

Хмельницький національний університет  
Факультет програмування і комп'ютерних та телекомунікаційних систем  
Кафедра кібербезпеки і комп'ютерних систем та мереж

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

Методи та алгоритми управління і захисту ресурсів

Назва теми

інформаційних комунікаційних мережах

Галузь знань 12 – Інформаційні технології

Спеціальність 123 – Комп'ютерна інженерія

КРМКІ. 170169.19.01.11 ПЗ

Виконав: студент 2 курсу, група КІ1м-19-1

Підпис

Присянюк В.В.

Керівник д.т.н, професор КБКСМ кафедри КБКСМ

Підпис

Андрощук О.С.

Нормоконтролер доц., к. т. н, доцент кафедри КБКСМ

Підпис

Муляр І.В.

До захисту допускаю:

Зав. кафедри КБКСМ, к.т.н., доцент

Підпис

Кляоц Ю.П.

2 12 2020 р.

Хмельницький, 2020

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет ПРОГРАМУВАННЯ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ І ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Кафедра КАФЕДРА КІБЕРБЕЗПЕКИ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І МЕРЕЖ

Освітній рівень МАГІСТР

Галузь знань 12 ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Спеціальність 123 КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

Освітня програма ПРОГРАМУВАННЯ ТА ЗАХИСТ КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І МЕРЕЖ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри Ю.П.Кльоц

“ 01 ” 09 2020 р.

## ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

Присянюк Владислав Володимирович

Прізвище, ім'я, по батькові студента

1. Тема роботи Методи та алгоритми управління і захисту ресурсів інформаційних комунікаційних мережах

Керівник роботи Андрощук Олександр Степанович

Прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання

доктор технічних наук, професор

Затверджена наказом № 118 ректора університету додаток №23 від 01.09.2020

2. Строк подання студентом проекту (роботи) на кафедру 20.11.2020

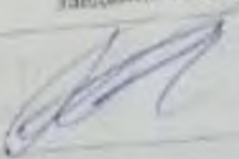

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Розробити та вдосконалити метод та алгоритми управління і захисту ресурсів інформаційних комунікаційних мережах

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Вступ

провести аналіз розвитку інформаційних мереж та огляд відомих моделей і методів управління ресурсами комунікаційних мереж та перспектив розвитку; уточнити структурно-функціональну модель віртуалізації ресурсів мережного пристрою; удосконалити метод управління та узгодження черг в мережевих вузлах; 4) дослідити та модернізувати моделі інформаційної комунікаційної мережі; уточнити методу декомпозиції структури мережної маршрутизації з віртуалізацією;. Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень) Загальна характеристика магістерської роботи. Архітектура мережі передачі інформації в комунікаційних мережах 1-й науковий результат - Уточнено метод узгодженого балансування навантаження між чергами 2- науковий результат - Уточнено метод декомпозиції структури маршрутизатора. Уточнена блок схема алгоритму прогнозування роботи класифікатора у маршрутизаторі. Висновки.

## 6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання в'їдав	закладки прибиття
Нормоконтроль	Мушар І.В. доцент кафедри КБКМ		

7. Дата видачі завдання « 2 » вересня 2020р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№№№	Назва етапів (розділів) кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вибір напрямку дослідження та узгодження тематики КРМ з керівником	2.02.2020	
2	Ознайомлення з предметною областю, формулювання мети та задач дослідження; визначення об'єкта та предмету дослідження	2.03.2020	
3	Робота над розділом 1 – аналіз відомих моделей, методів та тематик; постановка задачі	1.04.2020	
4	Робота над розділом 2 – розробка моделей і методів для вирішення поставленої задачі	1.05.2020	
5	Робота над науковою публікацією	1.06.2020	
6	Уточнення і затвердження теми	1.09.2020	
7	Робота над розділом 3 – розробка алгоритмів та технологій, їх аналіз	2.09.2020	
8	Робота над розділом 4 – вробота запропонованих рішень	1.10.2020	
9	Уточнення отриманих; оформлення пояснювальної записки згідно з умов	1.11.2020	
10	Оформлення графічної частини	8.11.2020	
11	Попередній захист роботи	10.11.2020	
12	Захист роботи на засіданні ЕК	5.12.2020	

Студент

Керівник роботи



О.С. Андрушак  
доцент, к.т.н.

## АНОТАЦІЯ

Тема кваліфікаційної роботи: Методи та алгоритми управління і захисту ресурсів інформаційних комунікаційних мережах

Автор роботи: Просвянюк Владислав Володимирович

Керівник роботи: д.т.н., проф. Андрошук Олександр Степанович

Загальний обсяг роботи: 115 сторінок, 36 рисунків, 2 таблиці, 3 додатків, 46 посилань.

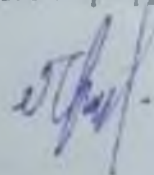
**УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ, ЗАСОБИ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ, КОМУНІКАЦІЙНІ МЕРЕЖІ, ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ, ОПТИМІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ, ДЕКОМПОЗИЦІЇ СТРУКТУРИ, МЕХАНІЗМИ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ**

Метою кваліфікаційної роботи є підвищення якості та ефективності використання ресурсів інформаційних комунікаційних мереж шляхом удосконалення адаптивних методів віртуалізації мережних пристроїв та алгоритмів управління мережевими ресурсами.

Дана кваліфікаційна робота присвячена розробці методу та алгоритму управління і захисту ресурсів інформаційних комунікаційних мережах для підвищення ефективності управління та захисту ресурсів комунікаційних мереж. У роботі досліджено та розглянуто питання підвищення ефективності функціонування комунікаційної мережі і покращення якості обслуговування користувачів за рахунок уточнення методу узгодженого балансування навантаження між чергами у призначених інтерфейсах вузлів шляхом встановлення пріоритетності його оброблення за принципами диференціації сервісів та уточнення методу декомпозиції структури мережного маршрутизатора.

Дата

Підпис студента



## ANNOTATION

Theme of qualification work: Methods and algorithms of management and protection of resources of information communication networks

Author of the work: Prosyanyuk Vladislav Vladimirovich

Supervisor: Pt P. Androschuk Oleksandr Stepanovich

Total volume of work: 115 pages, 36 figures, 2 tables, 3 appendices, 46 links.

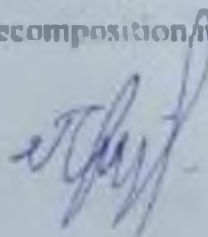
RESOURCE MANAGEMENT, AND MANAGEMENT SYSTEMS, COMMUNICATION NETWORKS, INFORMATION TECHNOLOGY, MANAGEMENT OPTIMIZATION, DECOMPOSITION AGENCIES, MECHANISMS OF MANAGEMENT VIRTUALIZATION

The purpose of the qualification work is to improve the quality and efficiency of information resources of communication networks by improving adaptive methods of virtualization of network devices and algorithms for managing network resources.

This qualification work is devoted to the development of a method and algorithm for managing and protecting the resources of information communication networks to improve the efficiency of managing and protecting the resources of communication networks. The paper investigates and considers the issues of improving the efficiency of the communication network and improving the quality of customer service by refining the method of coordinated load balancing between queues in the designated interfaces of nodes by prioritizing its processing on the principles of service differentiation and refining the network router decomposition method.

Date

Signature



ЗМІСТ	С.
ВСТУП .....	7
1 Аналіз методів функціонування і побудови інформаційних комунікаційних мереж .....	12
1.1 Аналіз особливостей функціонування і побудови інформаційних комунікаційних мереж .....	12
1.2 Дослідження моделей, механізми та підходи управління ресурсами інформаційних комунікаційних мереж .....	16
1.3 Аналіз існуючих проблем та перспективи побудови інформаційних комунікаційних мереж. Оптимізація управління ресурсами мережі .....	23
1.4 Постановка задачі .....	29
2 Методи та алгоритми підвищення якості управління ресурсами в комунікаційних мережах .....	30
2.1 Побудова системи управління потоком у інформаційних мережах із врахуванням синтезу логічної інфраструктури .....	30
2.2 Модель підвищення якості і управління та оброблення інформаційних потоків за удосконаленим алгоритмом її управління для черг .....	39
2.3 Метод декомпозицій структур мережевого маршрутизатора із віртуалізацією ресурсу .....	46
2.4 Висновки .....	51
3 Моделювання та дослідження впливу управління ресурсом комунікаційних мереж на якість їх послуг .....	52
3.1 Дослідження впливу конфігурації мережевих пристроїв для управління на якість обслуговування послуг у мережах .....	52
3.2. Аналіз потоків маршрутизаторів рівня агрегації комунікаційної мережі .....	57

3.3. Дослідження ефективності запропонованих рішень шляхом проведення їх імітаційного моделювання .....	62
3.4 Висновки .....	67
4 Практична реалізація системи управління ресурсами для підвищення надання їх послуг .....	68
4.1 Дослідження впливу управління параметром віртуальних маршрутизаторів на якість їх обслуговування інформаційних потоків ..	68
4.2 Прогнозування тривалості та затримки пакетів та кількості вузлів для забезпечення якості управління у комунікаційній мережі	74
4.3. Практична реалізація механізму віртуалізації їх системи управління та захисту ресурсів інформаційних комунікаційних мереж .....	79
4.4 Висновки .....	84
ВИСНОВОК .....	85
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ .....	87
ДОДАТОК А Код (лістинг) програми опису реалізації уточненого методу їх управління (фрагмент) .....	93
ДОДАТОК Б Перелік наукових праць .....	98
ДОДАТОК В Презентація .....	103

## ВСТУП

Сучасне суспільство досить характеризується їх активним проникненням у різні процеси усіх нових інформаційних технологій. Сучасна ж мережа Інтернет яка є на сьогодні розповсюдженим засобом нових комунікацій, що утворює тут принципово нову сферу їх соціальної взаємодії, та яка спричиняє тут нові зміни у різних галузях діяльності. Всі зміни, що відбуваються тут під впливом мережі Інтернет та технологій, потребують уваги усіх фахівців до інформаційної їх взаємодій у віртуальній системі її роботи. Їх основним же об'єктом та суб'єктом у процесі їх роботи інформаційного комунікативного середовища тут виступають молоді люди. Саме ж комунікативне середовище відомої для нас мережі Інтернет ініціюють різні їх форми та активності сучасної молоді, що тут виявляється у креативній їх діяльності, спричиненій організацією їх інформаційного середовища та налагодження їх всіх соціальних взаємодій. Тому кожен такий представник цієї молоді соціальної підгрупи тут виступає сам комунікативною особистістю із сукупністю всіх своїх індивідуальних комунікативних їх стратегій та їх тактик, мотиваційних їх уподобань, що сформувались у процесі їх комунікації, як комунікативна їх компетенція для індивідуального користувача вже відомої мережі Інтернет. Вони також стають дедалі все активнішим та віртуальним у Інтернет.

Сам же розвиток сучасних всіх інформаційних та комунікаційних технологій змінює значно відстані між цими людьми – а це телебачення, мобільна телефонія, Інтернет же мережа, що роблять межі, які відділяють цих людей, умовними. Вони ж усувають прив'язку цих людей до певної їх території, об'єднують усіх їх в єдиному загальносвітовому мережевому та інформаційному, економічному та культурному їх середовищі. Мережа ж Інтернет перетворилася на невід'ємний їх атрибут життя всього сучасного суспільства – а це атрибут, який виявився не просто їх таким новим фрагментом цілого такого суспільства, а головним їх чинником, що змінює їх культурне все життя загалом: тут збільшуються їх взаємодії, зростає значно обсяг всієї інформації, розширюється вибір їх моделей та мотивів поведінки, народжуються їх нові форми залежностей як на індивідуаль-

ному так і на психологічному рівні, а це є комп'ютерна залежність, як на регіональному так і державному її рівнях, тут з'являються нові способи роботи.

Сучасний же етап розвитку такого їх суспільства також характеризується значно більшим широким її впровадженням нових комунікаційних мереж та технологій. Основу ж таких сучасних комунікацій тут формують відомі телекомунікаційні системи та мережі, які також тут забезпечують наданням множини сервісів на базі різних їх транспортних інфраструктур. У результаті ж проведеного аналізу стану сучасних комунікаційних технологій та їх протокольних рішень було тут показано динаміку їх розвитку та сучасних всіх мереж як у напрямку створення швидкісних сучасних сервісних систем та нового їх покоління мереж із можливістю адаптації під всі потреби їх користувачів, що є пов'язано із необхідністю пошуку підходів до визначення їх функціональності та її архітектури.

Усі ж ці підходи повинні опиратись тут на удосконалені методів розподілу інформаційних та інших ресурсів, що тут володіють досить високою швидкістю, масштабованістю та гнучкістю, їх захищеністю та досить низькою операційною їх складністю. Із всього тут огляду на особливу затребуваність є забезпечення їх якісних інформаційних потоків де на перше місце у цій архітектурі управління вже таким потоком та всієї інформації виходять нові рішення, а це саме мережного рівня відомої нам еталонної моделі взаємодії таких відкритих систем. Тут є серед процесів мережного їх рівня досить важливу роль відіграють нові завдання її управління цими чергами потоків їх інформації, тому що саме це є неефективне управління їх такими чергами у сучасних мережних пристроях та призводить до неконтрольованого їх зростання та затримок на рівні втрат інформаційних їх пакетів. Як тут вже показали дослідження та їх проведений аналіз, у сучасному інформаційному мережному обладнанні вже реалізовано множини їх механізмів керування чергами як із точки зору їх формування та самого їх обслуговування, так і запобігання також її перевантаженням. Їх же основною особливістю та самим ключовим недоліком є переважна сама їх більшість ручних та адміністративних налаштувань у самому ж процесі конфігурування їх мережного обладнання,

що не дає там змоги оперативно реагувати їх на зміну та стану завантаженості цих маршрутизаторів та її комунікаційної такої мережі у цілому.

Тому також багато вітчизняних вчених досить активно тут працюють над новим удосконаленням таких засобів для управління мережним їх інформаційним потоком та забезпечення нової їх якості обслуговування у цих комунікаційних системах, а це є напрям для перегляду таких моделей, методів та самих їх механізмів управління цими чергами на цих маршрутизаторах в їх інформаційній комунікаційній такої мережі. Більшість же робіт, які присвячені цим методам оптимізації та ефективності їх використання таких сучасних мережних ресурсів, вже носять теоретичний характер та вже пов'язані зі створенням для них нових алгоритмів для їх обробки та формування нового інформаційного потоку, що тут буде робити їх важко реалізованими у сучасній інформаційній комунікаційній мережі. Також тут до недоліків існуючих таких методів є використання їх комплексного підходу до всіх їх систем управління інформаційними такими потоками без урахування їх особливостей для кожного типу такого інформаційного потоку, що тут генерується різними мережними їх послугами. Відомі вже технічні методи управління таким інформаційним потоком у вузлах комунікаційної інформаційної мережі, що є малоефективними при обробленні інформаційного потоку та забезпеченні їх гарантованої та необхідної якості для обслуговування їх користувачів.

Виходячи із такого існуючого протиріччя тут може досягатися шляхом їх покращення та оперативності обміну інформацією в сучасних інформаційних комунікаційних таких мережах на основі створення нового методу їх адаптивного управління та структурними параметрами для мережних пристроїв і розвитку їх сучасних математичних моделей для управління та алгоритмів їх обслуговування.

Таким чином, у цих мережах розширення інформаційного спектру надання нових їх якісних послуг, масштабування їх інфраструктури та побудови нової комунікаційної мережі та їх обсягів інформаційних потоків, що можуть постійно вже зростати, спонукають всіх до розв'язання завдання та підвищення ефективності та якості функціонування комунікаційних мережних систем та покращення їх обслуговування самих же користувачів за рахунок нових удосконалення методів

узгодженого їх балансування та навантаження, уточнення усіх методів декомпозиції мережної структури, для вибору систем доступу, уточнення їх моделі управління ресурсами із використанням нової технології обробки потоків цих її даних.

**Актуальність** цієї магістерської роботи полягає у вдосконаленні вже відомих методів та алгоритмів їх управління та захисту ресурсів інформаційних комунікаційних мереж шляхом їх покращення та удосконалення параметрів їх передачі, системи їх нового управління та захисту інформації при нестабільності у цих інформаційних її каналах, що і зумовлює таку актуальність теми даної магістерської роботи. Тематика магістерської роботи має тут **взаємозв'язок із науковими напрямами та роботами** які повністю тут відповідає науковому напрямку Хмельницький національний університет та «Комп'ютерні системи та мережі» і «Кібербезпека».

**Метою** ж роботи є підвищення якості та ефективності використання ресурсів інформаційних комунікаційних мереж шляхом удосконалення адаптивних її методів віртуалізації мережних пристроїв і алгоритмів їх управління мережними ресурсами. Поставлена ж мета досягається розв'язанням таких основних **задач**:

- 1) аналіз розвитку всіх сучасних інформаційних мереж та огляд відомих їх моделей і методів управління ресурсами комунікованих мереж і їх перспектив розвитку;
- 2) уточнення структурної її моделі віртуалізації ресурсів їх мережного пристрою;
- 3) удосконалення методу управління та узгодження їх черг у мережевих вузлах;
- 4) дослідження та модернізація моделі інформаційної комунікаційної мережі;
- 5) уточнення методу декомпозиції їх структури маршрутизації із віртуалізацією;
- 6) дослідження ефективності всіх запропонованих їх рішень та розробка рекомендацій щодо їх практичного використання отриманих у роботі результатів в сучасних та перспективних інформаційних комунікаційних мережах.

**Об'єктом дослідження** є процес структурного та функціонального синтезу логічної інфраструктури інформаційної комунікаційної мережі.

**Предметом дослідження** є моделі, методи та алгоритми їх управління ресурсами в сучасних інформаційних комунікаційних мережах.

Для досягнення ж мети використані наступні такі **методи**: теорія систем і мереж, теорія масового їх обслуговування, аналітичні та імітаційні методи їх дослідження, теорія їх оптимізації, теорія комунікаційних та ієрархічних систем, а також основні положення її теорії ймовірності та їх математичної статистики.

**Наукова новизна** одержаних результатів:

1. Уточнено метод узгодженого балансування їх навантаження між чергами у призначених для них мережних інтерфейсах комунікаційних їх вузлів шляхом встановлення їх пріоритетності його оброблення за новим принципом диференціації.
2. Уточнено метод такої їх декомпозиції структури мережного її маршрутизатора, який базується на структурній моделі віртуалізації його всіх нових ресурсів.

**Практична цінність** отриманих у результаті роботи полягає в тому, що розроблені методи, їх математичні моделі та алгоритми її роботи, що дозволяють:

1) подальший розвиток такого її уточненого методу узгодженого їх балансування навантаження між чергами у призначених інтерфейсах комунікаційних вузлів мережі вже шляхом встановлення їх пріоритетності та його оброблення за принципами нової їх диференціації сервісів, що дає змогу тут підтримувати доступ до мережі цих її абонентів із необхідною якістю їх обслуговування;

2) уточнено метод їх узгодженого балансування такого навантаження між чергами у призначених таким мережних інтерфейсах комунікаційних вузлів шляхом їх встановлення її пріоритетності та його оброблення за принципами диференціації цих сервісів, що дало б змогу ефективно використовувати всі ці ресурси різними мережними операторами із кращою їх якістю;

3) уточнено технологію її динамічної віртуалізації мережевого такого пристрою, яка забезпечує тут можливість призначення обсягу їх мережних ресурсів для гарантування рівня якості їх обслуговування, що дало б змогу приймати такі обґрунтовані рішення для управління такими мережними ресурсами.

Теоретичні та практичні результати роботи, доповідалися та обговорювалися на конференціях і друкувалися у збірнику праць, виступах та публікаціях. За темою роботи опубліковано **матеріали** у фаховому науковому виданні, **тези** доповідей на всеукраїнських конференціях.

# **1 АНАЛІЗ МЕТОДІВ ФУНКЦІОНУВАННЯ І ПОБУДОВИ ІНФОРМАЦІЙНИХ КОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ**

## **1.1 Аналіз особливостей функціонування і побудови інформаційних комунікаційних мереж**

Інформаційні комунікаційні технології забезпечують та підтримують такі ж інформаційні процеси, тобто процеси пошуку, збору та передачі, збереження і накопичення інформації та процедури їх повного доступу до неї. Фундаментом же становлення нового інформаційного суспільства, із одного боку, є повна інформація та її знання, а також нові інформаційні технології, а із її другого боку це цілеспрямована інформаційна політика усієї цієї країни. Це є чинники, без яких повний розвиток її сучасної такої держави в умовах глобалізації всього світу взагалі є тут неможливий. Зі значним зростанням ролі інформації тут з'явилася ціла низка таких нових понять: це інформаційне суспільство та інформатизація, це інформаційна індустрія і продукти та послуги, інформаційні комунікаційні технології (І К Т) тощо. Деякі із них тут відтворюють соціальні їх аспекти та проблематики, а інші пов'язані безпосередньо із технічними їх питаннями [1].

Розвиток же сучасних інформаційних мереж та технологій пов'язаний із появою нових таких технічних засобів їх переробки різної інформації, які визначають їх рівень розвитку та інформаційної технології. Поліпшення ж управління є найважливішим чинником їх підвищення та ефективності роботи усіх сучасних ІТ мереж. Удосконалення ж форм та методів управління такою мережею відбувається на основі нових досягнень всього наукового та технічного прогресу і вивчення їх законів, методів та способів їх накопичення, обробки та передачі цієї їх інформації. Збільшення ж обсягів передачі такої інформації диктує все нові свої вимоги до ємності таких інформаційних мереж. Все більше таких пристроїв підключаються до відомої глобальної мережі Інтернет та вимагає високої їх швидкості та передачі інформації. Найбільш же популярним останнім часом є глобальний її

доступ до Всесвітньої мережі Інтернет за допомогою системи безпроводного зв'язку, а все це призводить до збільшення частки всього такого безпроводного потоку їх даних. У подальшому така ж тенденція буде тут зберігатися, тому завдяки новій сучасній концепції Інтернет та речей вже прогнозується, що десь у 2020 році до цієї глобальної мережі Інтернет буде підключено приблизно до 50-ти мільярдів різних мережних її пристроїв, кожен із яких тут буде обмінюватися потоком всіх даних, один із одним безпосередньо через цю глобальну мережу Інтернет [2]. У зв'язку із значним зростанням всього інформаційного потоку від абонентів комунікаційної її мережі, оператори вже повинні впроваджувати нові такі технічні їх рішення, щодо передачі широкосмугових даних, щоб тут збільшити ємність такої мережі, їх надійність та стабільність швидкості їх передачі її інформації та дозволить здешевити вартість надання цих її послуг. Можна також значно збільшувати кількість таких станцій, а можна збільшити ефективність їх використання, впроваджуючи нові такі технології, хоча це потребує великих вкладень [3].

Як вже показав аналіз основних практичних моделей її розвитку інформаційного такого суспільства показує, що цей процес інформаційних їх перетворень у сучасному такому світі є вже незворотним. Нині ж створюється нова карта світу – а це інформаційна картина, яка відбиває стан цієї її сфери у кожному такому регіоні всього світу. Відповідно ж до неї, висока щільність та інформації, інтенсивність їх розвитку та використання таких нових інформаційних технологій вже характерні, у першу чергу у США, у деяких країнах ЄС, особливо їх північних регіонах, у Японії, у Китаю тощо. Також разом із тим навіть у цих вище зазначених розвинених країнах все це суспільство насправді ще є дуже далеко від того, щоб вони повною мірою могли стати інформаційним. Значна кількість людей у всіх цих країнах досі зайняті досить простою працею, у багатьох її сферах використовуються старі технології та їх доступ до інформації. Недостатньо також розвинена комунікаційна інфраструктура та сучасний доступ до такої інформації [4].

Уся міжнародна інформація, усі нові інформаційні та комунікаційні технології стають вагомим суспільним її ресурсом для розвитку таких країн. Значну ж питому вагу у розвитку у цих країн становлять галузі їх економіки, які вже

пов'язані із виробництвом знань, впровадженням в їх життя наукомістких інформаційних та їх технологій. Інформація ж належить до таких глобальних проблем всього світу, тому одним із понять міжнародної такої інформації є таке її поняття, як міжнародний інформаційний її простір. Міжнародна ж інформація функціонує у інформаційному просторі, який характеризується такими вже показниками:

- територія розповсюдження такої інформації за допомогою її компонентів міжнародних та національних її систем передачі всієї цієї інформації;

- інфраструктура цих нових мереж, а це технологічні її засоби та можливості її зберігання, середовище обробки та розповсюдження такої інформації;

- наявність національної комунікаційної її політики, як комплексу принципів та її норм, що регулюють їх функціонування та використання її міжнародної інформації усіма інформаційними співтовариствами;

- наявність таких угод у галузі їх комунікацій, що базуються на їх розумінні ролі інформаційних її процесів, яка зараз проходить таку фазу становлення та кодифікації норм, а також становлення інститутів, що контролюють їх норми;

- значної також можливості доступу до інформації для користувачів та участь їх співтовариства у загальній системі такої передачі потоків інформації.

Загалом тут весь інформаційний простір – це є система спільного використання їх національних та всіх інформаційних ресурсів за узгодженими із сферами та напрямками їх діяльності [5]. Інформаційний же простір визначається конституційними нормами таких окремих держав, та також міжнародними угодами і технічним забезпеченням їх процесу такої інформації. Він же складається із державних та національних усіх інформаційних її просторів, регіональних її просторів, а також тих просторів для окремих її територій. Всі ці фактори вже тут вказують на провідну роль тут медіа у процесі творення нової інформаційної їх політики. За останні ж п'ятнадцять років всі ці сучасні медіа певною мірою використали здобутки у галузі їх інформаційних та таких систем. Технічна ж революція у системі їх масових комунікацій, тут по-перше, сприяла вирівнюванню усіх інформаційних та адміністративних можливостей, усіх державних та недержавних суб'єктів, а

по-друге, все згуртувала усі держави перед лицем небезпек, які пов'язані із захистом в інформаційній такій новій галузі.

Методи інформаційних комунікаційних мереж вже включають моделювання та системний її аналіз, системне проектування та методи її передачі, збору і продукування, накопичення та її збереження, обробки, їх передачі та захисту такої нової інформації. Сучасні ж засоби для таких нових технологій поділяють на апаратні: а це персональний комп'ютер та його основні складові, це є локальні та глобальні мережі, сучасне все периферійне обладнання, програмні: а це системні і прикладні та інструментальні [6] (рис.1.1).



Рисунок 1.1 – Класифікація, методи та засоби інформаційних комунікаційних технологій

У світлі ж розвитку сучасної комунікаційної парадигми для їх публічного управління де вже відбувається конвергенція усіх трьох сфер: це комунікацій і її обчислювальної техніки та інформаційного їх накопичення. На сьогоднішній же день перспективнішою їх частиною для комунікаційних інформаційних систем є повний перехід до мереж їх нового покоління. Стрімкий же розвиток таких комп'ютерних та комунікаційних, мобільних та інформаційних нових систем спричинив до виникнення сучасних хмарних технологій.

## 1.2 Дослідження моделей, механізми та підходи для управління ресурсами інформаційних комунікаційних мереж

Багато корпорації всього світу прийняли своє рішення про необхідність створення зараз нової гнучкої та надійної системи їх управління такими конвергентними комунікаційними мережами [7]. Розширення ж номенклатури нових інформаційних та комунікаційних їх послуг призвело до появи та практичної реалізації нової концепції побудови таких нових систем їх покоління. Відмінною ж рисою таких рішень є тут поділ функцій надання таких сервісів та транспортування їх контенту. У рамках же рекомендацій, всі такі нові мережі визначені як мережі їх пакетної комутації, яка вже здатна надавати усі ці комунікаційні послуги із можливістю їх використання для декількох їх високошвидкісних та транспортних технологій, що тут забезпечують їх високу якість обслуговування та незалежність їх функцій та надання цих послуг і транспортування їх інформаційних пакетів. Однією ж із головних же задач, які повинна виконувати вся така мережа, є забезпечення її повної якості та їх обслуговування, при мінімальному використанні її та завантаженості і її мережевих ресурсів. Це має тут спричинити зменшення вартості всіх наданих нею послуг при передачі такої інформації у цілому. Також це тут сприятиме залученню досить більшої кількості усіх таких користувачів [8]. Інфраструктура ж таких інформаційних мереж включає у себе наступні її рівні (рис. 1.2) : це рівень управління послугами, рівень транспорту та рівень доступу.

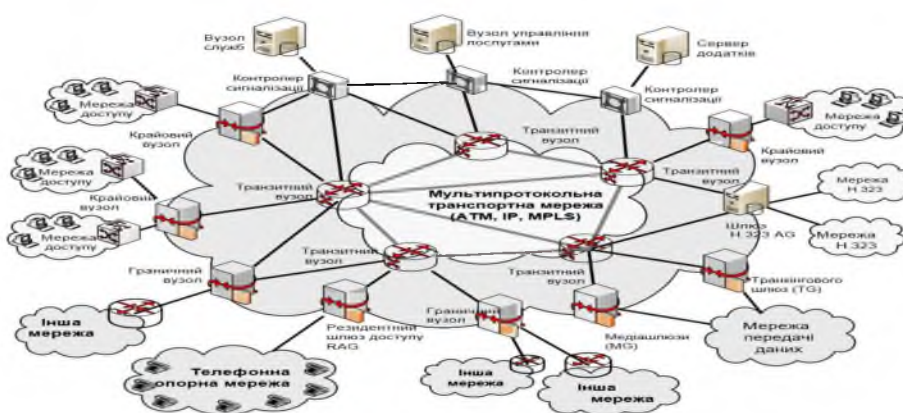


Рисунок 1.2 - Архітектура мережі та передачі інформації у сучасних мережах

Рівень же управління такими послугами складається із значної їх кількості серверів і послуг та управління такою мережею для їх якісного надання усіх послуг користувачам інформаційної комунікаційної мережі. Саме тут на рівні вирішується завдання із підтримки переліку їх послуг, а також їх завдань щодо впровадження всіх нових сервісів із мінімум витратами та у мінімальні їх терміни.

Рівень же транспорту функціонує на основі таких їх технологій, а це територіальних розподілених мереж (WAN), як IP, MP LS. Основне ж завдання цього рівня є вся організація їх інформаційної взаємодії між цими мережами доступу, до яких підключені всі їх абонентські пристрої. Технології ж цього рівня базуються на комутації пакетів та використовує їх механізми для забезпечення її якості [9].

Рівень же доступу відповідає за її безпосереднє отримання усіма користувачами сервісів та їх взаємодії із усіма використаннями, що дає можливість для засобів транспортного їх рівня. Описана ж градація за рівнями дає тут змогу реалізувати всі рішення із підтримкою різних їх типів якості їх обслуговування.

На сьогодні ж проблеми побудови нових цих комунікаційних мереж приділяється досить велика увага. Складність же полягає у виборі моделі та мережі призначеного для таких різних користувачів із її різними та їх потребами і вимогами щодо якості їх обслуговування. Сучасні ж інформаційні мережі повинні вже орієнтуватися на всіх її користувачів, по скільки вся ця група користувачів, яка тут орієнтована для її послуг, вже може мати різні вимоги щодо їх якості та обслуговування. Тому тут при побудові таких інформаційних мереж усі ці методи управління ресурсами та потоком передачі їх інформації, повинні виконувати та також забезпечувати висунуті їм користувачами вимоги, а також для забезпечення повної необхідної якості їх обслуговування. А це вже потребує необхідних механізмів та пріоритетів для їх динамічних та інформаційних її потоків. Подальший же прогрес по розширенню її сфери застосування у сучасних інформаційних мережевих засобів таких комунікації вже лежить на шляхах підвищення якості її використання та мережевих їх ресурсів. Із основної точки ж зору характеристики усіх основних мережевих ресурсів, тут варто вже зазначити, що у загальному ж випадку має місце та їх класифікація, яка представлена на рис. 1.3.



Рисунок 1.3 - Класифікація мережевих усіх ресурсів

До апаратних же ресурсів зазвичай тут відносять:

- пропускна здатність всіх інтерфейсів маршрутизатора, яка може тут досягати в перспективних рішеннях до десятки TERA біт за секунду;
- продуктивність же роботи маршрутизатору, яка виросла від десятків її пакетів за секунду до мільйонів - мільярдів пакетів за одну секунду;
- буфер для роботи черги маршрутизатору, у якому очікують свого обслуговування усі пакети при перевантаженні їх каналу передачі. Його розмір тут варіюється десь у межах десятків їх пакетів, а для мінімізації ймовірності їх втрат та пакетів і для керованості їх величиною середньої затримки таких пакетів.

Розглянемо також тут механізми та підходи для управління чергами на усіх маршрутизаторах нової інформаційної комунікаційної мережі. Умовно ж механізми управління такими чергами можна розділити на дві групи: а це механізми обслуговування черг і її механізм превентивного їх обмеження довжини її черги.

Також у роботі було проведено та досліджено з аналізом їх структури для сучасного потоку навантаження . Результати ж аналізу структури сучасного мережевого їх потоку навантаження (рис.1.4) із точки зору вже складу сервісних її потоків та додатків, вже дали змогу зробити висновок про те, що для інформаційного контенту у такій комунікаційній мережі зростає [10].



