

Вінницький національний технічний університет
Факультет інформаційних електронних систем
Кафедра інфокомунікаційних систем і технологій

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

«Методи реалізації інтелектуальних мереж і оцінювання їх часових характеристик»

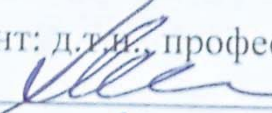
Виконав: студент 2-го курсу,
групи ТКС-22м
спеціальності 172 – Телекомунікації та
радіотехніка

 Шоломіцький В.А.

Керівник: д.т.н., проф., професор каф. ІКСТ

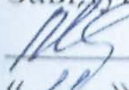
 Кичак В.М.
« 11 » 12 2023 р.

Опонент: д.т.н., професор каф. ІРТС

 Осадчук О.В.
« 11 » 12 2023 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри ІКСТ

 д.т.н., проф. Кичак В.М.
« 11 » 12 2023 р.

Вінницький національний технічний університет
Факультет інформаційних електронних систем
Кафедра інфокомунікаційних систем і технологій
Рівень вищої освіти II-й (магістерський)

Галузь знань - 17 – Електроніка та телекомунікації
(шифр і назва)

Спеціальність - 172 – Телекомунікації та радіотехніка
(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма - Телекомунікаційні системи та мережі

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ІКСТ

д.т.н., професор В.М. Кичак

« 14 » 09 2023 року

З А В Д А Н Н Я **НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Шоломіцькому Владиславу Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Методи реалізації інтелектуальних мереж і оцінювання їх часових характеристик

керівник роботи Кичак Василь мртинович, доктор техн. наук, професор,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “18” 09 2023 року № 247

2. Строк подання студентом роботи: 08 грудня 2023 року

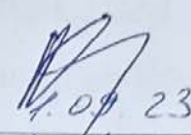
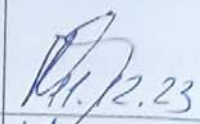
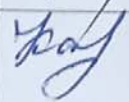
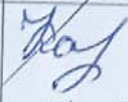

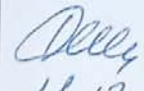
3. Вихідні дані до роботи: коефіцієнт стійкості 0,2-0,3, Середня кількість звернень до пам'яті під час запису 0,8, Середній час одного звернення до пам'яті 15 мс, Середня довжина однієї транзакції, байт 140 байт, Середня інтенсивність надходження СЗСО, 1/с – 2, Допустимий розрахунковий коефіцієнт завантаження каналу ЗСС-7 – 0,2, Час обробки однієї транзакції базовою процесорною системою 10 мс.

4. Зміст текстової частини: аналіз архітектури та концептуальна модель інтелектуальної мережі, методи реалізації та перспективи розвитку інтелектуальної мережі, оцінювання часових характеристик інтелектуальної мережі, Оцінювання часових затримок на ділянці SSP-SCP, аналіз економічної ефективності розробки, охорона праці та безпека життєдіяльності

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): елементарна схема надання послуг ІМ, схема узагальненої функціональної архітектури ІМ, схема надання послуги 800, архітектура ІВ фірми Alcatel, архітектура платформи ІМ ІN Xpress v.5.2], архітектура ІМ (1) та мережі рухомого зв'язку (2), дерево маршрутів від телефонних станцій до SSP

обслуговування заявок в одноканальній СМО, завантаження обчислювальні системи SCP протягом однієї транзакції

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прий
Спеціальна частина	Кичак В.М., професор кафедри ІКСТ	 1.09.23	 11.12.23
Аналіз економічної ефективності розробки	Кавецький В.В. доцент каф. ЕПВМ	 1.09.23	 11.12.23
Охорона праці та безпека життєдіяльності	Дембіцька С.В. професор кафедри БЖДПБ	 1.09.23	 11.12.23

7. Дата видачі завдання «01» вересня 2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів бакалаврської дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примі
1	Розробка технічного завдання	08.09.2023р.	
2	Техніко-економічне обґрунтування розробки	17.09.2023р.	
3	Аналіз архітектури та концептуальна модель інтелектуальної мережі	06.10.2023р.	
4	Методи реалізації та перспективи розвитку інтелектуальної мережі	27.10.2023р.	
5	Оцінювання часових характеристик інтелектуальної мережі	10.11.2023р.	
6	Аналіз економічної ефективності розробки	17.11.2023р.	
7	Охорона праці та безпека життєдіяльності	24.11.2023р.	
8	Оформлення пояснювальної записки та графічної частини	01.12.2023р.	
9	Нормоконтроль МКР	04.12.2023р.	
10	Попередній захист МКР, опонування МКР	08.12.2023р.	
11	Захист МКР ЕК	11.12.2023р.	

Студент

Керівник роботи


(підпис)

(підпис)

Шоломіцький В.А.

Кичак В.М.

АНОТАЦІЯ

Методи реалізації інтелектуальних мереж і оцінювання їх часових характеристик. Магістерська кваліфікаційна робота / В. А. Шоломіцький – Вінниця: ВНТУ, 2023. – 113 с., 19 рис., 24 – табл., 20 – бібл. – українською мовою.

Метою магістерської роботи оцінювання впливу часових затримок в інтелектуальній мережі, під'єднаної до телефонної мережі загального користування. Виконано огляд архітектура та концептуальна модель інтелектуальної мережі. Розглянуто методи реалізації та перспективи розвитку інтелектуальної мережі. Проведено оцінювання часових характеристик інтелектуальної мережі.

Проведено аналіз економічної ефективності розробки та виконано розділ з охорони праці та безпеки життєдіяльності.

ABSTRACT

Methods of implementing intelligent networks and evaluating their time characteristic. Master's qualification thesis / V. A. Sholomiskyi - Vinnytsia: VNTU, 2023. - 113 p., 19 figs., 24 tables, 20 - the bible - In ukrainian.

The aim of the master's thesis is to assess the impact of time delays in an intelligent network connected to the public telephone network. The architecture and conceptual model of the intelligent network were reviewed. The methods of implementation and prospects for the development of the intelligent network are considered. An evaluation of the time characteristics of the intelligent network was carried out.

An analysis of the economic efficiency of the development was carried out and a section on labor protection and life safety was completed.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 АРХІТЕКТУРА ТА КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ	8
1.1 Функціональні вимоги до архітектури інтелектуальної мережі.....	8
1.2 Концептуальна модель інтелектуальної мережі.....	15
1.3 Висновки до розділу.....	25
2 МЕТОДИ РЕАЛІЗАЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ	26
2.1 Реалізація інтелектуальної мережі на обладнанні закордонних виробників.....	26
2.2 Перспективи розвитку інтелектуальної мережі.....	41
2.3 Висновки до розділу.....	49
3 ОЦІНЮВАННЯ ЧАСОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ	50
3.1 Аналіз часових затримок інтелектуальної мережі,.....	50
3.2 Оцінювання часових затримок на ділянці SSP-SCP	69
3.3 Висновки до розділу.....	74
4 АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБКИ.....	76
4.1 Оцінювання наукового ефекту	76
4.2 Розрахунок витрат на здійснення науково-дослідної роботи	79
4.2.1 Витрати на оплату праці	79
4.2.2 Відрахування на соціальні заходи	82
4.2.3 Сировина та матеріали	82
4.2.4 Розрахунок витрат на комплектуючі.....	83
4.2.5 Специстаткування для наукових (експериментальних) робіт	84
4.2.6 Програмне забезпечення для наукових (експериментальних) робіт.....	85
4.2.7 Амортизація обладнання, програмних засобів та приміщень.....	86
4.2.8 Паливо та енергія для науково-виробничих цілей.....	87
4.2.9 Службові відрядження.....	87

4.2.10	Витрати на роботи, які виконують сторонні підприємства, установи і організації.....	88
4.2.11	Інші витрати.....	88
4.2.12	Накладні (загальновиробничі) витрати.....	89
4.3	Оцінювання важливості та наукової значимості науково-дослідної роботи.....	90
4.4	Висновки до розділу.....	91
5	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	92
5.1	Технічні рішення щодо безпечного виконання роботи.....	93
5.2	Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	95
5.2.1	Мікроклімат.....	95
5.2.2	Склад повітря робочої зони.....	96
5.2.3	Виробниче освітлення	97
5.2.4	Виробничий шум.....	98
5.2.5	Виробничі випромінювання.....	99
5.3	Безпека у надзвичайних ситуаціях. Визначення параметрів захисту в умовах дії загрозливих чинників надзвичайних ситуацій.....	100
5.3.1	Дія радіації на живі організми.....	100
5.3.2	Визначення часу початку дезактивації місцевості, зараженої внаслідок аварії на АЕС.....	100
5.4	Висновки до розділу.....	102
	ВИСНОВКИ.....	103
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	104
	Додаток А (обов'язковий) Ілюстративний матеріал	106
	Додаток Б Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень.....	112

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ЗНСО – значущі сигнальні одиниці
ЗПСО – заповнюючі сигнальні одиниці
ЗСС – загальна система сигналізації
ІМ – інтелектуальні мережі
МТЗ – мережа телефонного зв'язку
СМО – система масового обслуговування
СОСЛ – сигнальні одиниці стану ланки
ТФМЗК – телекомунікаційна мережа загального користування
ВСП – базовий процес виклику
ССС – послуга виклик кредитної карти
ССФ – функція керування викликами
CS-1 – точка ініціації
FE – функціональна одиниця
IF – інформаційний потік
IP – інтелектуальні периферійні пристрої
PE – фізична одиниця
POI – точка ініціації
POR – точка повернення
SCF – функція керування послугами
SCEP – вузол створення послуг
SCP – вузол керування послугами
SDP – вузол бази даних послуг
SF – характеристика послуг
SIB – незалежний від послуг комутативний блок
SMP – вузол менеджменту послуг
SPP – вузол надання послуг
SSF – функція комутації послуг
SSP – вузол комутації послуг
UMTS – універсальна система рухомого зв'язку

ВСТУП

Актуальність теми. Прогрес у розвитку телекомунікаційних технологій і засобів обчислювальної техніки (ЗОТ) привів до появи нової концепції – інтелектуальної мережі (ІМ), яка об'єднує телефонні мережі та комп'ютерні. До головних переваг цієї технології, у порівнянні з іншими телекомунікаційними технологіями, слід віднести те, що вона розрахована на масового споживача, а не тільки на ділові кола. Гнучкість різноманітних інформаційних послуг, що надаються через звичайний телефонний апарат з тональним набором, масовому споживачу – головна особливість інтелектуальної мережі. Масові прості послуги телефонної мережі можуть бути дуже дешевими, і, як наслідок вони знаходять великий попит у споживачів. У той же час за рахунок великого обсягу послуг, що надаються, оператори і постачальники послуг отримують значні прибутки. Таким чином, інтелектуальна мережа є об'єднанням економічних інтересів трьох сторін – користувачів, постачальників послуг і операторів мереж [1, 3].

Основна мета інтелектуальних мереж – швидке, ефективне і економічне надання інформаційних послуг масовому користувачеві. Завдяки цьому користувач не чекає, коли постачальник послуг (експлуатаційна організація зв'язку чи будь яка інша) надасть йому послуги, а одержує їх тоді, коли йому потрібно. Відповідно до цього користувач і платитиме за надані послуги протягом часу користування ними. Отже, швидкість і ефективність надання послуги дає змогу забезпечити її економічність, оскільки користувач орендуватиме канал і послуги лише протягом певного часу, а це забезпечує зниження витрат. Саме в цьому, тобто у гнучкості надання послуг, і полягає принципова відмінність інтелектуальної мережі від інших мереж.

Разом з тим зниження витрат індивідуального користувача на послуги сприяє збільшенню попиту на них, збільшуючи прибуток постачальників послуг. А розширення попиту на послуги обумовить збільшення постачань необхідного устаткування, тобто збільшення прибутку постачальників

устаткування. Впровадження ІМ дає можливість знижувати затрати на введення кожної нової послуги. У цьому випадку функція розподілу інформації відділяється від функції надання додаткових послуг. Для реалізації послуг ІМ необхідні затрати на загальні основні елементи, а в подальшому введення нових послуг вимагає значно менших затрат.

Аналіз останніх досліджень. Питанням розробки концепції ІМ присвячені праці вітчизняних та закордонних авторів [3, 4, 5], у яких розглянуті структури, основні види послуг та особливості побудови ІМ. У роботі [5] наведені функціональні зв'язки та еталонні точки інтелектуальної мережі. Розглянута можливість реалізації концепції ІМ на мережах зв'язку України.

В роботах [6, 7] розглядаються особливості керування каналами інтелектуальної мережі, та проведено оцінювання впливу ІМ на навантаження телефонної мережі загального користування.

В той же час у відомих працях мало уваги приділяється оцінюванню затримок в колах інтелектуальної мережі та їх вплив на швидкодію, якість обслуговування користувачів послуг.

Мета і завдання роботи. Метою даної кваліфікаційної роботи є оцінювання впливу часових затримок в інтелектуальній мережі, під'єднаної до телефонної мережі загального користування, на її швидкодію

Для досягнення цієї мети необхідно розв'язати такі задачі.

- проведення аналізу архітектури інтелектуальної мережі та визначення функціональних вимог до неї;
- огляд особливостей реалізації інтелектуальної мережі на обладнанні закордонних виробників;
- проведення розрахунків часових затримок в інтелектуальній мережі та визначення шляхів їх зниження.

Об'єктом дослідження є процес проходження інформаційних сигналів у колах інтелектуальної мережі.

Предметом дослідження є інтелектуальна мережа та методика оцінювання часових затримок в її колах.

Методи досліджень базуються на теорії масового обслуговування абонентів інтелектуальної мережі, основах теорії систем і мереж зв'язку та основах теорії передавання інформації для користувачів мережі. Використовуються також основи систем синхронізації та сигналізації для передачі інформації.

Новизна даної кваліфікаційної роботи полягає в наступному:

- проведено аналіз часових затримок в інтелектуальній мережі, під'єднаної до телефонної мережі загального користування;
- проведено оцінювання часових затримок на ділянці керування даними та їх зчитування.

Практичне значення полягає в тому, що отримані результати дають можливість визначити шляхи зменшення затримок та підвищити швидкодію інтелектуальної мережі.

Апробація результатів магістерської кваліфікаційної роботи. Основні ідеї роботи доповідались і обговорювались на ЛІІ науково-технічній конференції підрозділів Вінницького національного технічного університету у 2023 році.

1 АРХІТЕКТУРА ТА КОНЦЕПТУАЛЬНА МОДЕЛЬ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

1.1 Функціональні вимоги до архітектури інтелектуальної мережі

Відповідно до рекомендації ІТУ-Т Q. 1201 основною вимогою до архітектури ІМ є відділення функцій надання послуг від функцій комутації та розподіл їх за різними функціональними підсистемами. Функції комутації, як і для традиційних мереж, залишаються в базовій мережі зв'язку, а функції управління, створення та впровадження послуг виносяться у створювану окремо від базової мережі «інтелектуальну» надбудову, що взаємодіє з базовою мережею за допомогою стандартизованих інтерфейсів [1]. На рис. 1.1 зображена елементарна схема надання послуг ІМ.

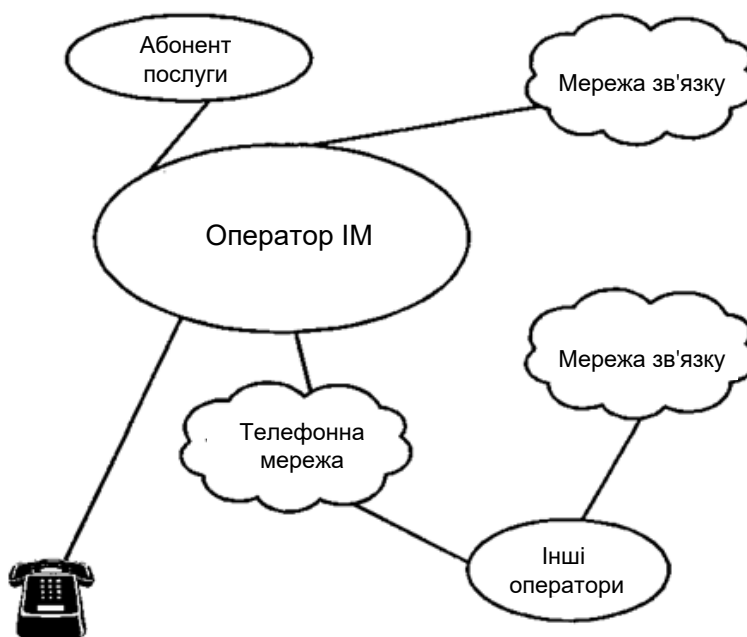


Рисунок 1.1 – Елементарна схема надання послуг ІМ

Вимога стандартизації протоколів обміну між базовою мережею та інтелектуальною надбудовою звільняє операторів мереж від існуючої раніше залежності від постачальників комутаційного обладнання. Взаємодія між функціями комутації та управління послугами здійснюється за допомогою

прикладного протоколу інтелектуальної мережі INAP, стандартизованого ІТU-Т у рекомендації Q. 1205. Управління створенням та використанням послуг здійснюється через прикладний програмний інтерфейс API (Application Programm Interface). Таким чином, стандартизовані інтерфейси ІМ роблять мережу відкритою для незалежних змін, як в інтелектуальній надбудові, так і в базовій мережі.

Узагальнена функціональна архітектура наочно відбиває одну з основних ідей реалізації ІМ за формулою [4]:

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА МЕРЕЖА = КОМУТАТОР + КОМП'ЮТЕР

До цієї формули протягом багатьох років прагнули як виробники комутаційного обладнання, так і виробники ПОТ. При цьому перші отримували можливість гнучкого та оперативного створення та впровадження нових послуг зв'язку без істотних змін у комутаційному обладнанні, а другі - вихід на один із найбільших сегментів ринку нових інформаційних технологій. На сьогодні видно стійка тенденція до глибокого взаємопроникнення цих двох технологій.

На рис. 1.1 зображена елементарна схема надання послуг ІМ.



Рисунок 1.2 – Схема узагальненої функціональної архітектури ІМ

На рис. 1.3 дана класична схема фізичної архітектури ІМ, до складу якої входять такі елементи [2]:

SSP (Service Switching Point) – вузол комутації послуг, що представляє собою АТС з відповідною версією програмного забезпечення і виконує функцію управління викликом і функцію комутації послуги;

SCP (Service Control Point) – вузол управління послугами (контролер послуг), уможливорює роботу з базою даних з транзакцією в реальному масштабі часу (PMB). SCP інтерпретує запити, що надходять, обробляє дані і формує відповідні відповіді;

SDP (Service Data Point) – вузол бази даних послуг, що містить дані, що використовуються програмами логіки послуги, щоб забезпечити індивідуальність послуги;

IP (Intelligent Peripheral) – інтелектуальні периферійні пристрої, що є незалежними від використовуваних додатків пристрою інтелектуальних ресурсів, що забезпечують додаткові до SSP можливості;

SMP (Service Management Point) – вузол менеджменту послуг, що реалізує функції адміністративного управління користувачами та/або мережевою інформацією, що включає дані про послуги та програмну логіку послуги;

SCEP (Service Creation Environment Point) – вузол створення послуг, виконує функцію середовища створення послуг та служить для розробки, формування та впровадження послуг у пункті їх забезпечення SMP.

Вузли спрощеної схеми ІВ розміщені на трьох рівнях ієрархії:

- вузол комутації послуг SSP із інтелектуальною периферією IP;
- вузол управління послугами SCP із вузлом даних послуги (базою даних) SDP;
- вузол управління SMP з вузлом створення послуг SCEP.

Для отримання послуги ІМ користувач мережі набирає номер тієї АТС, яка має функції SSP, а також код послуги та номер послуги. Користуючись протоколом INAP, АТС із функціями SSP спілкується з вузлом SCP та отримує необхідну інформацію для надання послуги та обслуговування виклику. В

обслуговуванні виклику бере участь IP (для передачі голосових команд користувачу, збору додаткової інформації тощо). Спілкування між SCP, SSP та IP відбувається у режимі РМВ з урахуванням жорстких тимчасових обмежень на обслуговування телефонного дзвінка.

Підготовка нових послуг відбувається у вузлі SCEP, а за введення нових послуг відповідає вузол SMP. Ці два центри діють за умов відносного масштабу часу, і передачі інформації про нові послуги у вузол SCP використовується, наприклад, протокол X.25 чи Frame Relay.

Відповідно до вищевикладеного, узагальнено структуру мережі, що представляє інтелектуальні послуги, можна класифікувати за часом виконання та за функціональним призначенням.

За часом виконання виділяють вузли, що працюють в режимі РМЧ та в режимі відносного масштабу часу. Вузли SCP, SDP, SSP та IP беруть участь безпосередньо в процесі обробки «інтелектуального виклику» і працюють в режимі РМЧ. До вузлів SMO та SCEP таких умов не пред'являється. Послуги створюються та змінюються незалежно від базового процесу виклику абонента. Тому такі роботи можуть проводитись у будь-який час.

За функціональним призначенням слід відокремити рівень фізичної мережі від рівня інтелектуальної послуги (рис. 1.3). До рівня фізичної мережі слід віднести вузол SSP та IP. Лише ці два блоки мають жорсткий зв'язок з ТфМЗК за допомогою каналів зв'язку. Взаємодія інших вузлів здійснюється лише через канали сигналізації [3, 4].

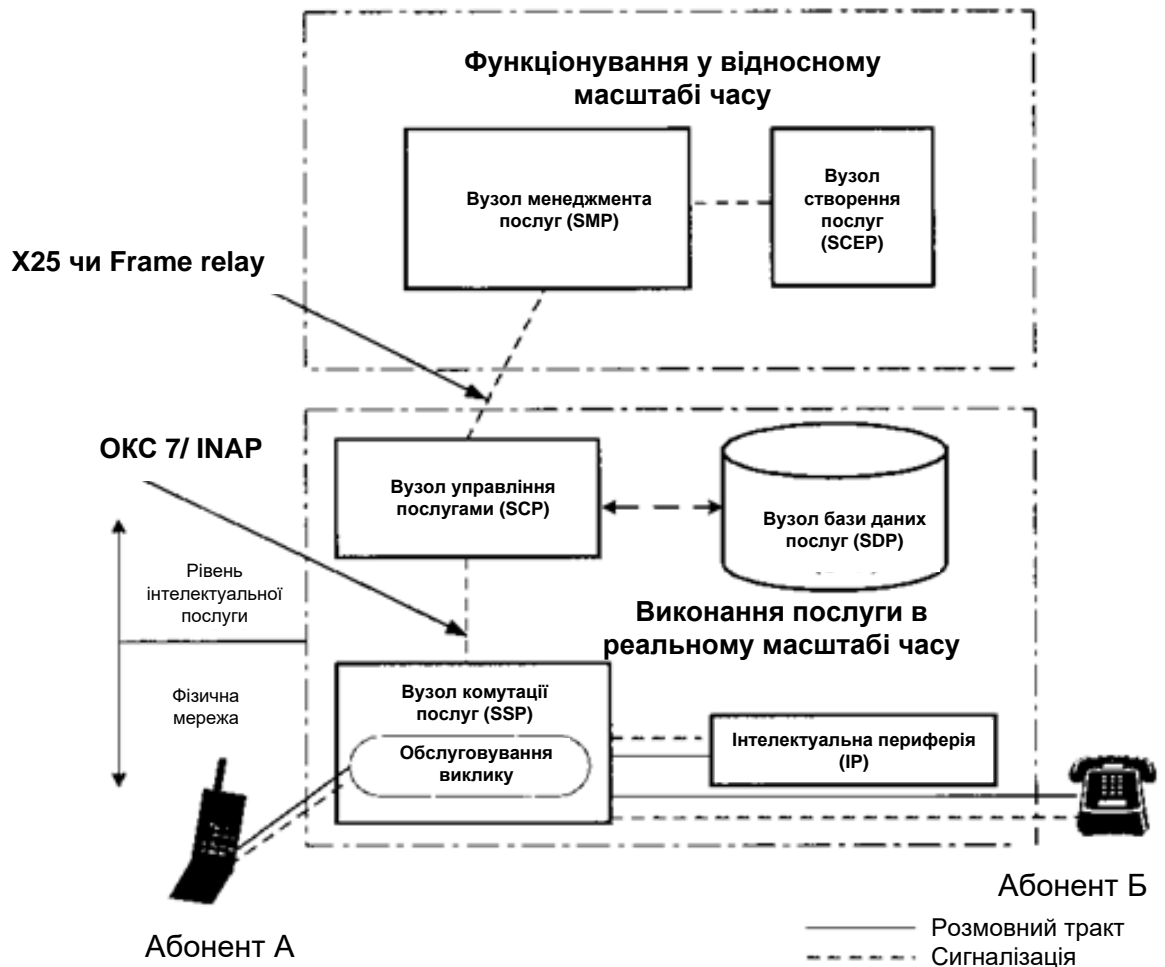


Рисунок 1.3 – Спрощена схема ІМ

Сьогодні ІТU-Т розробляє довгострокову архітектуру ІМ (Long Term IN Architecture), основу якої є визначення про наборів можливостей CS, що описують конкретні аспекти цільової архітектури ІМ.

Таблиця 1.1 представляє загальний огляд рекомендацій серії Q.1200 для ІМ і представляє їх структуру у вигляді розрядів десятків (1201, 1211, 1221 і т.д.) та одиниць (1201, 1211, 1221 і т.д.) (за Q 1200).

Розробка CS-1 вже завершена в рамках рекомендацій серії Q.1200 (табл. 1.2), що визначають функціональні можливості ІВ, заснованих на існуючих мережевих технологіях, наприклад ISDN, та орієнтованих на підтримку послуг, реалізованих з урахуванням мереж із комутацією каналів. Відмінною рисою даних послуг є те, що вони можуть бути активізовані лише в процесі встановлення/роз'єднання з'єднання. За термінологією ІТU-Т послуги CS1

належать до послуг типу «А» - є однокінцевими (Single Ended) з централізованою логікою управління (Single Point of Control) [4].

Структура та склад рекомендацій серії Q. 1200 наведено у табл. 1.1, 1.2.

