

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Навчально-науковий центр заочної форми навчання

(повна назва)

Кафедра Інформаційно-мережної інженерії

(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА Пояснювальна записка

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Організація мережної платформи NGN на основі технології IMS

(тема)

Виконала:

здобувачка 4 року навчання,
групи ТРІМІЗ-21-1

Катерина КОТОМІНА

(власне ім'я, прізвище)

Спеціальність 172 Телекомунікації та
радіотехніка

(код і повна назва спеціальності)

Тип програми освітньо-професійна

Освітня програма «Інформаційно-мережна інженерія»

(повна назва освітньої програми)

Керівник професор Валерій БЕЗРУК

(посада, власне ім'я, прізвище)

Допускається до захисту

Зав. кафедри

(підпис)

Валерій БЕЗРУК

(власне ім'я, прізвище)

2025 р.

Не містить відомостей заборонених до відкритого публікування.

Здобувачка

/ Катерина КОТОМІНА /

Керівник

/ Валерій БЕЗРУК /

Харківський національний університет радіоелектроніки

Навчально-науковий центр заочної форми навчання
Кафедра Інформаційно-мережної інженерії
(повна назва)
Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
Спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка
(код і повна назва)
Тип програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)
Освітня програма «Інформаційно-мережна інженерія»
(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Зав. кафедри _____
(підпис)

«02» травня 2025 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

здобувачці Котоміній Катерині Володимирівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Організація мережної платформи NGN на основі технології IMS

затверджена наказом університету від «02» травня 2025 р. № 63 Стз

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 20 червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи Транспортна платформа NGN - IP. Технологічна основа організації платформи NGN – технологія IMS структурована за протоколом SIP. Інфокомунікаційна послуга, що аналізується – послуга контролю присутності (PCS).

Проаналізувати концептуальні особливості та архітектурні принципи організації класичної платформи NGN та технології IMS, особливості надання і робочий цикл PCS. Надати та обґрунтувати технологічні принципи процесу надання PCS в мережах NGN на основі технології IMS.

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі

Вступ

1. Концептуальні особливості та архітектурні принципи організації мереж NGN.

2. Організація мереж наступних поколінь на основі архітектури технології IMS.

3. Аналіз принципів надання інфокомунікаційних послуг в NGN на основі технології IMS на прикладі послуги PCS.

Висновки

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслеників, схем, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій (слайдів) Слайди у форматі Power Point (назва, мета і актуальність роботи, Узагальнена фізична модель NGN за типом «транспортна мережа – мережі доступу», подання NGN за типом моделі «транспортна мережа – мережі доступу» у вигляді інфокомунікаційної мережі, подання мультисервісної мережі NGN за типом моделі «транспортна мережа – мережі доступу», функціональна архітектура NGN, узагальнене подання платформи NGN з використанням функціональних елементів технології IMS, функціональна архітектура IMS, типова схема робочого циклу послуги PCS та її учасники, Схема робочого циклу послуги PCS із застосуванням серверу списків ресурсів, функціональна схема NGN на основі технології IMS у процесі надання PCS, діаграми обміну повідомленнями між учасниками послуги присутності і функціональними елементами IMS, висновки)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Терміни виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення із завданням. Уточнення ТЗ.	02.05 – 03.05.25	виконано
2	Підбір літератури за темою роботи.	04.05 – 10.05.25	виконано
3	Виконання розділу 1	11.05 – 20.05.25	виконано
4	Виконання розділу 2	21.05 – 29.05.25	виконано
5	Виконання розділу 3	30.05 – 11.06.25	виконано
7	Оформлення пояснювальної записки	12.06 – 20.06.25	виконано
8	Оформлення презентаційного матеріалу, підготовка до захисту у ЕК, захист.	21.06 – 26.06.25	виконано

Дата видачі завдання 02 травня 2025 р.

Здобувачка _____
(підпис)

Керівник роботи _____
(підпис)

(проф. Валерій БЕЗРУК)
(посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 57 с., 13 рис., 0 табл., 20 джерел, 1 додаток.

NGN, ТЕХНОЛОГІЯ IMS, ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЕЛЕМЕНТИ IMS, ІНФОКОМУНІКАЦІЙНА ПОСЛУГА, ПОСЛУГА КОНТРОЛЮ ПРИСУТНОСТІ, PCS, РОБОЧИЙ ЦИКЛ PCS, УЧАСНИКИ PCS ДІАГРАМИ ОБМІНУ ПОВІДОМЛЕННЯМИ, ПРОТОКОЛ SIP,

Об'єкти дослідження – платформа NGN, технологія IMS, послуга контролю присутності.

Мета роботи – аналіз загальних особливостей і принципів організації NGN на основі технології IMS, а також принципів надання послуг в таких мережах.

Розглянуті і проаналізовані функціональні та архітектурні принципи організації платформи NGN, технології IMS, принцип організації, учасники та робочий цикл PCS. Запропоновані і обґрунтовані технологічні принципи надання інфокомунікаційних послуг на прикладі PCS в NGN на основі IMS.

THE ABSTRACT

Explanatory note 57 pages, 13 fig., 0 tab., 20 sources, 1 app.

NGN, IMS TECHNOLOGY, IMS FUNCTIONAL ELEMENTS, INFOCOMMUNICATION SERVICE, PRESENCE CONTROL SERVICE, PCS, PCS WORKING CYCLE, PCS MEMBERS, MESSAGE EXCHANGE DIAGRAMS, SIP

Objects of research – NGN platform, IMS technology, presence control service.

The purpose of work – analysis general features and principles of NGN organization based on IMS technology, as well as principles of service provision in such networks.

The functional and architectural principles of the NGN platform, IMS technology, the principle of organization, participants, and the PCS work cycle are considered and analyzed. Technological principles for providing information and communication services are proposed and justified using the example of PCS in NGN based on IMS.

