

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Інститут телекомунікаційних систем

(повна назва інституту/факультету)

Кафедра телекомунікацій

(повна назва кафедри)

«На правах рукопису»

УДК _____

До захисту допущено

В.о. завідувача кафедри

_____ Явіся В.С.
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ _____ ” _____ 2019_р.

Магістерська дисертація

на здобуття освітнього ступеня «магістр»

Спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка,

(код і назва)

За освітньо-професійною програмою Інженерія та програмування інфокомунікацій.

на тему: «Методи забезпечення якості надання телекомунікаційних послуг» _____

Виконав: студент 2 курсу, групи ТЗ - 381мп

(шифр групи)

Антоненко Ярослав Ігоревич

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Науковий керівник доцент, к.т.н., Явіся Валерій Сергійович

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

(підпис)

Консультант _____

(назва розділу)

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

(підпис)

Рецензент _____

(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

(підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент _____

(підпис)

Київ – 2019 рік

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Інститут телекомунікаційних систем

(повна назва)

Кафедра телекомунікацій

(повна назва)

Спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка

(код і назва)

Рівень вищої освіти – другий (магістерський) за освітньо-професійною програмою Інженерія та програмування інфокомунікацій.

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

Явіся В.С.

(підпис) (ініціали, прізвище)

«__» _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ

на магістерську дисертацію студенту

Антоненко Ярославу Ігоревичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема дисертації «Методи забезпечення якості надання

телекомунікаційних послуг»

науковий керівник дисертації доцент, к.т.н., Явіся Валерій Сергійович __ ,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «_07_» «_11_» 2019р. № _3854-с_

2. Строк подання студентом дисертації _____

3. Об'єкт дослідження методи та моделі оптимізації

телекомунікаційних мереж для отримання заданої якості послуг _____

4. Предмет дослідження забезпечення якості послуг в

телекомунікаційній мережі _____

5. Перелік завдань, які потрібно розробити

- Аналіз показників якості телекомунікаційних послуг;
- Визначення співвідношення між характеристиками телекомунікаційних мереж та параметрами якості наданих послуг;

- Методи оцінки показників якості телекомунікаційних мереж;
- Розробка та дослідження математичної моделі оптимізації обладнання у вузлах телекомунікаційної мережі при заданій якості наданих послуг;
- Розробка методів оптимізації трафіку в телекомунікаційних мережах з використанням мереж наступного покоління для підвищення продуктивності роботи;

6. Орієнтовний перелік ілюстративного матеріалу презентація _____

7. Орієнтовний перелік публікацій _____

8. Консультанти розділів дисертації

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

9. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Строк виконання етапів магістерської дисертації	Примітка
1	Дослідження та вивчення отриманого завдання	20.09.2018	Виконано
2	Аналіз параметрів для забезпечення якості надання телекомунікаційних послуг	18.12.2019	Виконано
3	Розробка (прогнозування) можливих напрямків подальших наукових досліджень в даній галузі	01.03.2019	Виконано
4	Розробка наукових ідей, принципів, пропозицій і рекомендацій щодо подальшого подальшого розвитку теми дослідження	01.05.2019	Виконано
5	Висновки по роботі	01.07.2019	Виконано
6	Оформлення пояснювальної записки	01.09.2019	Виконано
7	Оформлення графічного матеріалу	01.12.2019	Виконано

Студент

_____ (підпис)

_____ (ініціали, прізвище)

Науковий керівник дисертації

_____ (підпис)

_____ (ініціали, прізвище)

Пояснювальна записка
до магістерської дисертації

на тему: «Методи забезпечення якості надання телекомунікаційних послуг»

Київ – 2019 рік

РЕФЕРАТ

на магістерську дисертацію

виконану на тему: «Методи забезпечення якості надання телекомунікаційних послуг»

Пояснювальна записка виконана на 80 сторінках, та включає 13 ілюстрацій, 5 таблиці та 20 джерел за переліком посилань

Метою даної магістерської дисертації є розробка та дослідження методів оптимізації телекомунікаційних мереж за критеріями якості надаваних послуг з максимальним використанням ресурсів мереж.

Наразі ця тема є актуальною, оскільки загальна тенденція розвитку інформаційного суспільства, як нового етапу в розвитку людства, на якому інформаційні та телекомунікаційні технології стають базовими, вимагає нових підходів до надання послуг в телекомунікаційних мережах (ТКМ). Зростання конкуренції на ринку телекомунікації, розширення спектру послуг, інфраструктури та постійно зростаючі об'єми трафіку спонукають до вирішення задач оптимізації ТКМ для підвищення якості послуг, що надаються.

Вирішення задач оптимізації за критеріями якості наданих послуг є складовою частиною для подальшого розвитку методів оптимізації ТКМ, оскільки забезпечення якості послуг є найважливішою та найскладнішою проблемою в телекомунікаціях, адже саме за допомогою показників якості оцінюється ступінь задоволення споживачів цих послуг.

В роботі були розроблені методи оптимізації мереж, які дозволять забезпечити задану якість послуг при передачі трафіку даних та мультимедійного трафіку і загалом підвищують ефективність використання обладнання та каналів передачі телекомунікаційних мереж.

Об'єктом дослідження виступають методи та моделі оптимізації телекомунікаційних мереж для отримання заданої якості послуг.

Ключові слова: якість, послуги, ТКМ, оптимізація.

ABSTRACT

for a master's dissertation

main topic: «Methods for quality assurance of telecommunication services»

The explanatory note made on 80 pages, and includes 13 illustrations, 5 tables and 20 sources by list of references

The purpose of this master's dissertation is to develop and research methods for optimizing telecommunication networks based on the quality criteria of the services provided with the maximum use of network resources.

At present this topic is relevant because the general tendency of the development of the information society, as a new stage in the development of humanity, at which information and telecommunication technologies become basic, requires new approaches to the provision of services in telecommunication networks.

Increasing competition in the telecommunications market, expanding our range of services, infrastructure and ever-increasing volumes of traffic are driving telecommunication networks optimization to improve the quality of our services.

Solving optimization problems based on the quality of services provided is an integral part of the further development of telecommunication networks optimization methods, since quality assurance is the most important and complex problem in telecommunications, because it is the quality indicators that assess the degree of satisfaction of consumers of these services.

The methods of network optimization have been developed, which will allow to provide the specified quality of services in the transmission of data traffic and multimedia traffic, and in general increase the efficiency of the use of equipment and channels of transmission of telecommunication networks.

The object of the study is the methods and models of optimization of telecommunication networks to obtain the specified quality of services.

Keywords: quality, services, telecommunication network, optimization.

Зміст

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	8
ВСТУП	11
I. АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ПОСЛУГ	13
1.1. Визначення поняття якості послуг зв'язку	13
1.2. Характеристика діяльності міжнародних організацій, які стандартизують критерії якості в телекомунікаційних системах	20
1.3. Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій	25
1.4. Підходи і принципи формування показників ЯКОСТІ телекомунікаційних послуг ..	27
1.5. Характеристика показників оцінки якості телекомунікаційних послуг	34
II. МЕТОДИ ОЦІНКИ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ПОСЛУГ	39
2.1. Теоретична модель оцінки якості телекомунікаційних послуг	39
2.2. Структура показників якості та теоретико-множинна модель оцінки якості телекомунікаційних послуг	42
2.3. Метод вирішальних матриць Поспелова	46
2.4. Оцінка якості телекомунікаційних послуг з урахуванням ступеня задоволення очікувань і вимог користувачів	47
III. ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ РОБОТИ МЕРЕЖ INTELLIGENT NETWORK ТА NEXT GENERATION NETWORK ТА РЕАЛІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ	56
3.1. Розробка системи національної стандартизації у сфері якості послуг зв'язку	56
3.2. Використання мережі Intelligent Network, її недоліки та переваги	58
3.3. Реалізація використання мережі Next Generation Network та способи управління якістю	63
ВИСНОВОК:	78
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	79

					КПІ ім.Ігоря Сікорського 3854 -с 01.ТЗ-381мп.2019.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Антоненко Я.І.			Методи забезпечення якості надання телекомунікаційних послуг	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Явіся В.С.					7	80
Реценз.								
Н. Контр.		Петрова В.М.						
Затверд.		Явіся В.С.						

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

Англійські скорочення

- ANSI (American National Standards Institute) - Американський національний інститут стандартів;
- CS-1 Intelligent Network - Introduction to Intelligent Network Capability Set 1;
- CSI (Customer Satisfaction Index) - індекс задоволеності споживачів;
- CSCF (Call Session Control Function) - функція управління викликами і сесіями;
- ETNO (European Telecommunications Network Operators Association) - асоціація європейських телекомунікаційних мережевих операторів;
- ETSI (European Telecommunications Standardization Institute) - європейський інститут стандартизації в галузі телекомунікацій;
- Eurescom (European Institute for Research and Strategic Studies in Telecommunications) - європейський інститут стратегічних досліджень в області зв'язку;
- HSS (Home Subscriber Server) - сервер домашніх абонентів;
- IEC TC (International Electrotechnical Commission Dependability Technical Committee) - технічний комітет по надійності в МЕК;
- IETF (Internet Engineering Task Force) - проблемна група проектування Інтернет;
- IDN (Integrated Digital Network) - інтегральні цифрові мережі
- IN (Intelligent Network) - інтелектуальна мережа;
- INAP (Intelligent Network Application Part) - прикладна частина інтелектуальної мережі;
- INTUG (International Telecommunication Users Group) - міжнародний союз користувачів телекомунікацій;
- ISDN (Integrated Service Digital Network) - цифрова мережа з інтеграцією служб;

ISO	(International Organization for Standardization) - міжнародна організація зі стандартизації;
ISQM	(Innovation System of Quality Management) - Інноваційна Система Управління Якістю;
ITU-T	(Telecommunication Standardization Sector of the International Telecommunication Union) - міжнародний союз електрозв'язку - сектор стандартизації;
NP	(Network Performance) - функціонування мережі;
NGN	(Next Generation Network) - мережа наступного покоління;
PSTN	(Public Switched Telephone Network) - телефонна мережа загального користування;
QoE	(Quality-of-experience) - якість сприйняття;
QoS	(Quality of Service) - якість послуги;
QuEST Forum	(Quality Excellence for Suppliers of Telecommunications) – форум провайдерів телекомунікаційних послуг, їх постачальники і субпідрядники;
SCE	(Service Creation Environment) - середовище створення послуг;
SCF	(Service control functions) - функції управління послугами;
SCP	(Service Control Point) - управління послугами;
SDP	(Service Delivery Platform) - платформа надання інтелектуальних послуг;
SLA	(Service Level Agreement) - рівень обслуговування;
SN	(Service Node) - вузол служб;
SSP	(Service Switching Point) - вузол комутації послуг;
TIA	(Telecommunications Industry Association) - Асоціація телекомунікаційної промисловості;
TMF	Міжнародний форум мережевого управління;
VAS	(Value Added Services) - послуги з доданою вартістю.

Українські скорочення

АТС	автоматична телефонна станція;
ДСУ	децентралізована система управління;
ІП	інтелектуальні послуги;
МПД	мережа передачі даних;
МСЕ-Т	Міжнародний союз електрозв'язку, сектор, який прийняв на себе функції, пов'язані з виходом засобів радіозв'язку на мережі загального користування;
ОЯТП	оцінка якості телекомунікаційних послуг;
СУ	системи управління;
ЦСУ	централізована система управління;
ШІ	штучний інтелект.

ВСТУП

Процеси глобалізації інфокомунікаційних мереж та міжнародна інтеграція вимагають визначення можливих шляхів становлення і розвитку національної системи оцінки та управління якістю послуг зв'язку.

Нові технології зв'язку і мовлення, що дозволяють впроваджувати на телекомунікаційний ринок все більшу кількість послуг зв'язку, змушують світове телекомунікаційне співтовариство поглянути на питання оцінки якості послуг зв'язку і систему управління якістю як на один з найважливіших чинників ефективного розвитку ринку послуг зв'язку. На даний час у всьому світі вимоги споживачів до якості послуг зв'язку, та зокрема якості передачі даних, стали більш диференційованими і жорсткими, що є важливим з точки зору забезпечення ефективної економічної діяльності операторів зв'язку.

В даний час і в Україні тема якості надання телекомунікаційних послуг є досить актуальною. Тривалий розвиток телекомунікаційного ринку, загострення конкуренції між операторами зв'язку на території держави, перехід цієї конкуренції з цінової площини в площину послуг - всі ці чинники обумовлюють збільшення уваги, яка приділяється питанням якості послуг зв'язку. Зацікавленими особами тут є і користувачі, і оператори, і регулюючі та контролюючі органи.

Створення єдиної системи показників якості та нормування є найважливішим завданням на шляху формування цілісної системи взаємодії операторів мереж зв'язку, абонентів і контролюючих організацій. Таким чином, абонент може оцінити послуги, які надаються різними компаніями за єдиною шкалою норм на показники якості, а підприємство - сформувати інтегральний підхід до контролю якості та оптимізації функціонування мережі. Гармонізація національної та міжнародної системи дозволить вітчизняним операторам зв'язку підвищити конкурентоспроможність послуг з урахуванням останніх вимог світового телекомунікаційного ринку, а впровадження єдиних норм на показники якості створить умови, при яких і

контролюючі організації і абонент мережі зможуть оцінити послуги, що надаються різними компаніями. Розвиток національної системи управління якістю повинен базуватися на досконалій нормативно-правовій базі, яка враховує сучасний рівень якості послуг зв'язку та нормативні вимоги суміжних країн, що входять в ЄС.

Стандартизація системи управління якістю та розробка вимог до якості послуг зв'язку повинні стати визначальними напрямками досліджень в галузі. Метою магістерської роботи є підвищення ефективності та конкурентоспроможності якості надання телекомунікаційних послуг за допомогою мереж наступного покоління.

I. АНАЛІЗ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ПОСЛУГ

1.1. Визначення поняття якості послуг зв'язку

Ринкові перетворення в галузі зв'язку призводять до посилення конкуренції між операторами зв'язку, при цьому конкурентна боротьба за споживача в першу чергу проявляється в розширенні номенклатури та різноманітності пропонованих йому послуг[1].

У сучасних умовах розвитку телекомунікацій все більше значення мають питання якості послуг. Можна з упевненістю припускати, що в найближчому майбутньому в основу взаємодій між операторами зв'язку і споживачами послуг будуть покладені вимоги до якості послуг, що надаються, причому підтримуваного не тільки одним оператором зв'язку, але при взаємодії з іншими учасниками процесу надання послуг. При оцінці якості послуг стикаються інтереси всіх учасників процесу надання послуг (оператора зв'язку, постачальника послуг, споживача послуг).

Взаємодія різних операторів зв'язку між собою з метою надання послуг споживачам передбачає технологічне, економічне і правове взаємодія при гарантуванні певного якості надаваних один одному послуг.

Таким чином, проблема забезпечення необхідної якості послуг споживачеві також відноситься і до області регламентування взаємовідносин між споживачами послуг і операторами мереж зв'язку[2].

В даний час засобом регулювання взаємовідносин між операторами зв'язку і споживачами послуг, що забезпечує рішення задачі надання споживачеві послуги необхідної якості, і що дозволяє розподіляти відповідальність за якість послуг між учасниками процесу їх надання споживачеві, є угоди про рівень обслуговування (SLA, Service Level Agreement).

Перш, ніж ми розглянемо питання розробки системи національних стандартів у сфері якості послуг і угод про рівень обслуговування,

проаналізуємо стан процесів стандартизації питань якості в міжнародних стандартизуючих організаціях

Визначення якості послуги

Термін якість послуги (Quality of Service, QoS) сьогодні широко використовується не тільки стосовно до традиційних телефонних мереж, де він вперше з'явився, але і все більше розглядається стосовно широкосмуговим, бездротовим і мультимедійних послуг на основі протоколу IP.

Загальне визначення поняття якості дає словник ISO 8402 1994 р.[3]: "сукупність характеристик об'єкта, що визначають його здатність задовольняти заявленим вимогам". У 2000 р. стандарт ISO 8402 був замінений стандартом ISO 9000[4], в якому тепер якість визначено як ступінь відповідності власних характеристик вимогам.

На основі загального поняття якості стандарту ISO 8402 були визначені основні терміни в області якості послуг зв'язку, вперше наведені в Рекомендації МСЕ-Т E.800[5]. В Рекомендації МСЕ-Т E.800 дано таке визначення QoS: "сукупний показник експлуатаційних характеристик послуги, що визначає ступінь задоволеності користувача послугою".

Численні публікації, включаючи стандарти, використовують поняття QoS, але або не визначають його, або дають посилання на одне з цих визначень. Наприклад, у багатьох промислових стандартах, звітах і специфікаціях при використанні поняття QoS посилаються на Рекомендацію МСЕ-Т E.800. Тільки в Рекомендаціях МСЕ-Т можна знайти 13 різних визначень QoS[6].

В цілому якість послуги характеризується сукупністю наступних основних споживчих властивостей[5]: забезпеченістю, зручністю використання, дієвістю, безпекою та іншими властивостями, специфічними для кожної послуги.