Рисунок 1.4 - Структура сучасного мережевого та інформаційного потоку із точки зору її складу сервісних потоків та її додатків

Проблемам же управління такими інформаційними потоками у цих мережах із комутацією пакетів вже розглядався та вирішується у наукових роботах. Усі ці дослідники вивчили їх потік навантаження у інформаційній мережі різних сучасних системах та виявили, що усі ці потоки у ній не можна апроксимувати тут простими методами. Вони вже тут мають зовсім іншу свою структуру, ніж прийнято в їх класичній теорії потоку [11]. Із урахуванням же зростання різноманітних сервісів та інформації, що проходить у таких мережах, їх алгоритмів та методів їх управління ресурсами, які засновані на простих потоках є неефективними.

Таким же чином, усі ці дослідження і послужили тут початком робіт, які присвячені потоку їх навантаження, як само подібному їх процесу. Існує також велика кількість інших робіт від зарубіжних вчених, які присвячені дослідженням потоку їх навантаження, як само подібного їх процесу [12]. Суттєва ж проблема полягає у тому, що всі само подібні процеси досить важко математично формалізувати, та й відповідно отримання таких їх аналітичних виразів для їх опису станів для системи із само подібним потоком їх навантаження є вже досить складним із точки зору та обчислень їх завдань. В усіх існуючих вже наукових працях

досить по різному підходять до повного їх вирішення та цієї проблеми. Тут зокрема, у деяких роботах [13] вже запропоновано для їх моделювання та дослідження таких систем із само подібним потоком навантаження, скористатись вже досить відомими залежностями для повного їх дослідження для систем масового обслуговування. Вже тут на основі наближення певних їх характеристик та функцій розподілів само подібної та вже добре формалізованих їх моделей потоку навантаження. Інший же підхід, який є у роботі [14] та користується все більшою їх популярністю, полягає також у її моделюванні само подібного потоку їх навантаження та подальшому їх дослідженні функціонування такими системами обслуговування як такого потоку навантаження на основі усіх розроблених моделей [15].

При створенні ж інфраструктури такої організації для надання цих послуг, одним із актуальних завдань, що вже змушені вирішувати оператори є надання таких послуг, і є управління такими інформаційними потоками, тобто потоками їх навантаження, що буде вже проходити у розроблюваній нами інформаційній мережі. Підтримка ж різних типів сервісів тут висуває особливі вимоги вже до використання різних її технологій та їх підходів при реалізації такої їх інфраструктури. Відповідно ж і завдання її управління їх ресурсами та пропускною їх спроможністю такого каналу та її передачі є вже тут першочерговим при організації загального доступу. Одним же із основних ускладнень її при організації такої системи для управління потоком її інформації є завдання її забезпечення заданої якості її обслуговування у процесі їх розподілу та здатності такого каналу її передачі. Для визначення її тарифної політики, яка передбачає вже визначення відповідних її швидкостей та доступу до послуг каналу її передачі, провайдер же повинен продумувати такі методики розподілу пропускної їх здатності у загального каналу їх передачі. Основну ж складність у процесі реалізації таких методів у реальній інформаційній комунікаційній мережі становить відсутність їх бази для управління таким каналом передачі для вирішення такого і подібного роду завдань [16].

Комунікаційні інформаційні оператори у своїй діяльності вже у більшості випадків уже використовують емпіричні методи, які тут пов'язані із результатами збору їх мережевої статистики та споживання їх ресурсу кінцевими споживачами

та їх клієнтами. Найчастіше ж великі комунікаційні оператори тут залучають вже аналітичні компанії для повного її розв'язання подібних їх завдань. Тому і завдання розробки для методів управління їх інформаційним потоком у такій мережі оператора і надання послуг є актуальним при організації доступу її послуг [17].

На сьогодні уже відомо досить багато таких підходів до їх математичного опису та процесів для управління такими чергами у мережах, що відрізняються вже новою постановкою їх завдання, типом їх математичного апарату, а також і очікуваної точності їх розрахунків та рівнем складності для обчислення їх шуканих значень. Велику ж роль у виборі такого нового підходу відіграє область їх застосувань та методів – як для вирішення задачі аналізу та можливих її варіантів і стратегій управління їх чергами чи завдань для такого синтезу. Вони пов'язані із перспективою подальшої їх практичної реалізації у всіх нових мережевих їх механізмах. Найбільш ж адекватним при описі таких процесів для управління чергами є такий підхід, який вже заснований на використанні апарату їх диференційної різниці та інтегральних рівнянь для його стану та інтерфейсу. При цьому ж під станом інтерфейсу може розумітися така вже середня довжина черги та коефіцієнт її завантаженості і середня швидкість передачі її пакетів тощо.

Тут одним із прикладів подібних же рішень є вже застосування нелінійних диференціальних її рівнянь для опису її динаміки та зміни завантаженості черг для її інтерфейсу. Для прикладу, тут вже використання цього апарату нелінійних диференціальних рівнянь для урахування динаміки їх процесу, що проходить на його інтерфейсі, є незаперечним і перевагою розглянутих тут підходів. Однак же рішення у реальному часу таких систем диференційних її рівнянь не завжди є можливим. Це ж підвищує вимоги до обчислювальної потужності такого маршрутизатору. Тут же подібні моделі та методи доцільно вже використовувати при вирішенні завдань аналізу та для отримання еталону для порівняння із ним спрощених рішень та із можливістю її кількісної оцінки розрахункової її похибки [18].

Ще одним таким її аспектом для забезпечення якості та обслуговування є управління розподілом їх ресурсів. Ця мережа є у залежності від класів інформаційного їх потоку. Для цього вже необхідно для розв'язку задачі динамічних її

пріоритетів та класів потоку і сервісу для орієнтованого планування їх ресурсів, що мають бути вже узгоджені. Питання ж швидкості навчання такої та подібної її системи вимагають додаткових її досліджень, тому що для управління такою чергою реалізується у найменшому масштабі часу. Із огляду ж на їх високу динаміку та зміни стану їх інтерфейсу, запропоновані ж методи орієнтуються на отримання їх допустимих, але не оптимальних її рішень. Це може сприяти їх неефективне використання та доступний мережевий каналний їх буферного ресурсу.

Тут вже компромісним варіантом із точки зору їх рівня та адекватності і математичного опису для їх процесів управління такими їх чергами та очікуваної обчислювальної складності їх одержуваних рішень, вже може служити підхід, який представлений у роботі [19]. Він тут заснований на оптимізаційній постановці для її завдання по управлінню чергами із точки зору збалансованого їх використання і доступного ресурсу та їх завантаженості усіх її черг. Усі ці рішення дозволяють забезпечити таке рішення для основних їх інтерфейс них та завдань.

Одним же із недоліків для даних рішень є тут відсутність обліку можливості та агрегування усіх потоків при формуванні їх черг. Це є досить важливим моментом при їх практиці та реалізації. Це все тому, що напрямок у одну їх чергу потоку різних класів, що може порушити основні принципи обслуговування у комунікаційних її системах [20]. Також тут вже необхідно адаптувати отримані рішення на новий клас таких інформаційних мереж - на їх активні інформаційні мережі, де у рамках яких, час перебування такого пакета у такій черзі може використовуватися для розподіленої обробки, як при наданні всіх нових інформаційних комунікаційних її сервісів. Незважаючи на безліч усіх таких робіт, присвячених по дослідженням такого інформаційного потоку та методам його ж управління. Можна тут виділити основні із них [21]:

- це відсутність бази, яка б прийшла на зміну обслуговування у процесі проектування системи розподілу інформації у інформаційних комунікаційних мережах;
- відсутність єдиної їх та загальної визнаної моделі само подібного потоку;
- відсутні таких алгоритмів та механізмів, що тут забезпечують якість їх обслуговування в умовах само подібного інформаційного їх потоку.

### **1.3 Аналіз існуючих проблем та перспективи для побудови інформаційних комунікаційних мереж. Оптимізація управління ресурсами її мережі**

Дослідження усіх сучасних параметрів інформаційного потоку для комунікаційних мереж тут показує, що припущення про справедливість МАРКІВСЬКИХ властивостей усіх процесів надходження та їх обслуговування для потоків вже можуть реалізовуватися на практиці лише при малих їх навантаженнях. Це в умовах їх низького навантаження та невисоких швидкостях для передавання їх потоків їх даних. Причини ж невідповідності їх властивостей для реального потоку їх навантаження є МАРКІВСЬКИМИ властивостями, що досить докладно описані у роботах багатьох авторів [22], де тут докладно показано, що інформаційний потік у таких сучасних мережах має ФРАКТАЛЬНІ властивості. Тому вони є з умовними кореляційними зв'язками для їх параметрів потоків і для навантаження та «важкими» додатками при їх розподілі. Вони ж описують тут статистику часових їх параметрів щодо заявок на обслуговування на кожному їх рівні мережі.

Для оцінки ж якості функціонування такої інформаційної комунікаційної мережі необхідно вже оперувати значними наборами критеріїв, які висунуті для забезпечення їх ефективного використання для всіх мережевих ресурсів. Це дає тут змогу забезпечити досить низькі затримки для обслуговування та високі пропускні здатності, щодо значної захищеності цих даних у процесі передавання її потоків та інформації. Традиційний же підхід для побудови інформаційних комунікаційних систем та мереж, пов'язаний тут із чіткою регламентацією на усіх її рівнях для мережевої взаємодії, та для повного гарантування високої якості її обслуговування, щоб так планувати інформаційну мережу із значним запасом її ресурсів [23]. По скільки вже такий її підхід викликаний властивістю для само подібності потоку та її навантаження, що характеризується її суттєвим для локальних та пропускної здатності та її з “тяжкими хвостами”. Тому вже у процесі організації та плануванні такої взаємодії, окрім середнього її значення для пропускної здатності такої інформаційної мережі уже необхідно враховувати пікові її зна-

чення. У результаті, вже у такій мережі потрібно також передбачити значні запаси за критерієм її пропускної здатності. Як наслідок тут таке рішення призводить до негнучкого її використання усіх мережевих ресурсів її інфраструктури.

Вже вирішити такий зазначений недолік тут можна лише за допомогою так званого її інтелектуального управління для цих комунікаційних мереж, який тут включає уже в себе звичайні механізми для управління її ресурсами, як і такі механізми для зміни параметрів протоколів для взаємодії її мережі та її конфігурації у такій мережі, а також її адаптації до вимог його усіх користувачів. Під ними тут розуміється набір спеціальних засобів для управління її режимами та інтелектуальним вибором її відповідного засобу, що є у конкретному випадку із урахуванням її внутрішнього стану для цієї інформаційної мережі та впливу факторів, що їх збурюють. Необхідність перерозподілу між таких мережевими ресурсами та між їх користувачами і їх інформаційними додатками.

Через значну статистичну їх природу та мережевих потоків для навантаження тут необхідні характеристики їх продуктивності у кожному із всіх віртуальних з'єднань та їх каналів, що не можуть бути тут забезпечені за рахунок їх гарантованого виділення для їх мінімальної пропускної здатності такого каналу та їх необхідного для коригування цього значення на основі ж оперативної цієї інформації про стан її інформаційних мереж. Одним же із можливих підходів щодо вирішення всієї цієї проблеми є управління усіма статистичними розподілами у наступній такій послідовності: це є вибір цільових функцій, що тут характеризує ймовірність їх втрат та інформаційних її даних через їх невідповідність, щодо виділеної пропускної здатності такого каналу та поточного її значення щодо потоку навантаження; це є контроль за числом дозволених їм віртуальних з'єднань для кожного їх класу для сервісу; це є оптимізація та оптимальний перерозподіл для пропускної спроможності між їх чергами що є у мережевих вузлах, на основі обраного їх ймовірнісного показника її якості. Реалізація ж ймовірнісного підходу нашоюхується на труднощі методологічні та її обчислювальний характер.

Тому тут необхідні подальші вже дослідження щодо вдосконалення їх методів для оптимізації щодо управління для вирішення даного їм завдання. А це

буде на основі оперативної оцінки їх стану та окремих її мережних пристроїв та інформаційної її мережі у цілому. Також із врахуванням цих властивостей для цих же інформаційних потоків. До перспективних же інформаційних технологій тут слід віднести досить новий підхід по управлінню для її інформаційних ресурсів за допомогою її програмних модулів чи її інтелектуальних та агентів, що забезпечує управління ресурсами із врахуванням усіх вимог таких користувачів.

Аналіз тут показує, що однією із найважливіших функцій таких сучасних інформаційних мереж із комутацією її пакетів є статистичне її мультиплексування, що тут полягає у тому, що всі ці дані для декількох її потоків «змінної швидкості» можуть і далі передавати ці дані через її один спільний інформаційний канал, де її розмір та смуги пропускання, до якого значно менше, ніж сума пікових швидкостей усіх її потоків. Тут вже видно, що пакети цих інформаційних потоків, що спільно використовуються, не тільки для її смуги пропускання каналу, але і для її ресурсів та мережних пристроїв. Інформаційні ж потоки конкурують між собою за такі нові мережеві ресурси, і тому тут чим більше у неї є конкурентів, тим менше є ймовірність, що у деякому з потоків їй дістануться такі ресурси, що задовольняють усі запитані їх параметри якості для її обслуговування. Тому у сучасних та перспективних комунікаційних мережах необхідно вже реалізувати певні дії її механізмів, що дають їм змогу також регулювати всю кількість конкуруючих для них їх інформаційних потоків, у залежності від необхідних для них її параметрів для якості їх обслуговування та доступних мережних їй ресурсів [24].

Основним же недоліком для таких інформаційних систем є їх схильність до усіх нижніх її рівнів моделі O S I, які не пов'язані з безпосередньо із підтримкою їх процесів. Отримання ж необхідної якості для їх обслуговування за рахунок централізованого її управління, що досягається для кожного із визначених її інформаційних потоків. Хоча тут для цього потрібні фонові потоки та без врахування переданої у них інформації, що вже можуть вимагати такої ж якості для її обслуговування, що й так високо пріоритетні усі інформаційні її потоки. Це вже не дозволяє надалі будувати системи її управління для комутаційних мережам, що уже оптимізуються для завантаженості її каналів передачі та із врахуванням вже відо-

мих її пріоритетів для таких інформаційних потоків та вимог щодо якості її передачі, які висуваються із боку таких процесів. Основним же недоліком для всіх описаних вище засобів для управління чергами та боротьби із її перевантаженнями є реалізація її статичної стратегії щодо розподілу каналу та ресурсів і процесу управління, які не завжди є адекватні, тому є профіль вхідного потоку навантаження, по скільки він не враховує властивостей такого потоку. У процесі ж управління не координуються такі рішення, які отримані на окремих її вузлах.

Перспективні ж методи управління для інформаційних її потоків даних у сучасних інформаційних мережах вже використовують у рамках передових концепцій для її мережевого управління. Вони тут частково дають змогу усунути для обмеження їх існуючих протокольних рішень щодо їх управління її мережевими їх ресурсами. При використанні ж активних комунікаційних мереж де основний акцент робиться на їх застосуванні нових мережевих методів для управління, що є у поєднанні із методами їх математичного та динамічного їх програмування. Указані ж такі методи дають змогу уже забезпечити раціональне її використання для ресурсів комунікаційної такої мережі, тож щоб підвищити також її загальну продуктивність. Проте тут жоден із них не враховує такі ймовірнісні та часові характеристики як окремо взяті їх потоків для її даних, що вже висуває потребу у використанні її більш інформативних моделей для такої комунікаційної мережі.

Базуючись тут на її результатах та аналіз вже можна зробити висновок про необхідність розробки для її нових моделей та для методів адаптивного її управління потоками для цих даних та мережевими її ресурсами, які спрямовані тут на забезпечення ефективної роботи такої інформаційної мережі. Як показав весь аналіз, для підвищення ж рівня якості для її обслуговування та ефективного розподілу доступного її мереж та ресурсів, до перспективних моделей для її управління ресурсами де висувається ряд вимог, до яких тут варто віднести наступні:

- урахування та вивчення такої потокової структури сучасного мережевого для її потоку навантаження, у зв'язку із зростанням їх інформаційних потоків та даних;
- оптимізаційна вже постановка та розв'язання завдання для управління її чергами, пов'язана із необхідністю використання доступного її мереж та ресурсів;

- підтримка диференціації для її обслуговування та пакетів на інтерфейсах її маршрутизаторів для комунікаційної такої мережі відповідно до їх вимог;
- реалізація усіх динамічних стратегій для управління їх інформаційних черг;
- агрегування їх потоків та розподіл для її пакетів по чергах інтерфейсу із врахуванням параметрів для цих переданих потоків, та вимог до якості обслуговування цієї мережі, характеристик для створюваних для них черг та інтерфейсу у цілому;
- розподіл її пропускної здатності та інтерфейсу між її окремими та її чергами;
- динамічне створення та її конфігурація їх черг на його інтерфейсі пристроїв;
- визначення черговості для передавання із черг у канал її передачі інформації.

Дослідження тут показує, що актуалізується вже проблематика адаптивно-го і структурної та функціонального синтезу для її логічної інфраструктури інформаційної мережі, де приймаючи до уваги цільове її призначення їх процесів. Тут флуктуаційний її характер та пікові значення її інтенсивності для потокового її навантаження різних типів, що у процесі її динамічного конфігурування для ресурсів забезпечило б виконання усіх вимог до продуктивності її інформаційних мереж, оперативність доставки її даних та якості її обслуговування користувачів.

Значне ж зростання цих інформаційних потоків у цих інформаційних мережах, зміни їх характеристик та структури роботи, що потребують їх безперервного та значної збільшення їх пропускної спроможності для таких комунікаційних мереж. Технології ж побудови інтерфейсів для таких маршрутизаторів досягають меж каналної пропускної здатності цих мережах. Тут шляхом для підвищення ємності інформаційної такої мережі є просторове її ущільнення та удосконалення всіх цих методів для управління її ресурсами. Комунікаційні такі мережі забезпечують тут можливість оптимізації її витрат та підвищити якість її послуг, шляхом вибору їх технології для передавання, смуги частот та архітектури її рівня, які тут є оптимальними для конкретного її інформаційного завдання .

У роботі серед умов виникнення нової її концепції для побудови цих інформаційних мереж, крім наявності у комунікаційного оператора її декількох мереж із різними їх технологіями, обмеженість її частотного ресурсу, а також широкого

її поширення у режимах та діапазонах користувальницьких терміналів, варто виділити розподіл їх абонентів для інформаційного потоку у комунікаційній мережі.

На відміну ж від ідеалізованої моделі її побудови у реальних інформаційних для таких мереж є користувачі, що користуються її послугами та генерують її потік нерівномірно. Зниження ж доступу цих абонентів, що використовують її пакетну передачу для даних, по відношенню до її голосових, користувачам тут підвищує нерівномірність розподілу для її інформаційних потоків. Вона спостерігається для інформаційної мережі у цілому та на рівні окремих її пристроїв. Сучасна ж архітектура таких інформаційних мереж вже побудована за базовими пристроями із однаковими параметрами по потужності та її клієнтської ємності.

Потреба для її оптимізації інформаційних таких мереж, викликана нерівномірністю та розподіл їх користувачів по усій території, що обслуговується за наявністю суперечливих її ділянок. Одночасно із тим є вимога економічної ефективності, що приведе до застосування пристроїв із різними її характеристиками. Виконання передачі для її обслуговування вимагає вже фактичної передачі усіх пакетів даних на новому безпроводному її каналу для того, щоб пере направити шлях її з'єднання та пристрою до її точки доступу. Він може тут бути реалізований за допомогою протоколу управління для її передачею всіх потоків.

Завдання ж такої оптимізації комунікаційної мережі є шляхом оптимального кластеру де вже досліджувались, але для умов певного комунікаційного її оператора. Проаналізовано тут основні проблеми для контролю якості її комунікаційної мережі, які пов'язані із залученням ресурсів для її обслуговування. Тут запропоновано новий її підхід щодо керування її системою обслуговування для її користувачів, яка складається із власної структури інформаційної мережі та систем її обслуговування. Дослідження та її аналіз показав, що виявлені та не вирішені завдання її ефективного безвідмовної передачі, які необхідно ще розв'язати:

- відсутність комунікаційної мережі у цій проблемній області. Тут інформаційна область - це є зона де спостерігається погіршення якості її обслуговування;
- із огляду на різні критерії її роботи для мережі допустиме перемикання між різними типами комунікаційних таких мереж.

## 1.4 Постановка задачі

Для підвищення якості та ефективності її використання ресурсів інформаційних комунікаційних її мереж необхідно використати шлях для удосконалення адаптивних методів та віртуалізації її мережних пристроїв і алгоритмів управління мережними її ресурсами. Необхідно ж також провести аналіз та уточнити її метод узгодженого балансування для її навантаження між чергами у цих, призначених мережних їх інтерфейсах для комунікаційних вузлів, тобто шляхом встановлення пріоритетності для його оброблення за її принципами диференціації її сервісів. Також тут необхідно також уточнити метод її декомпозиції для її структури його мережного маршрутизатору, який базується на її структурної та функціональної моделі і віртуалізації його ресурсів. На основі ж проведених досліджень та її аналізу можна вже зробити висновок про те, що для її досягнення та її поставленої мети нам необхідно буде вирішити наступні задачі:

- 1) провести аналіз для розвитку мереж та огляд відомих моделей і методів її управління ресурсами комунікованих мереж та перспектив її розвитку;
- 2) уточнення її структурної та функціональної моделі для віртуалізації її ресурсів його мережного пристрою;
- 3) удосконалення методу її управління та узгодження черг у її вузлах;
- 4) дослідження та модернізація моделі її інформаційної мережі;
- 5) уточнення методу її декомпозиції та її структури мережної маршрутизації із її віртуалізацією;
- 6) дослідження ефективності для запропонованих її рішень та розробка рекомендацій щодо практичного її використання щодо отриманих у роботі результатів у сучасних та перспективних інформаційних комунікаційних мережах.

## 2 МЕТОДИ ТА АЛГОРИТМИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ У КОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ

2.1 Побудова системи управління потоками в інформаційних мережах із врахуванням синтезу логічної її інфраструктури

При проектуванні сучасних комунікаційних мереж вже необхідно зосередитись на виборі такої кількості параметрів для якості управління, що необхідно враховувати у процесі синтезу для інформаційних комунікаційних мереж. Кількість таких параметрів, які тут характеризують якість функціонування таких систем, може бути дуже різноманітними та досить великими. Врахувати ж більшої кількості для її якості у процесі оптимізації комунікаційних таких мереж може призвести до отримання для адекватних її результатів із точки зору її функціонування такої системи. Згідно із даного вислову, на практиці вибирається досить оптимальна кількість показників для її якості та функціонування системи її управління, які необхідно тут враховувати для синтезу цих комунікаційних мереж. Введення ж додаткових показників якості для її управління, призводить не до покращення, а до погіршення її результатів таких комунікаційних мереж.

Більшість же сучасних мереж вже враховують усі стандартні параметри якості її управління, тому для проведення такої її оптимізації кожен із яких має свої допустимі значення. Далі діє згідно встановлених відповідних для них рекомендацій. Зміна ж парадигми у концепції для цих послуг, яка була пов'язана із загальною зміною для її концепції мереж нового покоління. Тут вона виражається у першу чергу в тому, що роль такого оператора та користувача вже значно змінилися. На сьогодні уже користувачі та оператори вже виступають як повні союзники у єдиному процесі для інформатизації держави. Таку ж взаємодію можна вже вважати еволюцією методів для надання інформаційних та інших її послуг. Розробляючи вже нову систему для управління такими послугами, треба раціонально бо тут буде використовувати системний підхід: тут є проблема забезпечення

якості для її управління бо потрібно вирішувати не ізольовано, а у єдності її зв'язків із навколишнім її середовищем – тобто із її користувачем. Задоволення ж вимог такого користувача включає у себе як технічні аспекти, так і інші нетехнічні.

У процесі ж управління її послугами необхідно відстежувати як відповідність її характеристик для послуг та показниками, так і виробляти її при необхідності для корекції відомих її нормативів. Структура ж, та призначення її елементів, сукупність її задач, умови її функціонування підсистем для її управління дозволяють визначити фактори, які тут обумовлюють застосування нових технологій, які спрямовані на забезпечення ефективної її роботи та всієї її системи [25].

Усі сучасні традиційні методи для перерозподілу їх ресурсів припускають, що профіль їх інтенсивності для передачі їх потоків згладжуються. Існуючі ж методи для управління пере навантаженнями, що не дуже враховують властивостей потоку для їх навантаження, тому процес їх управління не завжди адекватний.

Основними ж факторами, які впливають на час для передавання пакету та її даних, є : інтенсивність передачі пакетів; час комутації їх пакету, залежить від мережевого пристрою та визначається його характеристиками; пропускна здатність цього каналу передавання їх даних; об'єм їх даних; тривалість цієї їх черги пакетів; коефіцієнт завантаженості для його каналу службовою інформацією.

Аналіз тут показує, що в основі для її композитної моделі та її інфраструктури мережі лежить принцип поділу чи декомпозиції для такої мережі на модулі – це є мережні пристрої та канали її передачі тощо. Таким чином, функція для її оцінювання ефективності та функціонування усіх інформаційних комунікаційних мереж є багато параметричною системою, саме тому для простоти її розрахунку тут вже вибираються більш важливі для її несуперечливі показники цієї роботи .

Рівень якості для її управління, що забезпечується тією чи іншою її комунікаційною такою мережею, багато у чому визначається як за обсягом для доступного мережевого її ресурсу, так і за ефективність його розподілу. Тому для її забезпечення по якості такого управління у комунікаційній мережі задіюються значні можливості для усіх рівнів еталонної моделі для її взаємодії відкритих всіх систем. При цьому і фізичний та каналний рівні безпосередньо беруть участь у фор-

муванні такого мережевого її ресурсу, який у подальшому буде необхідно розподілити вже засобами їх мережевих та транспортних рівнів [26]. На рис.2.1 перераховані основні засоби для мережевого рівня, які беруть безпосередню участь у розподілі доступного каналних та буферних ресурсів.



1-Класифікація потоку, 2-Керування чергами, 3-Маршрутизація, 4-Резервування ресурсів, 5-Профілювання потоку, 6-Пріоретизація пакетів

Рис. 2.1 - Основні засоби мережевого рівня, які беруть безпосередню участь в розподілі доступного каналного та буферного ресурсу

Основою для забезпечення якості для управління у комунікаційних мережах є процеси її класифікації пакетів. Лише для ефективного її рішення даних та завдань, що полягає у коректному визначенні типу та класу для її переданого контенту та присвоєння відповідного для її пріоритетів, що дозволить у подальшому іншим засобам для управління потоком її навантаження, щоб забезпечити належний розподіл між мережевого ресурсу в інтересах даних їх потоків.

Забезпечення такої якості управління в усіх комунікаційних мережах вже можуть бути виконані за рахунок їх застосування та тих спеціальних методів для управління її потоком інформації, що дозволяють вже більш ефективно її розподілити через пропускну здатність для каналу передачі таких комунікаційних мереж та між пакетами різних її типів за рахунок їх оптимального розподілу усіх

пріоритетів. Тому тут є вже актуальними завданнями для оцінки їх ефекту від введення їх пріоритетів, що надаються цим пакетам, які критичні до їх затримок у такій комунікаційній мережі. Вирішення такої задачі вимагає їх використання для таких моделей із неоднорідним інформаційним потоком для її заявок на передачу, що дозволяють їй тут виконати аналіз їх властивостей та її пріоритетних комунікаційних мереж та передачі даних і сформулювати всі рекомендації для проектування таких пріоритетних комунікаційних мереж та оцінити необхідну їх пропускну спроможність для каналів її передачі. Для комунікаційних же мереж перед приведенням їх розрахунків приймемо такі наступні припущення: для їх спрощення та їх розрахунків будемо вважати, що якщо станція вже почала передавати, то і тут колізії відсутня. Це можливо виходячи із високої швидкості розповсюдження її сигналу по середовищу передачі цих інформаційних мереж:

$$v = \frac{C}{\sqrt{K}} = 3 \cdot 10^8 / \sqrt{K} \text{ (м/с)}, \quad (2.1)$$

де  $K$  – коефіцієнт для діелектричної проникливості її діелектрику та відносно малою відстанню між її кінцевими станціями у інформаційній мережі. Виходячи із цього такого припущення отримуємо, що ця затримка у комунікаційній мережі та виконання її завдання визначається наступною такою формулою:

$$W = t_{d1} + t_{n1} + t_e + t_{d2} + t_{n2}, \quad (2.2)$$

де  $t_{d1}$  - час необхідний щоб станція вже отримала доступ до інформаційної мережі для подальшої передачі завдання у комунікаційну мережу;

$t_{n1}$  - час необхідний для повної передачі завдання по мережі від комп'ютеру її замовника до комп'ютеру її виконавця;

$t_e$  - час виконання завдання її сервером;

$t_{d2}$  - час необхідний для отримання її комп'ютером та виконавцем для доступу до для передачі відповіді комп'ютеру її замовнику;

$t_{n2}$  - час необхідний на передачу відповіді комп'ютеру виконавцем її замовнику.

Виходячи із того, що у цій комунікаційній мережі із загальним середовищем передачі де усі такі станції рівноправні у доступі до середовища її передачі, то маємо далі змогу прирівняти  $t_{д1}$  та  $t_{д2}$  та формула що буде мати такий вигляд

$$W = 2t_{\delta} + t_{n1} + t_{\epsilon} + t_{\delta2} + t_{n2}. \quad (2.3)$$

де  $t_{\delta}$  – час необхідний для отримання її доступу до середовища передачі.

Час передачі для комунікаційних мереж залежить від її пропускної можливості та її інформаційного середовища передачі, довжини її пакетів, які тут передається по мережі, від максимальної довжини її пакету для її стандарту, довжини її завдання, часу між її початком передачі комп'ютеру замовника та початком її прийому комп'ютер виконавця. У випадку коли ж довжина пакету та завдання будуть тут співпадати  $t_{n1}$  та обчислюється за наступною її формулою:

$$t_{n1} = t_{zc} + t_{mn}. \quad (2.4)$$

де  $t_{zc}$  – час затримки її сигналу між початком передач та початком прийому;

$t_{mn}$  – час, який витрачається на передачі її пакетів  $t_{mn} = V/P_k$ , де  $V$  – довжина чи обсяг її пакетів (біт),  $P_k$  – пропускна спроможність її середовища (біт/с).

Якщо ж довжина її пакету менше її довжини завдання у  $n$  раз, то формула (2.4) матиме такий її вигляд:

$$t_{n1} = t_{zc}^1 + t_{mn}^1 + t_{\delta}^2 + t_{zc}^2 + t_{mn}^2 + \dots + t_{\delta}^n + t_{zc}^n + t_{mn}^n = n(t_{zc} + t_{mn}) + (n-1)t_{\delta}. \quad (2.5)$$

Тут причому  $t_{\delta}$  необхідно також враховувати ще, так як кожний такий її пакет при передачі поставлено у рівні її умови.

$$t_{zc} = d/v. \quad (2.6)$$

де  $d$  – середня відстань між усіма робочими станціями мережі

$$d = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^{n-1} d_{ij}. \quad (2.7)$$

де  $d_{ij}$  – відстань між  $i$ -ю та  $j$ -ю станціями ( де у випадку коли  $i$  комп'ютер не передає свої пакети станції  $j$ , то  $d_{ij} = 0$ , а  $n(n-1)$  зменшують на 1-цю;

$v$  – швидкість розповсюдження її сигналів у інформаційних середовищі передачі,

$$v = \frac{C}{\sqrt{K}}, \quad (2.8)$$

де  $C$  – це швидкість її світла,  $K$  – це діелектрична проникливість її діелектрика.

Отже тут маємо:

$$t_{zc} = d\sqrt{K}/C. \quad (2.9)$$

Пріоритет у таких комунікаційних мережах має сенс, коли всі ці мережеві маршрутизатори здатні розрізняти тут різні типи потоку для їх інформації. Для оцінки ж ефективності пріоритетних методів для їх управління потоком інформації у комутаційних її мережах. Тут як і базова модель каналу передачі використовуємо таку систему обслуговування із неоднорідним потоком для її пакетів, що поступають у канал передачі для мережі. У випадку ж, коли пакети одного такого класу мають однакову довжину, а її потоки пакетів є досить простими, то середня затримка для її пакету при використанні методу для управління потоком на основі пріоритетів у комутаційних мережах тут визначається по формулі:

$$T_{\text{затр пак}} = \frac{1}{W} \cdot \sum_{i=1}^k [P_{\text{длоп}} \cdot \sum_{j=1}^m j \cdot h_i^{-(m-j)} + n_i \cdot h_i(1-P_{\text{длоп}})] P_{\text{длоп}}. \quad (2.10)$$

Завантаження даних у комутаційних мережах  $h$  буде оптимальним, якщо:

$$h^{\text{опт}} = \frac{\lambda_i}{n_i \cdot \mu_i} = \frac{F_i}{C_i \cdot n_i} = f(m_i, n_i), i = \overline{1, k}. \quad (2.11)$$

Відома тут модель систем для управління у комунікаційних мережах дозволяє вирішити всю цю проблему для синтезу та ефективного використання їх ресурсу та забезпечити необхідну якість для її обслуговування та її користувачів інформаційних послуг у таких інформаційних комунікаційних мережах. Для забезпечення ж мінімальної затримки пакетів усіх її типів та пріоритетів необхідно надавати коротким інформаційним для неї пакетів. При великому навантаженні цих каналів для передачі у комунікаційних мережах низько пріоритетні такі пакети мають практично неприпустимі їх затримки, що тут перевищують для мовних пакетів із обмеження 200-260мс. При подальшому її збільшенні для пропускної спроможності каналів передачі у комунікаційних мережах та затримки для таких високо пріоритетних пакетів зменшилися у більш ніж у два рази, а низько пріоритетних - у більш ніж на порядок. Тут однією ж із важливих задач, що вирішується

на етапі проектування інформаційних комунікаційних мереж, є визначення усіх вимог до пропускної здатності таких каналів та такої передачі інформації. Всі ці вимоги залежать від навантаження такої комунікаційної мережі, яке створює інформаційні пакети даних, що передаються у такій її мережі.