ЗМІСТ

	с.
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	8
ВСТУП.....	11
1 КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА АРХІТЕКТУРНІ ПРИНЦИПИ	
ОРГАНІЗАЦІЇ МЕРЕЖ NGN.....	14
1.1 Особливості подання та загальні характеристики NGN	14
1.2 Функціональна архітектура NGN.....	19
1.2.1 Функції площини транспорту.....	21
1.2.2 Функції площини послуг.....	23
1.2.3 Функції забезпечення площин NGN.....	24
2 ОРГАНІЗАЦІЯ МЕРЕЖ НАСТУПНИХ ПОКОЛІНЬ НА ОСНОВІ	
АРХІТЕКТУРИ ТЕХНОЛОГІЇ IMS.....	25
2.1 Розвиток, загальна характеристика, властивості і особливості	
технології IMS	25
2.2 Функціональна архітектура IMS.....	28
3 АНАЛІЗ ПРИНЦИПІВ НАДАННЯ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ ПОСЛУГ	
В NGN НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ IMS НА ПРИКЛАДІ ПОСЛУГИ PCS.....	34
3.1 Загальний принцип організації та учасники послуги PCS.....	34
3.2 Робочий цикл послуги PCS.....	37
3.3 Технологічні принципи надання PCS в NGN, що створена	
на основі технології IMS.....	40
ВИСНОВКИ.....	46
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	48
ДОДАТОК А СЛАЙДИ ПРЕЗЕНТАЦІЇ.....	50

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

- 3G (3rd Generation systems) – системи мобільного зв'язку 3-го покоління;
- 3GPP (3rd Generation Partnership Project) – консорціум, що розробляє специфікації для мереж мобільного зв'язку третього покоління;
- AG (Access Gateway) – шлюз доступу;
- ANI (Application Network Interface) – прикладний мережний інтерфейс;
- API (Application Programming Interface) – прикладний програмний інтерфейс;
- AS (Application Server) – сервер додатків;
- ATM (Asynchronous Transfer Mode) – асинхронний режим передачі інформації;
- BGCF (Breakout Gateway Control Function) – функція управління прикордонними шлюзами;
- CAMEL (Customized Applications for Mobile network Enhanced Logic) – програмний додаток, що настраюється, для надання інтелектуальних послуг у мережах мобільного зв'язку стандарту GSM;
- CSCF (Call Session Control Function) – функція контролю сеансів зв'язку;
- ETSI (European Telecommunications Standards Institute) – Європейський інститут по стандартизації в області телекомунікацій;
- FMC (Fixed Mobile Convergence) – конвергенція мобільних і фіксованих мереж;
- GGSN (Gateway GPRS Support Node) – вузол підтримки шлюзу GPRS;
- GPRS (General Packet Radio Service) – пакетний радіозв'язок загального користування;
- HLR (Home Location Register) – домашній реєстр місця розташування користувача;
- HSS (Home Subscriber Server) – сервер домашніх абонентів;
- I-CSCF (Interrogating CSCF) – запитуюча CSCF;
- IETF (Internet Engineering Task Force) – група інженерних проблем Internet;
- IMS (IP Multimedia Subsystem) – сервісна мультимедійна IP-підсистема;
- IM-SSF (IP Multimedia – Service Switching Function) – сервер, що виконує функції комутації мультимедійних IP-послуг;
- IN (Intelligent Network) – інтелектуальна мережа;
- ISDN (Integrated Services Digital Network) – цифрова мережа з інтеграцією служб;

ISUP (Integrated Service User Part) – підсистема користувачів ISDN;

MEGACO (Media Gateway Control) – протокол управління транспортним шлюзом (IETF RFC 3015 або ITU H.248);

MGC (Media Gateways Control) – контролер медіа шлюзів;

MGCF (Media Gateways Control Function) – функція управління шлюзами;

MGW (Media Gateway) – транспортний шлюз (медіа-шлюз);

MPLS (Multi-Protocol Label Switching) – багатопротокольна комутація пакетів на основі міток;

MRF (Media Resource Function) – функція забезпечення мультимедійних ресурсів;

MRFC (Media Resource Function Controller) – контролер мультимедійних ресурсів;

MRFP (Media Resource Function Processor) – процесор мультимедійних ресурсів;

MRS (Media Resource Server) – сервер медіаресурсів (медіа-сервер);

MSF (Multiservice Switching Forum) – Форум мультисервісної комутації;

NACF (Network Attachment Control Functions) – функції контролю мережних підключень;

NGN (Next Generation Network) – мережа наступного покоління;

NNI (Network-Network Interface) – міжмережний інтерфейс;

OMA (Open Mobile Alliance) – відкритий мобільний альянс;

OSA (Open Service Architecture) – відкрита архітектура створення послуг;

OSA-SCS (Open Service Access - Service Capability Server) – сервер можливих послуг, який забезпечує інтерфейс до послуг, що базуються на відкритому доступі до послуг (OSA);

PCS (Presence Control Service) – послуга контролю присутності;

PDF (Policy Decision Function) – функція вибору політики;

QoS (Quality of Service) – якість обслуговування;

RACF (Resource and Admission Control Functions) – функції контролю доступу до ресурсів;

RAN (Radio Access Network) – мережа радіодоступу;

RLS (Resource List Server) – сервер списків ресурсів;

SCF (Service Control Functions) – функції управління послугами;

SCM (Service Capability Interaction Manager) – управління взаємодією доступних послуг;

S-CSCF (Serving Call Session Control Function) – функціональний елемент, що обслуговує CSCF;

SG (Signaling Gateway) – шлюз сигналізації;

SGSN (Serving GPRS Support Node) – обслуговуючий вузол GPRS;

SIP (Session Initiation Protocol) – протокол ініціювання сеансів зв'язку;

SLF (Subscription Locator Function) – функція визначення місцезнаходження користувача;

SN (Service Node) – вузол служб;

SSF (Service Switching Function) – функція комутації послуг;

TAS (Telephony Application Server) – сервер телефонних додатків;

UE (User Equipment) – обладнання користувача;

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) – універсальна мобільна телекомунікаційна система;

UNI (User-Network Interface) – мережний інтерфейс користувача;

URI (Uniform Resource Identifier) – уніфікований ідентифікатор ресурсу;

VoIP (Voice over IP) – голос поверх IP;

WAG (Wireless Access Gateway) – шлюз бездротового доступу;

WLAN (Wireless Local Area Network) – бездротова локальна мережа;

XCAP (XML Configuration Access Protocol) – протокол конфігурації доступу на основі XML;

xDSL (Digital Subscriber Line) – цифрова абонентська лінія, де «x» використовується для позначення першого символу в назві конкретної технології;

XML (Extensible Markup Language) – розширювана мова розмітки.

