі стандартизації у сфері послуг за структурою, складом і змістом окремих категорій і видів цих документів; встановлення термінів та визначень у сфері послуг.</p>
<p>Об'єкти стандартизації в сфері послуг</p>	<p>Організаційні (загально-технічні методи і засоби); здійснення процесів надання послуг і послуг з ними; групи і підгрупи однорідних послуг, види послуг і специфічні послуги; Вимоги до сервісу та обслуговування.</p>

Важливу роль у контролі та забезпеченні якості та безпеки послуг відіграють такі міжнародні органи, як Consumer International (CI), Світова організація торгівлі (COT), Європейська організація якості (EOQ), Європейський орган із забезпечення якості (EQAM) та ін. Стандарти обслуговування допоможуть споживачам

порівняти пропоновані послуги і вибрати їх відповідно до своїх запитів. На етапі розвитку людства послуги є фінансово відчутним об'єктом виробництва і споживання. Тому було прийнято рішення використовувати міжнародні стандарти серії ISO 9000 для спільного визначення якості надання послуг.

У зв'язку з цим досягненням світового досвіду в оцінці послуг можна вважати прийняття ISO міжнародного стандарту ISO 9004-2 «Leading guidance on services», який є методологічною основою для національних служб стандартизації та сертифікації. Так, відсутність єдиних стандартів і процедур для всіх органів виконавчої влади, відсутність орієнтації органів виконавчої влади на потреби споживачів, зокрема, у наданні послуг, низька якість значної кількості послуг, що надаються органами виконавчої влади, та нагальна необхідність реалізації додаткових заходів щодо запобігання корупції серед посадових осіб, уповноважених на виконання функцій держави, призвело до необхідності розробки та затвердження Кабінетом Міністрів. Постановою Кабінету Міністрів України від 6 травня 2006 р. N 614 Програми впровадження системи управління якістю в органах виконавчої влади.

Програма передбачає низку заходів щодо впровадження системи управління якістю та забезпечення органів виконавчої влади всіма статутними правилами, стандартами і стандартами надання послуг та виконання робіт. За дорученням Кабінету Міністрів України розроблено методичні рекомендації щодо впровадження системи управління якістю в органах виконавчої влади відповідно до вимог Державних стандартів України ISO 9001-2001 та наказу Державного комітету з питань технічного регулювання та споживчої політики України та Державної служби України з лікарських засобів та контролю за наркотиками від 31.07.2006 № 273/221.

## **1.2 Галузь застосування комп'ютерної системи**

### **1.2.1 Характеристика об'єкта впровадження**

В Україні в 1990-х роках почався розвиток адміністративних послуг і перехід до реалізації принципу демократії, згідно з яким держава орієнтується на потреби

народу і чиновників, які служать народу. Одним із перших документів, який поклав початок створенню сучасного механізму надання адміністративних послуг в Україні, концепція адміністративної реформи була згадана у 1998 році. У цьому документі одним із завдань було запровадження нової ідеології виконавчої та місцевої автономії, здійснення прав і свобод громадян, надання послуг [9].

У 2007 році наказом Міністерства економіки України затверджено методичні рекомендації щодо розроблення стандартів надання адміністративних послуг [11]. Важливим документом нормативно-правової бази, що визначає механізм надання адміністративних послуг, є методологія, прийнята Радою Міністрів у 2010 році для визначення вартості адміністративних послуг, яка визначає термін «витрати на адміністративні послуги». пов'язані з наданням адміністративних послуг, їх складовими та методами розрахунку [12].

Вплив на регулювання відносин у сфері надання адміністративних послуг чинили закони про центральні органи виконавчої влади, «одиниці місцевого самоврядування України», «місцеві державні адміністрації», які визначають організацію, повноваження та дії компетентних органів, у тому числі надання таких послуг. Кількість послуг ЦНАП в Україні показана на рис. 1.1 [13].

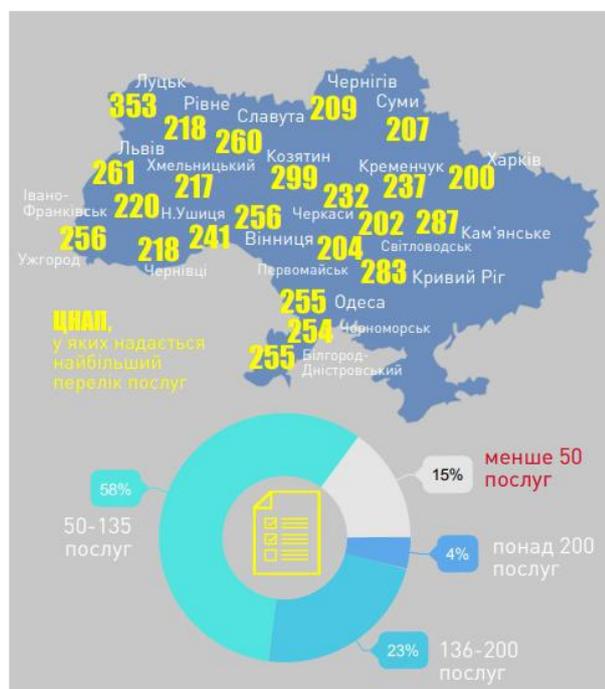


Рисунок 1.1 - Інфографіка щодо ЦНАП в Україні

Сьогодні в Основному Законі є суперечливі та проблемні моменти. Наприклад, сфера діяльності суб'єктів надання адміністративних послуг обмежується органами виконавчої влади та органами місцевого самоврядування, тобто фактично державними службовцями. На думку експертів, такий підхід несумісний з тенденціями в розвинених країнах і може призвести до бюрократії і збільшення адміністративних витрат. Таким чином, підприємства та організації виключаються з переліку тем надання адміністративних послуг. Це стримує подальший розвиток системи надання адміністративних послуг на засадах державного управління.

Прийняття державами-членами Ради Європи законів про адміністративну процедуру визначає, зокрема, рішення та рекомендації Ради Європи, прийняті Комітетом міністрів Ради Європи Резолюція 31 (77) щодо захисту кожного в актах адміністративних органів, Рекомендація № R (80) 2. У більшості європейських країн існують кодифіковані закони, що детально регламентують заходи, що вживаються в діяльності органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування щодо їх відносин з фізичними та юридичними особами.

У 2018 році Кабінет Міністрів України прийняв закон № 9456 «Про адміністративні заходи», метою якого є забезпечення ефективного та якісного рівня законодавства про зовнішню дію органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування, їх посадових осіб та інших законодавчо уповноважених установ для виконання державних завдань та захисту законних прав та інтересів фізичних і юридичних осіб [18].

### **1.3 Комп'ютерна система обліку Управління адміністративних послуг**

#### **1.3.1 Характеристика і структура підприємства**

Реалізація цих заходів дозволить створити комфортні умови для надання адміністративних послуг громадянами та підприємствами Дніпропетровської області, знизити ризик корупції та підвищити загальну ефективність діяльності органів влади області, запровадити нові інтегровані практики розвитку та забезпечити потужну підтримку адміністративних послуг на регіональному рівні.

Виконавчий комітет Дніпровської міської ради одним із перших в Україні почав пропонувати громадянам та бізнесу комфортні умови для об'єктів за принципом «єдиного вікна». Відповідно до вимог чинного законодавства значно розширилися завдання, обов'язки і функції секретарів (прийняття документів, що стосуються реєстрації державою прав власності, юридичними особами, фізичними особами-торговцями, оформлення та видачі паспорта громадянина України). Пріоритетними напрямками дій місцевої влади Дніпра є: впровадження підходу до обслуговування громадян та бізнесу, створення комфортних та доступних умов для якісних послуг членами обласної громади Дніпра. Сьогодні існує розгалужена мережа офісів в Дніпрі.

Актуальними завданнями в сучасний час є створення системи максимальної підтримки підприємств, усунення адміністративних перешкод, реалізація прав, свобод і законних інтересів фізичних і юридичних осіб при наданні адміністративних послуг. Райони Дніпровського ЦНАП входять до складу громадської організації Дніпровської міської ради, розташованої за адресом м. Дніпро, вул. Яворницького, б. 75. Муніципалітет Дніпра розташований у 6-поверховому будинку, в якому розміщені адміністративні будівлі, офісні будівлі, кімната переговорів та їдальня (рис. 1.3).

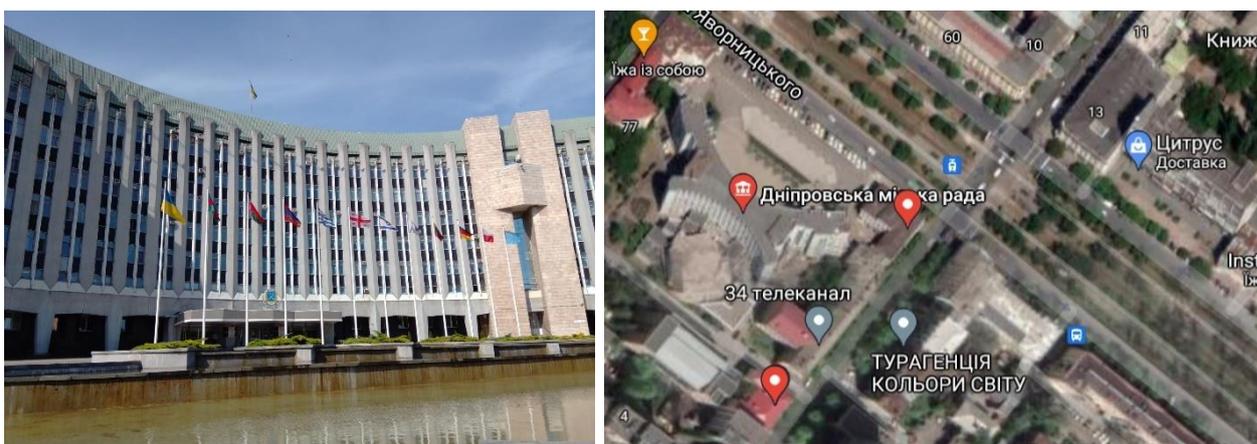


Рисунок 1.3 – Дніпровська міська рада

Дніпровська міська рада є представницьким органом Дніпровської обласної громади, через який здійснюється місцеве самоврядування, яке від імені та в інтересах громади здійснює функції та повноваження місцевого самоврядування, встановлені Конституцією України та законами України, а також приймає рішення

від її імені. Організаційна структура Дніпровської міської ради проілюстрована на рис. 1.4.

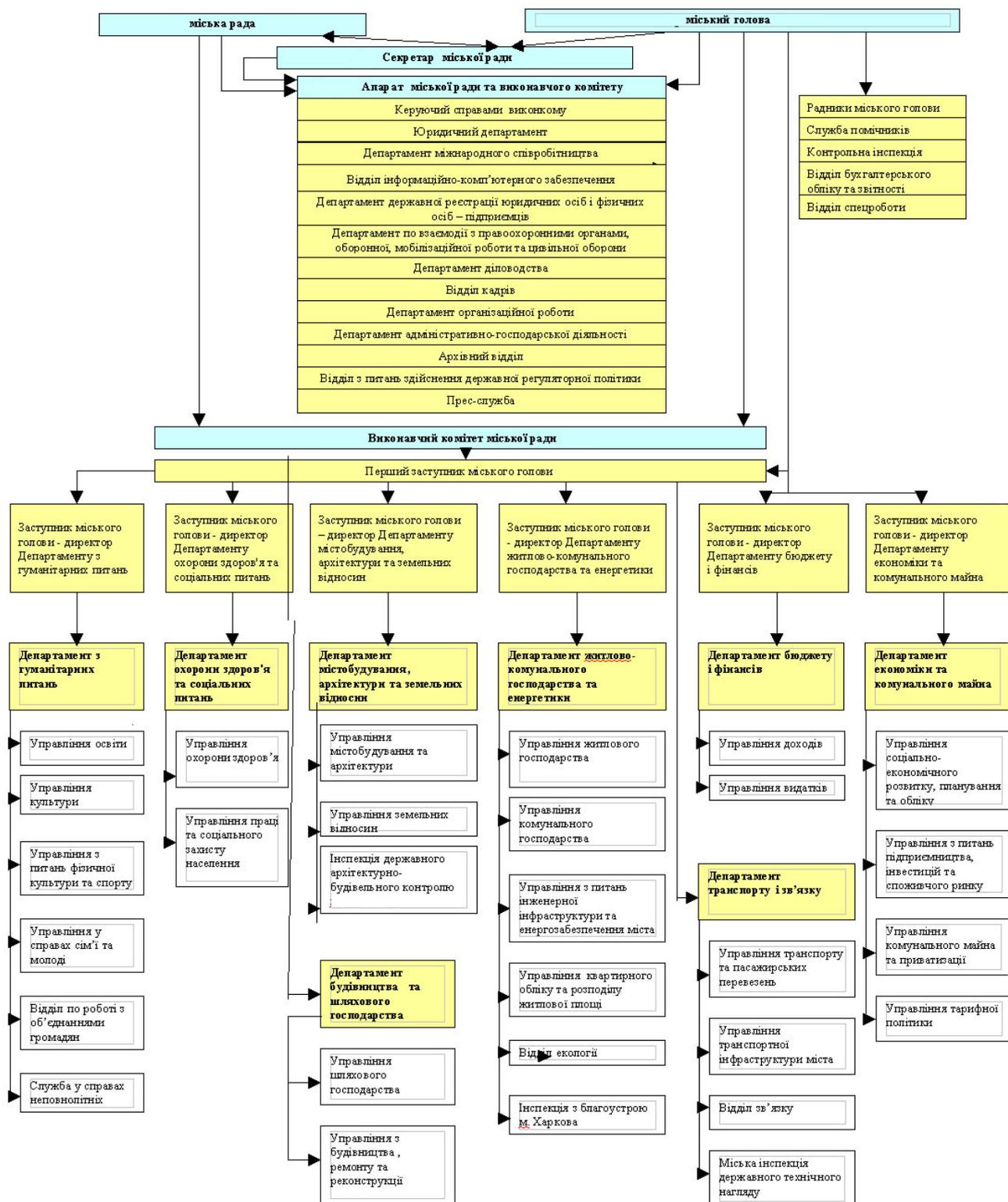


Рисунок 1.4 – Організаційна структура виконавчих органів Дніпровської

Муніципальна рада складається з депутатів, які відповідно до закону мають право представляти інтереси територіальної колективності, обраної жителями Дніпра строком на п'ять років.

Рада обирає постійний і тимчасовий комітети, секретаря ради, формує виконавчі органи - виконавчий комітет, відділи, відділи, відділи та інші виконавчі органи міської ради, дає дозвіл на створення органів саморегулювання населення. Муніципальна рада проводить свою роботу на зборах. Засідання міської ради складається з пленарних засідань та засідань її постійних комісій.

Як зазначалося вище, територія Дніпровської РДА є частиною державної установи Дніпровської міської ради. Під час відновлювальних робіт враховуються питання, пов'язані з розвитком комп'ютерної системи обліку Центру надання адміністративних послуг (ЦНАП) міста Дніпра «Правобережний». Дніпровський центр надання адміністративних послуг «Правобережний» розташований в тій же будівлі, що і Дніпровська міська рада, на поверхах 1..3. Топологічна схема розміщення об'єкта ЦНАП «Правобережжя» наведена на рис. 1.5, паспортні дані наведені в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Інформаційний паспорт ЦНАП м. Дніпра «Правобережний»

Адреса:	пр. Дмитра Яворницького (Карла Маркса), 75, 1 поверх, к. 105, м. Дніпро, 49000
Робочий телефон:	(099) 203-09-25, (097) 807-37-07
Електронна пошта:	dnep-r-cnap@ukr.net
Веб-сторінка:	<a href="http://cnap.dniprorada.gov.ua/">http://cnap.dniprorada.gov.ua/</a>
Керівник:	Огієнко Олена Олегівна – начальник управління адміністративних та дозвільних процедур Дніпровської міської ради
Графік роботи центра:	понеділок, вівторок, четвер: 9.00-18.00; середа: 9.00-20.00; п'ятниця: 9.00-16.45; субота: 9.00-16.00

Збір даних здійснюється в комунальному підприємстві за допомогою технічних засобів, що дозволяють швидко і якісно їх збирати і підтримувати процеси введення і передачі інформації в електронному вигляді. Засобами компіляції в інформаційній системі Компанії є блоки, сукупність фірмових апаратних і програмних засобів, які служать для перетворення інформації, наданої

в неелектронному вигляді, в електронну інформацію для подальшого використання в системі.

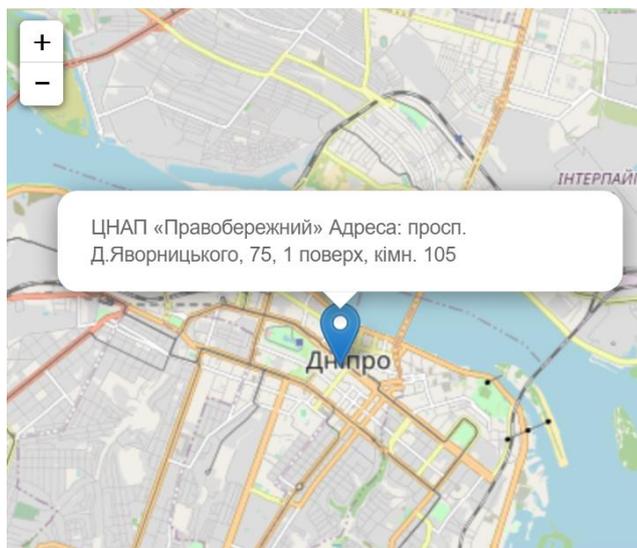


Рисунок 1.6 – Топологічна схема розміщення об'єкта ЦНАП «Правобережний»

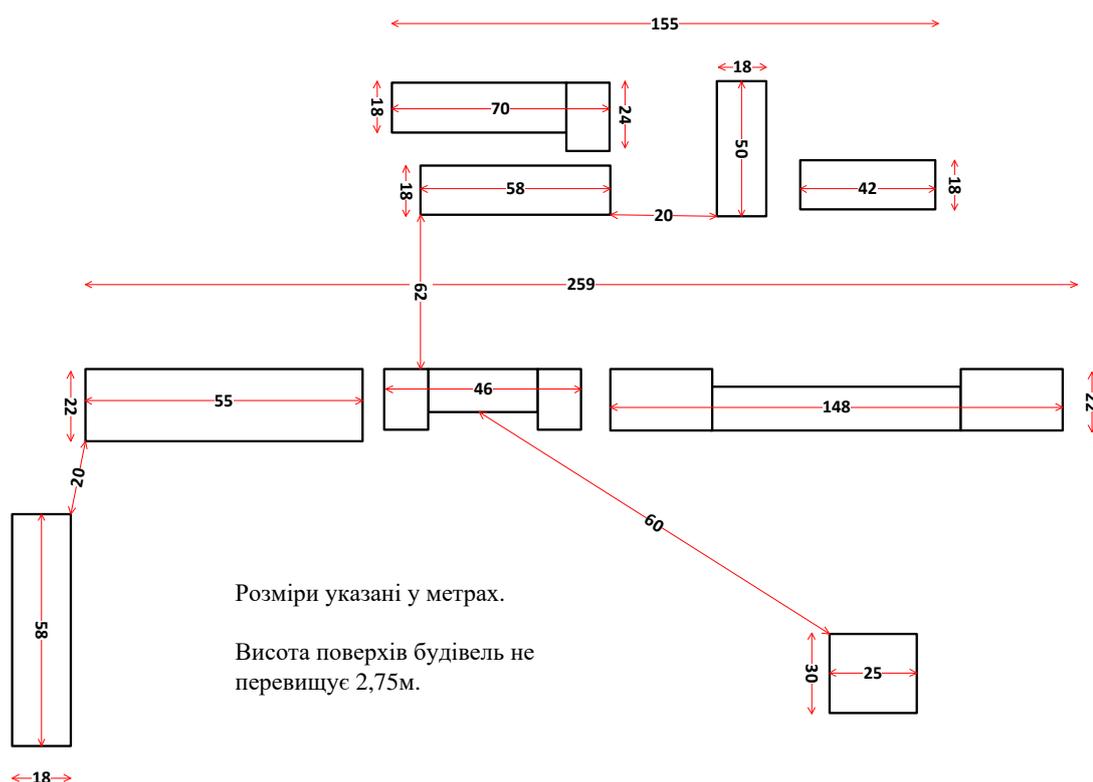


Рисунок 1.7 – Загальні дані про відстані між об'єктами

Зібрана інформація, яка переведена в електронний вигляд, повинна належним чином зберігатися і вимагати до неї доступу. У ролі структур зберігання даних виступають бази даних, бази даних або сховища даних, які знаходяться на локальних або глобальних серверах в організації. Слід зазначити, що система

зберігання даних забезпечує резервне копіювання, архівування, організоване зберігання та відновлення даних у потрібний час. Компанія використовує інструменти обробки інформації та ряд взаємопов'язаних дій для перетворення вихідної інформації з моменту її виникнення до результату. Сукупність дій залежить від наступних факторів:

- характер і складність розв'язуваної проблеми;
- характер і складність розв'язуваної проблеми;
- характер розв'язуваної задачі і складність алгоритму перетворення інформації;
- використовувані технічні засоби;
- умови обробки даних;
- використовувані системи управління;
- кількість користувачів і т. д.