У зв'язку із цим тут пропонується вже оцінювати необхідну пропускну їх здатність для такого інформаційного каналу та для всього їх діапазону по каналах передачі у такій мережі. Результати ж розрахунку для пропускної здатності такого каналу передачі у комунікаційних мережах при її різних значеннях та параметрів її навантаження і для обмежень на затримку усіх пакетів де показують, що для якісної її передачі усієї мовної інформації допустима затримка -  $p = 200 - 260$ мс. Аналіз же отриманих результатів вже показує, що для введення пріоритетного управління для її потоків інформації у комунікаційних мережах дозволяє значно понизити ці вимоги до її пропускної здатності для різних каналів передачі. При цьому вже є зменшення для допустимої затримки у рази, що вимагає збільшення їх пропускної її здібності для такого каналу менш ніж в кілька разів. Із збільшенням же навантаження та інтенсивності, тут збільшується ефект від введення пріоритетного для її управління потоком, із зменшенням же частки мовних пакетів у загальному її навантаженні цей ефект збільшується.

Тому, таким чином, запропонована така модель пріоритетного управління у каналі для передачі комунікаційної мережі вже дозволяє визначити пропускну здатність для такого каналу та оцінити ефект, що можливо досягнути за рахунок використання її пріоритетного управління цим потоком інформації. Тому внаслідок цього сама система управління може поглинути роботу такої її мережі.

Варто також зазначити, що у комунікаційній мережі протоколи такої маршрутизації здійснюють розрахунок для їх таблиць маршрутизації і їх використання, а для управління ж потоком їх навантаження уздовж такого обраного маршруту вже покладається на засоби їх управління їх чергами та засоби для резервування таких ресурсів на кожному їх конкретному їх маршрутизаторі (рис. 2.2). На суміжних же маршрутизаторах вже виконується дуже важлива її функція, яка пов'язана для них із профілюванням інтенсивності руху для цих потоків. Вона ж ре-

алізується тут за допомогою цих механізмів, які засновані на відомих їх алгоритмах та виконується із метою для обмеження швидкості надходження їх пакетів у комунікаційну мережу через їх можливе перевантаження. Також тут доповнюють для засобів забезпечення якості для їх обслуговування механізми управління її чергами.

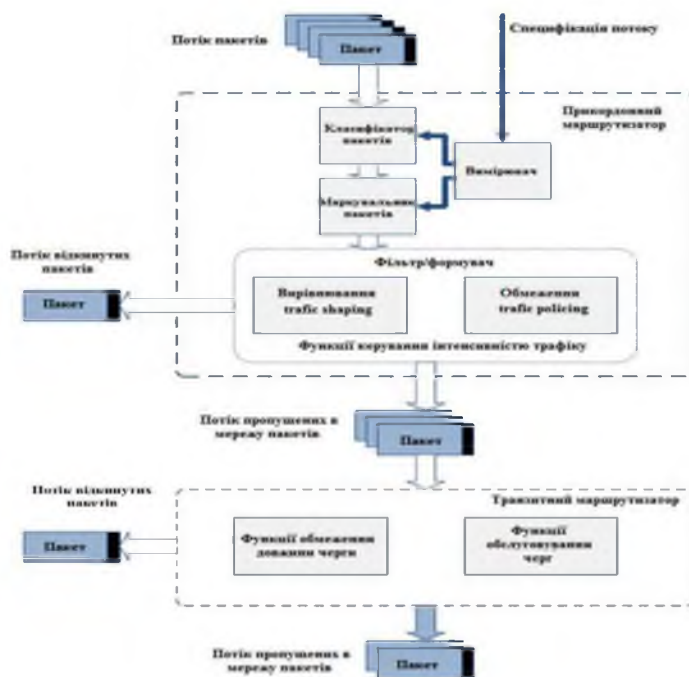


Рисунок 2.2 - Загальна схема логічної структури для обробки пакетів на маршрутизаторах комунікаційної мережі

Як показав проведений аналіз [27, 28], у сучасному комутаційному обладнанні була реалізована велика кількість відомих механізмів для управління чергами як із точки зору їх формування та із обслуговування (FI FO, P Q, C Q, F Q / WF Q, CB Q, LL Q), так і для запобігання таких можливостей перевантаження (RE D, WR ED, E CN, S P D). Вони тут відрізняються вже своїми можливостями по їх диференціації для обслуговування, по їх налаштуванню та ефективністю використання у цілому. Рішення ж щодо синтезу логічної їх структури для мережних пристроїв, для того чи іншого їх механізмів на конкретному її інтерфейсі, що приймає сам адміністратор мережі [29]. Ця багатомірність для роботи різних її структур, багато зв'язність для цих елементів – а це є взаємозв'язок різних підсистем на одному із їх рівнів та між різними рівнями її ієрархії. Тут є різномірність

бази їх елементів, багатократність зміни їх складу та стану роботи їх системи – це змінність їх структури і багато критерій оцінки тощо.

Оптимізація для роботи таких комунікаційних мереж та для такого типу містить у собі як оптимізацію так і самої системи для її управління, так і самого процесу її проектування. Обидва ж напрямлення для такої оптимізації є системи для управління є вже досить взаємозалежні, а показники для якості її роботи та мережі і розроблюваної її системи для управління вже залежать від оптимальності такого процесу та терміну часу для її розробки, для засобів її устаткування тощо. Задача ж одночасного вирішення такої задачі оптимізації цієї системи управління та процесу її розробки є досить тут складна. У процесі ж розробки буде вже враховано лише її уже оптимальну характеристику як і показника вартості, який враховує її затрати для проектування цієї інформаційної мережі. Знаходженням же оптимальної її системи для управління загалом називається весь процес її синтезу.

У зв'язку із цим для їх врахування та для усієї сукупності часткових критеріїв де вже необхідно проаналізувати критерій такої оптимальності, який тут призводить до розв'язку задачі для її багатокритеріальної оптимізації як для системи її управління. Рішення ж такої задачі для оптимального синтезу - це є процес вибору для управляючих змінних, що належать до допустимої її області та забезпечує її оптимального значення та характеристик такої для системи управління її комунікаційною мережею. У залежності від конкретного її завдання необхідно отримати максимум чи мінімум всієї цієї функції [30].

Для побудови нової системи для управління сучасними комунікаційними мережами існують такі часткові її критерії, які характеризуються кількістю її інформації, що забезпечує заданий її спектр послуг, затримкою ж управління потоком інформації при визначеній її кількості контрольованих цих вузлів, швидкодії центрів її комутації пакетів, надійністю її структури при заданих обмеженнях, достовірністю переданої нею інформації, вартістю самої такої системи управління із врахуванням усіх перерахованих її властивостей.

**2.2 Модель підвищення якості для управління та оброблення інформаційних потоків за удосконаленням алгоритмом управління їх черг**

Дослідження нової моделі для підвищення якості її управління та оброблення таких інформаційних потоків за новим удосконаленим алгоритмом для управління чергами тут показало, що для системи по її управлінню комунікаційною мережею розглядається вже як набір сучасних сервісів із трьох таких пріоритетів, а саме це є – це відео, голос та Інтернет дані. Допустимо тут, що її найвищий пріоритет у пропонованій цій системі для її управління та обслуговування усіх потоків які містять такі пакети для голосового потоку навантаження як пріоритет 3, відео сервіс реального часу 2, непріоритетним потоком є пакети сервісу Інтернет даних – це 1. Розглянемо також сам процес для управління обслуговуванням черг за її удосконаленим алгоритмом для її управління [31]. Для цього пакети усіх цих трьох пріоритетів де розподіляються по своїх чергах, а саме по їх голосу, відео та їх даних. За основу ж модифікацій береться новий механізм кругового їх обслуговування, де якому, згідно класу потоку їх навантаження, конкретній її черзі надається така вага для обслуговування і такого їх потоку шляхом виділення частки для пропускну здатності такого інформаційного її каналу.

Для забезпечення ж гарантованої якості для їх обслуговування вводиться новий лічильник тривалості для їх перебування пакетів у цій черзі мережевого пристрою. Фіксується також весь інтервал часу протягом якого ці пакети для голосового потоку чекають у черзі, де призначеній для усіх голосових потоків. В таких умовах роботи, коли визначений час для передачі цих пакетів наближається до закінчення, тому вони тут терміново ставляться на першочергове їх обслуговування у менш пріоритетну її чергу для проведення для обслуговування їх потоку. Аналогічною ж є процедура, що проводиться для інших таких пріоритетів для таких послуг. Можливий також і варіант, коли черги вищого пріоритету тут простоюють, а нижчого перебувають ще у насиченому режимі. Таким чином відбудеться тут пере направлення пакетів із черги нижчої у чергу вищого.

Новий же удосконалений алгоритм для обслуговування таких послуг для їх моделі із пріоритетами виглядатиме тут аналогічно. Створюється необхідна кількість для їх пріоритетних черг по агрегованому потоку для їх навантаження. На

першому ж етапі передавання такої інформації для кожного пакету весь сервіс визначає тут тривалість його перебування у його буфері. Якщо ж тривалість перебування у буфері є більшим ніж треба, то пакети тоді маркуються як прострочені та поступають у першу позицію пріоритетної черги. Такі ж кроки застосовуються тут для усіх таких її пакетів, у яких весь прострочений час їх перебування у черзі. Даний такий алгоритм дає вже змогу більш ефективно їх обробляти як пріоритетні пакети послуг, при цьому тут не створюються суттєве погіршення їх якості.

По скільки для основної більшості із цих мережевих пристроїв усі комунікаційні мережі описуються як системою обслуговування із їх втратами, то необхідно тут знати розмір його буфера. Для ефективного ж функціонування такої системи затримка їх пакетів у всіх пристроях не повинна перевищувати їх допустиме значення для повного збереження її актуальності та її інформації.

У рамках даної роботи робиться таке припущення, що усі події пов'язані із потраплянням цих їх пакетів до однієї із черг групи для низької пріоритетності, що вважаються рівно ймовірними. Окремим же аспектом для обслуговування є врахування моделі їх поведінки та таких черг для системи обробки її інформації. Стан такої черги вже визначається розміром її буфера, завантаженістю її системи та значеннями її порогів для відкидання пакетів по боротьбі із її перевантаженнями. Довжина ж черги у критичному випадку тут не може перевищувати її загального для розміру буфера при низьких її коефіцієнтах та її використання для попереднього сегменту інформаційної комунікаційної мережі. Для боротьби ж із перевантаженнями за середнього та високого її коефіцієнтів для використання попередніх його сегментів для комунікаційної такої мережі. Тут довжина ж черг різної пріоритетності не повинна вже перевищувати тут другого та першого порогів для її відкидання із дотриманням усіх ймовірностей для відкидання таких пакетів та не вище її заданого для кожного із порогів їх рівня. Якщо ж сусідні вузли для такої комунікаційної мережі вже повідомляють про значне зростання коефіцієнту завантаження, то обслуговуючий їх такий пристрій даного вузла вже зможе прийняти для рішення про його відкидання та пакетів при їх певному значенні для

їх повідомленого коефіцієнта такого завантаження. На рис. 2.3 показана робота запропонованого такого алгоритму.

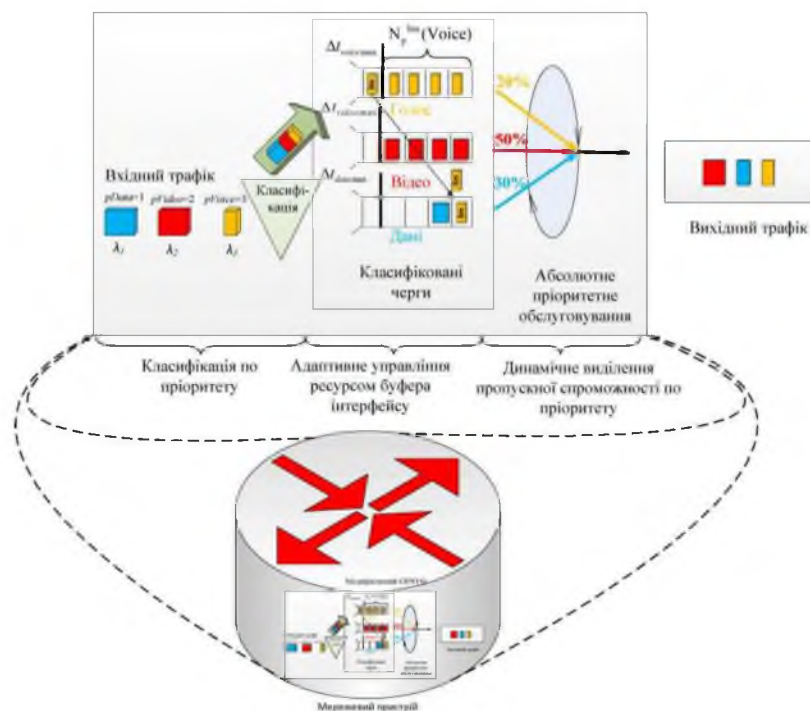


Рисунок 2.3 - Модель системи оброблення інформаційних потоків за удосконаленим алгоритмом для управління у вузлах комунікаційної мережі

Запропонована ж модель для системи оброблення такого інформаційного потоку за удосконаленим її алгоритмом для управління їх чергами у вузлах комунікаційної мережі, що дає змогу більш ефективно передавати пакети для пріоритетних типів потоків навантаження, при цьому ж не завдаючи суттєвої шкоди для усіх процесів передавання потоків. Дослідження ж показують, що при проектуванні комунікаційної мережі треба враховувати показники роботи такої мережі:

- кількість та якість їх управляючої інформації, що забезпечує задану точність її параметрів як об'єктів комунікаційної мережі. Тут визначається і мінімальна кількість усієї управляючої інформації, що тут дозволяє для такої комунікаційної мережі мати як властивість до адаптивності так і до прогнозованих збурень та похибок, інваріантності до непрогнозованих факторів роботи такої її мережі;
- затримка усієї управляючої інформації у комунікаційній мережі, при якій час передавання для управління об'єктів її управління не перевищує заданого рівня;
- достовірність та вірогідність її помилки при передаванні цієї інформації;

- повна вартість її системи для управління комунікаційною мережею.

У сучасних інформаційних комунікаційних мережах при виборі показників для їх управління вводять деяке опорне її значення для ненормованого показника якості та їх необхідні та вагові її коефіцієнти. Їх тут вибирають вже виходячи із важливості для кожного із показників якості для їх управління за зростанням значимості їх якості. Тут чим більш є суттєво показник який мінімізується у процесі його синтезу усієї системи управління, тим більшою є його ваговий коефіцієнт. Вважаємо також, що оптимальною комунікаційною мережею є така як забезпечує виконання усіх необхідних умов, де всі ці значення їх показника якості досягає максимально допустимі із точки зору їх вимог до замовника послуг та системи для управління такою мережею. Визначення ж кожного такого показника - це є окремі самостійні їх завдання при побудові такої мережі. Із множини ж варіантів побудови такої комунікаційної мережі необхідно вибрати її кращий варіант.

Якість всієї роботи системи для її управління характеризується чотирма показниками якості її роботи для мережі. Тут же необхідно розглянути їх допустимі варіанти щодо зміни від мінімально можливого до максимального її значень. Для показників такої системи управління, треба вибрати її найбільш оптимальні. Для вирішення такої ж задачі, нам необхідно було визначити максимальне та мінімальне її значення щодо коефіцієнтів та параметрів такої системи управління. Оптимізаційна ж задача проектування такої комунікаційної мережі із врахуванням їх впливу для таких випадкових факторів, що дозволяє досить чітко та якісно все описати та всі ці процеси, які протікають тут у системі для її управління такою комунікаційною мережею. Далі розглянемо також модель для якості роботи системи управління у комунікаційних мережах. Тут вже визначено три основні стадії для якості їх роботи у системі управління комунікаційною такою мережею:

- організація з'єднання – це є весь доступ до передачі у комунікаційних мережах;
- передача даних у всіх її комунікаційних мережах;
- завершення такого з'єднання для комунікаційних мережах.

Усі ці частини характеризується такими трьома основними показниками, до яких відносяться такі параметри:

- швидкість встановлення з'єднання у такій комунікаційній мережі;
- передачі даних в такій комунікаційній мережі;
- завершення з'єднання в цій комунікаційній мережі;
- точність встановлення їх з'єднання із зазначеними параметрами якості роботи;
- гарантованість для встановлення з'єднання в такій комунікаційній мережі.

Дослідження та аналіз повного співвідношення між якістю для роботи системи їх управління комунікаційної мережі та рівнями моделі OSI тут показує, що характеристики для оцінки такої системи управління комунікаційною мережею виконуються із врахуванням функцій семи рівнів її моделі. Якість же системи управління комунікаційної мережі та її фізичного рівня характеризуємо її факторами: доступністю послуги її мережі  $p_i$ ; коефіцієнтом виникнення її помилок BER; пропускнуою її здатністю  $C$ ; затримками передачі її системи управління  $T_{зат}$ :

$$QoS_{\text{фіз}} = \langle p_i, BER, C, T_{\text{зат}} \rangle. \quad (2.12)$$

Для її каналного рівня для системи управління такої комунікаційної мережі:

$$QoS_{\text{кан}} = \langle V, BER, T_{\text{транз}}, A, R_{\text{пріор}} \rangle, \quad (2.13)$$

де  $V$  – швидкість для передачі даних у такій комунікаційній мережі; BER – коефіцієнт помилок її системи;  $T_{\text{транз}}$  – транзитні затримки у цій мережі;  $A$  – коефіцієнт захищеності її роботи,  $R_{\text{пріор}}$  – пріоритетність якості роботи системи для управління її комунікаційної мережі. Параметри ж мережевого рівня такої комунікаційної мережі виражають узагальнені мережні її показниками:

$$QoS_{\text{мер}} = \langle T, P, C, E_z \rangle, \quad (2.14)$$

де  $T = T_{\text{зат}} + T_{\text{транз}} + T_{\text{розр}}$ ,  $P = \langle P_{\text{н.встан}}, P_{\text{втрат}}, P_{\text{н.розр}} \rangle$ ,  $T_{\text{зат}}$  – затримка встановлення їх мережевого з'єднання;  $P_{\text{н.встан}}$  – імовірність їх невдалого встановлення мережевого з'єднання;  $C$  – пропускна здатність такої мережі;  $T_{\text{транз}}$  – транзитні затримки у її мережі;  $P_{\text{втрат}}$  – імовірність невдалої передачі її інформації;  $E_z$  – коефіцієнт залишкової помилки її системи;  $T_{\text{розр}}$  – затримка завершення її з'єднання;  $P_{\text{н.розр}}$  – ймовірність відмови роботи такої системи для управління комунікацій-

ною мережею. Саму ж роботу системи для управління для транспортного рівня комунікаційною мережею характеризуємо як :

$$QoS_{\text{тр}} = \langle T, P, C, BER, A, R_{\text{пріор}} \rangle, \quad (2.15)$$

де  $T = T_{\text{зат}} + T_{\text{транз}} + T_{\text{розр}}$ ,  $P = \langle P_{\text{н.встан}}, P_{\text{втрат}}, P_{\text{н.розр}} \rangle$ ,  $T_{\text{зат}}$  – затримка встановлення транспортного з'єднання для її системи управління;  $P_{\text{н.вст}}$  – ймовірність невдалого завершення такої процедури з'єднання системи для управління її мережею;  $C$  – пропускна здатність такого каналу системи для управління мережею;  $T_{\text{тра}}$  – транзитні затримки у цій мережі;  $BER$  – коефіцієнт помилок у її мережі;  $P_{\text{втрат}}$  – ймовірність невдалої передачі для її управляючої інформації у мережі;  $T_{\text{роз}}$  – затримка на завершення її з'єднання;  $P_{\text{н.роз}}$  – імовірність відмови на завершення з'єднання у її мережі;  $A$  – коефіцієнт захищеності такої системи для управління її комунікаційної мережі;  $R_{\text{пріор}}$  – пріоритетність якості роботи для її системи управління комунікаційної мережі. Для комунікаційної мережі ми маємо тут:

$$QoS_{\text{мпд}} = \langle T, P, V_{\text{аб}} \rangle, \quad (2.16)$$

$$\text{де } T = T_{\text{дост}} + T_{\text{зат}} + T_{\text{розр}} + T_{\text{відс}}, \quad P = \langle P_{\text{н.дост}}, P_{\text{відм.дост}}, P_{\text{помил}}, P_{\text{д.дост}}, P_{\text{втрат}}, P_{\text{н.розр}} \rangle.$$

Загалом така методологія забезпечення для якості роботи такої системи управління їх комунікаційними мережами задає повне використання усіх методів розподілу потоків для інформаційних даних по їх категоріях та пріоритетах такої мережі. Завдяки чому ця інформація для управління із високим пріоритетом вона вже одержує необхідні мережеві ресурси та відповідно до характеристик їх запитів незалежно від вимог її до пропускної здатності їх цього каналу менш важливих для додатків у цій мережі. Для їх передачі у такій комунікаційній мережі застосовуються деякі її проміжні їх підходи, як присвоєння цих пріоритетів на етапі її маршрутизації потоків та формування потоку їх даних у комунікаційній мережі. Тому використання таких же підходів не вимагає для додаткових дій клієнтського та серверного забезпечення мережі.

Також тут реалізуються у вузлах цієї комутації для такої інформаційної комунікаційної мережі. Разом із тим вони тут вже можуть поліпшити для проходження потоку інформаційних даних для таких для неї критично важливих дода-

тків по існуючих вже каналах такої комунікаційної мережі. Також досліджено весь вплив цих характеристик потоку даних на якість її роботи у комунікаційних мережах, що описується як відомою системою обслуговування та тут розглянуто математичну модель для її оптимізації та роботи такої системи управління комунікаційної мережі. У результаті такого дослідження видно, що залежності оптимального їх навантаження для інтенсивності потоку їх інформаційних даних.

Сама ж модель комунікаційних мереж може бути тут представлено у вигляді орієнтованого графу  $G = (V, E)$ . Інтенсивність же обслуговування системи для управління комунікаційної мережі для її каналу передачі –  $\mu$ , довжина черги у її системі –  $m$ , середня тривалість очікування її управління –  $W$ . Для забезпечення якісної роботи та передачі інформаційних даних, ймовірність її відмови у обслуговуванні мережі та її управління не повинна перевищувати допустиму  $P_{\text{доп}}$ . Середній час затримки її інформаційних пакетів у інформаційних комунікаційних мережах для даної системи управління такою мережею виражається таким чином:

$$T_{\text{затр}} = \frac{1}{W} \cdot \sum_{i=1}^k [P_{\text{ідоп}} \cdot \sum_{j=1}^m j \cdot h_i^{-(m-j)} + n_i \cdot h_i (1 - P_{\text{ідоп}})] P_{\text{ідоп}}. \quad (2.17)$$

Завантаження цієї комунікаційної мережі  $h$  буде оптимальним, якщо виконується:

$$h_{\text{опт}} = \frac{\lambda_i}{n_i \cdot \mu_i} = \frac{F_i}{C_i \cdot n_i} = f(m_i, n_i), i = \overline{1, k}. \quad (2.18)$$

Проаналізована та досліджена нова модель для підвищення якості роботи системи управління її комунікаційною мережею вже дозволяє вирішити цю проблему для якісного та ефективного використання усіх її мережевих ресурсів та забезпечити її необхідну якість та обслуговування свого користувача комунікаційної мережі. Уточнений же алгоритм оброблення інформаційних потоків за її удосконаленим алгоритмом управління черг дозволив тут отримати узагальнений критерій  $K_p$  при підвищення її якості та оптимізації комунікаційних мереж.

**2.3 Метод декомпозиції структури мережевого маршрутизатору із віртуалізацією її ресурсів**

Відома вже структурна та функціональна модель мережевого вузла, що дає змогу описати весь процес для адаптивної віртуалізації її маршрутизаторів за оптимізацією заданих рівнем її параметрів для визначених сервісів. Цей тип їх сервісів вже володіє набором вимог до забезпечення якості для їх обслуговування та способом підвищення стійкості системи до кібератак. Тут і віртуалізація її мережевого пристрою передбачає вже створення віртуальних аналогів апаратних її маршрутизаторів. Вони вже призначені для обслуговування цих інформаційних потоків типу із необхідним їх рівнем для якості згідно сформульованих вимог та шляхом зміни їх обчислювальних ресурсів його мережевого пристрою [32].

Далі також розглянемо процес для функціонування запропонованої тут моделі маршрутизатору із віртуалізацією її ресурсів (рис.2.4). На вхід такого віртуального маршрутизатору поступає як агрегований потік її інформаційний для її пакетів. Сумарний же потік складається із 3-х потоків (голос, відео та дані), кожний із яких тут характеризується власними її параметрами та розподілом. Після цього весь вхідний потік її пакетів із сумарною їх інтенсивністю, поступає на мережевий пристрій де тут обробляється та розділяється цим аналізатором на  $N=3$  мережевих її віртуальних пристроїв згідно її пріоритету та його поля сервісу [33].

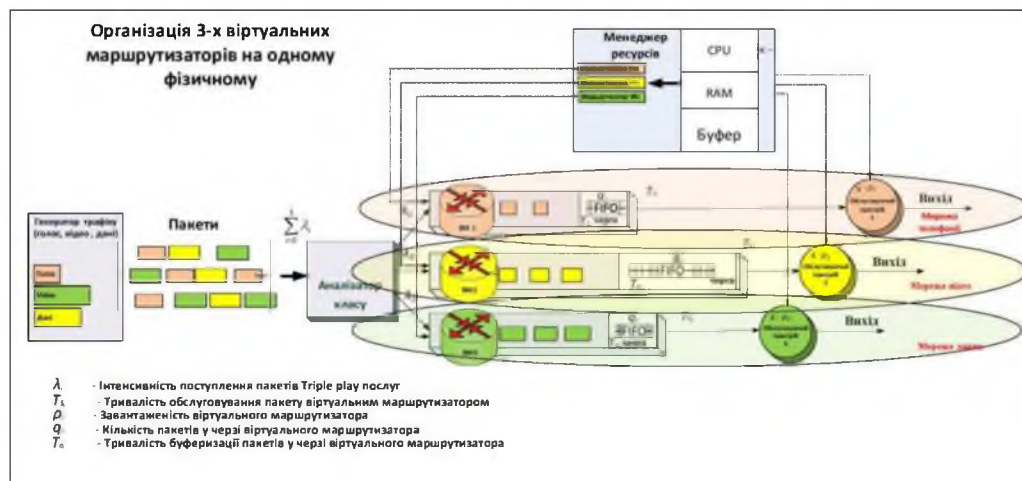


Рисунок 2.4 – Існуюча структурна та функціональна модель маршрутизатору із віртуалізацією їх ресурсів

Перевага даної моделі є у тому, що при використанні її блоку менеджера для управління його ресурсами по комунікаційній мережі, який тут функціонально відповідає цій її системі. Під ресурсами такого пристрою вже розуміють усі

апаратні ресурси, конфігурація яких вже досить суттєво впливає на можливість та продуктивність виконання її обробки пакету віртуальним вузлом такої мережі[34].

На рис. 2.5 показано сам же процес адаптивного управління для їх обчислювальних ресурсів для мережевого пристрою за своїми критерієм до середнього її часу затримки пакетів від завантаження їх віртуальних маршрутизатору.

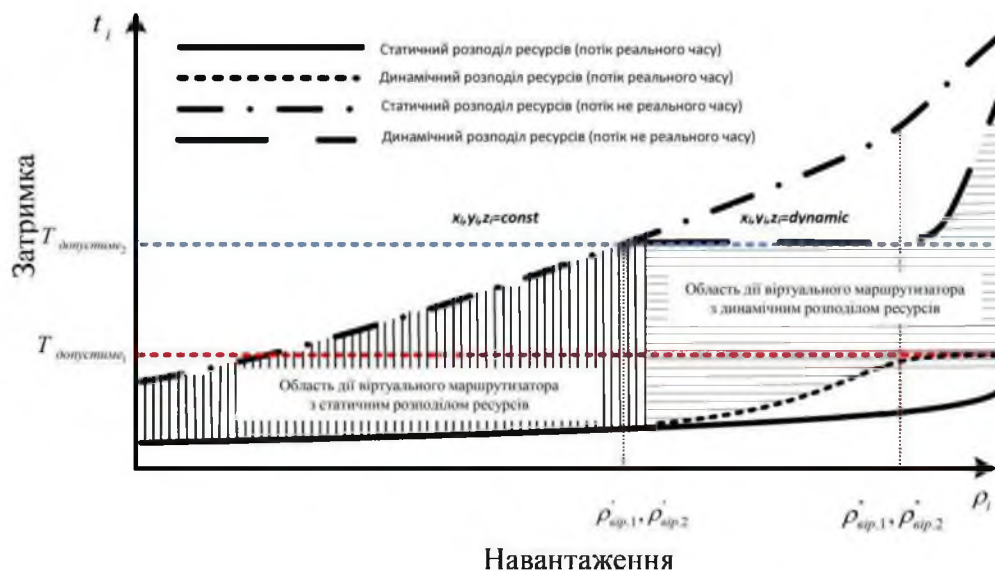


Рисунок 2.5 - Процес адаптивної віртуалізації маршрутизатору за оптимізацією затримки для обслуговування їх послуг

У такій залежності від формалізації для потоку його навантаження можна розділити на два такі класи. Допустимо, що затримка для усіх пакетів першого класу (які чутливі до її затримок) у віртуальному маршрутизатору не повинна сильно перевищувати допустиме її значення, відповідно до їх дотримання та необхідного рівня її якості обслуговування за критерієм їх затримки. Затримка ж пакетів для другого класу не повинна перевищувати їх значення, відповідно до умов гарантованого рівня у віртуальному маршрутизаторі - нечутливого до її затримок.

Тут уже проводиться розподіл їх ресурсів, що дозволить до покращання параметрів якості їх управління. Шляхом їх моніторингу вже проводиться перерахунок параметрів ресурсів такого мережевого пристрою, із метою їх адаптивного перерозподілу між класовими для віртуального маршрутизатору [35].

У роботі також проведено дослідження та аналіз умов для їх адаптивного управління ресурсами структурного та функціонального мережевого пристрою із

віртуалізацією для її забезпечення необхідної якості та їх обслуговування інформаційних послуг для такої комунікаційної мережі. Забезпечити ж динамічний її характер процесу для управління її обчислювальними ресурсами у рамках даної моделі віртуалізації щодо її мережевого пристрою можна шляхом уточнення її для введення змінних, що відповідають за частоту її виділених ресурсів із загального пулу у процесі віртуалізації такого маршрутизатору. Розподіл усіх цих ресурсів між віртуальним маршрутизатором для такого різного класу обслуговування, що відбувається із метою забезпечення їх норм середнього часу для перебування пакетів всього першого класу по сервісах їх реального часу. Проте у такій вже ситуації, затримка цих пакетів для послуг нереального часу вже зростає та як правило не погіршує якість сприйняття послуг її кінцевими користувачами.

Сам же метод декомпозиції її структури для такого мережевого маршрутизатору який побудований на основі її теорії систем та мереж обслуговування. Це дозволило для неї значно зменшити флуктуації часових її параметрів обслуговування усіх видів їх потоків, які виникають через коливання їх інтенсивності із забезпеченням якості для їх передачі. Мережевий же пристрій таких систем, згідно теорії обслуговування, можна зобразити за допомогою їх каскадного підключення її пам'яті, обслуговуючи їх пристрої та менеджери її ресурсів (рис.2.6 а).

Втрати ж її продуктивності роботи на обслуговування такої програми її управління є незначними, проте їм треба врахувати вплив віртуалізації на продуктивність такої її системи у залежності від використання технології віртуалізації у процесі проектування комунікаційних мереж. Декомпозиція для такої моделі маршрутизатору із віртуалізацією для одного такого типу її потоків навантаження, що дозволяє отримати її спрощену одно серверну модель (рис. 2.6 б). Для опису такої моделі можна тут використати вже довільну систему її обслуговування та використати відомі формули для визначення її основних параметрів роботи [36].