БД – база даних;

ЗКС №7 – загальноканальна сигналізація №7;

КК – комутація каналів;

КП – комутація пакетів;

МПД – мережа передачі даних;

МРЗ – мережа рухомого зв'язку;

ПЗ – програмне забезпечення;

ПК – персональний комп'ютер;

РМЧ – реальний масштаб часу;

ТМЗК – телефонна мережа загального користування.

ВСТУП

В умовах стрімкого розвитку телекомунікаційних та інформаційних технологій, а також постійно зростаючих вимог до різноманітності та якості послуг, що надаються, оператори зв'язку змушені мігрувати від традиційних мереж, орієнтованих на базові телекомунікаційні послуги (телефонія, послуги передачі даних, електронна пошта тощо), до мультисервісних платформ мереж нового покоління (Next Generation Network, NGN), які орієнтовані на мультимедійні інфокомунікаційні послуги (відео за запитом, відеотелефонія, IPTV, телемедицина, дистанційне навчання та інші). В основі мереж NGN лежить єдина транспортна IP-інфраструктура, яка забезпечує передачу різних типів трафіку, що генерується на основі концепції Triple Play (голос, відео, дані). Основна задача організації NGN полягає в наданні широкого вибору технологій доступу, постачальників послуг і самих послуг, щоб користувачі могли отримати доступ до них незалежно від місця свого розташування і технічного оточення. Такий підхід дає змогу оптимізувати експлуатаційні витрати, забезпечити одноманітність і підвищити ефективність у наданні інфокомунікаційних послуг [1, 2].

Вимога до архітектури NGN передбачає чіткий поділ між функціями обслуговування викликів у процесі надання послуг і функціями транспортування та комутації, що дає змогу надавати і розвивати як наявні послуги, так і нові інфокомунікаційні послуги незалежно від мережі, що використовується, і типу доступу. Однак досі міжнародні організації зі стандартизації в галузі телекомунікацій поки ще не виробили єдиних принципів архітектурної організації мережної платформи NGN і надання на її основі своїх послуг. Серед наявного різноманіття підходів у цьому аспекті виділяються дві найперспективніші, але принципово різні концепції: на основі створення єдиного централізованого управління викликами та послугами з використанням програмних комутаторів (Softswitch) і з використанням сервісних мультимедійних IP-підсистем (IP Multimedia Subsystem, IMS) [1, 3].

У разі організації NGN на базі Softswitch її структура, інтерфейси, всі компоненти (протоколи, кодеки та ін.) мають бути жорстко регламентовані, а також виконані всі вимоги щодо технологічних стандартів. Такий підхід було успішно реалізовано при розгортанні платформи NGN на мережах традиційної телефонії та IP. Така платформа NGN надавала змогу реалізувати ефективну

підтримку широкосмугового абонентського доступу та мультисервісного обслуговування трафіку під управлінням Softswitch, а також подолати проблеми взаємодії між собою транспортних шлюзів із різними системами сигналізації. Для телефонних мереж основною системою сигналізації є система загальноканалної сигналізації №7 (ЗКС №7). Дуже важливою задачею є управління її взаємозв'язком з IP-мережею у процесі проходження сигнальних повідомлень, як через телефонну мережу, так і через мережу IP [1, 4].

Концепція IMS була запропонована для ефективного об'єднання засобів передачі мультимедійного трафіку в рамках єдиної мультисервісної мережі з пакетною комутацією на основі загальноприйнятих стандартів, з розмежуванням управління викликами та голосовим трафіком, роумінгом викликів між мобільними та фіксованими мережами, тощо. Ця технологія забезпечує уніфіковану модульну архітектуру мережі з регламентованими інтерфейсами для управління мультимедійними сесіями, а також підтримує відкриті стандарти і протоколи (наприклад, протокол ініціювання сеансів зв'язку (Session Initiation Protocol, SIP)), що полегшує інтеграцію обладнання різних виробників і впровадження нових сервісів у мережу. Крім того, мережу NGN на базі IMS можна реалізовувати поступово, додаючи нові елементи по мірі необхідності, що дозволяє здешевити її впровадження [1, 3, 5].

Перехід до платформ NGN на основі технології IMS дає операторам суттєві переваги, зокрема це дозволяє [5, 6]:

- швидко впроваджувати нові інфокомунікаційні послуги;
- реалізовувати конвергенцію фіксованих і мобільних мереж;
- знизити капітальні та операційні витрати за рахунок уніфікації архітектури мережної платформи NGN і використання стандартного обладнання;
- збільшити доходи завдяки розширенню спектра інфокомунікаційних послуг, що надаються, і підвищенню їх якості.

У цілому варіант організації NGN на основі технології IMS дає змогу забезпечити високий рівень управління якістю обслуговування (Quality of Service, QoS), що особливо важливо для підтримки сучасних мультимедійних сервісів, таких як Triple Play, VoIP, відеозв'язок. Вона підтримує інтелектуальний розподіл трафіку, автентифікацію, тарифікацію та інтеграцію із зовнішніми системами. Використання відкритих стандартів 3GPP і ETSI дає змогу гнучко модернізувати мережу і не залежати від одного постачальника обладнання. У сукупності така

мережна платформа NGN/IMS дозволяє інтегрувати різні послуги, надає широкі можливості персоналізації та збільшення кількості мультимедійних сервісів [2, 5].