Інформація передається по каналу передачі, що забезпечує необхідну пропускну здатність. Відтворення і подача інформації відбувається за допомогою технічних засобів безпосереднього сприйняття співробітниками.

### **1.3.2 Структурна схема**

Існуюча мережа управління підприємства має архітектуру, яка відображена на рис. 1.8.

Основними вузлами підключення, на яких базується мережа, є пристрої Cisco. У мережі є структура продажів. Математичне забезпечення включає: сукупність математичних методів, моделей і алгоритмів, що застосовуються для вирішення завдань, що використовуються в системі і мережі; Моделі та алгоритми включені в це програмне забезпечення як інструмент для подальшого розвитку програмного забезпечення. Системна і мережева моделі відносяться до організаційного забезпечення.

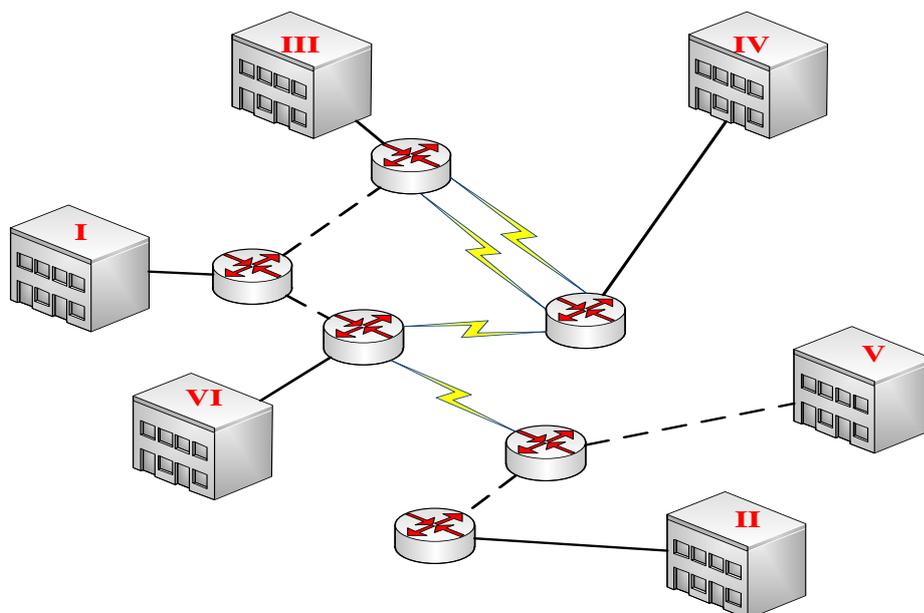


Рисунок 1.8 – Архітектура мережі підприємства

### 1.3.3 Способи обробки і передачі інформації та принципи побудови комп'ютерної мережі

Розглянемо варіанти вирішення проблеми організації доступу до послуг корпоративної мережі з мережі Інтернет. Варіант 1. Плоска сітка. У такому вигляді всі вузли в корпоративній мережі містяться в загальній мережі («інтранет»), до якої зв'язок між ними не обмежена. Мережа підключається до Інтернету через прикордонний маршрутизатор/брандмауер (далі - IFW). Переваги варіанту: Мінімальні системні вимоги до функції IFW (може виконуватися практично на будь-якому пристрої, включаючи домашній роутер); Мінімальні вимоги до знань фахівця, що реалізує варіант. Недоліки варіанту: мінімальний рівень безпеки. У разі зламу, контрольованого зловмисником, на одному з опублікованих в інтернеті серверів, всі вузли та інші канали зв'язку корпоративної мережі виявляються в його розпорядженні для подальших атак.

Варіант 2. Розосереджена зона. Щоб усунути вищезгаданий розрив, мережеві вузли, доступні через інтернет, поміщають в спеціально відведену частину - ДМЗ. ДМЗ організовується за допомогою брандмауерів, які відокремлюють його від інтернету (IFW) і внутрішньої мережі (DFW). В даному випадку правила фільтрації брандмауера такі: З внутрішньої мережі можна запустити підключення до DMZ і

Wide Area Network (WAN). Можна використовувати DMZ для запуску з'єднання в локальній мережі. На wan можна запустити з'єднання в DMZ. Заборонено підключати WAN і DMZ до внутрішньої мережі. Переваги варіанту: підвищений захист мережі від злому окремих сервісів. Навіть якщо один із серверів буде зламаний, зловмисник не матиме доступу до внутрішніх мережеских ресурсів (наприклад, мережеских принтерів, систем відеоспостереження тощо). Недоліки варіанту: видалення серверів в DMZ саме по собі не підвищує їх безпеку. Для відділення ДМЗ від внутрішньої мережі потрібно додаткове МЕ.

Варіант 3. Розділіть служби на зовнішні та серверні. Як вже говорилося раніше, розміщення сервера в ДМЗ жодним чином не підвищує безпеку самого сервісу. Один із способів виправити ситуацію - розділити сервісні функції на дві частини: фронтенд і бекенд. При цьому кожна частина розташовується на окремому сервері, між яким регулюється мережева взаємодія. Front End сервери, які виконують функції взаємодії з клієнтом через Інтернет, знаходяться в DMZ, а серверні сервери, що реалізують інші функції, залишаються у внутрішній мережі. Для взаємодії один з одним на DFW створюються правила, що дозволяють ініціювати підключення від фронтенда до бекенда. Для прикладу розглянемо поштову службу компанії, яка обслуговує клієнтів як в мережі, так і в інтернеті. Внутрішні клієнти використовують POP3/SMTP, а клієнти працюють через Інтернет через веб-інтерфейс.

Зазвичай на етапі впровадження компанії вибирають найпростіший спосіб розгортання сервісу і розміщують всі його компоненти на одному сервері. Потім, коли ви усвідомлюєте необхідність інформаційної безпеки, функції сервісу розбиваються на частини і частина, що відповідає за обслуговування клієнтів, передається з інтернету (front-end) на окремий сервер, який взаємодіє з сервером в мережі, що виконує інші функції (back-end). При цьому передній кінець розміщується в демілітаризованій зоні, а задній залишається у внутрішній частині. Для зв'язку між фронтендом і бекендом на DFW створюється правило, яке можна використовувати для ініціювання з'єднання між фронтендом і бекендом. Переваги огірків: В цілому атаки на службу оборони можуть «заклинити» навколо

фронтенда, що нейтралізує або значно знижує потенційні втрати. Недоліки варіанту: Для зв'язку між фронтендом і бекендом на DFW створюється правило, що дозволяє ініціювати підключення від DMZ до внутрішньої мережі, генеруючи загрози, пов'язані з використанням цього правила іншими вузлами DMZ (наприклад, підміна IP, отруєння ARP і т.д.), Не всі сервіси можна розділити на front-end і back-end. Підприємство повинно здійснювати комерційні операції.

Варіант 4. Він захищений демілітаризованою зоною. DMZ є частиною мережі, доступної через Інтернет, і тому піддається максимальному ризику порушення вузла. Конструкція ДМЗ і приємні підходи повинні забезпечувати максимальну виживаність в ситуаціях, коли автор взяв під контроль один з вузлів ДМЗ. В якості можливих атак ми розглядаємо атаки, яким піддаються практично всі інформаційні системи, що працюють з налаштуваннями за замовчуванням. Більшість атак засновані на слабкості архітектури сучасних Ethernet/IP мереж, яка полягає в здатності порушника підробляти MAC і IP адреси в мережевих пакетах. Експлуатація цих вразливостей іноді ділиться на окремі види атаки: заміна MAC. Заміна IP. Список профілактичних заходів для цього варіанту: ДМЗ розділений на IP-підмережі, в основі яких лежить окрема підмережа на вузол. IP-адреси призначаються адміністраторами вручну. DHCP не використовується. На мережевих інтерфейсах, до яких підключені вузли DMZ, включена фільтрація MAC і IP, що обмежує щільність трафіку в транзиті і трафіку, що містить запити TCP SYN. Автоматичне узгодження типів портів на перемикачах відключено, а використання рідних VLAN заборонено. Файли cookie TCP SYN налаштовуються в вузлах DMZ і внутрішніх мережевих серверах, до яких ці вузли підключені. Для вузлів DMZ (бажано іншої мережі) пропонується управління інструментами вразливостей. Сектор DMZ впроваджує системи виявлення та запобігання вторгнень IDS/IPS. Переваги огірків: високий рівень безпеки. Недоліки варіанту: підвищені вимоги до функціональності пристрою. Робота над впровадженням та підтримкою.

Варіант 5. Журнал. Захист, передбачена в попередній версії, ґрунтувалася на тому, що в мережі є пристрій (ключ / маршрутизатор / фаєрвол), здатне їх

реалізувати. Але на практиці, наприклад, при використанні віртуальної інфраструктури (віртуальні ключі часто мають дуже обмежені можливості), це може бути не пристрій. Переваги варіанту: Архітектурне скорочення кількості векторів атак на захищеному сервері у внутрішній мережі. Забезпечити безпеку при відсутності фільтрації мережевого трафіку. Захистіть дані, що передаються по мережі, від несанкціонованого перегляду і модифікації. Можливість вибірково підвищувати рівень безпеки послуг. Можливість реалізації двоконтурної системи захисту, де перша схема розгорнута брандмауером, а друга організована за такою опцією. Недоліки варіанту: Введення і підтримка цього варіанту захисту вимагає додаткових трудовитрат. Несумісність із системами виявлення та запобігання мережевим вторгненням (IDS/IPS). Завантажте мій інший обліковий запис на сервери.

#### **1.4 Завдання**

Оскільки всі операції, пов'язані з реалізацією програмно-технічної реалізації комп'ютерної системи обліку Управління адміністративних послуг, залежать від передачі інформації через складну комп'ютерну мережу (КМ), одним з найважливіших питань є аналіз працездатності комп'ютерної мережі в процесі її проектування та налаштування.

В цілому завдання аналізу продуктивності КМ полягає в оцінці показників продуктивності конкретної КМ з параметрами, заданими для її технічного, програмного і зовнішнього середовища. До таких параметрів можна віднести апаратну швидкість, характеристики складності програмного забезпечення, безпеку передачі даних, щільність потоку, вимоги до реального часу (або з мінімальними обмеженими затримками) призначених для користувача програм, умови навколишнього середовища (пропускна здатність ліній зв'язку, наявність випадкових і навмисних впливів інформації та інші, що призводять до зниження продуктивності КМ), обмеження фізичних каналів передачі інформації тощо.

При вирішенні завдання аналізу продуктивності необхідно враховувати випадковий характер багатьох факторів, від яких залежить продуктивність. Тому

вимоги до аналіз орієнтуються на наступне: обсяг інформації, що підлягає обробці, послідовність операцій, необхідних для її обробки, які часто є випадковими значеннями. Складність структури управління знаннями і необхідність розгляду випадкових факторів дуже ускладнюють аналіз ефективності управління знаннями. Тому метод математичного моделювання для аналізу показників КМ стає все більш популярним.

Основним завданням аналізу в магістерській кваліфікаційній роботі є визначення допустимих значень навантаження на існуючу мережу, де мережа надає необхідну кількість інформаційних запитів з мінімальною чергою. Для забезпечення надмірності навантаження необхідно змоделювати мережу з параметрами, що імітують дію шкідливих програм і визначити здатність мережі виконувати свої основні функції в цих умовах. Розробити варіанти оптимізації роботи мережі в умовах завантаження шкідливою інформацією. Треба вибирати набір технічних засобів, орієнтуючись на комп'ютерні інструменти і пристрої, що випускаються серійно, виготовлені на основі сучасних елементів.

## 2 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Загальні відомості

У кваліфікаційній роботі магістра розглядаються питання по синтезу комп'ютерної системи обліку Управління адміністративних послуг то є потреба у моделюванні роботи комп'ютерної мережі.

Для цього скористаємося можливостями, які надає теорія систем масового обслуговування (СМО). СМО пов'язана з розробкою та аналізом математичних, тобто абстрактних, моделей, що описують процес обслуговування деяких об'єктів, що надходять на вхід сервісного пристрою у вигляді певного потоку, і формують в цілому чергу на вході мережевого компонента [20].

Визначення комп'ютерної мережі Найпростіше визначення комп'ютерної мережі - це сукупність автономних комп'ютерів, які пов'язані між собою і спільно використовуються з метою спільного використання ресурсів. Якщо говорити в широкому сенсі, то передача інформації є основною метою комп'ютерних мереж, які з'єднують ряд комп'ютерних систем за допомогою лінії зв'язку. Комп'ютерна мережа складається з носія передачі і пристрою зв'язку. З точки зору користувача, комп'ютерна мережа визначається як: це автоматично керована мережева операційна система, яка керує ресурсами, що використовуються користувачами. Вся мережа схожа на велику комп'ютерну систему, яка прозора для користувачів. Більш загальне визначення таке: використання ліній зв'язку буде територіально розосередженим, з незалежними функціями комп'ютерних систем і засобів зв'язку, пов'язаних в різних формах, для досягнення обміну ресурсами і передачі інформації по повному мережевому програмному забезпеченню і протоколу.

В цілому комп'ютерна мережа розподілена в різних географічних зонах комп'ютера і виділене зовнішнє обладнання з лініями зв'язку, з'єднаними між собою у велику, потужну систему, завдяки чому багато комп'ютерів можуть легко спілкуватися один з одним для обміну інформацією, апаратними засобами, програмним забезпеченням, даними та іншими ресурсами. У двох словах, комп'ютерна мережа - це сукупність багатьох автономних комп'ютерів, які з'єднані

між собою лініями зв'язку.

Поєднання комп'ютерної мережі та системи зв'язку Перспективи розвитку Комп'ютерна комунікаційна мережа - це поєднання комп'ютерних технологій та комунікаційних технологій для формування нового зв'язку, головним чином для задоволення потреб передачі даних. Вона з'єднала кілька комп'ютерів, терміналів і допоміжного обладнання і оснастила їх відповідним мережевим програмним забезпеченням в різному географічному розташуванні для досягнення комунікаційного процесу розподілу ресурсів і формування системи зв'язку. Він не тільки задовольняє потреби в передачі документів локальної області бізнесу, компанії, школи та офісних даних, він також може здійснювати обмін, зберігання та обробку інформації, забезпечувати синтез голосу, даних та зображень у країні або навіть у всьому світі.

Революція комп'ютерного зв'язку наводить важливі факти наступним чином: Немає суттєвої різниці між обладнанням для обробки даних (комп'ютерами) та пристроями передачі даних (комутаційною передавальною технікою). Немає суттєвої різниці між передачею даних, голосовим зв'язком та відео-зв'язком. Відмінність між одно-процесорним комп'ютером, багатопроцесорним комп'ютером, локальною областю.

Мережа мегаполісів і віддалена мережа стають все більш розмитими. Ці тенденції зумовили інтеграцію виробництва компонентів до системної інтеграції комп'ютерної індустрії та індустрії зв'язку. Ще одним впливом є розвиток інтегрованої системи, здатної передавати і обробляти різні види даних та інформації. Незалежно від самої технології або організації технічних стандартів, обидва змушені комплектувати різноманітні комунікації для розробки єдиної системи загальнодоступних мереж, яка може отримати доступ до світових інформаційних джерел і різноманітної інформації через цю мережу простим і об'єднуючим способом.

Система зв'язку комп'ютерної мережі, запобігання ризику, вразливість і лавівки систем зв'язку комп'ютерних мереж є об'єктивною умовою можливого ризику, а загроза або атака - суб'єктивною умовою ризику. З популярністю

інтернет-технологій передача інформації стає надзвичайно швидкою і зручною, що, безсумнівно, є великою рушійною силою розвитку людини. Однак, коли відкритий взаємозв'язок технології інтернет-мереж змушує людські інформаційні ресурси ділитися повним потенціалом, це також дозволяє зовнішньому світу отримати доступ до вашої інформації без дозволу і одночасно краде ваші інформаційні ресурси. Ризики безпеки системи зв'язку комп'ютерної мережі в основному пов'язані з наступним:

1. Апаратні компоненти. Ризики безпеки апаратних компонентів в основному пов'язані з конструкцією, і ці проблеми в основному відображають проблеми фізичної безпеки. Оскільки ця проблема притаманна, спосіб вирішення, як правило, посилює заходи ручної компенсації, програмні програми використовуються рідко. Такі ризики безпеки повинні бути максимально зменшені або усунені, коли мова йде про самостійну закупівлю обладнання та обладнання.

2. Програмні компоненти. Ризики безпеки програмних компонентів в основному пов'язані з проблемами проектування та програмної інженерії. Недбалість у розробці програмного забезпечення може призвести до вразливості безпеки; непотрібна надмірність у дизайні програмного забезпечення та програмного забезпечення занадто довга і занадто велика, а також існує вразливість безпеки, яку неможливо уникнути;

Дизайн програмного забезпечення не модулюється відповідно до вимог рівня безпеки інформаційної системи. Рівень безпеки програмного забезпечення не може досягти належного рівня безпеки; Програмна інженерія, викликана внутрішньою логічною плутаниною програмної системи, що призводить до утворення сміттевого програмного забезпечення, це програмне забезпечення абсолютно недоступне з точки зору безпеки. Програмні компоненти можна розділити на програмне забезпечення операційної платформи, прикладне програмне забезпечення платформи та прикладне програмне забезпечення для бізнесу.

Ці три типи програмного забезпечення утворюють програмну компонентну систему в ієрархічній структурі. Програмне забезпечення операційної платформи знаходиться на базовому рівні, що підтримує платформу, на якій запуснені

компоненти системи. Будь-який ризик програмного забезпечення операційної платформи може бути безпосередньо скомпрометований або перенесений або поширений на прикладне програмне забезпечення платформи. Вимоги до рівня безпеки програмного забезпечення операційної платформи, необхідні для безпеки інформаційної системи, не нижче вимог рівня безпеки системи. Зокрема, рівень безпеки операційної системи компонента служби безпеки системи повинен бути як мінімум вище рівня безпеки системи. Тому настійно рекомендується, щоб комерційна і універсальна практична операційна система не використовувалася безпосередньо в компонентах служби безпеки операційної системи.

Прикладне програмне забезпечення платформи підтримується операційною платформою на середньому рівні для запуску підтримки та управління додатками бізнес-програмного забезпечення. З одного боку, на програмне забезпечення прикладної платформи може вплинути ризик програмного забезпечення з операційної платформи. З іншого боку, будь-який ризик програмного забезпечення прикладної платформи може бути безпосередньо скомпрометований або переданий програмному забезпеченню для прикладного бізнесу. Тому дуже важливо застосовувати функції безпеки платформного програмного забезпечення.

У той же час прикладне платформне програмне забезпечення повинно забезпечувати необхідну функцію служби безпеки для прикладного програмного забезпечення, забезпечуючи при цьому власний захист безпеки. На верхньому рівні прикладне програмне забезпечення для бізнесу може безпосередньо мати справу з користувачем або юридичною особою. Будь-який ризик застосування ділового програмного забезпечення прямо виражається як ризик інформаційної системи, тому цілісність її функції безпеки і власний рівень безпеки повинні бути більше мінімальних вимог до безпеки системи. Загалом, аут-сорсингове комерційне прикладне програмне забезпечення для бізнесу є більш безпечним, ніж програмне забезпечення для домашнього прикладного бізнесу.

Комп'ютерна мережа та протокол зв'язку. У сучасних протоколах зв'язку комп'ютерної мережі протокол зв'язку між локальною мережею та виділеною комп'ютерною мережею є відносно закритим, оскільки він не може безпосередньо

з'єднуватися та спілкуватися з різноманітними комп'ютерними мережами. Ця «закрита» комп'ютерна мережа краще, ніж відкриті функції безпеки Інтернету, є дві причини, одна з яких полягає у відносному замиканні комп'ютерної мережевої системи, зменшенні можливості зовнішньої комп'ютерної мережі або сайту безпосередньо в систему, але інформація про електромагнітний витік і аналіз протоколу базується на існуванні перехоплення проблеми: По-друге, сама виділена комп'ютерна мережа має більш повну, зрілу аутентифікацію ідентичності, контроль доступу та розподіл дозволів та інші механізми безпеки.