Забезпеченість - здатність оператора мережі зв'язку надавати обслуговування (набір послуг) і допомагати споживачеві використовувати його.

Зручність використання - властивість послуги, що характеризує, наскільки успішно і легко споживач може її використовувати.

Дієвість - властивість послуги бути наданою тоді, коли це необхідно споживачеві, і тривати без надмірного погіршення протягом необхідного часу (в межах певних заданих умов).

Безпека - властивість послуги бути захищеною від несанкціонованого доступу, зловмисного та неправильного використання, навмисного псування, помилок у використанні і стихійних лих.

З чотирьох перерахованих вище властивостей найважливішим є дієвість, яка, в свою чергу, має три складові:

- доступність - властивість послуги бути наданою тоді, коли це необхідно користувачу;
- безперервність - властивість послуги, будучи наданою, тривати протягом необхідного часу;
- цілісність - властивість послуги, будучи наданою, забезпечуватися без надмірного погіршення.

Існуюче різноманіття різних визначень показує складності, які виникають при визначенні всіх аспектів відносяться до поняття QoS.

Часто для визначення і опису QoS використовують поняття якості функціонування мережі (Network Performance, NP). Якість функціонування мережі визначається як сукупність параметрів, що характеризують здатність мережі або її частини виконувати функції, що забезпечують зв'язок між користувачами[5]. Однак дуже важливо розуміти, що термін QoS відрізняється від поняття NP. QoS - це результат сприйняття користувача, в той час як NP визначається експлуатаційними характеристиками окремих мережевих елементів або експлуатаційними характеристиками всієї мережі в цілому[6]. Однак NP впливає на QoS, воно є його частиною. Сукупні експлуатаційні характеристики послуги визначаються сукупним показником експлуатаційних характеристик усіх мережевих елементів.

Таким чином, QoS не тільки задається або визначається показниками, які можуть бути виражені технічними показниками (параметрами якості функціонування мережі), але також визначається суб'єктивним показником, який визначає очікуване і сприймається користувачем якість[6].

Також QoS можна оцінювати з різних позицій, а саме, з позиції абонента (користувача) і позиції оператора зв'язку. У першому випадку мова йде про задоволеність абонента одержуваної послугою. У другому - про оцінку використання технічних ресурсів, якими володіє оператор зв'язку, що описують можливості надання послуг зв'язку. Таким чином, існує взаємозв'язок між вимогами користувача та його сприйняттям наданого йому якості послуги з одного боку і планованим і досягнутим оператором зв'язку якість послуги з іншого боку.

Якість послуги, сприймається абонентом, характеризується споживчими властивостями, кожна з яких, в свою чергу, визначається різними параметрами якості функціонування мережі.

Якість функціонування мережі характеризується здатністю мережі до обробки трафіку, якістю передачі і надійністю.

Найбільш важливою складовою якості функціонування мережі є здатність до обробки трафіку - здатність мережевого об'єкта при заданих внутрішніх умовах відповідати заданим вимогам по обробці трафіку, які визначаються його величиною і іншими характеристиками. Під внутрішніми умовами розуміється, наприклад, співвідношення числа працездатних і непрацездатних частин об'єкта. Здатність об'єкта обробляти трафік залежить від його надійності, якості передачі, а також від ресурсів і можливостей.

Якість передачі визначається як рівень відтворення сигналу, що надійшов в систему електров'язку, яка знаходиться в стані готовності.

Надійність - один із основних чинників, що впливають на якість надання послуг. В Рекомендації МСЕ-Т E.800 поняття надійності має наступне визначення: надійність це збірний термін, який використовується для опису

властивості готовності та чинників нього властивостей безвідмовності, ремонтпридатності і забезпеченості технічного обслуговування і ремонту.

Центральною складовою надійності є готовність, яка визначається в стандарті МЕК 60050 (191)[7], як властивість об'єкта бути в змозі виконувати потрібну опцію при заданих умовах в даний момент часу або протягом заданого інтервалу часу за умови забезпечення необхідними зовнішніми ресурсами.

При визначенні надійності необхідно враховувати Рекомендації МСЕ-Т E.862 [8] і E.880[9]. В Рекомендації МСЕ-Т E.880 [9] розглянуті питання збору експлуатаційних даних і оцінки, на їх основі, надійності обладнання, мереж і служб. Там же вказано можливі джерела даних і способи їх збору, перераховані відомості, які повинні при цьому фіксуватися, наведено список основних показників, рекомендованих для оцінки надійності в процесі експлуатації

В рекомендація МСЕ-Т E.862 (06/92) «Планування надійності в телекомунікаційних мережах» [8] викладено підходи, що дозволяють при плануванні, проектуванні, експлуатації та технічному обслуговуванні мереж враховувати економічні втрати, пов'язані з відмовами технічних засобів, які несуть постачальники і споживачі послуг зв'язку. Подібні підходи можуть бути використані як при оптимізації мережі в цілому, так і при виборі того чи іншого типу обладнання та його резервування, організації системи технічного обслуговування і ремонту, а також розрахунку необхідного числа запасних елементів

Прийняття цієї рекомендації обумовлено тим, що в сучасних умовах, коли ринок послуг зв'язку стає все більш відкритим і конкуренція на ньому загострюється, проблеми підвищення надійності мереж зв'язку стають все більш актуальними. Зниження надійності загрожує операторам мереж зв'язку можливою втратою клієнтів і безпосередньо впливає на економічні показники їх діяльності. Відмова користувачам в наданні послуг через непрацездатність

технічних засобів - це упущений дохід, а в деяких випадках і прямі збитки, пов'язані з можливими штрафними санкціями.

Для кількісних характеристик більшої кількості визначених у Рекомендації МСЕ-Т Е.800 власники вказують відповідні показники.

Для розробки загальнодоступного підходу до QoS, який був використаний при плануванні та будівництві мереж, а також для моніторингу QoS, було розроблено загальну концепцію для QoS, яка була представлена в Рекомендації МСЕ-Т G.1000 [10]. Під час її розробки були вкладені вже наявні робочі місця у сфері QoS та NP, розміщені в Рекомендаційних МСЕ-Т Е.800 [5], I.350 [11] та Y.1540 [12].

В Рекомендації МСЕ-Т G.1000 [10] запропоновано практичний підхід від загального визначення якості (відповідно до ISO 8402 [3]) для визначення QoS (відповідно до Рекомендації МСЕ-Т Е.800) для якісних функціональних мереж (відповідно до Рекомендації I.350 [11] та Y.1540) і для функціонального розбору всіх компонентів якості послуг (матриця визначення QoS в ETSI ETR 003). В Рекомендації МСЕ-Т G.1000 [10] запропоновано матрицю 11x7, яку можна використовувати для визначення критеріїв, які мають будь-яку телекомунікаційну послугу.

У матриці по горизонталі розташовані критерії якості послуги: швидкість, точність, готовність, надійність, захищеність, простота і гнучкість; а по вертикалі вказані функції, пов'язані зі службою: управління послугою (діяльність по збуту і передконтрактні заходи, забезпечення, зміна, підтримка послуги, ремонт, припинення), якість з'єднання (з'єднання, передача інформації, роз'єднання з'єднання), виставлення рахунку, управління мережею / послугою, здійснюване клієнтом. На основі запропонованих в цій матриці критеріїв, може бути визначений набір експлуатаційних характеристик послуги. В Рекомендації запропонований метод чотирьох точок зору на QoS, а саме:

- *вимоги до QoS клієнта* - це уявлення рівня QoS, необхідного клієнтом. Критерії і параметри, визначені для його вираження, відображають вимоги;
- *пропоноване постачальником послуг QoS (або плановане / цільове QoS)* - критерії і параметри QoS, який пропонується постачальником послуг, є офіційними однозначно певними умовами;
- *досягається або забезпечується QoS* - це реальний рівень якості, що досягається або забезпечується постачальником послуг;
- *сприйняття клієнтом QoS* - сприймається користувачем QoS може бути представлено за допомогою оцінок на основі проведених опитувань клієнтів, і воно є показником того, яким уявляє собі користувач, одержуваний або випробовуваний рівень якості.

Даний принцип покладено в основу методологічних принципів визначення критеріїв і параметрів QoS, описаних в Рекомендації МСЕ-Т E.802 [14].

При визначенні термінів QoS і NP використовуються такі поняття як критерій, показник і параметр якості послуги або функціонування мережі, а також норми на дані показники та параметри. Далі дано визначення цих понять.

Критерій якості послуги - будь-яка окрема характеристика послуги, що спостерігається і / або піддається вимірюванню

Параметри якості послуги - значення, отримані в результаті вимірів, опитувань або за даними статистичної звітності, за допомогою яких оцінюються показники якості.

Показники якості послуги - значення, отримані в результаті розрахунків з параметрів якості, що характеризують відповідність рівня якості вимогам користувачів, технічним вимогам до робочих характеристик мережі зв'язку та вимогам, закріпленим в договорах між оператором зв'язку та абонентом.

Норма - вимога нормативного документа, що встановлює кількісні або якісні критерії, які повинні бути виконані.

Отже, користувач пред'являє до послуги споживчі вимоги. Споживчі вимоги до послуги виражаються за допомогою показників якості послуги. Виконання цих вимог забезпечується виконанням технічних вимог до послуги, які виражаються за допомогою показників якості функціонування мережі. Виконання нормативів за показниками якості послуги можливо завдяки виконанню нормативів за відповідними показниками якості функціонування мережі. Слід зазначити, що показники якості послуги є обов'язковими для звітності оператора мережі зв'язку перед незалежними експертними (контролюючими) організаціями і користувачами за якістю послуг зв'язку. Показники якості функціонування мережі є показниками внутрішнього застосування і використовуються оператором мережі зв'язку для внутрішнього контролю якості функціонування мережі і визначення причин порушення якості послуг.

Взаємозв'язок споживчих властивостей послуги і показників якості вказується в специфікаціях на послугу, що є технічною частиною угоди про рівень обслуговування.

1.2. Характеристика діяльності міжнародних організацій, які стандартизують критерії якості в телекомунікаційних системах

1) ISO (International Organization for Standardization, Міжнародна організація по стандартизації)

ISO - міжнародна організація по стандартизації, утворена 25 національними організаціями зі стандартизації в 1947 р Відповідно до статуту ISO метою організації є сприяння розвитку стандартизації в світовому масштабі для полегшення міжнародного товарообміну і взаємодопомоги, а також для розширення співпраці в області інтелектуальної, наукової, технічної та економічної діяльності.

У структурі ISO функціонує безліч технічних комітетів з різних галузей промисловості і сфер діяльності. Технічний комітет ISO / TC 176 "Управління якістю і забезпечення якості" розробляє стандарти в галузі забезпечення і управління якістю, що отримали назву "Стандарти ISO серії 9000".

Основна концепція стандартів ISO серії 9000 полягає у визначенні набору вимог і рекомендацій до системи управління якістю організацій. Одна з головних особливостей моделі ISO -Універсальність вимог. Таким чином, вимоги стандартів ISO можна застосовувати для будь-якої організації незалежно від її сфери діяльності, ринку, кількості працюючих і т.д.

ISO активно співпрацює з МЕК і МСЕ-Т.

2) *IEC TC 56 (International Electrotechnical Commission Dependability Technical Committee, Технічний комітет по надійності в МЕК)*

Основними завданнями технічного комітету по надійності в МЕК IEC TC 56 є опрацювання аспектів управління надійністю при наявності різноманітних послуг, а також, надійністю електротехнічної та електронної апаратури. Дані стандарти є особливо актуальними в області телекомунікацій в частині надання підтримки якості послуг. У розроблених стандартах детально описані різні підходи класифікації збоїв, статистичної обробки даних і організації процесу управління.

3) *ITU-T (Telecommunication Standardization Sector of the International Telecommunication Union, Міжнародний союз електрозв'язку - сектором стандартизації (МСЕ-Т))*

МСЕ-Т є спеціалізованою установою Організації Об'єднаних Націй, які займаються питаннями електрозв'язку і об'єднуючим галузеві державні органи, підприємства виробників, провайдерів і операторів, з тим, щоб сприяти безперешкодному взаємодії всесвітньої мережі і систем зв'язку. Провідною дослідницькою комісією за якістю послуг є ІК-12. Вона відповідає за дослідження характеристик наскрізний передачі інформації в мережах зв'язку. Питанням якості присвячено безліч рекомендацій, включених в серії E, G, I, M, Q, R, X і Y. Також QoS є основним питанням досліджень групи

QSDC (Quality of Services Development Group), створеної в рамках ІК-2. Основною метою групи є поліпшення якості міжнародних телекомунікаційних послуг. В рамках досліджень групи QSDC сотні професіоналів в галузі телекомунікацій з різних країн регулярно обговорюють практичні і теоретичні аспекти впровадження підтримки якості послуг.

4) *ETSI (European Telecommunications Standardization Institute, Європейський інститут стандартизації в галузі телекомунікацій)*

До компетенції Європейського інституту стандартизації у сфері телекомунікацій (ETSI, European Telecommunications Standardization Institute) входить розробка стандартів для країн Європи, однак застосовність його стандартів виходить за її межі. ETSI розробляє стандарти в галузі телекомунікацій, включаючи радіозв'язок, широкомовлення і інформаційні технології. Інститут був створений в 1988 р Він розробляє технічні стандарти і затверджує їх. Одним з видів його діяльності є виконання проектів.

5) *Eurescom (European Institute for Research and Strategic Studies in Telecommunications, Європейський інститут стратегічних досліджень в області зв'язку)*

Засновниками Eurescom є 20 телефонних компаній з 16 європейських держав. В одну з основних завдань Eurescom входять дослідження і стратегічне планування розвитку в усіх напрямках телекомунікацій. Завдяки зусиллям таких компаній, як British Telecom, KPN, Telecom Italia, Eircom, Sonera, GEGXS, Hewlett-Packard, Quintessent, що входять в EURESCOM, в рамках різних проектів був вироблений ряд найважливіших рекомендаційних матеріалів (стандартів):

- P307 - Планування надійності (Reliability planning);
- P514 - Аспекти надійності мереж зв'язку (Network dependability);
- P603 - Вибір методів вимірювання якості послуг (QoS measurement method selection);

- P806 - GI - Загальна структура межпровайдерського взаємодії при підтримці механізмів якості послуг (Common framework for QoS / NP in a multiprovider environment);
- P906 - GI - Методологія вимірювання якості послуг (Quality of service methodologies);
- P1008 - PF - Аспекти реалізації інтерфейсів межпровайдерського взаємодії, які гарантують якість послуг "від краю до краю" (Inter-operator interfaces for ensuring end-to-end QoS);
- P1003 - PF - Структура механізмів підтримки якості послуг в IP-мережах при межпровайдерському взаємодії (IP QoS framework in case interconnection).

6) *IETF (Internet Engineering Task Force, Проблемна група проектування Інтернет)*

IETF - це відкрите міжнародне співтовариство проектувальників, учених, дослідників, мережевих операторів і провайдерів, які взялися розвивати протоколів і архітектури мережі Інтернет. Спільнота IETF складається з робочих груп, що займаються різною тематикою (питаннями маршрутизації, транспорту даних, безпеки і т.д.).

Одним з ключових напрямків діяльності спільноти IETF є стандартизація основних вимірюваних параметрів, що характеризують продуктивність в мережі Інтернет. В рамках спільноти функціонує робоча група IPPM (IP Performance Measurement). Основною метою даної групи є розробка методів вимірювання та оцінки характеристик продуктивності мереж IP і мережі Інтернет. Крім даної робочої групи функціонує ряд інших робочих груп зі схожими завданнями: diffserv, bridge, intserv, mpls, rsrv, rtfm.

7) *INTUG (International Telecommunication Users Group, Міжнародний союз користувачів телекомунікацій)*

Міжнародний союз користувачів телекомунікацій INTUG служить для захисту прав абонентів, в тому числі і в аспектах якості надання послуг.

8) *ETNO (European Telecommunications Network Operators Association, Асоціація європейських телекомунікаційних мережевих операторів)*

Асоціація ETNO містить кілька робочих груп, що відповідають за детальне опрацювання окремих питань. Одна з робочих груп присвячена вивченню аспектів підтримки якості послуг.

9) *QuEST Forum (Quality Excellence for Suppliers of Telecommunications)*

У 1997 р провідні телекомунікаційні компанії (провайдери телекомунікаційних послуг, їх постачальники і субпідрядники) утворили форум QuEST, в рамках якого була поставлена мета - розробити вимоги в області якості для всесвітньої індустрії телекомунікацій.

Робота форуму дозволила розробити єдиний стандарт, що допомагає вирішувати різні проблеми взаємодії компаній і підвищити якість послуг. У червні 1998 р з'явився проект стандарту TL9000. У січні 2000 р була затверджена версія 2.5, заснована на ISO 9001: 94. В даний час QuEST Forum готується представляти область телекомунікацій в 176 комітеті ISO. Версія 3.0, розроблена відповідно до вимог ISO 9001: 2000, затверджена в лютому 2001 р.