Метою цієї роботи є аналіз загальних особливостей і принципів організації NGN на основі технології IMS, а також принципів надання послуг в таких мережах. Проведення такого аналізу є актуальною задачею, оскільки організація платформи NGN на базі технології IMS зумовлює необхідність забезпечення мультисервісності, гнучкості, масштабованості та конкурентоспроможності сучасних інфокомунікаційних мереж. При цьому концепція IMS виступає як технологічне ядро для побудови ефективних, економічних і стійких мереж нового покоління, що відповідають вимогам як операторів, так і кінцевих користувачів.

1 КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА АРХІТЕКТУРНІ ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ МЕРЕЖ NGN

1.1 Особливості подання та загальні характеристики NGN

Створення концепції мережі зв'язку наступного покоління (NGN) було розпочато 2001 року з подачі Європейського інституту стандартів електрозв'язку (European Telecommunications Standards, ETSI), який у роботі над новою мережною платформою заклав у неї принципи інтеграції, управління та взаємодії мереж під час надання на той момент перспективних пакетних мультимедійних послуг. Спочатку акцент робився на підтримку нових послуг типу «Triple-Play Services», орієнтованих на надання користувачам в пакетних IP-мережах, особливо, в мережі Internet, що і вплинуло на їх швидкий і широкий розвиток. До того ж для нової мережної платформи ставили завдання забезпечення взаємодії наявних і нових телекомунікаційних мереж, що підтримуються єдиною інфраструктурою для передачі будь-яких видів інформаційного трафіку (голосу, даних, відео). Передача інформації в NGN реалізується у формі пакетів і ґрунтується на IP-протоколі, тому що він є основним протоколом передачі в Internet. Однак при цьому NGN надає можливість під'єднання і взаємодії інших мереж, що підтримують і реалізують інші протоколи та методи передачі [7].

Таким чином, NGN – це мережа, яка є єдиною для всіх видів доступу (фіксований, мобільний, термінали передачі мови або даних, різні протоколи доступу) і здійснює передачу всіх видів трафіку з потрібною якістю. Така мережа організується і функціонує на закладених в неї із самого початку принципах конвергенції телекомунікаційних та інформаційних мереж. Суть процесу конвергенції полягає в тому, що, незважаючи на суттєві відмінності між різного виду мережами (комп'ютерними, інформаційними, телефонними, телевізійними та іншими), вони всі на досить високому рівні абстракції мають схожість у структурі та можна виділити загальні особливості у функціонуванні. Це дозволяє їх представити у вигляді узагальненої фізичної моделі NGN за типом «транспортна мережа – мережі доступу» (рис. 1.1) [7, 8].

Тобто транспортна мережа NGN - це сукупність мережних елементів, які забезпечують передачу трафіку. Мережа доступу – це сукупність мережних елементів, що забезпечують доступ користувачів до ресурсів транспортної мережі з метою отримання послуг [8].



Рисунок 1.1 – Узагальнена фізична модель NGN за типом «транспортна мережа – мережі доступу»

Існує також подання NGN за типом моделі «транспортна мережа – мережі доступу» у вигляді інфокомунікаційної мережі (рис. 1.2). У такому розумінні головним елементом мережі є різні інформаційні ресурси. Це відповідає ще одній найважливішій особливості концепції організації NGN, яка полягає в тому, що мережі мають бути мультисервісними, тобто повинні забезпечувати надання необмеженого набору послуг із гнучкими можливостями щодо їх управління, персоналізації та створення нових послуг за рахунок уніфікації мережних рішень. Це досягається за рахунок побудови універсальної мультипротокольної транспортної мережі з розподіленою комутацією пакетів, з можливістю інтеграції з традиційними мережами зв'язку (ТМЗК, МРЗ, тощо) і винесенням функцій надання послуг у кінцеві мережні вузли. В результаті стає можливим використовувати одну і ту ж саму логіку послуги незалежно від типу транспортної мережі (IP, АТМ, тощо), а також способу доступу [7].

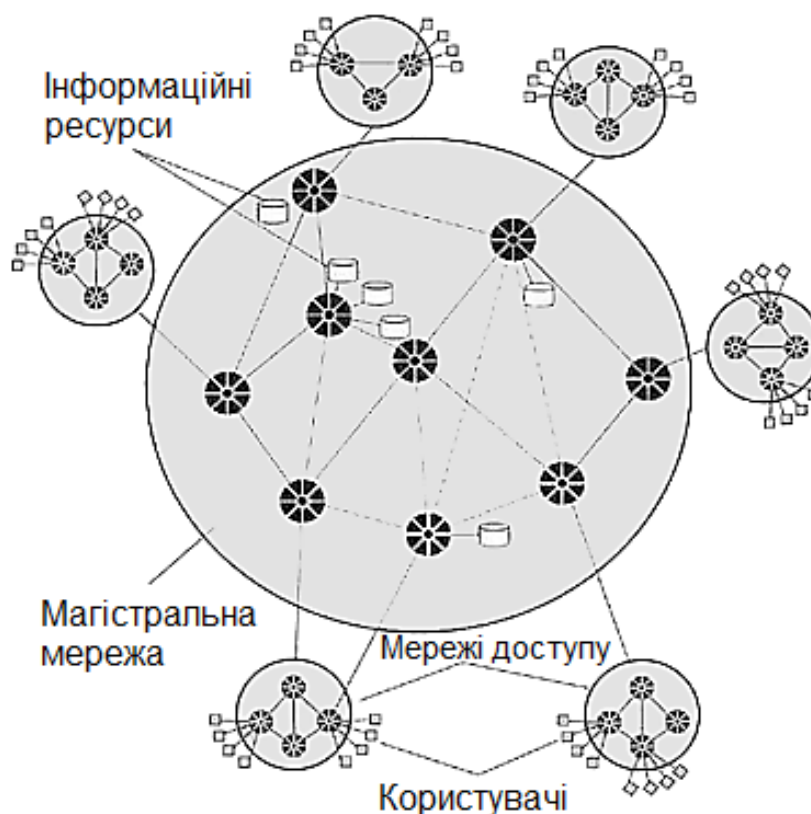


Рисунок 1.2 – Подання NGN за типом моделі «транспортна мережа – мережі доступу» у вигляді інфокомунікаційної мережі