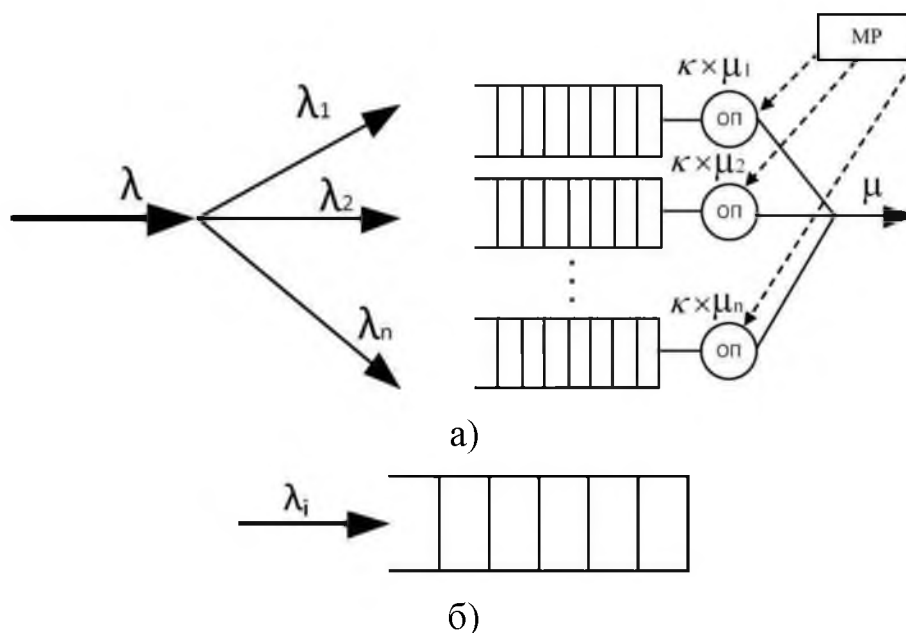


Рисунок 2.6 - Модель мережевого пристрою із віртуалізацією (а) та модель її віртуального маршрутизатору (б)

У результаті проведення цього дослідження у роботі запропоновано уточнити модель декомпозиції для структури та використати тут формулу НОРРОСА для оцінки кількості її пакетів потоку у буфері для віртуального маршрутизатору, де кожен із інформаційних потоків вже характеризується своїми їх властивостями та власними їх параметрами. Наявність у такому ж віртуальному маршрутизаторі додаткових факторів, які є нестандартними протоколами, деформовані їх пакети, високий рівень їх повторного пересилання пакетів чи досить велику кількість їх "дублікатів", що вказують на їх проблеми із ефективністю, надійністю та безпекою такої комунікаційної мережі. Для порівняння тут розглянемо потік навантаження такої комунікаційних мереж під час пасивного її використання, та зміну її процентного співвідношення усіх наявних її мережевих протоколів. Як показує її аналіз тут можна побачити у випадку із пасивним використанням комунікаційної мережі, що дещо змінилося у співвідношенні між мережевими їх протоколами.

Для того, щоб досить швидко вже розв'язати завдання вибору комунікаційної мережі для доступу у її мережній платформі, у цьому розділі запропоновано її центральну реалізацію всього процесу управління такими її ресурсами та переходом на основі їх хмарних технологій із використанням методів для їх декомпози-

ції. Оптимізація ж таких мережних ресурсів, що представляє собою їх перерозподіл, відповідно до їх інтересів та всіх кінцевих користувачів, спрямована на пошук їх екстремальних значень у процесі вивчення їх поведінки для системи доступу. Вона оцінюється, як їх кращий варіант із множини всіх можливих. Для цього розроблення є забезпечення на серверному її кластері, що тут керує усіма процесами їх ресурсної оптимізації, що представлено на рис.2.7 [37].

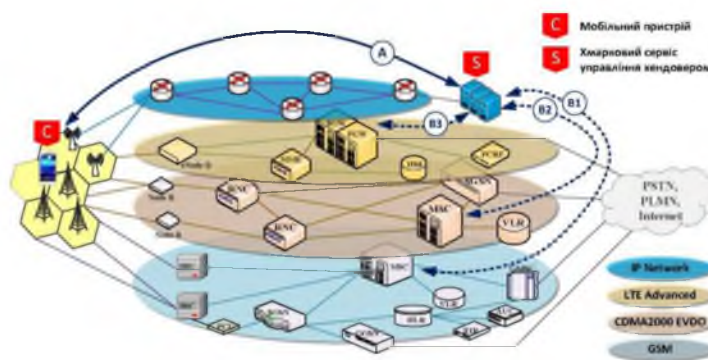


Рисунок 2.7 – Уточнена структурна схема комунікаційної мережі із управлінням її ресурсами

У такій інформаційній комунікаційній мережі усі дані тут умовно розділяються на два основних типи: це є дані користувачів та є дані характеристик комунікаційних мереж. Комплексний же аналіз обох типів даних може надати їй цінну інформацію, яка може бути використана для її оптимізації комунікаційної мережі. Таким чином, усі оператори можуть аналізувати всі дані для виконання планування такої комунікаційної мережі, щодо розподілу спектру, управління її ресурсами тощо. Дані користувача – це є ті дані, зібрані із цих пристроїв, дуже пов'язані із профілем та поведінкою їх користувача, наприклад, таких як їх місцезнаходження та особисті дані щодо потреб такого користувача. Дані оператора такої мережі – це ті дані, зібрані всіма операторами в основному були тут були отримані із їх реєстрів баз їх даних та системи. Таким чином, багато їх проблем, необхідно належним чином вирішити для того, щоб збільшити їх продуктивність мережі та тим самим забезпечити надання послуг для користувача завдяки декомпозиції її структури.

## 2.4 Висновки

У розділі тут проаналізовано методи та алгоритми підвищення якості її для управління ресурсами у комунікаційних мережах. Розглянуто також особливості побудови системи для управління їх потоками у інформаційних мережах із врахуванням синтезу їх логічної структури інформаційної комунікаційної мережі. Сформовано та уточнено їх модель для підвищення якості управління та оброблення їх інформаційних потоків за удосконаленням таким алгоритмом для управління цих черг у комунікаційній мережі. Запропоновано та уточнено такий метод декомпозиції її структури для мережевого маршрутизатору із віртуалізацією ресурсів. Проведено також порівняння усіх доступних критеріїв для ефективного їх управління для ресурсів комунікаційної мережі та здійснено вибір їх рівномірного завантаження для інформаційної мережі. За результатами проведених досліджень тут:

1. Досліджено побудову такої системи управління потоками в інформаційних мережах із врахуванням синтезу її логічної структури.
2. Уточнено модель підвищення якості для управління та її оброблення інформаційних потоків за удосконаленням її алгоритмом управління для її черг.
3. Модернізовано метод повної декомпозиції структури мережевого маршрутизатору із віртуалізацією їх ресурсів.

### **3 МОДЕЛЮВАННЯ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ КОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ НА ЯКІСТЬ ПОСЛУГ**

#### **3.1 Дослідження впливу конфігурації мережевих пристроїв управління на якість їх обслуговування послуг у мережах**

На сьогоднішній час у всіх галузях інформаційних технологій відбувається досить значне їх зростання та кількість послуг, присутність у таких мережах великого обсягу медійного потоку їх навантаження, що стали серйозною проблемою для функціонування усіх комунікаційних мереж. У процесі ж передавання і отримання усіх інформаційних послуг із забезпеченням їх якості для обслуговування (голосу, потоку даних та відео) крізь їх комунікаційну мережу вже висувають все різні вимоги до них. Тому розвиток таких великих комп'ютерних мереж та їх проблеми обґрунтовують їх актуальність щодо забезпечення якості її обслуговування. Одною із найбільших їх проблем є у процесі надання таких послуг у комунікаційних мережах із пакетною комутацією, що далі полягає у гарантованій якості їх обслуговування для усіх користувачів. Якість же обслуговування є досить важливою вимогою для реалізації таких послуг. На сьогодні існують різні їх технології та забезпечення якості їх обслуговування у комунікаційних мережах, а їх вибір залежить вже від вимог, що висуваються до якості їх обслуговування.

У даній роботі використовується така імітаційна модель для комунікаційної мережі із метою дослідження показників для її якості та побудови її, де використовується доступне їй програмне забезпечення[38]. Структура ж імітаційної моделі для такої комунікаційної мережі складається із двох її доменів: це домен - А та домен - В. Дані тут домени містять по 2-і мережі (Б А К) та комутатора . Домени А та В обмінюються даними за рахунок їх маршрутизаторів (Рис.3.1).

До мережі Е А Х - 1 підключено до 10 абонентів, які передають дані, та що використовують тут протокол НТ ТР. Користувачі ж даної інформаційної мережі мають тут змогу передавати дані як усередині такої мережі, так і з мережею - 4.

До мережі - 2 аналогічно вже підключено до 10 абонентів, які передають VoIP потік. Користувачі ж такої даної мережі мають вже змогу передавати дані як усередині такої мережі, так і з мережею - 4. Мережа ж 3 містить також до 10 абонентів, які передають свій відео потік. Користувачі ж цієї мережі мають вже змогу обмінюватися тут і відео потоками як усередині мережі, так і з мережею - 4. Маршрутизатори - 1-н та 3-и є маршрутизаторами по агрегації для передавання даних між різними їх зонами. Маршрутизатори ж - 2 та 4 є додатковими, на випадок обриву їх лінії передачі чи перевантаження по основних їх маршрутизаторах.



Рисунок 3.1- Модель відомої інформаційної комунікаційної мережі

Маршрутизація у такій комунікаційній мережі здійснюється вже за допомогою вже відомих протоколів, які базуються на таких її параметрах, що є у сукупності їх метрикою для даного протоколу маршрутизації:

- кількість проміжних вузлів такої мережі на шляху від пункту - А до пункту - Б;
- довжина шляху при передачі інформації від пунктів - А до пункту - Б;
- пропускна здатність магістралі такої комунікаційної мережі;
- завантаженість окремих ділянок такої комунікаційної мережі.

Як бачимо із рис.3.2, для передавання таких даних та голосу вже потрібна невелика смуга пропускання у порівнянні із її відео потоком. Із цього можна вже зробити висновок, що при наданні їх послуг необхідна більша смуга для їх пропускання, ніж при наданні голосових та послуг передавання даних.

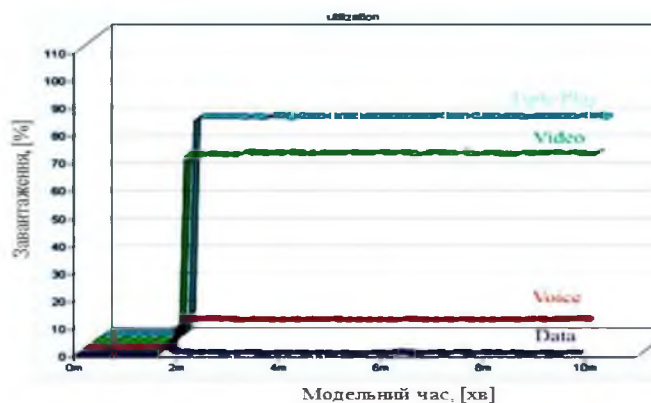


Рисунок 3.2 - Використання пропускної здатності каналу її передачі

На рис.3.3 показано затримку у процесі для передавання її відео потоку.

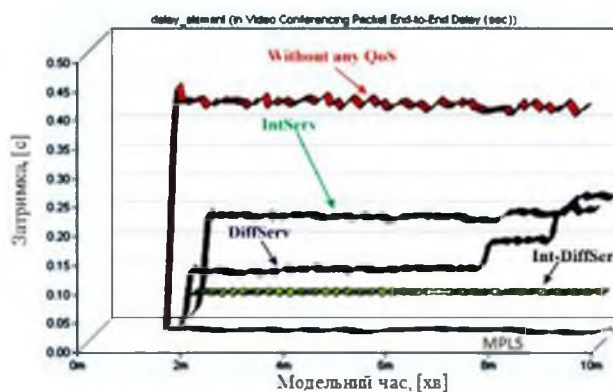


Рисунок 3.3 - Затримка передавання для її відео потоку

На представленому тут графіку показано всі чотири її кривих. У разі відсутності у наданні якості для її обслуговування середнє числове значення кривої перевищує ці норми у 2,51 рази.. Як бачимо із рис.3.4, найкращим же механізмом для надання гарантованої якості її обслуговування та користувачів є необхідний її режим та параметри для системи її управління [39].

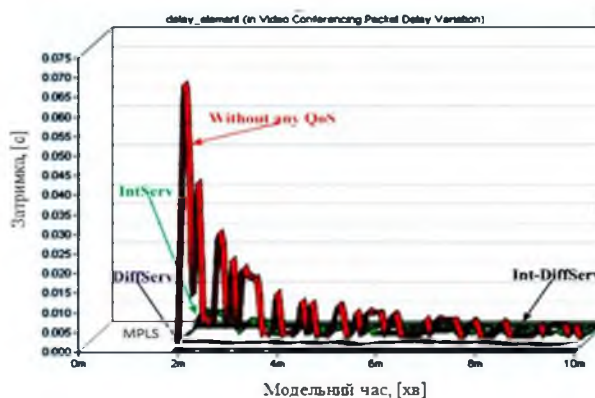


Рисунок 3.4 - Варіанти затримки при передаванні для її відео потоку

В даній роботі структура ж імітаційної моделі для комунікаційної мережі побудована за три рівнявою її архітектурою (рис.3.5). Вона складається із 3-х маршрутизаторів та ще двох маршрутизаторів рівня розподілу і одного маршрутизатору - ядра, який може також об'єднувати цю частину такої комунікаційної мережі із загальною мережею її оператора. Маршрутизатори ж такого рівня розподілу виконують усі функції агрегації потоку від комутаторів доступу та визначають її маршрути для передавання потоку інформації для її комунікаційної мережі. Точки ж доступу з'єднуються до комутаторів її доступу, забезпечуючи таким чином можливість отримати весь необхідний доступ до ресурсів її комунікаційної мережі. Кінцеві ж пристрої виступають тут у ролі ноутбуків, комп'ютерів.



Рисунок 3.5 – Структура та топологія досліджуваної тут мережі

Серед сервісів, що надаються у комунікаційній мережі та доступні для користувачів, що є: V o I P - передавання її голосу, W E B - серфінг, IP TV додатки тощо. Для визначення параметрів для її якості по управлінню, вже потрібно використовувати модель із такими генераторами потоку для навантаження для кожного із видів її сервісів . Оцінка ж параметрів має проводитися як без навантаження на систему управління та так і в години її найбільшого навантаження. Це коли вся ця система управління моделюється при її пропускної здатності цих ліній приблизно 100мбіт/с. Швидкість же доступу інформаційних пакетів до такої комунікаційної мережі визначається за такою наступною формулою:

$$V_{\partial} = \frac{\sqrt{(x_i - x_{i-1})^2 + (y_i - y_{i-1})^2}}{\Delta\tau}, \quad (3.1)$$

За замовчуванням усі ці маршрутизатори працюють із відомими їй алгоритмами. Відповідно вже у даній роботі дослідження поставлено так, щоб врахувати всі та більшість випадків, які симулюють такі реальні комунікаційні мережі [40]. Тому такі дослідження проводилось при різних її параметрах. Це може вже бути шляхом визначення більш вузького місця у комунікаційній мережі, яке вже знаходиться між К-1. Проводиться також процедура передавання потоку її навантаження із отриманням різних її коефіцієнтів для завантаження такого інтерфейсу. У даному випадку це є інтерфейс маршрутизатору К-2. У режимі ж передавання таких потоків відбувається паралельно і доступ до серверів та надання її послуг, через не завантажену ще її ділянку під мережі із кінцевого пристрою РС-1 через комутатор - 4. Для визначення затримки із кінця у кінець, експеримент проведено так, що РС-1 передає послідовність до 50-ти пакетів на адреси її серверів.

Управління ж пропускнуою здатністю у разі її перевантажень вузьких місць вже здійснюється за допомогою механізму її черг для передачі. Інформаційні ж пакети поміщаються у різні види черг, які упорядковано та обробляються за певним алгоритмом її роботи. Тут немає вже ніяких її пріоритетів, тому при такій її конфігурації та мережевих пристроїв і вже виникає значне погіршення якості її обслуговування для інформаційних послуг. Тому можна зробити тут висновок, що основним же недоліком такого емулятора мережі є :

- вся її оцінка затримки пакетів відбувається у долях секунд, де насправді ж внесені затримки мережевих її пристроїв для управління становлять доли мікросекунд;
- це не дає змогу йому с конфігурувати таку комунікаційну мережу із таких маршрутизаторів, які працюють із її пріоритетними алгоритмами для обслуговування її черг, які у певній мірі вже можуть покращити високо пріоритетні її потоки для реального часу при передаванні їх інформаційного потоку навантаження.

### 3.2 Аналіз потоків маршрутизатору рівня агрегації комунікаційної мережі

Аналіз інформаційного потоку для її навантаження усіх сучасних комунікаційних мереж тут ускладнюється такими наступними причинами:

- широкий діапазон швидкостей для її передачі;
- різноманітні статистичні властивості для її медійних інформаційних потоків;
- велика різноманітність для її мережевих конфігурацій та кількість технологій і протоколів для її передачі;
- багаторівнева обробка для її повідомлень, унаслідок чого якість її обслуговування виявляється досить залежною від декількох рівнів її обробки.

У загальному ж випадку потік навантаження для деякої її послуги для такої мережі представляються у вигляді випадкового її процесу. Практичне ж використання такого її методу опису є досить складним, поскільки відсутній тут математичний апарат, що значно забезпечує оцінку параметрів її якості для нестационарного навантаження по загальному вигляду. Проте знання її характеристик потоку навантаження для користувачів, який передаватиметься по цій мережі, є неодмінною вже умовою для проектування та конфігурації такої мережі. У даній роботі аналізувався увесь реальний потік для її навантаження комунікаційної мережі із використанням її пріоритету. У досліджуваній нами мережі існували різні групи таких користувачів, що прагнули тут отримати різнотипні інформаційні послуги із найкращою її якістю, та мережеве її обладнання – це маршрутизатори та комутатори і серверні ферми для того, щоб надати всі ці послуги для транспортування усі даних до користувачів. Щоб тут реально оцінити можливість для її якісного обслуговування комунікаційної мережі та вплив цих методів обслуговування для різних типів її потоків, аналіз проведено при наявності всіх цих потоків, утворених бажаннями їх користувачів [41]. На рис. 3.6 показано статистику користувацького потоку її навантаження  $V o D$  протягом 4-х годин у першій половині дня..

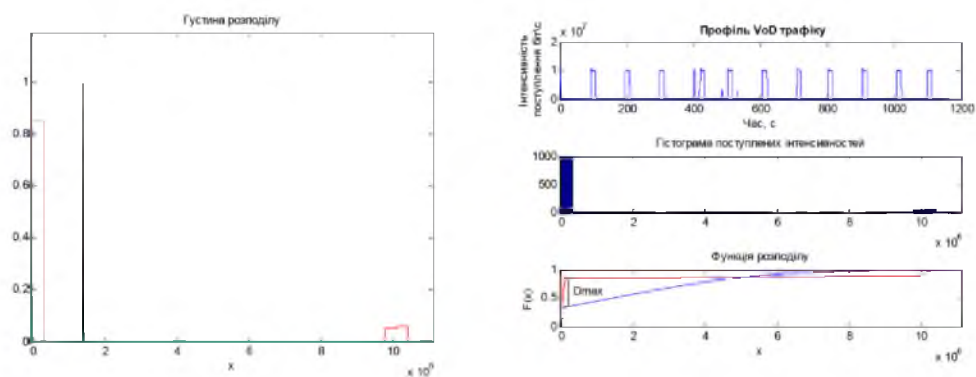


Рисунок 3.6 - Статистичний аналіз потоку її навантаження V o D

Для проведення статистичного ймовірнісного аналізу потоку для її навантаження комунікаційної мережі використовувались такі методи дослідження [42]:

- аналіз для оцінки параметру по випадкового процесу, що відображає потік її навантаження для такої комунікаційної мережі;
- оцінка відповідності по розподілу по їх аналітичним відомим розподілам яка проведена із застосуванням критерію КОЛМОГОВОРА.

У проведених же дослідженнях для визначення ступеня її само подібності потік навантаження тут використовується параметр від - 0 до - 1. Для вимірної реальної статистики її потоків отриманих у цьому розділі, проведемо розгляд розподілу кожного із мережевих потоків у її комунікаційній мережі (рис3.7 – 3.10).

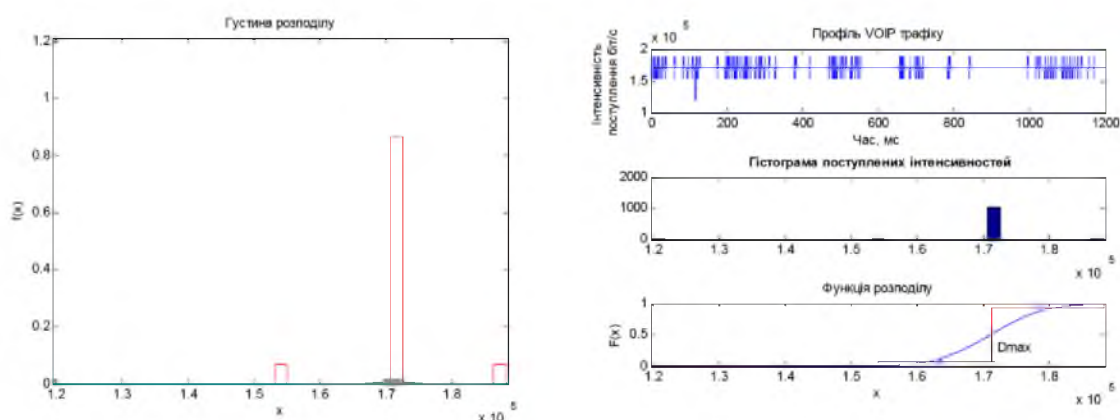


Рисунок 3.7 - Статистичний аналіз для потоку навантаження V o IP

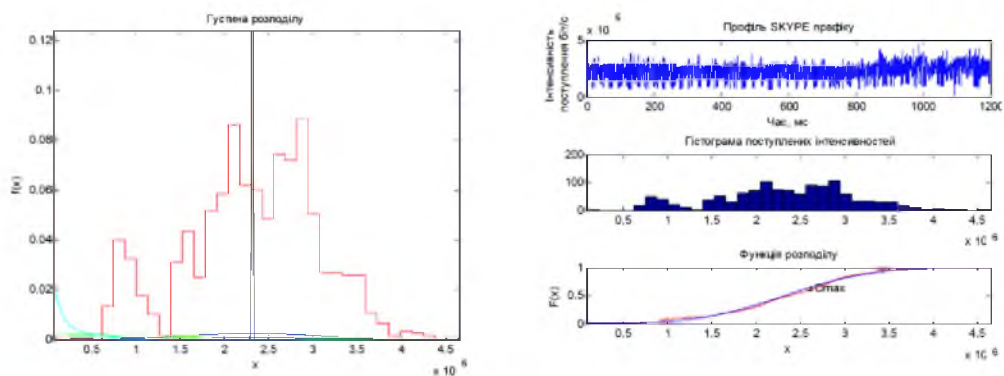


Рисунок 3.8 - Статистичний аналіз потоку для навантаження SKY PE

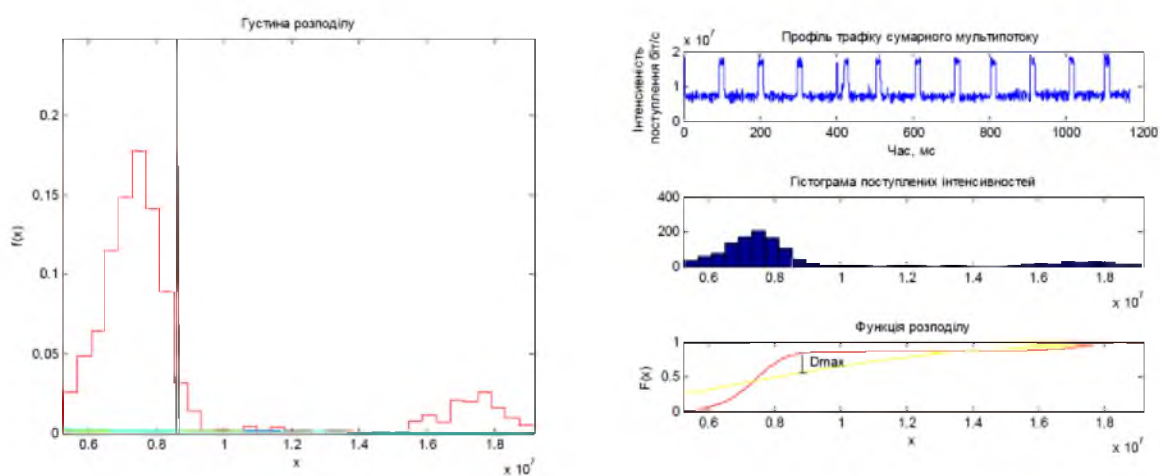


Рисунок 3.9 - Статистичний аналіз для різних потоків її передачі

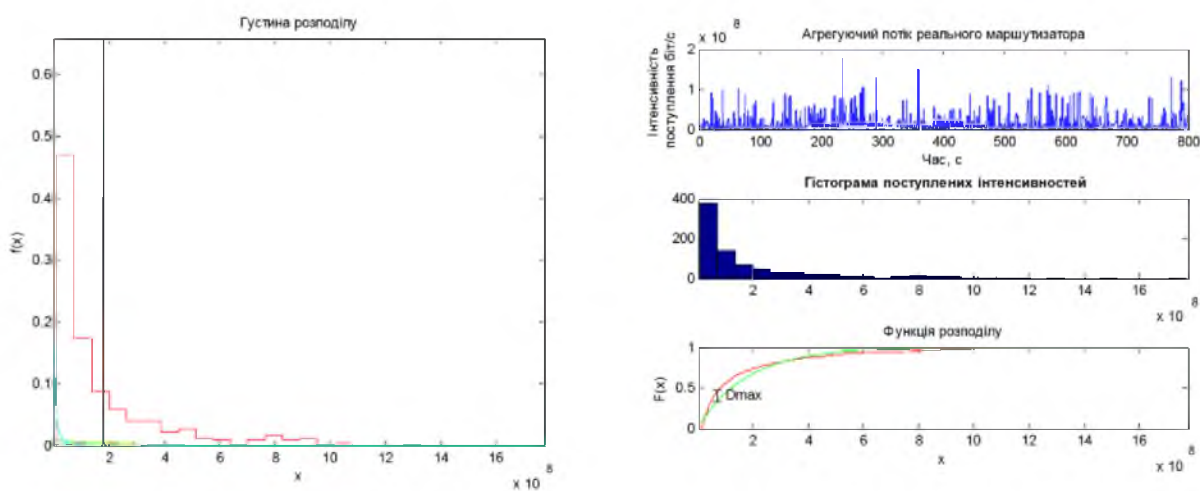


Рисунок 3.10 - Статистичний аналіз для її реального потоку навантаження маршрутизатору рівня її агрегації

На основі аналізу усіх проведених тут досліджень були запропоновані для розгляду класифікація потоку для її навантаження по додатках та зіставлення кожному її типу для додатків по законах. Це вже дозволяє найбільш повно описати поведінку її потоку для навантаження на конкретному її рівні моделі. Таким чином, така поведінка для потоку навантаження для такої комунікаційної мережі характеризується вже різними законами її розподілу. У якості математичної її моделі може бути обрана вже система із загальними розподілами для її вхідного потоку та процесів її обслуговування типу  $0/0/1$ . Така вже система є найбільш тут загальним випадком одно каналних її систем обслуговування, у яку надходить уже довільний потік їх заявок із загального вигляду та функцією розподілу інтервалів між потоком її заявок. Тривалість же обслуговування таких заявок у приладі розподілена по вже довільному закону. Завдання ж розрахунку систем виду  $0/0/1$  для усіх зазначених вище вхідних процесів та процесів їх обслуговування тут ускладнена тим, що дисперсії усіх цих процесів є нескінченні. Розрахунок же таких систем вимагає їм виконати завдання конкретних законів для її розподілів, що вже не дозволяє отримати аналітичне їх рішення у загальному її вигляді. Аналітичне ж рішення можливо тільки для деяких її розподілів. Для більшості ж законів розподілів таких інтервалів між поданими у систему та її заявками і їх обслуговування вже неможливо отримати точне її рішення у аналітичній її формі.

На практиці ж при дослідженні реальних таких систем рідко бувають відомі для законів розподілів зазначених її величин. Зазвичай же при описі таких процесів надходження її заявок у систему та їх обслуговування у прикладі, вже обмежуються кількома їх моментами для відповідних її розподілів. Найчастіше тут - двома першими моментами, які вже задаються у вигляді її математичного очікування та їх середньоквадратичного її відхилення чи коефіцієнта варіації її шуканої випадкової величини. Хоча для цього вже виявляється неможливим для отримання точного її результату. Це було обумовлено вже тим, що у випадку її довільного потоку для заявок, що надходять у таку систему, характеристики функціонування її системи для обслуговування, зокрема це середній час очікування, який залежать не тільки від двох перших її моментів, але і від моментів найбільш її ви-

сокого порядку - третього тощо. Причому вся ця залежність тим менша, чим вище порядок прийняття її числового моменту.

На основі ж проведених досліджень вже бачимо, що агрегований потік її навантаження інформаційної комунікаційної мережі є само подібним із параметром близьким до її одиниці. Однак для жодного із цих розподілів вже не виконана умова, тому вже найбільш придатним для моделювання потоку її навантаження для комунікаційної мережі можна вважати само подібні процеси [43].

На основі ж проведених та обчислених даних та прогнозованих оцінок їх обслуговування тут уточнено імітаційну модель для обслуговування інформаційної комунікаційної мережі із використанням реальних даних. Блок схема такого алгоритму для роботи моделі наведена на рисунку 3.11.



Рисунок 3.11 - Блок схема алгоритму роботи моделі для обслуговування вхідного її навантаження та визначення усіх характеристик потоків даних

У роботі вже проведено дослідження основних параметрів та для перевірки ж адекватності підбору теоретичного закону її розподілу відповідно до визначеного експериментальним їх шляхом та використано статистичні критерії її узгодженості КОЛМАГОРОВА, за якими найбільш підходящим є показники для закону її розподілу [44]

### 3.3 Дослідження ефективності для запропонованих рішень шляхом проведення її імітаційного моделювання

Проблемною є у дослідженнях усіх комунікаційних мереж їх висока варіативність для її обладнання – маршрутизаторів та комутаторів, серверів тощо, що значно ускладнює її тестування, оптимізацію старих та впровадження усіх нових технологій для мережевих рішень. Головним же економічним рішенням для даних завдань є розробка та її використання їх програмного забезпечення, що дає їй змогу проводити імітаційне моделювання. Отримуючи такі результати із тією ж достовірністю, що і на вже реальному обладнанні. При моделюванні тут значно скорочується їх трудомісткість при організації її експериментів, тому що немає необхідності для побудови реальної комунікаційної мережі. Перевагою ж її симуляції є доказ практичної її коректності для зібраної статистики. Знаючи закони апроксимації бачимо, що закладені у модель та ступінь їх використання можна довести коректність її результатів без необхідності доводити коректність її самої моделі.

На рис. 3.12 показано блок схему імітаційного моделювання для її системи оброблення інформаційних потоків за удосконаленим уже алгоритмом її управління чергами у вузлах комунікаційної мережі, яка складається із виконання усіх 10 етапів для досягнення мети щодо оцінки ефективності рішень стосовно забезпечення якості її для управління та обслуговування комунікаційних мереж.

У даній роботі вже проведено аналіз дослідів щодо визначення характеристик усіх потоків відео, голосу та їх даних. Для побудови ж моделі мережевого вузла необхідно вже дослідити властивості окремо взятих усіх реальних потоків. Виходячи із отриманих та статистичних результатів цих потоків інформаційних її даних створено імітаційну модель щодо їх реалізацією для генерації досліджуваних потоків. Головним же по ступеню впливу на їх виникнення таких черг чинником є коефіцієнт завантаження їх пристрою – це відношення їх середньої її інтенсивності та вхідного потоку навантаження пристрою до середньої для інтенсивності для передавання пакетів на вихідний її інтерфейс.