3. Аналіз тенденції конвергенції комп'ютерних мереж і систем зв'язку. Інформаційні технології зазвичай відносяться до природної інформаційної функції для розширення або вдосконалення технології, природних інформаційних функцій людини, включаючи очі, вуха, ніс та інші функції збору інформації; функції зберігання і обробки інформації про мозок; нервова, м'язова та інша функція передачі інформації і так далі.

Природна інформаційна функція цих людей, керована цією інформаційною системою, була тісно пов'язана з органічною. Тому, як різновид інформаційної технології для посилення і розширення природної інформаційної функції людини, вона поступово розвивається в бік всеосяжного напрямку задоволення природних потреб людини і людського суспільства, хоча початковий процес розвитку часто починається з простої єдиної інформаційної функції. Для того, щоб комп'ютер і зв'язок сформували комп'ютерну мережу, збір, обробка, зберігання, передача і використання п'яти природних інформаційних функцій можуть ґрунтуватися на формуванні різноманітних інформаційних технологій за допомогою сучасних і привести в глобальне людське суспільство більш широкий простір. Це буде більш глибока революція інформаційних технологій.

Хоча традиційна комп'ютерно-комунікаційна система, система комп'ютерних мереж і надалі матиме паралельну стадію розвитку як відносно самостійна система з формуванням, але з соціальним інформаційним процесом люди вимагають зростання інтегрованої інформаційної функції. Подальша інтеграція комп'ютера, систем зв'язку та комп'ютерної мережі є тенденцією. Перш

за все, функції комп'ютера все частіше інтегруються в комп'ютерну мережу, що викликало все менше і менше комп'ютерних додатків.

В даний час система зв'язку і система комп'ютерної мережі далі зливаються по двох основних шляхах: По-перше, традиційна сервісна система передачі інформації за рахунок інтеграції комп'ютерних технологій, розширення некомунікаційних інформаційних служб на напрямок комп'ютерної мережі; традиційні послуги з обробки інформації, що складаються в основному з комп'ютерних мереж, і подальша інтеграція передових систем зв'язку, включаючи розробку інтегрованих інформаційних сервісів для більш досконалих комп'ютерних мереж.

Математичні функціональні моделі в загальному випадку являють собою алгоритм розрахунку вектору вихідних параметрів при заданих векторах параметрів елементів і зовнішніх параметрів. Закон функціонування мережі можна представити в наступному вигляді:

$$H(t) = fc(S, F, Y, X, t), \quad (2.1)$$

де  $fc$  – функція, функціонал, логічні умови, алгоритм, методика, таблиця або словесний опис, визначальне правило (закон) перетворення вхідних величин (параметрів) у вихідні величини (характеристики);  $H(t)$  – вектор характеристик, що залежить від поточного моменту часу  $t$  ( $t > 0$ ):

$$H = \{V, T, N, C, Z\} \quad (2.2)$$

Параметри – первинні дані мережі:  $S$  – структурні,  $F$  – функціональні,  $Y$  – навантажувальні,  $X$  – зовнішнього середовища.

Характеристики – вторинні дані мережі:  $V$  – потужнісні,  $T$  – часові,  $N$  – надійнісні,  $C$  – економічні,  $Z$  – інші [20].

## 2.2 Характеристики комп'ютерної мережі

У комп'ютерних мережах звичайно час доставки задається середнім значенням  $T$ , на котре може накладатися обмеження  $T < T^*$  залежно від типу переданих даних. При передачі мультимедійних даних крім середнього значення часу доставки пакетів важливою характеристикою є варіація або джиттер затримки,

що представляє собою середньоквадратичне відхилення часу затримки різних пакетів.

Час відгуку – інтервал часу від моменту надходження запиту (транзакції) в мережу до моменту завершення його обслуговування, пов'язаного з виконанням деякої прикладної або обслуговуючої програми, із зверненням до бази даних і т.п. Час відповіді являє собою час перебування запиту в мережі і характеризує ефективність як телекомунікаційних, так і обчислювальних засобів комп'ютерної мережі. Час відгуку, як і час затримки, – величина випадкова і може задаватися середнім значенням  $U$  або у вигляді ймовірності  $P(t_u < U^*)$  неперевіщення деякого заданого значення  $U^*$ . У мережах реального часу замість терміну «час відповіді» часто використовують термін «час реакції».

В якості характеристик надійності зазвичай використовуються наступні показники:

- ймовірність безвідмовної роботи мережі  $P(t)$  – ймовірність того, що протягом часу  $t$  не відбудеться відмови;
- інтенсивність відмов  $\lambda_a$  – середнє число відмов за одиницю часу;
- час напрацювання на відмову – проміжок часу між двома суміжними відмовами – величина випадкова, а її середнє значення  $T_0$  називається середнім напрацюванням на відмову  $T_0 = 1/\lambda_0$ ;
- час відновлення – інтервал часу від моменту настання відмови до моменту відновлення працездатності системи – величина випадкова і зазвичай задається середнім значенням так званим середнім часом відновлення;
- коефіцієнт готовності  $K_T$  – частка часу, протягом якого мережа працездатна:  $K_T = T_0/(T_0+T_B)$ .

Величина  $K_T$  може трактуватися як ймовірність того, що в будь-який момент часу мережа працездатна. Аналогічно, значення  $(1 - K_T)$  визначає ймовірність того, що мережа знаходиться в стані відновлення (непрацездатності). В якості вартісних (економічних) характеристик комп'ютерної мережі можуть використовуватися такі показники:

- повна вартість володіння – витрати, що розраховуються на всіх етапах життєвого циклу мережі і включають вартість технічних, інформаційних і програмних засобів (прямі витрати) і витрати на експлуатацію мережі (непрямі затрати);
- вартість (ціна) передачі даних та обробки даних у мережі, обумовлена обсягом і вартістю використовуваних ресурсів мережі відповідно при передачі та обробці даних. В якості локальних характеристик комп'ютерних мереж можуть використовуватися в залежності від цілей дослідження найрізноманітніші показники ефективності.

Локальні характеристики описують ефективність функціонування:

- вузлів і каналів зв'язку;
- окремих сегментів мережі;
- вузлів обробки даних: обчислювальної системи та її підсистем.

Локальні характеристики можуть бути розбиті на дві групи:

- часові;
- безрозмірні.

До часових характеристик відносяться:

- час доставки (затримки) пакетів при передачі між сусідніми вузлами мережі;
- час очікування передачі даних у вузлах мережі або звільнення ресурсів (сервера);
- час перебування даних в різних вузлах, пристроях або підсистемах.

До безрозмірних характеристик відносяться: – число пакетів, що знаходяться в буферній пам'яті вузлів (маршрутизаторів, комутаторів); – коефіцієнти завантажень вузлів, каналів зв'язку й пристроїв і т.д.

Коефіцієнт завантаження або просто завантаження пристрою  $\rho$  це - частка часу, протягом якого пристрій працює. Завантаження  $\rho$  характеризує ступінь використання пристрою і часто називається коефіцієнтом використання пристрою. Оскільки  $0 < \rho < 1$ , то завантаження може трактуватися як ймовірність того, що в

будь-який момент часу пристрій працює. Величина  $\eta = 1 - \rho$  називається коефіцієнтом простою пристрою і характеризує частку часу, протягом якого пристрій не працює [20].

### **2.3 Вплив на мережні характеристики програмного і апаратного складу комп'ютерних мереж**

Сучасні досягнення виробників програмного і апаратного складу засобів обчислювальної техніки та мережного обладнання суттєво впливають на можливості зміни структур комп'ютерної мережі (КМ).

Виробники комутаційного обладнання створюють нові технології, що істотно змінюють можливості апаратно-програмних засобів побудови комп'ютерної мережі і тим самим значно збільшують кількість і характер можливих для реалізації структур комп'ютерної мережі.

Можна виділити компоненти, котрі мають найбільший вплив на мережні характеристики:

- розробки фірм-виробників апаратної частини комутаційного обладнання (керовані і некеровані switches L2, L2 +, L3, L3 + рівнів);
- обробки засобів віртуалізації фірм-виробників прикладного програмного забезпечення (VMWare, HyperVisor);
- розробки програмного забезпечення фірм-виробників комутаційного обладнання (реалізації технологій VLAN, Link Aggregation, Spanning Tree, RSTP, MSTP, Loop Guard, ARP Spoofing, DHCP Snooping, VRRP, ...).

Зміна структури КМ, в свою чергу, неоднозначно впливає на мережні характеристики. Набір апаратних засобів і ресурсів комп'ютерної мережі, відповідних першому, другому, третьому рівням семи-рівневій моделі між-мережевої взаємодії ISO/OSI, включає в себе мережні інтерфейси, структуровану кабельну систему, різне комутаційне обладнання, що дозволяє направляти потоки даних між користувачами. З наявного набору засобів є можливість створити певну кількість структур комп'ютерної мережі:

$$S_1, S_2, S_3, \dots, S_k, \quad (2.3)$$

де:  $S_k$  – структура з  $k$  кількістю вузлів і конкретною фізичною топологією.

Структури  $S_j$  розрізняються кількістю вузлів і способом взаємодії між ними, утворюючи певну фізичну топологію  $S_i$ ,  $i=1, k$ .

Фірми-виробники комутаційного обладнання пропонують рішення на базі апаратно-програмних можливостей своїх продуктів, які можна назвати типовими структурами комп'ютерної мережі:

$$S_i, i=(n+1,k); n < k. \quad (2.4)$$

Крім типових фірмових структур, можуть бути запропоновані структури на основі аналітичного та імітаційного моделювання та методики аналізу характеристик мережі цілеспрямованою зміною структури мережі, запропонованої в даній роботі:

$$S_i, i=(n+1,k); n < k. \quad (2.5)$$

Виробники програмного забезпечення комутаційного обладнання пропонують кошти з використанням технології віртуальних локальних мереж VLAN, стандартів функцій і протоколів фірм-виробників, які також при налаштуванні помітно змінюють потоки в комп'ютерній мережі і характеристики мережі. Зокрема додавання однієї або декількох VLAN кардинально перерозподілять потоки даних у мережі з однією і тією ж фізичною топологією.

З'являється необхідність додаткових досліджень конкретного варіанту мережі з раціонального використання програмного забезпечення комутаційного обладнання. Функції, які можуть бути налаштовані на комутаційному обладнанні або в мережі пропонуються фірмами-виробниками для підвищення продуктивності і надійності комп'ютерної мережі. До них відносяться: технології віртуальних мереж VLAN, підтримка протоколу Spanning Tree, об'єднання (агрегування) портів, підтримка SNMP-управління, Port Security або прив'язка MAC-адреси до визначеного порту, підтримка 802.1x, протоколи групового мовлення, управління потоком, обмеження смуги пропускання, налаштування IP-доменів на комутаторах, використання класифікатора і політики, застосування OSPF і т.д.

Технології та функції, перераховані вище, збільшують число і характер структур комп'ютерної мережі  $S_i$ :

$$S_i, i = (k, f); \quad k < f. \quad (2.6)$$

Виробники прикладного програмного забезпечення пропонують засоби віртуалізації, такі як додатки VMWare, створені на її основі віртуальних робочих станцій і серверів, віртуальні мережні сервери і свічі. Віртуальні операційні системи, віртуальні сервери і свічі мають можливість взаємодіяти між собою і з материнськими (хостовими) операційними системами і фізичними комп'ютерними мережами за допомогою вбудованих засобів комутації та маршрутизації.

Використання різних засобів прикладної віртуалізації значно змінює кількість і характер можливих для реалізації структур комп'ютерної мережі  $S_i$ . Таким чином, при додатковому налаштуванні або адмініструванні однієї і тієї ж структури  $S_k$  комп'ютерної мережі з однаковими постійними вкладеннями можна отримати кілька варіантів  $S_k$  структур, з іншими характеристиками мережі, одна з яких є найкращою за заданим критерієм  $S_k$ .

Зміна структурно-функціональної організації комп'ютерної мережі призводить до поліпшення одних показників ефективності функціонування мережі і до погіршення інших показників мережі, що істотно ускладнює вибір найкращого варіанту структурно-функціональної організації проектованої комп'ютерної мережі, тому що показники ефективності мережі є суперечливими. При некоректному застосуванні технології VLAN, використанні різних засобів прикладної віртуалізації, додаткового налаштування або адмініструванні однієї і тієї ж структури  $S_k$  комп'ютерної мережі з однаковими постійними вкладеннями можна погіршити працездатність мережі.

З'являється необхідність додаткових досліджень конкретного варіанту мережі з раціонального використання програмного забезпечення комутаційного обладнання. Отже, виникає завдання зміни структури мережі, підвищення показників продуктивності та оперативності, не погіршуючи надійності мережі.

Вкладення дають можливість урізноманітнити структури фізично і логічна. Наприклад, функція вкладень створює безліч структур  $S_i$ :

$$f(c) = \{S_1^{\text{Фізична}}, \dots, S_1^{\text{Логічна}} \dots\}. \quad (2.7)$$

Нові структури дадуть деякі характеристики:

$$H = \{S_1^{\text{Фізична}}, \dots, S_1^{\text{Логічна}} \dots\}. \quad (2.8)$$

Потрібно знайти раціональний шлях аналізу характеристик функціонування структури мережі, при обмеженні – забезпеченні надійності не нижче необхідної [20].

#### **2.4 Аналізу характеристик комп'ютерної мережі**

Бурхливе зростання складності комплектуючих комп'ютерних мереж вимагає підвищення ефективності їх застосування та вдосконалення методів управління і планування мереж. Теорія масового обслуговування (ТМО) забезпечує можливість розрахунку кількісних характеристик функціонування мереж, включаючи оцінку ймовірнісно-тимчасових характеристик вузлів комутації, але не дозволяє розрахувати надійність мережі. Спрощений підхід ТМО вимагає подальшого уточнення характеристик мережі за допомогою більш реальних моделей, що призводить до ітераційної процедури проектування комп'ютерних мереж.

В даний час технічні та програмні засоби комп'ютерної мережі та умови їх роботи стають все більш складними. Кількість елементів в окремих видах пристроїв комп'ютерної мережі обчислюється сотнями тисяч. Імовірність виникнення хоча б однієї відмови сучасного складного пристрою стає досить великою, отже, необхідні спеціальні заходи, що забезпечують доступність ресурсів і послуг.

Доступність – такий стан комп'ютерної мережі, при якому мережа відповідає всім вимогам, що пред'являються до її функціонування, тобто це властивість зберігати працездатний стан протягом деякого напрацювання. Для оцінки доступності застосовується кількісний показник: коефіцієнт оперативної готовності  $R_s$ .

Методи теорії надійності використовуються для забезпечення заданих вимог до функціонування комп'ютерної мережі та підвищення доступності на етапах проектування, виготовлення, випробування та експлуатації мережі. Методи теорії

ймовірності, як математичного апарату теорії надійності, використовуються для розрахунку показника ймовірності безвідмовної роботи комп'ютерної мережі.

При проектуванні мережі, зміні її структури з метою поліпшення характеристик або оновлення, з'являється небезпека зниження готовності, тому необхідно розраховувати коефіцієнт готовності проекту мережі на кожному кроці ітерації проектування. Використання запропонованої методики аналізу проекту КМ призводить до цілеспрямованої зміни структури мережі і обчисленню, в тому числі і надійнісних характеристик функціонування. Характеристики функціонування мережі в цьому випадку пропонується представити як функцію структурно-функціональної організації та коефіцієнта оперативної готовності, не нижче заданого.

$$H(t) = f(SF, R_s \geq R_z, C), \quad (2.9)$$

де SF – структурно-функціональні параметри комп'ютерної мережі;  $R_s$ ,  $R_z$  – коефіцієнти оперативної готовності; умова  $R_s \geq R_z$ , обмежує ймовірність безвідмовної роботи мережі; C – вкладення в комп'ютерну мережу.

## **2.5 Імітаційна модель комп'ютерної мережі системи обліку Управління адміністративних послуг**

Дослідження складних систем передбачає побудову абстрактних математичних моделей, представлених на мові математичних відносин в термінах певної математичної теорії, що дозволяє отримати функціональні залежності характеристик досліджуваної системи від параметрів. Вивчення процесів, що протікають в дискретних системах зі стохастичним характером функціонування, проводиться в рамках теорії масового обслуговування (ТМО) та теорії випадкових процесів. При цьому багато моделей реальних систем будуються на основі моделей масового обслуговування (ММО), які діляться на базові моделі у вигляді систем масового обслуговування і мережні моделі у вигляді мереж масового обслуговування, що представляють собою математичні об'єкти, описувані в термінах відповідного математичного апарату [20].

### 2.5.1 Розрахунок коефіцієнтів передач і інтенсивності потоків заявок у вузлах

Інтенсивності  $\lambda_0, \dots, \lambda_n$  потоків заявок, що надходять у вузли  $0, \dots, n$  мережі, однозначно визначаються ймовірностями передач  $p_{ij}$  ( $i, j = 0, 1, \dots, n$ ) і задають маршрути заявок в мережа масового обслуговування (MeMO). Будемо розглядати тільки сталий режим. Так як в лінійній MeMO заявки не розмножуються і не губляться, то інтенсивності вхідних і вихідних потоків для будь-якого вузла будуть рівні між собою. Інтенсивність потоку заявок, що входять в будь-який вузол  $j$  мережі, дорівнює сумі інтенсивностей потоків заявок, що надходять в нього з інших вузлів (рис. 2.1).

Оскільки заявки з вузла  $i$  надходять у вузол  $j$  з імовірністю  $p_{ij}$ , то інтенсивність потоку заявок, що надходять з  $i$  в  $j$ , дорівнює  $p_{ij} \lambda_i$ , де  $\lambda_i$  – інтенсивність що виходить  $i$ , отже, вхідного потоку заявок вузла  $i$ . З урахуванням цього, на вході вузла  $j$  мається потік з інтенсивністю: середнє число заявок, що очікують обслуговування в мережі, і середнє число заявок, що знаходяться в мережі, що являє собою систему лінійних алгебраїчних рівнянь  $(n + 1)$ -го порядку, з якої можуть бути знайдені інтенсивності потоків заявок у вигляді співвідношення). коефіцієнт – називається коефіцієнтом передачі і визначає середнє число входжень заявки у вузол  $j$  за час її знаходження в мережі.

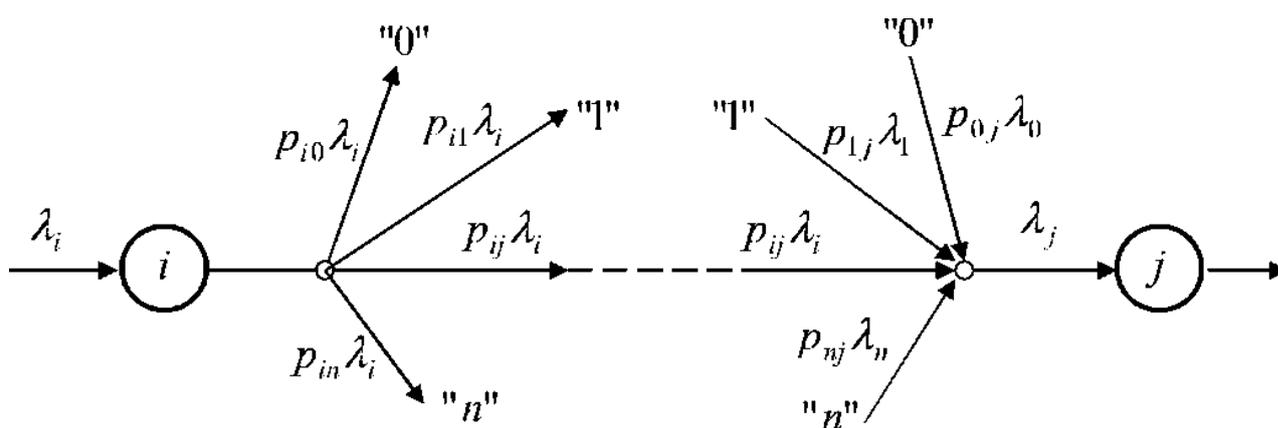


Рисунок 2.1 – Інтенсивність потоків заявок в вузлах MeMO

Для MeMO, як правило, відома інтенсивність джерела заявок [20].

### 2.5.2 Перевірка умови відсутності перевантажень в MeMO

Перевантаження можна бути усунути одним із таких способів:

- зменшенням інтенсивності зовнішнього джерела заявок до значення, при якому ця умова буде виконуватися;
- збільшенням кількості обслуговуючих приладів у перевантажених вузлах;
- зменшенням тривалостей в обслуговування заявок в перевантажених вузлах;
- зменшенням коефіцієнтів передач в перевантажувальних вузлах.