Подання NGN як мультисервісної інфокомунікаційної мережі, що є орієнтованою на модель «транспортна мережа – мережі доступу», формує ієрархічний підхід до її опису (рис. 1.3). Тут, як можна побачити, рівень послуг виділяється у окремий елемент моделі, який показано на верхній її площині. На рис. 1.3 він представлений вузлом служб (Service Node, SN), вузлом створення та управління послугами, сервером додатків (Application Serves, AS). На базі цих вузлів здійснюється реалізація та надання інфокомунікаційних послуг NGN. Сукупність декількох SN або вузлів управління послугами, що задіяні для здійснення надання однієї і тієї ж послуги, утворює платформу управління послугами. До складу платформи також можуть входити вузли адміністративного управління послугами і сервери AS. Взаємодія серверів у процесі надання послуг, як правило, здійснюється на базі протоколів сигналізації, що реалізовані в однойменних технологіях IP-телефонії, таких як H.323, SIP, MGCP. Інфокомунікаційні послуги припускають взаємодію постачальників послуг та операторів зв'язку, яка може забезпечуватися на основі функціональної моделі розподілених баз даних (БД) [7].

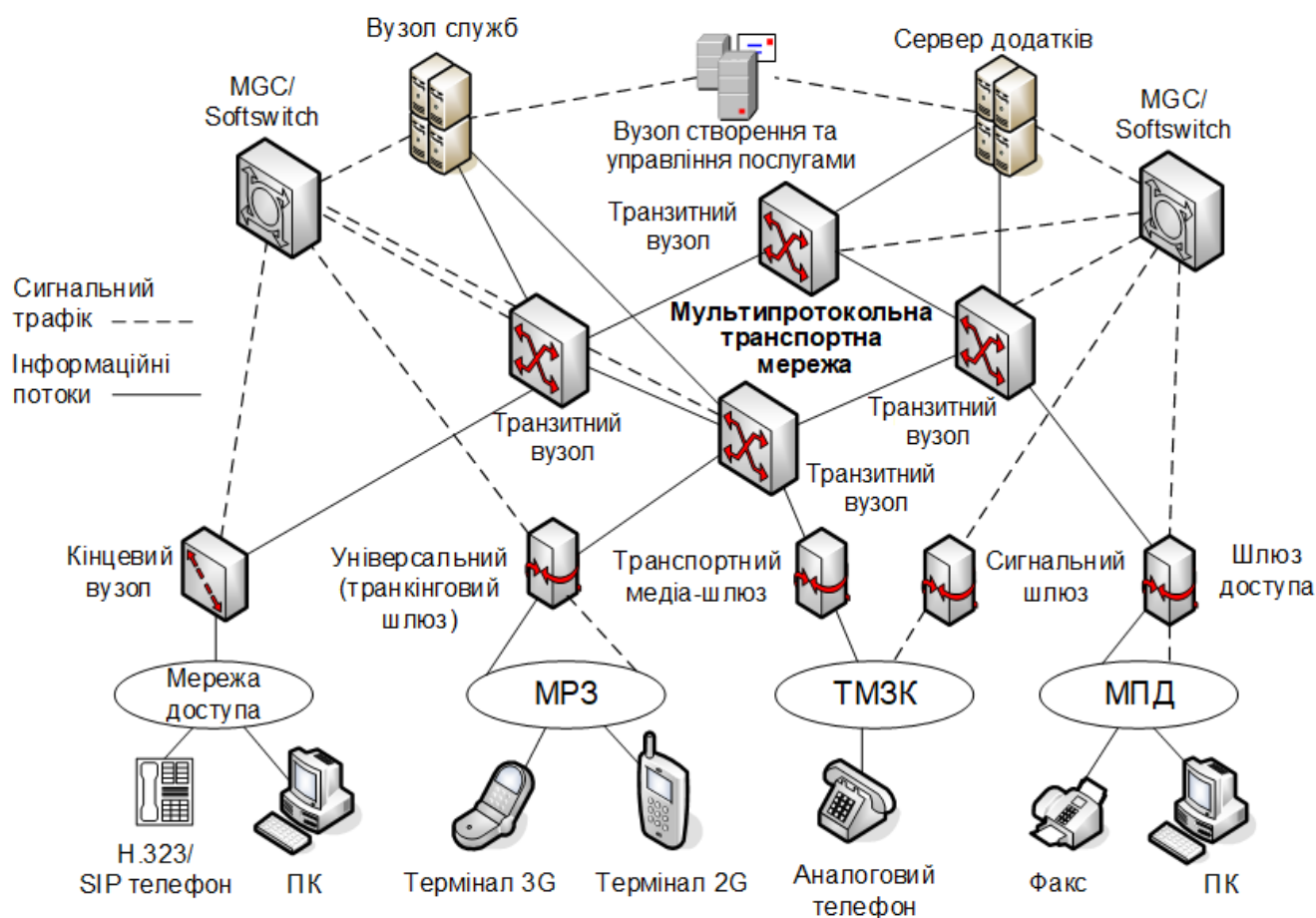


Рисунок 1.3 – Подання мультисервісної мережі NGN за типом моделі «транспортна мережа – мережі доступу»

Ядром мультисервісної мережі NGN є її транспортна платформа (рис. 1.3), яку формують [7]:

- транзитні вузли, що виконують функції передачі і комутації;
- кінцеві (граничні) вузли, що забезпечують доступ користувачів до мультисервісної мережі;
- контролери шлюзового обладнання, що виконують функції обробки інформації сигналізації, управління її передачею, управління викликами і з'єднаннями.
- різноманітне шлюзове обладнання, що дає змогу здійснити під'єднання і взаємодію традиційних мереж зв'язку (ТМЗК, МПД, МРЗ) із транспортною платформою.