Компанії, які підтвердили свою відповідність TL9000 за допомогою проведення аудиту третьою стороною (реєстратором, акредитованим по TL9000 відповідно до вимог Керівництвом TL9000), отримують сертифікат на апаратне і програмне забезпечення, послуги або будь-яку їх комбінацію, і заносяться в загальний реєстр.

10) *TIA (Telecommunications Industry Association, Асоціація телекомунікаційної промисловості)*

Асоціація TIA заснована в 1988 р в США і займається розробкою телекомунікаційних стандартів. Асоціація TIA активно бере участь в рішеннях найрізноманітніших питань в рамках секторів за тематичними групами SIG. В основному тематика всіх секторів відноситься до одного з двох напрямків:

- термінальне обладнання і додатки;
- мережева інфраструктура.

Ряд секторів націлений на вирішення спільних завдань, таких як завдання забезпечення якості.

11) ANSI (American National Standards Institute, Американський національний інститут стандартів)

Американський національний інститут стандартів ANSI недержавних, організація, до складу якої входять близько 700 фірм, 30 урядових органів, 20 інститутів і 260 професійних, технічних, комерційних і промислових організацій. ANSI представляє США в міжнародній організації зі стандартизації ISO. ANSI був створений 1918 г. Діяльність ANSI фінансується за рахунок членських внесків і доходів від продажу документації. До складу функцій ANSI входять: акредитація американських організацій по стандартизації, твердження представлених стандартів в якості національних.

12) TMF (Міжнародний форум мережевого управління)

Форум TMF - це група постачальників послуг, обладнання, програмного забезпечення і технологій, зайнята розвитком і стандартизацією систем підтримки експлуатаційної діяльності для сфери телекомунікацій.

1.3. Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій

Зростання значущості інформації в житті суспільства, а також розвиток засобів її передачі, обробки та зберігання призводять до посилення ролі інфокомунікаційної (інформаційно-телекомунікаційної) системи, як сфери діяльності, що включає всі інформаційні об'єкти (користувачі і інші джерела і споживачі інформації) і засоби і способи доставки інформації (телекомунікаційні системи і мережі). Розвиток телекомунікаційних мереж є невід'ємною складовою загального процесу розвитку суспільства. В ході розвитку галузі телекомунікацій змінюються обсяги переданої інформації, види її подання, способи передачі та зберігання, чисельність джерел і споживачів, розподіл між користувачами, вимоги до своєчасності та

достовірності (якості). Тенденції останніх років все більше змушують телекомунікаційні компанії зміщувати акцент з технологічного вдосконалення пропонованих послуг на задоволення очікувань споживачів (користувачів) послуг - реальних клієнтів і все більше прислухатися до їх вимог.

Така стратегія надає постачальникові послуг зв'язку можливість підвищення конкурентоспроможності і має на увазі мобілізацію всіх ресурсів на виявлення, залучення та утримання клієнтів за рахунок підвищення якості послуг, що надаються і задоволення очікувань і вимог користувачів, а також дозволяє істотно знизити відтік клієнтів і продовжувати збільшувати абонентську базу. Відстеження рівня задоволеності користувачів якістю наданих телекомунікаційних послуг набуває особливо важливого значення в сучасних умовах.

Стандарт ISO 9000: 2009 - серія міжнародних стандартів і керівництв з управління якістю, заробила бездоганну репутацію в світі як основа для створення ефективних і дієвих систем управління якістю, вводить такі терміни та визначення:

Якість - це сукупність характеристик послуги, що відносяться до її здатності задовольнити встановлені і передбачувані потреби відповідно до призначення послуги, ступінь відповідності характеристик вимогам. Це визначення може застосовуватися з такими поняттями, як "погане", "добре" або "відмінне".

Вимога споживачів - потреба або очікування, які встановлено; зазвичай передбачається або є обов'язковим.

Встановлені потреби зафіксовані в правових нормах, стандартах, технічних умовах надання послуг та інших документах. Прикладами встановлених потреб є вимоги, які пред'являються при наданні телекомунікаційних послуг.

Передбачувані потреби можуть бути виявлені і визначені. Мається на увазі очікування, що не формулюються конкретно, однак відносяться до стійких побажань. Передбачувані потреби щодо такого об'єкта, як телекомунікаційні послуги, - це задоволення потреб і очікувань користувачів.

Потреби мають такі особливості:

- змінюються з плином часу, що передбачає проведення періодичного аналізу вимог щодо якості;
- мають кількісне уявлення (технічні характеристики, параметри процесів) або не мають його.

Вимоги щодо якості - уявлення певних потреб і їх переведення до складу кількісно або якісно встановлених вимог щодо характеристик послуг, які дозволяють виконати їх перевірку. Вимоги щодо якості повинні по можливості максимально відображати встановлені і передбачувані потреби споживача послуг.

Задоволеність споживачів - сприйняття замовником ступеня виконання його вимог і очікувань. Оцінка якості послуг не тільки дозволяє проводити контроль якості послуг, що надаються, надає базу для аналізу і прийняття управлінських рішень, а й забезпечує зворотний зв'язок, необхідну для функціонування будь-якої стійкої і здатною до розвитку системи. Для розрахунку показників якості телекомунікаційних послуг застосовуються параметри якості, які повинні кількісно оцінюватися або вимірюватися технічними засобами на основі певних методик, бути зручними для аудиту і мати стандарти для порівняння [15].

1.4. Підходи і принципи формування показників якості телекомунікаційних послуг

На сьогоднішній день інформатизація суспільства призводить до широкого поширення послуг зв'язку в цілому, і, перш за все, телекомунікаційних послуг. Ринок телекомунікаційних послуг демонструє в останнє десятиліття дуже високі темпи зростання, ставши одним з ключових секторів економік розвинених країн і граючи все більшу роль в соціально-економічному житті суспільства.

Традиційно для оцінки якості товарів і послуг використовувалися показники функціонування технічних засобів, їх елементів, об'єктів і ін.

Велика частина цих показників регламентована. Відносно ж показників якості послуг ситуація менш сприятлива.

Якщо для окремих показників якості послуг (груп показників) є регламентовані джерела, то система показників якості послуг з позиції користувачів не має загальновизнаного затвердженого правового поля. При вирішенні конкретної задачі кожен раз система показників формується заново.

В умовах дефіциту послуг та централізованого управління дане питання гостро не поставало. Однак в ринкових умовах, коли зростає конкуренція, збільшується попит на високоякісні послуги, розвивається система захисту прав споживачів, змінюються позиції компаній на ринку, рішення даної проблеми набуває особливої актуальності.

Слід враховувати, що існує певний міжнародний досвід в цій області. Так, в країнах Європейського союзу встановлений гарантований державою рівень якості універсальних послуг (зокрема, по голосовій телефонії) по досить широкому переліку показників, що характеризують важливі для користувачів споживчі властивості послуг, за якими компанії зобов'язані публічно оголошувати рівень якості своїх послуг.

Система показників якості послуг може бути використана компанією при:

- надання послуги на ринку;
- оцінки відповідності послуги (як внутрішньої, так і зовнішньої оцінки);
- регулюванні відносин між компанією і клієнтами;
- внутрішній контроль якості роботи служб підприємства з надання послуг;
- взаємодії компаній, які спільно надають послуги користувачам.

При формуванні системи показників якості послуг перед компанією постає питання: за якими критеріями слід вибирати показники? Дійсно, послуги можна оцінювати великою кількістю показників, що характеризують якість послуги, але не всі вони відчуються

користувачами. По ряду послуг існує досить великий набір затверджених на різних рівнях показників, визначені методики їх оцінки.

Дані показники орієнтовані на використання всередині компанії, сформульовані в термінології, зрозумілою тільки фахівцям в конкретній галузі.

Крім того, вони в основному характеризують технологічну сторону якості послуги і не відображають інші аспекти якості послуги.

Тому необхідно виділити з наявних показників саме ті, які характеризують найважливіші споживчі властивості послуги, і описати їх в термінах, зрозумілих як компанії, так і клієнту, а по неохопленим аспектам якості послуги потрібно додатково розробити показники з урахуванням наступних факторів:

1. В основу класифікації показників якості послуг доцільно покласти споживчі властивості послуг зв'язку, в тому числі:

- доступність;
- швидкодія;
- точність;
- безперебійність;
- якість передачі (відтворення);
- готовність (надійність);
- якість обслуговування (при взаємодії з персоналом).

2. Кожна споживча властивість послуги визначається групою первинних і похідних показників.

До первинних належать показники, які визначаються шляхом прямого спостереження (наприклад, час встановлення з'єднання). До похідних відносяться показники, які визначаються на основі одного або кількох первинних показників і порогових значень для цих первинних показників (наприклад, коефіцієнт готовності).

Споживчі властивості послуги можуть оцінюватися як абсолютними, так і відносними показниками.

3. Система показників якості послуг зв'язку повинна включати як характеристики якості обслуговування (в широкому сенсі), так і характеристики якості роботи мережі. Під якістю обслуговування прийнято розуміти показник, який визначає ступінь задоволеності користувача обслуговуванням.

При цьому характеристики якості обслуговування:

- орієнтовані на ефект, що сприймається користувачем;
- не залежать від визначень, що стосуються внутрішньої структури мережі;
- вимірюються в точці доступу до послуги;
- описуються в термінах, зрозумілих як користувачу, так і підприємству.

Таке широке поняття якості обслуговування слід відрізнити від якості обслуговування у вузькому сенсі, що стосується тільки оцінки задоволеності користувача процесом взаємодії з персоналом компанії, що надає послуги (ввічливість, компетентність та ін.). Тобто при оцінці якості обслуговування слід враховувати не тільки задоволеність користувачів при взаємодії з персоналом компанії, але і якість роботи служб (режим роботи, оперативність, розміщення служб і ін.) На всіх етапах надання послуг: укладення договору, усунення пошкоджень, реакції на претензії (скарги) користувачів і т.д.

Крім показників якості обслуговування при оцінці якості послуги повинні враховуватися показники якості роботи мережі, які:

- описують здатність мережі або частини мережі виконувати функції по забезпеченню зв'язку між користувачами;
- визначають характеристики доступності, точності, швидкості і безперебійності роботи мережі;

- відносяться до робочих характеристик елементів з'єднання (ліній, комутаторів та ін.);
- орієнтовані на різні аспекти їх використання: розробку, експлуатацію та технічне обслуговування;
- вимірюються на кордонах елементів з'єднання (на вході або виході комутатора і ін.).

Традиційно показниками якості роботи мережі та обладнання, що працює на мережі, віддавалася перевага при оцінці якості послуг зв'язку. Однак в останні роки на ринку телекомунікаційних послуг відбулися якісні зміни на ринку. Користувачі послуг, з одного боку, стали більш вимогливі до рівня якості послуг. З іншого боку, збільшилися темпи розвитку ринку послуг, зросла конкуренція, що розширило можливості користувачів в частині вибору провайдера. В таких умовах на перший план виступає якість обслуговування, і при формуванні системи показників з позиції користувача перевагу слід віддавати саме показникам якості обслуговування, а показники якості роботи мережі використовувати для поглиблення і підтвердження оцінок якості обслуговування.

4. Кількість показників якості, що використовується для формування системи показників конкретної послуги, має бути достатнім, щоб оцінити всі основні споживчі властивості послуги. В іншому разі не буде виконуватися вимога повноти оцінок, що пред'являється до показників і методів при оцінці якості послуг.

5. Показники якості послуг, що включаються в систему показників, повинні піддаватися вимірюванню та оцінці.

Для того щоб ця умова виконувалася, необхідно одночасно з визначенням переліку показників розглядати відповідні методи збору даних.

6. Поряд з відомими і широко поширеними показниками якості послуг при формуванні системи показників доцільно брати до уваги нові, які раніше

не використовувалися показники, пов'язані з появою нових технологій надання послуг.

Це стосується як традиційних послуг зв'язку, що надаються на базі сучасних технологій, так і тільки-но з'явившихся нових послуг. Наприклад, для забезпечення якості з'явившихся нових послуг голосової телефонії, що надаються за допомогою протоколу IP, істотне значення має величина затримки голосового сигналу. Даний показник раніше для оцінки якості традиційних послуг телефонії не використовувався. Показники якості послуг, заснованих на нових технологіях, знаходяться здебільшого в стадії розробки.

7. До складу формованої системи показників якості послуг можуть бути включені показники діючої галузі статистичної звітності.

Таким чином, склад і значення показників якості послуг компанії визначаються виходячи зі споживчих властивостей послуг, що надаються або передбачуваних потреб клієнтів, а також з урахуванням обов'язкових вимог регламентуючих документів. При цьому склад і значення показників якості послуг залежать від виду послуги та класу обслуговування користувачів.

За допомогою системи показників якості послуг оцінюється фактичний рівень якості складових елементів бізнес-процесів і їх організаційної взаємодії, а також визначаються можливі шляхи ефективного вдосконалення процесів надання послуг.

Тепер проаналізуємо систему показників якості послуг з позицій стратегічного менеджменту. Характеристики послуг (продукції) та їх якість залежать, в кінцевому рахунку, від роботи всієї організації. Для забезпечення ефективної роботи на телекомунікаційному ринку постачальника послуг зв'язку необхідно постійно прагнути до оптимізації основних бізнес-процесів.

Один з етапів створення стратегії організації - формування цілей за всіма ключовими видами діяльності компанії. Підвищення якості продукції, зрозуміло, є одним із стратегічних пріоритетів постачальника послуг.

Відзначимо, що до середини 70-х років минулого століття моніторинг діяльності підприємства зв'язку відображав технічні показники роботи мережі,

якості послуг, роботи персоналу. Потім акцент змістився в бік фінансових показників, які залежать від якості надання послуг.

У Рекомендаціях МСЕ-Т Е.419 (2006 г.) «Бізнес-орієнтовані ключові показники ефективності для управління мережами і послугами» вводяться поняття ключових показників ефективності та ключових показників ефективності по аналогії зі збалансованою системою показників.

Різні ключові показники ефективності встановлюються для різних рівнів управління в залежності від організаційної структури компанії зв'язку: на рівні всієї організації, окремих підрозділів, функцій (або більш низових рівнів управління). На кожному рівні визначається безліч показників з необхідною деталізацією.

Ключові показники ефективності, визначені з точки зору організації, на відповідних рівнях повинні відповідати показникам якості обслуговування, певним з позицій користувачів. Такий підхід дозволяє застосовувати не просто доступні для вимірювання показники, а показники, необхідні для оцінки виконання ключових завдань всієї компанії та її підрозділів.

Слід також звернути увагу на необхідність постійного вивчення динаміки потреб користувачів, оскільки ці вимоги змінюються з часом в залежності від багатьох факторів - рівня життя, розвитку технічної бази послуг тощо. Зміна вимог тягне за собою необхідність зміни показників якості та відповідних норм.

При розробці кожного показника якості необхідно одночасно встановлювати узгоджені між собою його визначення, область дії і рекомендований метод вимірювання, що дозволить отримувати відтворювані і порівняти між собою результати вимірів. Надалі постачальнику послуг необхідно створити систему збору даних для оцінки показників і розробити механізми реакції на появу серйозних відхилень показників від встановлених нормативів.

Таким чином, підприємствам телекомунікаційного сектора, при розробці системи показників якості послуг необхідно:

- відслідковувати не тільки технічні показники роботи мережі, а й показники якості обслуговування клієнтів;
- формувати збалансовану систему оцінки цих показників;
- використовувати різноманітні методи збору та аналізу інформації;
- визначити механізм інтеграції отриманих результатів в систему стратегічного планування діяльності підприємства.

1.5. Характеристика показників оцінки якості телекомунікаційних послуг

Вимірювання і оцінка якості послуг - найважливіші складові ефективного менеджменту в телекомунікаціях. Вони дозволяють проводити контроль якості обслуговування, надають базу для аналізу і прийняття управлінських рішень, забезпечують зворотній зв'язок, необхідну для стійкості і здатності до розвитку системи.

Актуальною для постачальників і операторів телекомунікаційних послуг є завдання, пов'язане із забезпеченням необхідного рівня якості телекомунікаційних послуг. Моніторинг та оцінка якості їх надання стають все більш важливими і мають стратегічне значення. Ця проблема важлива для виживання і розвитку компанії.

Будь-яка компанія, що надає телекомунікаційні послуги, повинна скористатися переліком вимірюваних характеристик якості послуг. Він необхідний для надання споживачам переконливих доказів рівня обслуговування, для досягнення і підтримання відповідного очікуванням споживачів якості послуг, для визначення напрямків, за якими можна підвищувати ефективність роботи компанії. Проблемою при вирішенні даного завдання є відсутність механізмів формування даного переліку. Відсутній системний підхід для оцінки та моніторингу якості послуг, телекомунікаційних послуг, не визначено систему факторів, що описує дані показники, їх взаємозв'язку, спосіб формування інтегральної оцінки, джерела даних, що вимірюють фактори.

Перелік показників якості

На основі аналізу державних стандартів сформований перелік показників якості, які оцінюють споживчі властивості телекомунікаційної послуги. Склад показників і їх контрольні значення представлені в табл. 1.

Таблиця 1.1 Показники якості послуг.