### 2.5.3 Розрахунок вузлових характеристик MeMO

Один і той же об'єкт, розглянутий на різних рівнях деталізації, можна представити різними моделями масового обслуговування, характеристики яких однакові або відрізняються на величину, що не перевищує заданої похибки. При виконанні певних умов такі моделі легко перетворюються одна в одну. Для мережних моделей у вигляді розімкнутих і замкнутих MeMO можуть використовуватися два види перетворень:

- еквівалентне перетворення;
- толерантне перетворення.

Дві мережні моделі еквівалентні, якщо порівнювані характеристики цих моделей не відрізняються одна від одної. Дві мережні моделі толерантні (подібні), якщо значення певних характеристик відрізняються одна від одної на величину, що не перевищує задану. Використання властивостей еквівалентних і толерантних моделей дозволяє спростити розрахунок характеристик моделей шляхом заміни складних мережних моделей простішими. Еквівалентними можуть бути мережні моделі одного типу (наприклад, дві замкнуті мережі), толерантними – моделі як одного, так і різних типів.

Розрахунок характеристик функціонування лінійних розімкнутих однорідних експоненційних MeMO базується на еквівалентному перетворенні мережі, що полягає в поданні розімкнутої MeMO з  $n$  вузлами у вигляді  $n$

незалежних експоненційних СМО типу  $M/M/N$  (найпростіший потік заявок, тривалість обслуговування розподілена за експоненційним законом,  $N$  обслуговуючих приладів). При цьому інтенсивність вхідного потоку заявок в СМО, що відображає вузол  $j$  мережі, визначається з системи алгебраїчних рівнянь через інтенсивність вхідного в мережу потоку  $\lambda_j$  і коефіцієнту передачі вузла:  $\lambda_j = \alpha_j \lambda_0$ , а середня тривалість обслуговування заявок в СМО дорівнює тривалості обслуговування  $b_j$  заявок у відповідному вузлу МеМО.

Характеристики всіх  $n$  СМО (час очікування заявок в черзі і перебування в системі, довжина черги і число заявок в системі, середня кількість зайнятих приладів і т.д.) являють собою вузлові характеристики МеМО. Середній час очікування заявок в черзі може бути розрахований з використанням виразу для багатоканальних СМО типу  $M/M/N$  або виразу для одно-канальних СМО типу  $M/M/1$ , інші характеристики вузла  $j$  – з використанням фундаментальних співвідношень:

- навантаження у вузлу  $j$ , що показує середнє число зайнятих приладів:  
 $y_j = \lambda_j * b_j$ ;
- завантаження вузла  $j$ :  $\rho_j = \min(y_j / K_j; 1)$ , де  $K_j$  – число обслуговуючих приладів у вузлу  $j$ ;
- коефіцієнт простою вузла:  $\pi_j = 1 - \rho_j$ ;
- час перебування заявок у вузлі:  $u_j = w_j + b_j$ ;
- довжина черги заявок:  $l_j = \lambda_j * w_j$ ;
- число заявок у вузлу (в черзі і на обслуговуванні в приладі):  $m_j = \lambda_j * u_j$ .

Розраховані таким чином характеристики окремих СМО в точності відповідають вузловим характеристикам вихідної МеМО [20].

### **2.5.5 Розрахунок мережних характеристик МеМО**

Мережні характеристики, що описують ефективність функціонування МеМО в цілому, розраховуються на основі отриманих значень вузлових характеристик. До складу мережних характеристик входять:

- середнє число заявок  $L$ , що очікують обслуговування в мережі, і середнє число заявок,  $M$  що знаходяться в мережі ( $l_j$  – середня довжина черги і  $m_j$  – середнє число заявок у вузлу  $j$ );
- середній час очікування  $W$  і середній час перебування заявок в мережі  $U$  ( $w_j$  і  $u_j$  – відповідно середній час очікування і середній час перебування заявок у вузлу  $j$ , кожен з відповідними  $\alpha_j$  – коефіцієнтом передачі для вузла  $j$ , що показує середнє число проходжень заявки у вузол  $j$  за час її знаходження в мережі) [20].

## 3 СИНТЕЗ СИСТЕМИ ПІДПРИЄМСТВА

### 3.1 Обстеження об'єкту розробки

Корпоративна мережа системи обліку Управління адміністративних послуг, яка ґрунтується на дворівневої ієрархічної моделі (верхній рівень – ядро, нижній – рівень розподілу), враховуючи невеликий розмір мережі. Рівень ядра реалізовуватимуть маршрутизатори. Рівень доступу реалізовуватимуть комутатори робочих груп. Система являє собою корпоративну мережу та призначена для організації середовища передачі інформації між районними відділеннями та внутрішніми відділами ЦНАП Дніпровської міської ради.

### 3.2 Організаційна структура підприємства

ЦНАП м. Дніпро «Правобережний» розташовано в тій же будівлі, що і Дніпровська міська рада, на поверхах 1..3. План розміщення кімнат однаковий для кожного з поверхів (рис. 3.1), які розташовані у правому крилі і мають окремий вхід з нульового поверху, на якому розташовані різні організаційні служби.

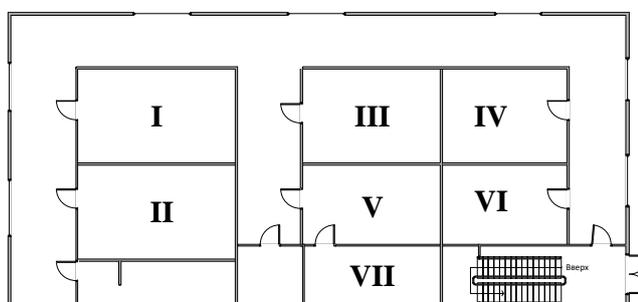


Рисунок 3.1 – План поверхів

Виходячи з розміщення персоналу по кімнатах будівлі потребується організація 8 робочих місць у кімнатах III-IV на першому поверсі; 8 і 16 робочих місць у кімнатах I-II та III-VI відповідно на другому поверсі; 8 робочих місць у кімнатах I-II на третьому поверсі. Для цього встановлено по одному комутатору на першому та третьому поверхах та два комутатори на второчу поверсі.

### 3.3 Структурна схема комп'ютерної системи

Перший шлях, процес еволюції від традиційної системи зв'язку до комп'ютерної мережі можна додатково проаналізувати з наступних аспектів:

1. Обчислювальна техніка і комп'ютерне впровадження базової технології передачі для отримання цифрових комунікаційних систем цифрових змін входить у функцію вузла зв'язку. Розвиток цифрових комунікаційних технологій не тільки підвищує якість передачі інформації самої системи зв'язку, а й закладає фундамент для подальшої інтеграції системи зв'язку і системи комп'ютерної мережі.

2. Необхідність комп'ютерних мереж, що полегшує роботу системи зв'язку з традиційними телекомунікаційними послугами передачі зображень, в результаті чого з'являється важлива галузь - система передачі даних. Система передачі даних використовується для передачі двійкової кодованої інформації про дані комп'ютера як основна мета проектування. Не тільки його внутрішня структура і призначені для користувача термінали більшою мірою залежать від комп'ютера, тому його часто називають комп'ютерною мережею зв'язку. Вона фактично стала обов'язковою частиною комп'ютерної мережевої системи. Система передачі даних втратить своє основне значення, якщо її залишити з комп'ютером і мережевою системою. Тому система передачі даних є важливою частиною виникнення і розвитку систем зв'язку і комп'ютерних мереж для подальшої інтеграції.

3. Незалежно від інтегрованих потреб додатків або міркувань щодо вдосконалення використання каналів, сучасна система зв'язку рухається до інтегрованого бізнесу, який має напрямок інтегрованого голосу, зображення, тексту, даних та інших форм інформації. Використання телефонної мережі для надсилання факсимільного тексту та комп'ютерних даних є найбільш ранньою інтегрованою бізнес-передачею.

Після розвитку широкосмугового кабелю з кабельною структурою ТВ і широкоформатної мережі типу мікрохвильової, супутникової і оптоволоконної, а також високошвидкісних широкосмугових каналів ресурсів, які останнім часом стали актуальними темами, тепер ми робимо не тільки акцент на високошвидкісній передачі, але і на всю інтегровану передачу різноманітних інформаційних послуг

для забезпечення умов вимог до великої ємності. Фактично вони являють собою інтегровану мережу ділового спілкування. ISDN і В-ISDN, які називаються цифровими мережами інтегрованих послуг, додатково стандартизовані з архітектури системи та інтерфейсу користувача, і надалі сприятимуть розвитку інтегрованих мереж зв'язку послуг.

Цей інтегрований розвиток технологій передачі бізнесу зробив традиційні телекомунікаційні послуги, радіо- і телевізійні послуги та комп'ютерну передачу даних інтегрованими в одну систему або навіть один і той же канал. Сама передача даних є функцією системи передачі даних, і вона часто є невід'ємною частиною комп'ютерної мережі. Тому різноманітна бізнес-передача систем зв'язку фактично об'єднує традиційні системи зв'язку і комп'ютерні мережеві системи в області передачі інформації в сукупність.

4. На основі інтегрованої передачі послуг ISDN термінальне обладнання системи зв'язку започаткувало велике нововведення, тобто інтелектуальне, інтегроване спрямування так званого «багатофункціонального стандартного інтелектуального терміналу зв'язку». Це фактично комп'ютер, традиційний телефон, факсимільні апарати, комп'ютерні термінали передачі даних, а також телевізійний дисплей, відео та інше зображення термінального обладнання разом узятих.

Хоча початкова конструкція цього багатофункціонального термінального пристрою полягає в наданні користувачам зручної комплексної передачі послуг, але з моменту впровадження комп'ютерного інтелектуального терміналу не тільки традиційні служби зв'язку можуть використовувати комп'ютер для необхідної обробки, зберігання, для поліпшення якості зв'язку і розвитку багатьох нових комунікаційних послуг, а з точки зору передачі даних, Комп'ютерний термінал також став вузлом комп'ютерної мережі фактично до тих пір, поки він оснащений відповідним високо-рівневим прикладним програмним забезпеченням, яке може становити різноманітні комп'ютерні мережі.

Зміна багатофункціонального інтелектуального терміналу ISDN сприятиме еволюції системи зв'язку в бік комп'ютерної мережі, а через особливості

інтегрованого бізнесу це зробить комп'ютерну мережу більш широким спектром прикладних функцій. Люди також вивчають, як інтегрувати стандарти OSI та ISDN з архітектури комунікацій.

5. З розвитком соціальних комплексних інформаційних потреб та ступеня інтелекту в системі зв'язку оперативні системи зв'язку, особливо ті, що експлуатують мережі зв'язку державної служби, почали використовувати переваги своїх існуючих мереж зв'язку. Різного роду інформація базується на оригінальних комунікаціях користувачів, таких як погода, транспорт, туризм, бізнес, фінанси, освіта та інші інформаційні запити. Ця інформаційна послуга передбачає щоденну роботу і життя тисяч домогосподарств, а також завдяки щоденному використанню телефонних та інших терміналів зв'язку для полегшення доступу, тому вона дуже популярна і має швидкий розвиток. Від початкового ручного столу, 168 системи телефонних інформаційних запитів до автоматичного управління системою великих баз даних, вона додає вузли зв'язку в системи зв'язку, і стала нарощувати інформацію для виробництва комп'ютерних вузлів.

З вищезгаданими багатофункціональними інтелектуальними термінальними додатками все більше і більше обслуговування інформаційних запитів може бути більш зручним через інтелектуальний інтерфейс термінального комп'ютера. Система зв'язку для надання такої служби запитів на інформацію не належить до функції служби передачі інформації, вона начебто «не працює». По суті, це «цінність» в оригінальних послугах «передачі інформації» на основі збільшення функції обслуговування «довідкової інформації», тим самим збільшуючи використання традиційної цінності системи зв'язку. Мережа зв'язку, яка додає цю функцію служби передачі неінформаційної інформації, називається мережею з доданою вартістю. Видно, що розвиток комп'ютерної мережі управління в мережі зв'язку також є важливим фактором, що сприяє подальшій інтеграції мережі зв'язку і комп'ютерної мережі.

З точки зору традиційної комп'ютерної мережі, у зв'язку з розвитком комунікаційних технологій, а також продовжують впливати і розширювати комп'ютерну мережу інститутів і функцій, комп'ютерну мережу і подальшу

інтеграцію з системою зв'язку також можна проаналізувати з наступних двох аспектів: 3 OSI як представником архітектури комп'ютерної мережі. Для подальшого відкриття напрямку розвитку, в комунікаціях низького рівня, в мережевому шарі під уніфікованим управлінням, це відкрита архітектура, яка може підтримувати різноманітний канал передачі даних і протокол фізичного рівня.

Не тільки різноманітні популярні системи зв'язку LAN, MAN і WAN були поступово поглинені в систему комп'ютерних мереж як її комунікаційну підмережу, але і продовжують розробляти безліч нових технологій зв'язку і систем зв'язку для поглинання. У цій відкритій новій структурі мережевої системи вона може бути дуже зручною і може об'єднувати разом різні галузі, такі як: локальна обчислювальна мережа та мережа широкої території, повітряний бездротовий зв'язок, мережа супутникового зв'язку та наземний кабель, мережа оптоволоконного зв'язку, мобільний зв'язок та фіксований зв'язок, мережа зв'язку загального користування та різні спеціальні мережі зв'язку, низько-швидкісна мережа та високошвидкісна мережа тощо.

Різнманітні системи зв'язку, які інтегровані в систему комп'ютерних мереж, спричинили ряд якісних змін у порівнянні з автономними системами зв'язку. Вони є частиною комп'ютерної мережевої системи, яка підтримує комп'ютерні мережеві системи з більшою зв'язністю, адаптивністю і гнучкістю конфігурації системи в широкому, взаємопов'язаному середовищі, і в кінцевому підсумку вплинуть на продуктивність і функціональність додатків високого рівня в комп'ютерних мережевих системах.

В умовах низько-рівневої відкритої системної підтримки комп'ютерна мережева система для користувачів і додатків системи високого рівня також з нетерпінням чекає подальшого відкриття напрямку розвитку. Він не тільки підтримує широкий спектр протоколів прикладного рівня, але і підтримує більш широкий спектр прикладних середовищ через програмований стандартний інтерфейс API. Комп'ютерна мережа високо-рівневої відкритої системи також сприяє різноманітним додаткам, безпосередньо пов'язаним з новою інформаційною технологією, продовжують інтегруватися в комп'ютерну мережу для сприяння

застосуванню сервісних функцій, продовжують розширюватися. З початку роботи спільного використання ресурсів на основі обробки інформації широко використовується розподілена обробка до волоконно-базованої високошвидкісної підтримки зв'язку розподілених паралельних обчислень.

Оскільки комп'ютерна мережа базується на складі мережі зв'язку, то розвиваються і послуги зв'язку, які надають користувачеві безпосередньо комп'ютерну мережу. Від ранньої електронної пошти, електронної пошти до недавнього всеосяжного використання технології передачі бізнесу та підтримки мультимедійних технологій під підтримкою більш широкого спектру комунікаційних додатків, таких як відео-телефонія, відеоконференції, факси, динамічна передача стиснення зображень, також була в швидкому розвитку.

Ці функції зв'язку, що досягаються за допомогою комп'ютерної мережі, мають більш високу якість системи передачі зображень, ніж традиційні телекомунікації за рахунок комп'ютерної обробки, зберігання даних і різноманітного придбання, а також управління впровадженням технології відображення, формуванням комп'ютерних мереж інтелектуальних служб зв'язку. Інтелектуальні функції зв'язку, обмін ресурсами комп'ютерної мережі, розподілена обробка та інші функції будуть додатково інтегровані для підтримки ширшого та природного людського суспільства.

Загальна архітектура виглядає, як зображено на рис. 3.3

На структурній схемі наведено такі основні пристрої:

Маршрутизатор - пристрій, який приймає рішення щодо пересилки пакетів мережевого рівня між різними сегментами мережі;

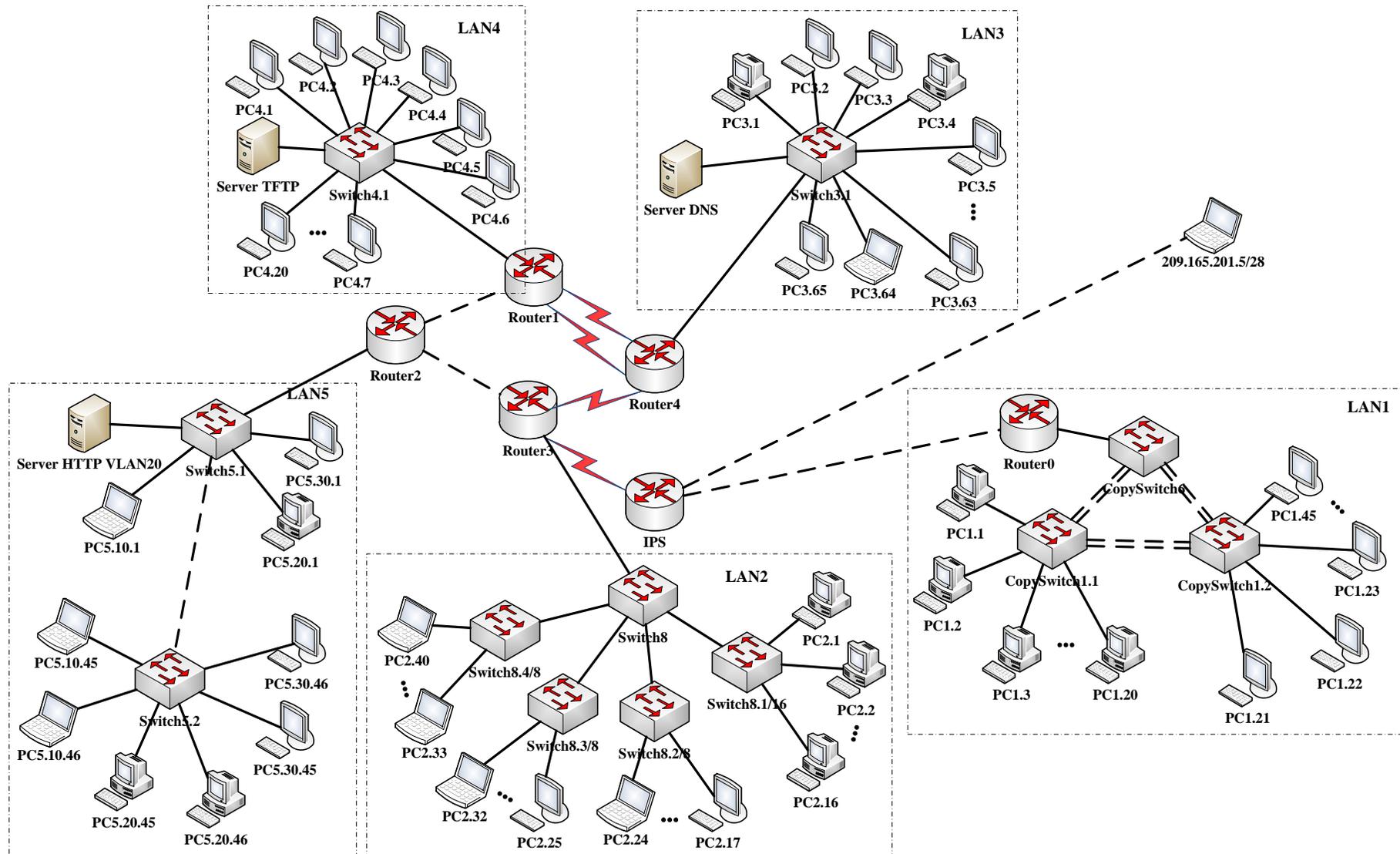


Рисунок 3.3 – Загальна архітектура мережі підприємства

### 3.4 Апаратні засоби комп'ютерної системи

За структурною схемою комп'ютерної мережі системи обліку Управління адміністративних послуг розроблено специфікацію.

Загальна специфікація обладнання наведена у табл. 3.1.