Так можна бачити, що в мультисервісній мережі є [7]:

- шлюз сигналізації (Signaling Gateway, SG), що транслює протоколи верхніх рівнів між мережами з різними транспортними технологіями;

- медіашлюз (Media GateWay, MGW), що забезпечує комутацію трафіку користувача і взаємодію між транспортною IP-мережею, мережами абонентського доступу та іншими транспортними мережами;

- шлюз доступу (Access Gateway, AG) – забезпечує підключення користувачів ISDN або, навіть, аналогових користувачів через їх мережні інтерфейси до транспортної платформи NGN;

- контролер медіа шлюзів (Media Gateways Control, MGC) або, в більш розвинених мережах, комутатор Softswitch, який здійснює управління обслуговуванням виклику, забезпечує збір даних для тарифікації, виконує функції обробки сигнальних повідомлень ЗКС №7, SIP, Н. 323 та забезпечує їх взаємодією, а також функції управління медіа шлюзами.

Виходячи з розглянутих моделей подання NGN, можна сформулювати їх основні загальні характеристики [1]:

- транспортна платформа реалізована на основі пакетної комутації;
- здійснюється поділ ресурсів між пропускнуою здатністю каналу і викликом (додатком / послугами);

- розділяється надання послуг та їх транспортування;

- реалізується ефективна взаємодія з наявними мережами – для надання послуг і додатків їх користувачам надаються відкриті інтерфейси (Application Programming Interface, API);

- реалізується підтримка широкого спектра послуг, додатків і механізмів на основі обслуговування уніфікованими вузлами (включно із послугами, що є орієнтованими на надання в режимі реального масштабу часу (РМЧ), у потоковому або автономному режимах, а також послугами мультимедіа);

- підтримуються можливості широкопasmової передачі з наскрізною функцією QoS;

- підтримується універсальна мобільність між операторами, мережами і технологіями;

- користувачі мають необмежений доступ до різних мережних операторів і постачальників послуг;

- підтримуються різноманітні алгоритми ідентифікації;

- з погляду користувача реалізуються єдині характеристики обслуговування для однієї й тієї самої послуги при його підключенні до NGN через різні мережі доступу;

- здійснюється поетапне зближення послуг, що надаються, між фіксованим і

рухомим зв'язком;

- функції, пов'язані з обслуговуванням трафіку і користувачів у процесі надання послуг, є незалежними від технологій транспортування, що використовуються;

- здійснюється виконання всіх нормативних вимог для забезпечення аварійного зв'язку, захисту інформації, конфіденційності, законного перехоплення тощо.

Отже, основою для створення платформи NGN є розділення функціоналу комутації та надання послуг. У центрі мережі NGN знаходиться багатофункціональна транспортна система, що побудована на базі пакетної комутації (найчастіше, це мережі і технології, що орієнтовані на протокол IP). Мережі NGN пропонують великий асортимент різних інфокомунікаційних послуг і постійно поповнюються новими по мірі їх створення і впровадження. Оскільки платформа NGN перш за все орієнована на концепцію надання послуг Triple-Play (мова, відео, дані), тобто має забезпечувати передачу різноманітного трафіку, зокрема чутливого до затримок, то важливими стають такі вимоги до мережі, як зокрема висока надійність устаткування вузлів, підтримка функцій управління трафіком, хороша масштабованість. Також треба зазначити, що на сьогодні перехід до мультисервісних інфокомунікаційних мереж на основі концепції NGN здійснюється, як правило, шляхом модернізації наявних телекомунікаційних та інформаційних мереж зв'язку [1].

Перевагами NGN є: гнучкість у маршрутизації та організації мережних структур, висока ефективність використання транспортних систем, зручність у реалізації передачі змішаного трафіку по загальному каналу. Водночас до недоліків можна віднести: складнощі в забезпеченні необхідного QoS, проблеми з безпекою передачі даних між різними мережними платформами, що входять до структури NGN.

Далі розглянемо особливості функціональної архітектури мереж наступного покоління.

1.2 Функціональна архітектура NGN

Платформа NGN базується на підтримці архітектури, що складається з кількох площин (рівнів), при цьому ці площини мають розвиватися самостійно,

тобто є незалежними одна від одної. У таких архітектурних підходах між рівнями та між усіма мережами необхідно забезпечити відкриті інтерфейси та підтримку «безшовного» управління і контролю за допомогою численних транспортних технологій. Це дозволить досягти найкращої QoS на кожному рівні [7].

У NGN з функціональної точки зору, відповідно до рекомендацій ITU-T Y.2011 та Y.2012, передбачено дві площини: площина послуг і транспортна площина (рис. 1.4) [1, 9, 10].



Рисунок 1.4 – Функціональна архітектура NGN

Площина послуг включає ті функції, які необхідні для надання користувачеві послуг і додатків. Зокрема, вона містить функції, що відповідають за передачу орієнтованих на послуги даних, а також функції, що відповідають за здійснення управління послугами та експлуатаційну підтримку ресурсів і мережних послуг [1].

Транспортна площина включає функції, які спрямовані на підтримку передачі даних, а також функції, що забезпечують управління та експлуатаційну

підтримку транспортних ресурсів з метою забезпечення передавачі цих даних між термінальними пристроями користувачів [1].

Взаємодія додатків і елементів мережі NGN здійснюється через прикладний мережний інтерфейс (Application Network Interface, ANI). Взаємодію функцій кінцевого користувача з елементами мережі NGN забезпечує мережний інтерфейс користувача (User-Network Interface, UNI). Взаємодія мережі NGN з іншими мережами забезпечується міжмережним інтерфейсом (Network-Network Interface, NNI) [1, 9, 10].