Таблиця 1.1 – Структура рекомендацій ITU-T серії Q. 1200

Десятки розрядів	Одиниці розрядів	Найменування англійською	Найменування українською
00 - основні положення			
10 - CS-1	1	Principles introduction	Загальні принципи
20 -CS-2	2	Service plane	Площина (план) послуг
30 -CS-3	3	Global functional plane	Глобальна функціональна площина
40 -CS-4	4	Distributed functional plane	Розподілена функціональна площина
50 -CS-5	5	Physical plane	Фізична площина
60 -CS-6	6	For future use	Для майбутнього застосування
70 -CS-7	7	For future use	Для майбутнього застосування
80 -CS-8	8	Interface Recommendations Intelligent network user's guide	Рекомендації на інтерфейси
90 - Список термінів	9		Керівництво користувача з ІМ

Таблиця 1.2. Рекомендації ITU-T серії Q. 1200

Рекомендації	Найменування англійською	Найменування українською
Q. 1200	General series Intelligent Network Recommendations Structure	Основні рекомендації по структурі ІМ
Q. 1201	Principles of Intelligent Network Architecture	Принципи побудови інтелектуальних мереж
Q. 1202	Service Plane Architecture	Архітектура площини послуг
Q. 1203	Global Functional Plane Architecture	Глобальна функціональна архітектура
Q.1204	Distributed Functional Plane architecture	Розподілена функціональна архітектура
Q. 1205	Physical Plane Architecture	Фізична архітектура
Q. 1208	Application Protocol General Aspects	Загальні аспекти ІNAP
Q.1210	Series Intelligent Network Recommendation structure	Серія рекомендацій по структурі ІМ
Q. 1211	Introduction to Intelligent Network Capability Set 1	Введення в набір можливостей CS-1

Продовження таблиці 2.2

Реко- ментації	Найменування англійською	Найменування українською
Q.1213	Global Functional Plane for CS-1	Глобальна функціональна архітектура для набору послуг CS-1
Q. 1214	Distributed Functional Plane for CS-1	Розподілена функціональна архітектура для CS-1
Q. 1215	Physical Plane for CS-1	Фізична архітектура для CS-1
Q. 1218	Intelligent Network Interface Specifications	Опис інтерфейсу ІМ
Q. 1219	Intelligent Network Users guide for Capability Set 1	Керівництво користувача по CS-1
Q. 1220	Series Intelligent Network Capability Set 2	Серія рекомендацій ІМ по набору CS-2
Q.1221	Introduction to Intelligent Network Capability Set 2	Введення в набір можливостей CS-2
Q. 1222	Service Plane Architecture for Capability Set 2	Сервісна архітектура CS-2
Q. 1223	Global Functional Plane for CS-2	Глобальна функціональна архітектура для набору послуг CS-2
Q. 1224	Distributed Functional Plane for CS-2	Розподілена функціональна архітектура для CS-2
Q.1225	Physical Plane for CS-2	Фізична архітектура для CS-2
Q.1228	Interface Recommendation for intelligent network Capability Set 2	Рекомендації на інтерфейси для ІМ набору CS-2
Q.1229	Intelligent Network user's guide for Capability Set 2	Керівництво користувача ІМ набору CS-2
Q.1290	Glossary of terms used in the definition of intelligent network	Список термінів по ІМ

Зазначимо, що ІТУ-Т активно веде роботи зі специфікації наборів CS-2 та CS-3 для широкосмугових мереж, де також розглядаються способи інтеграції концепцій ІМ із мережею керування телекомунікаціями TMN. При специфікації чергового CS передбачається зворотний зв'язок із попередніми етапами для внесення змін до процесу еволюції ІМ (рис. 1.4).

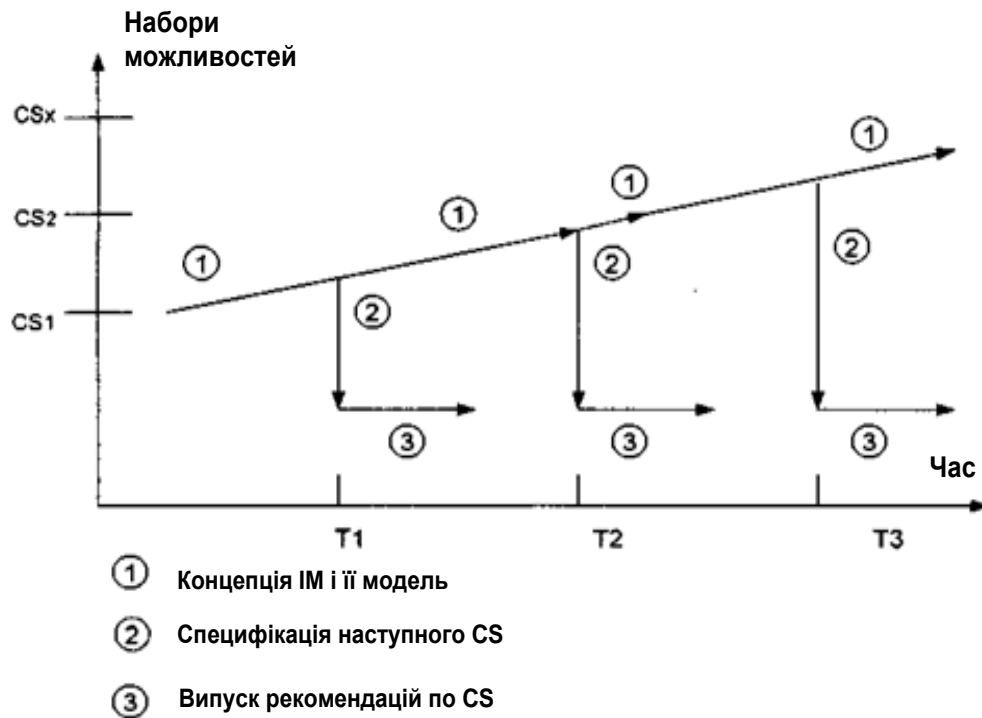


Рисунок 1.4 – Процес стандартизації ІМ (за рекомендацією Q.1211)

У 1997 року було випущено рекомендації з набору послуг CS-2 Q.1220-Q.1228, 1999 року - Q.1229. У рекомендації Q.1221 вперше визначено сервіси керування послугами та сервіси створення послуг.

Сервіс управління послугами включає три основні сервіси: адаптацію послуги під замовника, моніторинг послуг, контроль послуг.

Сервіс створення послуг у свою чергу відповідає за послуги: специфікації послуг, розробки послуг, перевірки послуг, розгортання послуг, управління виробництвом послуг.

1.2 Концептуальна модель інтелектуальної мережі

Згідно з рекомендацією ITU-T I.312/Q.1201 основою для стандартизації в області інтелектуальних мереж зв'язку є абстрактна концептуальна модель (INCM - Intelligent Network Conceptual Model). Модель складається з чотирьох площин (рис. 1.5) і відбиває абстрактний підхід до опису ІМ. Модель поділяє аспекти, що стосуються послуг, та аспекти, пов'язані з мережею, що дозволяє

описувати послуги та можливості ІМ незалежно від базової мережі, над якою створюється інтелектуальна надбудова [2].

Перший рівень – площина (план) послуг (Service Plane) представляє погляд на ІВ виключно з погляду послуг. Тут відсутня інформація про те, як здійснюється надання послуг мережею.

Другий рівень – глобальна функціональна площина GFP (Global Functional Plane) описує можливості мережі, які необхідні розробникам для впровадження послуг. Тут мережа розглядається як єдине ціле, надаються моделі обробки виклику ВСР та незалежних від послуг конструктивних блоків SIB.

Третій рівень – розподілена функціональна площина DFP (Distributed Functional Plane) описує функції, що реалізуються вузлами мережі. Тут мережа сприймається як сукупність функціональних елементів, які породжують інформаційні потоки.

Четвертий рівень - фізична площина PP (Physical Plane) описує вузли мережі, що містяться в них функціональні елементи та протоколи взаємодії.

На рис. 1.5 використовуються такі позначення: SF (Service Feature) - характеристика послуги; ВСР (Basic Call Process) – базовий процес виклику; FE (Functional Entity) - функціональна одиниця; FEA (FE Action) – дія FE; PE (Physical Entity) – фізична одиниця; SIB (Service Independent Block) - незалежний від послуг конструктивний блок; IF (Information Flow) – інформаційний потік; POI (Point of Initiation) – точка ініціації; POR (Point of Return) – точка повернення.

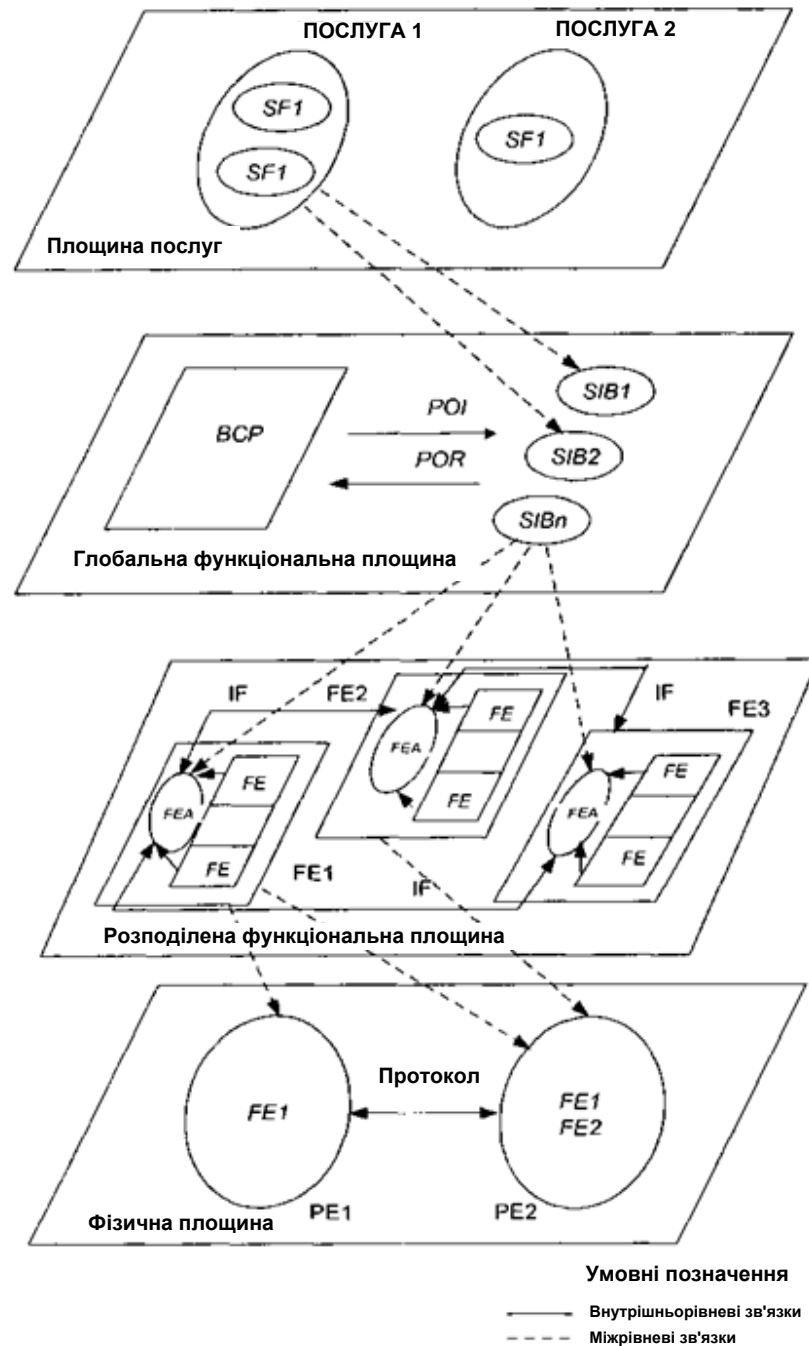


Рисунок 1.5 – Концептуальна модель ІМ (за рекомендацією Q.1201)

У рекомендаціях ІТU-Т Q. 1211 розрізняють два терміни "service" - послуга, і "service feature" - компонент (властивість) послуги.

Згідно з Q.1290 послугою є самостійна комерційна пропозиція, що характеризується одним або більше компонентами (можливостями), відкритими для доповнення. Компонент послуги є її специфічною частиною, який у сукупності з іншими послугами та компонентами послуг може

становити частину самостійної комерційної пропозиції, визначаючи складову, яка може бути помітна користувачем.

Згідно з Q.1211 набір CS-1 включає 25 видів послуг, які повинні підтримуватись мережами PSTN, ISDN і PLMN. Найбільш поширені сьогодні види послуг представлені у табл. 1.3, де крім англomовного терміна та абрeвіатури даються їх значення та короткі пояснення [6, 7].

Слід зазначити, що визначення набору послуг є одним із перших етапів при створенні ІМ у конкретному регіоні та залежить від вимог, що склалися на місцевому ринку послуг зв'язку.

Таблиця 1.3 – Послуги набору CS-1

Абревіатура	Термін	Значення
AAB	Automatic Alternative Billing (Автоматичний альтернативний білінг)	Надає можливість вести облік вартості розмови з будь-якого ТА за допомогою спеціальної системи білінгу, яка не має відношення до ліній абонентів, що викликають і викликають.
ABD	Abbreviated Dialing (скорочений набір)	Послуга надає користувачеві здійснення виклику, використовуючи, наприклад, номер із 4-х цифр, навіть у тому випадку, коли абоненти, що викликають і викликаються, обслуговуються різними
ACC	Account Card Calling (Виклик за передоплаченою картою)	Надає можливість оплачувати розмову з будь-якого ТА за допомогою рахунку, що вказується набором додаткового номера.
CCC	Credit Card Calling (Виклик за кредитною картою)	Дозволяє виконувати будь-які дзвінки з будь-якого ТА, оплачуючи їх за кредитною картою.
CD	Call Distribution (Розподілення викликів)	Дає можливість надсилати дзвінки на інші номери відповідно до програми переадресації та пріоритетів.
CF	Call forwarding (Направлений виклик)	Користувач може надсилати виклики, що надійшли до нього, на термінал з іншим номером. Вмикання та відключення послуги здійснюється самим
CON	Conferencing (Телефонна конференція)	Послуга дозволяє декільком абонентам взяти участь в одній розмові.
CRD	Call Rerouting Distribution (Перемаршрутизація виклику)	Дозволяє отримувати всі вхідні дзвінки навіть при зайнятому номері або інших труднощах із встановленням з'єднання (всі дзвінки, включаючи пейджерні повідомлення та електронну пошту, переводяться на інший номер і ставляться на
FMD	Follow-me diversion (Функція «слідуй за мною»)	Дозволяє зберегти доступ до абонента під час його переміщення.

Продовження таблиці 1.3

Абревіатура	Термін	Значення
FRN	Freephone (Безплатний виклик)	Безкоштовна телефонна служба або «вільний телефон». Розмова при даному типі виклику відбудеться, якщо абонент погодиться його оплатити (у США ця послуга називається «Служба 800»)
MAS	Mass Calling (Опитування населення)	Дозволяє проводити опитування населення за телефоном. Абонент після виклику чує оголошення та прохання набрати одну з кількох цифр на телефоні, щоб висловити свою перевагу. Усі відповіді реєструються.
MCI	Malicious Call Identification (Ідентифікація виклику зловмисників)	Дозволяє виявити зловмисників, записуючи коди абонента, що викликає і викликається, і час виклику, утримуючи виклик і повідомляючи оператору.
OCS	Originating Call Screening (Обмеження вихідних викликів)	Дає можливість вводити обмеження на вихідний зв'язок у певний час або відповідно до інших умов.
PRM	Premium Rate (Приплата, передача частини оплати абоненту, що викликається)	Дозволяє користуватися інформаційними послугами з додатковою оплатою (частину вартості виклику оплачує сторона, що викликає, яка виступає в ролі постачальника додаткової послуги, тобто користувач оплачує стандартні телефонні послуги та додаткові послуги. США ця послуга називається «Служба
SPL	Split charging (Перерозподіл оплати)	Дозволяє розподіляти оплату за розмову між абонентами.
VOT	Televoting (Телефонне голосування)	Дає можливість надсилати дзвінок на конкретний номер із наступним голосовим повідомленням або додатковим набором певного коду.
VPN	Virtual Private Network (Віртуальна приватна мережа)	Частина наявних ліній зв'язку та комутаторів об'єднуються у приватну мережу, функціонування якої визначається користувачем, у тому числі номери для користувачів цієї мережі, їхні права та пріоритети, маршрутизація викликів тощо.
UAN	Universal Access Number (Універсальний номер)	Ця послуга дає можливість користувачеві, який має кілька географічно розподілених термінальних пристроїв, бути доступним іншим користувачам за єдиним універсальним номером відповідно до визначеної ним маршрутизації вхідних викликів.
UPT	Universal Personal Telecommunication (Універсальний персональний зв'язок)	Дозволяє абоненту користуватися вхідним та вихідним зв'язком по єдиному номеру при його переміщенні незалежно від мережної інфраструктури та розташування.

В даний час у світі широке застосування знайшли тільки деякі послуги. На основі аналізу світового досвіду як перша черга впровадження ІМ в Україні обрано п'ять послуг CS-Irus, які представлені в табл. 1.4 [5]. Відповідно до

Q.1211 ці послуги визначаються 21 властивістю (із загальної кількості 38 властивостей), як показано в табл. 1.5, де "С" (Core feature) позначає обов'язкову властивість, "О" (Optional feature) - властивість на вибір, "-" - властивість у послугі не використовується.

Таблиця 1.4 – Послуги першої черги впровадження ІВ CS-1 укр

Абре-віатура	Термін	Значення
ACC	Account Card Calling	Виклик за передплаченою картою
CCC	Credit Card Calling	Виклик за кредитною картою
FPH	Freephone	Безплатний виклик
PRM	Premium Rate	Приплата
VOT	Televoting	Телефонне голосування

Таблиця 1.5 – Відповідність між послугами та їх властивостями

№	Властивості/Послуги	ACC	ccc	FPH	PRM	VOT
1	ABD	С	0	-	-	-
2	AUTZ	с	с	-	-	-
3	AUT	-	-	0	-	-
4	CD	-	-	0	0	0
5	CFC	-	-	0	0	-
6	GAP	-	-	0	0	0
7	LIM	-	-	0	0	0
8	LOG	0	0	0	0	0
9	QUE	-	-	0	0	0
10	CPM	-	-	0	0	0
11	CRA	-	-	0	0	0
12	CRG	-	-	0	0	-
13	DUP	-	-	0	0	-
14	MAS	-	-	0	-	с
15	ONE	-	-	с	с	-
16	ODR	-	-	0	0	0
17	OCS	-	-	0	0	0
18	OUP	с	с	0	0	0
19	PRMC	-	-	-	с	-
20	REVC	-	-	с	-	-
21	TDR	-	-	0	0	0

Найбільш поширені на сьогодні послуги наведені в [6].

Розглянемо алгоритм надання «Послуги 800».

На рис. 1.6 показано схему реалізації «Послуги 800».



Рисунок 1.6 – Схема надання послуги 800

1. Абонент А набирає код послуги – 800.
2. Код «800» служить для вихідної АТС ознакою запиту на надання послуги ІВ та передачі їх у вузол SSP.
3. SSP зупиняє процес обслуговування телефонного виклику і транслює код послуги у вузол SCP через мережу МТЗ №7.
4. SCP, проаналізувавши код, дає команду пристрою IP для передачі голосового повідомлення про набір номера абонента.
5. IP видає голосове повідомлення абоненту А про необхідність набору номера абонента в режимі тонального набору номера і транслює його через SSP в SCP.
6. SCP аналізує введений логічний номер абонента Б, наприклад, 3333333, робить запит у вузол SDP для того, щоб визначити фізичний номер абонента Б, що викликається.

7. SDP перераховує логічний номер 3333333 в конкретний номер (наприклад, 5555555) і транслює його в SCP.

8. SCP здійснює «заміну» набраного номера на 55555555 у пам'яті пристрою управління і передає цей номер у SSP через мережу МТЗ №7.

9. SSP відновлює зупинений раніше процес обслуговування телефонного дзвінка, передає номер абонента Б у вхідну АТС і проключається сполучний тракт між абонентом А та абонентом Б.

Після закінчення телефонної розмови SCP здійснює нарахування оплати за дзвінок відповідно до правил, прийнятих для послуги «800».

Слід врахувати, що з перерахунку логічного номера в конкретний номер, останній абонентів ТфМЗК і абонентів рухомого зв'язку то, можливо різним.

«Послуга 800» є ефективним інструментом реклами та маркетингу. Її комерційний успіх є наслідком таких чинників.

1. Можливість абонування номера 800 щодо рекламних чи маркетингових акцій, носять тимчасовий і навіть разовий характер.

2. Прихована від користувача фізичного місцезнаходження абонента 800.

3. Використання друкованої, відео, а також іншої рекламної продукції одного телефонного номера (який до того ж у мнемонічному виразі може містити елементи або навіть повну назву фірми) замість списку, що досягає в деяких випадках десятка номерів.

4. Абонування номера 800 для фірм, які через специфіку своєї діяльності (або з якихось причин) змушені часто змінювати місцезнаходження, а разом з ним номери телефонів.

5. Наявність у фірми номера 800 свідчить про її респектабельність і саме по собі є елементом реклами.

Послуга «Віртуальна приватна мережа» (Virtual Private Network, VPN) [5].

Протягом останніх десятиліть великі корпорації вкладали величезні кошти у побудову виділених відомчих мереж, щоб випереджати конкурентів (шляхом швидкого зв'язку, кращого контролю над акціями, прискорення передачі фінансових даних тощо) або зменшувати витрати на електрозв'язок.

Послуга VPN є альтернативою колишньому підходу до створення приватних мереж.

Ця послуга передбачає створення всередині вже існуючих мереж (наприклад, мереж загального користування) корпоративних приватних віртуальних мереж (VPN). Абоненти віртуальної мережі з'єднуються один з одним шляхом набору певних номерів (виділений план нумерації) та користуються всіма послугами локальної мережі.

Насправді, всі з'єднання здійснюються за допомогою обладнання існуючої мережі зв'язку. Оператор може організувати всередині існуючої мережі ряд виділених віртуальних мереж і пропонувати їх на ринку як окремі, що задовольняють різні потреби.

Впровадження цієї послуги супроводжується найбільш галасливою міжнародною рекламою у світі, оскільки йдеться про створення віртуальних УВАТС великих міжнародних компаній. За наявності послуги VPN всі відділення будь-якої фірми, розкидані по світу, можуть безперешкодно спілкуватися зі скороченим набором. Будь-який працівник фірми може до того ж змінювати своє географічне розташування, слід тільки про це сповіщати базу даних послуги VPN.

Послуга "Телеголосування" (VOT) [5, 6]

Якщо за першими послугами стоять реальні телефонні номери, за якими, зрештою, користувач послуги потрапляє в потрібну йому фірму, то послуга «телеголосування» (з номерами доступу до неї) - це лише вихід на логіку ІМ. Пояснимо суть цієї послуги на конкретному прикладі.

Наприклад, глядачам популярної телевізійної програми ставиться питання, в якому пропонується кілька варіантів відповіді. Глядачам пропонують вибрати відповідь, яку вони вважають правильною, і набрати номер телефону, що стоїть проти вибраного ними варіанта відповіді. Користувач послуги набирає номер телефону, який містить код послуги та номер послуги. Прийнятий телефонний дзвінок заноситься до бази даних послуг. При необхідності вузол керування послугами запитує через

інтелектуальну периферію IP у користувача додаткові дані (наприклад, особисті) або повідомляє користувача про присвоєння йому індивідуального номери, пароля тощо. У результаті, наприклад, перший глядач, який правильно додзвонився, може виграти приз, встановлений ведучим телепрограми.

Таким чином, можна проводити різні опитування населення, вікторини, з'ясувати думку великої кількості людей з тих чи інших питань.

Друга площина моделі - глобальна функціональна площина GFP згідно з Q. 1203 включає наступні основні елементи:

- базовий процес обробки викликів – VCP;
- незалежні від послуг конструктивні блоки – SIB;
- точки ініціації – POI та точки завершення – POR.

Блоки SIB забезпечують виконання стандартних мережних функцій, що багаторазово використовуються. Базовий процес обробки викликів є спеціалізованим SIB, який взаємодіє з іншими блоками за допомогою точок ініціації та завершення. Якщо в процесі обробки виклику зустрінеться одна з точок ініціації, це призводить до певної послідовності звернень до блоків SIB. Після завершення цієї послідовності звернень здійснюється вплив на процес обробки виклику, що залежить від точки завершення. Внаслідок такої взаємодії може бути забезпечена послуга або компонент послуги. Таким чином, VCP описує процес обробки викликів базової мережі зв'язку, з якої здійснюється запит на послуги IM. Визначені на першому рівні INCM послуги декомпонуються на компоненти і на площині GFP об'єднуються в один або більше SIB, які при взаємодії визначають глобальну логіку GSL (Global Service Logic). На рис. 1.7 показаний процес взаємодії GSL та VCP, що здійснюється через точки POI та POR.

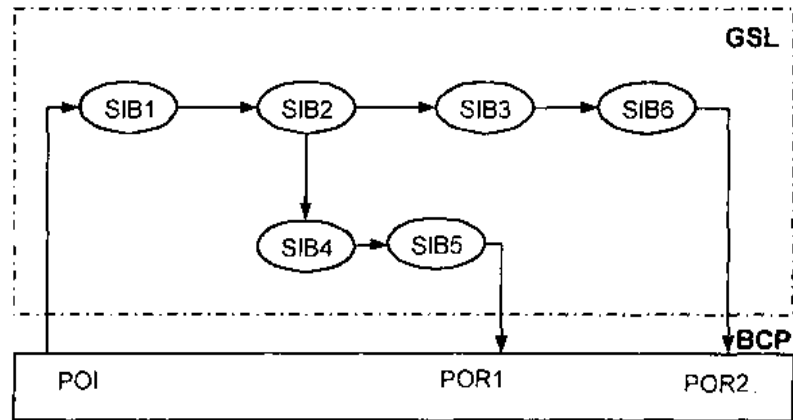


Рисунок 1.7 – Взаємодія GSL та BCP

1.3 Висновки до розділу

Розглянута структура та концептуальна модель інтелектуальної мережі, підєднаної до телефонної мережі загального користування. Сформовані функціональні вимоги до архітектури інтелектуальної мережі. Розглянуті основні види послуг, що інтелектуальною мережею. Розглянута архітектура розподіленої інтелектуальної мережі.

2 МЕТОДИ РЕАЛІЗАЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

2.1 Реалізація інтелектуальної мережі на обладнанні закордонних виробників

Консорціум Alcatel представляє комплексне рішення ІМ, засноване на повному та сумісному ряді виробів [7], яке дозволяє оператору побудувати потужну ІВ навіть в оточенні мережі з обладнанням різних постачальників. Постачальник послуг може втілити нові послуги швидко у всіх типах мереж, включаючи ТФМЗК (PSTN), цифрову мережу з інтеграцією служб (ISDN), рухомий мережі зв'язку (GSM) та відомчі мережі.

Що дуже важливо, будь-який вузол комутації Alcatel 1000 С12, що знову встановлюється або вже працює, можна сконфігурувати як вузол комутації послуг (SSP). Ця платформа має відкриту архітектуру, яка розподіляє функції між модулями обладнання та ПЗ. Все це забезпечує те, що будь-яка станція в роботі може розвиватися простим додаванням ПЗ та обладнання без переривання обслуговування. У випадку ІМ функції SSP можуть бути введені в структуру ПЗ Alcatel 1000 С12 додаванням ПЗ або вдосконаленням старого ПЗ, не зачіпаючи комутаційне обладнання. На рис. 2.1 зображено архітектуру інтелектуальної мережі Alcatel.

Пояснимо організацію ІМ за допомогою обладнання Alcatel.

Архітектура ІМ заснована на таких вузлах: комутації послуг (SSP), управління послугами (SCP), управління послуг (SMP). Вузол створення послуг (SCEP), хоч і не використовується для комерційної експлуатації служби, теж є складовою частиною систем ІМ.