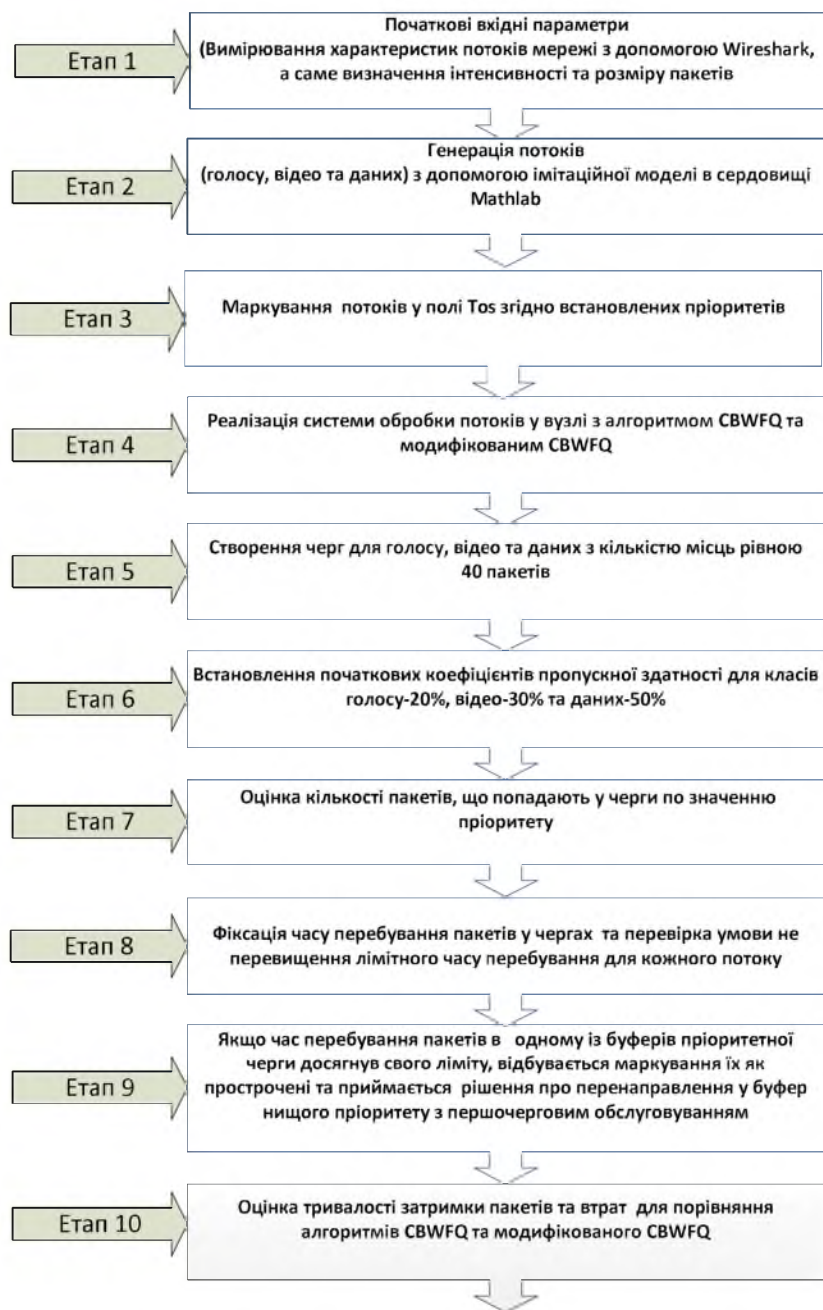


Рисунок 3. 12 - Блок-схема імітаційного моделювання щодо оцінки ефективності для запропонованих рішень щодо якості управління

Пакети, що поступили із визначеною інтенсивністю записують у її буфер, проте перед тим як потрапити у цей буфер, вони поступатимуть у її класифікатор, що працює на основі аналізу її IP заголовку та у залежності від вмісту її поля, зчитуватиме DS CP код якого вказуватиме відповідний її пріоритет пакету для її потоку - у даному випадку це голос, відео та її дані. Після чого цей класифікатор направлятиме їх у виділені для його буферів фіксованої довжини, у даному випа-

дку для моделі її системи адаптивного обслуговування його інформаційного потоку для навантаження із класифікатором послуг та її чергами по різній її пріоритетності. Відповідно такий маршрутизатор вже буде містити 3-и черги для кожної послуги окремо, щоб надати їй якість обслуговування її пріоритетним послугам.

Як показано у [43,44] « пачки » є однією із характеристик для само подібних процесів. Саме тому, тут використовують функцію генерації значень її розподілених за броунівським рухом, можливо вже досягнути властивості для само подібності агрегованого інформаційного її потоку. Відповідно, ці інтервали між пакетами із генерованого випадковим процесом, які розподілені за броунівським рухом.

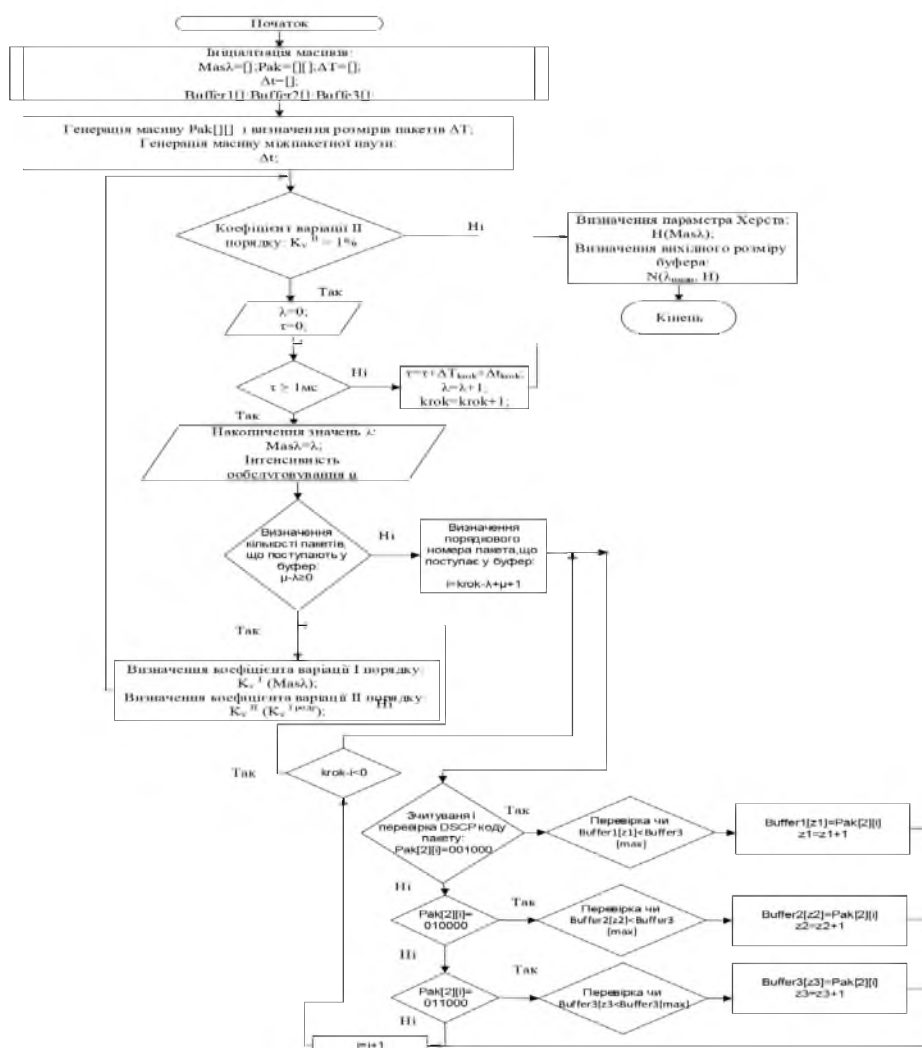


Рисунок 3.13 - Блок схема алгоритму для прогнозування її роботи класифікатора у маршрутизаторі при поступленні інформаційного потоку для навантаження

На рисунку 3.14 відображено ту кількість пакетів для буферу протягом її моделювання для уточнених її алгоритмів, що тут є переважаючим потік для навантаженням які є голосові її потоки із малими розмірами їх пакетів, які є вже досить чутливими до затримки її обслуговування. Було вже встановлено, що у цих умовах та високої їх інтенсивності голосового потоку, та конфігурація таких параметрів для існуючого алгоритму є вже досить недостатніми, по скільки тут вже спостерігається для переповнення буферу голосового її потоку вище встановленої для неї межі. Це, у свою чергу, призводить до її вимушеного та відкидання пакетів, згідного її відомого алгоритму та виникненню значних втрат її пакетів голосу, що може вплинути на якість роботи користувачів у такій комунікаційній мережі.

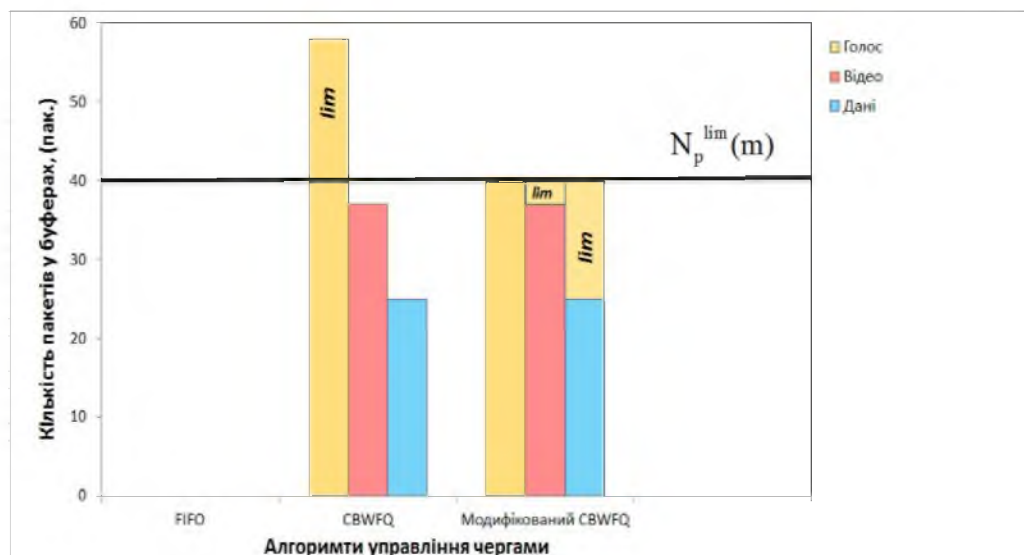


Рисунок 3.14. Кількість різних пакетів у буфері протягом моделювання для уточнених її алгоритмів

Аналіз тут показує, що внаслідок застосування такого удосконаленого алгоритму та із використанням вище запропонованої її моделі управління обслуговуванням, зменшується кількість її пакетів у буферах для голосового потоку до допустимого значення. Прострочені ж пакети які надсилаються у доступні для них черги нижчої пріоритетності із вищою здатністю, що у свою чергу вже призводить до зменшення її втрат та середньої їх затримки для обслуговування у комунікаційній мережі.

Дослідження тут показують, що на практиці для застосування такого запропонованого для уточненого їх алгоритму обслуговування щодо їх черг у мережевих вузлах інформаційної комунікаційної мережі, що дасть тут змогу зменшити тривалість для оброблення таких їх пакетів та ймовірність втрат цих даних для їх потоку реального часу із високим їх пріоритетом не погіршуючи її якості . Проведено тут аналіз результату та оцінки тривалості для оброблення пакетів маршрутизатору для рівня її ядра, шляхом прийому її пакетів від свого серверу, на якому встановлена вся система для її моніторингу.

Внаслідок аналізу тут спостерігається значна її затримка, що перевищує процент втрат таких пакетів, що при передаванні її потоків для реального часу є не допустимими, якщо на шляху до його адресату вже стоять аналогічні вузли для інформаційної комунікаційної мережі із однотипним навантаження та кількість їх перевищує приблизно 10. Отже, щоб забезпечити тут гарантовану якість для потоків реального часу у даній інформаційній комунікаційній мережі при кількості станцій більше ніж 10-ь із застосуванням існуючих відомих алгоритмів C B W F Q є неможливим, тому що підтверджує доцільність їх впровадження у вже таких комунікаційних мережах для усіх запропонованих її рішень, які розглянуті у цій роботі.

Таки чином за допомогою такої імітаційної моделі вже проведено аналіз та дослідження не тільки процесів її обслуговування але і усіх пакетів та затримки між станціями різних її типів, але й підвищено якість її обслуговування для усіх користувачів таких інформаційних комунікаційних мереж.

### 3.4 Висновки

1. На основі ж аналізу методів їх об'єктивної оцінки якості передавання відео у комунікаційних мережах виявлено цілу низку недоліків, що не дозволяють використовувати тут розглянуті методи у якості ж основних при оцінці якості її відео у реальному часі та запобіганні збоїв у мовленні та її трансляціях.

2. Для якісного ж надання послуг вже необхідно, щоб її показники якості повинні задовольняли вимогам, що пред'являються при їх передаванні для даного виду та потоку навантаження. Імітаційна ж модель тут підтвердила необхідність використання механізмів надання для гарантованої їх якості. Аналіз же графіків отриманих у результаті їх моделювання, показав, що найкращим тут механізмом надання гарантованої якості їх обслуговування є уточнений алгоритм їх роботи .

3. Проведено аналіз та дослідження усіх основних параметрів для потоків їх навантаження у інформаційній комунікаційній мережі, визначено ступінь самоподібності потоку її навантаження за допомогою відомої вже методики. Для перевірки ж адекватності підбору теоретичного закону для розподілу відповідно до визначеного для нього таким експериментальним шляхом тут використано статистичні критерії для її узгодженості КОЛМАГОРОВА, за яким найбільш підходящим є її показник закону розподілу.

4. Визначено узагальнену модель для її системи обслуговування, по якій проведено оцінку якісних її показників для мережевих потоків. Уточнено також алгоритм для побудови імітаційної моделі для її вхідного потоку навантаження, характеристики якої вже наближаються до характеристик її реальних потоків даних у комунікаційній мережі.

5. Уточнено також імітаційна для моделі мережевого пристрою із її реалізацією для удосконаленого алгоритму її обслуговування по усіх інформаційних потоках. Шляхом же імітаційного моделювання оцінено його виграш за її кількісними та часовими параметрами для якості обслуговування у порівнянні із відомими алгоритмами у її роботі.

## **4 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ РЕСУРСАМИ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ НАДАННЯ ПОСЛУГ**

### **4.1 Дослідження впливів для управління параметрами віртуальних маршрутизаторів на якість обслуговування їх інформаційних потоків**

Практично в усіх сучасних комунікаційних мережах із комутацією їх пакетів де практичного значення тут набули питання забезпечення якості для їх обслуговування по переданих інформаційних потоків. У процесі ж передавання для великого обсягу їх інформаційних даних з'являються нові такі негативні чинники, які можуть вже сприяти перевантаженню цих їх мережевих вузлів та збільшенню їх затримок по зростанню їх варіацій. У свою ж чергу це спричиняє значне зниження для якості надання їх послуг, які отримує її для користувачів такої комунікаційної мережі. Вузли ж, у яких виникають свої черги на їх обслуговування, вже здійснюють найбільший їх вплив на їх передавання для таких інформаційних даних. Тут вже досить важливою задачею є визначення їх для функціональних параметрів для її системи управління, які тут забезпечують необхідну якість для їх обслуговування. Практика ж показує, що змінюючи всі такі основні функціональні параметри для системи управління та розподілу її інформації такі як довжина черги, швидкість передачі її шини та швидкість роботи його процесору тут можна взяти під керування якість їх обслуговування. Для вирішення ж всього цього у даній роботі вже досліджено таку її імітаційну модель для віртуального маршрутизатору. Дана модель такого маршрутизатору дозволить керувати їх вибором для оптимальних її параметрів для мережевого обладнання.

У даній в роботі всі моделі були враховані нові такі особливості мережевого пристрою – тут для кожного інформаційного пакету уже складається зі службової частини та корисної її частини, яка є змінною. У цьому ж випадку усі пакети були опрацьовані для основного процесу його процесором за рівні проміжки часу їх роботи. При реалізації декількох їх віртуальних маршрутизаторів де на од-

ному із таких фізичних пристроїв вже є можливість для гнучкого управління її функціональними параметрами. У роботах які присвячені для дослідження функціонування їх мережевих пристроїв щодо їх із віртуалізацією було вже встановлено, та показало, що нелінійне їх зростання та розміру буферу, який прямує до нескінченності, наближуючи їх продуктивність для її системи до одиниці та яка вказує на неможливість її роботи для такої нової системи із параметрами її обслуговування, яка на рівні або меншій інтенсивності для поступлення їх пакетів. Основні ж функціональні та віртуальні вузли для обслуговуваного пристрою вже реалізовано у такій імітаційній її моделі. При врахуванні їх пропускнуої здатності для вхідного такого мережевого інтерфейсу, а також частоти його процесору, з'являються і випадки, у яких тривалість їх обслуговування її інформаційного пакету значно перевищувала тривалість його зчитування у його буфер. У цьому випадку такий інформаційний пакет вже перебував у очікуванні на його обслуговування.

У дослідженні було також встановлено, що значний вплив на їх кінцеву затримку вже внесений тривалістю часу у його буфері пакетів. Тут необхідно вже забезпечити ємності їх буферів у розмірі, що є більшим за максимальне значення їх інформаційних пакетів у ньому. Відповідно для режиму відео це є  $1 > 7$ , для голосу це є  $2 > 7$ , для даних це є  $3 > 14$ . При некоректній їх організації для таких ємностей віртуальних буферів, де виникають значні втрати їх пакетів, де внаслідок чого погіршується якість їх сприйняття як інформаційних послуг. Конфігурація ж віртуального їх маршрутизатору за замовчуванням має такі ємності буферів для збереження їх пакетів (рис.4.1).

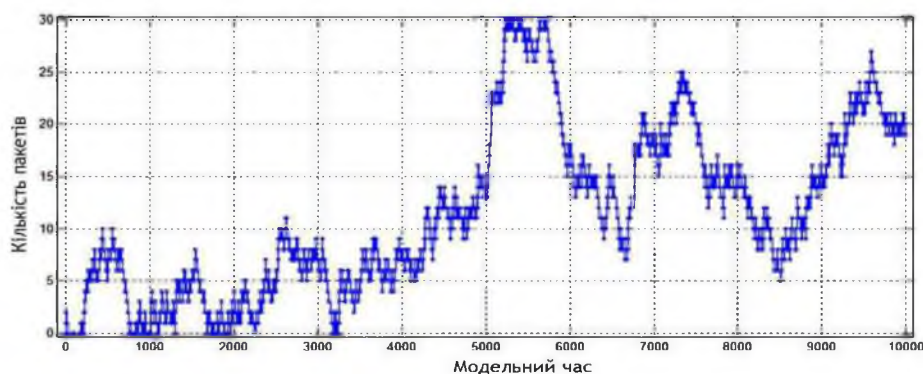


Рисунок 4.1 - Завантаження буферу для фізичного маршрутизатору інформаційними потоками під впливом їх системи управління

Шляхом же імітаційного моделювання було встановлено, що для відео їх послуг та голосового потоку їх максимальна кількість пакетів у буфері становить 7-м. На протязі всього часу для їх спостереження вся кількість пакетів, які були вже втрачені та рівна нулю. Досліджено також, що переповнюється тут буфер у віртуальних її маршрутизаторах які і обслуговували весь відео та голос, де не виникають втрачені їх пакети, адже їх ємності для таких буферів їх маршрутизаторів вже розраховуються на зберігання до десяти їх пакетів за замовчуванням. Головному ж за обслуговування їх потоків даних у віртуальному маршрутизаторі вся максимальна кількість пакетів буде рівна 10-ти. Втрати ж з'являються під час переповнення їх буферу для віртуального маршрутизатору, що рівні 4-и пакетам.

У ситуації при передаванні потоків їх інформаційних даних, які є досить чутливими до втрат їх за рахунок недостатнього їх розміру та буферу виникають вже втрати у таких мережевих пристроях, які призводять до значного погіршення для якості їх послуги кінцевим користувачам у такій комунікаційній мережі. Щоб запобігти таким та подібним ситуаціям, необхідно досить динамічно міняти розмір їх буферів для їх віртуальних маршрутизаторів та при змінах їх вхідного інформаційного навантаження менеджером їх усіх ресурсів. Із дослідження вже видно, що є вільний запас його ресурсів для буферу, що є у віртуальних маршрутизаторах при обслуговуванні їх голосового та відео потоків, які тут мають загальний розмір до 6-ти пакетів. А для такого буферу який призначений для збереження їх потоків даних такого ресурсу вже недостатньо. Тому для повного забезпечення процесу їх повного обслуговування по даних із мінімальними втратами де шляхом їх динамічної віртуалізації для ресурсів маршрутизаторів та його потоків даних бо вже необхідно мати велику ємність його буферу який за замовчуванням має виділити не 10-ь, а 14-ь пакетів. Після ре конфігурації для таких ресурсів фізичного буферу відповідно до їх потреб, буде отримано вже значні втрати їх пакетів, які зображені на рисунку 4.2. У буфері ж фізичного маршрутизатору усією максимальною є кількість пакетів, яка рівна 30-ти [45]. Із рисунку 4.2 вже видно, що є 12-ь відкинутих інформаційних пакетів. Пояснити все це можливо тим, що для того, щоб забезпечити їх безвтратну систему, все ще не вистачає ємності їх

буферу, яка була б виділена під обслуговування їх потоків передачі. Тому, при порівнянні цих двох систем для обслуговування їх інформаційних потоків тут побачимо, що коли там відбувається віртуалізація їх мережевого пристрою, то сумарна ємність для їх буферів по віртуальних маршрутизаторах є значно меншою.

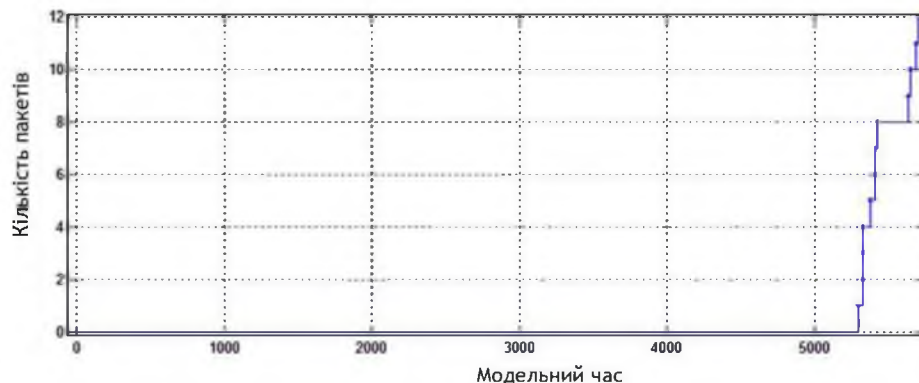


Рисунок 4.2 - Кількість втрачених пакетів у буферах фізичного маршрутизатора у залежності від системи їх управління

Надмірний же розмір мережевого їх буферу при низькій пропускну здатності для їх інформаційного каналу вже призводить до великих проблем та їх затримок для обслуговування. Із іншої сторони, дуже вже малий розмір їх буферу при високих швидкостях для передавання призводить до значної втрати цих пакетів. На даному кроці вже було вирішено її завдання для вибору оптимального розміру їх мережевого буферу та для віртуального маршрутизатора, який вибирається тут відповідно із мінімальною затримкою та втратами цих інформаційних пакетів. У даній же роботі досліджено, що найефективніша тут система управління для обслуговування інформаційних потоків, який забезпечується динамічною віртуалізацією для цих ресурсів такого мережевого пристрою для організації їх віртуальних маршрутизаторів у такій інформаційній комунікаційній мережі.

Змоделювати ж таку ситуацію можна шляхом для їх збільшення інтенсивності для поступлення їх інформаційних пакетів її певного потоку. При динамічній же віртуалізації для таких ресурсів по фізичних мережевих пристроїв де усі обчислювальні ресурси тут будуть виділятися для цих віртуальних маршрутизаторів, який тут обслуговує у даний момент цей інформаційний потік. У такому ж випадку вже інші інформаційні потоки не будуть забезпечені для їх необхідних

рівнем якості для їх обслуговування. Щоб уникнути тут таких ситуацій, запропоновано було використання та вимушене відкидання таких пакетів при зменшенні розміру їх буферів для інформаційних потоків, які не є не дуже чутливими до втрат проте досить чутливі до їх затримок. У ситуації ж коли на їх віртуальні маршрутизатори спостерігається висока інтенсивність для поступлення інформаційних пакетів на двох віртуальних їх пристроях. Вони призначені для потоків які чутливі до втрат та потоків не чутливих до їх втрат, можливо ж зменшивши розмір буферу для віртуального їх маршрутизатору, який призначений для їх обслуговування таких потоків для нечутливих до втрат та при втраті декількох їх пакетів. Зміна ж якості сприйняття послуги для їх користувачів буде не помітною.

Відповідно ту частину ресурсу для їх буферу необхідно вже виділити для маршрутизаторів, який призначено для їх потоків, що більш чутливі до втрат та нечутливі до затримок їх пакетів. У таких інформаційних потоках вже спостерігаються втрати їх пакетів через те, що їх буфер переповнюється. Тобто тут розмір такого буферу є обмеженим. При збільшенні ж для даного такого потоку буферу цього віртуального маршрутизатору бо під час високих їх навантажень їх пакетів було досягнуто через покращення такого параметру для їх якості обслуговування.

У даній роботі вже проведено моделювання та дослідження такої їх ситуації із використанням у них для вимушеного відкидання їх пакетів. Маршрутизатор же із віртуальністю, який відповідальний за їх обслуговування по відео потоках при значній їх інтенсивності для усіх вхідних пакетів, що забезпечується передаванням без втрат, тому що така буферна їх ємність є вже достатньою та не може переповнюватись. Ємність же такого вже буферу встановлена із розміром, який дає можливість бути у буфері до 8-ми пакетів. При моделюванні тут бачимо, що кількість їх пакетів, які вже одночасно перебувають у буфері та не перевищують 8-ми пакетів. У такому ж випадку уже жодні втрати тут не відбуваються. Проте при аналізі таких їх результатів для кінцевих затримок у такому віртуальному вузлі вже видно, що їх кінцева затримка для відео потоку не дуже гарантована, адже із модельного їх часу спостерігається перевищення власного порогу.

При використанні ж уточненого методу для такого управління параметрами їх вузлів можна уже гарантувати весь необхідний рівень якості для їх обслуговування за критерієм їх мінімальної затримки. Із цією ж метою необхідно зменшити ємність буферу на 2-а пакети. Таким чином для завантаження їх кількості таких пакетів протягом їх моделювання вже зменшується та видно, що таке максимальне їх значення становить 6-ь пакетів. Пакети, які вже є у їх буфері при максимальному заповненні їх буферу, вже відкидались. Кількість же відкинутих тут пакетів продемонстровано на рисунку 4.3. По скільки тут декілька із втрачених пакетів не особливо вплинуть на якість сприйняття їх для відео послуг для реального часу їх користувачів для їх комунікаційної мережі. Тут при застосуванні вимушеного відкидання таких її пакетів у межах допустимої їх ймовірності відкидання для таких пакетів яка є відповідно до рекомендацій, що надасть можливість покращення їх часових параметрів при їх необхідній якості для обслуговування. Розмір же відео потоку становив тут 350 пакетів, шляхом же впровадження у систему управління для методу їх вимушеного відкидання для таких пакетів вже спостерігаються втрати пакетів у кількості 4-и пакети. Відповідно тут відсоткове співвідношення кількості уже втрачених їх пакетів не перевищує допустимої для них межі для їх якісного та надання такого сервісу. А кінцева ж затримка їх обслуговування зменшилась до межі для забезпечення необхідного для них рівня та якості їх обслуговування за критерієм їх мінімальної затримки (рис.4.3).

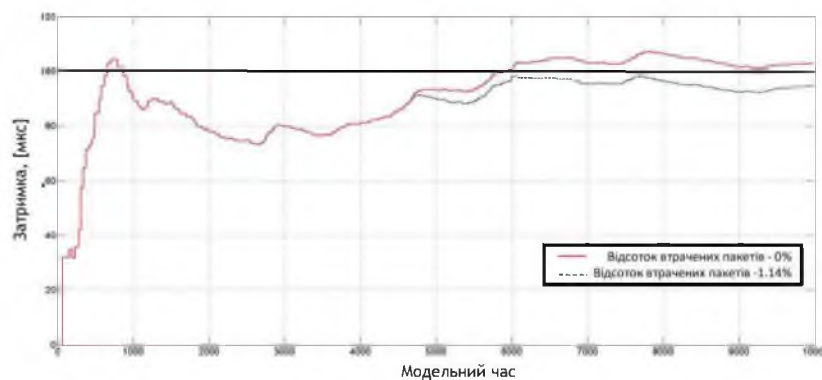


Рисунок 4.3 - Порівняння затримок пакетів для відео потоку віртуального маршрутизатора при вимушеному відкиданні їх пакетів

У комунікаційній мережі побудованій на віртуальному маршрутизаторі, що відповідає за обслуговування їх інформаційних потоків даних при умові їх високої інтенсивності та надходження їх пакетів коли тут відбувається відкидання пакетів, тому що виділена їх буферна ємність, що рівна 6-и пакетам. Потік же даних у даному випадку тут характеризує послугу їх пошти, який не дуже чутливий до їх затримок, проте дуже чутливий до їх втрат. Загальний же обсяг всіх цих відкинутих пакетів сягає 3-и із 247 переданих їм пакетів, які утворюють дане повідомлення для її пошти (рис.4.4). А від такого повідомлення це становить 1.22%, що є вже неприпустимим для забезпечення гарантованого рівня якості їх обслуговування за критерієм його ймовірності при втрат цих пакетів для її послуги.

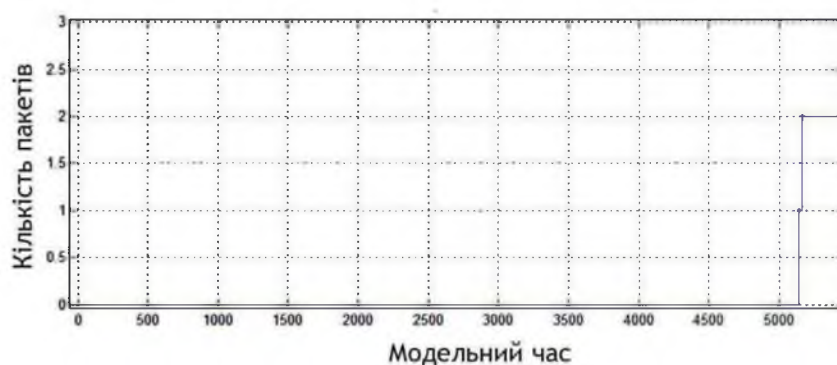


Рисунок 4.4 - Кількість втрачених пакетів для потоку даних у буфері віртуального маршрутизатора при впливі її системи управління

У комунікаційній мережі зменшивши розмір його буферу для відео потоку на два їх пакети у процесі вимушеного відкидання інформаційних пакетів, звільнений ресурс надається вже віртуальному маршрутизаторові.

#### **4.2 Прогнозування тривалості затримки їх пакетів та кількості вузлів для забезпечення якості управління у комунікаційній мережі**

У роботі є дослідженням тривалості для затримки послуги її віртуального маршрутизатору на всьому їх шляху від передавання джерел до його адресату, що здійснювалось на основі їх моделі для її комунікаційної мережі, яка показана на

рисунку 4.5 із використанням запропонованої для неї формули та ефективності її роботи для використання порівняно із вже відомою формулою. Величину ж тривалості для затримки необхідного пріоритету по каналу її передачі взято вже виходячи із того, що випадковим процесом часу її затримки є тривалість у буфері пакетів та у її мережевих вузлах.

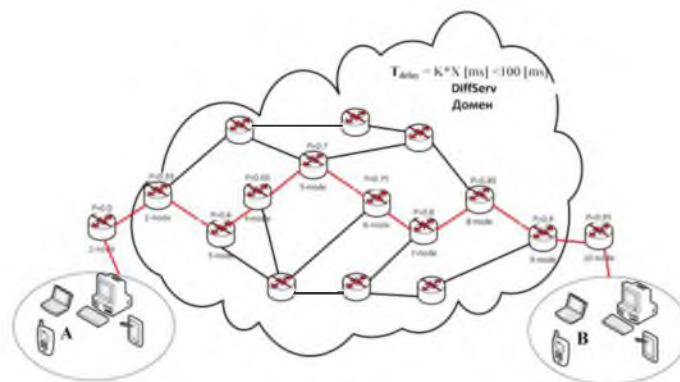


Рисунок 4.5 - Модель досліджуваної комунікаційної мережі для прогнозування тривалості затримки

Модель тут побудована таким чином, щоб під час її проходження для інформаційного пакету від джерела до адресату треба було врахувати різні випадки завантаження усіх віртуальних її вузлів. Тут же виникають черги із різними їх віртуальними зонами щодо завантаження їх буферного ресурсу. Прогнозування ж тут здійснювалось для потоку навантаження, який тут створюється трьома групами користувачів, що далі користуються різними послугами. Для кожної із цих груп далі показано графіки прогнозування часів їх затримок їх послуг (рис.4.6).

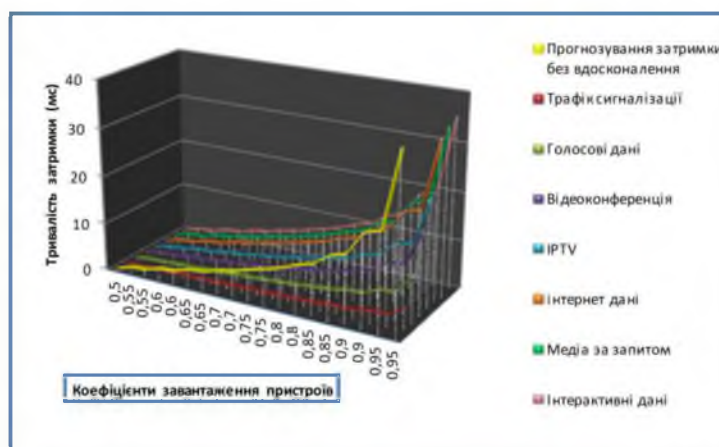


Рисунок 4.6 - Прогнозування тривалості затримок пакетів їх послуг

У комунікаційній мережі із рисунку 4.6 бачимо, що ефективність же використання запропонованої тут формули, яка визначає усі затримки пакетів для послуги її віртуального маршрутизатору на всьому їх шляху по передаванню джерела до адресату. Як далі бачимо така ж ефективність прогнозування тривалості та затримки їх пакетів підвищилась у 3.65-ь рази для потоку їх навантаження, який створюється групою їх користувачів. Із рисунку 4.6 визначено ефективності її прогнозування та тривалість затримки пакетів усіх послуг, що передаються у такій мережі користувачами, які показано у таблиці 4.1, де  $k$  – це коефіцієнт підвищення ефективності її прогнозування та тривалості затримки пакетів їх послуг.