Споживча властивість послуги	Показник	Одиниця виміру
Якість попереднього обслуговування	Час відповіді про наявність чи відсутність технічної можливості з моменту подачі споживачем заяви	Не більше 5 робочих днів
	Кількість споживачів, які очікують відповіді про технічну можливість, понад контрольного значення	Одиниця
	Кількість споживачів, які отримали відповідь в контрольні терміни	Одиниця
	Середній час відповіді про технічну можливість з моменту подачі споживачем заяви	Одиниця

Доступність послуги	Час виконання початкового підключення до мережі	Не більше 5 робочих днів
	Кількість споживачів, які очікують надання доступу понад контрольного значення	Одиниця
	Середній час очікування споживачем надання доступу з моменту укладення договору	День
	Частка споживачів, які отримали доступ до телекомунікаційної послуги в контрольний термін, від загального за контрольний період кількості споживачів, які отримали доступ до послуги	Відсоток
Доступність мережі	Кількість пошкоджень в розрахунку на одну абонентську лінію в рік	Пошкодження / абонентська лінія / рік
	Частка пошкоджень, усунених в контрольні терміни	Відсоток

	Частка таксофонів в робочому стані	Відсоток
Доступність телефонного з'єднання	Частка неуспішних викликів	Відсоток
Швидкість встановлення з'єднання	Швидкість встановлення з'єднання	Секунда
	Час відповіді для довідкових послуг	Секунда
Якість передачі мови	Середня бальна оцінка якості передачі мови	Бал
Коректність виставлення рахунку	Частка некоректно виставлених рахунків	Відсоток
Ступінь задоволеності	Ступінь задоволеності споживачів якістю обслуговування	Бал
	Ступінь задоволеності споживачів якістю інформаційного і матеріального забезпечення	Бал
	Ступінь задоволеності споживачів технічними параметрами якості послуги	Бал
	Ступінь задоволеності споживачів якістю технічної підтримки телекомунікаційної послуги	Бал

Претензійні показники	Частка відповідей на письмові звернення, даних з порушенням контрольних термінів, від загальної кількості відповідей на письмові звернення за контрольний період	Відсоток
-----------------------	--	----------

Дана група показників дозволяє оцінити якість роботи обладнання і якість процесів, що забезпечують надання телекомунікаційних послуг.

Висновок до Розділу 1:

На даний момент для оцінки якості телекомунікаційних послуг доводиться вирішувати складні завдання, пов'язані з процесами технічного обслуговування обладнання, забезпеченням інформаційної безпеки, бізнес-процесами всередині підприємства і т. д. При цьому обсяг і необхідна швидкість переробки інформації постійно збільшуються, і роль центрів обробки даних в цій системі зростає.

Тенденції останніх років все більше змушують найбільші телекомунікаційні компанії, зміщувати акцент з погоні за технологічною досконалістю пропонованих послуг на потреби абонентів - реальних клієнтів, що приносять дохід, і все більше прислухатися до їхніх вимог. Дана стратегія дозволяє істотно знизити відтік клієнтів і продовжувати збільшувати абонентську базу. Цілком природно, що відстеження рівня задоволеності абонентів якістю наданих телекомунікаційних послуг набуває дуже важливе значення.

II. МЕТОДИ ОЦІНКИ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ПОСЛУГ

2.1. Теоретична модель оцінки якості телекомунікаційних послуг

На сьогоднішній день існують різні методики оцінки якості телекомунікаційних послуг, що враховують думку користувачів. Оцінка якості послуг базується на двох взаємодоповнюючих підходах: методикою «ОЯТП» (оцінка якості телекомунікаційних послуг) [16], що дозволяє оцінити якість послуг з технічної точки зору, і методикою «Servqual» [17], яка полягає в оцінці досягнутого рівня якості послуг, що надаються на основі очікувань і сприйняття споживачів.

Методика [16] полягає в розрахунку фактичних значень показників якості послуг, що надаються, з подальшим співвідношенням даних показників з нормативними значеннями. Таким чином, дана методика визначає систему показників якості телекомунікаційних послуг, встановлює контрольні значення показників якості, а також визначає порядок і формули розрахунку фактичних значень даних показників. Методика [17] являє собою концепцію «очікування мінус сприйняття». Автори прагнули створити універсальну методику оцінки якості послуг саме з точки зору споживачів послуги. В результаті був зроблений висновок, що якість послуг, яка сприймається користувачами, визначається розбіжністю між очікуваннями споживача і реально сприйнятою якістю. Коли очікування перевищують сприйманий рівень надання послуг, споживачі відчувають незадоволеність і оцінюють надання послуг як неякісне. Коли якість послуги перевершує очікування, надання послуг сприймається як дуже хороше, споживач задоволений. Методика «Servqual» часто використовується як основа для розробки інших методик оцінки якості послуг (наприклад, «Servperf», запропонованої Кронін і Тейлором, методики, запропонованої Лі, методики Аквірана і т.д.). Також набула поширення методика розрахунку індексу задоволеності споживачів

(Customer Satisfaction Index - CSI), розроблена фахівцями Стокгольмської школи економіки.

Проте, існуючі методики мають свої недоліки, і при реалізації клієнт-орієнтованості на практиці телекомунікаційні компанії розробляють і впроваджують власні методики. В даній роботі [18] буде розглянута модель, в якій для оцінки якості всі показники розділені на дві основні групи: технічні та функціональні. Автор визначає технічну якість як то, що споживачі отримують при взаємодії з постачальником послуг. Таким чином, технічна складова якості являє собою невидиму частину для споживача, що містить необхідне для реалізації послуги обладнання, технології. Функціональна якість в даній моделі - як споживачі отримують послуги. Функціональна якість може бути оцінена об'єктивно, отже, являє собою ту частину якості послуги, яка безпосередньо забезпечує взаємодію зі споживачем. Це видима для споживача складова. Функціональні показники дозволяють врахувати думку споживача про якість послуги. На основі цієї моделі авторами була розроблена система ISQM (Innovation System of Quality Management) - Інноваційна Система Управління Якістю, яка визначає систему показників якості телекомунікаційних послуг, а також визначає порядок і формули розрахунку фактичних значень показників. Серед усіх показників якості виділяється група з 7 показників, орієнтованих на споживача послуг, 4 з яких відображають ступінь задоволеності якістю послуг:

- ступінь задоволеності споживачів якістю послуг;
- ступінь задоволеності споживачів якістю інформаційного та матеріального забезпечення;
- ступінь задоволеності споживачів технічними параметрами якості обслуговування;
- ступінь задоволеності споживачів якістю технічної підтримки інфокомунікаційної послуги.

У загальному вигляді значення перерахованих показників обчислюються як відношення суми всіх споживчих оцінок для конкретного показника до кількості користувачів дали оцінки. Орієнтація на задоволення потреб користувачів і сприйняття ними якості послуг є перспективним напрямком діяльності телекомунікаційних компаній. Проте, не дивлячись на існуючі відмінності методик оцінки якості телекомунікаційних послуг, існує необхідність розробки методу, який дозволив би в належній мірі враховувати думку користувачів, дозволяючи в комплексі з технічними засобами оцінки забезпечувати максимальну якість послуг.

З впровадженням стратегії, спрямованої на задоволення очікувань і вимог користувачів, виникають завдання вимірювання, відстеження задоволеності вимог користувачів послуг. Найчастіше уявлення постачальника про ставлення користувачів до його послуг не відповідають дійсності. Приділяється занадто багато уваги якості і характеристикам послуг, що надаються на шкоду запитам користувачів, для яких такі характеристики не є актуальними. Отже, необхідна організація зворотного зв'язку з користувачем, розробка методик збору та аналізу користувальницької (клієнтської) статистики. Методики збору і аналізу цієї статистики можуть бути різними, їх можна розробити, як силами самих телекомунікаційних компаній, так і залучених експертів. Важливим моментом є визначення критеріїв і показників, за якими користувачам буде запропоновано оцінювати послугу і визначення вибірки користувачів на предмет подальшого контакту. Актуальність цієї процедури очевидна - на підставі отриманих даних постачальник послуг може вибудувати оптимальну стратегію, орієнтовану на запиту своїх користувачів.

Можна виділити два основних напрямки, що забезпечують ефективність клієнт-орієнтованого підходу:

- диференціація користувачів послуг - віднесення користувачів до груп, за обраними критеріями. Розробка і пропозиція для кожної групи користувачів адекватних пакетів послуг (програм);
- персоналізація: чим більше персоналізована пропозиція постачальника послуг, тим вище зацікавленість користувача. Кожен постачальник діє в цьому аспекті відповідно до своїх можливостей (чим більшою мірою деталізована абонентська база компанії-постачальника послуг, тим вона ближче до індивідуального запиту користувачів).

2.2. Структура показників якості та теоретико-множинна модель оцінки якості телекомунікаційних послуг

Для оцінки якості надання послуг визначимо безліч оцінок якості, одержуваних в процесі моніторингу якості надання послуг телекомунікації, як безліч точок критеріального простору, що мають в формальному вигляді критеріальне уявлення. Для формування опису оцінок потрібно рішення наступних завдань:

- побудова безлічі оцінок;
- визначення наборів аспектів;
- формування оцінок за отриманими показниками.

Для вибору показників в системі моніторингу якості визначимо оцінку якості надання послуг телекомунікації як альтернативу в завданні прийняття рішення, що володіє безліччю показників. Для цього визначимо безліч допустимих оцінок для системи показників якості надання телекомунікаційних послуг, серед яких виберемо найбільш точну оцінку, яка має властивості системи показників якості надання телекомунікаційних послуг.

Для цього будемо використовувати експертне оцінювання.

Теоретико-множинна модель, що описує завдання оцінки якості надання телекомунікаційних послуг, представлена як сукупність елементів:

$$G = \langle A, P, R, W, Z, E \rangle$$

де $A = \{a_{ij}\}$, $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, m}$ - безліч елементів, що беруть участь в процесі надання та використання телекомунікаційних послуг, де i - глибина рівня елемента; j - порядковий номер елемента на рівні; $P = \{P_{ij}, g_{ij}\}$ - безліч показників якості елементів системи (P_{ij} - показник якості для об'єкта оцінювання; a_{ij}, g_{ij} - значення показника якості P_{ij}); $R = \{r_{j,k}^i, r_{j,kij}^i\}$ - безліч зв'язків між елементами системи (k - номер елемента $(n + 1)$ -го рівня; $W = \{w_{j,k}^i\}$, - безліч потужностей зв'язків, які оцінюють ступінь впливу показників друг на друга; Z - безліч цілей, що забезпечують досягнення найкращих значень показників якості елементів системи; E - безліч експертів, для якого визначається склад експертної групи та компетентність кожного експерта:

$E = \langle Eks, Komp \rangle$, $Eks = \{eks_l\}$ - безліч опитуваних, $l = \overline{1, L}$. $Komp = \{komp_l\}$ - безліч компетенцій експертів, $l = \overline{1, L}$).

Структура теоретико-множинної моделі поставленого завдання показана на малюнку. Розроблено структуру системи показників якості і відповідних їм характеристик, представлена у вигляді теоретико-множинної моделі оцінки якості надання телекомунікаційних послуг.

Рівень P^0 відповідає глобальному рівню оцінки якості телекомунікаційних послуг. Рівень P^1 відповідає безлічі вимог учасників процесу надання та використання телекомунікаційних послуг. Рівень P^2 відповідає безлічі вимог про вигляд показників якості. Рівень P^3 і рівень P^4 деталізують елементи третього рівня для оцінок видів показників по їх характеристикам.

Рівень n містить C_n кількість вершин (елементів). Введемо вектор глобальних пріоритетів $r^n = \langle r_1^n, r_2^n, \dots, r_{C_n}^n \rangle$ (для кожної вершини), де r_k^n - це вага вершини, яка визначається таким чином, щоб сума $\sum_{k=1}^{C_n} r_k^n = 1$.

r_{km}^n - безліч ребер, що вказують на наявність взаємозв'язку між вершинами, де k - номер вершини рівня n , початок дуги; m - номер вершини рівня $(n + 1)$, кінець дуги.

На наступному рівні коефіцієнт $W_{k,m}^n = W(r_{k,m}^n)$ визначає вагу (локальний пріоритет) вершини m рівня $(n + 1)$ по відношенню до вершини n -го рівня.

На дані коефіцієнти (на r_k^n і $W_{k,m}^n$) накладаються аналогічні співвідношення, що зв'язують локальні пріоритети між собою:

$$\sum_{k=1}^{C_n} W_{k,m}^n = 1.$$

Ребрам запропонована вага $W_{k,m}^n$, яка оцінює силу зв'язку, пов'язана обмеженнями

$$0 \leq W_{k,m}^n \leq 1, \sum_{k=1}^{C_n} W_{k,m}^n = 1.$$

Відповідно до поставленої задачі оцінки якості надання телекомунікаційних послуг, набір показників оцінки буде змінюватися в залежності від того, наскільки ясна мета, тобто в залежності від того, наскільки чітко визначені допустимі межі, настільки чітко видно зв'язок між показниками (див. Рис. 2.1).

Для обчислення глобальної мети використовується метод вирішальних матриць Поспелова.

2.3. Метод вирішальних матриць Поспєлова

Для оцінки елементів кожного рівня системи формуються матриці $Q_{n,n+1}$ розмірності $C_{n+1} \times C_n$ (де C_n - кількість вершин n -го рівня), рядками яких є вага $W_{k,m}^n$:

$$Q_{n,n+1} = \begin{bmatrix} W_{1,1}^n & \dots & W_{C_n,1}^n \\ \cdot & & \cdot \\ \cdot & W_{k,m}^n & \cdot \\ \cdot & & \cdot \\ W_{C_{n+1},1}^n & \dots & W_{C_n,C_{n+1}}^n \end{bmatrix}$$

Знаючи глобальні пріоритети вершин n -го рівня і використовуючи дану матрицю, можна знайти глобальні пріоритети вершин $n + 1$ рівня:

$$r^{n+1} = Q_{n,n+1} \times r^n. \quad (2.1)$$

Використання формули (2.1) дозволяє вирішувати завдання з пошуку глобальної оцінки якості, пошуку окремих оцінок якості, заснованих на ієрархічних структурах, які визначають їх показники. Показники якості можна розбити на групи за способом отримання інформації: опитування думок зацікавлених в якісній роботі компанії сторін; експертні оцінки; експорт даних з корпоративної інформаційної системи підприємства. Отримана інформація може бути представлена в кількісній та якісній формі. Перехід від якісної оцінки до кількісної і навпаки здійснюється за допомогою використання вербально-числових шкал, наприклад шкали Харрінгтона (табл. 2.1).

Таблиця 2.1. Вербально- числова шкала Харрінгтона

Лінгвістична оцінка	Шкала Харрінгтона	Оцінка
Відмінно	0,8-1	5
Добре	0,63-0,8	4
Задовільно	0,37-0,63	3
Погано	0,2-0,37	2

Дуже погано	0-0,2	1
-------------	-------	---

Оцінка показника якості кожного рівня виражається наступною формулою:

$$P^n = \sum r_{ij}^{n+1} \cdot P_{ij}^{n+1},$$

де P^{n+1} - набір локальних оцінок $(n + 1)$ -го рівня; i - кількість показників n -го рівня; j - кількість показників $(n + 1)$ -го рівня; r^{n+1} - ваговий коефіцієнт для набору показників $(n + 1)$ -го ієрархічного рівня.

Висновок: таким чином, в даному розділі була розглянута система показників якості телекомунікаційних послуг. Для оцінки та моніторингу якості надання послуг запропонована теоретико множинна модель. Для розв'язання задачі оцінки якості надання послуг в телекомунікаційних компаніях застосовується метод вирішальних матриць Поспелова.

2.4. Оцінка якості телекомунікаційних послуг з урахуванням ступеня задоволення очікувань і вимог користувачів

З розвитком конкурентного ринку в процес формування оцінки якості послуг все більше залучаються користувачі послуг. Вони беруть участь як у формуванні системи показників якості конкретної послуги, так і у визначенні досягнутого рівня якості. Саме параметрами якості послуг оцінюється ступінь задоволення очікувань і вимог користувачів. Такий підхід дає можливість забезпечувати оцінку якості послуг незалежно від технології, яка використовується, і без урахування особливостей функціонування обладнання. Стосовно до області телекомунікацій системний підхід до оцінки якості послуг означає необхідність забезпечення повноти оцінки якості послуг з позицій їх користувача і виробника (постачальника послуг), а також узгодження суб'єктивних оцінок користувачів з оцінками постачальника з метою досягнення якості послуг, що задовольняє користувачів. Оцінка споживачем є кінцевою мірою якості послуги та її надання. У розпорядженні споживача є два основні підходи до оцінки якості послуг.

Перший можна визначити як жорстко регламентований стандарт якості на послуги, для яких встановлено об'єктивну якість, виміряний третьою особою або будь-яким іншим способом.

Другий - "суб'єктивний", тобто якість ґрунтується на суб'єктивному сприйнятті споживача.