Користувачі послуг (на рисунку 2.1 показані їх ТА) можуть отримати доступ до послуг з будь-якої точки ТфМЗК [7, 8].

Вузол SSP

Вузол SSP може бути реалізований на основі станції Alcatel 1000 C12 будь-якої версії простим додаванням ПЗ та обладнання без переривання роботи станції. SSP виявляє події, що запускають, які вказують, що виклик вимагає доступу до послуги ІМ. Засоби запуску повністю залежить від виду послуг. Вибір типу запуску заснований на ряді механізмів, визначених ІТУ-Т в наборі CS-1, таких як коди спеціального доступу (набрані цифри), ідентифікація сторони, що викликає або викликається, ідентифікація вхідного тракту, додаткові послуги, на основі комутації з управлінням в ІМ [8].

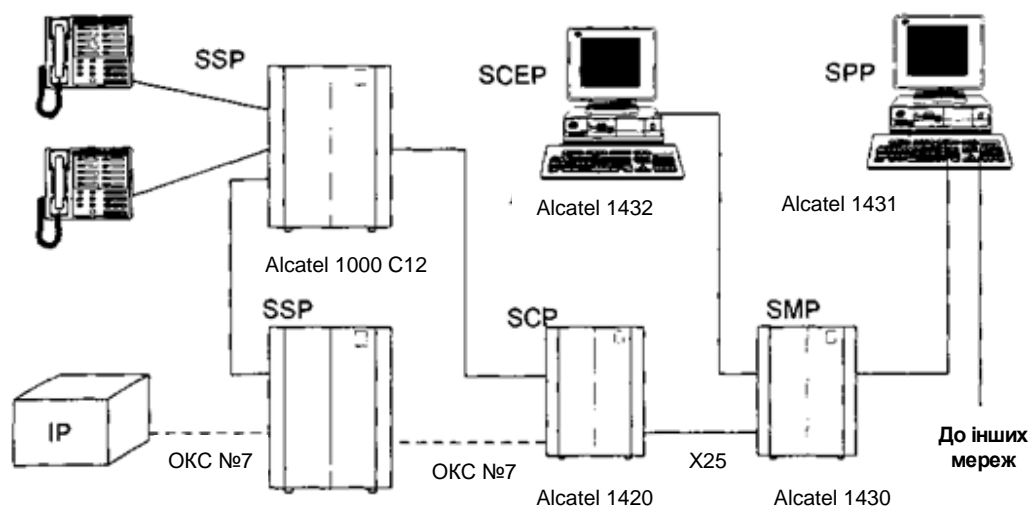


Рисунок 2.1 – Архітектура ІВ фірми Alcatel

Розроблено функції, які взаємодіють з базовою функцією обробки викликів для управління різними фазами виклику ІМ. Кожен такий виклик складається з послідовності з'єднань.

Функції керування даними SSP дозволяють SCP зчитувати та записувати інформацію (наприклад, дані таксації та вимірювання трафіку).

Застосовуються спеціальні механізми для захисту SCP від перевантаження або відмови вузла (наприклад, заборона або дозвіл дзвінків у певний проміжок часу, постановка в чергу).

Для керування інтерфейсом SSP/SCP розширено обробку сигналізації. Для забезпечення впровадження швидко мінливих послуг у звичайній мережі,

між пунктами доступу ІВ, SSP та логікою управління послуг у SCP передбачені послугонезалежні інтерфейси. Протокол INAP фірми Alcatel, що використовується в інтерфейсі SSP/SCP, забезпечує ряд послуг незалежних операцій, узгоджених в основному з версією ETSI Core INAP, надає додаткові можливості (наприклад, маніпуляція сторонами). Поряд з протоколом INAP фірма Alcatel для взаємодії в мережах з обладнанням від декількох постачальників забезпечує інтерфейс з INAP ETSI (CS-1). Нагадаємо, що протокол INAP є підсистемою 4-го рівня в системі сигналізації МТЗ №7.

Функція спеціальних ресурсів (SRF), що використовується під час виконання послуг під контролем інтелектуальних вузлів, вбудована в станції Alcatel 1000 C12, реалізована за допомогою ряду модулів динамічних інтегрованих автовідповідачів (DIAM) та модулів службових комплектів (SCM).

Вузол SCP [7, 8]

Вузол SCP Alcatel 1420 зберігає логіку та дані служб, необхідні для надання послуг ІВ. SCP базується на мультипроцесорній системі зв'язку Alcatel 8300 реального часу. Основне обладнання дубльоване. ПЗ складається з ОС реального часу та прикладного ядра для виконання послуг та управління. Alcatel 8300 є базовим будівельним блоком ряду виробів Alcatel в області ІВ, пакетної комутації, мереж рухомого зв'язку і т.д. Кожен блок Alcatel 1420 розрахований на обробку понад 100 спроб дзвінків за секунду. За нормальних умов він обробляє понад 20 000 одночасних викликів. В умовах перевантаження система може забезпечити обмежене обслуговування до 500 спроб викликів в секунду.

ПЗ має високий коефіцієнт готовності, можливість нарощування пам'яті процесорів у робочому стані, корекції без значного зниження готовності, високу продуктивність обробки викликів та дуже короткий час реакції. В результаті SCP забезпечує стійку роботу в поєднанні із засобами обробки, орієнтованими на транзакції, які можуть обробити великий обсяг зовнішніх повідомлень з мінімальною затримкою.

Основна функція SCP - вибір та виконання програм логіки послуги (ЛУ), що запускаються всередині (за розпізнаванням умов, таких як час доби або поєднання внутрішніх подій) або від функціональних зовнішніх умов (наприклад, отримання впливів від SSP).

Обробка викликів здійснюється SSP в реальному часі під управлінням SCP і контролюється функціями ЛП, включеними до ядра прикладних процесів. Такими процесами є інтерпретатор ЛП, призначений для зв'язування та моніторингу виконуваних дій, а також бібліотека елементарних операцій, що складається зі стандартних підпрограм, що виконують необхідну обробку для послуги, яку вони потребують.

Управління обробкою викликів доповнено прикладними процесами, що ґрунтуються на специфічних елементарних операціях, та записом, який визначає стандартні та специфічні операції, необхідні для послуги.

При запиті інтерпретатор ЛУ аналізує запис викликаної послуги, запускає елементарні операції, зазначені в записі, контролює їх виконання та дистанційно контролює SSP, який використовує операції ІМ.

Крім управління обробкою викликів, елементи управління обслуговують функції придбання, які використовуються в адміністративному управлінні, адміністрації та техобслуговуванні.

Існують механізми для перенесення даних з реляційної бази даних SMP БД реального часу SCP. Спілкування між SMP та SCP відбувається за протоколом X.25 (рис. 2.1). СКБД реального часу містить усі дані, необхідні для обробки викликів та механізмів адаптації, а також перевірки узгодженості між SCP та SMP.

Вузол SMP [8, 9]

SMP Alcatel 1430 забезпечує керування вузлами, що обробляють служби, використовуючи різні функції, такі як керування послугою, доступ служби таксації, вимірювання трафіку, функції доступу оператора або абонента послуги та контроль SCP.

Вузол SMP є ПК з ОС UNIX. SMP і SCP спілкуються за протоколом X.25. Платформа SMP визначає інфраструктуру управління та оточення для підтримки послуг ІМ. У вузлі SMP розташована платформа загального ПЗ, що використовується всіма послугами ІМ, для того, щоб не проводити розробку аналогічних функцій для кожної нової послуги.

Ця платформа виконує такі функції:

- прикладні (для послуг) функції підтримки програмування, які включають інтерфейси ОС, реляційної БД та зв'язку з SCP та операторами;
- управління спільними функціями, є послугонезалежна платформа, що займається спільними функціями SCP, такими як управління SCP, управління платформи SMP, ОС UNIX та адміністративного управління ORACLE;
- керування конфігурацією, яке забезпечує функції контролю, ідентифікації та збору даних від SMP та посилення даних до SMP, а також забезпечує можливість створення, зчитування, модифікації та видалення даних у SCP;
- керування параметрами, що забезпечує оцінку та індикацію показників роботи вузлів ІМ та послуг. Вони збирають статистичні дані для контролю та корекції якості обслуговування в ІМ;
- керування доступом, яке забезпечує необхідну безпеку щодо доступу користувача. Коли користувач підключається до системи, він отримує повідомлення про вхід, в якому запитується ідентифікація користувача та пароль для перевірки права доступу;
- управління збоями, що забезпечує виявлення, локалізацію та корекцію будь-яких ненормальних дій служби ІМ;
- управління вимірами, що відповідає за активацію, збирання, обробку та відображення результатів вимірювань показників роботи SCP і самого SMP.

Існують постійні вимірювання, які після активації завжди присутні в SMP, і виміри на запит, більш детальні, які робляться лише за окремим запитом.

Вузол SCEP

Вузол створення послуг Alcatel 1432 є ключовим елементом у постачанні продукції IM Alcatel. SCEP використовується для виконання двох основних функцій: розробка послуг та адаптація їх до вимог замовника.

Частину адаптації до вимог замовника можна як засіб підстроювання послуги спеціально для замовника. В архітектурі IM, SMP, поряд з іншими функціями забезпечує адаптацію до вимог замовника. Ця функція, підтримувана графічним інтерфейсом на основі Windows, дозволяє оператору (тобто постачальнику та споживачеві послуги), визначати методи (наприклад, логіку трансляції) та конфігурувати послугу в робочому стані.

Зазвичай, така можливість надається великим замовникам, які вимагають високого рівня наочності контролю служби. Адаптація служби забезпечується для кожної послуги.

Розробку послуг можна як справжню фабрику ПЗ. Центр розробки послуг є засобом на основі потужного ПК під Windows. Воно включає бібліотеку послуг незалежних блоків (SIB) і набір засобів, доступних за графічним інтерфейсом. Інакше кажучи, система дозволяє розробнику створювати, модифікувати послуги, використовуючи заздалегідь певні блоки.

Підтримуються такі функції:

- опис служби як комбінації SIB, які пов'язані один з одним відповідними їм параметрами;
- моделювання для перевірки алгоритму функціонування служби;
- опис застосування SMP (перелік необхідної статистики тощо), а також графічного інтерфейсу користувача SMP;
- конфігурація цільових автоматів (об'єм пам'яті, процесор та ін.), а також цільової мережі (кількість SCP, SMP, розподіл служб між ними та ін.) Ці дані готуються для розгортання служби;
- прогнозування показників системи та мережі, таких як кількість викликів у ЧПН та максимальної кількості абонентів;

- ініціалізація (завантаження параметрів для розробки служби) та моніторинг центру розробки програмного забезпечення.

Вузол надання послуг SPP [6, 7]

Коли постачальник послуг запитує реалізацію ІМ, необхідно адаптувати інші адміністративні системи та процедури для узгодження їх з гнучким наданням послуг. Іншими словами, для реалізації всього потенціалу ІМ потрібно загальне рішення. Для цього Alcatel запровадив вузли надання послуг, які можуть бути інтегрованими з SMP або автономними, залежно від розміру мережі, навантаження та переваг замовника. Зазвичай SPP опрацьовує завдання, пов'язані із введенням замовлення послуг, оплатою послуг, технічними діями, необхідними для запуску служб. SPP є пакетом програм, що забезпечує централізоване надання послуг (наприклад, телефонні карти Телеком). SPP забезпечує підтримку під час викликів ІМ та взаємодіє із запитамі служб ІМ. Замовнику достатньо мати справу з вузлом SPP, який автоматично виконає всі необхідні завдання, такі як отримання кредиту у банку.

Інтелектуальна периферія ІР [6]

Інтелектуальна периферія Alcatel 1433 надає такі послуги, як передача фраз автоінформаторів, прийом цифр (DTMF), синтез та розпізнавання мови, конференц-зв'язок, а також передачу та прийом факсів. Вона може бути реалізована як частина SSP або автономна система, залежно від необхідної ємності та переваг замовника.

ІР взаємодіє з мережею за низкою існуючих інтерфейсів абонентів та УВАТС. Додатково можна використовувати різні протоколи ПД для доступу до комп'ютера, який використовується як дистанційна віддалена БД.

ІР використовується, наприклад, для вказівки стороні, що викликає, набрати додаткову інформацію (наприклад, номер кредитної картки або PIN код). У застосуванні DTMF приймачі тонів в ІР декодують відповіді користувачів. Сьогодні є системи розпізнавання мови, здатні декодувати

обмежений набір слів. Вони розвиваються в потужні системи, здатні до розпізнавання ключових слів у мовній фразі та розпізнавання мови.

Платформа ІМ фірми Siemens [6, 7]

Після затвердження Мінзв'язку України специфікацій національної версії протоколу INAP (INAP-R) в Україні було створено умови запровадження на ТфМЗК послуг ІМ. У 1997 року ряду зарубіжних фірм було запропоновано подати свої технічні пропозиції на постачання платформи ІМ для мережі. Однією з умов була обов'язкова реалізація протоколу INAP-R. Було ухвалено рішення про розміщення платформи ІМ в Києві, де вже функціонувала комбінована АМТС/АТС типу EWSD (версія ПЗ 7.1) виробництва IskraTel [8]. У рамках проекту потрібно модернізувати ПЗ цієї станції до рівня 10-ї версії з реалізацією функцій SSP і протоколу INAP-R. Як платформа ІМ було обрано обладнання INXpress v.5.2 виробництва фірми Siemens.

Платформа ІМ INXpress v 5.2

Платформа ІМ INXpress v.5.2 виконує функції SCP/SMP/SCEP (рис. 2.2). Її компоненти базуються на використанні відкритої системи сімейства серверів SNI RM (RM200/RM300/RM400/RM600), що функціонують під керуванням операційної системи UNIX V.4. «Московський» проект базується на використанні UNIX-серверів типу RM600, що виконують всі необхідні функції SCP та SMP, робочої станції (RM200), призначеної для адміністративних цілей, та ПК, що служать для контролю обслуговування абонентів. Функції SCEP (проектна назва ASD - Advanced Service Design) виконує робоча станція на базі RM200.

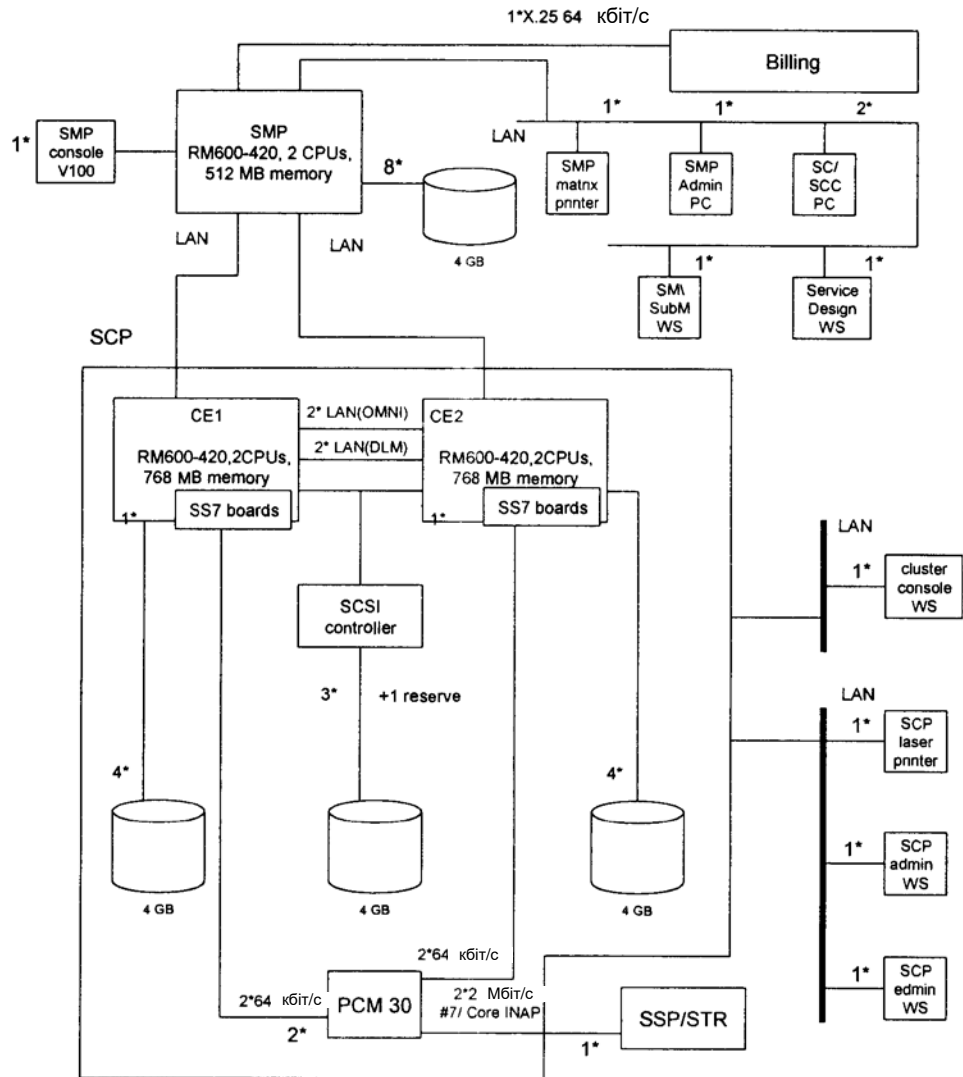


Рисунок 2.2 – Архітектура платформи IM IN Xpress v.5.2]

Вузол SCP [6, 7]

Вузол SCP реалізований відповідно до багатопроцесорної архітектури «клієнт-сервер» та високошвидкісної локальної мережі Ethernet для забезпечення зв'язку між компонентами. До складу SCP входить два комп'ютерні елементи CE1 та CE2, що утворюють кластерну конфігурацію, яка функціонує в режимі поділу навантаження. Якщо один PC виходить з ладу, другий приймає він усі його функції з обслуговування завдань.

SCP здійснює обробку трафіку викликів, що генеруються IM, і підтримує надання великої кількості послуг, що володіють різноманітними вимогами до обробки та ємності баз даних.

Основними функціями SCP є:

- обробка навантаження;
- відновлення працездатності/усунення помилок функціонування;
- централізоване керування сигналізацією про збої та помилки;
- нагляд та моніторинг функціонування системи;
- перезапуск/перезавантаження системи;
- обробка даних щодо послуг та абонентів;
- адміністрування глобальних даних;
- збирання статистичних даних;
- тарифікація;
- технічне обслуговування.

Інтерфейс між SCP і SSP/IP підтримує процедуру розподіленої обробки виклику послуги ІМ у структурах: клієнт (SSP) - сервер (SCP) та клієнт (SCP) - проміжний об'єкт (SSP) - сервер (IP) відповідно до процедури зміни «стоянь динамічної системи обробки виклику послуги ІВ (Q. 1214) та прикладним протоколом INAP-R, який використовує стек протоколів МТЗ №7 TCAP/SCCP/MTP.

Вузол SMP

Основним призначенням вузла SMP є:

- надання можливості модифікації параметрів логіки послуг ІМ з боку оператора мережі, модифікація даних логіки послуги, як з боку оператора, так і з боку абонентів (за умови відповідних обмежень рівня доступу), введення цих даних у SCP;
- активізація послуг у SCP;
- забезпечення контролю доступу користувача SMP (оператор мережі, абонент послуги, користувач послуги);
- забезпечення отримання, обробки та надання статистичних даних;
- забезпечення можливості відстеження та індикації позаштатних та аварійних ситуацій.

SMP пов'язаний із SCP за допомогою внутрішньосистемного інтерфейсу за допомогою локальної мережі LAN з використанням протоколу Ethernet (рис. 9.2). Інтерфейси із зовнішнім оточенням (оператор мережі, постачальники та абоненти послуг) базуються на протоколах X.25, TCP/IP, RS232 – V.24. У проекті реалізовано конфігурацію «ве- ведучий-відомий» із двох серверів типу RM600-420 сімейства RM, виробництва фірми Siemens Nixdorf (SNI).

Вузол SCEP

Функції створення послуг (SCEP) виконує робоча станція, що має проектну назву ASD. Основним призначенням SCEP створення нових послуг ІВ, тобто. створення логіки послуг (ЛП) та опис масиву даних, та надання всіх необхідних засобів для прикладного програмування ЛП. Одна з переваг платформи INXpress v.5.2 - можливість реалізації інтерфейсу між SCEP і SMP на базі протоколу TCP/IP. SCEP забезпечує визначення послуг на рівні SIB, керування ними, їх налаштування.

Вузол SSP [9]

Функції вузла комутації послуг (SSP) було реалізовано у комбінованій станції АМТС/АТС системи EWSD (версія ПЗ v.10). Станція розпізнає виклики до платформи ІМ та здійснює їх обробку відповідно до інструкцій, отриманих від SCP, а також забезпечує доступ до послуг ІМ через системи сигналізації відповідно до «Обмежувального переліку протоколів сигналізації, що підтримуються цифровими станціями мережі загального користування. », Затвердженим Мінзв'язку України 1996 року.

У ПЗ станції передбачено аналіз подій на різних фазах встановлення основного з'єднання, в результаті чого здійснюється надсилання повідомлень у SCP для активізації програми виконання ЛП або підтримки вже активованої програми ЛП. У процесі обробки виклику ІМ SSP може призупинити цей процес та організувати діалог з SCP для отримання інструкцій щодо подальших дій. Програмне забезпечення SSP забезпечує контроль навантаження, що створюється викликами ІМ і організує діалог з SCP для отримання інструкцій

щодо подальших дій. Крім цього, однією з основних функцій SSP є реалізація функцій обліку вартості викликів ІМ.

Протокол ІМ

Для розвитку ІМ в Україні дуже важливим було створення єдиного протоколу на базі МТЗ №7 - INAP-R, специфікації якого в основному відповідають стандартам ETSI з урахуванням вимог мережі зв'язку України та перспектив її розвитку. На сьогоднішній день вже розроблено та впроваджено в цьому проекті протокол INAP-R як з боку EWSD (SSP), так і з боку SCP. У перспективі саме INAP-R має забезпечити спільну роботу обладнання різних виробників при наданні послуг ІВ на російських мережах. Реалізація INAP-R є єдиною перспективною можливістю побудови повномасштабних ІМ в Україні.

Реалізація стандартного інтерфейсу INAP-R дозволить підключати цифрові станції із функціями SSP та протоколу INAP-R. Уклавши відповідні контракти з операторами ІМ та мереж електрозв'язку, можна безпосередньо вийти на платформу ІМ INXpress мережі ММТ і надавати ІП абонентам.

Станції EWSD встановлені на сьогоднішній день приблизно в областях України. Це означає, що вони стають потенційними замовниками ІП. При правильній маркетинговій політиці і враховуючи, що платформа INXpress може легко розширюватися як за потужністю, так і за кількістю послуг, реалізація даного проекту відкриває великі можливості для охоплення значної частини ринку ІМ України.

У ІТУ-Т серії Q.12xx визначено функціональні об'єкти, шляхом взаємодії яких реалізуються конкретні послуги ІМ. Залежно від розподілу функцій CCF, SSF і SCF, платформи ІМ поділяються на централізовані та розподілені.

Для надання послуг ІМ на основі централізованої платформи на цифровій АТС встановлюється спеціальний модуль ПЗ, що дозволяє АТС суміщати функції CCF/SSF і SCF. Такий суміщений вузол називається вузлом комутації та управління послугами SSCP. Станція 5ESS-2000 виробництва Lucent Technologies [10] може функціонувати як вузол SSCP, при цьому не потрібно

додаткового обладнання, а пакет ПЗ завантажується безпосередньо в нову або вже встановлену станцію 5ESS-2000.

У разі розподіленої ІМ необхідне встановлення додаткового обладнання: вузла SCP, вузла SMP, вузла SCEP, IP. На рис. 2.3 наведено архітектуру ІМ з використанням розподіленої платформи та вказівкою інтерфейсів між окремими функціональними елементами. Чим більше станцій нижнього рівня мережі охоплені функціями SSP, тим вище ефективність ІМ.

Основа вузла SSP – цифрова система комутації 5ESS-2000. Пакет програмного забезпечення SSP завантажується так само, як і у випадку централізованої платформи.

Як IP пропонується як самостійне обладнання, так і обладнання, інтегроване у вузол SSP. Компанія також пропонує PC для зміни записаних на IP мовних повідомлень, виконаних на платформі Sun.

Вузол SCP є виконавчою системою надання послуг ІМ. Основу SCP становить сучасне надійне високопродуктивне обладнання та комплект багаторівневого ПЗ. Компанія пропонує повністю дубльовану багатопроцесорну платформу, виконану на процесорах Intel.

На рис. 2.4 наведено архітектуру вузла SCP виробництва Lucent Technologies. Основним елементом SCP є дубльований керуючий сервер, що взаємодіє з ТФМЗК через мережеві сервери, кількість яких визначає ємність вузла SCP. Сигнальні канали МТЗ №7 підключаються безпосередньо до мережевих серверів [5, 6].

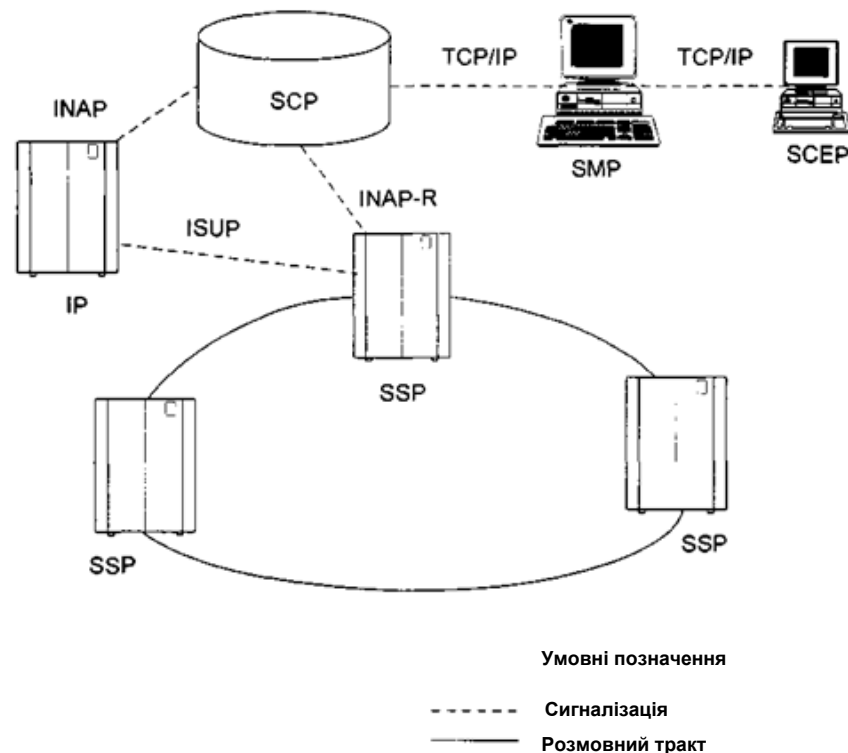


Рисунок 2.3 – Розподілена архітектура ІМ

Як вузол SMP використовується сучасна дубльована багатопроцесорна система на основі платформи Hewlett Packard.