По зи ція	Найменування і технічна характеристика	Тип	Оди ниці	Кільк ість	Прим ітки
1	Маршрутизатор. 2 порти Fast Ethernet; 4 модульних порту HWIC; 2 роз'єми: Advanced Integration Module; брандмауер Cisco IOS; система запобігання вторгнень NAC; IPSec VPN, до 1500 тунелів; Advanced QoS; 802.1Q, 802.1X; 2 слота PVDM; опціонально: Call Manager Express, SRST, голосова почтаPoE; 1 порт NME	Cisco 2811	од.	6	існую чий
2	Комутатор. Порти 16 x Fast Ethernet (10/100 Мбіт/с) 2 x combo10/100/1000BASE-T/SFP; Підтримка PoE: присутня; Можливість віддаленого керування: некерований	D-Link DES- 1018P	од.	1	За проєк том LAN2
3	Робоча станція. Моноблок ASUS Vivo AiO V222UA, 21.5" ; 1920 x 1080; Vivo AiO; Intel Celeron 3867U (1.8 ГГц) / 2 – ядра; 4 ГБ ОЗУ; video Intel UHD Graphics 610; 256 ГБ SSD; 4 x USB 3.1 Type-A, USB 2.0; Wi-Fi 802.11ac; Bluetooth 4.1; 1 x HDMI, 1 x Audio; camera 1 МП; Endless OS	ASUS Vivo AiO V222UA	од.	40	За проєк том LAN2

1	<p>Маршрутизатор.          2 порти Fast Ethernet;          4 модульних порту HWIC;          2 роз'єми: Advanced Integration Module;          брандмауер Cisco IOS;          система запобігання вторгнень NAC;          IPSec VPN, до 1500 тунелів;          Advanced QoS;          802.1Q, 802.1X;          2 слота PVDM;          опціонально: Call Manager Express, SRST, голосова поштаPoE;          1 порт NME</p>	Cisco 2811	од.	6	існуючий
2	<p>Комутатор.          Порти 16 x Fast Ethernet (10/100 Мбіт/с)          2 x combo10/100/1000BASE-T/SFP; Підтримка PoE: присутня; Можливість віддаленого керування: некерований</p>	D-Link DES-1018P	од.	1	За проектом LAN2
3	<p>Робоча станція.          Моноблок ASUS Vivo AiO V222UA, 21.5" ; 1920 x 1080; Vivo AiO; Intel Celeron 3867U (1.8 ГГц) / 2 – ядра; 4 ГБ ОЗУ; video Intel UHD Graphics 610; 256 ГБ SSD; 4 x USB 3.1 Type-A, USB 2.0; Wi-Fi 802.11ac; Bluetooth 4.1; 1 x HDMI, 1 x Audio; camera 1 МП; Endless OS</p>	ASUS Vivo AiO V222UA	од.	40	За проектом LAN2
4	<p>Комутатор. Рівень: 2+; Порти доступу Ethernet: 24 x FE RJ-45;          Порти агрегації Ethernet: 2 x GE RJ-45; Матриця комутації: 16 Гбіт/с;          Таблиця MAC адрес: 8000 MAC адрес; Число активних VLAN: 255 VLAN;          Комутація пакетов/с (MPPS): 6,5 MPPS;          Максимальний VLAN ID: 4096;          Порти живлення PoE: немає; Порти консольні: RJ-45 (RS232);          Тип Cisco IOS: LAN Base; Потужність номінальна/максиальна: 20/30 Ватт;          Память FLASH: 64 Мб; Робота у кластері: до 16 комутаторів на кластер;          Протоколи VLAN: 802.1Q/Private VLAN(Edge)/; Voice VLAN/VTP/URT/VMPS          Тип живлення: AC 220В</p>	Cisco Catalyst 2948-24TT	од.	5	Існуючий LAN5, LAN1

5	Комутатор. Характеристики див. п.2	Cisco Catalyst 2948- 24TT	од.	3	За проєк том LAN4 , LAN3 , LAN2
6	Комутатор.9 x Fast Ethernet (10/100 Мбит/с) Підтримка PoE: присутня; Можливість віддаленого керування: некерований	FoxGate S6009 (DS1575 58)	од.	3	За проєк том LAN2
7	Кабель канал пластиковий 40x60	«Імпакт »	м	738	За проєк том LAN2
8	Кабель канал пластиковий 20x40	«Імпакт »	м	228	За проєк том LAN2
9	Розетка мережева 1порт екранована RJ45 STP біла 5E	<u>E</u> Server <u>™</u> RJ45 STP	од.	44	За проєк том LAN2
10	Розетка живлення зовнішня, Forix 2+2К+3 без шторок, IP44	Legrand Forix	од	24	За проєк том LAN2
11	Кабель F/UTP кручена пара cat-5e для внутрішньої прокладки PBX, V.11, X.21, ISDN, Ethernet (10Base-T), ATM- 25/52/155 Мбіт/с, 100VG-AnyLAN, Fast Ethernet (100BASE-TX), Token Ring 16/100 Мбіт/с , Gigabit Ethernet (1000BASE-T), Firewire 100 Мбіт/с.	Vago КГПВЕ- ВП (100) 4*2* 0,51 (F/UTP- cat.5E patch 20)	м	966	За проєк том LAN2

### 3.5 Висновок

Розглянуті інженерно-технічні заходи синтезу системи обліку Управління адміністративних послуг. Зроблено розрахунок швидкості передачі інформації.

## **4 РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

### **4.1 Призначення й сфера застосування програми**

Використовуючи електронну таблицю, що реалізує набір простих теоретичних моделей масового обслуговування, здатних моделювати середню реакцію комп'ютерної мережі на задане навантаження трафіку змоделювати роботи комп'ютерної мережі. Вплив варіацій у моделях на інтенсивність трафіку, пропускну здатність каналів за протоколом повідомлень можна попередньо оцінити, оскільки немає чітких подробиць про швидкість мережевого трафіку, шаблони трафіку та апаратне забезпечення, що використовується для реалізації мереж. Приклад використання моделей, застосованих до реалістичної задачі, наведено в додатку А.

Комп'ютерна мережа системи обліку Управління адміністративних послуг являє собою розвинену мережу локальних мереж, з'єднаних шлюзами і високошвидкісними базовими каналами зв'язку. Інтелектуальне планування розширення і вдосконалення вимагає розуміння поведінки окремих локальних мереж і сукупності мереж в цілому. Питання, на які потрібно відповісти: час відгуку мережі на кожному шляху; вплив зміни структури трафіку на реакцію мережі та пропускну здатність; Які ефекти зміни одного або декількох об'єктів?

Розроблена в магістерській роботі програма призначена для розрахунку безрозмірних параметрів за обсягом і часом для інформаційних пакетів при моделюванні роботи математичної моделі для комп'ютерної мережі системи обліку Управління адміністративними послугами у вигляді замкнутої мережі для визначення черги на ведення інформаційних пакетів мережевими пристроями. Область застосування програми - математичне моделювання фрагментів комп'ютерних мереж на основі їх математичної моделі.

### **4.2 Обґрунтування технічних характеристик програми**

Результатами використання програми моделювання комп'ютерної мережі системи обліку Управління адміністративних послуг є:

- розрахунок ймовірності вивільнення вузлів в комп'ютерній мережі;
  - розрахунок ймовірності використання вузлів в комп'ютерній мережі;
  - розрахунок середньої затримки для вузлів в комп'ютерній мережі;
  - розрахунок середньої довжини черги у вузлах комп'ютерної мережі;
- Розрахунок середньої кількості запитів на вузли в комп'ютерній мережі.

#### **4.2.1 Постановка завдання на розробку програми**

Теорія масового обслуговування досить розвинена, щоб мати справу із загальними розподілами послуг. Оскільки мережа відкрита, то наскрізна затримка пакета - це просто сума окремих затримок у кожній підмережі та різних системах шлюзу. Єдиний вплив однієї частини мережі на іншу - це індуковане транспортне навантаження.

Прогнозування поведінки мережі вимагає знання навантаження на трафік. Розмірний розподіл пакетів, швидкість передачі пакетів і час обслуговування, необхідний для відправки пакета, є достатніми для моделювання середньої поведінки мережі при заданому навантаженні трафіку. Після того, як ви знаєте ізольовану поведінку окремих з'єднань у мережі та потік трафіку в мережі, ви можете розрахувати затримку між двома вузлами для передачі інформації, яка охоплює кілька пакетів.

Програмне забезпечення математичної моделі комп'ютерної мережі системи обліку Управління адміністративних послуг як мережі замкнених черг повинно розраховувати основні безрозмірні характеристики комп'ютерної мережі. Кількість вузлів в комп'ютерній мережі - не менше 10. Перехідна матриця ймовірностей повинна відповідати структурній схемі комп'ютерної мережі системи обліку Управління адміністративних послуг, яка була розроблена в роботі. Нормальна кількість пакетів, що циркулюють по мережі - не менше 5. Максимальна кількість пакетів для обробки запитів на обслуговування обмежена 16. Відносний час обробки пакета в вузлу може змінюватися.

#### **4.2.2 Структура і алгоритм функціонування програми**

На комп'ютері повинні бути встановлені необхідні драйвера, а також наступне ліцензійне ПО: Microsoft Office 2019 (з компонентом MS Access), Mathcad 13 або новішої версії. Комп'ютерна мережа - це високошвидкісна мережа, призначена для підтримки зв'язку між комп'ютерами іншої архітектури. Кожен комп'ютер підключається через комутатор, що має не менше чотирьох каналів. Кожен канал має пропускну здатність 1000 Мб. Комутатори підключаються до каналу зв'язку через маршрутизатори, які виконують роль вузлів каналів. Доступ асинхронний, але колізії практично повністю усуваються схемою слотів, яка виступає в якості суворої схеми пріоритетного доступу, коли пакети чекають на передачу двох вузлів.

Найбільший пакет має 65 536 байт, який розділений на 16 підпакунків однакового розміру. Найменша одиниця - це підпакет. Час обслуговування пакетів дещо складний і залежить від швидкості, з якою відправний хост може передавати дані до швидкості, з якою хост може отримувати дані протягом часу, необхідного для отримання зворотного зв'язку від приймаючого мережевого пристрою.

#### **4.2.3 Метод організації вхідних і вихідних даних**

При модулюванні комп'ютерної мережі системи обліку Управління адміністративних послуг передбачалося, що кожен головний комп'ютер мав стільки мережевих портів, скільки було доступно кабелів. Припущення чогось іншого унеможливило моделювання теорії масової поведінки середніх, оскільки об'єкти системи, які надають послуги. Однак, виходячи з цього припущення, комп'ютерна мережа може бути змодельована як система черги, доступ до якої асинхронний, невідповідний, строго пріоритетний і кілька серверів. З теорією цього типу системи масового обслуговування можна ознайомитися за посиланням [21].

Програмне забезпечення, призначене для моделювання роботи комп'ютерної мережі системи обліку Управління адміністративних послуг, дозволяє заздалегідь

проаналізувати можливості комп'ютерної мережі за її моделлю, що дозволяє значно знизити витрати на пошук реальної мережі.

#### **4.2.4 Вибір складу програмних засобів**

Технічні засоби і програмне забезпечення для розробки програм - це програмне забезпечення, яке використовується в складі пакета Mathcad, комп'ютер з мінімальною конфігурацією не нижче: моноблок ASUS Vivo AiO V222UA, 21.5" ; 1920 x 1080; Vivo AiO; Intel Celeron 3867U (1,8 ГГц) / 2 – ядра; 4 ГБ ОЗУ; video Intel UHD Graphics 610; 256 ГБ SSD; 4 x USB 3.1 Type-A, USB 2.0; Wi-Fi 802.11ac; Bluetooth 4.1; 1 x HDMI, 1 x Audio; camera 1 МП; операційна система (ОС) Windows 7 Professional або вище.

#### **4.3 Опис розробленої програми**

Визначити початкові значення характеристик мережі:

- кількість пакетів, що циркулюють по мережі;
- матриця маршруту;
- кількість конвеєрів в кожному вузлу;
- середній час обробки пакетів в конвеєрній стрічці кожної вузлу;
- отримати систему рівнянь в матричному вигляді;
- за гаусівським методом визначати коефіцієнти передачі;
- знайти всі стани мережі;
- отримати можливі стани для кожного вузлу на основі кількості пакетів у вузлу та обчислити ймовірність цих станів;
- розрахувати середньооблікову кількість пакетів;
- розрахувати вхідну інтенсивність;
- використовуючи теорему Літтла, обчислити середній час, коли пакет залишається у вузлу.

### 4.3.1 Загальні відомості

Кожен вузол в мережі повинен мати можливість посилати інформацію на кожен інший вузол, тому локальні обчислювальні мережі (ЛВС) повинні бути підключені один до одного. Робиться це за допомогою проміжних пристроїв, званих мостами і замками. Мости з'єднують окремі однотипні логічні мережі, такі як дві мережі Ethernet. Шлюзи з'єднують мережі іншого типу, такі як мережа Ethernet і мережа токенів. Міст виступає в ролі сурогатного приймача, а потім в якості резервного передавача для зв'язку між вузлами в взаємопов'язаних мережах. Як правило, це не додає або принаймні дуже мало додаткових витрат.

Шлюз - це набагато більш складний пристрій, він повинен формувати пакети для передачі по мережі з приймальним вузлом і потім відправляти новий набір пакетів в наступну мережу. Шлюз - це тип комп'ютера, коли це необхідно, і затримку передачі, яку він викликає на пакет, важко визначити детально. Для цілей цього звіту ми припускаємо, що в середньому є фіксовані накладні витрати  $F$  секунд – і машинні інструкції потрібні для прийому, обробки та передачі 1 байту інформації – пакети пересилаються у випадковому порядку.

Комп'ютерна система обліку Управління адміністративних послуг призначена для розрахунку безрозмірних параметрів математичної моделі комп'ютерної мережі у вигляді замкнутої мережі для визначення черги. Програма розрахунку може зберігатися на будь-якому носії інформації.

### 4.3.2 Функціональне призначення

Однією з основних проблем при моделюванні відгуку мережі є опис накладення робочого навантаження. Це є складніше, коли трафік перетікає з одного типу мережі в інший через шлюз, оскільки вивчення локальної мережі, як правило, вивчає пакети, що протікають по мережі, так, ніби вони існували без контексту. Значна частина трафіку, що протікає в мережі, надходить через обмеження розміру пакетів, встановлені мережевим протоколом.

Це означає, що можуть бути затримки LAN у файлі для кожного пакета, який є частиною файлу, а також вартість шлюзу для перепакування файлу для передачі

в наступну локальну мережу. Проблема оцінки наскрізних затримок передачі пакетів пов'язана не тільки з характером кожного сегмента його шляху, але і з основними розподілами розмірів пакетів. Щоб оцінити загальну затримку всередині кожного з'єднання в мережі, нам потрібно знати повну затримку файлу в кожній ланці на шляху передачі. Оскільки ми знаємо максимальний розмір пакета для кожного посилення, ці розрахунки прості. Програма моделювання комп'ютерної системи обліку Управління адміністративних послуг використовує алгоритми пошуку математичної моделі мережі черг за методом Бузена.

### **4.3.3 Опис логічної структури програми**

Програма комп'ютерної системи обліку Управління адміністративних послуг розбита на модулі - вихідні дані, що надають вихідні значення характеристик мережі, розрахунок і представлення результату в числовому і графічному вигляді. Вихідні дані:

- кількість пакетів, що циркулюють в мережі;
- кількість конвеєрів в кожному вузлу;
- середній час обробки пакету на конвеєрі кожного вузлу.

Розрахунки моделі виконуються за алгоритмом за методом Гауса, який включає:

- коефіцієнти передачі;
- всі стани мережі;
- середню кількість пакетів;
- інтенсивність трафіку.

Теорема Літгла визначає середній час, протягом якого пакет залишається у вузлу.

Результати розрахунків проводяться з Mathcad як в числовому, так і в графічному вигляді.

#### 4.3.4 Використовувані технічні засоби

Програма викликається відповідно до параметрів, зазначених користувачем системи, і повинна працювати з технічними засобами, зазначеними в пункті 4.2.4.

#### 4.3.5 Цикл роботи програми

Організація вихідних даних визначається специфікою мови пакетів Mathcad. Розрахунок ймовірності зіткнення в комп'ютерній мережі ґрунтується на припущенні, що всі користувачі генерують однаковий трафік. Зіткнення може статися тільки в тому випадку, якщо пакет, який входить в вузол, чекають чотири і більше пакетів. Взаємовиключними подіями, які призводять до цього, є: пакет надходить на обробку, залишаючи порожню чергу, а при обслуговуванні прибувають чотири і більше пакетів. Пакет надходить на обробку, при цьому під час обслуговування прибуває рівно одна послуга, і під час обслуговування надходить один або кілька пакетів.

#### 4.3.6 Вхідні та вихідні дані

Вхідні дані мережевої моделі:

- кількість вузлів мережі;
- час обробки одного пакета на вузол;
- перехідна матриця ймовірностей;
- кількість конвеєрних стрічок у вузлах;
- кількість пакетів, що циркулюють по мережі;
- матриця ймовірностей черги у вузлах;

Вихід мережевої моделі:

- середня інтенсивність запитів на вході вузла;
- середня черга пакетів у вузлу;
- середній час, протягом якого пакет залишається у вузлу;
- матриця коефіцієнтів переходу.

#### **4.4 Висновок**

У цьому розділі магістерської роботи розроблено модель комп'ютерної системи обліку Управління адміністративних послуг, яка призначена для розрахунку безрозмірних параметрів математичної моделі комп'ютерної мережі у вигляді замкненої мережі для визначення інформаційної черги вузлів.

Об'ємом програми є математичне моделювання комп'ютерної мережі системи обліку Управління адміністративних послуг. Модель комп'ютерної мережі системи обліку Управління адміністративних послуг, розглянута в загальному вигляді в даній магістерській роботі, була реалізована з програмою для Mathcad, щоб показати, як використовується передача інформаційних пакетів через вузли мережі (комутатори і маршрутизатори), виконується аналіз мережі.

## 5 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

### 5.1 Розробка математичної моделі мережі

Згідно з завданням магістерської роботи та структурної схеми комп'ютерної мережі системи обліку Управління адміністративних послуг розроблено структуру математичної моделі як замкнутої системи масового обслуговування (рис. 5.1).

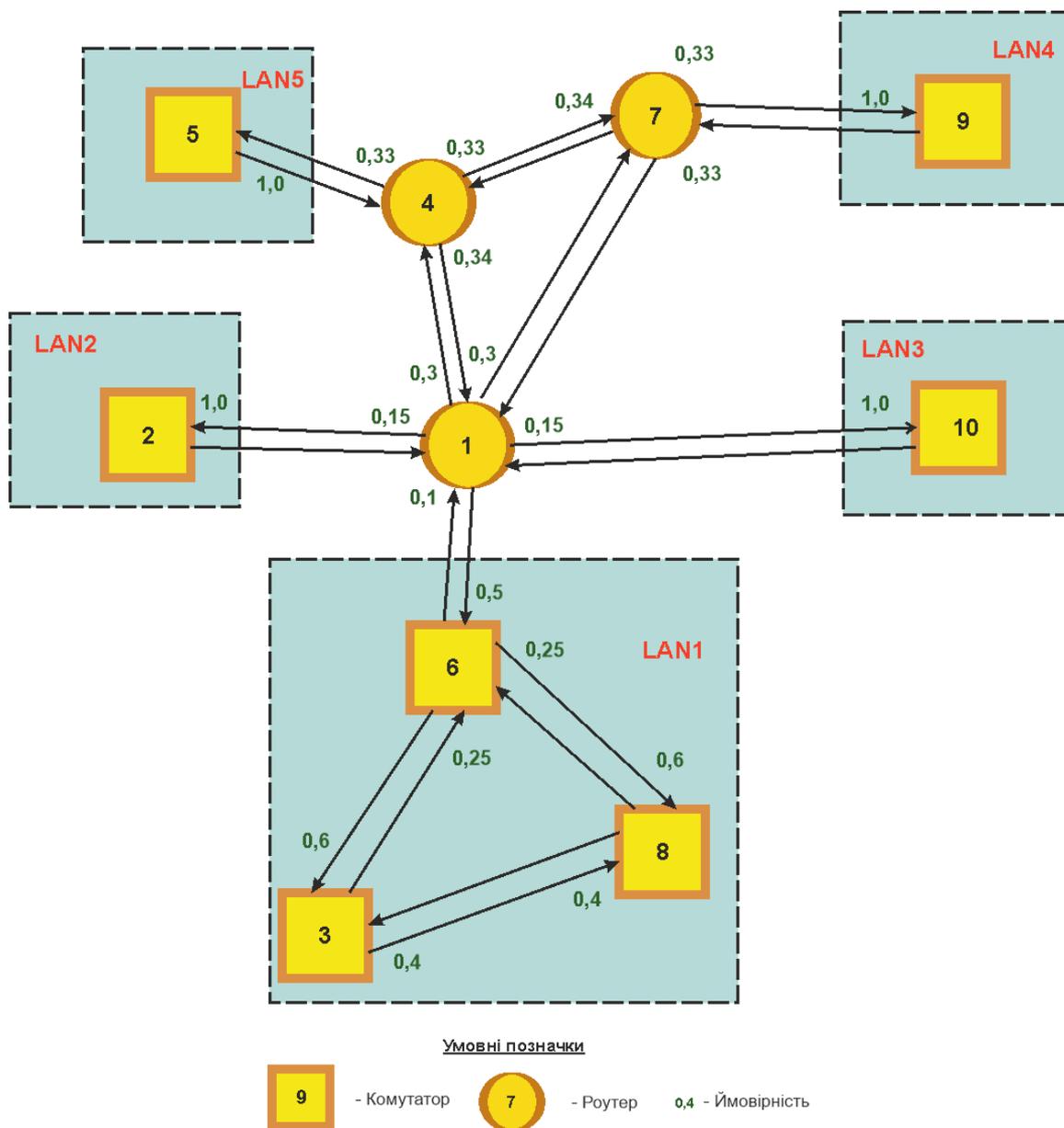


Рисунок 5.1 – Структура математичної моделі комп'ютерної мережі

Ця схема у спрощеному вигляді відображає ту ж саму архітектуру. На схемі вказані ймовірності передачі пакетів інформації по каналам зв'язку. Технічна

реалізація заснована на роутерах (Router) та комутаторах (Switch) зі швидкістю передачі інформації 1000 Мб.