1.2.1 Функції площини транспорту

Функції транспортної площини забезпечують з'єднання для всіх компонентів і фізично розділених функцій у межах NGN, а також підтримку передачі медіаданих, управляючої інформації та інформації контролю. Зокрема, рекомендацією ІТУ-T Y.2012 визначено такі функції транспортної площини NGN [1, 10]:

- функції доступу до мережі;
- функції прикордонного маршрутизатора;
- функції транзитного маршрутизатора;
- функції шлюзу;
- функції обробки медіаданих;
- функції управління транспортною площиною.

Надамо їм стисло характеристику.

Функції доступу до мережі відповідають за доступ кінцевих користувачів до мережі, а також за здійснення збору та проведення оцінки трафіку, що надходить на транзитний вузол від користувачів. Крім того, ці функції здійснюють управління QoS, зокрема управління місткістю буфера, планування та управління чергами, фільтрацію і класифікацію трафіку, його маркування, застосування політик формування трафіку. Класифікація функцій доступу до мережі робиться за технологіями доступу, що використовуються, зокрема [1, 10]:

- доступ через мідний кабель;
- доступ xDSL;
- доступ через волоконно-оптичні лінії (технології PON, GPON);
- доступ через бездротове середовище (технології IEEE 802.11, 802.16, а також доступ 3G, 4G тощо).

Функції прикордонного маршрутизатора використовуються для обробки даних і трафіку в разі, коли трафік, що надходить із різних мереж доступу, об'єднується в один потік на границі домену NGN. До них належать функції, що зв'язані з підтримкою QoS та управлінням трафіком [1, 10].

Функції транзитного маршрутизатора описують механізми передачі інформації через мережу NGN, а також відповідні засоби і механізми, що застосовуються для розподілу трафіку відповідно до вимог до QoS. Зокрема, безпосередньо зв'язаними з трафіком користувача основними механізмами QoS, які описуються цими функціями, є такі [1, 10]:

- управління буфером;
- управління розміром черги;
- управління плануванням трафіку;
- фільтрація пакетів;
- класифікація трафіку;
- маркування пакетів;
- розробка та застосування політик обслуговування;
- функції контролю точок доступу та можливостей брандмауера.

Функції шлюзу забезпечують взаємодію між функціями кінцевого користувача та/або іншими мережами, включаючи мережі NGN, а також існуючі мережі ТМЗК, ISDN, Internet тощо.

Функції обробки потоків медіаданих надають медіаресурси, що необхідні для надання послуг, таких як генерація тональних сигналів і перетворення одного коду формування/передачі інформації в інший.

Функції управління транспортом реалізуються на основі двох базових функцій:

1) Контролю доступу до ресурсів (Resource and Admission Control Functions, RACF). Вони відповідають за подання інфраструктури транспортної мережі в абстрактному вигляді для функцій управління послугами (Service Control Functions, SCF), а також завдяки цим функціям постачальникам послуг (сервіс-провайдерам) немає необхідності знати деталі мережної структури, наприклад такі, як: топологія мережі, інтерфейс підключення, ресурси, що споживаються, механізми QoS тощо.

Функції RACF здійснюють [1, 10]:

- контроль мережних ресурсів на основі заданої політики QoS;
- реалізацію процесу резервування ресурсів;

- взаємодію з функціями маршрутизатора з метою контролю за виконанням функцій фільтрації пакетів, класифікації трафіку, маркування, визначення політики QoS, управління пріоритетами тощо.

2) Контролю мережних підключень (Network Attachment Control Functions, NACF). Ці функції здійснюють реєстрацію користувача на рівні доступу та ініціалізацію функцій користувача, які є необхідними для отримання доступу до послуг NGN, а також здійснюють ідентифікацію транспортної площини, управління адресним простором мережі та автентифікацію сесії доступу [1, 10].

Таким чином, функції NACF забезпечують [1, 10]:

- динамічне надання IP-адрес та інших параметрів конфігурації;
- визначення можливостей обладнання користувача та інших параметрів;
- автентифікацію користувача та мережі на IP-рівні, а також взаємну автентифікацію користувача та мережі;
- авторизацію доступу до мережі на основі профілю користувача;
- конфігурацію доступу до мережі на основі профілю користувача.

1.2.2 Функції площини послуг

На цій площині виокремлюються дві функціональні групи: функції SCF (включаючи функції профілю користувача послуги) та функції підтримки додатків і послуг.

Функції SCF забезпечують підтримку управління ресурсами, реєстрації, автентифікації та авторизації на рівні послуг. Також до них можуть входити функції управління медіаресурсами, тобто спеціалізованими ресурсами та шлюзами сигналізації. SCF збирають і об'єднують інформацію про користувача та іншу керуючу інформацію в єдиний профіль користувача на рівні послуг у форматі спеціалізованих баз даних, які можуть бути визначені та реалізовані у вигляді взаємодіючих локальних БД з функціональними засобами, що можуть розміщуватись у будь-якій частині NGN [1, 10].

До функцій підтримки додатків і послуг належать функції маршрутизації, реєстрації, автентифікації та авторизації на рівні цих додатків. Вони є доступними як функціональній групі додатків, так і функціональній групі користувачів. Ця група функцій працює спільно з функціями SCF для забезпечення користувачів і додатків необхідними NGN-послугами [1, 10].

1.2.3 Функції забезпечення площин NGN

До функцій забезпечення площин NGN відносяться функції кінцевого користувача та функції управління.

Функції кінцевого користувача орієнтовані на підтримку інтерфейсів користувача і мережних інтерфейсів. Ці інтерфейси забезпечують доступ користувачів до мереж доступу NGN і можуть бути будь-якими. Обладнання користувача може мати як проводові підключення до мереж, так і бути мобільним (бездротовим).

Функції управління дають змогу здійснювати управління платформою NGN з метою надання користувачам інфокомунікаційних послуг необхідної якості, з належним рівнем безпеки та надійності. Ці функції розподілені між усіма функціональними модулями та взаємодіють з мережними елементами управління і елементами управління послугами. Вони застосовуються як на транспортній площині, так і на площині послуг мережі нового покоління. На кожній площині ці функції здійснюють керуючий вплив на:

- початкові налаштування;
- конфігурацію мережі;
- облікові записи користувачів;
- продуктивність мережі;
- безпеку.