Як правило, споживачі стикаються з проблемами при оцінці послуг з "суб'єктивною" якістю, тобто визначаючи якість послуг, які є невіддільними і від споживача, і від постачальника послуг, а також там, де вимоги, що пред'являються до послуг, неловимі, із-за чого не представляється можливим їх виміряти. Ступінь задоволення буде в свою чергу залежати від того, як споживач сформував свої очікування щодо технічної складності, термінів і альтернативності вибору, наслідків відмови від отримання послуги, новизни послуги, частоти звернення до послуги, а також індивідуального досвіду споживача. При цьому істотну роль грає віра споживача в те, що пропозиція послуги задовольнить його потреби і очікування, тобто якість послуги зв'язується споживачем з цінністю, яку він їй приписує.

При оцінці якості послуги [19] виділяють п'ять етапів (інтервалів), що впливають на оцінку якості її надання, які можна визначити як інтервали між очікуваною і фактичною якістю послуг. У даній роботі запропонована схема, що враховує відмінності між очікуваним і фактичним якістю послуг (див. Рис. 2.2).

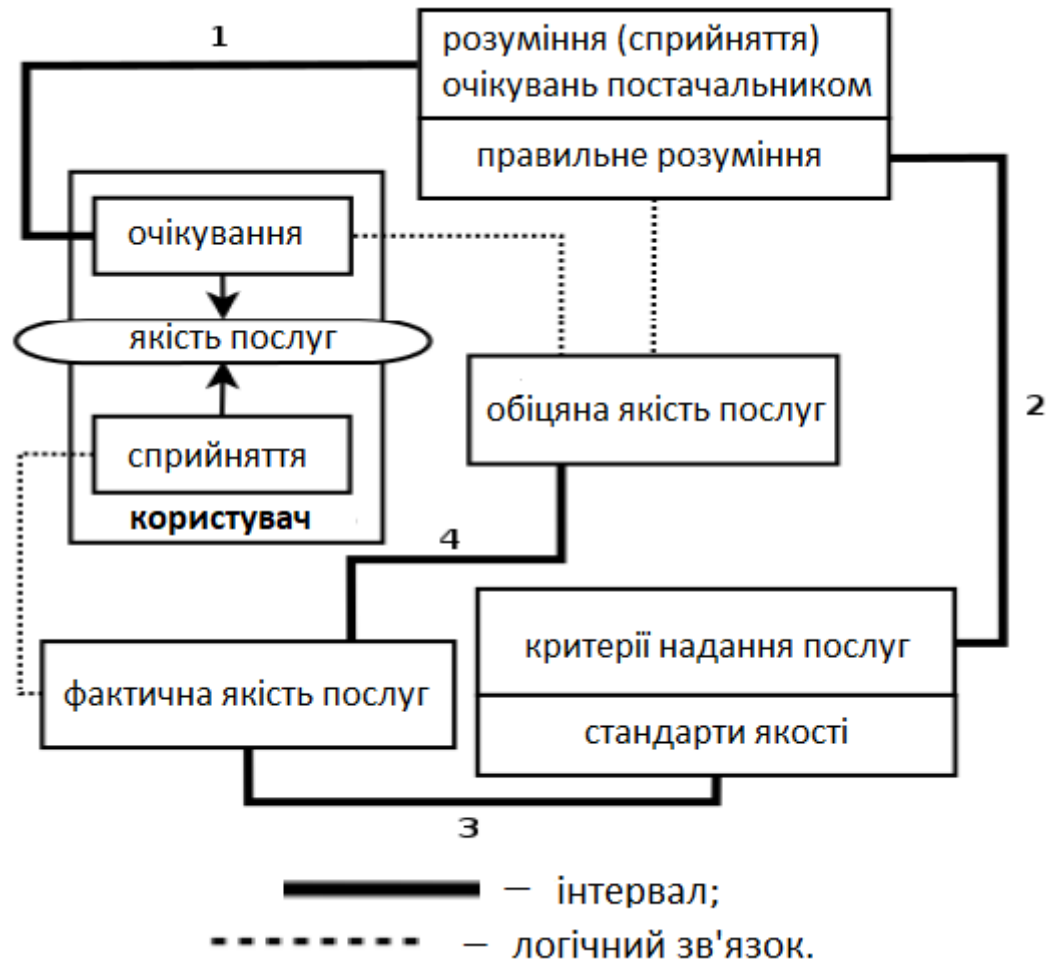


Рис. 2.2. Різниця між очікуваною і фактичною якістю послуг

Перший інтервал - між очікуваннями споживачем вигоди від отримання послуги і сприйняттям даних очікувань постачальником послуг. Якщо постачальник послуги не розуміє бажань і очікувань споживача, малоймовірно, що послуга буде використовуватись споживачем.

Другий інтервал - між правильним розумінням потреб і очікувань споживача і критеріями якості послуг, що надаються постачальником послуг з метою виправдати надії і очікування споживача.

Третій інтервал - між стандартами якості послуг і фактичною якістю послуг, тобто здатністю постачальника надати необхідний рівень надання послуг. Виконуючи вимоги, що пред'являються до надання послуг, оператор мережі повинен підтримати цей процес відповідними ресурсами.

Четвертий інтервал - між обіцяною і фактичною якістю послуг.

Ці етапи підсумовуються в *п'ятому інтервалі*, в якому відбувається аналіз очікувань споживача щодо послуги та сприйняття надання послуг.

Результати досліджень в галузі телекомунікацій підтверджують, що залучення нового споживача послуг обходиться постачальнику істотно дорожче, ніж утримання старого. Тому все більший інтерес викликають різні інструменти, що допомагають вибудовувати довгострокові взаємини зі споживачем послуг. Для вибору конкретного інструменту необхідно визначати показники якості послуг, що надаються, в першу чергу, з урахуванням запитів і вимог користувачів. Особливі труднощі виникають в процесі проведення споживчої оцінки якості, оскільки експертна оцінка повинна охоплювати досить велика кількість важко формалізованих параметрів, що характеризують корисні властивості послуги. Причому склад показників визначається і деякими видом послуги і, як правило, не повторюється в різних групах послуг. Послуга має безліч функціональних властивостей, важливих для споживача в різних відносинах.

Для вимірювання споживчих властивостей з метою отримання їх чисельних значень використовують різні методи: вимірювальний, який базується на використанні технічних засобів вимірювання; розрахунковий, побудований на використанні теоретичних і емпіричних залежностей показників якості послуг від її параметрів; соціологічний, який базується на виявленні та зборі думок фактичних і потенційних споживачів послуг; експертний, заснований на рішеннях, прийнятих експертами. Результати вимірювань можуть бути виражені як у фізичних шкалах (для "вимірюваних властивостей"), так і у вигляді фіксованих експертами якісних градацій (для "не вимірюваних властивостей"), характеризують зміну аналізованого ознаки. Комплексний показник якості послуги, що відноситься до всієї сукупності її споживчих властивостей, знаходять шляхом об'єднання всіх оцінок одиничних показників з урахуванням їх коефіцієнтів вагомості і висловлюють, як правило, в безрозмірній системі одиниць.

Моделювання оцінки якості послуг вимагає визначення системи критеріїв з метою виявлення конкурентних переваг однотипних послуг. Система критеріїв оцінки якості інформаційно-комунікаційних послуг повинна бути орієнтована на: тип інфокомунікаційних послуг; цільову аудиторію; спрямованість послуг на задоволення інформаційних потреб; технологію і засоби надання послуг. Необхідно відзначити, що в відношенні інфокомунікаційної послуги окрема споживча властивість може характеризуватися декількома або навіть багатьма параметрами використання. Це впливає з того, що корисність інфокомунікаційної послуги оцінюється споживачем і носить строго індивідуальний характер. Тому навіть виробник інфокомунікаційної послуги не завжди в змозі визначити реальну цінність виробленого інформаційного продукту з точки зору прагматичного використання його споживачем.

Таким чином, інфокомунікаційні послуги можуть бути описані набором характеристик, що однозначно визначають її з позицій задоволення інформаційних потреб користувачів послуг. Важливо враховувати диференційність показників. Це означає, що кожен з показників повинен забезпечувати максимум інформації про відповідну характеристику інфокомунікаційної послуги, в процесі реалізації якої розробляється даний інформаційний продукт. Інтегрованість показників реалізує можливість найбільш повного опису якості інформаційно-комунікаційних послуг при побудові комплексного критерію з окремих показників.

Якість інфокомунікаційних послуг, будучи комплексним показником, складається з ряду приватних показників, різних критеріїв, що характеризують окремі аспекти якості і володіють різним ступенем впливу на комплексний показник. Ступінь впливу характеризується ваговим коефіцієнтом кожного приватного показника. Комплексний показник якості K визначає ступінь задоволення споживачів якістю послуг.

У загальному випадку показник якості K пов'язаний певною залежністю з частковими показниками k_i (які, зі свого боку, можуть перебувати у функціональній залежності один з одним):

$$F = K(k_1, k_2, \dots, k_i, \dots, k_n). \quad (2.2)$$

Нехай в заданій залежності (2.2) всі приватні показники є незалежними змінними. Під ваговим коефіцієнтом i -го часткового показника якості мається на увазі ступінь його впливу на комплексний показник якості K . Вплив часткового показника якості на комплексний показник визначається повним диференціалом функції K :

$$dK = \frac{\partial K}{\partial k_1} dk_1 + \frac{\partial K}{\partial k_2} dk_2 + \dots + \frac{\partial K}{\partial k_i} dk_i + \dots + \frac{\partial K}{\partial k_n} dk_n \quad (2.3)$$

Часткові похідні перед значеннями dk_i можна розглядати як вагові коефіцієнти часткових показників якості $k_1, k_2, \dots, k_i, \dots, k_n$, пов'язаних функціональною залежністю з комплексним показником K .

Вираз dK/dk_i показує, як змінюється якість послуг K при зміні часткового показника якості k_i (при фіксованих значеннях інших показників), тобто визначає ступінь його впливу на комплексний показник K .

На підставі викладеного можна записати:

$$w_i = \frac{\partial K}{\partial k_i} \quad (2.4)$$

де w_i - ваговий коефіцієнт i -го часткового показника якості.

Прийнявши:

$$w_i = \left. \frac{\partial K}{\partial k_i} \right|_{k_i = k_{i0}}, \quad i = \overline{(1, n)} \quad (2.5)$$

і зафіксувавши значення інших показників якості, рівняння (2.3) можна записати у вигляді:

$$dK = w_1 dk_1 + w_2 dk_2 + \dots + w_i dk_i + \dots + w_n dk_n \quad (2.6)$$

Рівняння (2.6) є наслідком лінеаризації функції K в точці, координати якої $k_i = k_{i0}$, $i = \overline{(1, n)}$:

$$w_i = f_i(k_1, k_2, \dots, k_i, \dots, k_n) \quad (2.7)$$

З виразу (2.7) видно, що коефіцієнти ваги w_i виражені з (2.4), самі є функціями багатьох змінних часткових показників якості k_i , оскільки останні при визначенні w_i приймалися цілком визначеними.

У випадках, коли значення k_i задані, чисельні значення w_i виходять підстановкою в рівняння (2.7) конкретних значень часткових показників якості.

Побудова комплексного критерію заснована на визначенні рівня значущості (вагових коефіцієнтів) кожного з показників. Реалізація такого підходу дозволяє визначити характер взаємин між показниками, що забезпечує можливість виявлення і вивчення слабких і сильних характеристик інфокомунікаційної послуги з позицій задоволення інформаційної потреби користувачів послуг. Цінність інфокомунікаційної послуги розглядається як сукупність очікуваних споживачем параметрів якості інфокомунікаційної послуги.

Таким чином, з огляду на всі часткові показники якості і їх вага, найбільш адекватно може бути розраховане підсумкове значення комплексного показника якості певного набору інфокомунікаційних послуг. Відповідно, даний метод розрахунку вимагає вироблення певного набору критеріїв оцінки, які б найбільш повно і різнобічно описували якість послуг.

Для обліку споживчих властивостей послуг та задоволеності вимог користувачів як критерій оцінки якості послуг пропонується використовувати інформаційну насиченість послуги з точки зору користувачів (враховуючи обсяг корисної для користувача інформації, що надається постачальником) [20].

Позначимо: P_i - кількість користувачів i -ої послуги даного постачальника в мережі; n - кількість видів послуг, що реалізуються в мережі.

Оскільки оцінка обсягу інформації, що надається постачальником з послугою, є характеристикою індивідуального користувача (диференційний показник), то для всього контингенту користувачів послуг даного постачальника інформаційну насиченість Q i -ої послуги можна визначити як середнє арифметичне оцінок всіх користувачів i -ої послуги:

$$Q_i = \frac{\sum_{j=1}^{P_i} Q_i^j}{P_i}, \quad (2.8)$$

Де Q_i^j - інформаційна насиченість i -ої послуги з точки зору j -го користувача, що оцінюється за шкалою від 0 до 1.

Тоді повна інформаційна насиченість Q , що забезпечується даними постачальником буде:

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n}. \quad (2.9)$$

Середній показник якості i -ої послуги по всіх споживачах:

$$K_i = \frac{\sum_{j=1}^{P_i} k_i^j}{P_i}. \quad (2.10)$$

вважатимемо, що k_i^j - необхідна якість j -го споживача до i -ї послуги.

Використовуючи інформаційну насиченість i -ої послуги Q_i як вагового коефіцієнта якості i -ої послуги, можна визначити комплексний показник якості, який визначає ступінь задоволення вимог споживачів:

$$K = \sum_{i=1}^n Q_i K_i. \quad (2.11)$$

Висновок до Розділу 2:

В даний час найбільш пріоритетним для телекомунікаційних компаній стає не тільки технологічне вдосконалення пропонованих послуг, але також і задоволення вимог користувачів - реальних клієнтів. Виникає необхідність створення системи критеріїв оцінки якості, орієнтованих на кінцевого користувача послуг. У процесі визначення користувальницьких критеріїв оцінки якості виникають певні завдання: необхідно розробити критерії оцінки, що відповідають особливостям призначених для потреб користувача. Критерії оцінки якості, самі не змінюючись, повинні відображати зміни потреб користувачів, тобто має бути послуга-незалежними, при цьому спираючись на необхідний користувачем в даний момент часу набір послуг, відображати його комплексно.

В якості такого критерію оцінки якості послуг запропоновано інформаційну насиченість послуги (комплексу послуг, що надаються постачальником). Розрахунок інформаційної насиченості дозволить найбільш повно здійснювати оцінку якості послуг, що базується на клієнт-орієнтованому підході, при якому оцінка здійснюється з точки зору сприйняття якості клієнтом.

III. ДОСЛІДЖЕННЯ АЛГОРИТМІВ РОБОТИ МЕРЕЖ INTELLIGENT NETWORK ТА NEXT GENERATION NETWORK ТА РЕАЛІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

3.1. Розробка системи національної стандартизації у сфері якості послуг зв'язку

Система національних стандартів у сфері якості послуг і угод про рівень обслуговування може мати наступну структуру (рис. 3.1):

- стандарти загального характеру;
- стандарти якості послуг зв'язку;
- стандарти угод про рівень обслуговування.

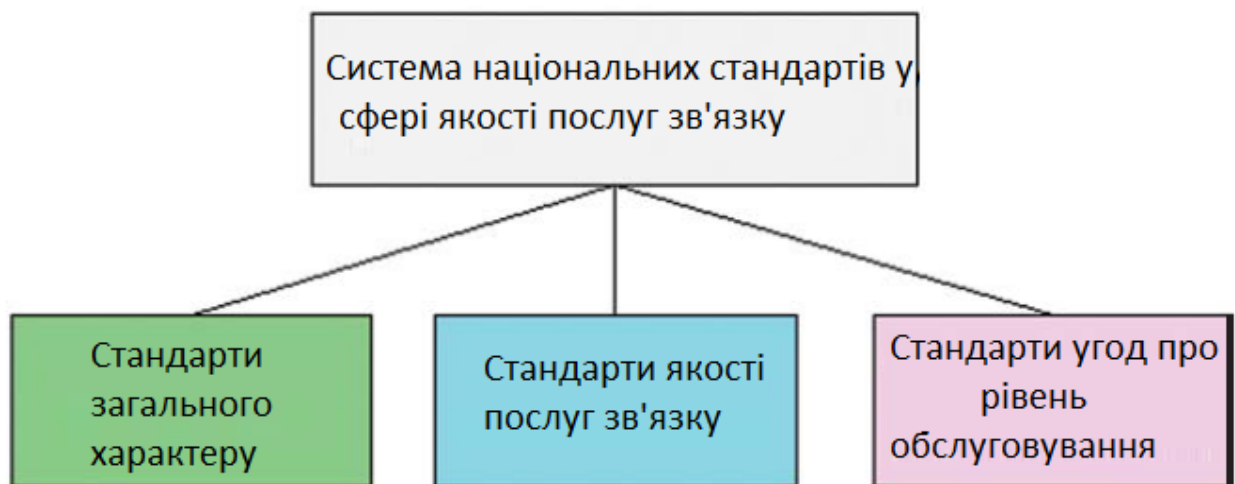


Рис. 3.1. Структура системи національних стандартів у сфері якості послуг і угод про рівень обслуговування

Стандарти загального характеру можуть включати в себе стандарти, що визначають загальні положення системи стандартів, її структуру і склад, а також терміни та визначення в галузі якості послуг зв'язку і SLA (рис. 3.2).