Таблиця 4.1 Ефективність прогнозування та тривалості затримки пакетів комунікаційної мережі для користувачів

Послуга	К
Голосові дані	3,656941813
Відеоконференція	2,056688548
IPTV	1,589633977
Інтернет дані	1,093147158
Медіа за запитом	1,0520732
Інтерактивні дані	1,022597916

У роботі із рисунку 4.7 визначено ефективності прогнозування для тривалості затримки пакетів усіх послуг, що передаються у такій мережі групою центрів обробки даних, які показано у таблиці 4.2, де  $k$  – це коефіцієнт підвищення ефективності для їх прогнозування по тривалості затримки пакетів для її послуг .

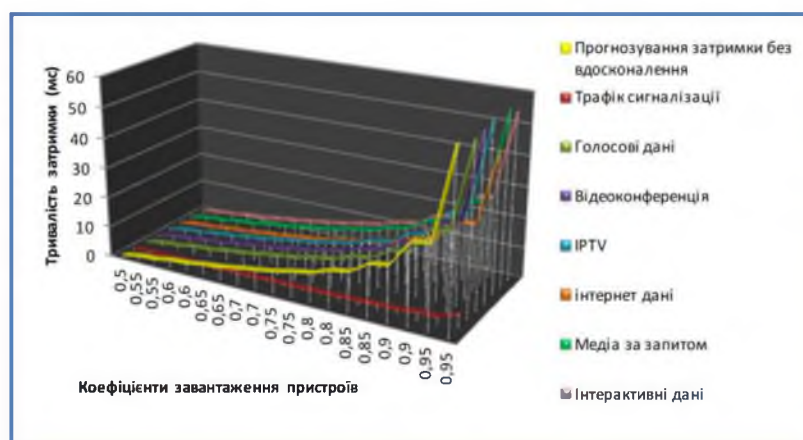


Рисунок 4.7 - Прогнозування часів затримок послуг для дослідженої комунікаційної мережі для центру обробки її даних

Далі бачимо, що отримані такі результати прогнозування тривалості затримки усіх пакетів для послуг, що співпадають із результатами невдосконаленої їх формули. Це тут можна пояснити тим, що користувачам не є важливими послуги їх голосу. Вони оброблятимуться із якістю за рахунок поміщення цих пакетів у неперіоритетну зону їх буферу, тому тривалість оброблення для цих пакетів буде характеризуватись тривалістю їх обробки усіх пакетів послуг, поміщу у їх буфері.

Таблиця 4.2 – Підвищення ефективності для прогнозування тривалості затримки пакетів їх послуг

Послуга	К
Голосові дані	1,044663908
Відеоконференція	1,0301216
IPTV	1,005460956
Інтернет дані	1,253073463
Медіа за запитом	1,017641898
Інтерактивні дані	1,05376165

Далі із рисунку 4.8 – 4.9 визначено прогнозування кількості їх вузлів у комунікаційній мережі, яка забезпечує якість для її обслуговування при різних значеннях їх коефіцієнта завантаження по мережі для трьох груп їх користувачів.

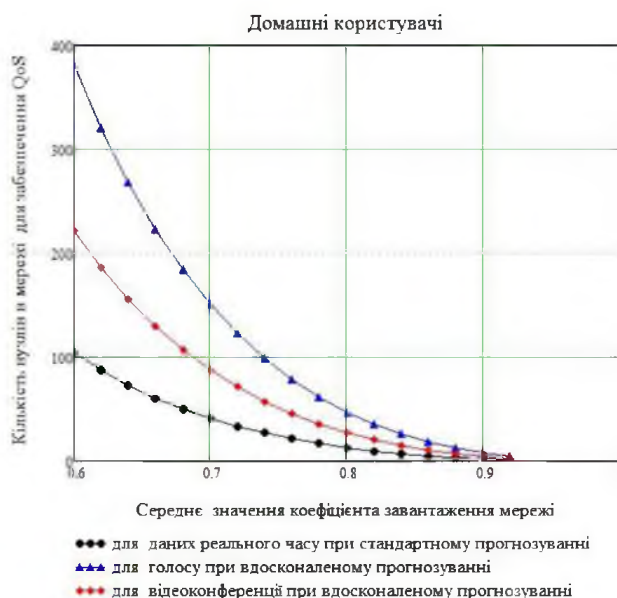


Рисунок 4.8 - Прогнозування кількості її вузлів у комунікаційній мережі, яка забезпечує якість управління для групи її користувачів

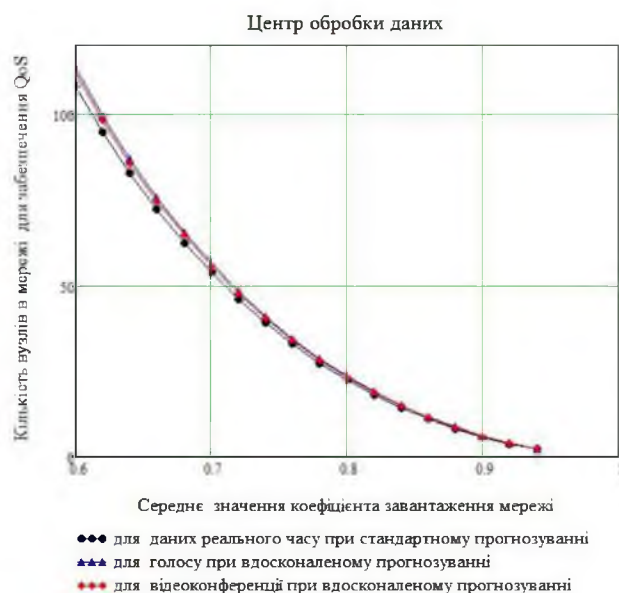


Рисунок 4.9 - Прогнозування кількості її вузлів у комунікаційній мережі, яка забезпечує якість управління мережею для групи центру обробки її даних

У комунікаційній мережі де із графіків видно, що переваги використання тут запропонованих уточнених для її формул, які дають змогу більш ефективніше управляти такими мережевими ресурсами, із забезпеченням для них необхідної якості її обслуговування для їх абонентів. Також подальший аналіз тут показує, що інформаційна комунікаційна мережа вже дозволяє досить швидко отримати результати із вищою точністю (табл.4.1 – табл.4.2). Загальна ж тривалість заповнення для її буферів пакетів для певного їх сервісів при проходженні через її віртуальні вузли із різними коефіцієнтами її завантаження. На етапі ж проектування та прогнозуванням такої кількості її вузлів у інформаційній комунікаційній мережі, яка забезпечує якість для її обслуговування по даних. Тут буде більшою для реального часу для них створюваними різними групами їх користувачів. Вищеозначений такий підхід для прогнозування їх вузлів для такої комунікаційної мережі можна вже використатись на етапі проектування інформаційних комунікаційних мереж для різних груп її користувачів.

### 4.3 Практична реалізація механізму віртуалізації системи її управління і захисту ресурсів інформаційних комунікаційних мереж

Сучасна технологія для віртуальної їх маршрутизації усіх комунікаційних мереж, яка є одним із сучасних її досягнень у галузі обладнання для ІР-мереж, дає основу для великих її масштабних та змін у сфері надання усіх таких інформаційних послуг для різного їх виду. Важливою ж ланкою при реалізації таких комунікаційних мереж є віртуальні її маршрутизатори. Такі мережеві маршрутизатори вже працюють на основі віртуальної її машини. Вона вже встановлена на звичайному її сервері типу серії x86, так само як і інші віртуальні її додатки. У відповідності ж до зростання усіх сучасних вимог щодо мережевої роботи та продуктивності, усі ресурси на таких віртуальних маршрутизаторах можуть досить динамічно їм виділятися та досить швидко нарощуватись. Мережеві ж служби, що використовують такі віртуальні маршрутизатори, надають усім їх клієнтам можливість встановлювати під свій контроль над комунікаційними їх мережами та надавати їм належний рівень необхідної для них безпеки. Також вони тут дають змогу організовувати свої віртуальні комунікаційні мережі із багатьох мереж (рис. 4.10). У даному ж випадку, при використанні багато сервісних мереж, завдання щодо визначення моделі для її вхідного потоку значно тут спрощується.

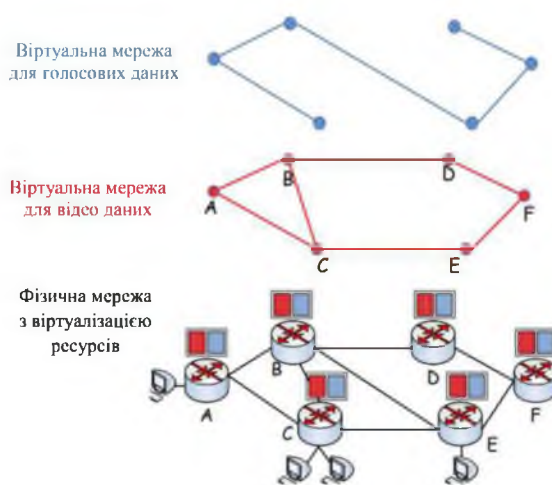


Рисунок 4.10 – Структура мережевої її віртуалізації із декомпозицією для її комунікаційної мережі

Практично усе необхідне програмне забезпечення, що управляє таким віртуальним маршрутом, має свою модульну структуру, де використовується тут кілька примірників для програмного забезпечення. Вони виконуються у цій мережній операційній системі та розподіляючи їх обробку для управління по їх процесах. Процеси ж кожного такого віртуального та мережевого їх маршрутизатора ізольовані та досить захищені від інших їх процесів. Для цього тут залучають додаткові інформаційні ресурси для їх управління та її процесів та захисту її пам'яті, що належать усій її операційній системі. Сама ж технологія віртуального їх маршруту дає тут змогу на кожному віртуальному маршрутизаторі у такій комунікаційній мережі запустити свій новий екземпляр програм для підтримки протоколів їх маршрутизації та її засобів для управління такими мережами. Таким чином, тут кожен користувач може сам займатися моніторингом та адмініструвати для будь-якого віртуального маршрутизатору, незалежно від інших мережних її пристроїв.

Використання у комунікаційній мережі окремих екземплярів для такого програмного забезпечення щодо підтримки їх протоколів означає, що для кожного віртуального її маршрутизатору у комунікаційній мережі створюється повністю. Тут є ізольований домен для IP-адрес, який можна буде досить просто налаштувати їх незалежним чином, не зважаючи далі на будь-який конфлікт. У комунікаційній мережі за допомогою таких її функцій для управління можна буде контролювати її конфігурацією та процес її роботи для кожного такого віртуального маршрутизатору. Модель же для мережевої безпеки, яка тут орієнтована на своїх користувачів, також тут гарантує, що усі функції для її управління та інформації, що відноситься до конкретного її віртуального маршрутизатору, будуть тут доступні лише власникам доступу та захищені від їх зовнішнього проникнення.

У такій комунікаційній мережі любий із каналів для пересилання інформаційних пакетів для кожного такого віртуального маршрутизатору тут може бути ізольований від усіх інших каналів передачі. Таким чином усі мережні адміністратори можуть також регулювати їх продуктивність для кожного їх віртуального маршрутизатору вже окремо та незалежно від інших мережних пристроїв. Якщо ж через якийсь їх віртуальні маршрутизатори у системі його передачі пройде новий

інформаційний потік який більший, ніж звичайно - це вже ніяк не позначиться на роботі усіх інших їх маршрутизаторів. У підсумку усім цим кінцевим мережним користувачам даної такої служби вже гарантується як єдиний рівень для обслуговування у такій інформаційній комунікаційній мережі.

Можлива також і організувати їх спільний канал для передавання усіх інформаційних потоків через усі такі віртуальні маршрутизатори. У такому вже випадку відбувається для її управління усім цим процесорним часом для обслуговування її потоків у такій комунікаційній мережі. Тоді тут також з'являється і можливість досить гнучко управляти усіма ресурсами для їх фізичного та звичайного маршрутизатору. На сьогодні ж відбувається дуже інтенсивний розвиток всього їх комунікаційного обладнання для сучасних інформаційних комунікаційних мереж. Нове апаратне ж обладнання має досить потужні їх ресурси, які і будуть використовуватись у сучасних багатоядерних процесорах. Тому наразі є змога для роботи кожного із таких віртуальних маршрутизаторів та окремо виділяти всі свої фізичні ядра, а також робити досить багатофункціональні свої мережні пристрої із розгортанням на них нові віртуальні маршрутизатори та їх систем захисту. У комунікаційних мережах також є планування для виконання нових завдань, що є однією із ключових концепцій для багато заданості у багатопроесорних інформаційних комунікаційних системах, так же як і у операційних системах для загального призначення, так і у таких операційних системах для систем реального часу. Планування ж полягає тут у призначенні пріоритетів цим процесам, що є у черзі на їх обслуговування. У комунікаційних мережах максимальне ж завантаження для їх доступних ресурсів – це є основна мета для планування завдань.

У даній роботі пропонується також використовувати різні варіанти віртуалізації їх мережного пристрою, що відбувається шляхом встановлення тут нового програмного маршрутизатору на їх мережний сервер із одним фізичним її ядром. Дослідження ж принципу функціонування для віртуальних таких маршрутизаторів можна, вже використовуючи для управління їх процесорним часом для кожного із мережного процесу. Тут же необхідно визначити, який же ресурс процесору буде використовуватись над процесами їх операційної системи. Визначено тут та-

кож, що загальна кількість усіх цих системних процесів становить 166-ь, які використовують сам процесор у межах на 6-7-м процентів. При розгортанні самих таких віртуальних маршрутизаторів, для оброблення їх інформаційних потоків які є голос, відео та дані буде ще виділено приблизно 90% часу роботи процесору. У нашому ж випадку у комунікаційній мережі окрім 166-и системних процесів може з'явитись, ще один такий процес, який міститиме у собі декілька процесів для управляючих потоків. У кожному із таких інформаційних потоків тут виконується свій віртуальний його маршрутизатор, який призначений для обслуговування усіх різних типів потоків для їх навантаження. Використання ж таких віртуальних маршрутизаторів дає змогу більш динамічно та із високою точністю вже задовольняти усі потреби для інформаційних сервісів по ресурсах для його смуги пропускання. Одночасно ж надаючи користувачу таких комунікаційних мереж контроль над їх виділеною їм відповідного його сервісу із необхідною їм пропускнуою здатністю. Все це дозволяє спрогнозувати появу вже досить великої кількості різноманітних, із різною конфігурацією І Р-служб, які можуть уже кардинально змінити усі підходи провайдерів до сфери надання інформаційних їх послуг.

У даній роботі вже запропонована імітаційна модель для комунікаційної мережі на основі клієнт-серверної їх архітектури яка є для здійснення їх передачі для різних типів інформаційних потоків їх даних. Основним же елементом для цієї моделі є проста програма симулятор для такої мережі із можливістю зміни її усіх параметрів, а також ще програми для створення її Web-серверу та необхідних її трансляцій. Використано тут експериментальне її визначення усіх параметрів у якості для всіх трьох типів та видів потоків її навантаження: НТ ТР- потік та потокове аудіо і відео у режимі реального часу роботи. Потік же, що проходив через імітаційну її модель для з'єднання із зміною ймовірності втрати таких інформаційних пакетів, її пропускнуої здатності та типу розподілу для затримки її пакету.

Значення ж якості роботи, при якому кінцевий їх користувач вважається якісно обслуженим, вибрано таким, що на даний управляючий її параметр він приймає значення рівне 3-и чи вище. Для пропускнуої здатності що вище деякої швидкості та втрат не більше ніж 10%. Використавши три різних типи для розподілу

затримки їх пакетів де визначено, що найкращим є її нормальний розподіл для усіх затримок, по скільки домінуючим значенням для затримки її передачі при такому розподілі є досить близькі до середнього її значення. Найбільш подібний до реальних її умов є розподіл Маркова, який має тут найгірші свої можливості для забезпечення такої їх якості, по скільки це створює досить велике відхилення від середньої її затримки. Втрати ж інформаційних пакетів для аудіо потоків не повинні перевищувати 10-ти %, а для відео 5-ти %. Розглянуті у роботі алгоритми їх системи для управління можуть бути використані також для управління їх довільним числом логічних її каналів. Для відповідних класів таких потоків є їх навантаження. Із врахуванням того, що на основі запропонованого підходу визначення для ефективності її використання по каналу передачі. Тут розглядаються відповідні рішення, що можуть тут бути реалізовані у системі для управління її пропускною спроможністю по каналу для такої комунікаційної мережі (рис.4.11).

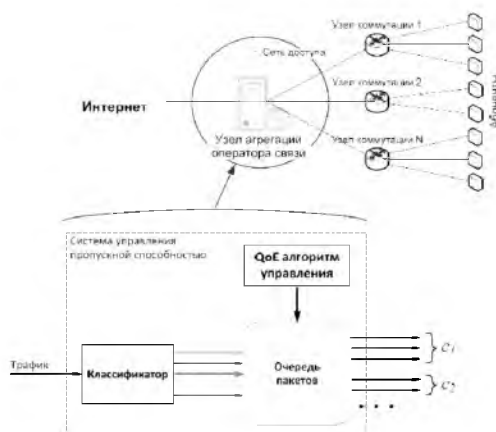


Рисунок 4.11 - Практична реалізація системи для управління пропускною здатністю для каналу передачі комунікаційної мережі

Представлений цей метод служить для управління ресурсами та пропускної здатності та також може бути реалізований у рамках існуючих рішень її управління для потоків навантаження, що передбачає всю класичну структуру даних у комунікаційній мережі. Використаний метод визначення ефективного розподілу її пропускної здатності для каналу передачі може використовуватися у рамках окремого тарифу для користувачів.

#### 4.4 Висновки

У роботі проведено аналіз та дослідження нові технологій для ефективного функціонування інформаційних комунікаційних мереж. На основі даних отриманих у результаті виконання цієї роботи досліджено та уточнено вплив на управління параметрами усіх віртуальних маршрутизаторів та на якість обслуговування інформаційних їх потоків.

У даному розділі :

- проведено дослідження впливу усіх систем для управління параметрами віртуальних маршрутизаторів на якість обслуговування їх інформаційних потоків;
- виконано прогнозування їх тривалості та затримки пакетів і кількості їх вузлів для забезпечення якості для управління в такій комунікаційній мережі;
- проведено практичну реалізацію для такого механізму віртуалізації їх системи для управління та захисту ресурсів інформаційних комунікаційних мереж.

Уточнений також метод для визначення системи управління ресурсами пропускну здатності може бути також реалізований у рамках вже існуючих рішень для управління потоком інформаційного навантаження, що передбачає її класичну ж структуру даних у комунікаційній мережі. Запропонована також процедура, що дозволяє здійснювати для управління пропускну спроможністю різних логічних інформаційних каналів, які є адаптивні по відношенню до рівня завантаженості їх виділеного каналу для передачі. У комунікаційній мережі збереження її працездатності та системи для її управління буде забезпечено за рахунок уже першорядної передачі усіх її важливіших інформаційних даних, що із врахуванням її потреби у необхідній швидкості для передачі. Використаний також тут уточнений метод визначення ефективного розподілу для пропускну здатності каналу для передачі, що може використовуватися у рамках окремого її тарифу для користувача, коли різні типи інформаційних їх потоків будуть конкурувати між собою за максимальну її швидкість передачі та даних. Використання ж такого підходу вже дозволяє виробляти її динамічну настройку для такої системи управління, що є пропускну здатністю у рамках комунікаційних мереж.

## ВИСНОВОК

Усі наукові положення, які сформульовані та обґрунтовані у цій роботі, становлять розв'язок наукового завдання для підвищення якості та ефективності використання в усіх ресурсах інформаційних комунікаційних мереж шляхом удосконалення адаптивних методів для її віртуалізації та мережних пристроїв і алгоритмів для її управління мережними ресурсами. Мета роботи досягнута за рахунок розв'язанням таких питань:

- 1) проведено аналіз розвитку інформаційних мереж та огляд моделей та методів для управління її ресурсами комунікованих мереж та перспективи розвитку;
- 2) проведено уточнення структури та функціональної моделі віртуалізації для ресурсів мережного пристрою у комунікаційній мережі;
- 3) проведено удосконалення всього методу для управління та узгодження черг у мережних вузлах комунікаційної мережі;
- 4) розглянуто і проведено різні дослідження та модернізація моделі інформаційної комунікаційної мережі;
- 5) проведено уточнення для методу декомпозиції структури мережної маршрутизації із її віртуалізацією;
- 6) розглянуто та проведено дослідження ефективності щодо запропонованих рішень та розробка рекомендацій для практичного використання усіх отриманих у роботі результатів у сучасних та перспективних комунікаційних мережах.

У результаті виконання роботи було також одержано наступна наукова новизна отриманих її результатів:

1. Уточнено метод узгодженого балансування навантаження між чергами у призначених для мережних інтерфейсах комунікаційних вузлів шляхом встановлення пріоритетності його оброблення за принципами диференціації її сервісів.
2. Уточнено метод декомпозиції для структури мережного її маршрутизатору, який базується на структурній функціональній моделі віртуалізації його ресурсів.

Основні результати цієї роботи полягають у наступному:

1. Проведено аналіз існуючих проблем у інформаційних комунікаційних мережах та отримав подальший розвиток уточненого методу узгодженого балансування для навантаження між чергами у призначених мережних інтерфейсах усіх комунікаційних вузлів шляхом встановлення їх пріоритетності для його оброблення за принципами диференціації її сервісів, що дає тут змогу підтримувати доступ до мережі їх абонентів із необхідною якістю їх обслуговування.
2. Уточнено метод узгодженого балансування для навантаження між чергами у призначених між мережних інтерфейсах їх комунікаційних вузлів шляхом встановлення пріоритетності його оброблення за принципами диференціації її сервісів, що дало змогу більш ефективно використовувати усі її ресурси для різних мережних операторів із кращою їх якістю, що також дало змогу тут забезпечити необхідну якість її обслуговування, а користувачеві – більш ефективно використовувати свій власний пристрій у різних типах таких її мереж.
3. Уточнено технологію для їх динамічної віртуалізації та мережного пристрою, яка забезпечує її можливість для призначення мінімального обсягу мережних ресурсів для гарантування рівня та якості обслуговування користувачів, що дало б змогу приймати обґрунтовані рішення для управління її мережними ресурсами.
4. Для дослідження усіх процесів захисту функціонування для комунікаційних мереж в умовах динамічного її доступу користувачів уточнено її імітаційну модель, яка, у свою чергу, реалізує уточнений метод для прийняття рішення щодо якості обслуговування її користувачів. Це дає змогу їй здійснювати налаштування для великої кількості параметрів її моделювання, а також ефективно використовувати її мережні ресурси та надавати послуги захисту інформації із кращою якістю.
5. Оцінено ефективність усіх запропонованих рішень та досягнуто підвищення продуктивності за рахунок її прогнозуванням усіх кількостей її вузлів у інформаційній комунікаційній мережі, яка тут забезпечує якість її обслуговування для даних та буде більшою для реального її часу створюваними різними групами користувачів. Вище означений підхід для прогнозування таких вузлів для комунікаційної мережі можна використати ще на етапі проектування цих мереж для різних груп її користувачів.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Климаш М. М. Сучасні перетворення у архітектурах розподілених її систем: монографія / М.М. Климаш, А. Лунтовський, В.І. Романчук. – Львів-Дрогобич: Коло, 2015. – 328 с.
2. Бешлей М.І. Розвиток методів для передавання даних реального часу шляхом вдосконалення процесів їх пріоритезації потоків у маршрутизаторах / М.І. Бешлей, В.В. Червенець, І. Демидов, В.І. Романчук, О.М. Панченко// Системи озброєння та військова техніка: наук. журнал - X: Харк. ун-т Повіт. Сил ім. Івана Кожедуба. - 2016. –№ 5(142) - С. 114-123.
3. Бешлей М.І. Оцінка адекватності функціонування для програмного маршрутизатора у процесі обслуговування їх мультимедійного потоку навантаження // М.І. Бешлей, О. Селюченко, О.А. Лаврів, А.Р. Масюк, Г. Холявка// Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: Радіоелектроніка і телекомунікації. — Львів: Видавництво Львівська політехніки, 2015. - № 81 8.-С. 162-173.
4. Лунтовський А. О. Етапи розвитку сучасних інфо комунікаційних сервісів та енергетична ефективність її мережевих технологій / А.О. Лунтовський, П. Гуськов, А. Р. Масюк // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Серія: Радіоелектроніка і телекомунікації. — Львів: Видавництво Львівська політехніка, 2014. - № 79 6. - С. 131-139.
5. Кільменінов О.А. Моделювання роботи маршрутизатора із віртуалізацією при заданих параметрах якості їх потокового трафіку / О.А. Кільменінов, В. Романчук// Наукові записки УНД ІЗ. – 2017. – №4(48). – С. 12-17. .
6. Стрихалюк Б.М. Алгоритм максимізації часу життя сенсорної її мережі із використанням концепції віртуальних її вузлів / Б. М. Стрихалюк, Ю. Климаш, І. І. Болюбаш // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». Радіоелектроніка і телекомунікації №84 9 – Львів. – 2016.– С. 173-178.
7. Кільменінов О.А. Моделювання роботи маршрутизатору із віртуалізацією при заданих параметрах якості її потокового трафіку / О.А. Кільменінов, В. Романчук// Наукові записки УНД ІЗ. – 2017. – №4(48). – С. 12-17.

8. Кирик М.І. Багаторівнева модель буферизації її даних у вузлах обслуговування мультисервісного її потоку навантаження / М.І. Кирик, Н. Плесканка, І.Ю.В. Климаш // Фізико - технологічні проблеми радіотехнічних пристроїв, засобів телекомунікацій, нано- та мікроелектроніки: матеріали I V Міжнародної науково-практичних конференцій (23-25 жовтня 2014 р. м. Чернівці), 20 14. – С. 110-111.
9. Бешлей М.І. Розвиток методів для передавання даних реального часу їх шляхом вдосконалення процесів її пріоритезації потоків у маршрутизаторах / М.І. Бешлей, В. Червенець, І.В. Демидов, В.І. Романчук, О. Панченко// Системи озброєння та військова техніка: наук. журнал - Х: Харків. ун-т Повіт. Сил ім. Івана Кожедуба. - 2016. –№5(14 2) - С. 114-123.
10. Чернихівський Є.М. Оцінка та управління якістю сприйняття послуги (Q o E) у телекомунікаційних мережах / Є.М. Чернихівський, М. Кирик, В.І. Романчук, В. Червенець // Радіоелектроніка і телекомунікації [зб. пр.] / відп. ред. Б.А. Мандзій. – Л. : Вид-во Нац. уні-ту "Львів. політехнік". – 2010. – № 6 80. – С. 132–135.
11. Романчук В.І. Дослідження методів для оцінювання якості сприйняття послуг для їх різних типів рафік телекомунікаційних мереж / В.І. Романчук, М. Климаш, Б.В. Янишин // Радіоелектроніка і телекомунікації [зб. н пр.] / відп. ред. Б.А. Мандзій. – Л. : Вид-тво Нац. ун-т "Львів. політехнік", – 2012. - № 73 8. - С. 165-172.
12. Арсенюк І.Р. Комп'ютерні мережі : навчальний посібник / І. Арсенюк, А.А. Яровий – Вінниця: ВН ТУ, 2010 – 145 с.
13. Голубничий Д.Ю. Порівняльний аналіз методів їх маршрутизації у інформаційно-телекомунікаційній мережі АС У авіацією та протиповітряною її обороною / Д.Ю. Голубничий, Є. Мінаєв, А.О. Мінаєва // Збірник наук. праць Харківського національного університет Повітряних Сил , 2017 .– 4(5 3). – С. 90-92.
14. Стасєв Ю.В. Комп'ютерні мережі. Технології, протоколи і моделювання: нав. пос. / І.В. Рубан, С. Дуденко, Д. Сумцов, О. Тимочко. – Х.: ХУ ПС, 2014. – 359 с.
15. Стеклов В. Інформаційна система: підручник для студентів вищих навчальних закладів по напрямку «Телекомунікації» / В.К. Стеклов, Л. Беркман. – К.: Тех-нік, 2014. – 792 с.

16. Романчук В.І. Метод узгодженого розв'язання її завдань балансування різно пріоритетного навантаження між чергами її мережевих пристроїв / В.І Романчук, М. Бешлей, О.М. Панченко, А.В. Поліщук // Наукові записки. Українського науково - дослідного інституту зв'язку. - 2018. - №2(5 0). - С. 48-57.

17. Бешлей М.І. Підвищення ефективності для роботи комунікаційних мереж методом ждя динамічного перерозподілу ресурсів між різними без проводовими технологіями / Бешлей М.І., Селюченко М., Гуськов П.О., Масюк А.Р. // Міжнародна наукова технічна конференція «Сучасні інформаційні телекомунікаційні технології»: матеріали наукової технічної конференції (17-20 листопада 2015 р. м. Київ), Т.2 - К: ДУ Т. - 2015. - С. 49-50.

18. Бешлей Г.В. Метод декомпозиції для структури мережного пристрою із віртуалізацією її ресурсів / В. І. Романчук, М. Бешлей, А. М. Прислупський, Г. Бешлей // Наукові записки [Українська академія друкарства]. – 2018. - №1(5 6). – С. 31-42.

19. Климаш М.М. Модель для адаптивного управління радіо ресурсами в безпроводних комунікаційних мережах / М.М. Климаш, М. Бешлей, А.Р. Масюк // VII Міжнародна наукова технічна конференція «Проблеми і телекомунікацій» П Т-2015: збірник матеріалів для конференції (22-25 квітня 20 15р., м. Київ, Україна), 2015 - К.: НТ ТУ «КПІ». - С.40-42.

20. Селюченко М.О. Багаторівневе управління її ресурсами у комунікаційній мультимедійній операторській мережі // Селюченко М., Бешлей Г.В., Масюк А., Бешлей М.І. // 1st International Conference "Advanced Information and Communication Technologies"(A ICT'2015). Conference proceeding (29 October – 01 November, Lviv, Ukrain), 20 15. – P. 125-128.

21. Червенець В. В. Модель віртуального маршрутизатора із статичною та динамічною ре конфігурацією її ресурсів / М. І Бешлей, В. Червенець, В. І. Романчук, А. Поліщук // X Міжнародна наукова технічна конференція «Проблеми телекомунікацій» П Т-2016: збірник матеріалів для конференції (19-22 квітня 20 16р., м. Київ, Україна), 2016 - К.: НТ ТУ «КПІ». – С. 140-142.

22. Кучерявый Е.А. Управление трафиком та качество обслуживания у сети Интернет / Е.А. Кучерявый. – СПб.: Наука и техника – 2004. – 336 с.
23. Остерло х Х. Маршрутизация в I Р-сетях. Принципы, протоколы и настройки / Х. Остерло х. – СПб.: ВHV. – СПб б., 2002. – 512 с.
24. Романчук В. Дослідження ймовірнісних властивостей її трафіку корпоративної мультисервісної мережі / В. Романчук, В. Червенец // Комп'ютерні науки і інженерія, матеріали VI Міжнародної конференції для молодих вчених CS E-2011 – Львів. – 2011. – С. 22 0–221.
25. Романчук В.І. Дослідження динамічного методу маршрутизації на транспортний мережі / В. Романчук // Матеріали для конференції “Інноваційні комп'ютерні технології вищої школи”. – Львів, 20 10. – С. 30-33.
26. Аулов І. Облачні вычисления и анализ информационной безопасности у облаке / І.Ф. Аулов, І.Д. Горбенко // Прикладная радиоэлектроника: нау.-тех. журнал. – 2013. – То м 12. – № 2. – С. 194–201.
27. Князь Д. Метод кластеризации многомерных статистических для данных / Д. Князь, И. Баранова // Труды XII международной конференции по финансово - актуарной математике і эвентологии многомерной статистики. – Красноярск: СФ У, 2014. – С. 47-51.
28. Крутолапов А. Обеспечение качества обслуживания у сетях информационного обмена / А. Крутолапов // Вестник В И ГПС МЧ С России. – 2013. – № 1. – С. 18–22.
29. Агеев Д. В. Синтез наложенных телекоммуникационных сетей со учетом единиц данных и применением много слойного графа / Д. В. Агеев // Восточно - Европейский журнал для перед. технологий. – 20 13. – Т. 4, № 9(64). – С. 49–51.
30. В.І. Романчук. Аналіз методів передачі для трафіку реального часу у телекомунікаційних мережах / В.. Романчук, О.А. Лаврів, А. В. Поліщук // Міжнародна конференція “Телекомунікаційні системи і технології” (МК ТСТ'2011), 18-21 жовтня 2011р. - Харків, Україна. - С. 121 – 124.