Вузол SCEP застосовується для конфігурації послуг ІМ і дає оператору зв'язку додаткові можливості щодо надання нових послуг за допомогою спеціально розробленого графічного інтерфейсу методом графічного програмування. Вузол SCEP складається з трьох основних елементів: файлового сервера, виконаного на платформі Sun SPARC Ultra; PC, реалізованої з урахуванням устаткування Sun SPARC; сервера для функцій компіляції з урахуванням Intel Pentium.

Програмне забезпечення всіх компонентів ІМ має модульну структуру та побудовано на базі стійкої до відмови платформи UNIX. Усі програмні модулі відповідають відкритим стандартам UNIX.

Для запобігання витоку інформації в комп'ютерних системах компанією Lucent Technologies розроблені спеціальні модулі, що захищають інформацію від несанкціонованого доступу, а також модулі, що дозволяють відстежувати зловмисні виклики в ІМ.

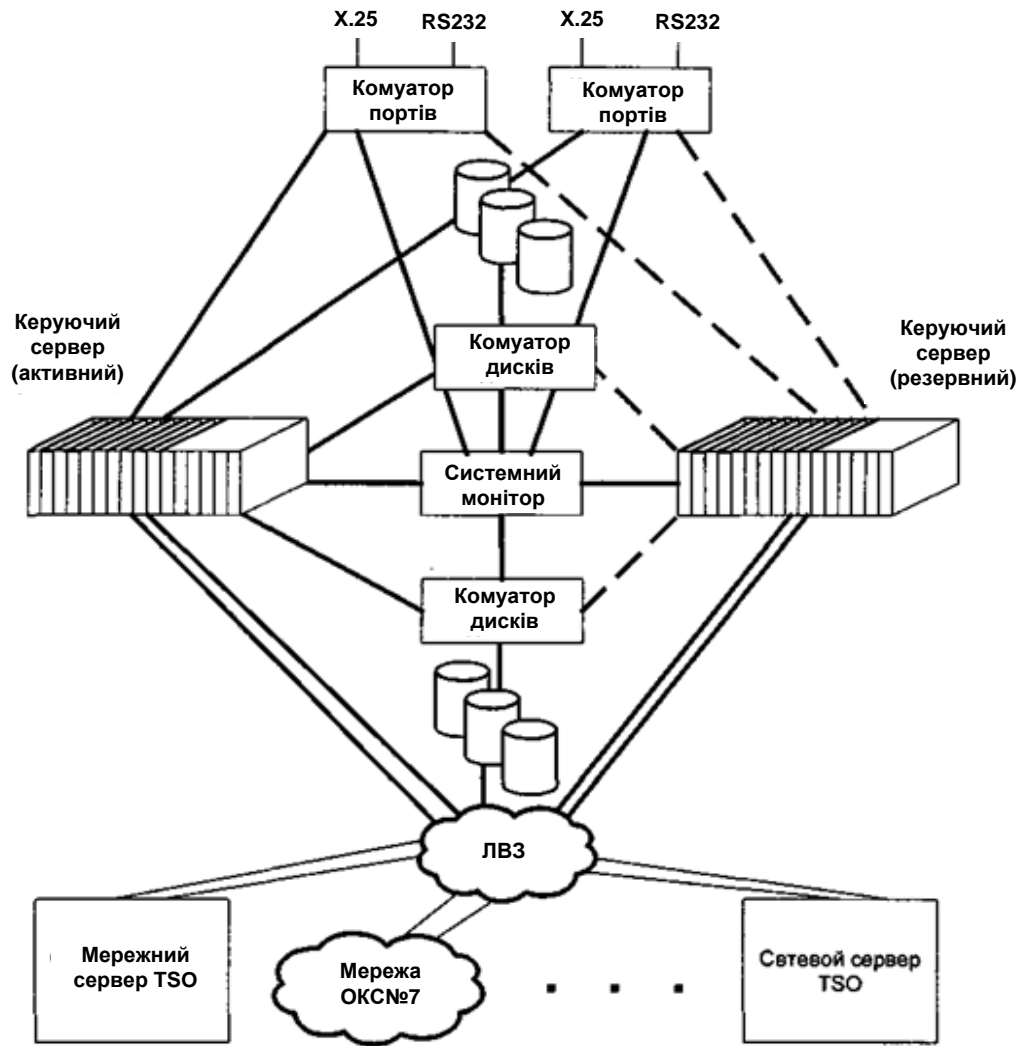


Рисунок 2.4 – Архітектура вузла SCP виробництва Lucent Technologies

Компанія пропонує для використання в Україні пакет основних послуг ІМ, до нього входять: безкоштовний телефон, додаткова плата, телефонне голосування, телефонна картка, персональний номер, приватна віртуальна мережа.

Для експлуатації ІМ та керування нею на вузлі SCP може бути передбачений інтерфейс до автоматизованих систем технічної експлуатації та керування трафіком компанії Lucent Technologies, таким як NFM/NOC1 (для керування мережевими елементами ІМ) та NetMinder (для керування трафіком ІМ). Ці системи можуть бути інтегровані в єдиний центр технічної експлуатації оператора зв'язку

2.2 Перспективи розвитку інтелектуальної мережі

Таким чином, можна зробити висновок, що концепція ІМ прийнята і з успіхом реалізується багатьма операторами та адміністраціями зв'язку в розвинених країнах. Існуючі рішення, хай навіть не повною мірою відповідають міжнародним стандартам і рекомендаціям, вже приносять чималі доходи. Не вдаючись глибоко у питання, пов'язані з маркетингом послуг ІМ, наведемо лише кілька цифр, що характеризують ефективність та привабливість послуг ІМ. У США, наприклад, ринок лише однієї послуги 800 (FPH), яка, до речі, породжує чверть всього міжнародного навантаження, а в окремі дні сягає 60%, оцінюється більш ніж у 4 млрд. дол, на рік при тенденції до постійного збільшення. У Японії 1992 року було 270 тис. абонентів FPH і 50 тис. абонентів Q2 за щорічного зростання їх числа на 26%. Попит цих послуг зростає випереджаючими темпами проти послуг традиційної телефонного зв'язку. У 1991 фінансовому році доходи від послуг ІМ в Японії зросли на 150% в порівнянні з попереднім роком і в абсолютному обчисленні склали 650 млн. дол. США щонайменше 22%, а Європі щонайменше 10% від усіх доходів експлуатаційних компаній. Очікується, що обсяг ринку ІМ у Європі 2002 року становитиме 15 млрд. дол, (зараз - 4 млрд. дол.). Найближчим часом на Заході всі мережі для передачі голосу стануть інтелектуальними. У табл. 2.1 наведено очікувані доходи (млн. доларів на рік) від реалізації послуг ІМ у різних країнах Європи на 2000 рік. За прогнозом Insight Corporation (www.insight-corp.com), у 2002 році, дохід від реалізації ІМ у світі становитиме 22,4 мільярда доларів, порівняно з 2,8 мільярдами дол., отриманих у 1997 р. Тобто щорічне зростання прибутків становить близько 51%.

Таблиця 2.1 – Доходи від послуг ІМ (млн. дол.)

Країна	1992 р.	1994 р.	1996 р.	1998 р.	2000 р.
Франція	192	587	1437	2843	4755
Германія	111	474	1286	2761	4903
Італія	162	492	1230	2504	4333
Великобританія	254	679	1594	3106	5193

Конвергенція інтелектуальних та мобільних мереж

Останнім часом дедалі помітніше стала виявлятися конвергенція інтелектуальних мереж, створюваних з урахуванням стаціонарних мереж зв'язку і бездротових мереж рухомого зв'язку. Це зумовлено тим, що архітектура ІМ та архітектура мереж рухомого зв'язку дуже подібні [9, 10]. При визначенні розташування мобільного абонента між елементами мереж рухомого зв'язку застосовується сигналізація, заснована на принципах транзакцій, схожа на ту, яка використовується при запиті послуги ІМ. Центр комутації мережі рухомого зв'язку (MSC — Mobile switching center), до якого потрапляє виклик, направлений до абонента мережі, що обслуговується цим MSC, передає в реєстр розташування «домашніх» абонентів (HLR — Home location register) запит про те, де знаходиться в даний момент цей абонент (рис. 2.5). HLR постійно оновлює інформацію про місцезнаходження абонента на основі даних, отриманих з останньої «візитної» мережі, в якій той опинився, і на запит MSC передає йому інформацію, необхідну для маршрутизації.

Однак ні стаціонарні ІМ, ні мережі рухомого зв'язку не мають тих можливостей, які могла б мати мережа, що поєднала в собі властивості і тих, і інших. Стаціонарні ІМ (як з набором CS-1, так і з набором CS-2) не володіють повною мірою механізмами підтримки мобільності, а мережі рухомого зв'язку не здатні адекватно забезпечувати принцип незалежності від послуг, властивий концепції ІМ. Природно, що оператори мереж рухомого зв'язку прагнуть опанувати переваги, пропоновані концепцією ІМ, а оператори стаціонарних мереж ІМ зацікавлені у послугах, що підтримують мобільних абонентів.

Незалежно від того, який підхід використано для формування бездротової інтелектуальної мережі, вона набуває таких властивих мереж рухомого зв'язку рис, як необхідність контролю пересування мобільного абонента, специфіка радіодоступу та проблеми роумінгу послуг.

Можливі два основні підходи до конвергенції мобільних та інтелектуальних мереж. Перший – сформувані або «накласти» концепцію ІС на архітектуру існуючих мереж рухомого зв'язку; другий – доповнити

властивостями підтримки мобільності концепцію ІВ, орієнтовану переважно на стаціонарні мережі. Вибір того чи іншого підходу часто визначається зацікавленою стороною (тобто адміністрацією мережі рухомого зв'язку або мережі ІМ) [10, 11].

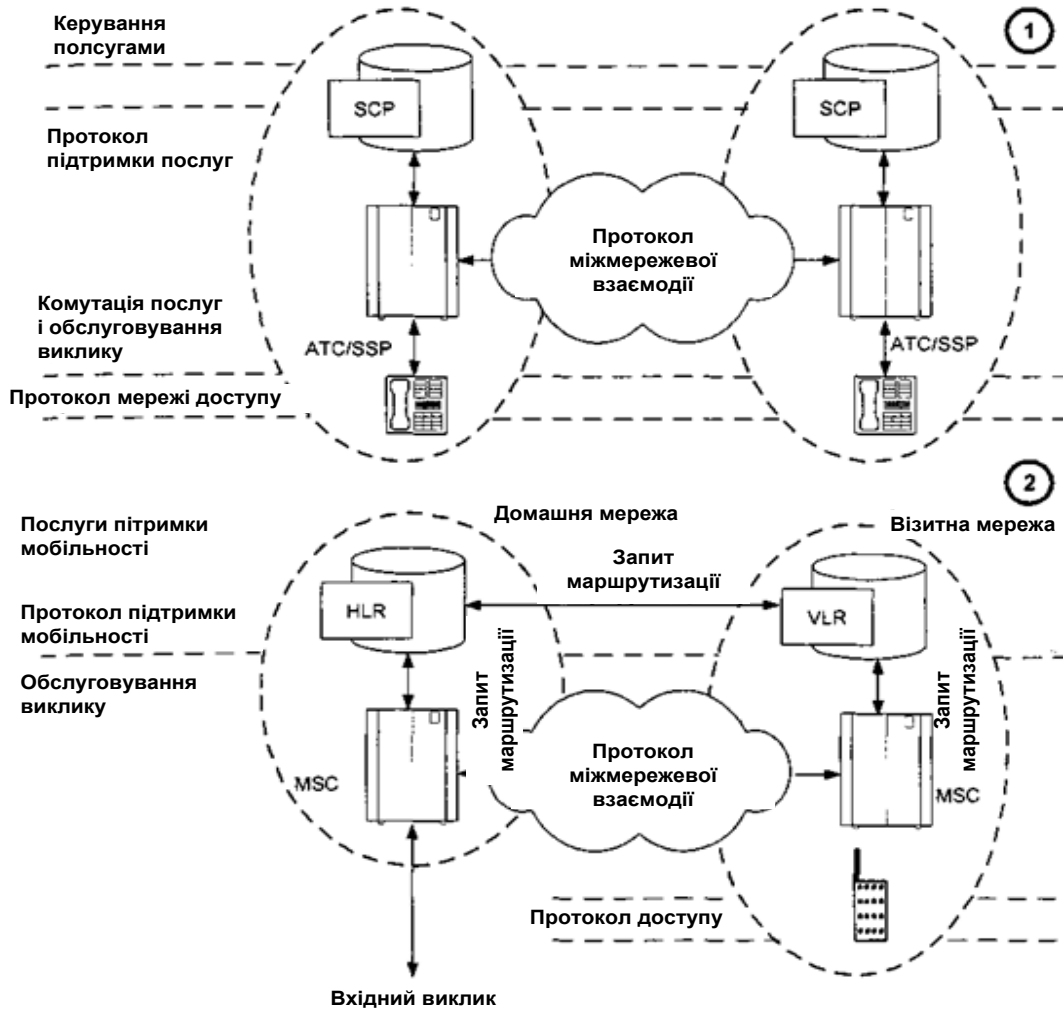


Рисунок 2.5 – Архітектура ІМ (1) та мережі рухомого зв'язку (2)

Другий підхід, якому слідує МСЕ-Т, передбачає, що організувати повну підтримку мобільності в ІМ можна буде не раніше реалізації набору CS-4, після завершення робіт зі специфікації систем зв'язку третього покоління. Перший підхід більш прагматичний і може бути реалізований досить простими коштами у найближчому майбутньому. Однак його прихильники також розділилися на дві групи.

Перша група дотримується думки, що протоколи сигналізації, що використовуються в мережах рухомого зв'язку (MAP IS-41 або MAP GSM),

фактично вже є протоколами ІМ. Така думка заснована на переконанні, що процес доставки виклику до мобільного абонента є послуга ІМ, і що мережеві об'єкти, які виконують цю функцію (HLR), по суті є спеціалізованими пунктами управління послугами (SCP). Сказане підтверджує порівняння процедур запиту даних про місцезнаходження мобільного терміналу та запиту послуги ІМ - обидві процедури призводять до обміну інструкціями, необхідними для маршрутизації та встановлення з'єднання. У зв'язку з цим пропонується модифікувати існуючий протокол рухомого зв'язку відповідно до концепції ІМ та адаптувати його до більш уніфікованих вимог, після чого будь-яка відмінність між запитами, специфічними для рухомого зв'язку, та запитами послуг ІВ буде «розмито».

Друга група визнає схожість прикладних протоколів мереж рухомого зв'язку та мереж ІМ, проте вважає перші недостатньо загальними для того, щоб вони могли підтримувати концептуальні ідеї ІМ. Тому пропонується розглядати звернення до послуги ІМ у мережі рухомого зв'язку як процес, який відбувається значною мірою незалежно від сигналізації, що служить для встановлення з'єднання, та звести до мінімуму роль HLR у реалізації послуг ІМ. Доставка дзвінка мобільному абоненту вважається основною функцією, а не послугою ІМ. Операції, що використовуються для доставки виклику, не змінюються з введенням операцій ІМ, оскільки останні не залежать від протоколу встановлення з'єднання. Різниця між сигналізацією, специфічною для рухомого зв'язку, і сигналізацією для підтримки послуги посилюється, оскільки та й інша залишаються логічно різними.

Враховуючи потребу в конвергенції концепції ІМ та властивостей мобільності, організації, що займаються стандартизацією, розробляють стандарти у цій галузі. Зокрема:

Асоціація промисловості зв'язку (TIA) в особі своєї філії - Американського національного інституту стандартів (ANSI) розробила стандарт для бездротової інтелектуальної мережі під назвою WIN (Wireless Intelligent Network);

Європейський інститут стандартів у галузі зв'язку (ETSI) розробив стандарт підтримки послуг ІМ у мережах стандарту GSM під назвою CAMEL (Customized Application for Mobile Network Enhanced Logic);

Міжнародна спілка електрозв'язку (МСЕ) продовжує роботу над розвитком концепції ІВ, у специфікації якої повинні частково увійти відповідні розділи пакета рекомендацій для системи рухомого зв'язку наступного (третього) покоління FPLMTS (Future Public Land Mobile Telephone System), нещодавно перейменованої в ІМТ-2000 (International Mobile Telecommunications System-2000).

Стандарт WIN (ANSI T1 A) [8, 9]

WIN є спробою ТІА ввести концепцію ІМ у існуючий стандарт ANSI-41 (раніше IS-41). Розробка стандартів ТІА традиційно була орієнтована на конкретні послуги, що спочатку призводило до визначення операцій та параметрів, специфічних для кожної послуги. Поєднання такої орієнтації з прагненням підвищити ефективність сигналізації призвело до того, що запити, що стосуються рухомого зв'язку, часто ставали також запитами щодо послуг.

Неодноразові зміни стандарту IS-41 привносили до протоколу дедалі більше уніфіковані операції. Ця обставина і традиційно довгий цикл стандартизації послуг викликали інтерес ТІА до використання концепції ІМ. За основу стандарту WIN було взято набір CS-2 МСЕ-Т.

Щоб надати виробникам обладнання досить гнучкі можливості створення нових реалізацій, стандарт WIN не визначає елементи фізичної площини (РЕ). На відміну від фізичної площини ІВ, стандарт WIN оперує мережевими елементами (NE - Network element).

Як фізичні, і мережеві елементи можуть містити кілька функціональних об'єктів. Однак мережеві елементи, на відміну від фізичних, можуть бути об'єднані в одній одиниці обладнання. Як протокол для інтерфейсів між мережевими елементами стандартом WIN визначено протокол MAP стандарту ANSI-41.

Стандарт CAMEL (ETSI)

При переміщенні мобільного користувача з мережі GSM одного оператора в мережу GSM іншого оператора йому міг надаватися лише той набір послуг, визначений стандартом. Однак щоб залучити більше клієнтів, оператори шукали способи відрізнитися один від одного, в першу чергу спектром послуг, що надаються. Застосування різними виробниками концепції IM CS-1 в мережах GSM призводило до несумісних реалізацій і ускладнювало (а іноді й зовсім виключало) можливість взаємодії виготовленого ними обладнання. Особливо це стосувалося протоколу INAP та тих функціональних засобів, які мають бути закладені у SSP та SCP. Крім того, надання послуг обмежувалося у кожній мережі GSM лише своїми користувачами.

CAMEL — це спроба комітету SMG ETSI розробити стандарт для підтримки національного та міжнародного роумінгу послуг, які не специфіковані стандартом GSM. CAMEL можна розглядати як інтеграцію IM та архітектури GSM шляхом (1) адаптації існуючого протоколу сигналізації MAP стандарту GSM до розширених вимог та (2) введенням сигналізації IB для підтримки нестандартизованих послуг GSM.

У новій архітектурі функції IM та функції, специфічні для рухомого зв'язку, логічно розділені. CAMEL запозичив протокол INAP CS-1 і пристосував його до особливостей процесу обслуговування.

Як платформа CAMEL дозволяє операторам мереж GSM визначати та вводити нові послуги, не вимагаючи їх стандартизації в рамках стандарту GSM. Тим самим оператори отримують можливість відрізнитися один від одного спектром послуг, що надаються, і, що найважливіше, забезпечується національний і міжнародний роумінг цих послуг.

Для реалізації CAMEL визначено самостійну прикладну підсистему OKS-7 (CAMEL Application Part) та відповідний протокол CAP (CAMEL Application Protocol), що базується на стандарті ETSI INAP CS-1.

Система IMT-2000 (FPLMTS)

MCE-T продовжує роботу над стандартами систем рухомого зв'язку третього покоління, архітектура яких використовуватиме принципи побудови

інтелектуальних мереж. Пакет проектів рекомендацій, що мав назву FPLMTS, був перейменований на IMT-2000 (міжнародна система рухомого зв'язку 2000 року). Система IMT-2000 призначена для підтримки широкого спектру послуг, включаючи мультимедійні, принципи надання яких будуть базуватися на концепції IM. Функціональна архітектура системи забезпечує повну інтеграцію контролю пересування та функції IM. Спочатку передбачалося, що SCP буде окрім управління послугами відповідати за контроль розташування, управління профілями послуг та автентифікацію. Однак під тиском прибічників CAMEL і WIN було підтримано принцип роздільного розгляду аспектів мобільності та обслуговування.

У специфікаціях 1 IMT-2000 MCE-T сформулював загальні вимоги до систем мобільного зв'язку третього покоління. Не змусили на себе чекати і пропозиції з конкретними проектами від інститутів зі стандартизації. Запропонована ETSI (і найвідоміша в Європі) система UMTS — лише одна серед більш ніж десятка пропозицій у цій галузі.

Система UMTS. Універсальна система рухомого зв'язку (UMTS — Universal mobile telecommunication system) відома фахівцям, переважно у зв'язку з обговоренням угоди про радіоінтерфейс для систем третього покоління. Проте є й інші, щонайменше важливі аспекти майбутнього стандарту. UMTS має відкрити шлях для переходу до уніфікованої мережі та нових послуг. При цьому основне завдання, яке має бути вирішене UMTS, — побудова мобільних систем, здатних запропонувати ринку рухомого зв'язку поряд з передачею мови та послуги мультимедіа.

На додаток до обмеженого набору «класичних» послуг зв'язку (мова, екстрені виклики, передача коротких повідомлень, факсимільний зв'язок та доступ до Інтернету) UMTS повинна буде підтримувати в рамках концепції віртуальної «домашньої» обстановки (VHE — Virtual home environment) послуги, максимально орієнтовані на кінцевого користувача. Відповідно до концепції VHE однакові послуги будуть пропонуватися абоненту як у своїй, так і в чужій мережі незалежно від типу терміналу, що використовується ним.

На базі архітектури VNE UMTS реалізує нове покоління технології рухомого зв'язку. Персональний зв'язок пропонуватиме послуги, які не залежать від розташування абонента, від типу його терміналу та від засобів передачі (провідних або бездротових). Перелік послуг персонального зв'язку включатиме як послуги, що надаються стаціонарними мережами, так і послуги, доступні зараз тільки в інфраструктурі рухомого та бездротового зв'язку.

Приклади послуг, орієнтованих на мобільні абоненти.

Контроль використання (Control of Use). Ця послуга поєднує такі можливості, як:

- контроль доступу (Access control) до мобільної станції (MS);
- «екранування» дзвінків (Call screening).

Послуга контролю доступу полягає в тому, що клієнт отримує персональний ідентифікаційний номер (PIN), за допомогою якого проводиться процедура аутентифікації та завдання зняття функцій обмеження доступу. Основна перевага - зниження ризику несанкціонованого використання та, відповідно, скорочення незапланованих витрат.

Послуга «Екранування» дзвінків стосується обмеження як вхідних, так і вихідних дзвінків, причому існує можливість накладання обмежень на місцезнаходження, час, а також номер абонента. Останнє реалізується шляхом складання списків баз даних дозволених та недозволених номерів. Дана послуга важлива не тільки для скорочення витрат, але і для обмеження небажаних викликів.

Віртуальні приватні мережі (Virtual Private Network). Ця послуга передбачає створення всередині існуючих мереж рухомого зв'язку (GSM/DCS) приватних віртуальних мереж (VPN) з виділеним планом нумерації для абонентів VPN.

Послуги з передоплати PPS (Pre Paid Service) [7]. Попередньо оплачені послуги організовані таким чином, що абонент є доступним для вхідних та вихідних викликів доти, доки на його рахунку є певна сума. Логіка послуги здійснює контроль за розподілом коштів на рахунку абонента PPS та забезпечує

можливість підказок та попереджень абонента у різних ситуаціях за допомогою відтворення відповідних автоматичних оголошень.

Впровадження послуг із попередньою оплатою довело, що успіху може бути досягнуто негайно. У багатьох країнах кількість «передоплатних» абонентів склала 10% від усієї абонентської бази вже в перші місяці після впровадження послуги. Привабливість даної послуги для абонентів:

- Не потрібний довгостроковий контракт з тим чи іншим оператором мережі.
- Не потрібно регулярно сплачувати абонентську плату.
- Анонімна передплата.
- Простіше змінити оператора.

Даною послугою можуть користуватися абоненти з існуючими терміналами та SIM-картками.

Описані вище можливості є лише малою частиною по суті необмежених можливостей інтелектуальної мережі. Достатня кількість подібного роду та інших послуг надається залежно від уяви клієнта та потреб ринку.

У розглянутому прикладі чітко позначено тенденцію подальшого взаємопроникнення незалежно розвиваються концепцій ІВ та систем рухомого зв'язку.

2.3 Висновки до розділу

Розглянуто особливості побудови інтелектуальної мережі фірми та Alcatel Siemens. Розглянуто можливість взаємодії інтелектуальної мережі з мережею рухомого зв'язку.

Розглянуто основні вид послуг, які будуть забезпечені при застосуванні інтелектуальної мережі, орієнтовані на мобільних абонентів.

Показана можливість створення приватних інтелектуальних мереж в середині існуючих мереж рухомого зв'язку.

3 ОЦІНЮВАННЯ ЧАСОВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ

3.1 Аналіз часових затримок інтелектуальної мереж

Припустимо, що телефонна мережа містить лише одну станцію, з функціональними можливостями SSP. Інформація про виклик ІУ надходить від усіх станцій на SSP за заздалегідь встановленими маршрутами. На рис. 3.1 показаний фрагмент такої мережі у вигляді дерева, у вузлах якого розташовані телефонні станції (ТС), а гілки відповідають основним маршрутам проходження сигнальних повідомлень від ТС до SSP. Тут не показано обхідних маршрутів передачі сигнальних повідомлень [9].

Вважатимемо, що SSP розташований у станції, що відповідає кореневому вузлу. Всі інші вузли (i) є кінцевими, тобто кожен з них створює абонентське навантаження виклику Π_i .

Позначимо через A_0 - середнє число заявок на Π , які у ЧПН від одного телефонного абонентського номера за одиницю часу.

A_i - число абонентських номерів для i -ї ТС.

У цьому випадку середня кількість викликів Π_i від кожної зі станцій у ЧПН:

$$A_i = A_0 \cdot \dots \cdot \dots \quad (3.1)$$

Сумарна інтенсивність надходження дзвінків на SSP від усіх ТС:

$$A = A_0 \cdot M \quad (3.2)$$

де M – загальна кількість ТС, підключених до SSP.

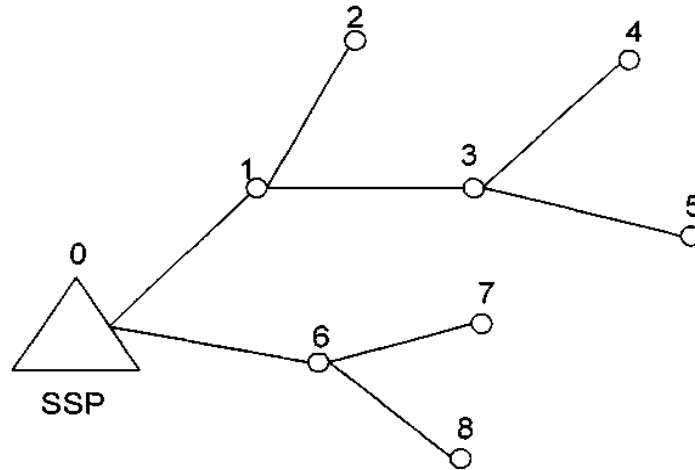


Рисунок 3.1 – Дерево маршрутів від телефонних станцій до SSP

Позначимо через g_{ij} - гілку, що з'єднує вузли i та j мережі. Позначимо також ділянку мережі, що включає всі гілки маршруту від вузла i , до кореневого вузла 0 - через L_{i0} . На рис. 3.2, наприклад, для вузла 4 такий маршрут B_4 проходить через вершини $0, 1, 2, 3, 4$ і включає гілки g_{01}, g_{12}, g_{34} .