Стандарти якості послуг зв'язку можуть включати в себе стандарти, що визначають вимоги до системи управління якістю послуг зв'язку, показники якості послуг і норми, методики розрахунку мереж зв'язку для забезпечення норм на показники якості, методики оцінки і вимірів показників якості та інші (рис. 3.3).

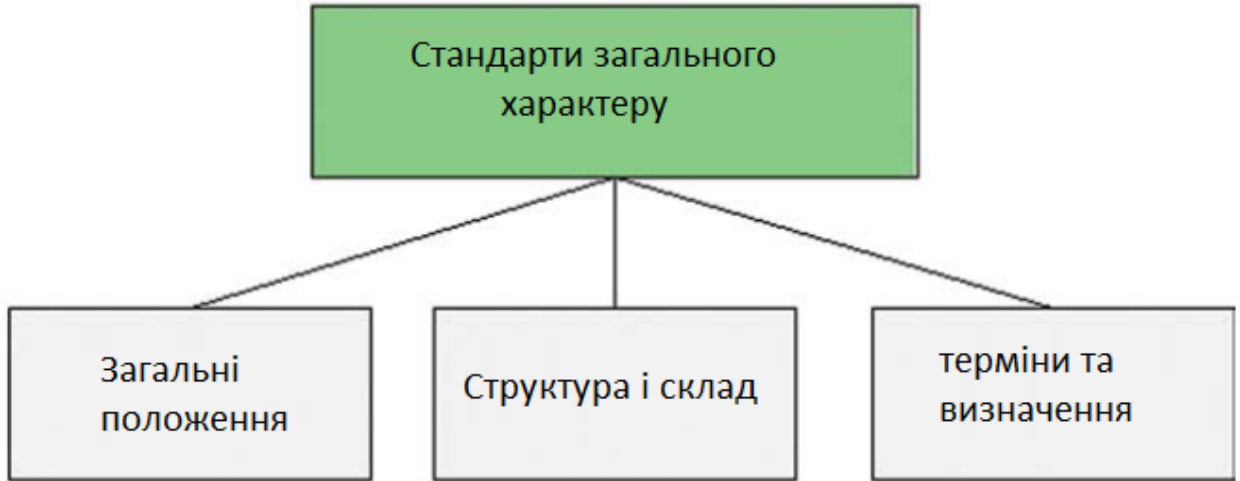


Рис. 3.2. Склад групи стандартів загального характеру



Рис. 3.3. Склад групи стандартів якості послуг зв'язку

Подальше поділ стандартів може проводитися, наприклад, по послугах або за типами мереж і вже в рамках стандарту визначатися перелік послуг зв'язку, на які дані показники і відповідні норми поширюються (рис. 3.4 і 3.5).

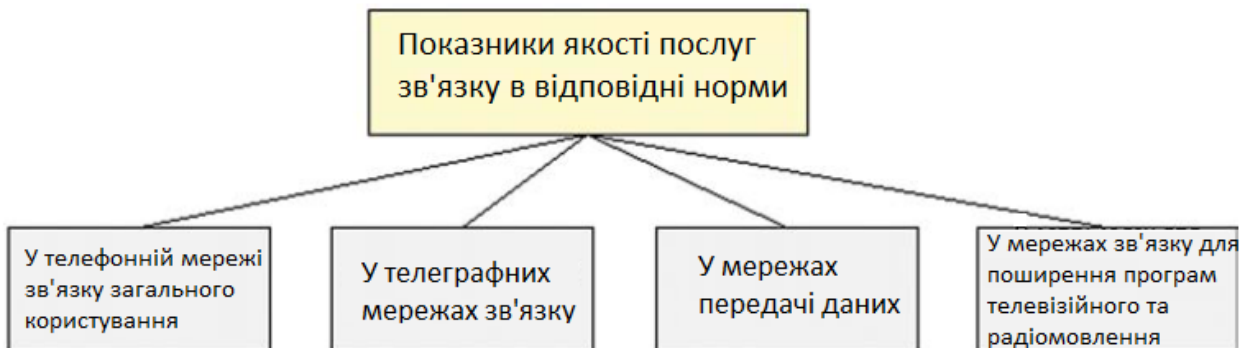


Рис. 3.4. Розподіл стандартів за типами мереж зв'язку

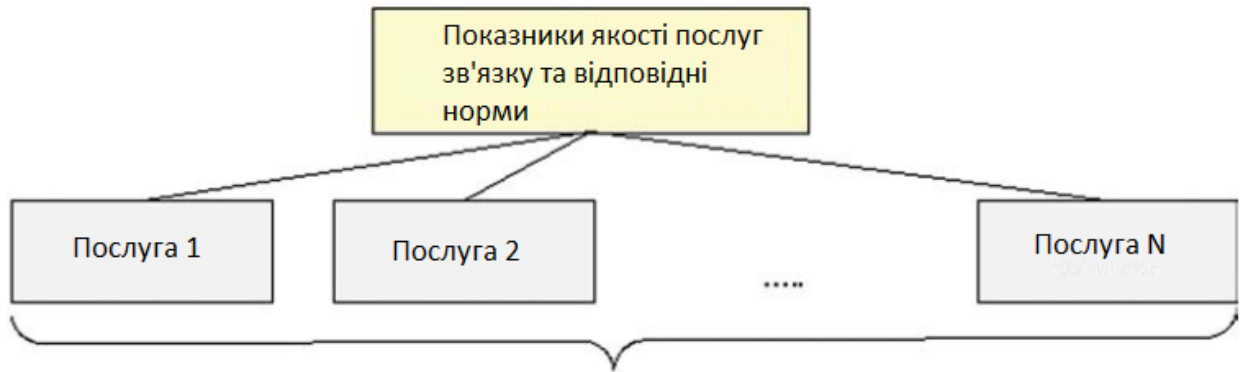


Рис. 3.5. Розподіл стандартів з послуг зв'язку

Стандарти угод про рівень обслуговування можуть включати в себе стандарти, що визначають загальні положення системи угод про рівень обслуговування, вимоги SLA (структура і склад), показники якості і норми для використання в SLA, порядок взаємодії в процесі виконання SLA та інші (рис. 3.6) .

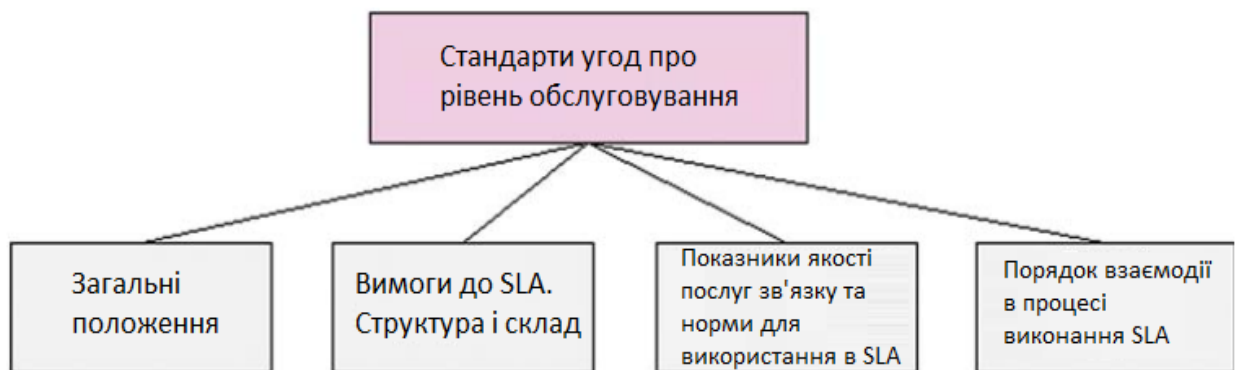


Рис. 3.6. Склад групи стандартів угод про рівень обслуговування

3.2. Використання мережі Intelligent Network, її недоліки та переваги

В історичному розвитку мереж і послуг зв'язку можна виділити наступні етапи: PSTN, IDN, ISDN, IN, NGN, FN.

Перший етап - побудова телефонної мережі загального користування PSTN (Public Switched Telephone Network). Телефонний зв'язок ототожнювався з єдиною послугою - передачею мовних повідомлень. Надалі через телефонні мережі за допомогою модемів стала здійснюватися передача

даних.

Другий етап - діджиталізація телефонної мережі, були створені інтегральні цифрові мережі IDN (Integrated Digital Network), що надають також в основному послуги телефонного зв'язку на базі цифрових систем комутації і передачі.

Третій етап - інтеграція послуг: з'явилася концепція цифрової мережі з інтеграцією служб ISDN (Integrated Service Digital Network). В процесі розвитку мереж зв'язку особливу увагу стали приділяти додатковим послугам. Саме тому інтеграція послуг починає замінюватися концепцією інтелектуальної мережі.

Четвертий етап - інтелектуальна мережа IN (Intelligent Network). Ця мережа призначена для швидкого, ефективного та економічного подання інформаційних послуг користувачам. Принципова відмінність інтелектуальної мережі від попередніх мереж - в гнучкості і економічності надання послуг.

Інтелектуальні послуги набувають все більшої популярності. До подібних сервісів відносяться Freephone (дзвінки за рахунок сторони, яка дзвонить), Premium Rate Service (дзвінки з нарахуванням додаткової оплати, наприклад за доступ до інформаційних ресурсів або за участь в телефонних лотереях, голосуваннях і т.п.), Prepaid Calling (дзвінки по передоплаті з доступом абонентів по паролем), Least Cost Routing (маршрутизація по найбільш вигідному маршруту) і ряд інших.

Крім того, в даний час поширення в світі отримують нові послуги зв'язку, які за кордоном відносяться до послуг з доданою вартістю - VAS (Value Added Services). До цих послуг належать інтелектуальні послуги, реалізовані на базі архітектурної концепції інтелектуальної мережі зв'язку.

В рамках інтелектуальної мережі відомі два способи створення інфраструктури для надання інтелектуальних послуг:

- на базі "класичної" інтелектуальної мережі, яка передбачає

наявність таких елементів архітектури, як вузол комутації послуг (SSP), вузол управління послугами (SCP) і ін .;

- мережеві рішення на основі вузлів послуг (Service Node).

Базовими елементами класичної архітектури ІN є: вузол комутації послуг (SSP); вузол управління послугами (SCP); вузол управління ІN (SMP); середовище створення послуг (SCE) і так звана інтелектуальна периферія (IP). Інший варіант архітектури ІN, «виріс» із «комп'ютерної телефонії» і побудований на базі так званого вузла послуг (SN), являє собою єдину систему, що об'єднує функції SSP, SCP і IP і підключену до одного з цифрових АТС телефонної мережі.

Реалізація інтелектуальних послуг (ІП) здійснюється на базі вузлів служб (SN) і / або вузлів керування послугами (SCP):

- 1) вузол управління послугами (Service Control Point - SCP) - спеціалізований вузол зв'язку, що здійснює управління наданням послуг відповідно до концепції інтелектуальної мережі зв'язку і належить оператору мережі зв'язку;
- 2) вузол служб (Service Node - SN) - спеціалізований вузол мережі зв'язку, який здійснює надання ІП і належить постачальнику послуг.

У класичних інтелектуальних мережах зв'язку ІN вузол управління послугами SCP (Service Control Point) відділений від вузла комутації послуг SSP (Service Switching Point). Така архітектура ІN дозволила операторам зв'язку надавати послуги своїм абонентам, навіть якщо вони здійснюють дзвінки з іншої мережі (роумінг послуг).

Вузли спрощеної схеми ІN розміщені на трьох рівнях ієрархії: вузол комутації послуг SSP з інтелектуальною периферією IP; вузол управління послугами SCP з вузлом даних послуги (базою даних) SDP; вузол менеджменту послуг SMP з вузлом створення послуг SCEP.

Для отримання ІП користувач мережі набирає номер тієї АТС, яка має

функції SSP, а також код послуги та номер послуги. Користуючись протоколом INAP (Intelligent Network Application Part), АТС з функціями SSP спілкується з вузлом SCP і отримує необхідну інформацію для надання послуги та обслуговування виклику. В обслуговуванні виклику бере участь IP (для передачі голосових команд користувачеві, збору додаткової інформації і т. д.). Спілкування між SCP, SSP і IP відбувається в режимі реального масштабу часу з урахуванням жорстких часових обмежень на обслуговування телефонного виклику. Підготовка нових послуг відбувається у вузлі SCEP, а за введення нових послуг відповідає вузол SMP. Ці два центри діють в умовах відносного масштабу часу, і для передачі інформації про нові послуги в вузол SCP використовується, наприклад, протокол X.25 або Frame Relay.

Такі системи дозволяють інтегрувати в єдине ціле автоматичні і напівавтоматичні (операторські) служби, телефонну мережу і Інтернет, забезпечуючи абонентам можливість доступу практично до будь-якої необхідної інформації. При цьому розширення системи (як в плані продуктивності, так і в плані функціонального наповнення) зводиться лише до включення (потенційно - в будь-якій точці мережі Інтернет) необхідної кількості додаткових модулів, взаємодіючих за стандартними протоколами.

На рис. 3.7 представлена концептуальна модель ІН. Процес підключення телефонних з'єднань здійснюється на транспортному рівні, що включає мережеві вузли і комутаційні станції. Логіка надання ІП реалізується у відповідних вузлах інтелектуального рівня. Для взаємодії інтелектуального і транспортного рівнів використовується мережа передачі даних (МПД), в якості якої найчастіше використовується мережа загальноканальної сигналізації ОКС №7 зі спеціальною прикладної підсистемою користувача інтелектуальної мережі INAP.

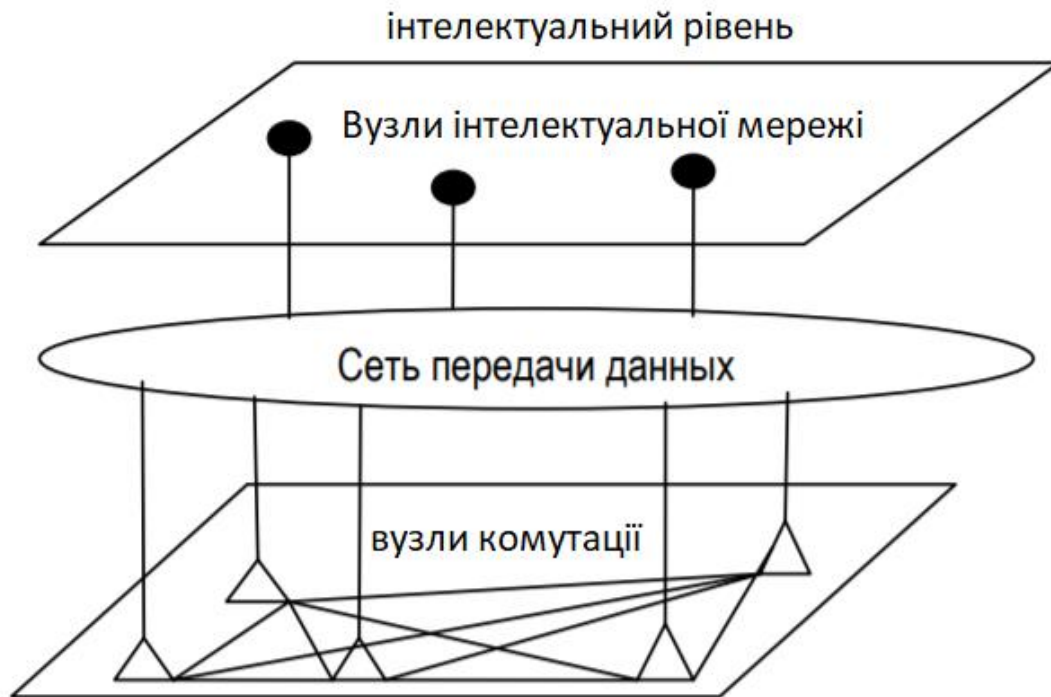


Рис. 3.7. Концептуальна модель ІН

У комп'ютерах SCP поряд з базою даних була запрограмована і так звана логіка послуги, що складається зі сценаріїв, що описують дану послугу. Саме з цього історичного моменту логіка послуги початку переміщатися за межі АТС, що і склало суть концепції ІН. У ІН стандартизований набір послуг ІТУ Q.1211 «Intelligent Network - Introduction to Intelligent Network Capability Set 1» (далі - CS-1). Він являє собою опис голосових послуг, перелік яких подано в таблиці 3.1.

Однак концепція ІН не принесла бажаного різноманіття послуг через складність протоколу між SCP і SSP. Подальшим розвитком стала поява мереж зв'язку наступного покоління (NGN - Next Generation Network).