31. Беркман Л. Н. Архітектурна концепція побудови, принцип її реалізації, ефективність застосування для інтелектуальної телекомунікаційної мережі / Л. Н. Беркман, С. Толюпа // Зб. наук. праць ВІПІ НТ У —КПІІ. – 2007. – №3. – С. 9-17.
32. Стрихалюк Б. Дослідження статистичних її параметрів та характеристик інформаційних потоків у комунікаційних мережах / Б.Стрихалюк, І.В.Демидов, В.І. Романчук, М.І. Бешлей // Наукові записки УН ДІЗ. - 2014. - №6(3 4) - С. 82-92
33. Климаш М. Розробка методу для балансування навантаження у мережах на основі модифікованого протоколу 8Т Р / М. Климаш, М. Бешлей, Ю. Дещинський, О. Панченко // Комп'ютерні технології для друкарства. – 20 15. - № 2. - С. 146-155.
34. Бабич В. Завадостійкість каналів для зв'язку : нав. посіб. / В.Д. Бабич, О.Д. Кувшинов, О.Лежнюк, С.П. Лівенцев // К. : КВ І УЗ, 2001. - 150 с.
35. Женжера С. Математическа модель с динамическим управлением сетевых ресурсов на узлах телекоммуникационной сети / С. Женжера, А.В. Симоненко // Новітні технології – для їх захисту повітряного простору: шост наук. кон. Харківського університет Повітряних Сил імені Івана Коже дуба, 14-15 квітня 20 10 р.: тези доповідей – Х.: ХУ ПС, 2010. – С.116-117.
36. Доля А.Е. Имитационна модель бес проводной системы передачи информации с их использованием технологии НА RQ и дополнительной априорной информации для повышения их достоверности передачи / А. Доля, С. В. Зайцев // Матеріали Всеукр. нау.-прак. кон. молодих учених та студентів «Новітні технології у науковій діяльності та навчальному процесі», (Чернігів, 28 квітня 20 14 р.). – Чернігів : Чер. нац. тех. ун-т, 20 15. – С. 70 – 71
37. Кривуца В. Управління телекомунікаціями із застосуванням усіх новітніх технологій /В.Г.Кривуца, В.Стеклов, Л.Н.Беркман, Б.Костік, В.Ф.Олійник, С.Скляренко // Підр. для В Н З. – К.: Техніка, 20 07. – 384 с.
38. Зайцев С. Математична модель для оцінки достовірності передачі інформації у безпроводних мережах за умов впливу їх структурних завад / С. Зайцев // Молода наука для України. Перспективи та пріоритет розвитку : матеріали XV Все укр. нау.-прак. конф. із міжнар. участю, (Київ, 26–27 грудня 20 13 р.). – К.:, 2014. – С. 174 – 175

39. Бешлей Г. Алгоритми кластеризації, агрегації та класифікації М 2 М пристроїв у комунікаційній мережі 40/50 / Г. Бешлей, М. О. Селюченко, А Берневек, С. Пушак, М. І. Бешлей. // *Радіоелектроніка телекомунікації* [зб. нау. пр.] / від. ред. Б. Мандзій. - Л. : Вид-во Нац. ун-т "Львів. Політ.", - 2017. -№8 74. -ст. 95 -102.
40. Толюпа С. В. Структура для інформаційної мережі та показники її ефективності / С. В. Толюпа, А. Сухін. // *З. наук. праць КВ І УЗ.* – 2001. – №3. – С. 68-73.
41. Мурай А. Оценка качества теле коммуникационных услуг с учетом их степени удовлетворения ожиданий, требований пользователей / А. Мурай // *Наукові записки УН ДІЗ.* – 2013. – № 2(2 6). – С. 68-75.
42. Бешлей М. Розробка та впровадження для нового алгоритму планування черг у мережах із диференціацією сервісів / М.Бешлей, М.О.Селюченко, Р.Колодій // *ІХ Міжнародна наукова технічна конференція «Проблеми та телекомунікації» П Т-2015: Збірник матеріалів конференцій (м. Київ, 21-24 квітня 2015 р.).* - К.: НТ ТУ «К П І», 2015. - С. 119-121.
43. Стрихалюк Б. Метод балансування для навантаження на основі інтегровані архітектури управління із використанням функції К У Р / Б.Стрихалюк, О.М.Шпур, М.Селюченко // *ІХ Міжнародна наукова технічна конференція «Проблеми телекомунікацій» П Т-2015: Збірник матеріалів для конференції (м. Київ, 21-24 квітня 2015 р.).* - К.: НТ ТУ «К П І», 2015. - С.322-325.
44. Селюченко М. Багаторівневе управління ресурсами у комунікаційній мульти-операторській мережі / М. Селюченко, Г.В.Бешлей, А.Масюк, М.І.Бешлей // К.: НТ ТУ «К П І», 2015. - С.125-128.
45. «Інтелектуальний потенціал – 2020» - збірник наукових праць молодих науковців і студентів / Колектив авторів – Хмельницький: ПВНЗ УЕП, 2020. – Частина 2. – \_\_\_ с.64-69.

## Фрагмент коду моделі комунікаційної мережі із використанням технології програмування

### 1. Підрахунок кількості нових активних сесій в комунікаційній мережі.

```

from pyspark import SparkContext, SparkConf
#from pyspark.sql import SparkSession
from pyspark.sql import SQLContext, Row
if __name__ == '__main__':
    conf = SparkConf()
    conf.setAppName("network_demo")
    conf.set("spark.cassandra.connection.host", "172.17.0.1")
    conf.set("spark.cassandra.auth.username", "username")
    conf.set("spark.cassandra.auth.password", "password")
    keyspace = "network_demo"
    table = "active_user"
    spark_context = SparkContext(conf=conf)
    sql_context = SQLContext(spark_context)
    data_frame = sql_context.read.format("org.apache.spark.sql.cassandra") \
    sql_context.registerDataFrameAsTable(data_frame, table)
    query = sql_context.sql("""select technology, service_type, count(service_type)
    order by technology""")
    query.show(10000)
    spark_context.stop()

```

### 2. Підрахунок кількості запитів від користувачів комунікаційної мережі

```

from pyspark import Spark Context, Spark Conf
#from pyspark.sql import Spark Session
from pyspark.sql import S Q L Context, Row
if _name_ == '_main_':
conf = Spark Conf()
conf setAppName("network_demo")
conf set("spark.cassandra/ connection.host", "172.17.0.3")
conf set("spark.cassandra.auth. username", "username")
conf set("spark.cassandra.auth. password", "password")
keyspace = "network_demo"
table = "request_user"
spark_context = Spark Context(conf=conf)
data_frame = sql_context.read. format("org.apache.spark.sql.cassandra") \
.options(keyspace=keyspace, table=table).load()
sql_context. Register Data Frame As Table(data_frame, table)
query = sql_context.sql("select service, count(id) from user group by service")
query.show(1000)
spark_context.stop()

```

*Job-3. Перевірка наявності вільних ресурсів у комунікаційній мережі*

```

from _future_ import print_function
from pyspark import Spark Context, Spark Conf
from pyspark.sql import Spark Session
from pyspark.sql import S Q L Context, Row
if _name_ == '_main_':
conf = Spark Conf()
conf setAppName("network_demo")

```

```

conf set("spark.cassandra.connection.host", "172.17.0.4 ")
conf set("spark.cassandra.auth.username", "username")
conf set("spark.cassandra.auth.password", "password")
keyspace = "network_demo"
table_1 = "active_user_pr"
table_2 = "max_params"
spark_context = Spark Context(conf=conf)
sql_context = SQL Context(spark_context)
#DataFrame1 related to request_user table
data_frame_1 = sql_context.read.format("org.apache.spark.sql.cassandra") \
.options(keyspace=keyspace, table=table1).load()
sql_context.register DataFrameAsTable(data_frame1, table1)
#Data Frame2 related to max_params table
data_frame2 = sql_context.read.format("org.apache.spark.sql.cassandra") \
.options(keyspace=keyspace, table=table2).load()
sql_context.register DataFrameAsTable(data_frame2, table2)
query_request_user = sql_context.sql("""select service, count(id) from re-
quest_user group by service""")
query_max_params = sql_context.sql("""SELECT technology technology""")
#Returns a new DataFrame with an alias set.
df_as1 = df alias ("data_frame1")
df_as2 = df alias ("data_frame2")
df_calculate_free_resources = df_as1.join(df_as2, col("df_as1.service") =
query.show(1000)
#`data_frame2.show(1000)
#query3 = data_frame1.join(data_frame2, data_frame1("service_type") =

```

```

#concat = query.unionAll(query)
#query3.show(10000)
spark_context.stop()
Job-4. Підрахунок кількості запитів від користувачів.
from _future_ import print_function
from pyspark import SparkContext, SparkConf
from pyspark.sql.functions import lit
from pyspark.sql import SparkSession
from pyspark.sql import SQLContext, Row
if __name__ == '__main__':
    conf = SparkConf()
    conf.setAppName("network_demo")
    conf.set("spark.cassandra.connection.host", "172.17.0.5")
    conf.set("spark.cassandra.auth.username", "username")
    conf.set("spark.cassandra.auth.password", "password")
    keyspace = "network_demo"
    table_1 = "request_user"
    table_2 = "active_user"
    spark_context = SparkContext(conf=conf)
    sql_context = SQLContext(spark_context)
    #Data Frame1 related to request_user table
    data_frame_request_user =
    .options(keyspace=keyspace, table=table1).load()
    sql_context.registerDataFrameAsTable(data_frame1, table1)
    #DataFrame2 related to request_user table
    data_frame_active_user =

```

```

.options(keyspace=keyspace, table=table2).load()
sql_context.registerDataFrameAsTable(data_frame2, table2)
#DataFrame_qos with qos data
data_frame_qos = sqlContext.createDataFrame(
[("Call", "Conference", "IPTV", "Internetd", "Internetup", "WEB"), (0.064)
query_request_user = sql_context.sql("""select service, count(id) from
query_active_user = sql_context.sql("""select count (service_type) as Ser
query_max_params = sql_context.sql("""select technology by technology""")
#Returns a new DataFrame with an alias set.
df_as1 = df alias("data_frame_request_user")
df_as2 = df alias("data_frame_active_user")
df_as3 = df alias("data_frame_qos")
df_capacity_request = df_as1.join(df_as2, col("df_as1.service") ==
col("df_as3.service"), 'inner').show(df_capacity_request)
sql_context.registerDataFrameAsTable(df_capacity_request, table)
query_calaculate_capacity_request = sql_context.sql("""select Service
Count*qos as capacity_request, service from df_calculator by technology""")
query_calaculate_capacity_request.saveAs Table("max_params", "append")
df_capacity_active = df_as1.join(df_as2, col("df_as1.service") ==
col("df_as2.service"), 'inner').show(df_capacity_active)
sql_context.registerDataFrameAsTable(df_capacity_active, table)
query_calaculate_capacity_active = sql_context.sql("""SELECT Ser-
viceCount*qos as capacity_active, service from df_calculate_capacity order by tech-
nology""")
query_calaculate_capacity_active. saveAsTable("max_params", "append")
query_calaculate_capacity. show(1000)
spark_context. stop()

```

**ДОДАТОК Б**  
(Обов'язковий)

## Перелік наукових праць

Проблеми та перспективи побудови систем управління ресурсами інформаційних комунікаційних мереж

Дослідження параметрів інформаційного потоку сучасних комунікаційних мереж показує, що припущення про справедливість властивостей процесів надходження та обслуговування потоків можуть реалізовуватися на практиці при малих навантаженнях, в умовах низького навантаження і невисоких швидкостях передавання потоків даних. Актуальними завданнями для дослідження та моделювання роботи інформаційних комунікаційних мереж є:

- моніторинг роботи інформаційної мережі на інфраструктурному, проміжному і базовому рівні моделі;

- аналіз потоку навантаження на кожному рівні, що враховує характер навантаження;

- синтез методів розрахунку ймовірно-часових параметрів мережевих вузлів при обробці потоку навантаження у мережевих пристроях із метою побудови адекватного прогнозу значень ймовірно-часових параметрів для вироблення управляючих впливів на режим функціонування інформаційної мережі в реальному масштабі часу.

Для оцінки якості функціонування інформаційної комунікаційної мережі необхідно оперуватися набором критеріїв висунутих для забезпечення ефективного використання мережевих ресурсів. Це дасть змогу забезпечити низькі затримки обслуговування, високі пропускні здатності, захищеності даних в процесі передавання потоків інформації. Традиційний підхід побудови інформаційних комунікаційних систем та мереж, пов'язаний із чіткою регламентацією на всіх рівнях мережевої взаємодії, для гарантування високої якості обслуговування необхідно планувати інформаційну мережу із значним запасом ресурсів [1]. По скільки такий підхід викликаний властивістю само подібності потоку навантаження, що характеризується суттєвими локальними флуктуаціями пропускної здатності та “тяжкими хвостами”. Тому в процесі організації та плануванні міжмережевої взаємодії крім середнього значення пропускної здатності інформаційної мережі необхідно враховувати її пікові значення. У результаті в такій мережі потрібно передбачити значні запаси за критерієм пропускної здатності, як наслідок таке рішення призводить до негнучкого використання мережевих ресурсів мережевої інфраструктури.

Тут вирішити зазначений недолік можна за допомогою так званого інтелектуального управління комунікаційними мережами, який включає в себе звичайні механізми управління ресурсами, так і механізми зміни параметрів протоколів взаємодії мережі, конфігурації мережі, а також адаптації до вимог користувачів. Під ними розуміється набір спеціальних засобів управління режимами і інтелектуальним вибором відповідного засобу в конкретному випадку з урахуванням внутрішнього стану інформаційної мережі, впливу факторів, що збурюють та необхідності перерозподілу мережевих ресурсів між різними користувачами та інформаційними додатками.

Для аналізу показників якості передачі було проведено дослідження та аналіз структури сучасних потоків передачі. Результати аналізу структури сучасного мережевого потоку передачі (рис.1) з точки зору складу сервісних потоків і додатків дали змогу зробити висновок про те, що число інформаційного контенту в комунікаційній мережі постійно зростає, як і збільшується число додатків, для яких необхідно забезпечити гарантії за якістю обслуговування [2].

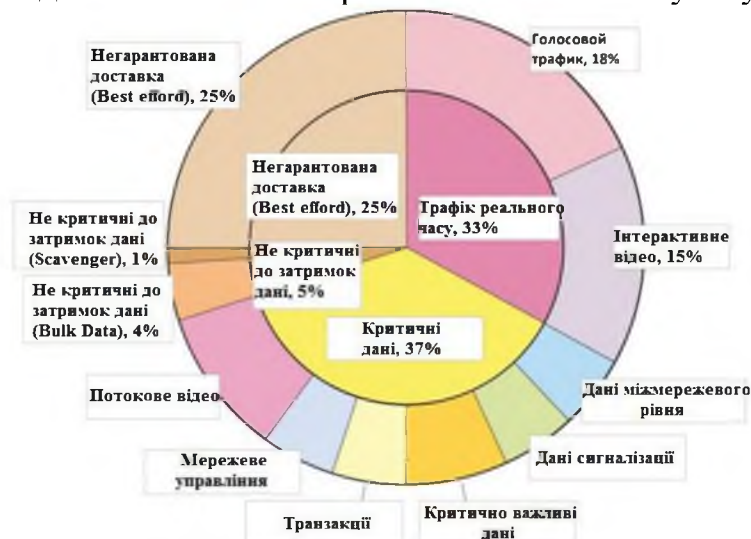


Рисунок 1 - Структура сучасного мережевого потоку передачі із точки зору складу сервісних потоків і додатків

Через статистичну природу мережевого потоку навантаження необхідні характеристики продуктивності в кожному із віртуальних з'єднань чи каналів не можуть бути забезпечені за рахунок гарантованого виділення мінімальної пропускної здатності та необхідного коригування цього значення на основі оперативної інформації про стан інформаційної мережі. Одним з можливих підходів щодо вирішення цієї проблеми є управління статистичними розподілом в наступній послідовності: вибору цільових функцій, що характеризують ймовірність втрат інформаційних даних через невідповідність виділеної пропускної здатності та поточного значення потоку навантаження; контролю за числом дозволених віртуальних з'єднань для кожного класу сервісу; оптимального перерозподілу пропускної спроможності між чергами в мережевих вузлах на основі обраного імовірнісного показника якості. Реалізація зазначеного імовірнісного підходу наштовхується на серйозні труднощі методологічного та обчислювального характеру.

Тому необхідні подальші дослідження щодо вдосконалення методів оптимізації управління для вирішення даного завдання на основі оперативної оцінки стану окремих мережних пристроїв та інформаційної мережі в цілому, а також із врахуванням властивостей інформаційних потоків. До перспективних інформаційних технологій слід віднести новий підхід по управлінню інформаційними ресурсами за допомогою програмних модулів чи інтелектуальних агентів, що забезпечують управління мережними ресурсами із урахуванням вимог користувачів. Управління інформаційними потоками в інформаційній мережі підпорядковується наступній логічній послідовності:

- користувач мережі генерує навантаження, яке буде передавати дані в інформаційну мережу протягом деякого часу. Серед параметрів повинні бути специфіковані «пікова швидкість передачі», «середня швидкість передачі», максимальна допустима затримка тощо;

- якщо ж інформаційна мережа має достатню кількість ресурсів для забезпечення запитаних параметрів, то цей потік починає передавати дані в цю мережу, інакше запит відкидається;

- мережевий маршрутизатор проводить класифікацію пакетів із метою визначення приналежності потокам та класами обслуговування, в результаті чого стає можливим моніторинг навантаження кожного потоку і визначення відповідності поточних значень інформаційних параметрів заявленим вимогам;

- інформаційна мережа проводить моніторинг навантаження, що надходить від цього мережевому потоку, і якщо значення її параметрів перевищують задані в початковий момент, то застосовуються певні механізми щодо обмеження навантаження, звані функціями «політики управління навантаженням».

Аналіз показує, що однією із найважливіших функцій інформаційних мереж із комутацією пакетів є статистичне мультиплексування, що полягає в тому, що дані декількох потоків «змінної швидкості» можуть передавати дані через один спільний інформаційний канал, розмір смуги пропускання якого менше, ніж сума пікових швидкостей всіх потоків. Тут очевидно, що пакети інформаційних потоків спільно використовують не тільки смугу пропускання каналу, але і ресурси мережевих пристроїв. Інформаційні потоки конкурують між собою за мережеві ресурси, і тому чим більше конкурентів, тим менше ймовірність, що деякому потоку дістануться ресурси, що задовольняють запитувані їм параметри якості обслуговування. Тому в перспективних комунікаційних мережах необхідно реалізувати певні механізми, що дають змогу регулювати кількість конкуруючих потоків в залежності від необхідних ними параметрів якості обслуговування та доступних мережевих ресурсів [2].

Дослідивши основні взаємовпливи перешкод на головні елементи каналів передачі інформації із позиції теорії імовірності, можливо оцінити коефіцієнти за «технічною надійністю» основних компонентів та елементів телекомунікаційної системи за допомогою відомого співвідношення. Для інформаційних мереж перед приведенням розрахунків приймемо наступні припущення: для спрощення розрахунків будемо вважати, що якщо станція почала передавати, то колізії відсутня. Це припущення можливо зробити виходячи із високої швидкості розповсюдження сигналу по середовищу передачі

$$v = \frac{c}{\sqrt{K}} = \frac{3 \cdot 10^8}{\sqrt{K}} \text{ (м/с)}, \quad (1)$$

де  $K$  – коефіцієнт діелектричної проникливості діелектрику і відносно малою відстанню між кінцевими станціями. Виходячи з цього припущення маємо, що затримка в інформаційній комунікаційній мережі та виконання завдання визначається формулою:

$$W = t_{o1} + t_{n1} + t_e + t_{o2} + t_{n2}, \quad (2)$$

де  $t_{d1}$  - час необхідний щоб станція отримала доступ до мережі для передачі завдання в комунікаційну мережу;

$t_{п1}$  - час необхідний для передачі завдання по мережі від комп'ютера замовника до комп'ютера виконавця;

$t_{в}$  - час виконання завдання сервером;

$t_{д2}$  - час необхідний для отримання комп'ютером виконавцем доступу до для передачі відповіді комп'ютеру замовнику;

$t_{п2}$  - час необхідний на передачу комп'ютером виконавцем замовнику.

Виходячи з того, що в комунікаційній мережі із загальним середовищем передачі станції рівноправні в доступі до середовища передачі, то маємо змогу прирівняти  $t_{д1}$  та  $t_{д2}$  і формула буде мати вигляд

$$W = 2t_{д} + t_{п1} + t_{в} + t_{п2} + t_{н2}, \quad (3)$$

де  $t_{д}$  – час необхідний для отримання доступу до середовища передачі.

Перспективні методи управління інформаційними потоками даних в сучасних інформаційних комунікаційних мережах використовуються в рамках передових концепцій мережевого управління. Вони частково дають змогу усунути обмеження існуючих протокольних рішень щодо управління мережевими ресурсами. При використанні активних телекомунікаційних мереж основний акцент робиться на застосуванні мережових методів управління у поєднанні із методами математичного та динамічного програмування. Указані методи дають змогу забезпечити раціональне використання ресурсів комунікаційної мережі, підвищити її загальну продуктивність, проте жоден із них не враховує ймовірно-часові характеристики агрегованих та окремо взятих потоків даних, що висуває потребу у використанні більш інформативних моделей комунікаційної мережі.

Базуючись на результатах аналізу можна зробити висновок про необхідність розробки нових моделей і методів адаптивного управління потоками даних та мережевими ресурсами, спрямованих на забезпечення ефективної роботи інформаційної мережі. Як показав проведений аналіз, для підвищення рівня якості обслуговування та ефективного розподілу доступного мережевого ресурсу до перспективних моделей управління ресурсами висувається ряд важливих вимог, до яких варто віднести наступні:

- урахування та вивчення потокової структури сучасного мережевого потоку навантаження, у зв'язку із зростанням інформаційних даних;
- оптимізаційна постановка та розв'язання завдання управління чергами, пов'язана із необхідністю використання доступного мережного ресурсу;
- підтримка диференціації обслуговування пакетів на інтерфейсах маршрутизаторів комунікаційної мережі відповідно до їх вимог;
- реалізація динамічних стратегій управління інформаційними чергами;
- агрегування потоків та розподіл пакетів по чергах інтерфейсу із врахуванням параметрів переданих потоків, вимог до якості обслуговування мережі, характеристик створюваних черг та інтерфейсу в цілому;
- розподіл пропускну здатності інтерфейсу між окремими чергами;
- виявлення аномалій мережевого потоку навантаження;
- завчасне обмеження довжини черги потоків інформації;
- забезпечення справедливості обслуговування пакетів одного потоку;
- підтримка розподілених рішень з управління інформаційними чергами;
- простота алгоритмічно-програмної та апаратної реалізації мережі;

- віртуалізація мережевих засобів та пристроїв;
- класифікація та маркування мережевих інформаційних пакетів;
- визначення черговості передавання пакетів з черг в канал передачі.

Дослідження показує, що актуалізується проблематика адаптивного структурно - функціонального синтезу логічної інфраструктури інформаційної мережі приймаючи до уваги цільове призначення процесів, флуктуаційний характер та пікові значення інтенсивності потокового навантаження різних типів, що в процесі динамічного програмного конфігурування ресурсів забезпечило б виконання вимог до продуктивності інформаційної мережі, оперативності доставки даних та якості обслуговування користувачів.

Таким чином, на відміну від ідеалізованої моделі побудови у реальних інформаційних мережах проблеми та перспективи побудови систем управління ресурсами інформаційних комунікаційних мереж мають важливе значення для створення нових мереж. Це необхідно та спостерігається не тільки на рівні інформаційної мережі в цілому, але і на рівні окремих комунікаційних пристроїв.

## ДОДАТОК В

### Презентація

**ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**Факультет програмування та комп'ютерних і теле-  
комунікаційних систем  
Кафедра кібербезпеки та комп'ютерних систем і ме-  
реж**

**Присянюк Владислав Володимирович**

Методи та алгоритми управління і захисту ресурсів інформаційних  
комунікаційних мережах

Галузь знань - 12 Інформаційні технології Спеціальність  
123 - Комп'ютерна інженерія Спеціалізація -  
Комп'ютерні системи (магістри)

**Науковий керівник  
д.т.н., професор Андрощук О.С**

**Магістерська робота : «Методи та алгоритми управління і захисту ресурсів  
інформаційних комунікаційних мережах »**

*Метою* роботи є підвищення якості та ефективності використання ресур-  
сів інформаційних комунікаційних мереж шляхом удосконалення адаптивних ме-

тодів віртуалізації мережних пристроїв та алгоритмів управління мережними ресурсами. Поставлена мета досягається розв'язанням таких основних **задач**:

- 1) аналіз розвитку інформаційних мереж та огляд відомих моделей і методів управління ресурсами комутованих мереж та перспектив розвитку;
- 2) уточнення структурно-функціональної моделі віртуалізації ресурсів мережного пристрою;
- 3) удосконалення методу управління та узгодження черг в мережеских вузлах;
- 4) дослідження та модернізація моделі інформаційної комунікаційної мережі;
- 5) уточнення методу декомпозиції структури мережної маршрутизації з віртуалізацією;
- 6) дослідження ефективності запропонованих рішень та розробка рекомендацій щодо практичного використання отриманих в роботі результатів в сучасних і перспективних комунікаційних мережах.

**Об'єктом дослідження** є процес структурно-функціонального синтезу логічної інфраструктури інформаційної комунікаційної мережі.

**Предметом дослідження** є моделі, методи та алгоритми управління ресурсами в інформаційних комунікаційних мережах.

Для досягнення мети використані наступні **методи** теорія систем та мереж масового обслуговування, аналітичні, імітаційні методи дослідження, теорія оптимізації, теорія телекомунікаційних систем, теорія ієрархічних систем, математичного та імітаційного моделювання, метод експертних оцінок, основні положення теорії ймовірності та математичної статистики.

**Наукова новизна** одержаних результатів:

1. Уточнено метод узгодженого балансування навантаження між чергами у призначених мережних інтерфейсах комунікаційних вузлів шляхом встановлення пріоритетності його оброблення за принципами диференціації сервісів.
2. Уточнено метод декомпозиції структури мережного маршрутизатора, який базується на структурно - функціональній моделі віртуалізації його ресурсів.

**Практична цінність** отриманих результатів полягає в тому, що розроблені методи, математичні моделі та алгоритми дозволяють:

- 1) подальший розвиток уточненого методу узгодженого балансування навантаження між чергами у призначених мережних інтерфейсах комунікаційних вузлів шляхом встановлення пріоритетності його оброблення за принципами диференціації сервісів;
- 2) уточнено метод узгодженого балансування навантаження між чергами у призначених мережних інтерфейсах комунікаційних вузлів шляхом встановлення пріоритетності його оброблення за принципами диференціації сервісів;
- 3) уточнено технологію динамічної віртуалізації мережевого пристрою, яка забезпечує можливість призначення мінімального обсягу мережних ресурсів.

**Класифікація, методи та засоби інформаційних комунікаційних**

**технологій**

Сучасні методи інформаційних комунікаційних мереж включають моделювання, системний аналіз, системне проектування, методи передачі, збору, проду-

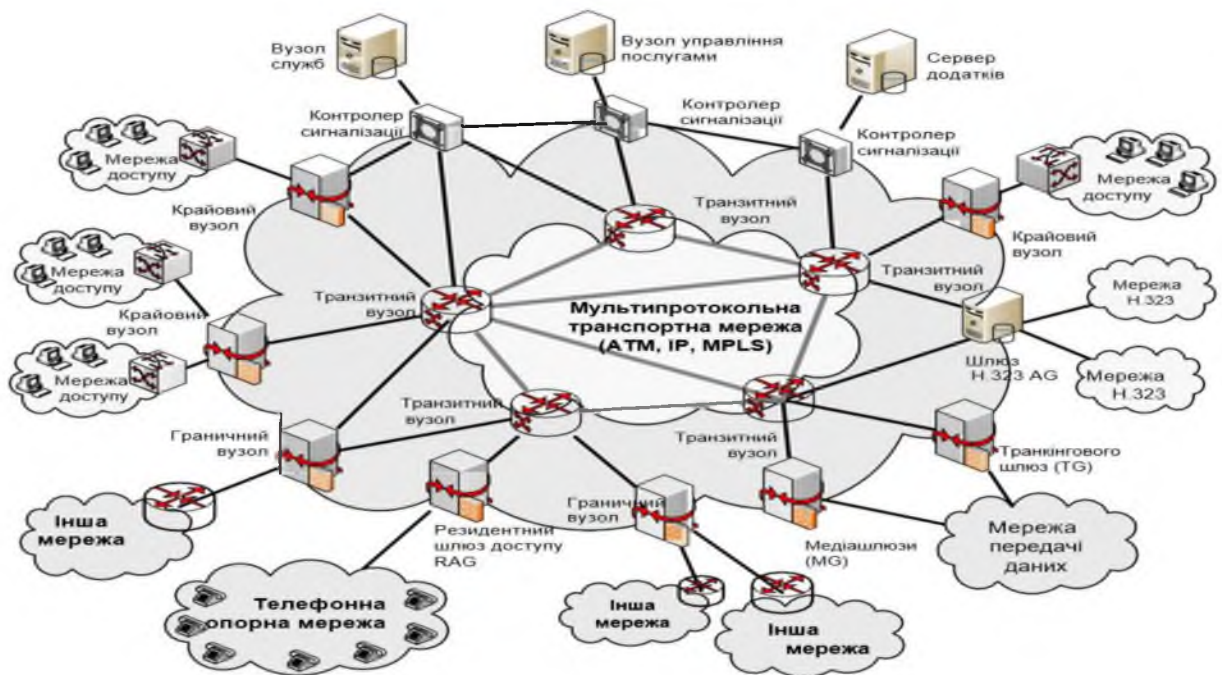
кування, накопичення, збереження, обробки, передачі та захисту інформації. Сучасні засоби таких технологій поділяють на апаратні: персональний комп'ютер і його основні складові, локальні та глобальні мережі, сучасне периферійне обладнання, програмні: системні, прикладні, інструментальні.



Розвиток комунікаційної парадигми публічного управління дозволив відбутися конвергенції трьох сфер: комунікацій, обчислювальної техніки та інформаційного накопичення. Такий синтез інформаційного комунікаційного забезпечення сприяє імплементації нових вимог щодо модернізації діяльності. На сьогоднішній день найперспективнішою частиною комунікаційних систем є перехід до мереж майбутнього покоління.

Стрімкий розвиток комп'ютерних, комунікаційних, мобільних та інформаційних систем спричинив виникнення хмарних технологій, які останнім часом активно впроваджуються у підприємстві.

### Архітектура мережі передачі інформації в комунікаційних мережах



Однією з головних задач, які повинна виконувати така мережа, є забезпечення якості обслуговування при мінімальній використанні та завантаженості мережевих ресурсів, що має спричинити здешевлення вартості наданих послуг передачі інформації в цілому, а також сприятиме залученню більшої кількості користувачів. Інфраструктура таких мереж включає в себе наступні рівні : рівень управління послугами, рівень транспорту, рівень доступу.

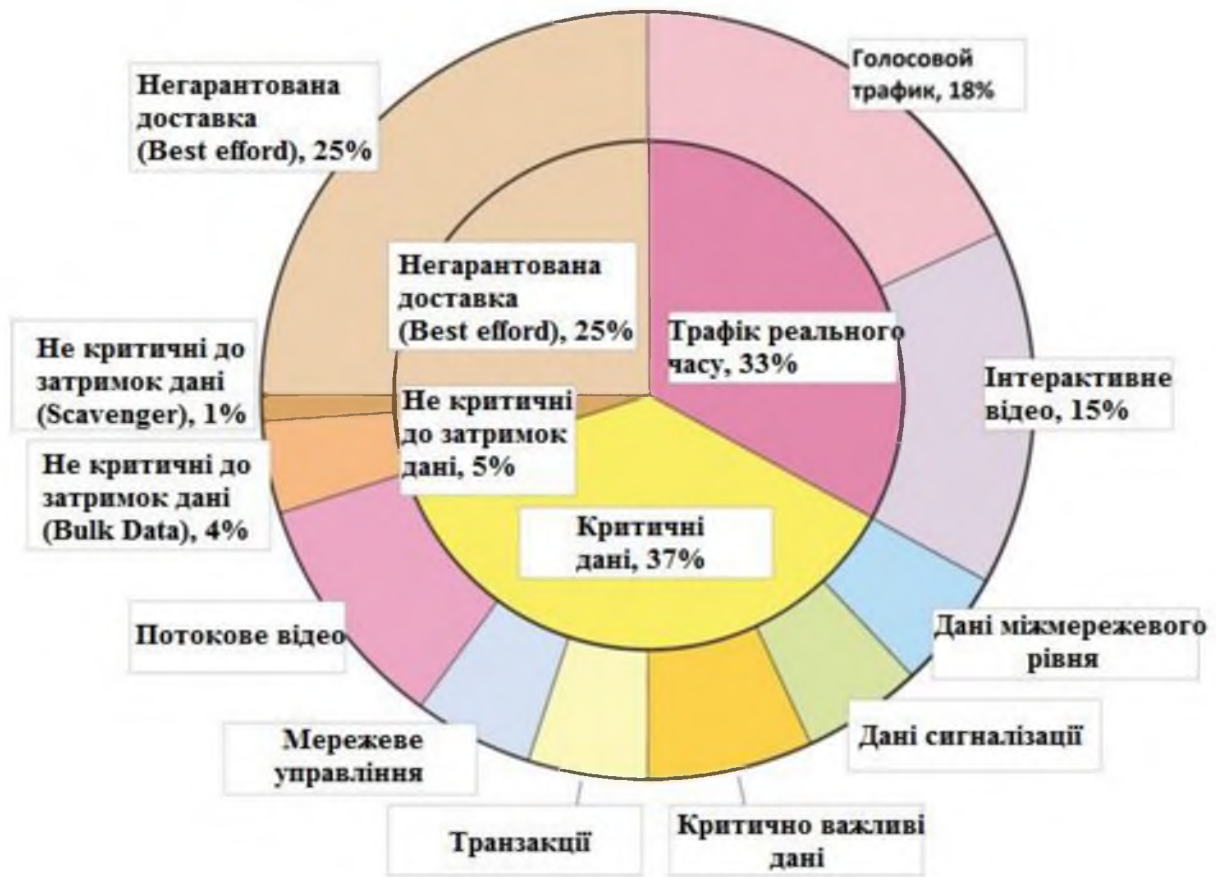
**Рівень управління** послугами складається із значної кількості серверів послуг та управління мережею для якісного надання послуг користувачам інформаційної комунікаційної мережі. Саме на цьому рівні вирішується завдання з підтримки існуючого переліку послуг, а також завдань щодо впровадження нових сервісів.