Позначимо довжину ділянки шляху, відповідного гілки g_{ij} , через l_{ij} , а довжину ділянки мережі B_i , що включає всі гілки маршруту від вузла i , до кореневого вузла через L_{i0} [10]:

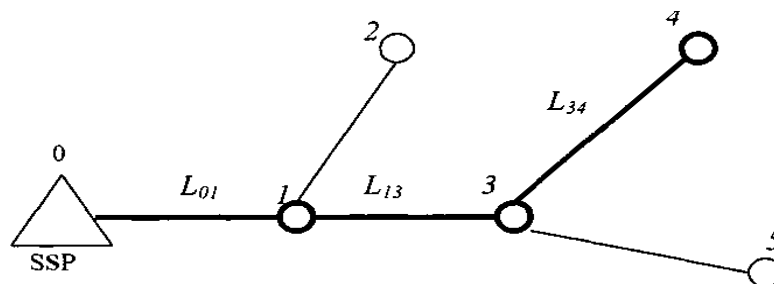


Рисунок 3.2 – Маршрут від станції до SSP

У цьому випадку, наприклад,

$$L_4 = L_{43} + L_{31} + L_{10}, L_3 = L_{31} + L_{10}, \text{ а } L_2 = L_{21} + L_{10} \text{ і т.д.}$$

Імовірність проходження виклику за маршрутом, пропорційна інтенсивності заявок, що надходять від i -й ТС [10, 11]:

Середня довжина шляху L_c яким сигнальна інформація про виклик ІУ надходить від ТС на SSP, визначається співвідношенням:

$$(3.4)$$

Аналогічно, визначається і середня кількість ТС, через які має пройти сигнальна інформація, що йде за маршрутом,

$$(3.5)$$

де M_i - число ТС, що належать маршруту i . Якщо прийняти швидкість розповсюдження сигналу на лінійній ділянці мережі V_c , то середня затримка часу розповсюдження сигналу в лініях мережі:

$$(3.6)$$

При надходженні запиту від абонента на станцію, а також при проходженні цього запиту через усі транзитні ТС, у кожній з них виникають тимчасові затримки. Прийmemo ці затримки всім ТС однаковими, і позначимо їх через t .

Середня сумарна затримка повідомлень під час проходження їх через ТС мережі:

$$(3.7)$$

Отже, з точки зору тимчасових затримок, розгалужена мережа умовно може бути замінена еквівалентною нерозгалуженою ланкою, що характеризується середньою затримкою часу поширення сигналу в лініях та середньою сумарною затримкою повідомлень станціях мережі.

Затримка на ділянці SSP-SCP

Взаємодія SSP та SCP з надання ІІ починається з моменту вступу на станцію, що містить SSP, останньої цифри набору коду та номера послуги. SSP здійснює аналіз отриманої інформації, ініціює запит послуги у вигляді

повідомлення IDP та передає його за допомогою протоколу INAP у вигляді команди TC-BEGIN по каналу МТЗ №7.

Повідомлення, отримане SCP, аналізується, обробляється комп'ютерами, у результаті SSP отримує відповідь з SCP, де міститься інформація у тому, як зробити послугу. У випадку, подібний діалог може складатися з кількох транзакцій, тобто. з кількох циклів запит-відповідь, які забезпечують виконання необхідної послуги. На рис. 3.3 представлений діалог, що містить дві транзакції. Короткими стрілками показані інші повідомлення, що циркулюють у дуплексному каналі МТЗ №7 і не належать до цієї транзакції. Це можуть бути повідомлення інших транзакцій, або службові сигнальні одиниці (РС), або «порожні» РС, що забезпечують синхронізацію роботи каналу МТЗ №7.

Після отримання повідомлення BEGIN, що ініціює запит на інтелектуальну послугу, SCP обробляє вказаний запит і через деякий проміжок часу видає у бік SSP повідомлення CONTINUE та іншу інформацію, необхідну для здійснення комутації та обслуговування запитаної послуги. Після отримання зазначеної інформації, SSP повідомленням END інформує SCP про закінчення обміну, а SCP повідомленням DEND підтверджує відсутність помилок та згоду на завершення обміну.

Тимчасова затримка на ділянці SSP-SCP обумовлена затримками, пов'язаними з передачею повідомлень в обох напрямках, а також залежить від часу обробки запиту обчислювальною системою SCP. Саме прагненням зменшити середній час затримки обробки повідомлень обумовлено виконання обчислювальної системи SCP у багатопроцесорному вигляді.

Повідомлення про послугу, що надходить від телефонної мережі на SSP, перш ніж будуть передані у ланку МТЗ №7, аналізуються обчислювальними засобами SSP. Проаналізовані повідомлення можуть утворювати черги, які очікують на звільнення каналу МТЗ №7 у бік SCP. Після передачі повідомлень

по ланці МТЗ №7 від SSP до SCP, перед надходженням на обробку, вони можуть також утворювати черги, що очікують звільнення процесорів SCP. Нарешті, результати обробки запиту послуги, перед їх передачею у зворотному напрямку - з SCP до SSP, можуть утворювати черги, які очікують звільнення ланки МТЗ №7.

Оскільки всі повідомлення виникають у випадкові моменти часу, процес їх обробки та передачі розглядається як процес масового обслуговування, а обчислювальні системи SSP та SCP, а також канал МТЗ №7 – як деякі системи масового обслуговування (СМО).

Інформація, що надходить у SSP в результаті здійснення кожної транзакції, аналізується процесорною системою SSP протягом деякого середнього проміжку часу t_{ssp} . Так само, як і у випадку SCP, зазначений проміжок часу включає не тільки час власного аналізу, але також та час очікування в чергах SSP.

На відміну від SCP, затримки в чергах SSP мало залежать від інтенсивності запитів на інтелектуальні послуги, оскільки ці затримки визначаються загальним трафіком АТС, де реалізовані функції SSP.

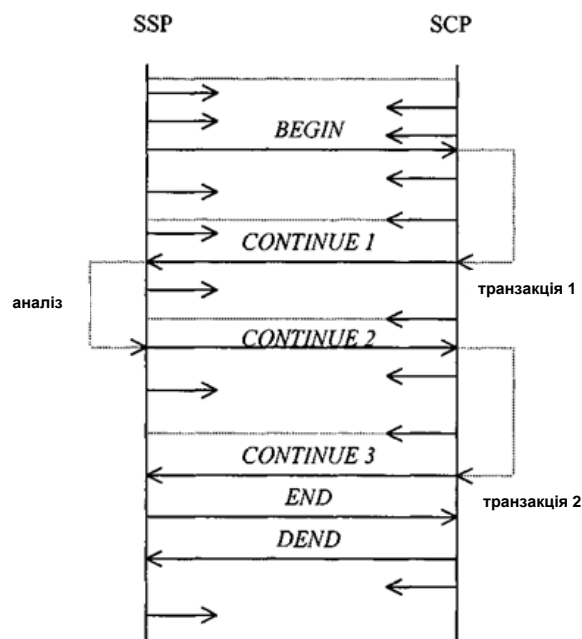


Рисунок 3.3 – Діалог між SSP та SCP через мережу ЗСС-7

Затримка повідомлень у каналі ЗСС №7 при передачі від SSP до SCP

У ланці ЗСС №7 повідомлення передаються за допомогою пакетів, які називаються сигнальними одиницями - СО. Ці СО мають різне призначення та змінну довжину. Одне повідомлення може передаватися за допомогою кількох СО.

Використовується три типи СО [8, 9]:

- 1) значущі СО (ЗНСО) - їх довжина може бути до 273 байтів;
- 2) сигнальні одиниці стану ланки (СОСЛ) використовуються для індикації стану кінцевих пристроїв та управління ланкою сигналізації. Їхня довжина може бути 7 або 8 байтів;
- 3) заповнюючі СО (ЗПСО), які мають нульову корисну довжину, проте наявність ЗПСО дозволяє оперативно контролювати працездатність ланки сигналізації за відсутності користувальницького сигнального трафіку. Вони передаються лише тому випадку, коли відсутні передачі ЗНСО чи СЗСО.

При передачі в ЗСС №7 сигнальні одиниці СОСЛ мають найвищий пріоритет. Наступний пріоритет належить ЗНРО. Під час передачі ОС використовується дисципліна обслуговування з відносним пріоритетом, бо не можна перервати почату передачу ОС.

Для досягнення необхідної продуктивності та підвищення надійності передачі сигнальних повідомлень між SSP і SCP зазвичай використовують одночасно кілька ланок ЗСС.

Допустимо, що мережа надає M_y різних послуг.

Кількість користувачів послуги y_i , становить число N_{yi} .

Кількість запитів на послуги y_i , що надходить від одного користувача в ЧПН, становить.

Інтенсивності надходження запитів на послугу y в ЧНН від усіх N_{yi} користувачів [4]:

(3.8)

Інтенсивності надходження тих самих запитів за одну секунду протягом ЧПН:

(3.9)

Сумарна інтенсивність надходження запитів на всі види послуг, задіяних у мережі:

(3.10)

Середня інтенсивність надходження запитів на ІУ, що припадає на кожному ланку ЗСС:

(3.11)

де – число дуплексних ланок МТЗ, що з'єднують SSP із SCP.

Можливості появи послуг u_i :

(3.12)

Середня кількість транзакцій на одну послугу:

(3.13)

де – число транзакцій, що забезпечують реалізацію послуги .

Значення зазвичай задаються у вихідних даних, виходячи з наявної статистики.

Частина послуг вимагає для виконання передачі деяких статистичних даних. Позначимо через S_i , відсоток кожної з послуг , що вимагає передачі додаткової статистичної інформації. Середня кількість транзакцій однією послугою, з урахуванням необхідної передачі статистики:

(3.14)

Середня кількість транзакцій, що здійснюються в одну секунду, з урахуванням передачі статистичних даних:

Зазначена інтенсивність здійснення транзакцій є основою для розрахунку необхідного числа ланок системи ЗСС №7 між SSP та SCP.

Припустимо, що кожна транзакція включає пзн ЗНСО, що передаються в одному напрямку по ланці ЗСС.

З рис. 3.3, наприклад, слід, що з реалізації виклику однієї інтелектуальної послуги потрібно передати 6 ЗНСО.

Враховуючи, що у каналі здійснюється дуплексна передача, у середньому, у кожному напрямі необхідно передати 3 ЗНСО.

Середня тривалість групи ЗНСО, що передається в одному напрямку протягом однієї транзакції:

де – середня тривалість ЗНСО.

Позначимо через v_{mp} – середню довжину пакета, що передається протягом однієї транзакції в одному напрямку каналу ЗСС №7, а через v_{3H} – середню довжину ЗНСО, виражені в байтах.

Кількість значущих одиниць, що передаються в одному напрямку протягом однієї транзакції:

Значення v_{mp} і v_{3H} зазвичай задаються в межах 140 і 53 байти відповідно, виходячи з наявних статистичних даних.

Отже, кожна транзакція здійснює передачу в одному напрямку, в середньому 2,6 сигнальних одиниць.

Середню тривалість однієї ЗНСО позначимо через .

Крім ЗНСО в каналі присутній потік СЗСО з інтенсивністю , що практично не залежить від запитів, що надходять на ІП, і середнім часом передачі Вказані СЗСО використовуються для управління мережею і мають пріоритет вище, ніж пріоритет ЗНСО. Нарешті, весь вільний час у каналі заповнюється потоком ЗПСО, з інтенсивністю і тривалістю передачі .

Тривалості передачі СО залежать від їх довжини і швидкості V_k передачі інформації в каналі.

Якщо позначити v_{3H} , v_{C3} і $v_{3П}$ відповідні середні довжини сигнальних одиниць, виражені в байтах, то:

...

Зазвичай швидкість модуляції у каналі ЗСС №7 становить 64 кбіт/с. Якщо прийняти значення довжин сигнальних одиниць, відповідно:

$$v_{3H} = 53 \text{ байтів, } v_{C3} = 8 \text{ байтів, } v_{3П} = 6 \text{ байтів,}$$

то отримаємо такі значення середніх часів передачі ОС:

,

,

,

Якщо прийняти середнє число ЗНСО передаються протягом однієї транзакції каналом МТЗ в один бік $= 2,6$, то середній час передачі однієї транзакції:

$$= 6,622,6 = 17,2 \text{ мс.}$$

Кількість ланок ЗСС №7 від SSP до SCP визначається виходячи з вимоги мінімального завантаження каналу, значення якої вибирається в межах $= 0,2$:

.

Значення округляється до найближчого цілого числа.

Інтенсивність надходження транзакцій у розрахунку на одну ланку ЗСС №- 7

,

є одним із основних характеристик працездатності ланки.

Припустимо, що транзакції, що надходять, а також СЗСО і ЗПСО утворюють найпростіші пуассонівські потоки.

Насправді, це не так. Проте прийняття експоненційного розподілу забезпечує певний додатковий запас під час розрахунків.

Найпростіша модель каналу передачі даних між SSP і SCP і назад представляє одноканальну СМО, в якій обробляються три потоки повідомлень:

Z_1 – потік СЗСЄ, які мають найвищий пріоритет;

Z_2 – потік транзакцій, що реалізують запити на ПП;

Z_3 – потік ЗПСЄ, що мають найнижчий пріоритет.

На рис. 3.4 показано схему обслуговування зазначених потоків заявок в одноканальній СМО.

Коефіцієнт завантаження каналу сигнальними одиницями СЗСО, що утворюють потік Z_1 .

Коефіцієнт завантаження каналу сигнальними одиницями ЗНСО, що утворюють потік Z_2 :

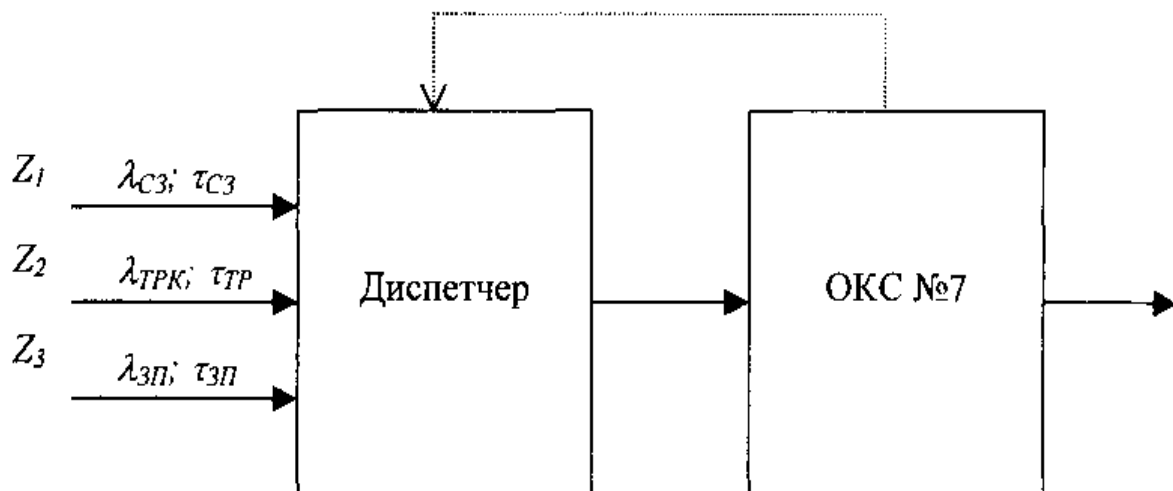


Рисунок 3.4 – Обслуговування заявок в одноканальній СМО

Оскільки весь час каналу, не зайняте передачею транзакцій та СЗСО, використовується для передачі ЗПСО, сумарний коефіцієнт завантаження каналу завжди дорівнює 1, отже, коефіцієнт завантаження каналу сигнальними одиницями ЗПСО, що утворюють потік Z_3 .

Заявки, що надійшли в канал і очікують передачі, заносяться у відповідні черги O_1 , O_2 і O_3 . У чергах заявки впорядковано за часом їх надходження. Коли в каналі закінчується передача чергового повідомлення, управління переходить до програми «Диспетчер». Програма вибирає для чергової передачі повідомлення з найвищим пріоритетом, якщо черги старших пріоритетів не містять повідомлень (тобто виявляються порожніми). Вибране для передачі повідомлення захоплює канал весь час передачі. Якщо систему надходить N найпростіших потоків повідомлень з інтенсивностями $\lambda_1, \dots, \lambda_N$, середні тривалості передачі повідомлень кожного типу, відповідно, рівні t_1, \dots, t_N , і другі початкові моменти відповідно t_1^2, \dots, t_N^2 , то середній час t_k очікування на черзі повідомлень, що мають пріоритет K , визначиться співвідношенням [8]:

де $t_k =$

$=$

– завантаження, створювані РС i -го типу.

Використовуючи поняття коефіцієнта варіації довжини повідомлень:

де σ_k – середньоквадратичне відхилення часів передачі повідомлень i -го типу, отримаємо співвідношення:

$$k=1,2,\dots,N.$$

У даному випадку аналізу є всього $N=3$ типу переданих повідомлень.

Для повідомлень потоку Z_1 ($k=1$):

$$R_1 = R_0 = .$$

Для повідомлень потоку Z_2 ($k=2$):

$$R_1 =, R_1 =$$

Для повідомлень, що утворюють потік Z_3 ($k=3$):

$$R_3 =, R_2 = .$$

де α , β та γ – коефіцієнти варіації довжин повідомлень для потоків СЗСЄ, транзакцій та ЗПСО відповідно.

При визначенні значень коефіцієнтів варіації довжин повідомлень необхідно врахувати, що всі сигнальні одиниці СЗСО та ЗПСО мають практично постійну довжину ($\alpha=0$; $\beta=0$) і, отже, $\alpha=0$ і $\beta=0$.

Повідомлення транзакцій, навпаки, мають інформаційні частини змінної довжини. Якщо припустити, що довжини зазначених повідомлень розподілені за експоненційним законом, то $\alpha=1$, і коефіцієнт варіацій виявляється рівним 1.

Враховуючи все сказане, визначимо значення часу очікування у чергах для повідомлень кожного типу.

Середній час очікування у черзі на передачу для СЗСО, які мають найвищий пріоритет:

.

Середній час очікування у черзі на передачу для повідомлень транзакцій, які мають другий пріоритет:

.

Середній час очікування в черзі на передачу для повідомлень ЗПСО виявляється нескінченно більшим. Черга ЗПСЄ вважається необмеженою, оскільки значення $R_3=1$:

.

При визначенні характеристик ІМ особливий інтерес становлять тимчасові затримки в чергах транзакцій, що передаються t_{TPO} . Затримки в чергах сигнальних одиниць СЗСО, що мають найвищий пріоритет, виявляються меншими, порівняно із затримками транзакцій, що сприяє покращенню керованості ІМ.

Середній час передачі та очікування в чергах для однієї транзакції:

Протягом кожної транзакції зазначений час повторюється двічі: під час передачі інформації від SSP до SCP і від SCP до SSP.

Затримка обробки запитів на інтелектуальну послугу в обчислювальній системі SCP

З'єднання на ділянці SSP-SCP за допомогою протоколів сімейства INAP є життєво необхідною частиною ІМ. Відмова у роботі SCP призводить до зупинки всієї системи в цілому, і, як наслідок, до відмови в обробці «інтелектуальних викликів».

З метою запобігання подібним аварійним ситуаціям, зазвичай SCP виконуються у вигляді двох машинних кластерів. Комп'ютери працюють у режимі з поділом навантаження.

Позначимо через t_{SCP} – середній час, що витрачається обчислювальною системою SCP на обробку однієї транзакції.

Цей час залежить від продуктивності процесорної системи SCP. Слід зазначити, що зазначений час включає не тільки час безпосередньої обробки повідомлень процесором SCP, але також і затримки в чергах SCP.

Для зменшення впливу черг на процес обробки транзакцій у SCP зазвичай використовуються високопродуктивні багатопроцесорні ЗС.

Припустимо, що один однопроцесорний базовий обчислювач у стані відпрацювати $V_{пб}$ транзакцій за одну секунду.

Для підвищення продуктивності обчислювальної системи SCP зазвичай використовують багатопроцесорні ВС, що мають продуктивність $V_{п}$ транзакцій в одну секунду і еквівалентні $K_{БС}$ базовим системам:

Позначимо через: t_{pi} – час обробки однієї транзакції процесором базової системи, t_{pi} – час обробки однієї транзакції багатопроцесорною системою:

;

Тоді,

Припустимо, що в аналізованій ІМ задіяно безліч M різних ВП.

Імовірність P_{yi} появи запиту на інтелектуальну послугу y_i , залежить від інтенсивності λ_i , запитів на вказану послугу:

У процесі виконання послуги, необхідно провести n_{zyi} звернень для запису на диски SCP, а також n_{czyi} , звернень для читання з дисків. Зазначені значення для кожного типу послуг відомі заздалегідь із статистичних даних і дозволяють визначити середню кількість звернень n_z – до запису та n_c – до читання протягом однієї транзакції, відповідно:

=,

=.

З метою підвищення продуктивності процесу читання з дискової пам'яті у ПС широко використовуються «дзеркальні» диски (ЗД). Число одночасно працюючих ЗД - зазвичай вибирається рівне 3. Інформація, яка повинна бути рахована при кожному зверненні, розбивається на частини, що записуються на різні диски. При зчитуванні відбувається звернення одночасно до всіх ЗД, внаслідок чого час читання зменшується.

При цьому середній час витрачається на запис та зчитування однієї транзакції:

Таким чином, при обробці інформації, що відповідає кожній транзакції, процесорна система SCP витрачає проміжок часу, що дорівнює сумі проміжку часу, необхідного для звернення до дисків пам'яті, і проміжку часу обробки однієї транзакції багатопроцесорної ОС, як показано на рис. 3.5.

Коефіцієнт завантаження дискової пам'яті протягом однієї транзакції:

Коефіцієнт завантаження процесорів протягом однієї транзакції:

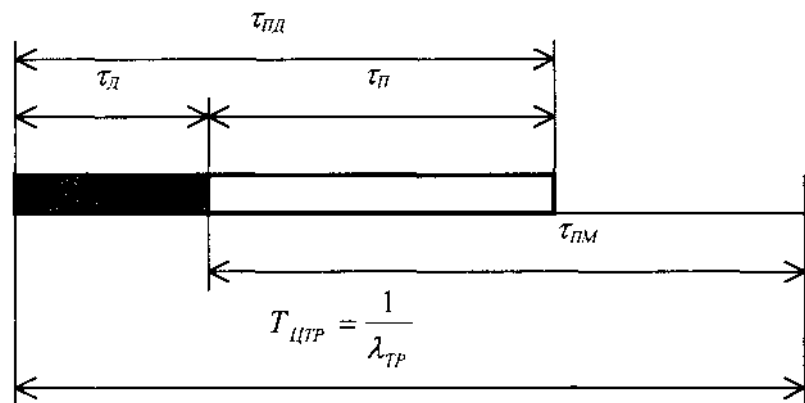


Рисунок 3.5 – Завантаження обчислювальної системи SCP протягом однієї транзакції

Сумарний коефіцієнт завантаження процесорної системи:

визначає середній час очікування у чергах на обробку повідомлень у SCP протягом кожної транзакції:

де σ – коефіцієнт варіації.

Для пуассонівського потоку $\sigma = 1$.

Середній час обробки однієї транзакції у процесорній системі SCP:

Зазначений час характеризує тимчасові затримки, що виникають у процесорній системі SCP.

Вибір продуктивності процесорної системи SCP

Середній час обробки однієї транзакції в SCP істотно залежить від продуктивності ОП багатопроцесорної ОС, яка в свою чергу визначається числом КДС еквівалентних базових систем, що використовуються в SCP.

З рис. 3.5 випливає, що:

,

це максимально допустимий час обробки однієї транзакції багатопроцесорною системою SCP, при якому сумарний коефіцієнт завантаження $R_{\text{ПД}}$ стає рівним 1 і система втрачає стійкість (час очікування в чергах необмежено зростає).

Введемо поняття – коефіцієнт використання процесорного часу:

.

Зазначений коефіцієнт характеризує частку часу, що витрачається процесорами на обробку однієї транзакції, по відношенню до максимально допустимого часу. Для забезпечення необхідного запасу стійкості системи значення коефіцієнта слід вибирати в межах $\alpha = (0,2 - 0,3)$.

Враховуючи що

=.

отримаємо співвідношення, що визначає необхідну кількість еквівалентних базових систем, яке має бути встановлене в SCP:

= .

Чим менший вибір, тим більше кількість еквівалентних базових процесорних систем потрібно встановити в SCP.

Затримка часу обслуговування запиту на інтелектуальну послугу на ділянці SSP - SCP

На рис. 3.6 показано часову діаграму, що пояснює послідовність тимчасових затримок, що виникають при реалізації однієї транзакції на ділянці SSP - SCP.

Зазначена послідовність утворює часовий проміжок однієї транзакції – T_{TP} .

$$T_{TP} = 2t_{TP} + t_{SCP} + t_{SSP}.$$

Усього при реалізації запиту на інтелектуальну послугу необхідно виконати n_{TRS} таких транзакцій. Отже, повний час передачі та обробки запиту на ІІ на ділянці SSP-SCP визначиться співвідношенням:

$$T_{УП} = n_{TRS}$$

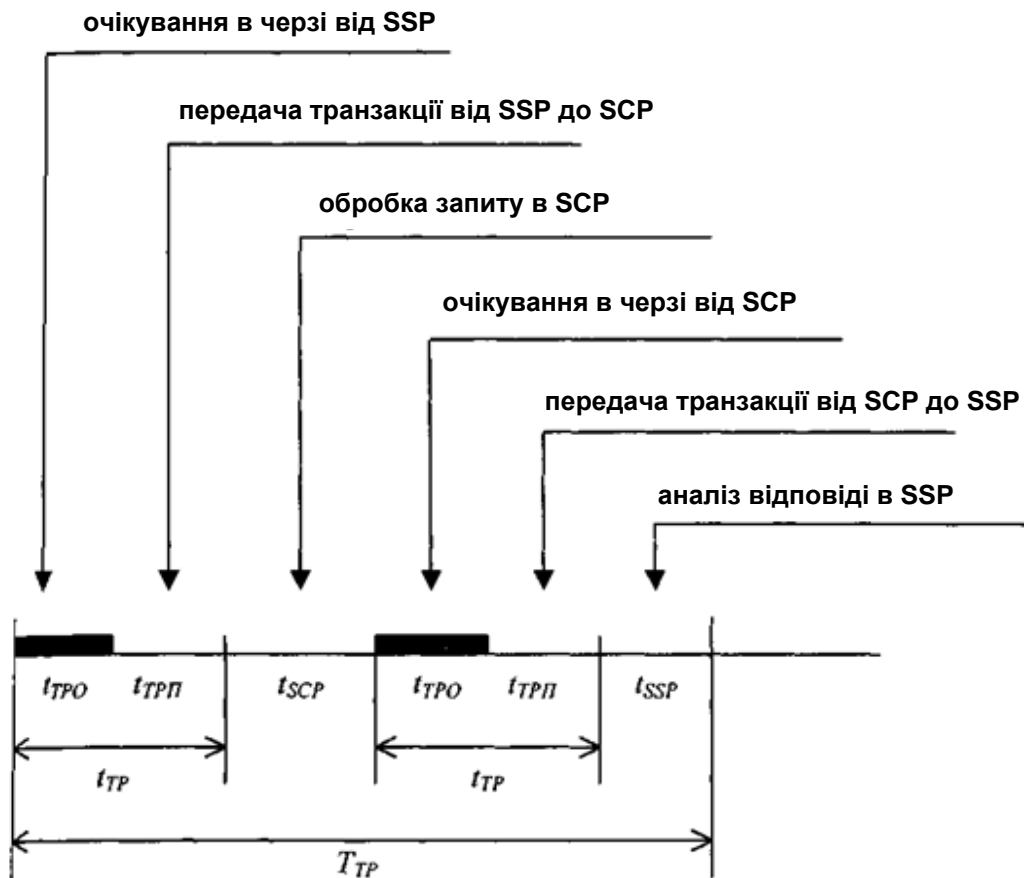


Рисунок 3.6. – Затримки часу під час реалізації однієї транзакції

При проектуванні ІМ необхідно продуктивність обчислювальних засобів і кількість ланок МТЗ вибирати виходячи з того, щоб значення $T_{УП}$ задовольняли вимогам, що висуваються до ІМ.