Зв'язки між елементами структури здійснюються з ймовірністю передачі пакета даних. Кожен вузол є елементом теорії система масового обслуговування. Ймовірність того що вузол в мережі зв'язується сам з собою дорівнює нулю. Вірогідність 1,0 відповідає 100 %, сума всіх вірогідностей для одного вузла дорівнює 1,0. Номінал вірогідності обирається відповідно навантаженню сегменту мережі і залежить від специфіки програмного забезпечення кінцевих користувачів.

Вірогідність того, що вузол 1 зв'яжеться з вузлом 2 дорівнює 0,15.

Вірогідність того, що вузол 1 зв'яжеться з вузлом 4 дорівнює 0,3.

Вірогідність того, що вузол 1 зв'яжеться з вузлом 6 дорівнює 0,1.

Вірогідність того, що вузол 1 зв'яжеться з вузлом 7 дорівнює 0,3.

Вірогідність того, що вузол 1 зв'яжеться з вузлом 10 дорівнює 0,15.

Вірогідність того, що вузол 2 зв'яжеться з вузлом 1 дорівнює 1,0.

Вірогідність того, що вузол 3 зв'яжеться з вузлом 6 дорівнює 0,6.

Вірогідність того, що вузол 3 зв'яжеться з вузлом 8 дорівнює 0,4.

Вірогідність того, що вузол 4 зв'яжеться з вузлом 1 дорівнює 0,34.

Вірогідність того, що вузол 4 зв'яжеться з вузлом 5 дорівнює 0,33.

Вірогідність того, що вузол 4 зв'яжеться з вузлом 7 дорівнює 0,33.

Вірогідність того, що вузол 5 зв'яжеться з вузлом 4 дорівнює 1,0.

Вірогідність того, що вузол 6 зв'яжеться з вузлом 1 дорівнює 0,5.

Вірогідність того, що вузол 6 зв'яжеться з вузлом 3 дорівнює 0,25.

Вірогідність того, що вузол 6 зв'яжеться з вузлом 8 дорівнює 0,25.

Вірогідність того, що вузол 7 зв'яжеться з вузлом 1 дорівнює 0,33.

Вірогідність того, що вузол 7 зв'яжеться з вузлом 4 дорівнює 0,34.

Вірогідність того, що вузол 7 зв'яжеться з вузлом 9 дорівнює 0,33.

Вірогідність того, що вузол 8 зв'яжеться з вузлом 3 дорівнює 0,4.

Вірогідність того, що вузол 8 зв'яжеться з вузлом 6 дорівнює 0,6.

Вірогідність того, що вузол 9 зв'яжеться з вузлом 7 дорівнює 1,0.

Вірогідність того, що вузол 10 зв'яжеться з вузлом 1 дорівнює 1,0.

Результатом вище сказаного є побудована маршрутна матриця, яка представлена на рис. 5.2.

$$Pr := \begin{pmatrix} 0 & 0.15 & 0 & 0.3 & 0 & 0.1 & 0.3 & 0 & 0 & 0.15 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1.0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.6 & 0 & 0.4 & 0 & 0 \\ 0.33 & 0 & 0 & 0 & 0.34 & 0 & 0.33 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1.0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.25 & 0 & 0.5 & 0 & 0 & 0.25 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.34 & 0.33 & 0 & 0 & 0 & 0.33 & 0 \\ 0 & 0 & 0.4 & 0 & 0 & 0.6 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1.0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1.0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Рисунок 5.2 – Маршрутна матриця ймовірностей зв'язку

Матриця стовпчик з рис. 5.3 показує час обробки одного повідомлення в відповідному вузлу в умовних одиницях часу.

$$\tau_i := \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Рисунок 5.3 – Час обробки повідомлення в відповідному вузлу

## 5.2 Розрахунок параметрів мережі згідно її моделі

За методом Гауса розраховується  $E$ -матриця стовпчик з передаточними коефіцієнтами ймовірностей:

$$e := \begin{pmatrix} 1 \\ 0.3 \\ 0.2 \\ 0.333 \\ 0.3 \\ 0.3 \\ 0.111 \\ 0.111 \\ 0.15 \\ 0.15 \end{pmatrix}$$

Рисунок 5.4 – e-матриця стовпчик з передаточними коефіцієнтами ймовірностей

Далі задаємо коефіцієнти, які означають кількість конвеєрів для обробки пакетів інформації в кожному із вузлів системи масового обслуговування, спираючись на технічні показники мережевого обладнання комп'ютерної мережі системи обліку Управління адміністративних послуг. Для подальших розрахунків приймаємо, що в кожному вузлу системи масового обслуговування, за конкретними технічними параметрами мережевого обладнання, знаходиться лише один конвеєр обробки пакетів.

$$m :=$$

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Рисунок 5.5 – Кількість конвеєрів обробки пакетів інформації в одному вузлу

Дали визначена матриця В (рис. 5.6) ймовірностей - відповідній вузол (номер стрічки) буде знаходитися у стані очікування обробки завданої кількості пакетів (номер стовпчика).

	0	1	2	3	4
0	1	1	1	1	1
1	1	0.3	0.09	0.027	$8.1 \cdot 10^{-3}$
2	1	0.2	0.04	$8 \cdot 10^{-3}$	$1.6 \cdot 10^{-3}$
3	1	0.333	0.111	0.037	0.012
$\Gamma =$ 4	1	0.3	0.09	0.027	$8.1 \cdot 10^{-3}$
5	1	0.3	0.09	0.027	$8.1 \cdot 10^{-3}$
6	1	0.111	0.012	$1.368 \cdot 10^{-3}$	$1.518 \cdot 10^{-4}$
7	1	0.111	0.012	$1.368 \cdot 10^{-3}$	$1.518 \cdot 10^{-4}$
8	1	0.15	0.023	$3.375 \cdot 10^{-3}$	$5.062 \cdot 10^{-4}$
9	1	0.15	0.023	$3.375 \cdot 10^{-3}$	$5.062 \cdot 10^{-4}$

Рисунок 5.6 – Вірогідність знаходження вузлу у стані очікування обробки пакетів

За алгоритмом Бузена розраховуються середні значення показників по кожному із вузлів мережі для отримання інтенсивностей вхідного потоку пакетів  $\lambda$  у кожному вузлу (рис. 5.7).

	0
0	0.756
1	0.227
2	0.151
3	0.252
$\lambda =$ 4	0.227
5	0.227
6	0.084
7	0.084
8	0.113
9	0.113

Рисунок 5.7 – Інтенсивність вхідного потоку пакетів  $\lambda$  для кожного з вузлів

Також отримаємо середнє число пакетів  $L$ , що чекають на обробку в кожному вузлу (рис. 5.8)

	0
0	2.872
1	0.03
2	0.02
3	0.448
L = 4	0.03
5	0.03
6	0.119
7	0.119
8	0.167
9	0.192

Рисунок 5.8 – Середнє число пакетів  $L$ , що чекають на обробку в кожному вузлу

Далі було визначено середній час обробки пакета  $t$  в одному вузлу (рис. 5.9).

	0
0	1.972
1	0.323
2	0.199
3	0.368
L = 4	0.323
5	0.323
6	0.103
7	0.103
8	0.143
9	0.16

Рисунок 5.10 – Середній час обробки пакета  $t$  в одному вузлу

### 5.2.1 Параметри роботи мережі без впливу шкідливого ПЗ

Робота комп'ютерної мережі системи обліку Управління адміністративних послуг в «нормальному» режимі, тобто без впливу шкідливого програмного забезпечення (вірусів) характеризується наступними початковими параметрами:

- кількість пакетів, які циркулюють у мережі дорівнює 6;
- час обробки пакетів у всіх вузлах мережі однаковий і складає 6 часових одиниць (для досліджуваної мережі 1 часова одиниця дорівнює 1 мс);

- кількість конвеєрів обробки пакетів у кожному вузлу мережі дорівнює 2.

За таких початкових вхідних даних отримано наступні графіки, що показують усереднені характеристики кожного з вузлів, які наведені на рис. 5.11...рис. 5.13.

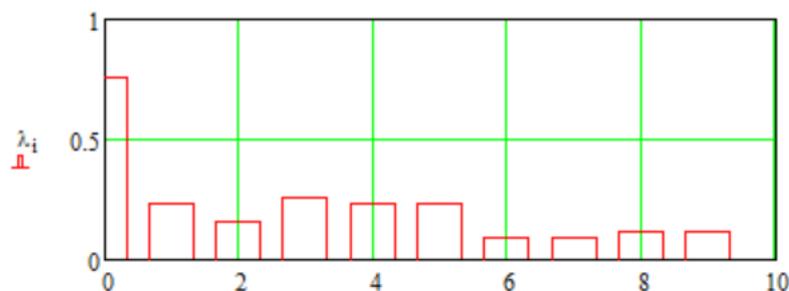


Рисунок 5.11 – Інтенсивність вхідного потоку

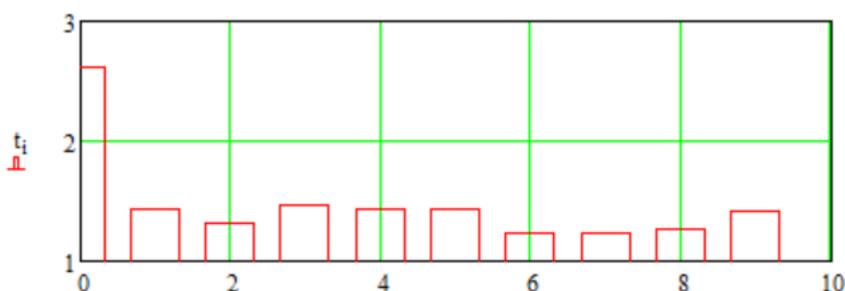


Рисунок 5.12 – Середній час перебування пакета

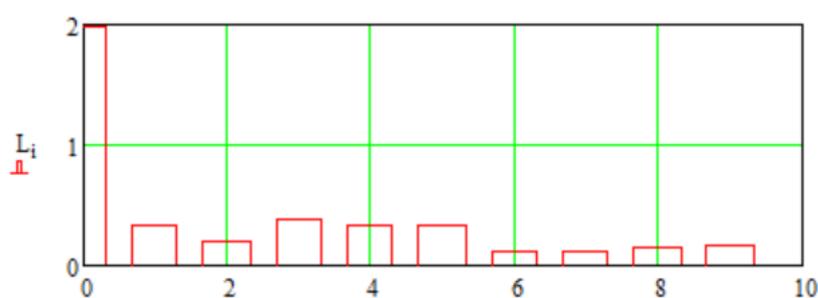


Рисунок 5.13 – Середня кількість пакетів обробки

Як бачимо з цих графіків найбільш завантаженим є вузол 0, на рис. 5.14 показано з якою вірогідністю у вузлах мережі буде виникати черга, що негативно вплине на роботу комп'ютерної мережі.

Можемо зробити попередній висновок про те, що при заданих параметрах вузол 0 має найбільш можливі потенційні проблеми з швидкодією обробки інформації, маємо затримку у 4 пакету з вірогідністю 0,2.

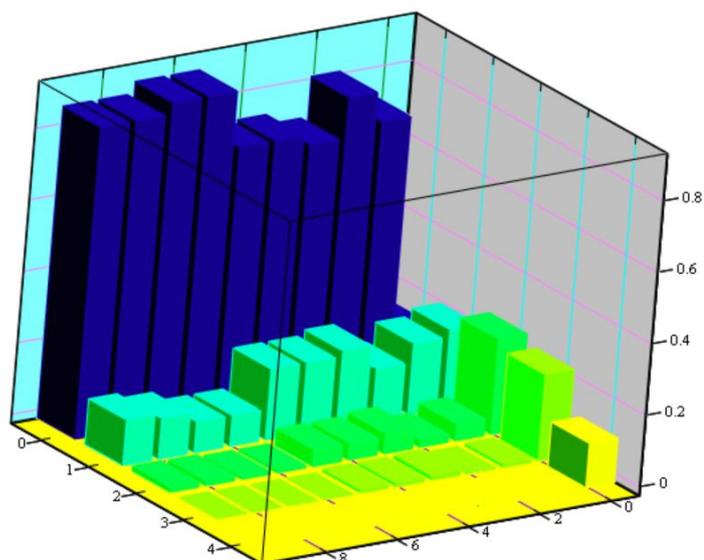


Рисунок 5.14 – Вірогідність черги у вузлах, якщо в мережі циркулює 5 пакетів

Для вирішення цієї проблеми замінено вузол 0 на більш продуктивний – з кількістю конвеєрів обробки інформації у 10. Вірогідність черги у вузлу, якщо в мережі циркулює 5 пакетів, та поліпшений вузол 0 показано на рис. 5.15. Як ми бачимо нема вже проблеми з вузлом 0, затримка більш-менш для всіх вузлів рівномірна, вірогідність затримки другого пакету не перевищує 0,3, третього пакету не перевищують 0,1.

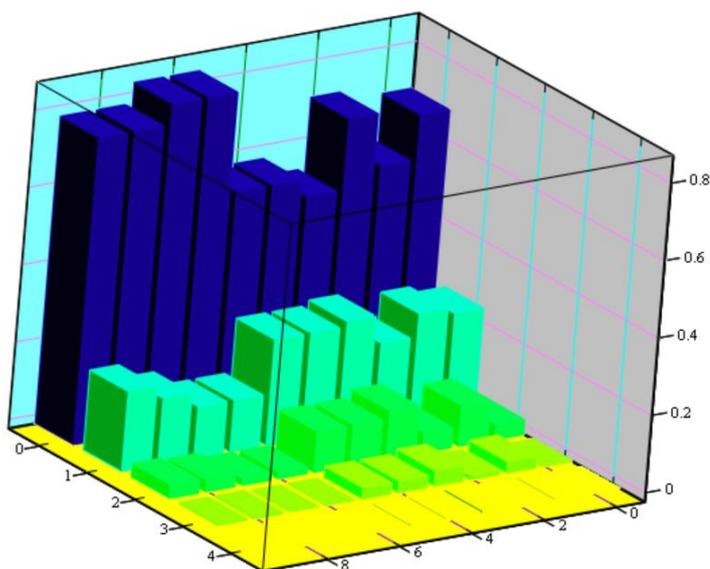


Рисунок 5.16 – Вірогідність черги у вузлах, якщо в мережі циркулює 5 пакетів, та «поліпшений» вузол 0

Далі змодельюємо роботу мережі у умовах роботи шкідливого програмного забезпечення, або що з часом навантаження на мережу зросло в двічі.

Структура модифікованої мережі де в середньому циркулює до 5 пакетів, та поліпшеним вузлом 0 показана на рис. 5.17.

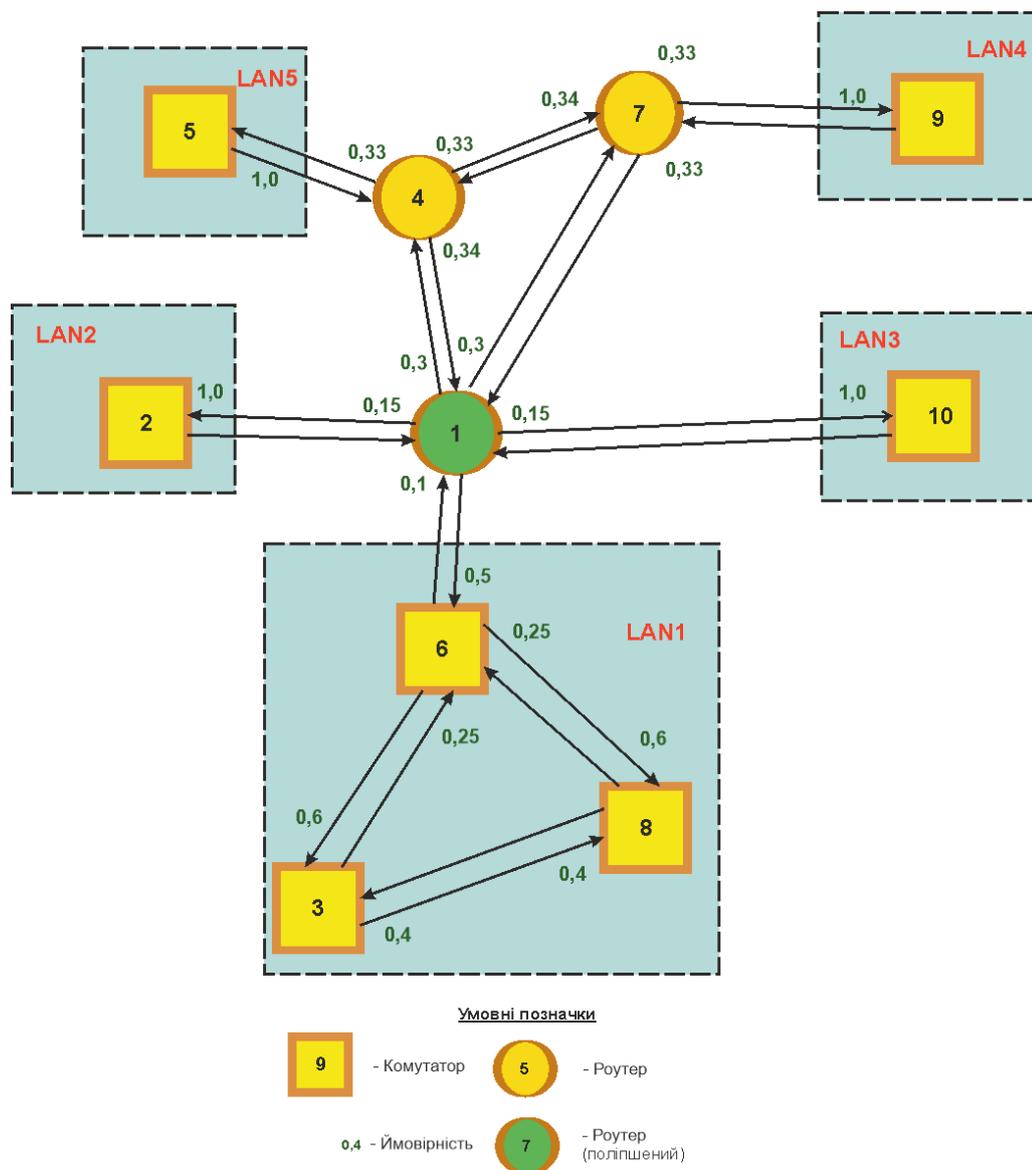


Рисунок 5.17 – Структура «поліпшеної» математичної моделі комп'ютерної мережі

### 5.2.2 Параметри роботи мережі під впливом вірусних програм

Вірусне програмне забезпечення, як і будь-які інші програми, вимагають значного обсягу ресурсів ЕОМ та комп'ютерної мережі. В залежності від виду вірусів, створюване ними навантаження на ЕОМ і мережу може сильно відрізнятись. Класичні віруси в загальному випадку не створюють навантаження на мережу зовсім, деякі ж мережеві віруси можуть здійснювати таку кількість

мережевих запитів, що обчислювальна мережа може і зовсім перестати функціонувати.

На базі поліпшеної структури, яка наведена на рис. 5.18 змодельовано подібної ситуацію з підвищеною у двічі кількістю запитів в мережі, замість звичайної де  $N = 5$  збільшимо цей в тричі показник до  $N=15$ .