Таблиця 3.1. Опис голосових послуг CS-1

	Назва з CS-1	Українська назва
ABD	Abbreviated dialing	скорочений набір
ACC	Account card calling	карти передоплати

CF	Call forwarding	Перенаправлення виклику на номер, визначений абонентом
FPH	Freephone	Безкоштовний виклик за рахунок абонента, що викликається
PRM	Premium rate	Виклик з додатковою вартістю
VOT	Televoting	телезвучання
VPN	Virtual private network	Віртуальна приватна мережа
і т.д., загалом понад 20 послуг		

3.3. Реалізація використання мережі Next Generation Network та способи управління якістю

Основу мережі NGN складає мультипротокольна мережа - транспортна мережа зв'язку, що входить до складу мультисервісної мережі, що забезпечує перенесення різних типів інформації з використанням різних протоколів передачі. Концепція NGN відокремлює не тільки послуги SCP від управління з'єднанням SSP, а й управління з'єднанням SSP від транспорту. Представлена на рис. 3.8.

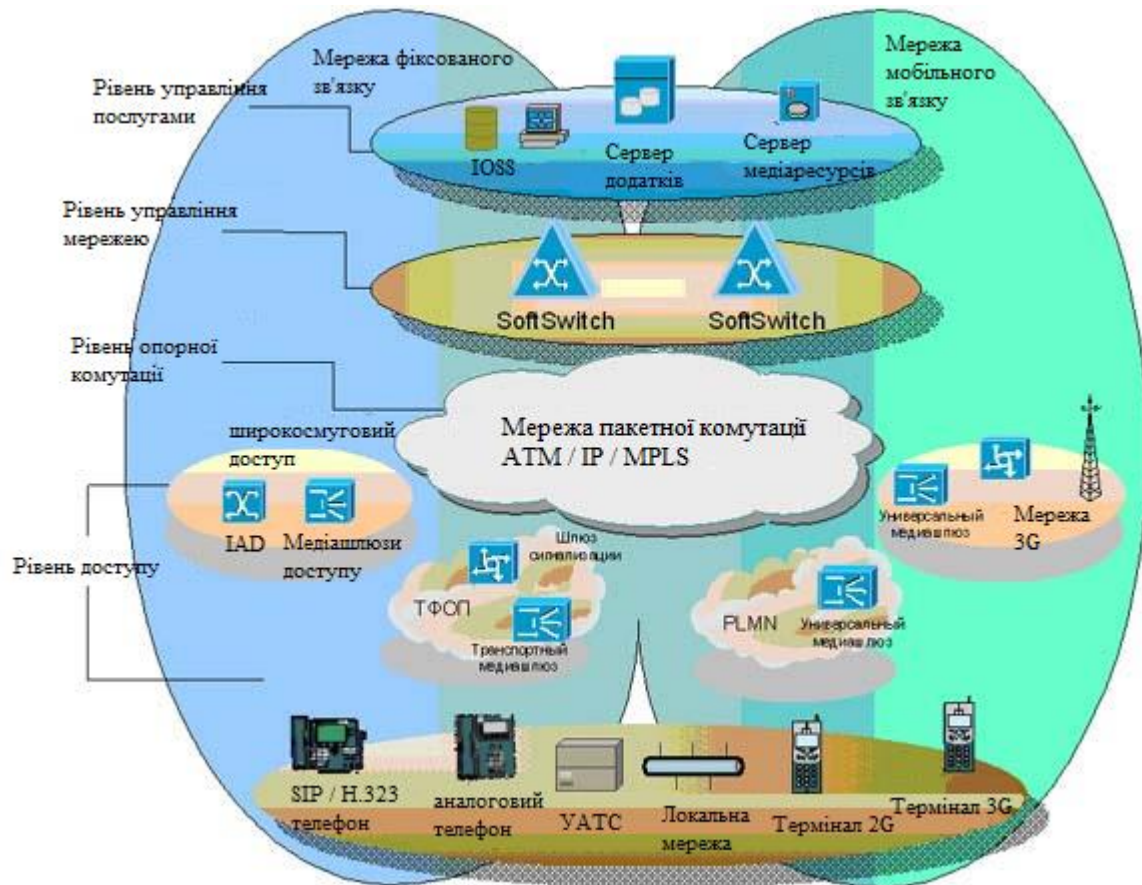


Рис. 3.8. Архітектура мережі NGN

Вводяться нові елементи мережі: програмний комутатор Softswitch, або функція управління викликами і сесіями CSCF (Call Session Control Function) в IMS (IP Multimedia Subsystem), які, з одного боку, керують з'єднанням, а з іншого - взаємодіють з серверами надання послуг по SIP протоколу (Session Initiation Protocol).

У термінах NGN платформа надання інтелектуальних послуг називається SDP (Service Delivery Platform). Основа ідеології NGN - це відкриті стандарти консорціуму 3GPP (3rd Generation Partnership Project). Відкриті стандарти дозволяють оператором використовувати вже придбане обладнання, що підтримує дані стандарти, і при необхідності міняти тільки необхідні вузли мережі, дають можливість не прив'язуватися до одного постачальника обладнання, а для кожного вузла мережі вибрати найбільш оптимального.

Є дві концепції переходу до мереж NGN зі своїми позитивними і

негативними сторонами:

- оператори будують відразу NGN мережі на базі IMS (IP Multimedia Subsystem);
- оператори спочатку впроваджують в існуючі мережі програмні комутатори (Softswitch), а потім здійснюють поступовий перехід на IMS.

Основна відмінність цих підходів у тому, що IMS - це повністю IP мережа і доступ до неї відбувається за допомогою 3G телефонів, з підтримкою Wi-Fi, широкосмугового Інтернету, GPRS. Програмний комутатор Softswitch призначений для конвергентних мереж і його основна функція - це управління медіа шлюзами. Доступ до таких мереж відбувається по звичайних телефонних лініях, які підключаються до медіа шлюзів, а маршрутизація виклику, управління з'єднанням, надання додаткових голосових послуг відбувається в IP мережі.

В архітектурі NGN системи надання послуг знаходяться в IP домені і призначені для надання інтелектуальних (без участі оператора) послуг. Це можуть бути, як голосові послуги, так і як Автоінформатор (IVR) або Голосова Пошта (Voice Mail), так і відео послуги і мультимедійні сервіси.

Архітектура IMS визначає три типи додатків:

- 1) IMS Applications - входять в архітектуру IMS і називаються серверами додатків (Application Servers). Розрізняють: SIP AS - для надання послуг на основі SIP протоколу, IM-SSF (IP Multimedia - Service Switching Function) - для надання послуг IN мережі, і OSA-SCS (Open Service Access - Service Capability Server) - послуги надаються за допомогою OSA / Parlay інтерфейсу;
- 2) Applications - це додатки, які не входять в структуру IMS, але працюють всередині інфраструктури оператора зв'язку;

3) 3rd party Applications - програми сторонніх виробників, що працюють поза інфраструктури оператора.

У порівнянні з інтелектуальними мережами зв'язку IN, новим елементом мережі IMS є HSS (Home Subscriber Server) - сервер домашніх абонентів, в якому зберігаються дані абонентів.

Ідеологія побудови NGN забезпечує можливість надання абонентам послуг Triple-Play (передача мови, даних і відео) на базі мультисервісних мереж, що створюються шляхом модернізації існуючих мереж електрозв'язку.

Особливості управління в мережі NGN

Концепція NGN спирається на технічні рішення, вже розроблені міжнародними організаціями стандартизації. Взаємодія серверів в процесі надання послуг здійснюється на базі протоколів, специфікованих IETF (MEGACO), ETSI (TIPHON), Форумом 3GPP2 і т.д. Для управління послугами використовуються протоколи H.323, SIP та підходи, що застосовуються в інтелектуальних мережах зв'язку.

На рис. 3.8 чітко видно ієрархія мережевої інфраструктури: рівень опорної комутації, рівень управління комутацією і передачею інформації, рівень управління послугами, рівень доступу. Завдання рівня опорної комутації - комутація з'єднань і прозора передача інформації. Рівень управління комутацією і передачею служить для обробки сигнальних команд, маршрутизації викликів і управління потоками. Рівень управління послугами містить в собі логіку надання послуг та доступу до додатків. Рівень доступу надає широкий набір інтерфейсів для підключення до послуг мережі.

Рівень послуг включає функції управління послугами, включаючи функції профілів послуг користувачів; функції підтримки додатків і функції підтримки послуг.

Функції управління послугами (service control functions, SCF) включають

управління ресурсами, функції реєстрації, аутентифікації і авторизації для різних послуг на рівні послуг. Вони також можуть включати функції управління медіа ресурсами, такими як спеціалізовані пристрої та шлюзи на сигнальному рівні. Функції управління послугами підтримують профілі послуг користувачів, які являють собою комбінацію користувальницької інформації та інших даних управління, що утворить індивідуальний профіль кожного користувача і об'єднані у функціональні бази даних.

Функції адміністративного управління (management functions) забезпечують можливість управляти мережею NGN для надання послуг з заданим рівнем якості, безпеки і надійності. Ці функції розподіляються децентралізовано по всіх функціональних блокам (FE) і вони взаємодіють з функціональними блоками управління мережевими елементами, управління мережею і управління послугами. Функції адміністративного управління використовуються на транспортному рівні і рівні послуг і для кожного цього рівня вони реалізують такі завдання:

- управління процесом усунення відмов (Fault Management);
- управління конфігурацією мережі (Configuration Management);
- управління розрахунками з користувачами і постачальниками послуг (Accounting Management);
- контроль продуктивності мережі (Performance Management);
- забезпечення безпеки роботи мережі (Security Management).

На підставі моделювання процесів функціонування ЦСУ і децентралізованої системи управління (ДСУ) проведемо порівняльний аналіз ЦСУ з ДСУ.

При ЦСУ існує єдиний центр управління, в якому і знаходиться вся необхідна інформація і сервісна логіка. При ДСУ передбачено існування окремої інтелектуальної надбудови, що представляє собою по суті мережу сигналізації. У цю мережу входять кілька центрів управління, кожен з яких

містить лише логіку обслуговування і необхідні дані для певного класу або декількох класів послуг.

У сучасних мережах NGN використовується централізована система управління. Фрагмент мережі з такою архітектурою представлений на рис.3.9. Інтелектуальна надбудова, яка відповідає за управління додатковими послугами, може являти собою, наприклад, мережа TMN. У неї входить частина Softswitch, що виконує функцію комутації послуги SSF і сервер, який виконує в першу чергу функцію обслуговування послуги SCF. Передбачається, що існує кілька територіально рознесених районів. Управління фрагментом мережі цього району здійснює встановлений Softswitch. Він одночасно керує транспортною частиною мережі і є точкою комутації додаткових послуг. Кожен район має свою мережу передачі даних і мережу сигналізації.

При інтенсивності надходження заявок, меншої інтенсивності їх обслуговування на сервері, більш якісно функціонує ЦСУ. При інтенсивності надходження заявок, рівною або більшою, ніж інтенсивність їх обслуговування на сервері, краще застосовувати ДСУ.

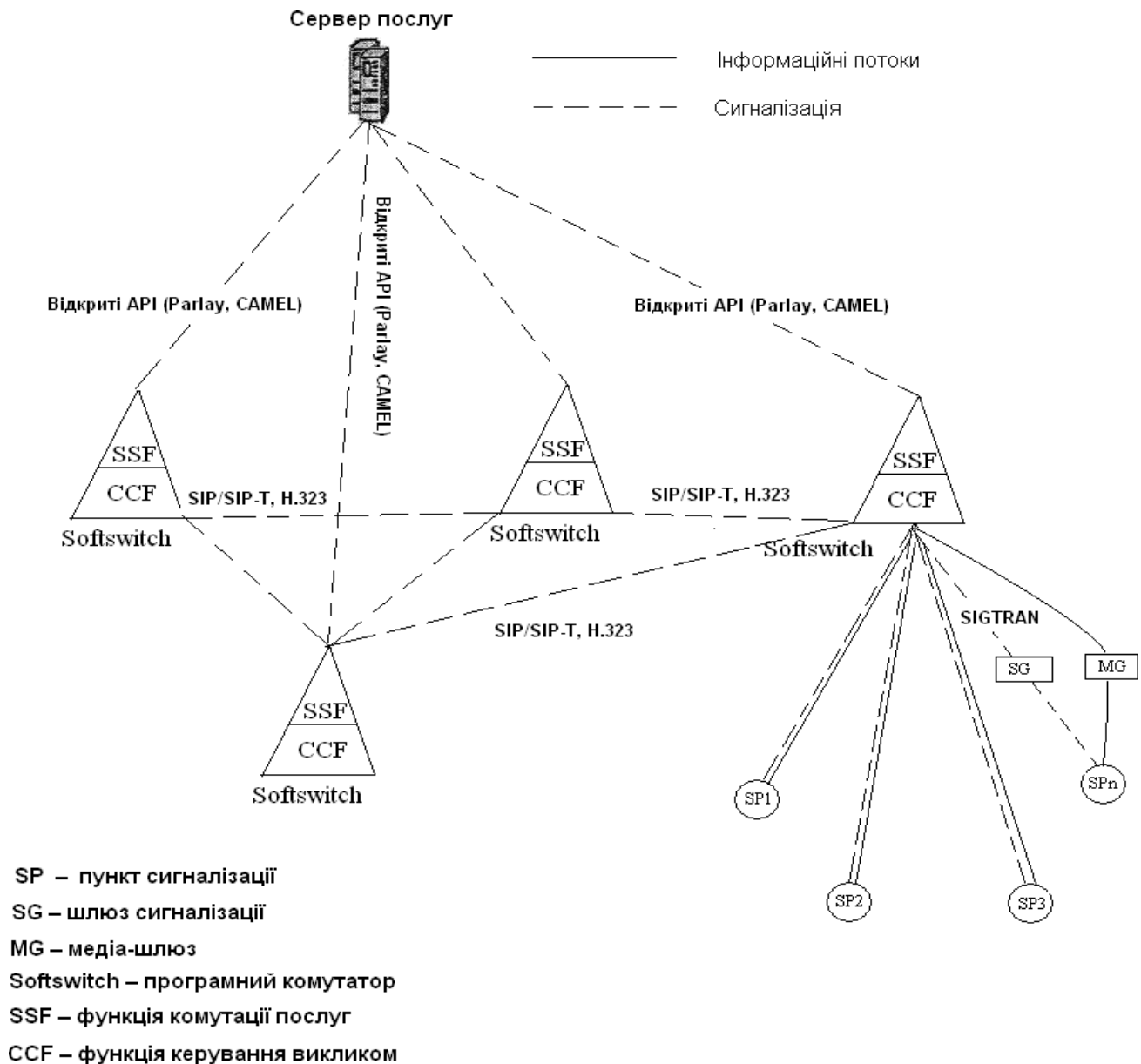


Рис. 3.9. Архітектура NGN з ЦСУ додатковими послугами

Управління якістю в мережі NGN

Одним з основних аспектів, який повинен братися до уваги при проектуванні мереж NGN, є забезпечення якості обслуговування. Питання забезпечення якості послуг зв'язку є актуальними, і в даний час цим питанням займається близько 12 великих міжнародних організацій, включаючи: MCE-T, ETSI, 3GPP, DSL Forum, CableLab та інші.

В Рекомендації ITU-T E.800 наведені такі визначення:

Якість послуги (Quality-of-service, QoS) - сукупність характеристик телекомунікаційної послуги, що відносяться до здатності задовольнити

встановлені і передбачувані потреби користувача послугою (визначення запозичене зі стандарту ISO 8402).

Параметри функціонування мережі (Network Performance, NP) - здатність мережі надати функціональність, що забезпечує взаємодію користувачів.

Параметри функціонування мережі (NP): IPTD - затримка передачі інформації, IPDV - девіація затримки, IPLR - частка втрат інформації, IPER - частка помилок.

На рис. 3.10 представлений взаємозв'язок Quality of Service і Network Performance.

Рекомендація Y.1541 встановлює відповідність між класами якості обслуговування і додатками:

- Клас 0 - додатки реального часу, чутливі до джиттеру, що характеризуються високим рівнем інтерактивності (VoIP, відеоконференції);
- Клас 1 - додатки реального часу, чутливі до джиттеру (небажані фазові та/або частотні випадкові спотворення під час передачі сигналу), інтерактивні (VoIP, відеоконференції);
- Клас 2 - транзакції даних, що характеризуються високим рівнем інтерактивності (наприклад, сигналізація);
- Клас 3 - транзакції даних, інтерактивні;
- Клас 4 - додатки, що допускають низький рівень втрат (короткі транзакції, масиви даних, потокове відео);
- Клас 5 - традиційні застосування мереж IP.