Затримки запитів на інтелектуальні послуги у вихідних регістрах SSP [6].

Запити на ІУ, які у SSP з телефонної мережі, відразу направляються у ланки ЗСС, що з'єднують SSP з SCP, а деякий час зберігаються у вихідних регістрах SSP, очікуючи звільнення ланок і утворюючи черги запитів. Ланки

ЗСС, спільно з процесорними системами SCP і SSP, що обслуговують передачу, обробку та аналіз запитів, представляють багатоканальну СМО, з кількістю обслуговуючих приладів, що дорівнює кількості n_k ланок на ділянці SSP - SCP, як це показано на рис. 3.7.

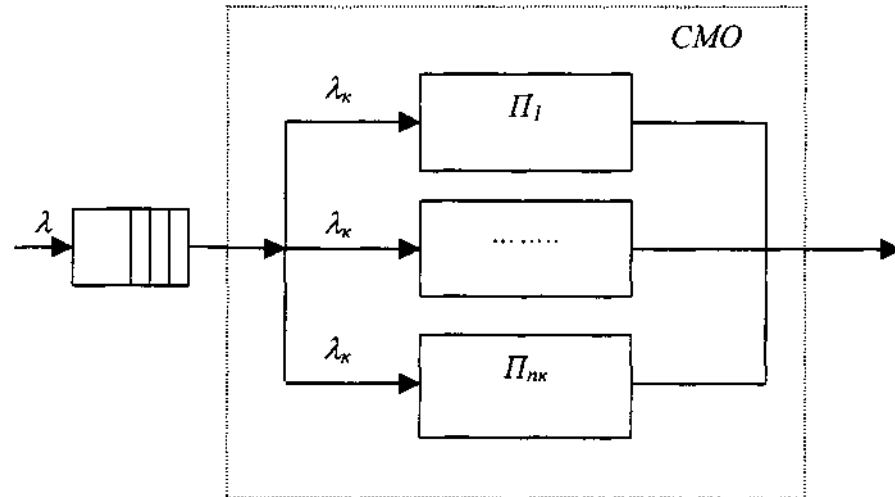


Рисунок 3.7 – Багатоканальна система обслуговування запитів на ВП

Середній час, необхідний обслуговування запиту ІІ одним приладом, дорівнює визначеному раніше часу T_{VII} - Коефіцієнт завантаження багатоканальної СМО - визначається співвідношенням:

Він показує середню кількість приладів, які безпосередньо беруть участь у обслуговуванні викликів ІІ.

Коефіцієнт завантаження кожного з приладів, у середньому, визначається співвідношенням:

При реалізації викликів на різні ОП необхідно передавати і обробляти різне число транзакцій, тому величина носить випадковий характер. Якщо припустити, що значення цієї величини розподілені за експонентним законом (=), то коефіцієнт варіації часу виявиться рівним одиниці (= 1).

Час очікування початку запиту на ІІ у черзі визначається співвідношенням:

Повний час обслуговування запиту на ВП, з урахуванням часу очікування у чергах у регістрах SSP:

$$T_y = T_{y0} + T_{уп.}$$

Розрахунки показують, що, незважаючи на дуже мале завантаження каналів ЗСС між SSP і SCP, зважаючи на тривалість процесу передачі та обробки запитів на ІІ, у вихідних регістрах SSP можуть утворюватися значні черги запитів, що призводять до істотного збільшення повного часу обслуговування запитів з сторони SSP та SCP. Навіть незначне збільшення інтенсивності А надходження запитів на може призвести до виникнення дуже великих черг у вихідних регістрах SSP і втрати керованості всієї системи в цілому. Єдиним засобом боротьби із зазначеним явищем служить збільшення числа ланок ЗСС - n_k . Однак при цьому необхідно мати досить потужні обчислювальні системи в SCP, з тим, щоб збільшення інтенсивності повідомлень, що надходять, не призвело б до істотного збільшення часу $t_{ср}$ їх обробки SCP.

3.2 Оцінювання часових затримок на ділянці SSP-SCP

Скористаємося для розрахунку розглянутої методикою.

Вихідні дані для розрахунку наведено у табл. 3.1. Тут вибрано для реалізації три різні послуги: FPH, CCC та ACC.

Таблиця 3.1. Вихідні параметри

Параметри		Послуги		
		1	2	3
Найменування	Позначення	FPH	CCC	ACC
Кількість користувачів послуги, тис	N_{yi}	7,5	2,5	30
Кількість дзвінків у ЧНН на одного користувача		10	1,0	0,5
Число транзакцій на одну послугу		1	3	6,5
Відсоток послуг, які потребують обробки статистики, %	S_l	100	0	0

Середня кількість звернень до пам'яті під час запису		0	0	0,8
--	--	---	---	-----

Продовження таблиці 3.1

Параметри		Послуги		
		1	2	3
Найменування	Позначення	FRH	CCC	ACC
Середня кількість звернень до пам'яті під час читання		1	1	2
Середній час одного звернення до пам'яті, мс		15		
Кількість дзеркальних дисків		3		
Середня довжина однієї транзакції, байт		140		
Середня довжина СЗСО, байт		8		
Середня довжина ЗНСО, байт		53		
Середня довжина ЗПСО, байт		6		
Середня інтенсивність надходження СЗСО, 1/с		2		
Допустимий розрахунковий коефіцієнт завантаження каналу ЗСС-7		0,2		
Час обробки однієї транзакції базовою процесорною системою, мс		10		

Параметри		Послуга		
		1	2	3
Найменування	Позначення	FRH	CCC	ACC
Коефіцієнт використання процесорного часу		0,2		
Коефіцієнт варіації тривалості обробки транзакції процесором		1,0		
Середній час аналізу відповіді на кожну транзакцію в SSP, мс		0,2		

Розглянемо приклад розрахунку ІМ із використанням зазначених вихідних даних.

1. Інтенсивність заявок на послуги в ЧНН

;

;

;

2. Інтенсивність надходження заявок на послуги в 1 секунду

;

=4,17;

$$=0,69;$$

$$=4,17.$$

3. Сумарна інтенсивність надходження заявок на послуги

$$=4,17+0,69+4,17=9,03$$

4. Імовірність появи послуги

$$=0,46;$$

$$=0,08;$$

$$=0,46.$$

5. Середня кількість транзакцій на послугу

6. Середня кількість транзакцій однією послугою з урахуванням необхідності передачі статистичних даних

7. Середня кількість транзакцій, що здійснюються за одну секунду (інтенсивність транзакцій)

8. Тривалості сигнальних одиниць МТЗ №7

$$=1$$

$$=6,62$$

$$=0,75$$

9. Середня кількість значущих сигнальних одиниць, що передаються в одному напрямку за однієї транзакції

$$==2,6.$$

10. Середній час передачі однієї транзакції щодо одного напрямі

11. Кількість ланок МТЗ №7 від SSP до SCP

Округлюємо до цілого числа

12. Кількість ланок МТЗ №7 до однієї машини кластера SCP

=2.

13. Інтенсивність надходження запитів транзакцій у кожному з ланок МТЗ №7

14. Коефіцієнти завантаження ланки МТЗ №7

15. Визначення часу затримки в чергах на передачу інформації у ланку ОКС №7

==

16. Загальний час передачі та очікування передачі інформації транзакції в одному напрямку ланки МТЗ №

17. Середня кількість звернень на запис на згадку для однієї транзакції

18. Середня кількість звернень на читання з пам'яті однієї транзакції

19. Середній час, що витрачається на запис та зчитування протягом однієї транзакції

=3,45 мс.

20. Коефіцієнт завантаження під час звернення до дискової пам'яті

21. Кількість необхідних базових процесорних систем для забезпечення роботи SCP

$K_{BC} =$

Округлимо K_{BC} до цілого числа

$$K_{BC}=3.$$

Оскільки кластер SCP складається з двох ЗС, кожна з них повинна містити процесор, еквівалентний одній базовій системі.

22. Середній час обробки однієї транзакції багатопроцесорною системою

23. Коефіцієнт завантаження процесорів протягом однієї транзакції

24. Сумарний коефіцієнт завантаження процесорної системи

25. Сумарний час обробки транзакцій у процесорній системі

26. Середній час очікування у чергах на обробку транзакцій до SCP

$$==2,29 \text{ мс.}$$

27. Середній час обробки однієї транзакції процесорною системою SCP

28. Повний час затримки надання інформації однієї транзакції при запиті на інтелектуальну послугу

29. Повний час затримки інформації під час виконання послуги

30. Коефіцієнт завантаження багатоканальної МТЗ №7 системи з боку SSP

31. Коефіцієнт завантаження однією еквівалентний канал обслуговування

32. Час очікування у черзі T_{y0}

33. Повний час обробки послуги

$$T_y = T_{y0} + T_{yII} = 195,5 + 211,8 = 407,3 \text{ мс.}$$

Розрахунки показують, що з заданої інтенсивності надходження запитів на інтелектуальні послуги з'єднання SSP і SCP з допомогою 4-х ланок ГСС №7 забезпечує завантаження кожного з каналів лише на рівні 20%, що цілком допустимо для ГСС №7. Час обслуговування "інтелектуального виклику" на ділянці SSP-SCP не перевищує 0,41 секунди.

Проте коефіцієнт завантаження досить великий ($=0,48$), і навіть невелике збільшення інтенсивності надходження запитів на ПП, може призвести до виникнення значних черг.

3.3 Висновки до розділу

Проведено аналіз часових затримок, які мають місце в інтелектуальній мереж, при її взаємодії з телефонною мережею загального користування. Розглянуто затримки, які виникають при взаємодії вузла комутації послуг і вузла керування послугами. А також затримки повідомлень в каналі загальноканальної системи сигналізації (ЗСС-7) при передаванні повідомлень від вузла комутації послуг до вузла керування послугами.

Показано, що для підвищення продуктивності та стабільності передавання сигнальних повідомлень між вузлами комутації (SSP) і вузлами керування (SCP) необхідно використовувати одночасно кілька ланок загальноканальної системи сигналізації (ЗСС-7).

Запропонована методика оцінювання затримок з використанням теорії масового обслуговування, з використанням якої проведена оцінка затримок на ділянці вузлів комутації послуг і вузлів керування послугами.

4 АНАЛІЗ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБКИ

Виконання науково-дослідної роботи завжди передбачає отримання певних результатів і вимагає відповідних витрат. Результати виконаної роботи завжди дають нам нові знання, які в подальшому можуть бути використані для удосконалення та/або розробки (побудови) нових, більш продуктивних зразків техніки, процесів та програмного забезпечення.

«Методи реалізації інтелектуальних мереж і оцінювання їх часових характеристик» може бути віднесено до фундаментальних і пошукових наукових досліджень і спрямоване на вирішення наукових проблем, пов'язаних з практичним застосуванням. Основою таких досліджень є науковий ефект, який виражається в отриманні наукових результатів, які збільшують обсяг знань про природу, техніку та суспільство, які розвивають теоретичну базу в тому чи іншому науковому напрямку, що дозволяє виявити нові закономірності, які можуть використовуватися на практиці.

Для цього випадку виконаємо такі етапи робіт:

- 1) здійснимо проведення наукового аудиту досліджень, тобто встановлення їх наукового рівня та значимості;
- 2) проведемо планування витрат на проведення наукових досліджень;
- 3) здійснимо розрахунок рівня важливості наукового дослідження та перспективності, визначимо ефективність наукових досліджень.

4.1 Оцінювання наукового ефекту

Основними ознаками наукового ефекту науково-дослідної роботи є новизна роботи, рівень її теоретичного опрацювання, перспективність, рівень розповсюдження результатів, можливість реалізації. Науковий ефект НДР на тему «Методи реалізації інтелектуальних мереж і оцінювання їх часових характеристик» можна охарактеризувати двома показниками: ступенем наукової новизни та рівнем теоретичного опрацювання.

Значення показників ступеня новизни і рівня теоретичного опрацювання науково-дослідної роботи в балах наведені в табл. 4.1 та 4.2.

Таблиця 4.1 – Показники ступеня новизни науково-дослідної роботи виставлені експертами

Ступінь новизни	Характеристика ступеня новизни	Значення ступеня новизни, бали		
		Експерти (ПШБ, посада)		
Принципово нова	Робота якісно нова за постановкою задачі і ґрунтується на застосуванні оригінальних методів дослідження. Результати дослідження відкривають новий напрям в даній галузі науки і техніки. Отримані принципово нові факти, закономірності; розроблена нова теорія. Створено принципово новий пристрій, спосіб, метод	0	0	0
Нова	Отримана нова інформація, яка суттєво зменшує невизначеність наявних значень (по-новому або вперше пояснені відомі факти, закономірності, впроваджені нові поняття, розкрита структура змісту). Проведено суттєве вдосконалення, доповнення і уточнення раніше досягнутих результатів	55	52	50
Відносно нова	Робота має елементи новизни в постановці задачі і методах дослідження. Результати дослідження систематизують і узагальнюють наявну інформацію, визначають шляхи подальших досліджень; вперше знайдено зв'язок (або знайдено новий зв'язок) між явищами. В принципі відомі положення розповсюджені на велику кількість об'єктів, в результаті чого знайдено ефективне рішення. Розроблені більш прості способи для досягнення відомих результатів. Проведена часткова раціональна модифікація (з ознаками новизни)			
Традиційна	Робота виконана за традиційною методикою. Результати дослідження мають інформаційний характер. Підтверджені або поставлені під сумнів відомі факти та твердження, які потребують перевірки. Знайдено новий варіант рішення, який не дає суттєвих переваг в порівнянні з існуючим	0	0	0
Не нова	Отримано результат, який раніше зафіксований в інформаційному полі, та не був відомий авторам	0	0	0
Середнє значення балів експертів		52,3		

Згідно отриманого середнього значення балів експертів ступінь новизни характеризується як нова, тобто отримана нова інформація, яка суттєво зменшує невизначеність наявних знань (по-новому або вперше пояснені відомі факти, закономірності, впроваджені нові поняття, розкрита структура змісту) та

проведено суттєве вдосконалення, доповнення і уточнення раніше досягнутих результатів.

Таблиця 4.2 – Показники рівня теоретичного опрацювання науково-дослідної роботи виставлені експертами

Характеристика рівня теоретичного опрацювання	Значення показника рівня теоретичного опрацювання, бали		
	Експерт (ПІБ, посада)		
	1	2	3
Відкриття закону, розробка теорії	0	0	0
Глибоке опрацювання проблеми: багатоаспектний аналіз зв'язків, взаємозалежності між фактами з наявністю пояснень, наукової систематизації з побудовою евристичної моделі або комплексного прогнозу	65	68	62
Розробка способу (алгоритму, програми), пристрою, отримання нової речовини	0	0	0
Елементарний аналіз зв'язків між фактами та наявною гіпотезою, класифікація, практичні рекомендації для окремого випадку тощо	0	0	0
Опис окремих елементарних фактів, викладення досвіду, результатів спостережень, вимірювань тощо	0	0	0
Середнє значення балів експертів	65,0		

Згідно отриманого середнього значення балів експертів рівень теоретичного опрацювання науково-дослідної роботи характеризується як глибоке опрацювання проблеми: багатоаспектний аналіз зв'язків, взаємозалежності між фактами з наявністю пояснень, наукової систематизації з побудовою евристичної моделі або комплексного прогнозу.

Показник, який характеризує рівень наукового ефекту, визначаємо за формулою [12]:

$$E_{\text{нау}} = 0,6 \cdot k_{\text{нов}} + 0,4 \cdot k_{\text{теор}}, \quad (4.1)$$

де $k_{\text{нов}}$, $k_{\text{теор}}$ - показники ступеня новизни та рівня теоретичного опрацювання науково-дослідної роботи, $k_{\text{нов}} = 52,3$, $k_{\text{теор}} = 65,0$ балів;

0,6 та 0,4 – питома вага (значимість) показників ступеня новизни та рівня теоретичного опрацювання науково-дослідної роботи.

$$E_{\text{нау}} = 0,6 \cdot k_{\text{нов}} + 0,4 \cdot k_{\text{теор}} = 0,6 \cdot 52,3 + 0,4 \cdot 65,00 = 57,40 \text{ балів.}$$

Визначення характеристики показника $E_{нау}$ проводиться на основі висновків експертів виходячи з граничних значень, які наведені в табл. 4.3.

Таблиця 4.3 – Граничні значення показника наукового ефекту

Досягнутий рівень показника	Кількість балів
Високий	70...100
Середній	50...69
Достатній	15...49
Низький (помилкові дослідження)	1...14

Відповідно до визначеного рівня наукового ефекту проведеної науково-дослідної роботи на тему «Методи реалізації інтелектуальних мереж і оцінювання їх часових характеристик», даний рівень становить 57,40 балів і відповідає статусу - середній рівень. Тобто у даному випадку можна вести мову про потенційну фактичну ефективність науково-дослідної роботи.

4.2 Розрахунок витрат на здійснення науково-дослідної роботи

Витрати, пов'язані з проведенням науково-дослідної роботи на тему «Аналіз та оптимізація параметрів волоконно-оптичних систем передачі для забезпечення високошвидкісного передавання даних», під час планування, обліку і калькулювання собівартості науково-дослідної роботи групуємо за відповідними статтями.

4.2.1 Витрати на оплату праці

До статті «Витрати на оплату праці» належать витрати на виплату основної та додаткової заробітної плати керівникам відділів, лабораторій, секторів і груп, науковим, інженерно-технічним працівникам, конструкторам, технологам, креслярам, копіювальникам, лаборантам, робітникам, студентам, аспірантам та іншим працівникам, безпосередньо зайнятим виконанням конкретної теми, обчисленої за посадовими окладами, відрядними розцінками, тарифними ставками згідно з чинними в організаціях системами оплати праці.

Основна заробітна плата дослідників

Витрати на основну заробітну плату дослідників (Z_o) розраховуємо у відповідності до посадових окладів працівників, за формулою [12]:

$$Z_o = \sum_{i=1}^k \frac{M_{ni} \cdot t_i}{T_p}, \quad (4.2)$$

де k – кількість посад дослідників залучених до процесу досліджень;

M_{ni} – місячний посадовий оклад конкретного дослідника, грн;

t_i – число днів роботи конкретного дослідника, дн.;

T_p – середнє число робочих днів в місяці, $T_p=22$ дні.

$$Z_o = 16850,00 \cdot 34 / 22 = 26040,91 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки зведемо до таблиці.

Таблиця 4.4 – Витрати на заробітну плату дослідників

Найменування посади	Місячний посадовий оклад, грн	Оплата за робочий день, грн	Число днів роботи	Витрати на заробітну плату, грн
Науковий керівник дослідної роботи	16350,00	778,57	25	19464,29
Інженер-дослідник телекомунікаційних мереж	15440,00	735,24	12	8822,86
Науковий співробітник	15100,00	719,05	25	17976,19
Лаборант	6900,00	328,57	10	3285,71
Всього				Всього

Основна заробітна плата робітників

Витрати на основну заробітну плату робітників (Z_p) за відповідними найменуваннями робіт НДР на тему «Аналіз та оптимізація параметрів волоконно-оптичних систем передачі для забезпечення високошвидкісного передавання даних» розраховуємо за формулою:

$$Z_p = \sum_{i=1}^n C_i \cdot t_i, \quad (4.3)$$

де C_i – погодинна тарифна ставка робітника відповідного розряду, за виконану відповідну роботу, грн/год;

t_i – час роботи робітника при виконанні визначеної роботи, год.

Погодинну тарифну ставку робітника відповідного розряду C_i можна визначити за формулою:

$$C_i = \frac{M_M \cdot K_i \cdot K_c}{T_p \cdot t_{зм}}, \quad (4.4)$$

де M_M – розмір прожиткового мінімуму працездатної особи, або мінімальної місячної заробітної плати (в залежності від діючого законодавства), прийmemo $M_M=6700,00$ грн;

K_i – коефіцієнт міжкваліфікаційного співвідношення для встановлення тарифної ставки робітнику відповідного розряду [14];

K_c – мінімальний коефіцієнт співвідношень місячних тарифних ставок робітників першого розряду з нормальними умовами праці виробничих об'єднань і підприємств до законодавчо встановленого розміру мінімальної заробітної плати.

T_p – середнє число робочих днів в місяці, приблизно $T_p = 21$ дн;

$t_{зм}$ – тривалість зміни, год.

$$C_1 = 6700,00 \cdot 1,10 \cdot 1,35 / (21 \cdot 8) = 59,22 \text{ грн.}$$

$$З_{р1} = 59,22 \cdot 5,20 = 307,96 \text{ грн.}$$

Таблиця 4.5 – Величина витрат на основну заробітну плату робітників

Найменування робіт	Тривалість роботи, год	Розряд роботи	Тарифний коефіцієнт	Погодинна тарифна ставка, грн	Величина оплати на робітника грн
Підготовка робочого місця інженера-дослідника телекомунікаційних мереж	5,20	2	1,10	59,22	307,96
Інсталяція програмного забезпечення математичного моделювання інтелектуальних мереж	6,00	3	1,35	72,68	436,10
Формування (введення) бази даних результатів дослідження моделі	14,50	3	1,35	72,68	1053,90
Формування програмних блоків поведінки інтелектуальної мережі	8,50	5	1,70	91,53	777,98
Компіляція програмних блоків оцінювання часових характеристик інтелектуальної мережі	11,56	4	1,50	80,76	933,57
Всього					3509,51

Додаткова заробітна плата дослідників та робітників

Додаткову заробітну плату розраховуємо як 10 ... 12% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$Z_{\text{доо}} = (Z_o + Z_p) \cdot \frac{H_{\text{доо}}}{100\%}, \quad (4.5)$$

де $H_{\text{доо}}$ – норма нарахування додаткової заробітної плати. Прийmemo 10%.

$$Z_{\text{доо}} = (49549,05 + 3509,51) \cdot 11 / 100\% = 5836,44 \text{ грн.}$$

4.2.2 Відрахування на соціальні заходи

Нарахування на заробітну плату дослідників та робітників розраховуємо як 22% від суми основної та додаткової заробітної плати дослідників і робітників за формулою:

$$Z_n = (Z_o + Z_p + Z_{\text{доо}}) \cdot \frac{H_{\text{зн}}}{100\%} \quad (4.6)$$

де $H_{\text{зн}}$ – норма нарахування на заробітну плату. Приймаємо 22%.

$$Z_n = (49549,05 + 3509,51 + 5836,44) \cdot 22 / 100\% = 12956,90 \text{ грн.}$$

4.2.3 Сировина та матеріали

До статті «Сировина та матеріали» належать витрати на сировину, основні та допоміжні матеріали, інструменти, пристрої та інші засоби і предмети праці, які придбані у сторонніх підприємств, установ і організацій та витрачені на проведення досліджень за темою «Аналіз та оптимізація параметрів волоконно-оптичних систем передачі для забезпечення високошвидкісного передавання даних».

Витрати на матеріали на даному етапі проведення досліджень в основному пов'язані з використанням моделей елементів та моделювання роботи і досліджень за допомогою комп'ютерної техніки та створення експериментальних математичних моделей або програмного забезпечення, тому дані витрати формуються на основі витратних матеріалів характерних для офісних робіт.

Витрати на матеріали (M), у вартісному вираженні розраховуються окремо по кожному виду матеріалів за формулою:

$$M = \sum_{j=1}^n H_j \cdot C_j \cdot K_j - \sum_{j=1}^n B_j \cdot C_{ej} \quad (4.7)$$

де H_j – норма витрат матеріалу j -го найменування, кг;

n – кількість видів матеріалів;

C_j – вартість матеріалу j -го найменування, грн/кг;

K_j – коефіцієнт транспортних витрат, ($K_j = 1,1 \dots 1,15$);

B_j – маса відходів j -го найменування, кг;

C_{ej} – вартість відходів j -го найменування, грн/кг.

$$M_1 = 3,0 \cdot 213,00 \cdot 1,1 - 0 \cdot 0 = 702,90 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки зведемо до таблиці.

Таблиця 4.6 – Витрати на матеріали

Найменування матеріалу, марка, тип, сорт	Ціна за 1 кг, грн	Норма витрат, кг	Величина відходів, кг	Ціна відходів, грн/кг	Вартість витраченого матеріалу, грн
Папір офісний А4 (500) 80% Shick	213,00	3,0	0	0	702,90
Папір для записів А4 (100) 65%, 65 г/м	107,00	3,0	0	0	353,10
Тонер HP (99 black)	5625,00	0,025	0	0	154,69
Диск оптичний CD-R	24,80	3,0	0	0	81,84
Канцелярське приладдя	215,00	3,0	0	0	709,50
Інші матеріали	300,00	1,0	0	0	330,00
Всього					2332,03

4.2.4 Розрахунок витрат на комплектуючі

Витрати на комплектуючі (K_e), які використовують при проведенні НДР на тему «Аналіз та оптимізація параметрів волоконно-оптичних систем передачі для забезпечення високошвидкісного передавання даних», розраховуємо, згідно з їхньою номенклатурою, за формулою:

$$K_e = \sum_{j=1}^n H_j \cdot C_j \cdot K_j \quad (4.8)$$

де H_j – кількість комплектуючих j -го виду, шт.;

C_j – покупна ціна комплектуючих j -го виду, грн;

K_j – коефіцієнт транспортних витрат, ($K_j = 1,1 \dots 1,15$).

$$K_e = 1 \cdot 1250,00 \cdot 1,05 = 1312,50 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки зведемо до таблиці.