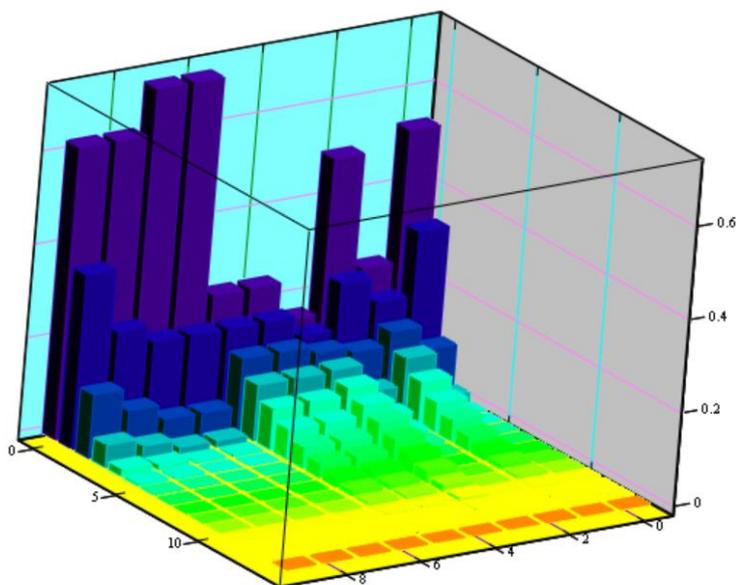


Рисунок 5.18 – Вірогідність черги у вузлах, якщо в мережі циркулює 15 пакетів, та поліпшений вузол 0

Результати моделювання роботи мережі показують, що збільшення втричі кількості пакетів, що циркулюють в «поліпшеній» комп'ютерній мережі, приводить до того, що вузли 2, 4, 5 та 6 не мають значну чергу з обробки інформаційних пакетів. Спробуємо послідовно підвищити швидкодію цих вузлів за допомогою залучення мережевого обладнання з конвеєрним принципом обробки інформаційних потоків (рис. 5.19).

Результати моделювання роботи мережі показують, що послідовне підвищення швидкодії вузлів «9» та «8» поліпшує показники для цих вузлів, але викликає проблеми для вузлів зі слабкою пропускнуою здатністю – це вузли «6» та «7» (рис. 5.20). Спробуємо послідовно підвищити швидкодію вузлів «6» та «7» - застосуємо обладнання 1000 Мб.

Результати моделювання роботи мережі показують, що послідовне підвищення швидкодії вузлів «6» та «7» поліпшує показники для цих вузлів, але

викликане проблеми для вузлу «0» (рис. 5.21). Цей вузол вже немає резерву з підвищення швидкодію – вона вже максимально можлива 1000 Мб.

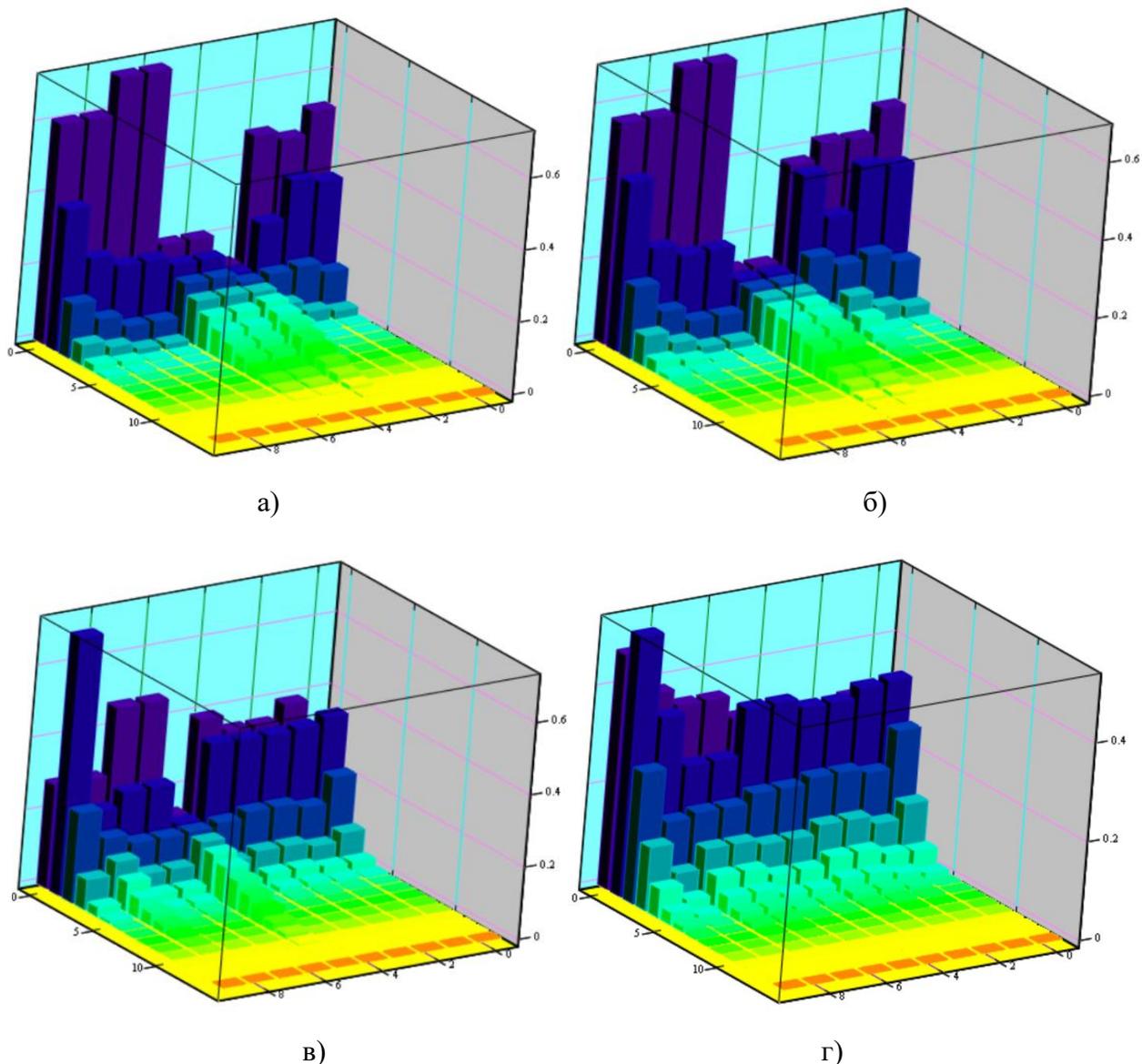


Рисунок 5.21 – Вірогідність черги у вузлах, якщо в мережі циркулює 15 пакетів, та поліпшені вузли 0, 2 (а), 4 (б), 5 (в), 6 (г)

Єдиний шлях вирішення цієї проблеми, це використання останніх сучасних моделей спеціалізованого мережевого обладнання, яке має сучасну схемо-технічну елементну базу и дозволяє виконувати принципи буферизації та застосовувати конвеєрну обробку потокової інформації для забезпечення швидкої оброки пакетів інформації.

Як бачимо з рис 5.21 г) результат є позитивним – завантаження вузлів мережі рівномірне, черги не перевищують 2...3 байт при їх ймовірності до 0,3, тобто навіть

у складних умовах при підвищенні інформаційного навантаження на мережу у 300 % вона буде зберігати проектну пропускну здатність. Поліпшена структура комп'ютерної мережі представлена на рис. 5.22.

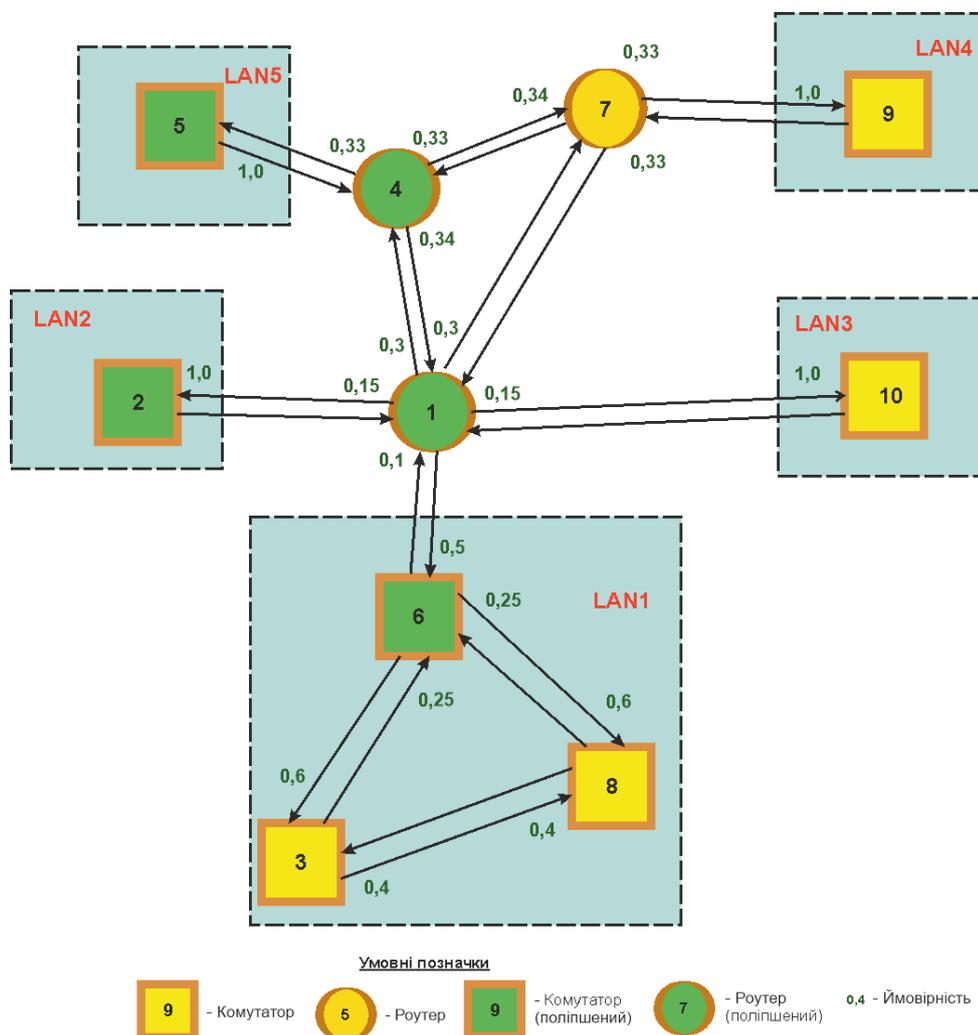


Рисунок 5.22 – Структура мережі з поліпшеними вузлами 0, 2, 4, 5, 6

Відповідно до змін розраховані як усереднені так і ймовірнісні характеристики.

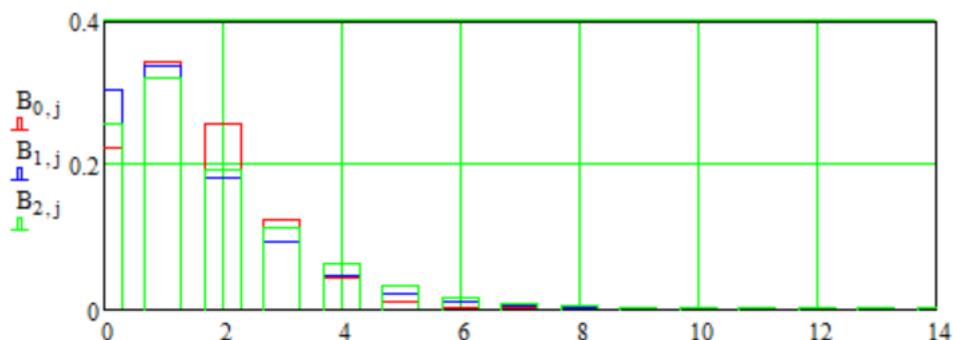


Рисунок 5.23 – Ймовірність виникнення черги на вузлах мережі

Підвищення швидкості обробки пакетів у вузлах комп'ютерної мережі дозволить певним чином покращити характеристики комп'ютерної мережі системи обліку Управління адміністративних послуг.

Згідно з аналізом даних, отриманих в результаті вивчення стану мережі під впливом тільки шкідливих програм, стохастичний характер маршрутної матриці, яка описує мережу, може стати причиною нелінійного зростання основних характеристик в деяких вузлах мережі, незважаючи на те, що завантаження вузлів мережі зростатиме лінійно. Таке явище може призводити до збоїв в роботі комп'ютерної мережі.

Аналіз характеристик розглянутої мережі під впливом вірусів показує, що середньою завантаженістю конвеєрів 1, основні характеристики можуть погіршитися, треба використовувати сучасне обладнання з конвеєрною обробкою пакетів інформації.

За результатами порівняння характеристик комп'ютерної мережі у всіх розглянутих станах зроблено висновок про те, щонайбільше негативно на характеристиках мережі позначається атака шкідливими програмами.

### **5.3 Висновки по розділу**

Розроблена модель дозволяє визначити усереднені значення інтенсивності вхідного потоку, часу перебування пакета у вузлах, середню кількість пакетів у вузлах. Що відноситься до класу безрозмірних характеристик. Аналіз ймовірностей черги у вузлах мережі показав, що найбільша ймовірність черги виникає у вузлу №0, та менш гірше становище для вузлів 0, 2, 4, 5, 6. При збільшенні кількості пакетів, що циркулюють у мережі втричі висока ймовірність виникнення черги в цих вузлах з до 3...4 пакетів для кінцевого варіанту структури мережі. Ця ситуація можлива коли в мережі функціонує шкідливе програмне забезпечення, але навіть у цих умовах комп'ютерна мережа буде функціонувати зі штатною швидкістю.

Для підвищення стійкості мережі до перевантаження необхідна заміна мережевого обладнання, які є у вузлах 0, 2, 4, 5, 6 моделі на більш потужні з конвеєрним принципом обробки інформаційних пакетів.

## ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота є завершеною науковою роботою, в якій вирішена науково-практична задача моделювання роботи комп'ютерної мережі системи обліку Управління адміністративними послугами. Модель представлена вигляді замкнутої мережі для визначення черги на ведення інформаційних пакетів мережевими пристроями. Основні висновки і результати роботи полягають у наступному:

1. В кваліфікаційній роботі магістра розглянуті інженерно-технічні заходи синтезу системи обліку Управління адміністративних послуг.

2. Проведено аналіз джерел продуктивності комп'ютерної мережі, необхідних для її ефективного проектування та налаштування.

3. У загальному вигляді вирішена задача підвищення продуктивності комп'ютерної мережі при заданих параметрах технічного, програмного забезпечення і зовнішнього середовища. Такими параметрами є швидкодія пристроїв, характеристики складності програм, безпеки передачі даних, інтенсивності потоків, вимог на виконання користувацьких програм у реальному часі, пропускна здатність ліній зв'язку, наявність випадкових і навмисних впливів інформаційного та іншого характеру, що призводять до непередбачуваного функціонування мережі та інші.

4. Визначенні допустимі значення навантаження на існуючу мережу за яких мережа буде забезпечувати необхідну кількість інформаційних запитів з мінімальною чергою.

5. Рекомендована модернізація комплексу технічних засобів з набору серійних мережеских пристроїв, виконаних на сучасній елементній базі.

6. Розроблено програмне забезпечення моделі комп'ютерної мережі системи, яка була реалізована за допомогою програми Mathcad. Модель дозволяє визначити усереднені значення інтенсивності вхідного потоку, часу перебування пакета у вузлах, середню кількість пакетів у вузлах.

**ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ**

1. Адміністративні послуги. Електронний ресурс. Режим доступу: [https://www.yaneuch.ru/cat\\_48/admnstrativn-poslugi/300127.2372468.page1.html](https://www.yaneuch.ru/cat_48/admnstrativn-poslugi/300127.2372468.page1.html)
2. Концепція адміністративної реформи в Україні : указ Президента України від 22 липня 1998 р. № 810/98. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/810/98>
3. Концепція розвитку системи надання адміністративних послуг органами виконавчої влади : розпорядження Кабінету Міністрів України від 15 лютого 2006 р. № 90-р. - Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/90-2006-%D1%80>
4. Оболонський О. Ю. Адміністративні послуги у сфері управління державними фінансами / О.Ю. Оболонський, В.І. Горбатюк. // Державне управління: теорія та практика. – 2013 - № 1.- Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Dutp\\_2013\\_1\\_18.pdf](http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Dutp_2013_1_18.pdf)
5. Про адміністративні послуги : закон України від 6 вересня 2012 р. № 5203-VI. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/5203-17>.
6. Жук Ю. М. Надання адміністративних послуг населенню: орієнтація на якість, Напрями реформування системи місцевого самоврядування в Україні / Ю. М. Жук // Теорія та практика державного управління. – 2017. – №1 (56). – Режим доступу: <http://www.kbuara.kharkov.ua/e-book/tpdu/2017-1/doc/3/03.pdf>
7. Ківалов С. В. Адміністративне право України : навч.-метод. посіб. – 4-е вид., перероб. і доп. / С. В. Ківалов, Л. Р. Біла. – Одеса: Фінікс, 2008. – С. 430.
8. Телицька В.А. Адміністративні послуги, що надаються органами місцевої влади: визначення поняття та сутності / В. А.Телицька // Інновації у державному управлінні: системна інтеграція освіти, науки, практики : матер.наук.-практ. конф. за міжн. уч. (27 травня 2011 р., м. Київ): у 2т. т.2.— К.: [б.в.], 2011. - С. 49 – 51

9. Про заходи щодо впровадження Концепції адміністративної реформи в Україні : указ Президента України від 22 липня 1998 р. № 810/98 / Верховна Рада України – Офіційний веб-портал [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/810/98>.
10. Про затвердження плану заходів щодо реалізації Концепції розвитку системи надання адміністративних послуг органами виконавчої влади : розпорядження Кабінету Міністрів України від 27.06.2007 №494-р / Верховна Рада України – офіційний веб-портал [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/494-2007-p>.
11. Про затвердження Методики визначення собівартості платних адміністративних послуг: Постанова Кабінету Міністрів України від 27.01.2010 №66 / Верховна Рада України – офіційний веб-портал [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/66-2010-%D0%BF>.
12. Про затвердження Методики визначення собівартості платних адміністративних послуг : постанова Кабінету Міністрів України від 27 січня 2010 р. № 66 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/66-2010-%D0%BF>.
13. Режим доступу: <http://www.me.gov.ua/Documents/List?lang=uk-UA&id=f344936a-5eb0-482d-ae5a4575bf03e91a&tag=InformatsiiniTaAnalitichniMaterialiZPitanStvorenniaTsentrivNadanniaAdministrativnikhPoslugDokumenti>.
14. Режим доступу: <http://www.me.gov.ua/Documents/List?lang=uk-UA&id=bf729cc-a858-4dea-80ebb5844b1223e&tag=ReiestrAdministrativnikhPoslug>.
15. Науково-практичний коментар до Закону України «Про адміністративні послуги» / За заг. ред. В.П. Тимошука. – К.: ФОП Москаленко О.М. – 392 с.].
16. Наказ № 406 – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0406351-09>.