**Рівень транспорту** функціонує на основі таких технологій територіально-розподілених мереж, як IP, MPLS. Основне завдання цього рівня є організація інформаційної взаємодії між мережами доступу, до яких підключені абонентські пристрої. Технології цього рівня в основному базуються на комутації пакетів і використовують механізми забезпечення наскрізної якості.

**Рівень доступу** відповідає за безпосереднє отримання користувачами запитуваних сервісів та їх взаємодії із використанням можливостей і засобів транс-

портного рівня. Описана градація за рівнями дає змогу реалізувати на практиці рішення із підтримкою різних типів якості обслуговування.

Структура мережевого інформаційного потоку із точки зору складу сервісних потоків і додатків

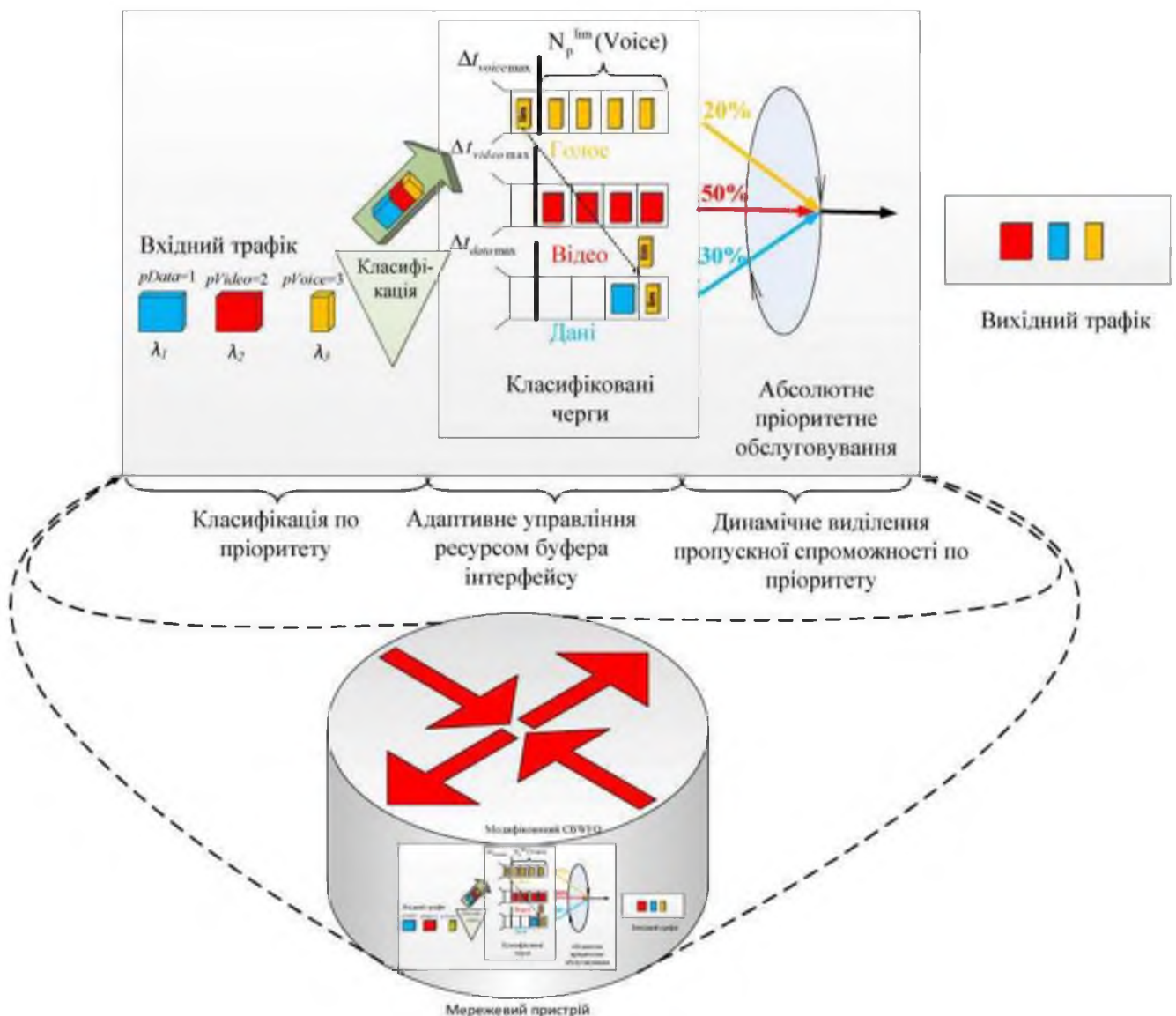


Було проведено дослідження та аналіз структури сучасного потоку навантаження. Результати аналізу структури сучасного мережевого потоку навантаження з точки зору складу сервісних потоків і додатків дали змогу зробити висновок про те, що число інформаційного контенту в комунікаційній мережі постійно зростає, як і збільшується число додатків, для яких необхідно забезпечити гарантії за якістю обслуговування. Підтримка різних типів сервісів висуває особливі вимоги до використання різних технологій та підходів при реалізації такої інфраструктури. Відповідно і завдання управління ресурсами та пропускнуною спроможністю каналу передачі є першочерговим при організації доступу до різних послуг. Одним із основних ускладнень при організації системи управління

поток информации с заданием обеспечения заданной качества обслуживания в процессе распределения пропускной способности канала передачи.

## 1-й научный результат

Уточнено метод узгодженого балансування навантаження між чергами у призначених мережних інтерфейсах комунікаційних вузлів шляхом встановлення пріоритетності його оброблення за принципами диференціації сервісів

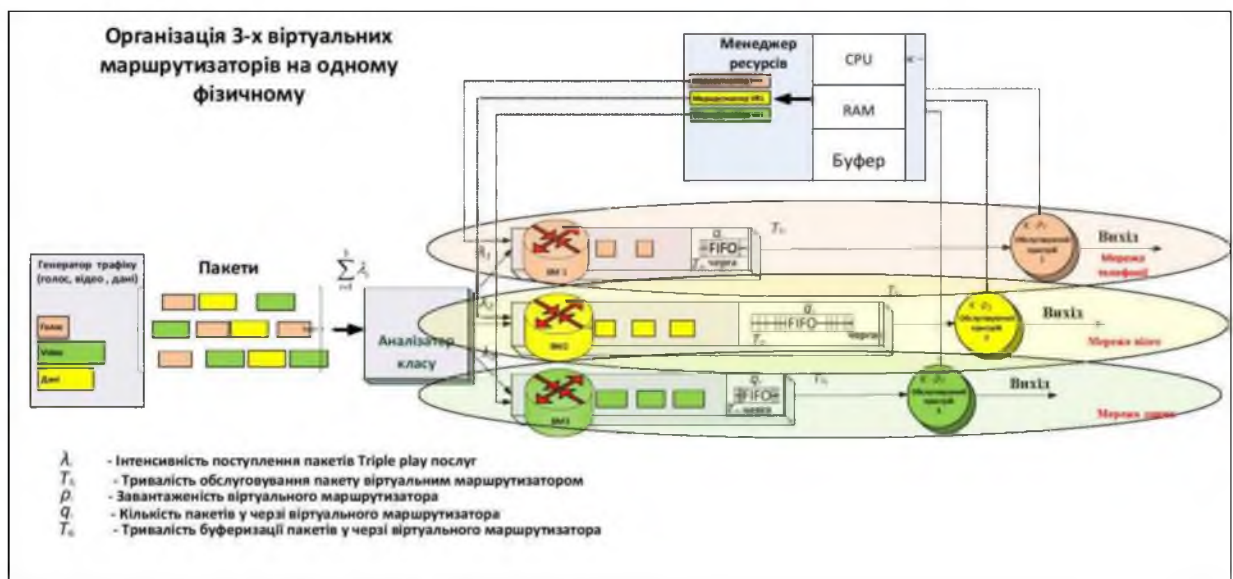


Запропонований уточнений метод узгодженого балансування навантаження між чергами у призначених мережних інтерфейсах комунікаційних вузлів шляхом встановлення пріоритетності його оброблення за принципами диференціації сер-

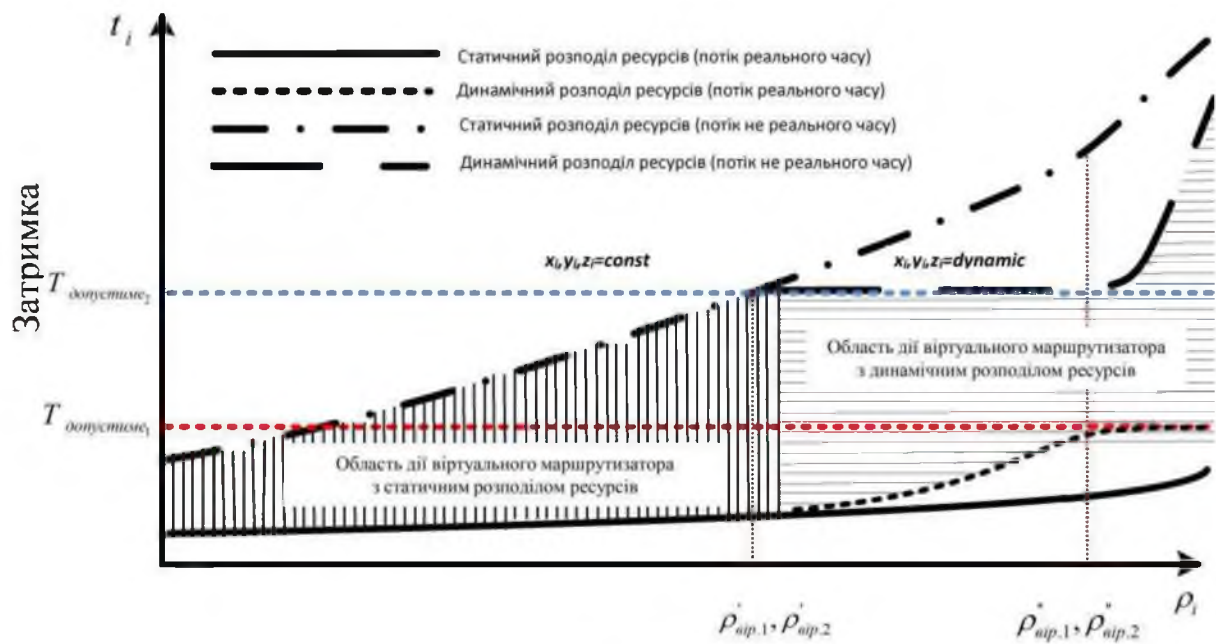
вісів оброблення інформаційних потоків за удосконаленням алгоритмом управління чергами у вузлах комунікаційної мережі дає змогу ефективно передавати пакети пріоритетних типів потоку навантаження, при цьому не завдаючи суттєвої шкоди для процесів передавання непріоритетних інформаційних потоків.

## 2-й науковий результат

Уточнено метод декомпозиції структури мережного маршрутизатора, який базується на структурно - функціональній моделі віртуалізації його ресурсів

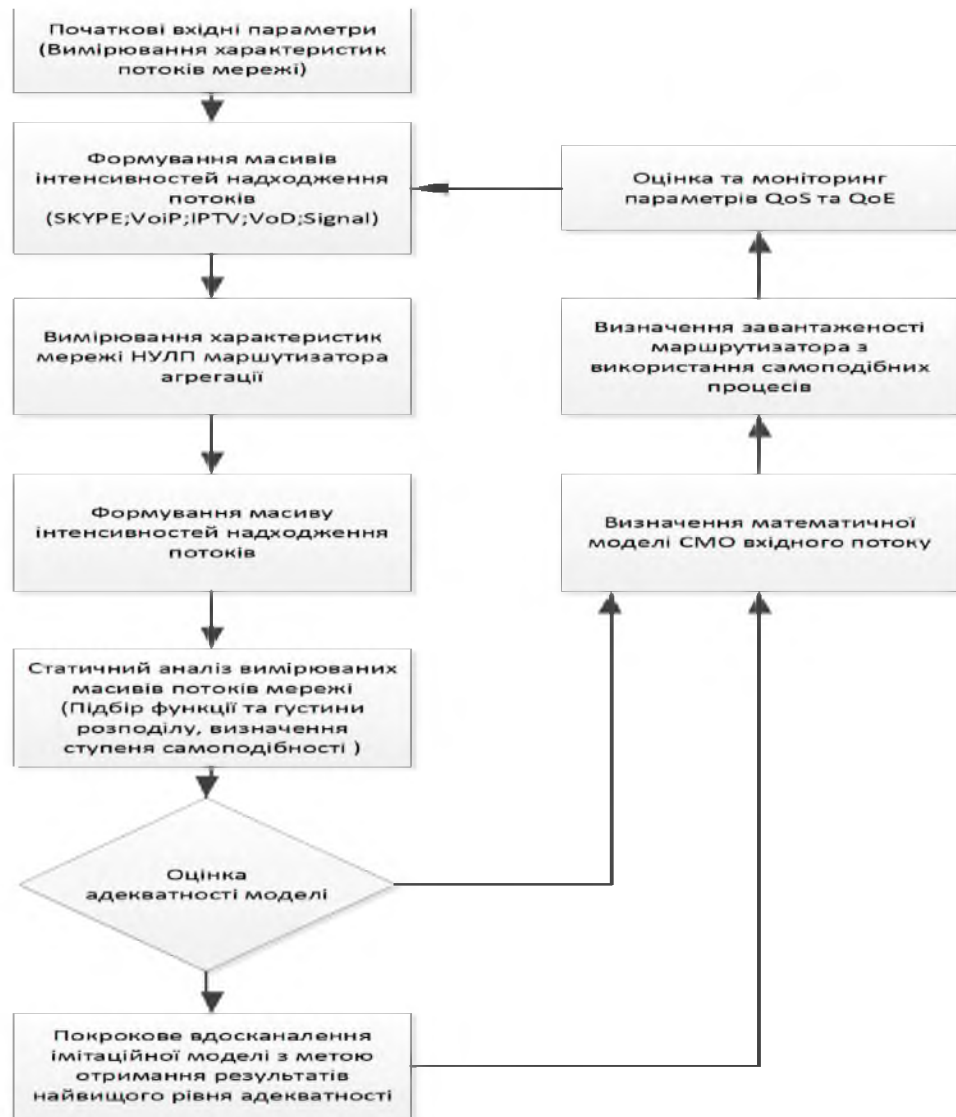


Перевага моделі методу в тому, що при використанні блоку менеджера управління ресурсів комунікаційної мережі, який функціонально відповідає системі. При організації віртуальних машин є можливість статично та динамічно виділяти обчислювальні ресурси мережевого пристрою для віртуальних маршрутизаторів в залежності від вимог інформаційного потоку. Далі показано процес адаптивного управління обчислювальними ресурсами мережевого пристрою за критерієм середнього часу затримки пакетів від завантаження віртуальних маршрутизаторів.



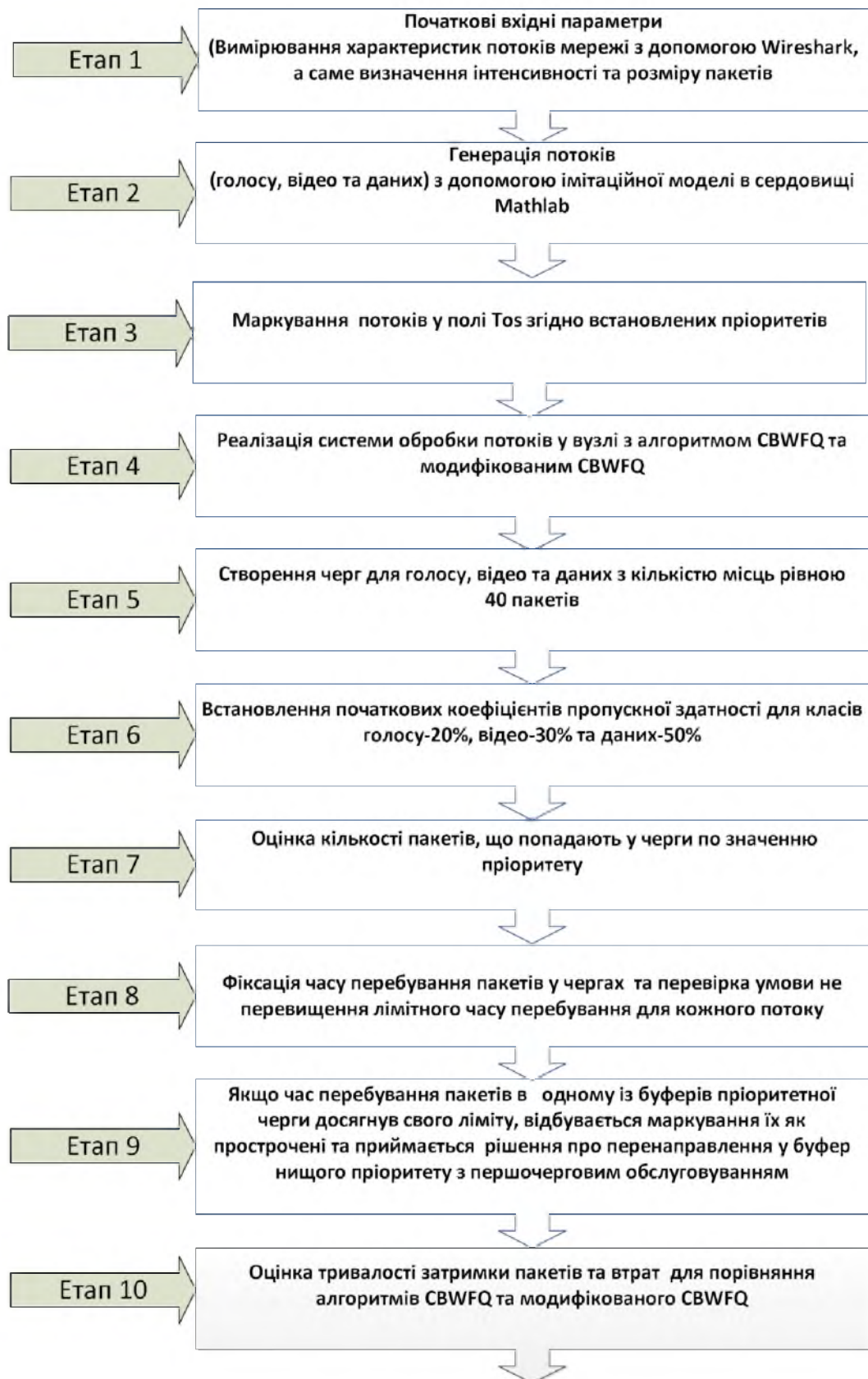
Навантаження

Уточнена блок схема алгоритму роботи моделі обслуговування вхідного потоку та визначення характеристик реальних потоків даних

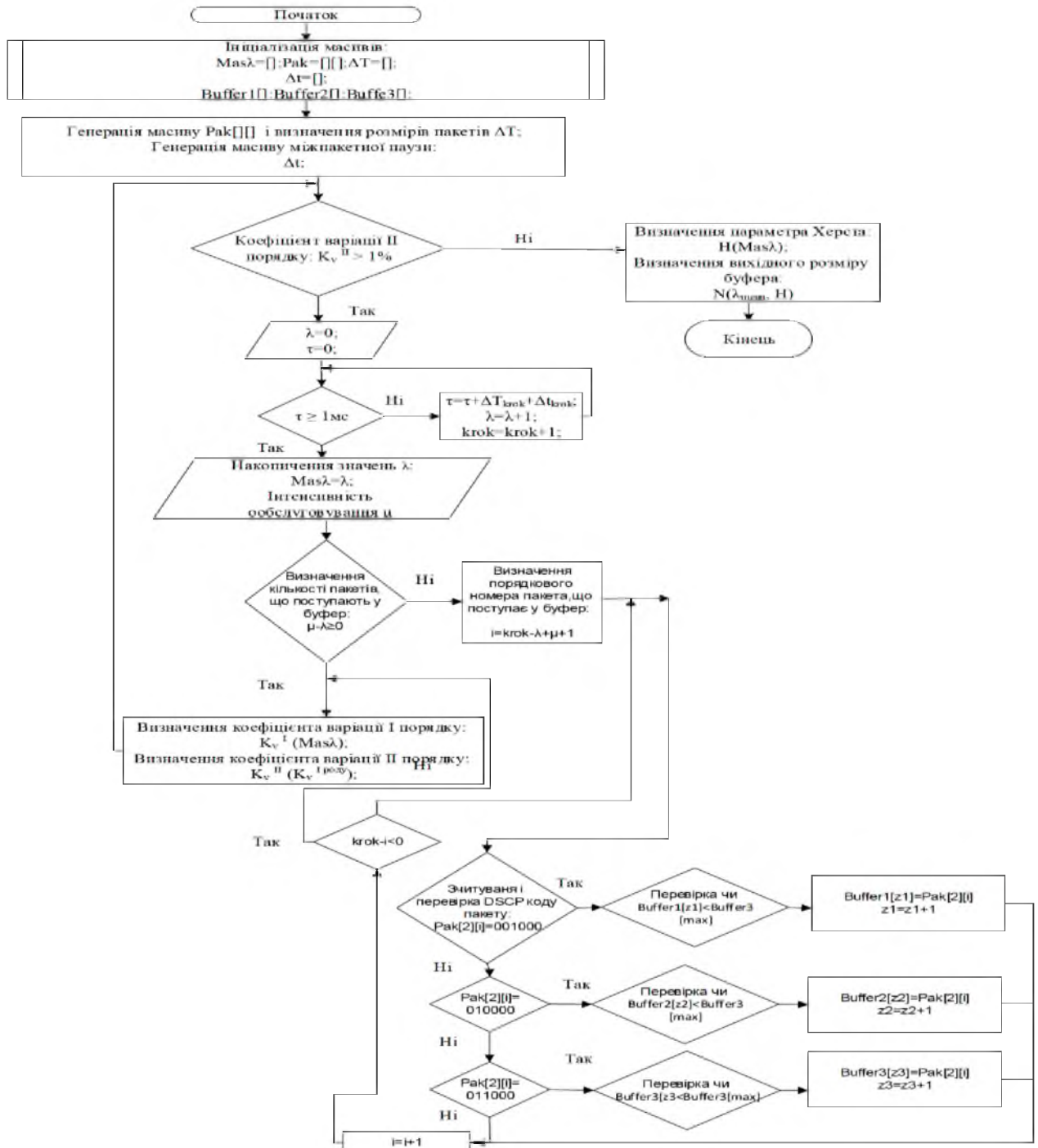


На основі обчислених даних та прогнозованих оцінок обслуговування розроблено імітаційну модель обслуговування інформаційної комунікаційної мережі з використанням реальних даних. Дана модель являє собою послідовність операцій. Проведено дослідження основних параметрів потоку навантаження інформаційної комунікаційної мережі, визначено ступінь само подібності потоку навантаження. Для перевірки адекватності підбору теоретичного закону розподілу відповідно до визначеного експериментальним шляхом використано статистичні критерії узгодженості, за якими найбільш підходящим є показників закон розподілу.

Уточнена блок-схема імітаційного моделювання щодо оцінки ефективності запропонованих рішень якості управління



## Блок схема алгоритму прогнозування роботи класифікатора у маршрутизаторі при поступленні інформаційного потоку навантаження



Використовуючи функцію генерації значень розподілених за броунівським рухом, можна досягнути властивості само подібності агрегованого інформаційного потоку. Відповідно, інтервали між пакетами з генерованого випадковим процесом, розподіленими за броунівським рухом.

## ВИСНОВКИ

Наукові положення, які сформульовані та обґрунтовані в роботі, становить розв'язок наукового завдання підвищення якості та ефективності використання ресурсів інформаційних комунікаційних мереж шляхом удосконалення адаптивних методів віртуалізації мережних пристроїв та алгоритмів управління мережними ресурсами.

**Проведені дослідження дозволяють зробити наступні висновки:**

6. Проведено аналіз існуючих проблем у комунікаційних мережах та отримав подальший розвиток уточненого методу узгодженого балансування навантаження між чергами у інтерфейсах комунікаційних вузлів шляхом встановлення пріоритетності його оброблення за принципами диференціації сервісів, що дає змогу підтримувати доступ до мережі абонентів із необхідною якістю обслуговування.

7. Уточнено метод узгодженого балансування навантаження між чергами у призначених мережних інтерфейсах комунікаційних вузлів шляхом встановлення пріоритетності його оброблення за принципами диференціації сервісів, що дало змогу ефективно використовувати ресурси різних мережних операторів із кращою якістю, що дало змогу забезпечити необхідну якість обслуговування, а користувачеві - ефективно використовувати власний пристрій в різних типах мереж.

8. Уточнено технологію динамічної віртуалізації мережевого пристрою, яка забезпечує можливість призначення мінімального обсягу мережних ресурсів для гарантування заданого рівня якості обслуговування користувачів, що дало змогу приймати обґрунтовані рішення для управління мережними ресурсами.

9. Для дослідження процесів захисту функціонування комунікаційних мереж в умовах динамічного доступу користувачів уточнено імітаційну модель, яка, в свою чергу, реалізує уточнений метод прийняття рішення щодо якості обслуговування користувачів. Це дає змогу здійснювати налаштування великої кількості параметрів моделювання, а також ефективно використовувати мережні ресурси та надавати послуги захисту інформації із кращою якістю.

10. Оцінено ефективність запропонованих рішень та досягнуто підвищення продуктивності за рахунок прогнозування кількості вузлів в інформаційній комунікаційній мережі, яка забезпечує якість обслуговування для даних та буде більшою для реального часу створюваними різними групами користувачів.

4. Позитивні сторони проекту полягають у тому що, для виконання задачі проектування було уточнено метод узгодженого балансування навантаження між чергами у призначених мережних інтерфейсах комунікаційних вузлів шляхом встановлення пріоритетності його оброблення за принципами диференціації сервісів та уточнено метод декомпозиції структури мережного маршрутизатора, який базується на структурно - функціональній моделі віртуалізації його ресурсів.

5. Негативні сторони проекту : У роботі при оцінці параметрів реалізації методу управління ресурсами та структурної організації компонентів для декомпозиції та синтезу в інформаційних комунікаційних мережах це достатньо пред'явлено уваги практичній стороні втілення таких систем.

6. Оцінка графічного оформлення та пояснювальної записки роботи. Графічне оформлення виконане відповідно до теми дипломної роботи із дотриманням усіх стандартів. У загальному графічне оформлення виконане на достатньому технічному рівні. Пояснювальна записка відповідає нормам для її оформлення та вимогам

7. Відгук про роботу в цілому В загальному кваліфікаційна робота заслуговує позитивної оцінки. Весь матеріал дипломної роботи структурований, чіткий та послідовний. Усі розділи роботи інформативні та логічні, що дозволяє чітко розуміти викладений матеріал в рамках тематики кваліфікаційної роботи. У пояснювальній записці багато графіків, таблиць та послідовних пояснень. Графічний матеріал дозволяє наочно побачити доцільність та ефективність рішень, які були прийняті за основу для досягнення поставленої задачі проектування.

8. Інші зауваження

9. Оцінка кваліфікаційної роботи Розглянувши позитивні та негативні сторони представленої кваліфікаційної роботи, можна зробити висновок, що кваліфікаційна робота заслуговує оцінки «Добре».

РЕЦЕНЗЕНТ (прізвище, ім'я, по батькові, посада, місце роботи)

Гурман Іван Васильович

Кандидат технічних наук, доцент

Доцент кафедри інженерії програмного забезпечення

« 8 »

Травня

2020.

Гурман І.В. К.Гурман

(підпис)

# РІШЕННЯ ЕКСПЕРНОЇ КОМІСІЇ

## КАФЕДРИ КІБЕРБЕЗПЕКИ ТА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ І МЕРЕЖ

### ПРО ДОПУСК КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

Підтверджуємо ознайомлення з результатом звіту подібності щодо роботи, генерованого системою виявлення текстових збігів/ідентичності/схожості:

Назва: Методи та алгоритми управління і захисту ресурсів інформаційних комунікаційних мережах

Автор: Присянюк Владислав Володимирович

Спеціальність: 123 – Комп'ютерна інженерія

Освітня програма: Програмування та захист комп'ютерних систем і мереж

Науковий керівник: Андрощук Олександр Степанович, д.т.н., професор

Після аналізу звіту подібності зроблено такий висновок:

№	Висновок	Позначка про відповідність
1	Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом (далі – зазначаються підстави віднесення запозичень до правомірних). Робота приймається до захисту.	відповідає
2	Виявлені запозичення не є плагіатом, розміщені в розділах, які не описують безпосередньо авторське дослідження, але кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи (далі – зазначаються детальні та аргументовані підстави віднесення запозичень до правомірних). Робота приймається до захисту, але має бути відкоригована. Відкоригований варіант має бути поданий на кафедру за 2 дні до захисту, разом із заявою щодо самостійності виконання письмової роботи та ідентичності друкованої та електронної версії роботи.	
3	Виявлені запозичення не є плагіатом, але частково розміщені в розділах, які описують безпосередньо авторське дослідження, а кількість цитат перевищує обсяг, виправданий поставленою метою роботи. В зв'язку з цим мета роботи та поставлені завдання не були досягнені. Робота може бути допущена до захисту (наступного року) після того як буде відкоригована та допрацьована і успішно пройде повторну перевірку на академічний плагіат.	
4	Робота містить навмисні текстові спотворення, передбачувані спроби укриття запозичень або інші прояви академічного плагіату. Робота містить фабрикацію або фальсифікацію даних. Робота не допускається до захисту.	
5	Інше:	

Підтвердження:

Запозичення, виявлені в роботі, є законними і не є плагіатом, оскільки:

- 1) запозичення розміщені в розділах аналізу існуючих аналогів та прототипів, які не описують безпосередньо авторське дослідження і не стосуються результатів роботи;
- 2) усі запозичення фрагментарні, або мають належним чином оформленні посилання;
- 3) окремі виявлені збіги є загальноживаними фразами або виразами, про що свідчить посилання системи на збіг з 2 - 5 джерелами на один фрагмент речення;
- 4) в якості запозичень в окремих місцях системою зафіксовано послідовності чотирьохрозрядних двійкових кодів, які є вхідними даними до великої кількості задач і не можуть розглядатися як об'єкт авторських прав і, відповідно, їх порушення;
- 5) всі зафіксовані системою ознаки модифікації тексту відносяться до комбінування латинських символів зі україномовними скороченнями індексів в формулах, що не є модифікацією тексту.

Сумарний обсяг всіх запозичень, визначений системою виявлення збігів/ідентичності/схожості, складає 0,69% і адресується до 20 першоджерел, що, з урахуванням наведених обґрунтувань, відповідає характеру наукового дослідження і свідчить на користь кваліфікаційної роботи.

Керівник роботи

Завідувач кафедри КбКСМ, гарант ОП



О.С. Андрощук

Ю.П. Кльоц

Дата: 08.12.2020

## Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальное совпадение с одним документом 1.0%

Словари проверки: en\_US, ru\_RU, ua\_UA. Ошибок в документах: 6%

ID: 82561 Название: Методи та алгоритми управління і захисту ресурсів інформаційних комунікаційних мережах Добавлено в БД: 2020-12-05 Авторы: Просянюк В.В. Руководители: Андрощук О.С. Консультанты: Оponentы:	Документ		Суммарное совпадение по Базе Данных	
	Символы	Лексемы	Символы	Лексемы
	150697	929	2307 (2%)	25 (3%)

Источник плагиата

ID	Описание	Наличие плагиата в документе	
		Символы	Лексемы