Таблиця 4.7 – Витрати на комплектуючі

Найменування комплектуючих	Кількість, шт.	Ціна за штуку, грн	Сума, грн
Імітатор передавача даних	1	1250,00	1312,50
Імітатор приймача даних	1	1199,00	1258,95
Всього			2571,45

4.2.5 Спецустаткування для наукових (експериментальних) робіт

До статті «Спецустаткування для наукових (експериментальних) робіт» належать витрати на виготовлення та придбання спецустаткування необхідного для проведення досліджень, також витрати на їх проектування, виготовлення, транспортування, монтаж та встановлення.

Балансову вартість спецустаткування розраховуємо за формулою:

$$B_{\text{спец}} = \sum_{i=1}^k C_i \cdot C_{\text{пр.і}} \cdot K_i \quad (4.9)$$

де C_i – ціна придбання одиниці спецустаткування даного виду, марки, грн;

$C_{\text{пр.і}}$ – кількість одиниць устаткування відповідного найменування, які придбані для проведення досліджень, шт.;

K_i – коефіцієнт, що враховує доставку, монтаж, налагодження устаткування тощо, ($K_i = 1,10 \dots 1,12$);

k – кількість найменувань устаткування.

$$B_{\text{спец}} = 15000,00 \cdot 1 \cdot 1,04 = 15600,00 \text{ грн.}$$

Отримані результати зведемо до таблиці:

Таблиця 4.8 – Витрати на придбання спецустаткування по кожному виду

Найменування устаткування	Кількість, шт	Ціна за одиницю, грн	Вартість, грн
Двоканальний цифровий осцилограф MOS620FG	1	15000,00	15600,00
Генератор імпульсів SIGLENT SDG1023Y	1	1748,00	1817,92
Лінії затримки ЦЛЗ64-2	2	750,00	1560,00
Серверне обладнання	1	28499,00	29638,96
Всього			48616,88

4.2.6 Програмне забезпечення для наукових (експериментальних) робіт

До статті «Програмне забезпечення для наукових (експериментальних) робіт» належать витрати на розробку та придбання спеціальних програмних засобів і програмного забезпечення, (програм, алгоритмів, баз даних) необхідних для проведення досліджень, також витрати на їх проектування, формування та встановлення.

Балансову вартість програмного забезпечення розраховуємо за формулою:

$$B_{\text{прог}} = \sum_{i=1}^k C_{\text{прог}} \cdot C_{\text{прог},i} \cdot K_i, \quad (4.10)$$

де $C_{\text{прог}}$ – ціна придбання одиниці програмного засобу даного виду, грн;

$C_{\text{прог},i}$ – кількість одиниць програмного забезпечення відповідного найменування, які придбані для проведення досліджень, шт.;

K_i – коефіцієнт, що враховує інсталяцію, налагодження програмного засобу тощо, ($K_i = 1, 10 \dots 1, 12$);

k – кількість найменувань програмних засобів.

$$B_{\text{прог}} = 9830,00 \cdot 1 \cdot 1,01 = 9928,30 \text{ грн.}$$

Отримані результати зведемо до таблиці:

Таблиця 4.9 – Витрати на придбання програмних засобів по кожному виду

Найменування програмного засобу	Кількість, шт	Ціна за одиницю, грн	Вартість, грн
Математичне середовище розробки MatLab 20 Pro	1	9830,00	9928,30
Всього			9928,30

4.2.7 Амортизація обладнання, програмних засобів та приміщень

В спрощеному вигляді амортизаційні відрахування по кожному виду обладнання, приміщень та програмному забезпеченню тощо, розраховуємо з використанням прямолінійного методу амортизації за формулою:

$$A_{обл} = \frac{Ц_б}{T_е} \cdot \frac{t_{вик}}{12}, \quad (4.11)$$

де $Ц_б$ – балансова вартість обладнання, програмних засобів, приміщень тощо, які використовувались для проведення досліджень, грн;

$t_{вик}$ – термін використання обладнання, програмних засобів, приміщень під час досліджень, місяців;

$T_е$ – строк корисного використання обладнання, програмних засобів, приміщень тощо, років.

$$A_{обл} = (6555,00 \cdot 2) / (3 \cdot 12) = 364,17 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки зведемо до таблиці.

Таблиця 4.10 – Амортизаційні відрахування по кожному виду обладнання

Найменування обладнання	Балансова вартість, грн	Строк корисного використання, років	Термін використання обладнання, місяців	Амортизаційні відрахування, грн
ОС Windows	6555,00	3	2	364,17
Прикладний пакет Microsoft Office	6666,00	3	2	370,33
Прикладне програмне забезпечення проектування телекомунікаційних мереж	7990,00	3	2	443,89
Прикладне програмне забезпечення моделювання поведінки мереж	8120,00	3	2	451,11
Приміщення лабораторії досліджень	400000,00	25	2	2666,67
Робоче місце інженера-дослідника телекомунікаційних мереж	8410,00	5	2	280,33
Принтер HP 1600 laserJet	8259,00	5	2	275,30
ЕОМ для формування та дослідження мереж	46589,00	3	2	2588,28
Всього				7440,08

4.2.8 Паливо та енергія для науково-виробничих цілей

Витрати на силову електроенергію (B_e) розраховуємо за формулою:

$$B_e = \sum_{i=1}^n \frac{W_{yi} \cdot t_i \cdot C_e \cdot K_{eni}}{\eta_i}, \quad (4.12)$$

де W_{yi} – встановлена потужність обладнання на визначеному етапі розробки, кВт;

t_i – тривалість роботи обладнання на етапі дослідження, год;

C_e – вартість 1 кВт-години електроенергії, грн; (вартість електроенергії визначається за даними енергопостачальної компанії), прийmemo $C_e = 7,50$ грн;

K_{eni} – коефіцієнт, що враховує використання потужності, $K_{eni} < 1$;

η_i – коефіцієнт корисної дії обладнання, $\eta_i < 1$.

$$B_e = 0,12 \cdot 100,0 \cdot 7,50 \cdot 0,95 / 0,97 = 90,00 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки зведемо до таблиці.

Таблиця 4.11 – Витрати на електроенергію

Найменування обладнання	Встановлена потужність, кВт	Тривалість роботи, год	Сума, грн
Двоканальний цифровий осцилограф MOS620FG	0,12	100,0	90,00
Генератор імпульсів SIGLENT SDG1023Y	0,08	100,0	60,00
Лінії затримки ЦЛЗ64-2	0,03	100,0	22,50
Серверне обладнання	0,36	100,0	270,00
Робоче місце інженера-дослідника телекомунікаційних мереж	0,10	200,0	150,00
Принтер HP 1600 laserJet	0,25	3,5	6,56
ЕОМ для формування та дослідження мереж	0,32	200,0	480,00
Всього			1079,06

4.2.9 Службові відрядження

До статті «Службові відрядження» дослідної роботи на тему «Аналіз та оптимізація параметрів волоконно-оптичних систем передачі для забезпечення високошвидкісного передавання даних» належать витрати на відрядження штатних працівників, працівників організацій, які працюють за договорами

цивільно-правового характеру, аспірантів, зайнятих розробленням досліджень, відрядження, пов'язані з проведенням випробувань машин та приладів, а також витрати на відрядження на наукові з'їзди, конференції, наради, пов'язані з виконанням конкретних досліджень.

Витрати за статтею «Службові відрядження» розраховуємо як 20...25% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$B_{cv} = (Z_o + Z_p) \cdot \frac{H_{cv}}{100\%}, \quad (4.13)$$

де H_{cv} – норма нарахування за статтею «Службові відрядження», прийmemo $H_{cv} = 20\%$.

$$B_{cv} = (49549,05 + 3509,51) \cdot 22 / 100\% = 11672,88 \text{ грн.}$$

4.2.10 Витрати на роботи, які виконують сторонні підприємства, установи і організації

Витрати за статтею «Витрати на роботи, які виконують сторонні підприємства, установи і організації» розраховуємо як 30...45% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$B_{cn} = (Z_o + Z_p) \cdot \frac{H_{cn}}{100\%}, \quad (4.14)$$

де H_{cn} – норма нарахування за статтею «Витрати на роботи, які виконують сторонні підприємства, установи і організації», прийmemo $H_{cn} = 30\%$.

$$B_{cn} = (49549,05 + 3509,51) \cdot 33 / 100\% = 17509,33 \text{ грн.}$$

4.2.11 Інші витрати

До статті «Інші витрати» належать витрати, які не знайшли відображення у зазначених статтях витрат і можуть бути віднесені безпосередньо на собівартість досліджень за прямими ознаками.

Витрати за статтею «Інші витрати» розраховуємо як 50...100% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$I_e = (Z_o + Z_p) \cdot \frac{H_{ie}}{100\%}, \quad (4.15)$$

де H_{ie} – норма нарахування за статтею «Інші витрати», прийmemo $H_{ie} = 55\%$.

$$I_e = (49549,05 + 3509,51) \cdot 55 / 100\% = 29182,21 \text{ грн.}$$

4.2.12 Накладні (загальнопромислові) витрати

До статті «Накладні (загальнопромислові) витрати» належать: витрати, пов'язані з управлінням організацією; витрати на винахідництво та раціоналізацію; витрати на підготовку (перепідготовку) та навчання кадрів; витрати, пов'язані з набором робочої сили; витрати на оплату послуг банків; витрати, пов'язані з освоєнням виробництва продукції; витрати на науково-технічну інформацію та рекламу та ін.

Витрати за статтею «Накладні (загальнопромислові) витрати» розраховуємо як 100...150% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$B_{нзв} = (Z_o + Z_p) \cdot \frac{H_{нзв}}{100\%}, \quad (4.16)$$

де $H_{нзв}$ – норма нарахування за статтею «Накладні (загальнопромислові) витрати», прийmemo $H_{нзв} = 100\%$.

$$B_{нзв} = (49549,05 + 3509,51) \cdot 100 / 100\% = 53058,56 \text{ грн.}$$

Витрати на проведення науково-дослідної роботи на тему «Аналіз та оптимізація параметрів волоконно-оптичних систем передачі для забезпечення високошвидкісного передавання даних» розраховуємо як суму всіх попередніх статей витрат за формулою:

$$B_{заг} = Z_o + Z_p + Z_{доп} + Z_n + M + K_e + B_{спец} + B_{прз} + A_{обл} + B_e + B_{св} + B_{сп} + I_e + B_{нзв}. \quad (4.17)$$

$$B_{заг} = 49549,05 + 3509,51 + 5836,44 + 12956,90 + 2332,03 + 2571,45 + 48616,88 + 9928,30 + 7440,08 + 1079,06 + 11672,88 + 17509,33 + 29182,21 + 53058,56 = 255242,68 \text{ грн.}$$

Загальні витрати ZB на завершення науково-дослідної (науково-технічної) роботи та оформлення її результатів розраховується за формулою:

$$ZB = \frac{B_{заг}}{\eta}, \quad (4.18)$$

де η - коефіцієнт, який характеризує етап (стадію) виконання науково-дослідної роботи, прийmemo $\eta=0,9$.

$$ZB = 255242,68 / 0,9 = 283602,98 \text{ грн.}$$

4.3 Оцінювання важливості та наукової значимості науково-дослідної роботи

Оцінювання та доведення ефективності виконання науково-дослідної роботи фундаментального чи пошукового характеру є достатньо складним процесом і часто базується на експертних оцінках, тому має вірогідний характер.

Для обґрунтування доцільності виконання науково-дослідної роботи на тему «Аналіз та оптимізація параметрів волоконно-оптичних систем передачі для забезпечення високошвидкісного передавання даних» використовується спеціальний комплексний показник, що враховує важливість, результативність роботи, можливість впровадження її результатів у виробництво, величину витрат на роботу.

Комплексний показник K_P рівня науково-дослідної роботи може бути розрахований за формулою:

$$K_P = \frac{I^n \cdot T_C \cdot R}{B \cdot t}, \quad (4.19)$$

де I – коефіцієнт важливості роботи. Приймемо $I=4$;

n – коефіцієнт використання результатів роботи; $n=0$, коли результати роботи не будуть використовуватись; $n=1$, коли результати роботи будуть використовуватись частково; $n=2$, коли результати роботи будуть використовуватись в дослідно-конструкторських розробках; $n=3$, коли результати можуть використовуватись навіть без проведення дослідно-конструкторських розробок. Прийmemo $n=2$;

T_C – коефіцієнт складності роботи. Прийmemo $T_C = 3$;

R – коефіцієнт результативності роботи; якщо результати роботи плануються вище відомих, то $R=4$; якщо результати роботи відповідають відомому рівню, то $R=3$; якщо нижче відомих результатів, то $R=1$. Прийmemo $R=3$;

B – вартість науково-дослідної роботи, тис. грн. Прийmemo $B = 283602,98$ грн;

t – час проведення дослідження. Прийmemo $t = 0,17$ років, (2 міс.).

Визначення показників I , n , T_C , R , B , t здійснюється експертним шляхом або на основі нормативів [14].

$$K_p = \frac{I^n \cdot T_C \cdot R}{B \cdot t} = \frac{4^2 \cdot 3 \cdot 3}{283,6 \cdot 0,17} = 3,05.$$

Якщо $K_p > 1$, то науково-дослідну роботу на тему «Аналіз та оптимізація параметрів волоконно-оптичних систем передачі для забезпечення високошвидкісного передавання даних» можна вважати ефективною з високим науковим, технічним і економічним рівнем.

4.4 Висновок до розділу

Витрати на проведення науково-дослідної роботи на тему «Аналіз та оптимізація параметрів волоконно-оптичних систем передачі для забезпечення високошвидкісного передавання даних» складають 322946,15 грн. Відповідно до проведеного аналізу та розрахунків рівень наукового ефекту проведеної

науково-дослідної роботи на тему «Аналіз та оптимізація параметрів волоконно-оптичних систем передачі для забезпечення високошвидкісного передавання даних» є середній, а дослідження актуальними, рівень доцільності виконання науково-дослідної роботи $K_p > 1$, що свідчить про потенційну ефективність з високим науковим, технічним і економічним рівнем.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

З розвитком продуктивних сил та під впливом науково-технічного прогресу цей шлях вирішення проблем охорони праці перестав відповідати нагальним вимогам техносфери. Виникла необхідність у глибокому вивченні біологічної, фізичної і хімічної сутності впливу шкідливих і небезпечних чинників, у прогнозуванні їх виникнення, щоб завчасно на підставі фундаментальних, технічних і медичних наук впроваджувати заходи захисту від них на стадії проектування, конструювання й виробничої експлуатації.

Нині проблеми охорони праці вирішуються на національному рівні в масштабах держави. Основна увага приділяється усуненню шкідливого впливу технологічних процесів на організм людини шляхом оздоровлення умов праці на виробництві.

На працівника під час дослідження методів реалізації інтелектуальних мереж і оцінювання їх часових характеристик, могли мати вплив такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

1. Фізичні:

- підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони;
- підвищена чи понижена температура повітря робочої зони;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень електромагнітного випромінювання;
- підвищена чи понижена іонізація повітря;
- пряма і відбита блискість;
- підвищення яскравість;
- недостатня освітленість робочої зони;

– 2. Психофізіологічні:

- статичне перевантаження;
- розумове перевантаження;
- емоційні перевантаження.

Відповідно до наведених факторів здійснюємо планування щодо безпечного виконання роботи.

5.1 Технічні рішення щодо безпечного виконання роботи

Велике значення має характер роботи. Зокрема, при організації робочого місця проектувальника за ПК були дотримані наступні основні умови:

- оптимальне розміщення обладнання, що входить до складу робочого місця;
- достатній робочий простір, що дозволяє здійснювати всі необхідні рухи і переміщення;
- необхідно природне і штучне освітлення для виконання поставлених завдань;
- рівень акустичного шуму не повинен перевищувати допустимого значення.

Площа приміщення на одне робоче місце користувача повинна становити 6 м^2 , а об'єм не менше ніж 20 м^3 .

Головними елементами робочого місця проектувальника за ПК є письмовий стіл і крісло. Основним робочим положенням є положення сидячи. Раціональне планування робочого місця передбачає чіткий порядок і сталість розміщення предметів, засобів праці і документації. Те, що потрібно для виконання робіт частіше, розташовано в зоні легкої досяжності робочого простору.

Максимальна зона досяжності рук – це частина моторного поля робочого місця, обмеженого дугами, що описуються максимально витягнутими руками при русі їх у плечовому суглобі.

Оптимальна зона – частина моторного поля робочого місця, обмеженого дугами, описуваними передпліччя при русі в ліктьових суглобах з опорою в точці ліктя і з відносно нерухомим плечем.

При роботі в положенні сидячи рекомендуються такі параметри робочого простору:

- ширина не менше 700 мм;
- глибина не менше 400 мм;
- висота робочої поверхні столу над статтю 700-750 мм.

Оптимальними розмірами столу є:

- висота 710 мм;
- довжина столу 1300 мм;
- ширина столу 650 мм.

Під робочою поверхнею повинно бути передбачено простір для ніг:

- висота не менше 600 мм;
- ширина не менше 500 мм;
- глибина не менше 400 мм.

Робочі місця з ПК повинні бути розташовані від стіни з вікнами на відстані не менш ніж 1,5 м, від інших стін - на відстані не менше ніж 1 м. При розміщенні робочого місця поряд з вікном кут між екраном монітора і площиною вікна повинен складати не менше 90° (для виключення відблисків), частину вікна, що прилягає, бажано зашторити. Недопустиме розташування ПК, при якому працюючий повернений обличчям або спиною до вікон кімнати або до задньої частини ПК, в яку монтуються вентилятори. При розміщенні робочих столів з ПК слід дотримуватись таких відстаней: між бічними поверхнями ПК – 1,2 м, від тильної поверхні одного ПК до екрана іншого ПК – 2,5 м.

Приміщення, де здійснювалося дослідження методів реалізації інтелектуальних мереж і оцінювання їх часових характеристик за безпекою ураження електричним струмом можна віднести до 1 класу, тобто це приміщення без підвищеної небезпеки [13].

Електротехнічне устаткування: апаратури, кабелі й керівництва, розподільні пристрої всіх видів і напруг по своїх номінальних параметрах задовольняє умовам роботи як при нормальних режимах, так і при коротких замиканнях, перенапругах, перевантаженнях.

Для забезпечення безпеки встановлюються наступні технічні рішення:

- Забезпечено недоступність струмопровідних частин (застосована схована проводка, кабель прокладений у спеціальних ринвах).
- Забезпечено ізолювання струмопровідних частин з використанням ізоляції, опір якої не нижче 1кОм/В, передбачені постійний контроль і профілактика ізоляції.
- Розподільні шафи, пускові пристрої й клемні коробки закритого типу (розміщаються в спеціальних кожухах) - для забезпечення недоступності неізольованих струмопровідних частин.
- Напруга освітлювальної мережі приймається 220 В із заземленою нейтраллю.

5.2. Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

5.2.1. Мікроклімат

Основним нормативним документом, що регламентує параметри мікроклімату виробничих приміщень, є ДСН 3.3.6.042-99 [14]. Цей документ встановлює оптимальні і допустимі значення температури, відносної вологості та швидкості руху повітря, допустиму температуру внутрішніх поверхонь приміщення (стіни, стеля, підлога) і зовнішніх поверхонь технологічного обладнання, а також допустиму інтенсивність теплового випромінювання нагрітих поверхонь у приміщенні та відкритих джерел тепла (нагрітий метал, скло, відкритий вогонь тощо) для робочої зони — визначеного простору, в якому знаходяться робочі місця постійного або непостійного (тимчасового) перебування працівників

Робота над методами реалізації інтелектуальних мереж і оцінювання їх часових характеристик за енерговитратами відноситься до категорії І а (енерговитрати до 139Дж/с) [15]. Допустимі параметри мікроклімату для цієї категорії наведені в табл.5.1.

Таблиця 5.1 – Параметри мікроклімату

Період року	Допустимі		
	t, °C	W, %	V, м/с
Теплий	22-28	55	0,1-0,2
Холодний	21-25	75	0,1

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату в приміщенні передбачено:

1. У холодний період року для обігріву будівлі використовується централізована парова система опалення.
2. Забезпечення допустимих метеорологічних умов праці в приміщенні здійснюється за допомогою системи кондиціонування.
3. Систематичне (раз за зміну) вологе прибирання.

5.2.2. Склад повітря робочої зони

У сучасній техніці застосовується безліч речовин, які можуть потрапляти в повітря і становити небезпеку здоров'ю людей. Залежно від ступеня токсичності, фізико-хімічних властивостей, шляхів проникнення в організм, санітарні норми встановлюють гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин у повітрі робочої зони виробничих приміщень, перевищення яких неприпустиме.

В приміщенні, де здійснюється дослідження методів реалізації інтелектуальних мереж і оцінювання їх часових характеристик можливими шкідливими речовинами у повітрі є пил та озон. Джерелами цих речовин є офісна техніка. Пил потрапляє у приміщення ззовні. ГДК шкідливих речовин, які знаходяться в досліджуваному приміщенні, наведені в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – ГДК шкідливих речовин у повітрі

Назва речовини	ГДК, мг/м ³		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньо добова	
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4
Озон	0,16	0,03	1

Для забезпечення комфортних умов використовуються як організаційні методи (раціональна організація проведення робіт залежно від пори року і доби, чергування праці і відпочинку), так і технічні засоби (вентиляція, кондиціонування повітря, опалювальна система).

5.2.3 Виробниче освітлення

Стан освітлення виробничих приміщень відіграє важливу роль і для попередження виробничого травматизму. Багато негасних випадків на виробництві стається через погане освітлення. Втрати від цього становлять досить значні суми, а, головне, людина може загинути або стати інвалідом. Раціональне освітлення повинно відповідати таким умовам: бути достатнім (відповідним нормі); рівномірним; не утворювати тіней на робочій поверхні; не засліплювати працюючого; напрямок світлового потоку повинен відповідати зручному виконанню роботи. Це сприяє підтримці високого рівня працездатності, зберігає здоров'я людини та зменшує травматизм.

Норми освітленості при штучному освітленні та КПО (для III пояса світлового клімату відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 [16]) при природному та сумісному освітленні зазначені у таблиці 5.3:

Таблиця 5.3 - Норми освітленості в приміщенні

Характеристика зорової роботи	Найменший розмір об'єкта розрізнення	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта розрізнення з фоном	Характеристика фона	Освітленість, Лк		КПО, e_n , %			
						Штучне освітлення		Природне освітлення		Сумісне освітлення	
						Комбіноване	Загальне	Верхнє або верхнє і бокове	Бокове	Верхнє або верхнє і бокове	Бокове
Дуже високої точності	V0,15 - до 0,3	II	г	великий	світлий	1000	300	7	2,5	4,2	1,5

Для забезпечення достатнього освітлення передбачені такі заходи:

- 1) Максимальне використання бічного природного освітлення.
- 2) Систематичне очищення скла від бруду – не рідше двох разів на рік.
- 3) Система природного освітлення доповнюється загальним штучним освітленням, що створюється за допомогою люмінесцентних ламп.

5.2.4. Виробничий шум

Шум – це хаотична сукупність різних за силою і частотою звуків, що заважають сприйняттю корисних сигналів і негативно впливають на людину. Фізична сутність звуку – це механічні коливання пружного середовища (повітря, рідини). Під час звукових коливань утворюються області зниженого і підвищеного тиску, що діють на слуховий аналізатор (мембрану вуха).

Постійна дія сильного шуму може не лише негативно вплинути на слух, але й викликати інші шкідливі наслідки – дзвін у вухах, запаморочення, головний біль, підвищення втоми, зниження працездатності.

Шум має акумулятивний ефект, тобто акустичні подразнення, накопичуючись в організмі людини, все сильніше пригнічують нервову систему. Тому перед втратою слуху від впливу шумів виникає функціональний розлад центральної нервової системи. Особливо шкідливий вплив шуму позначається на нервово-психічній діяльності людини.

Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку відображені в ДСН 3.3.6.037-99 [17]. Для умов виконання роботи допустимі рівні звукового тиску повинні наведені в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Допустимі рівні звукового тиску і рівні звуку для постійного широкополосного шуму

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах зі середньгеометричними частинами (Гц)									Допустимий рівень звуку, дБА
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Виробничі приміщення	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Для забезпечення допустимих параметрів шуму доцільно використовувати комп'ютери з пасивним охолодженням та встановити пластикові вікна, які мають достатню звукоізоляцію.

5.2.5 Виробничі випромінювання

Працюючи за комп'ютером, користувач підпадає під вплив високочастотного електромагнітного поля (ЕМП). Як показують результати вимірювання електромагнітного випромінювання, інтенсивність опромінення ЕМП від комп'ютера підсилюється, коли одночасно оператор ще й розмовляє по мобільному телефону.

Люди, які працюють в ЕМП, що перевищує допустимі норми, швидко втомлюються, скаржаться на головні болі, загальну слабкість, болі в ділянці серця. Вони стають дратівливими, у них збільшується пітливість та порушується нічний сон. Відтак, захист від ЕМВ не лише покращить самопочуття працівників, але і допоможе створити більш сприятливі умови для праці.

Допустимі значення параметрів неіонізуючих електромагнітних випромінювань від монітора комп'ютера представлені в табл. 5.6.

Таблиця 5.6 - Допустимі значення параметрів неіонізуючих електромагнітних випромінювань

Найменування параметра	Допустимі значення
Напруженість електричної складової електромагнітного поля на відстані 50см від поверхні відеомонітора	10В / м
Напруженість магнітної складової електромагнітного поля на відстані 50см від поверхні відеомонітора	0,3 А / м
Напруженість електростатичного поля не повинна перевищувати: для дорослих користувачів для дітей дошкільних установ і що вчаться середніх спеціальних і вищих навчальних закладів	20кВ / м 15кВ / м

Для зниження дії цих видів випромінювання рекомендується застосовувати монітори із зниженим рівнем випромінювання, встановлювати

захисні екрани, а також дотримуватися регламентованих режимів праці та відпочинку.

5.3 Безпека у надзвичайних ситуаціях. Визначення параметрів захисту в умовах дії загрозливих чинників надзвичайних ситуацій

5.3.1 Дія радіації на живі організми

Кінцевим результатом початкової дії іонізуючих випромінювань є порушення структури тканини і клітин. Після припинення процесу опромінення живого організму біохімічні зміни не припиняються тому, що утворені іони і радикали продовжують свою активну дію ще деякий період часу. Виникає період вторинної дії променів.

Особливості біологічної дії іонізуючих випромінювань такі:

- біологічний ефект залежить від поглинутої дози випромінювання. Ця залежність прямо пропорційна – із зростанням дози посилюється ефект;
- ефект опромінення пов'язаний із розподілом дози за часом, тобто із місткістю поглинання енергії. Ступінь променевого ураження залежить від розділу сумарної дози на окремі фракції. Якщо число фракцій зростає;
- ураження живого організму зменшується тому, що в ньому між окремими порціями ураження розпочинається відновлення деяких функцій [20].

5.3.2 Визначення часу початку дезактивації місцевості, зараженої внаслідок аварії на АЕС

Вихідні дані: Рівень радіації, виміряний через $t = 0,8$ годин після зараження, складає $P_t = 2,1$ р/год. Для виконання робіт потрібно $t_p = 4,5$ год, допустима доза опромінення $D_{доп} = 6$ р.