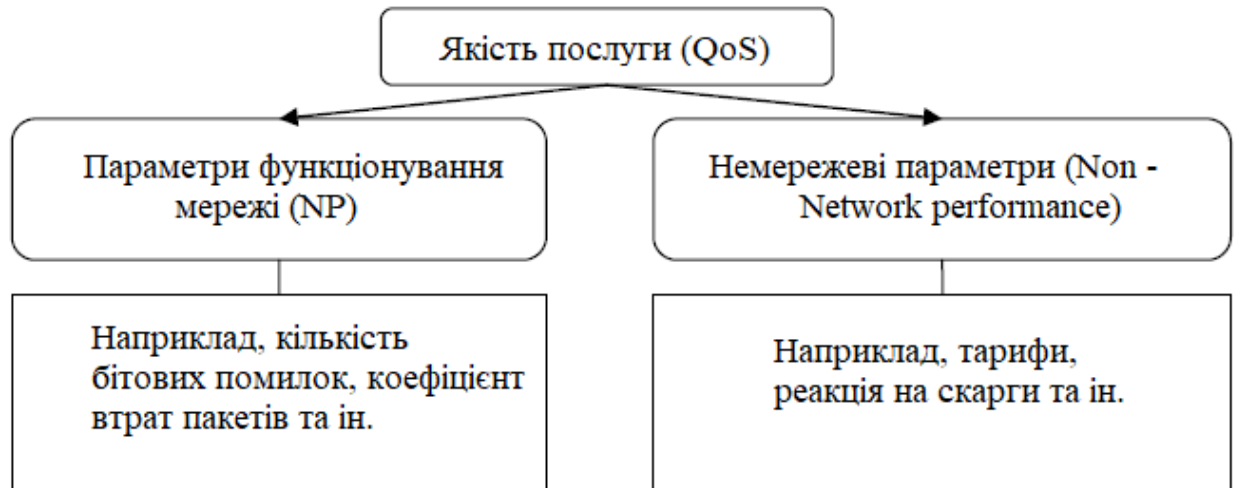


Рис. 3.10. Взаємозв'язок Quality of Service і Network Performance

Норми для характеристик мереж IP з розподілом по класах якості обслуговування наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2. Характеристик мереж IP

Мережеві характеристики	Класи QoS					
	0	1	2	3	4	5
Затримка доставки пакета IP, IPTD	100 мс	400 мс	100 мс	400 мс	1 с	Н
Варіація затримки пакета IP, IPDV	50 мс	50 мс	Н	Н	Н	Н
Коефіцієнт втрати пакетів IP, IPLR	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}	Н
Коефіцієнт помилок пакетів IP, IPER	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}	Н
Примітка: Н - не нормовано						

Якість сприйняття (Quality-of-experience, QoE) - прийнятність послуги або програми в цілому, суб'єктивно сприймається кінцевим користувачем). Якість сприйняття враховує вплив всіх аспектів і учасників надання послуги (користувач, термінал, мережа і т.д.). Прийнятність послуги може залежати

від очікувань користувача.

Параметри, що впливають на якість сприйняття послуги:

- Коефіцієнт мережевої ефективності (NER);
- Затримка надання послуги;
- Якість наданої медіа-інформації;

На рис. 3.11 представлений взаємозв'язок з точок зору користувача і оператора на якість послуги.

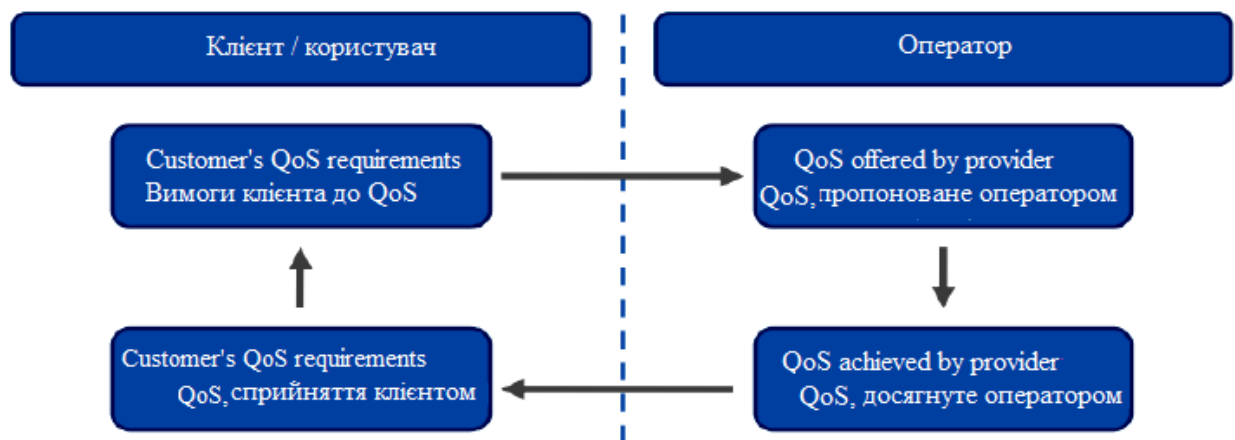


Рис. 3.11. Точки зору на якість послуги

Вимоги клієнта до QoS (Customer's QoS requirements) визначають рівень якості послуги, необхідний клієнтом. Критерії і параметри, що визначили цей рівень, знаходять відображення у вимогах.

QoS, пропонуване оператором (QoS offered by provider), - це перелік чітких однозначно певних вимог, які можуть бути використані: як основа для формування SLA (Service Level Agreement); для декларування оператором рівня якості доступного користувачам; як основа для планування і підтримки послуги на заданому рівні; як основа для користувачів при виборі оператора, що забезпечує найбільш прийнятний рівень якості послуги.

QoS, досягнуте оператором (QoS achieved by provider), - це рівень якості послуги, фактично наданий оператором. Може використовуватися: клієнтами, регулятором як основа для порівняння пропонуваного

оператором рівня якості послуги і того, що фактично надається і перевірки виконання SLA; оператором як основа для коректив.

QoS, сприйняте клієнтом (QoE, Customer's QoS experience), - це якість послуги, сприймається клієнтом і виражається у вигляді оцінки. Ґрунтується на опитуваннях клієнтів і характеризує думку клієнта про якість отриманих послуг. Ці дані можуть бути використані для: порівняння з пропонованим рівнем якості послуги та визначення причин відхилень; планування коректив.

З метою забезпечення необхідної якості передачі мовної інформації кожен з класів обслуговування визначається трьома кількісними характеристиками: загальною оцінкою якості передачі (R); якістю мови, більш прийнятною слухачем (якістю односторонньої неінтерактивної передачі мови з кінця в кінець); затримкою від краю до краю (односторонньої).

Відповідно до методики MOS (Mean Opinion Score) якість мовлення, що отримується при проходженні сигналу від мовця (джерело) через систему зв'язку до слухача (приймач), оцінюється як арифметичне середнє від усіх оцінок, виставлених експертами після прослуховування тестованого тракту передачі. Експертні оцінки визначаються відповідно до такої п'ятибальною шкалою: 5 - відмінно, 4 - добре, 3 - задовільно, 2 - погано, 1 - незадовільно. Оцінки 3,5 бала і вище відповідають стандартній і високій якості, 3,0 - 3,5 - задовільній якості, 2,5 - 3,0 - синтезованого звуку. Для передачі мови з гарною якістю доцільно орієнтуватися на значення MOS не нижче 3,5 балів. Взаємозв'язок між загальною оцінкою якості передачі (R) і сприйняттям якості користувачем визначається відповідно до таблиці 3 (Рекомендація МСЕ-Т G.109).

Таблиця 3.3. Взаємозв'язок між загальною оцінкою якості передачі (R) і сприйняттям якості користувачем

Оцінка QoS на основі R-фактора і оцінок MOS		
Значення R-фактора	Категорія якості і оцінка користувача	Значення оцінки MOS
90 <R <100	Найвища (відмінно)	4,34 - 4,50
80 <R <90	Висока (добре)	4,03 - 4,34
70 <R <80	Середня (задовільно: частина користувачів оцінює якість як незадовільний)	3,60 - 4,03
60 <R <70	Низька (погано: більшість користувачів оцінює якість як незадовільний)	3,10 - 3,60
50 <R <60	Неприйнятна (не рекомендується)	2,58 - 3,10

Використання штучного інтелекту в управлінні якістю послуг

Зміна парадигми в концепції послуг, які були пов'язані із загальною зміною концепції мереж NGN, виражається в першу чергу в тому, що ролі оператора і користувача значно змінилися. Тепер користувач і оператор виступають як союзники в єдиному процесі інформатизації, і цю співпрацю можна вважати лейтмотивом еволюції сучасних послуг.

Отже, розробляючи систему управління послугами раціонально використовувати системний підхід: проблему забезпечення якості потрібно вирішувати не ізольовано, а в єдності зв'язків з навколишнім середовищем - користувачем. Задоволення вимог користувача включає в себе як технічні аспекти (параметри якості функціонування мережі), так і нетехнічні (обслуговування користувачів). У процесі управління послугами необхідно

відстежувати як відповідність характеристик послуг нормативним показникам, так і розробляти при необхідності корекцію нормативів.

Формування якості послуги включає в себе як об'єктивну оцінку мережевих характеристик, так і суб'єктивну експертну, і призначену для користувача оцінку. І в той час як параметри роботи мережі можна визначити за допомогою відповідного обладнання, врахування думки клієнтів про якість отриманих послуг здійснюється шляхом співвідношення QoS пропонованого оператором, і QoS сприйнятого клієнтом, або QoE. При цьому в мережі повинен функціонувати пристрій, який порівнює різницю між необхідним рівнем якості і фактичним, і, якщо вона перевищує допустиме значення - визначає, які зміни конфігурації мережі необхідні, і формує відповідні сигнали. Важливим аспектом є час відгуку мережі на думку користувача, скоротити яку можливо при постійному моніторингу QoE і здатності системи управління мережею прогнозувати відгук користувачів. Мережа повинна запам'ятовувати і аналізувати стан мережі і відповідну оцінку якості послуг клієнтом і вміти корегувати конфігурацію мережі на підставі отриманого досвіду. Даний підхід може бути реалізований шляхом введення штучного інтелекту (ШІ) в систему управління (СУ) послугами.

Головна ідея використання ШІ полягає у зміні парадигми мережевої інфраструктури: тепер не користувач зі своїм додатком підлаштовується під можливості мережі, а мережа змінює свої налаштування з урахуванням вимог користувача. Конфігурація мережі і функціональність мережевого обладнання автоматично змінюються в залежності від вимог користувача. Мережа не тільки реагує на поточні запити користувача, але також аналізує його переваги і поточне оточення, надаючи відповідну інформацію СУ.

Одним з ефективних підходів до реалізації ШІ в управлінні ІІ є застосування сучасних методів - нечіткої логіки і нейронних мереж. Найважливішою перевагою нейронних мереж є можливість їх навчання та

адаптація, а також те, що не потрібні повні знання про об'єкт управління (наприклад, його математична модель). На основі вхідних і заданих (еталонних) сигналів нейронна мережа може навчитися управляти об'єктом. Нейронні мережі можуть включати величезну кількість взаємопов'язаних простих обробних елементів (нейронів), що в результаті дає величезну обчислювальну потужність при використанні паралельної обробки інформації.

Нечітке управління (Fuzzy Control, Fuzzy-управління) в даний час є однією з найперспективніших інтелектуальних технологій, що дозволяють створювати високоякісні системи управління. Основною перевагою методу нечіткої логіки є можливість подання суб'єктивних категорій в математичній формі. Система приймає рішення на основі правил, записаних у формі імплікації IF-THEN. Найпростіший підхід до проектування таких систем полягає в формулюванні правил управління і функції приналежності за результатами спостереження за процесом управління, які здійснюються людиною або вже існуючим регулятором, з подальшим оцінюванням коректності функціонування такої системи. Якщо проект виявляється невдалим, то функцію приналежності і / або правила управління можна легко модифікувати.

Реалізація управління якістю здійснюються на рівні послуг і транспортному рівні. При цьому необхідно забезпечити взаємодію з системою управління як нових постачальників послуг, постачальників інформації, так і користувачів.

Використання даних підходів дозволить, з одного боку, принести в СУ здатність до навчання і обчислювальну потужність нейронних мереж, а з іншого боку - використовувати властиві «людському» способу мислення нечіткі правила вироблення рішень.

Висновок до Розділу 3:

В даний час засобом регулювання взаємовідносин між операторами зв'язку і споживачами послуг, що забезпечує рішення задачі надання споживачеві послуги необхідної якості, і що дозволяє розподіляти відповідальність за якість послуг між учасниками процесу їх надання споживачеві, є угоди про рівень обслуговування (SLA, Service Level Agreement).

Основні завдання галузі на найближчу і середньострокову перспективу галузі в частині питань якості послуг і SLA, полягають в наступному:

- розробка стандартів, що визначають показники якості послуг зв'язку та відповідні норми;
- розробка рекомендацій по використанню SLA на мережах операторів зв'язку;
- розробка вимог до SLA і ін.

Мережа NGN забезпечує надання необмеженого набору послуг з гнучкими можливостями щодо їх управління, персоналізації і створенню нових послуг за рахунок уніфікації мережевих рішень, що передбачає реалізацію універсальної транспортної мережі з розподіленою комутацією, винесення функцій надання послуг в кінцеві мережеві вузли і інтеграцію з традиційними мережами зв'язку. Однією з найважливіших характеристик роботи мережі є якість послуг, що надаються. Якість послуги зв'язку (Quality-of-service, QoS) трактується Рекомендацією E.800 МСЕ-Т як ступінь задоволення цією послугою користувача.

ВИСНОВОК:

Стрімкий розвиток і поширення комунікаційних технологій набуває сьогодні характер глобальної інформаційної революції. У абонентів з'явилася потреба в послугах зв'язку, які можна було б гнучко налаштувати відповідно до їх вимог. Ці послуги повинні дозволяти маршрутизувати виклики на різні телефонні номери згідно заданим умовам, наприклад, в залежності від дня тижня (робочий або вихідний) або часу доби, забезпечувати мобільність терміналу і абонента, коли доступ до корпоративної мережі здійснюється через телефонну мережу або Інтернет з будь-якої географічної точки світу, тощо.

Мережі наступного покоління (NGN) представляють собою єдину транспортну платформу, на базі якої об'єднуються різні види послуг. Застосування мереж наступного покоління дозволяє значно розширити спектр надаваних інтелектуальних послуг. Одним з основних аспектів, який повинен братися до уваги при проектуванні мереж NGN, є забезпечення відповідної якості обслуговування. З впровадженням мультисервісних мереж переважаючим стає підхід до завдання рівня обслуговування на підставі вимог самих абонентів до якості послуг. Таким чином, створення удосконаленої системи управління якістю послуг в мережах наступного покоління є актуальним завданням.

Існуючі міжнародні нормативи за показниками якості мають рекомендаційний і методологічний характер і в основному орієнтовані на якість послуг.

Застосування штучного інтелекту дозволить максимально ефективно здійснювати управління послугами в умовах зростаючого спектру послуг мережею послуг, а також проводити корекцію логіки надання різних послуг, безперервно аналізуючи ступінь задоволеності користувачів мережі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Варакін Л.Є., Єфімушкін В.А. Особливості розвитку ринку послуг з різними параметрами QoS в мультисервісних мережах.
2. Єфімушкін В.А., Ледовських Т.В. Завдання і напрямки національної стандартизації у сфері якості послуг зв'язку.
3. ISO 8402-94 Управління якістю та забезпечення якості.
4. ISO 9000-2000 Системи менеджменту якістю. Основні положення і словник.
5. Рекомендації МСЕ-Т E.800 (08/94) Терміни та визначення, що відносяться до якості послуг і функціонування мережі, включаючи надійність.
6. Керівництво МСЕ-Т за якістю послуг і функціонуванню мереж.
7. Міжнародний стандарт МЕК 60050 (191) -1990: Міжнародний електротехнічний словник. Глава 191: Надійність і якість послуг.
8. Рекомендація МСЕ-Т E.862 (06/92) Планування надійності в телекомунікаційних мережах.
9. Рекомендація МСЕ-Т E.880 (11/88) Збір експлуатаційних даних і оцінка якості функціонування обладнання, мереж і послуг.
10. Рекомендація МСЕ-Т G.1000 (11/01) Якість послуг зв'язку: Структура і визначення термінів.
11. Рекомендація МСЕ-Т I.350 (03/93) Загальні аспекти якості послуг і робочих характеристик мережі в цифрових мережах.
12. Рекомендація МСЕ-Т Y.1540 (2/02) -Послуга передачі даних по протоколу IP, параметри якості передачі пакетів IP і параметри доступності.
13. Технічний звіт ETSI 003: Мережеві аспекти (NA); Загальні аспекти якості послуг (QoS) і якості функціонування мережі.
14. Рекомендація МСЕ Т E.802 (02/07) Методологія визначення та

застосування параметрів QoS.

- 15.Мурай А.В. Оцінка якості телекомунікаційних послуг.
- 16.Бабенко О.І. Система показників оцінки якості телекомунікаційних послуг.
- 17.Service Quality and Customer Satisfaction in a Telecommunication Service Provider. Siew-Phaik Loke. // 2011 International Conference on Financial Management and Economics IPEDR vol.11 (2011).
- 18.Gronroos C. Marketing services: the case of a missing product // Journal of Business & Industrial Marketing. - 1998. - Vol. 13, No. 4/5. - P. 322-338.
- 19.Огвоздін В.Ю. Управління якістю: основи теорії і практики.
- 20.Мурай А.В. Інформаційна насиченість як критерій оцінки якості послуг. X-а Всеукраїнська науково-технічна конференція «Математичне моделювання та інформаційні технології» (ММІТ-2011).