17. Про упорядкування структури та умов оплати праці працівників апарату органів виконавчої влади, органів прокуратури, судів та інших органів : постанова Кабінету Міністрів України від 9 березня 2006 р. № 268 – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/268-2006-%D0%BF>.
18. Про адміністративну процедуру: проект Закону України від 28 грудня 2018 р. за № 9456. – Режим доступу: [http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_1?pf3511=65307](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=65307).
19. Про адміністративну процедуру: проект Закону України від 28 грудня 2018 р. за № 9456. – Режим доступу: [http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_1?pf3511=65307](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=65307).
20. Шестопалов С.В. Дослідження та проектування комп'ютерних систем та мереж: конспект лекцій/ С.В. Шестопалов // Одеська національна академія харчових технологій, 2017. – 82с. Навчальний посібник знайомить майбутніх фахівців з питаннями дослідження та проектування комп'ютерних систем та мереж. Навчальний посібник призначено для студентів спеціальності 8.05010203 «Спеціалізовані комп'ютерні системи».
21. Kleinrock, L.: Queueing Systems, 2 volumes. Wiley, Interscience Press, vol. 1, 1975, vol. 2, 1976.
22. Аналітичні моделі масового обслуговування в задачах проектування інформаційних систем: Навчально-довідковий посібник / уклад.: А.А. Косолапов; Дніпропетр. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Д.: «LikePrint», ФОП Гечка Т.О., 2015. – 186 с.
23. Литвинов А. Л. Теорія систем масового обслуговування : навч. посібник / А. Л. Литвинов ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 141 с..
24. Globa L.S. Approaches and technologies of creating data-processing resources in the telecommunication environment – Электроника и связь. Проблемы электроники ч.2, Киев, 2005
25. Глоба Л.С. Математичні основи побудови інформаційно телекомунікаційних систем. - К.: Політехніка, 2003. -276с

26. Спортак М, Паппас Ф., Рензинг Э. Компьютерные сети. Книга 1. Энциклопедия пользователя: Пер. с англ. – М.: Диасофт, 1998. – 432 с.
27. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – СПб.: Питер, 2001. – 172 с.
28. Розробка програмного забезпечення комп'ютерних систем. Програмування [Текст]: навч. посібник / Л.І. Цвіркун, А.А. Євстігнєєва, Я.В. Панферова. – 2-ге вид., випр. – Д.: Національний гірничий університет, 2011. – 222 с.
29. Цвіркун Л.І. Глобальні комп'ютерні мережі. Програмування мовою PHP: навч. посібник / Л.І. Цвіркун, Р.В. Липовий, під заг. ред. Л.І. Цвіркуна. – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 239 с.
30. Електроний ресурс: <https://shotam.info/prykordonnyky-otrymaly-obladnannia-dlia-temperaturnoho-skryninhu-na-1-mln-hrn/>
31. Електроний ресурс: <https://www.elko.ua/novosti2/sistemy-dezinfekci>
32. Електроний ресурс: <https://iev.aero/press-centre/news/380>
33. Електроний ресурс: <https://www.epravda.com.ua/news/2020/06/12/661725>
34. Електроний ресурс: <https://www.c-sb.ru/solution/termograficheskiy-kompleks/organizacziya-temperaturnogo-kontrolya-na-obektah-transportnoj-infrastruktury/>
35. Електроний ресурс: <https://sytecs.com.ua/ru/tehnologii/skrining-temperatury/>
36. Електроний ресурс: <https://subject.com.ua/technology/transport/185.html>
37. Електроний ресурс: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%96%D0%BA%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%B2%D1%96%D1%81%D0%B8>

**ДОДАТОК А****Текст програми****ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ  
СИСТЕМИ ОБЛІКУ УПРАВЛІННЯ АДМІНІСТРАТИВНИХ ПОСЛУГ**

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

**ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**  
**ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ**  
**СИСТЕМИ ОБЛІКУ УПРАВЛІННЯ АДМІНІСТРАТИВНИХ ПОСЛУГ**

Текст програми

804.02070743.22003-01 12 01

Листів 14

## АНОТАЦІЯ

Даний документ містить ПЗ реалізації математичної моделі комп'ютерної системи обліку управління адміністративних послуг.

Тексти програм реалізовані в середовищі Mathcad в середовищі операційної системи Windows 10.

Програма реалізує рекурентний метод Бузена для розрахунку параметрів комп'ютерної мережі як замкнутої системи масового обслуговування.

**ЗМІСТ**

	стор.
1. Перелік використаних змінних	4
2. Текст програми	6
2. Результати розрахунку	14

## 1 Перелік використаних змінних, та переклад коментарів

$N_n$  – кількість вузлів мережі.

$\tau$  – час обробки одного пакета у вузлу.

$P_r$  – матриця перехідних ймовірностей.

$e$  – матриця перехідних коефіцієнтів.

$m$  – кількість конвеєрів у вузлах.

$N$  – кількість пакетів що циркулюють в мережі.

$B$  – матриця ймовірностей черги у вузлах.

$\lambda$  – середня інтенсивність запитів на вході у вузол.

$L$  – середня черга пакетів у вузлу.

$t$  – середній час перебування пакета у вузлу.

Average time spent in the node - Середній час перебування у вузлу.

Calculation of function A - Розрахунок функції A.

Calculation of the matrix of constants T - Обчислення матриці констант T.

Calculate the constants for the second and subsequent nodes - Розраховуємо константи для другого і наступних вузлів.

Calculation of the intensity of query processing in network nodes - Розрахунок інтенсивності обробки запитів у вузлах мережі.

Calculation of auxiliary coefficients - Розрахунок допоміжних коефіцієнтів.

Calculation of probabilities of receipt in the last node of applications – j - Розрахунок ймовірностей надходження в останньому вузлу заявок – j.

Determination of transmission coefficients - Визначення коефіцієнтів передачі.

Matrix of transfer coefficients - Матриця передаточних коефіцієнтів.

Number of nodes in the network - Кількість вузлів у мережі.

Transfer matrix - Передаточна матриця.

The number of packets circulating in the network - Кількість пакетів, які циркулюють в мережі.

The number of pipelines in each node - Кількість конвеєрів в кожному вузлу.

The intensity of the input stream - Інтенсивність вхідного потоку.

The average number of packets per node - Середня кількість пакетів в вузлах.

Packet processing time at the node - Час обробки пакета у вузлу.

## 2 Текст програми

**Maximum number of nodes in the network 10 (Nn = 9)**

Nn := 9

i := 0..Nn    j := 0..Nn

**Packet processing time at the node ti (edit here)**

$\tau_i :=$
1
1
1
1
1
1
1
1
1
1
1

$\tau =$	
0	0
0	1
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1

10 - Switch or Router 100 Mb  
1 - Switch or Router 1000 Mb

Calculation of the intensity of request processing in network nodes

$$\mu_i := \frac{1}{\tau_i}$$

Transfer matrix

	0
0	1
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1

**Route matrix (edit here)**

Pr :=	(	0	0.15	0	0.3	0	0.1	0.3	0	0	0.15	)
		0	0	0	0	1.0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0.6	0	0.4	0	0	
		0.33	0	0	0	0.34	0	0.33	0	0	0	
		0	0	0	1.0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0.25	0	0.5	0	0	0.25	0	0	
		0	0	0	0.34	0.33	0	0	0	0.33	0	
		0	0	0.4	0	0	0.6	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	1.0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	1.0	0	0	0	0	0	

$$\text{SumPr}_i := \sum_{j=0}^{Nn}$$

	0
0	1
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1

SumPr =

Determination of transmission coefficients

$$P := Pr^T$$

$$P =$$

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	0	0.33	0	0	0	0	0	0
1	0.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0.25	0	0.4	0	0
3	0.3	0	0	0	1	0	0.34	0	0	0
4	0	1	0	0.34	0	0.5	0.33	0	0	1
5	0.1	0	0.6	0	0	0	0	0.6	0	0
6	0.3	0	0	0.33	0	0	0	0	1	0
7	0	0	0.4	0	0	0.25	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0.33	0	0	0
9	0.15	0	0	0	0	0	0	0	0	0

$$D :=$$

1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

$$P1 := P - D$$

$$P1 =$$

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-1	0	0	0.33	0	0	0	0	0	0
1	0.15	-1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	-1	0	0	0.25	0	0.4	0	0
3	0.3	0	0	-1	1	0	0.34	0	0	0
4	0	1	0	0.34	-1	0.5	0.33	0	0	1
5	0.1	0	0.6	0	0	-1	0	0.6	0	0
6	0.3	0	0	0.33	0	0	-1	0	1	0
7	0	0	0.4	0	0	0.25	0	-1	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0.33	0	-1	0
9	0.15	0	0	0	0	0	0	0	0	-1

$$j := 1..Nn \quad i := 0..Nn \quad P2_{(j-1),i} := P1_{0,i} + P1_{j,i}$$

$$P2 =$$

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	-0.85	-1	0	0.33	0	0	0	0	0	0
1	-1	0	-1	0.33	0	0.25	0	0.4	0	0
2	-0.7	0	0	-0.67	1	0	0.34	0	0	0
3	-1	1	0	0.67	-1	0.5	0.33	0	0	1
4	-0.9	0	0.6	0.33	0	-1	0	0.6	0	0
5	-0.7	0	0	0.66	0	0	-1	0	1	0
6	-1	0	0.4	0.33	0	0.25	0	-1	0	0
7	-1	0	0	0.33	0	0	0.33	0	-1	0
8	-0.85	0	0	0.33	0	0	0	0	0	-1
9										

$$j := 0..Nn - 1 \quad i := 0..Nn - 1 \quad PP2_{j,i} := P2_{j,i+1}$$

$$PP2 = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0.33 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0.33 & 0 & 0.25 & 0 & 0.4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -0.67 & 1 & 0 & 0.34 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0.67 & -1 & 0.5 & 0.33 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0.6 & 0.33 & 0 & -1 & 0 & 0.6 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.66 & 0 & 0 & -1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0.4 & 0.33 & 0 & 0.25 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.33 & 0 & 0 & 0.33 & 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.33 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

$$Q_{j,0} := P2_{j,0}$$

$$Q = \begin{pmatrix} -0.85 \\ -1 \\ -0.7 \\ -1 \\ -0.9 \\ -0.7 \\ -1 \\ -1 \\ -0.85 \end{pmatrix} \quad E := \text{lsolve}(PP2, Q) \quad E = \begin{pmatrix} -0.15 \\ -0.083 \\ -3.03 \\ -2.071 \\ -0.2 \\ -1.94 \\ -0.083 \\ -0.64 \\ -0.15 \end{pmatrix}$$

Matrix of transfer coefficients  $N \times 1$  (manual input, First=1)

$$e := \begin{pmatrix} 1 \\ 0.3 \\ 0.2 \\ 0.333 \\ 0.3 \\ 0.3 \\ 0.111 \\ 0.111 \\ 0.15 \\ 0.15 \end{pmatrix}$$

The number of packets circulating in the network  $N$  (edit here)

$$N := 5$$

$$i := 0..Nn \quad j := 0..N-1$$

The number of pipelines in each node (edit here) - conveer

$$m :=$$

1
1
1
1
1
1
1
1
1
1
1

$$m =$$

	0
0	1
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1

Calculation of function A

$$A_{i,j} := \begin{cases} j! & \text{if } m_1 \geq N - 1 \\ 1 & \text{if } m_1 = 1 \\ j! & \text{if } 1 < m_1 < N - 1 \wedge j \leq m_1 \\ m_1! \cdot (m_1)^{j-m_1} & \text{if } 1 < m_1 < N - 1 \wedge j > m_1 \end{cases}$$

A =

	0	1	2	3	4
0	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1

$$X_i := \frac{e_i}{\mu_i}$$

X =

	0
0	1
1	0.3
2	0.2
3	0.333
4	0.3
5	0.3
6	0.111
7	0.111
8	0.15
9	0.15

Calculation of the matrix of constants T

$$T_{i,j} := \frac{(X_i)^j}{A_{i,j}} \quad T_{i,0} := 1$$

	0	1	2	3	4
0	1	1	1	1	1
1	1	0.3	0.09	0.027	$8.1 \cdot 10^{-3}$
2	1	0.2	0.04	$8 \cdot 10^{-3}$	$1.6 \cdot 10^{-3}$
3	1	0.333	0.111	0.037	0.012
4	1	0.3	0.09	0.027	$8.1 \cdot 10^{-3}$
5	1	0.3	0.09	0.027	$8.1 \cdot 10^{-3}$
6	1	0.111	0.012	$1.368 \cdot 10^{-3}$	$1.518 \cdot 10^{-4}$
7	1	0.111	0.012	$1.368 \cdot 10^{-3}$	$1.518 \cdot 10^{-4}$
8	1	0.15	0.023	$3.375 \cdot 10^{-3}$	$5.062 \cdot 10^{-4}$
9	1	0.15	0.023	$3.375 \cdot 10^{-3}$	$5.062 \cdot 10^{-4}$

Calculate the constants for the second and subsequent nodes

$$i := 1..Nn \quad k := 0..N-1$$

$$G_{0,j} := T_{0,j}$$

$$G_{i,k} := \sum_{j=0}^k (T_{i,j} \cdot G_{i-1,k-j})$$

	0	1	2	3	4
0	1	1	1	1	1
1	1	1.3	1.39	1.417	1.425
2	1	1.5	1.69	1.755	1.776
3	1	1.833	2.3	2.521	2.616
4	1	2.133	2.94	3.403	3.637
5	1	2.433	3.67	4.504	4.988
6	1	2.544	3.953	4.943	5.536
7	1	2.655	4.247	5.414	6.137
8	1	2.805	4.668	6.115	7.055
9	1	2.955	5.111	6.881	8.087

Calculation of probabilities of receipt in the last node of applications - j

$$B_{Nn,j} := \frac{T_{Nn,j}}{G_{Nn,N-1}} \cdot G_{Nn,N-1-j}$$

$$B_{Nn,0} := 1 - B_{Nn,1}$$

B =

	0	1	2	3	4
0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0
9	0.872	0.128	0.014	1.233·10 <sup>-3</sup>	6.26·10 <sup>-5</sup>

Calculation of auxiliary coefficients

$$i := 0..Nn - 1$$

$$j := 1..N - 1$$

$$Gn_{1,0} := 1$$

$$Gn = \begin{pmatrix} 1 & 1.955 & 2.156 & 1.77 & 1.206 \\ 1 & 2.655 & 4.225 & 5.348 & 6.022 \\ 1 & 2.755 & 4.52 & 5.859 & 6.711 \\ 1 & 2.622 & 4.127 & 5.179 & 5.795 \\ 1 & 2.655 & 4.225 & 5.348 & 6.022 \\ 1 & 2.655 & 4.225 & 5.348 & 6.022 \\ 1 & 2.844 & 4.783 & 6.314 & 7.323 \\ 1 & 2.844 & 4.783 & 6.314 & 7.323 \\ 1 & 2.805 & 4.668 & 6.115 & 7.055 \end{pmatrix} n_{i,j-k}$$

$$i := 0..Nn - 1 \quad j := 0..N - 1$$

$$B_{i,j} := \frac{T_{i,j}}{G_{Nn,N-1}} Gn_{i,N-1-j}$$

B =

	0	1	2	3	4
0	0.149	0.219	0.267	0.242	0.124
1	0.745	0.198	0.047	8.864·10 <sup>-3</sup>	1.002·10 <sup>-3</sup>
2	0.83	0.145	0.022	2.725·10 <sup>-3</sup>	1.979·10 <sup>-4</sup>
3	0.717	0.213	0.057	0.012	1.521·10 <sup>-3</sup>
4	0.745	0.198	0.047	8.864·10 <sup>-3</sup>	1.002·10 <sup>-3</sup>
5	0.745	0.198	0.047	8.864·10 <sup>-3</sup>	1.002·10 <sup>-3</sup>
6	0.906	0.087	7.288·10 <sup>-3</sup>	4.81·10 <sup>-4</sup>	1.877·10 <sup>-5</sup>
7	0.906	0.087	7.288·10 <sup>-3</sup>	4.81·10 <sup>-4</sup>	1.877·10 <sup>-5</sup>
8	0.872	0.113	0.013	1.171·10 <sup>-3</sup>	6.26·10 <sup>-5</sup>
9	0.872	0.128	0.014	1.233·10 <sup>-3</sup>	6.26·10 <sup>-5</sup>

$$i := 0..Nn$$

$$j := 0..N -$$

$$\text{Sum}B_i := \sum_j B_{i,j}$$

	0
0	1
1	1
2	1
3	1
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1
9	1.016

$$\text{Sum}B =$$

$$\lambda_i := e_i \cdot \frac{G_{Nn-1, N-2}}{G_{Nn, N-1}}$$

$$L_i := \sum_{n=0}^{N-1} (n \cdot B_{i,n})$$

The intensity of the input stream

The average number of packets per node

	0
0	0.756
1	0.227
2	0.151
3	0.252
4	0.227
5	0.227
6	0.084
7	0.084
8	0.113
9	0.113

$$\lambda =$$

	0
0	1.972
1	0.323
2	0.199
3	0.368
4	0.323
5	0.323
6	0.103
7	0.103
8	0.143
9	0.16

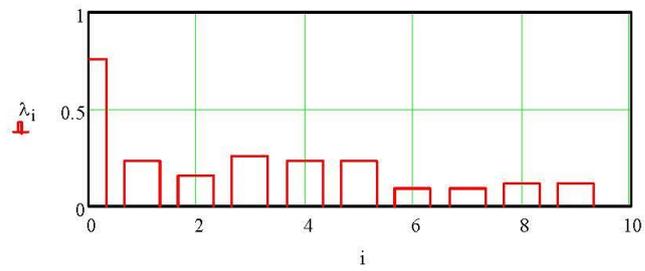
$$L =$$

$$t_i := \frac{L_i}{\lambda_i}$$

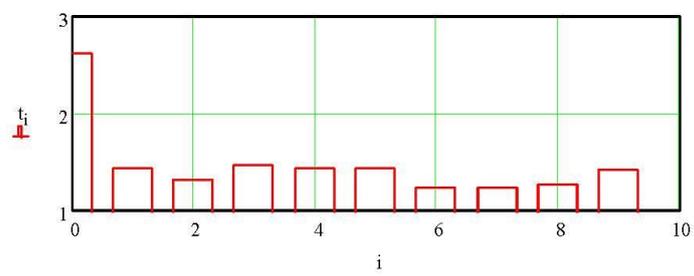
Average time spent in the node

	0
0	2.608
1	1.424
2	1.313
3	1.463
4	1.424
5	1.424
6	1.224
7	1.224
8	1.262
9	1.411

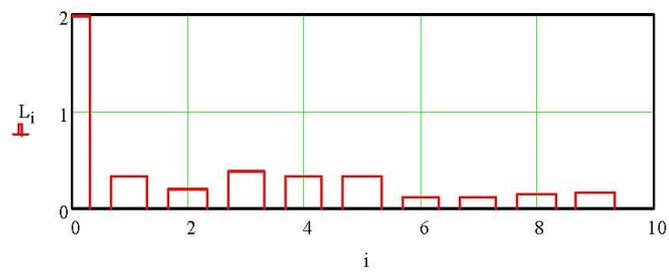
$$t =$$



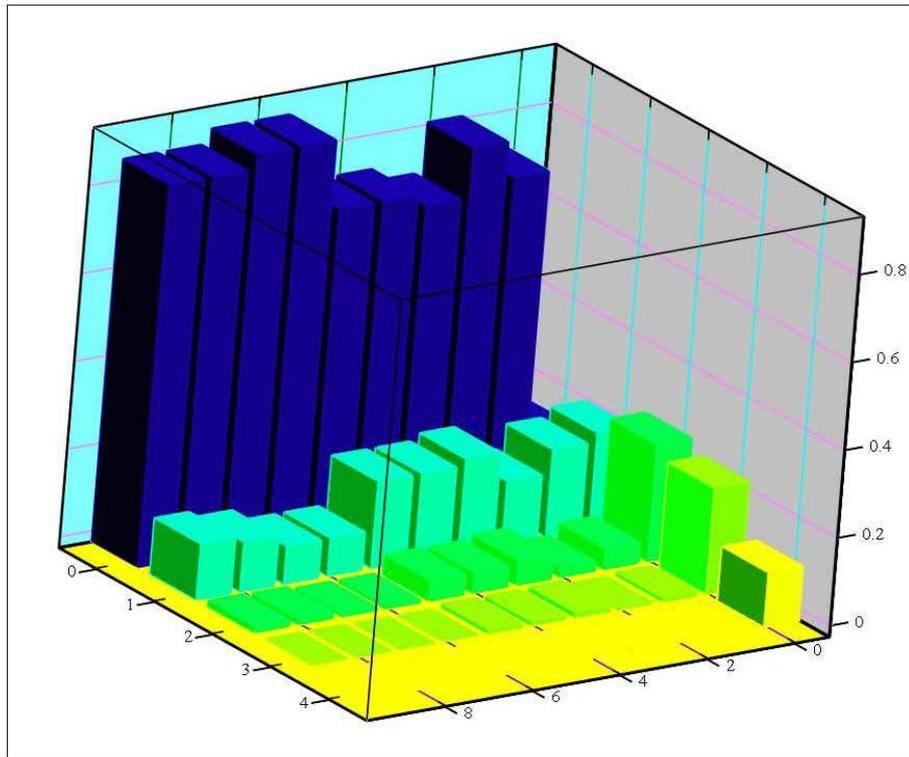
The intensity of the flow entering the node



The average residence time of a packet in a node

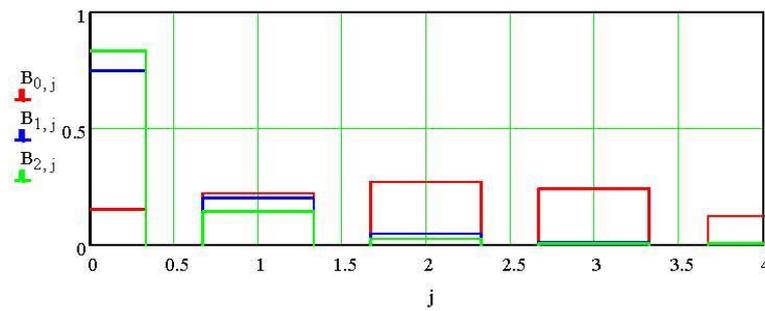


The average number of packets in a node



B

The probability of queuing at network nodes



The probability of queuing at nodes if the specified number of packets