Знаходимо рівень радіації через 1 год після аварії за формулою

$$P_1 = P_t t^{0,5} \quad [\text{р/год}], \quad (5.1)$$

де P_t – рівень радіації, виміряний через t год після аварії, р/год.

Визначимо час початку дезактивації місцевості за допомогою такої формули

$$D_M = \frac{2P_1(\sqrt{t_k} - \sqrt{t_n})}{K_{осл}} \quad [\text{р}], \quad (5.2)$$

де t_n, t_k – час початку та кінця опромінення, год;

$K_{осл}$ – коефіцієнт ослаблення радіації ($K_{осл} = 1$ для відкритої місцевості).

Час кінця опромінення визначимо за формулою:

$$t_k = t_p + t_n \quad [\text{год}]. \quad (5.3)$$

Прирівнявши можливу дозу опромінення до допустимої отримаємо:

$$\sqrt{t_p + t_n} - \sqrt{t_n} = \frac{D_{доп} K_{осл}}{2P_1} = a \quad [\text{год}]. \quad (5.4)$$

Піднесемо до квадрату обидві частини рівняння (5.4)

$$t_p + t_n - 2\sqrt{t_n}\sqrt{t_p + t_n} + t_n = a^2, \quad (5.5)$$

або

$$2\sqrt{t_n}\sqrt{t_p + t_n} = t_p + 2t_n - a^2. \quad (5.6)$$

Знову піднесемо до квадрату обидві частини рівняння (5.6)

$$4t_n t_p + 4t_n^2 = (t_p - a^2)^2 + 4t_n(t_p - a^2) + 4t_n^2, \quad (5.7)$$

звідки

$$t_n = \frac{(t_p - a^2)^2}{4a^2} \text{ [год]}. \quad (5.8)$$

Підставляючи відомі значення у формули (5.1, 5.4, 5.8), одержимо:

$$P_1 = 2,1 \cdot 0,8^{0,5} = 1,88 \text{ (р/год)};$$

$$a = \frac{6 \cdot 1}{2 \cdot 1,88} = 1,6 \text{ (год)};$$

$$t_n = \frac{(4,5 - 1,6^2)^2}{4 \cdot 1,6^2} = 0,36 \text{ (год)}.$$

5.4 Висновки до розділу

Досліджено параметри захисту в умовах дії загрозливих чинників надзвичайних ситуацій. Визначено час початку дезактивації місцевості, зараженої внаслідок аварії на АЕС – 0,36 год.

ВИСНОВКИ

Розглянута структура та концептуальна модель інтелектуальної мережі, підєднаної до телефонної мережі загального користування. Сформовані функціональні вимоги до архітектури інтелектуальної мережі. Розглянуті основні види послуг, що інтелектуальною мережею. Розглянута архітектура розподіленої інтелектуальної мережі.

Розглянуто особливості побудови інтелектуальної мережі фірми та Alcatel Siemens. Розглянуто можливість взаємодії інтелектуальної мережі з мережею рухомого зв'язку.

Розглянуто основні вид послуг, які будуть забезпечені при застосуванні інтелектуальної мережі, орієнтовані на мобільних абонентів.

Показана можливість створення приватних інтелектуальних мереж в середині існуючих мереж рухомого зв'язку.

Проведено аналіз часових затримок, які мають місце в інтелектуальній мереж, при її взаємодії з телефонною мережею загального користування. Розглянуто затримки, які виникають при взаємодії вузла комутації послуг і вузла керування послугами. А також затримки повідомлень в каналі загальноканальної системи сигналізації (ЗСС-7) при передаванні повідомлень від вузла комутації послуг до вузла керування послугами.

Показано, що для підвищення продуктивності та стабільності передавання сигнальних повідомлень між вузлами комутації (SSP) і вузлами керування (SCP) необхідно використовувати одночасно кілька ланок загальноканальної системи сигналізації (ЗСС-7).

Запропонована методика оцінювання затримок з використанням теорії масового обслуговування, з використанням якої проведена оцінка затримок на ділянці вузлів комутації послуг і вузлів керування послугами.

У роботі виконано аналіз економічної ефективності розробки розрахунки та наведено основні заходи з охорони праці та безпеки життєдіяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Стеклов В.К., Беркман Л.Н., Нові інформаційні технології: Транспортні мережі телекомунікацій. -К.: Техніка, 2004. - 488 с.
2. Теорія систем керування/В.І. Корнієнко, О.Ю. Гусев, О.В. Герасінь, В.П. Щокін Дніпро, НГУ 2017-497с.
3. Телекомунікаційні системи / Ільченко М. Є., Кравчук С. О. Видавництво: "Наукова думка", Київ. 2017р. 738 сторінок.
4. Стеклов В.К., Беркман Л.Н., Лев Ю.О. Інтелектуальні мережі. Принципи побудови та функціонування. – К.: Вид. Київ інститут зв'язку 1998-71с.
5. Беркман Л.И., Бондаренко В.Г., Стеклов В.К. Інтелектуальні мережі // Зв'язок 1996 - №2, с24-26.
6. Воробієнко П.П., Нікітюк Л.А., Резніченко П.І. Телекомунікаційні та інформаційні мережі. Київ. Самміт – Книга 2010 – 708с.
7. R. Li, Network 2030: Market drivers and prospects. in Proceedings of the First International Telecommunications Union (ITU-T) Workshop on Network 2030 (October 2018)
8. Інтелектуальні електричні мережі електроенергетичних систем та їхнє технологічне забезпечення / Б.С. Стогній, О.В. Кириленко, С.П. Денисюк // Технічна електродинаміка. — 2010. — № 6. — С. 44-50— Бібліогр.: 32 назв. — укр.
9. Інформаційні мережі зв'язку: навч. посібник. Ч.2. Телекомунікаційні технології стаціонарних мереж зв'язку / В.М. Безрука, Ю.М. Бідний, Ю.М. Колтун та ін. – Харків: ХНУРЕ, 2011. – 492 с.
10. Стеклов В.К. Проектування телекомунікаційних мереж / В.К. Стеклов, Л.Н. Беркман. – К.: Техніка, 2002. – 792 с.
11. Телекомунікаційні та інформаційні мережі : Підручник [для вищих навчальних закладів] / П.П. Воробієнко, Л.А. Нікітюк, П.І. Резніченко. – К.: САММІТ-Книга, 2010. – 708 с.: іл.

12. Методичні вказівки до виконання економічної частини магістерських кваліфікаційних робіт / Уклад. : В. О. Козловський, О. Й. Лесько, В. В. Кавецький. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 42 с.

13. ДСТУ OHSAS 18002:2015. Системи управління гігієною та безпекою праці. Основні принципи виконання вимог OHSAS 18001:2007 (OHSAS 18002:2008, IDT). К. : ГП «УкрНИУЦ», 2016. 21 с

14. НПАОП 0.00-7.15-18 Вимоги щодо безпеки та захисту здоров'я працівників під час роботи з екранними пристроями. URL: http://sop.zp.ua/norm_praop_0_00-7_15-18_01_ua.php.

15. Правила улаштування електроустановок - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://www.energiy.com.ua/PUE.html>

16. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://mozdoks.kiev.ua/view.php?id=1972>

17. Гігієнічна класифікація праці (за показниками шкідливості і небезпеки факторів виробничого середовища від 12.08.1986 № 4137-86. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/v4137400-86>

18. ДБН В.2.5-28-2018 Природне і штучне освітлення - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://document.ua/prirodne-i-shtuchne-osvitlennja-nor8425.html>

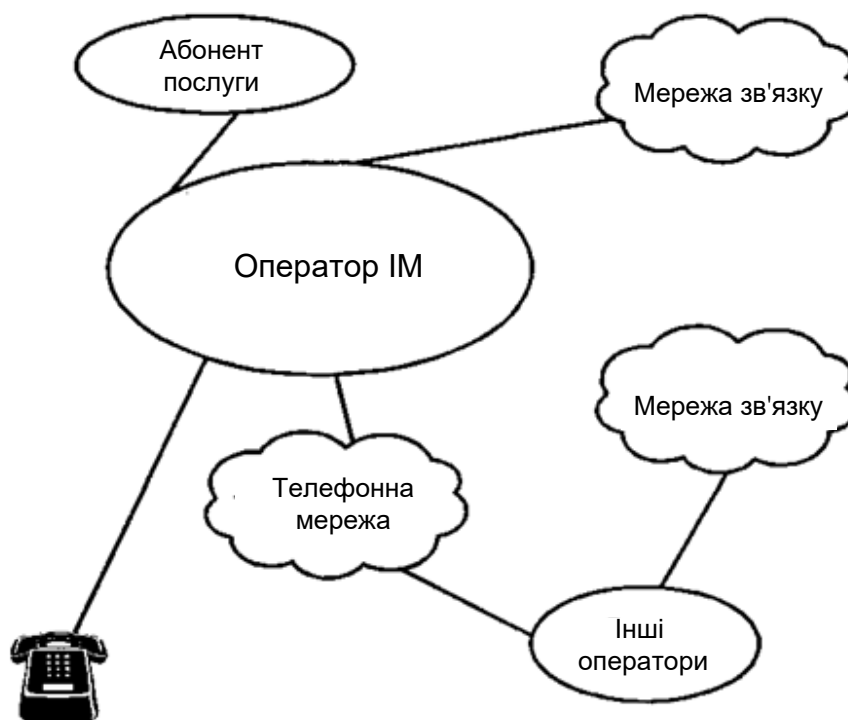
19. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>

20. Методичні вказівки до самостійної та індивідуальної роботи з дисципліни "Цивільний захист та охорона праці в галузі. Частина 1. Цивільний захист" / Уклад. О. В. Поліщук, О. В. Березюк, М. С. Лемешев. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 32 с.

Додаток А
(обов'язковий)

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

Методи реалізації інтелектуальних мереж і оцінювання їх часових характеристик



Елементарна схема надання послуг ІМ



Схема узагальненої функціональної архітектури ІМ

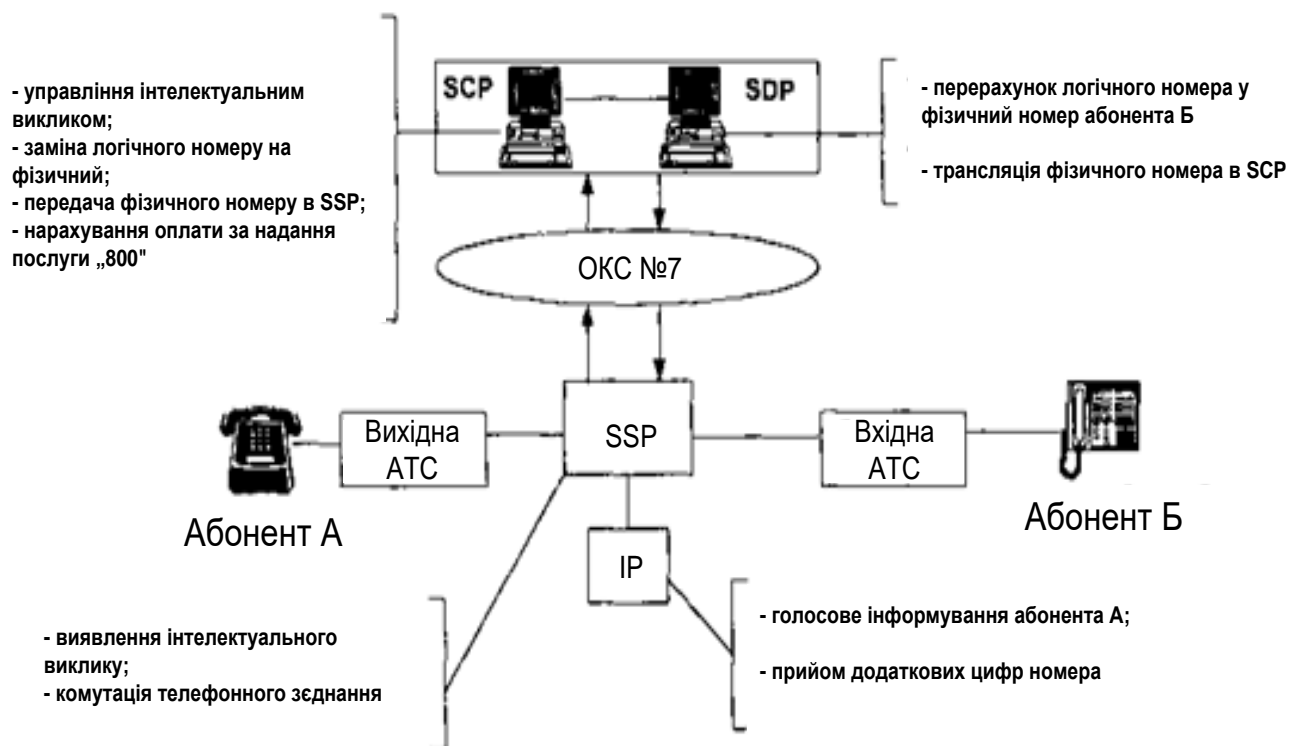
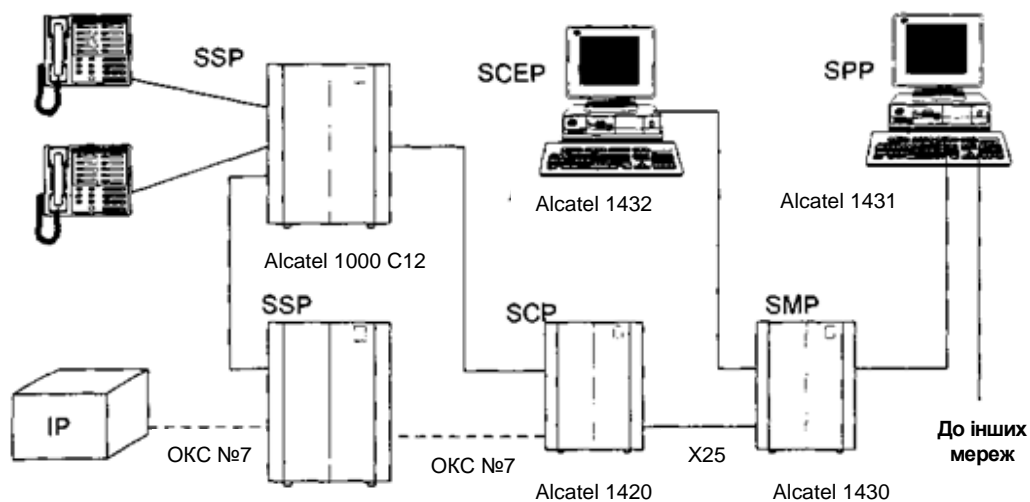
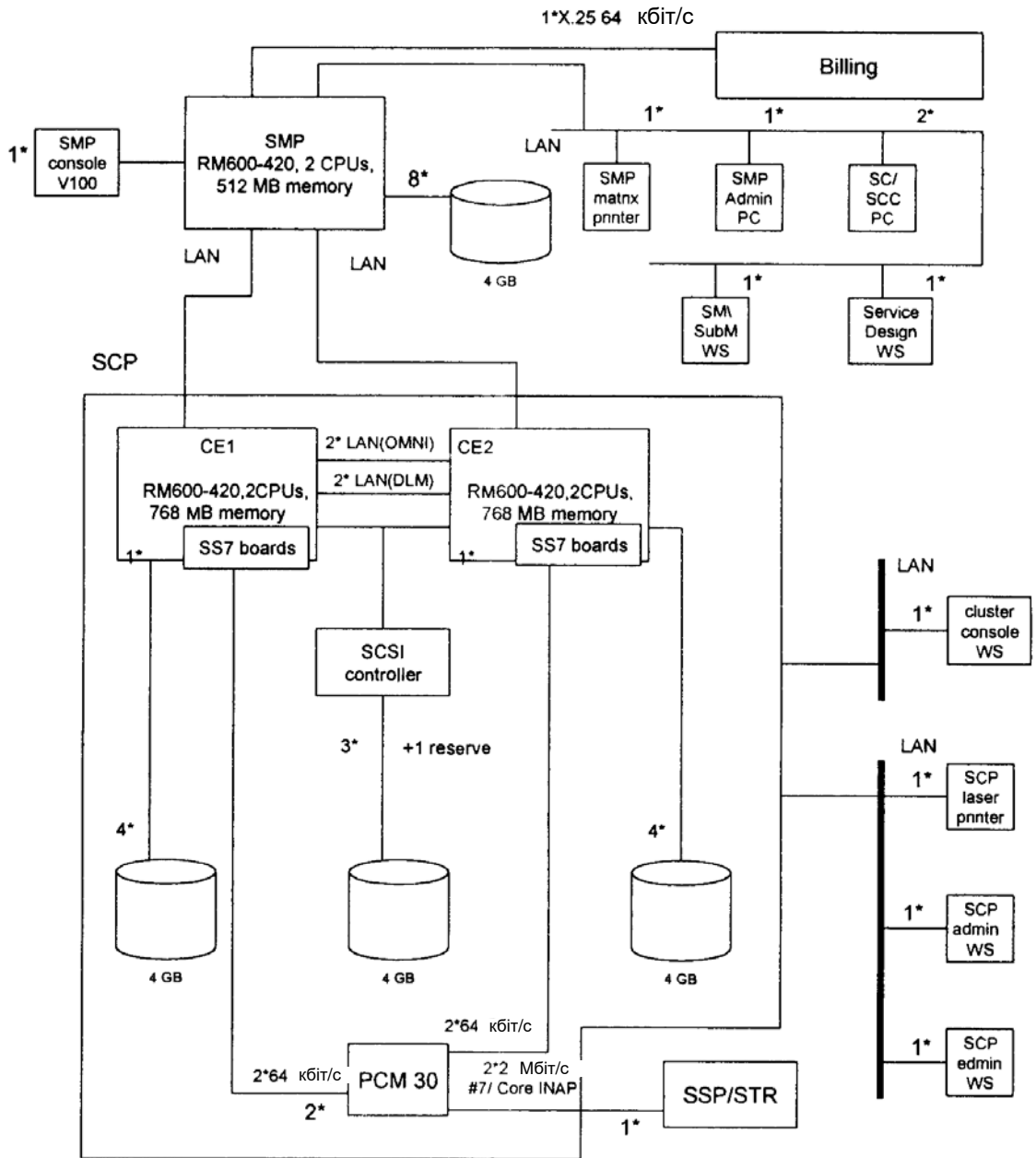


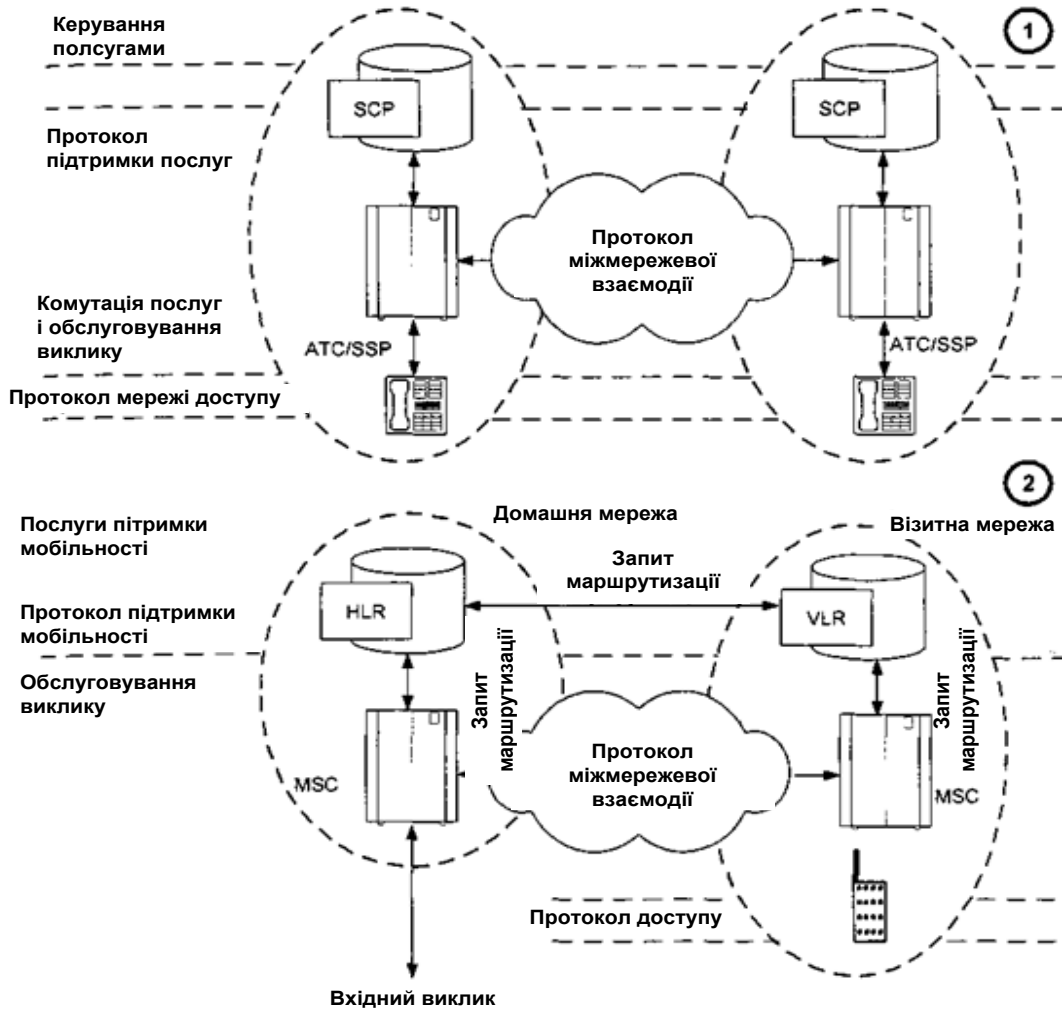
Схема надання послуги 800



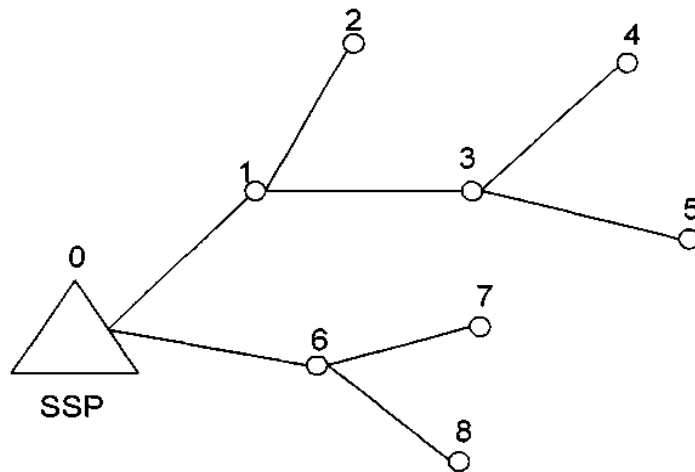
Архітектура ІВ фірми Alcatel



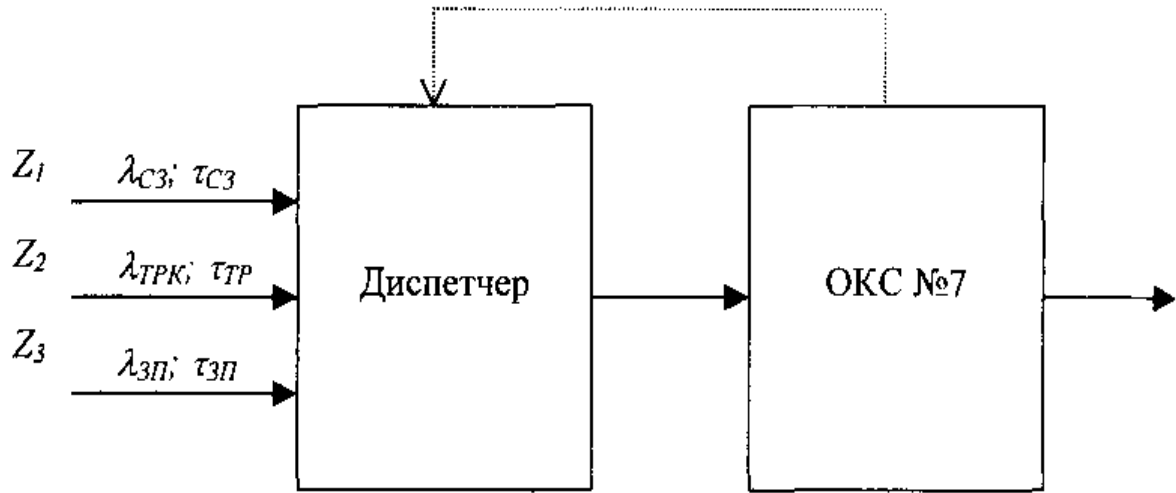
Архітектура платформи IM IN Xpress v.5.2]



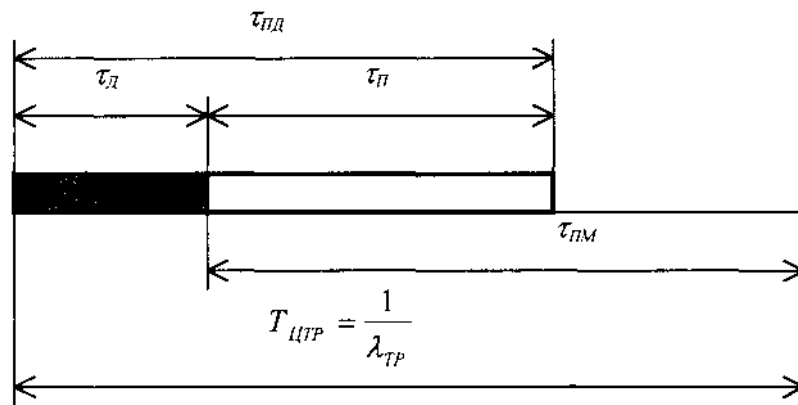
Архітектура ІМ (1) та мережі рухомого зв'язку (2)



Дерево маршрутів від телефонних станцій до SSP



Обслуговування заявок в одноканальній СМО



Завантаження обчислювальної системи SCP протягом однієї транзакції

Додаток Б

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Методи реалізації інтелектуальних мереж і оцінювання їх часових характеристик

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра Інфокомунікаційних систем і технологій, факультет Інформаційних електронних систем
(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 93,5 % Схожість 6,5 %

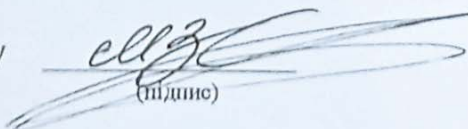
Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.

2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.

3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

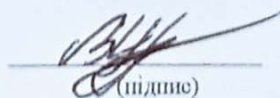
Особа відповідальна за перевірку


(підпис)

Васильківський М.В.
(прізвище, ініціали)

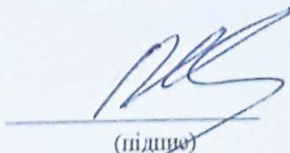
Ознайомлені з повним звітом, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)

Шоломіцький В.А.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Кичак В.М.
(прізвище, ініціали)