2 ОРГАНІЗАЦІЯ МЕРЕЖ НАСТУПНИХ ПОКОЛІНЬ НА ОСНОВІ АРХІТЕКТУРИ ТЕХНОЛОГІЇ IMS

2.1 Розвиток, загальна характеристика, властивості і особливості технології IMS

Сервісна мультимедійна IP-підсистема (IMS) була створена на основі загальноприйнятих стандартів для здійснення ефективного об'єднання механізмів і ресурсів передачі мультимедійного трафіку в рамках єдиної мультисервісної платформи NGN. Вона являє собою варіант відкритої архітектури платформи NGN. Об'єднання передачі даних і мультимедійного трафіку реалізується на базі єдиної пакетної мережі де управління викликами і голосовим трафіком, роумінгом викликів між мобільними і фіксованими мережами розділяється між собою. Тим самим, як уніфікуюча концепція мультимедійного зв'язку, IMS сприяє конвергенції мереж і сервісних платформ в рамках NGN [3, 11].

IMS була розроблена у 2002 р. консорціумом 3GPP (3rd Generation Partnership Project), що розробляє специфікації для мереж мобільного зв'язку третього покоління для мереж 3G і стандартизована в специфікаціях 3GPP release 5. Пізніше міжнародна організація із стандартизації «Відкритий мобільний альянс» (Open Mobile Alliance, OMA) визначив додатки та послуги, що працюють над IMS, а група інженерних проблем Інтернету (IETF) визначила протоколи мережного рівня. Після цього інститут стандартів ETSI і галузеві групи «Форуму мультисервісної комутації» (Multiservice Switching Forum, MSF) затвердили IMS в якості базової основи мережної інфраструктури NGN [3].

IMS, як базова архітектуро-утворююча технологія NGN, забезпечує надання мультимедійних послуг на основі протоколу ініціювання сеансів зв'язку (Session Initiation Protocol, SIP), а в якості транспортної інфраструктури передбачає використання технологій IP/MPLS. Мета створення IMS полягала у створенні операторам мереж NGN умов для впровадження мультимедійних послуг разом з розвиненими функціями управління, а операторам мобільних мереж – у створенні умов для надання послуг на базі IP. Так, IMS 5-ої версії (3GPP release 5) передбачав реалізацію підтримки мереж GSM/GPRS (стандарти мобільних мереж 2G) і WCDMA/UMTS (3G-мережі). У наступних версіях IMS (релізи 3GPP 6, 7 і 8)

передбачається здійснення поетапної конвергенції мобільних і фіксованих мереж (Fixed Mobile Convergence. FMC) [3].

По суті, концепція технології IMS виникла в результаті еволюції мереж UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), коли область управління мультимедійними викликами і сеансами, що була створена на базі протоколу SIP, додали до архітектури мереж 3G. Серед особливо важливих властивостей архітектури IMS можна виділити такі [3, 11]:

- багаторівневість – IMS описується горизонтальною багаторівневою архітектурою з рівнями послуг та додатків, управління, транспорту. Ці рівні розділяються між собою та є незалежними один від одного;

- незалежність від середовища доступу – операторам і сервіс-провайдерам надається можливість конв'єгувати мобільні та фіксовані мережі;

- підтримка обміну мультимедійною інформацією в режимі реального часу (наприклад, передача голоу та відео);

- повна конвергенція мультимедійних додатків у реальному (PMЧ) та у відносному масштабі часу (наприклад, потокові додатки та месенджери);

- здатність до взаємодії різних типів послуг між собою (наприклад, послуги управління присутністю та обміну миттєвими повідомленнями);

- можливість здійснення обслуговування кількох служб у одній сесії або одночасне відкриття декількох сесій, з можливістю їх синхронізації.

До числа ключових переваг технології IMS відноситься наявність різноманітних інтерфейсів, таких як Parlay, CAMEL і INAP, за допомогою яких послуги можна адаптувати для різних терміналів користувача незалежно від типу мережі та виду роумінгу. Розроблені Форумом Parlay спільно з 3GPP і ETSI інтерфейси Parlay API спрощують створення серверів додатків, зокрема, завдяки тому, що від розробників не вимагається знання специфіки сигналізації SIP, ЗКС № 7, ISDN та інших типів. Крім того, важливою перевагою є те, що концепція IMS орієнтована на забезпечення мультимедійних послуг не тільки в PMЧ, але і на підтримку додатків і послуг, які не вимагають здійснення взаємодії в реальному часі, а також на підтримку різних комбінованих інфокомунікаційних послуг [3].

В IMS рівень доступу не залежить від транспортного рівня (практично - це транспортна платформа NGN на основі IP технологій). Доступ може здійснюватися через різні мережі: фіксовані (телефонні, xDSL, волоконно-оптичні, Ethernet, та інші), мобільні (GSM/GPRS, 3G/WCDMA, та інші),

бездротові (WLAN, WiMAX та інші). При цьому забезпечується багатосторонній роумінг – сеанс може бути продовжений навіть у разі зміни користувачем мережі доступу. Для управління сеансами та службами використовується протокол SIP, тому технологія IMS виступає повнофункціональною платформою для управління взаємодіями в мережах IP [3].

Разом з необхідністю відокремлення транспортного рівня і рівня доступу від сервісного рівня, також треба означити наступні вимоги до архітектури IMS [3]:

- забезпечення об'єднання голосових послуг з послугами у РМЧ і можливість задіяти декілька таких послуг у рамках одного сеансу зв'язку;
- реалізація прозорості взаємодії з телефонними мережами та забезпечення сумісності з послугами інтелектуальної мережі (Intelligent Network, IN);
- застосування стандартизованих механізмів обміну інформацією користувача між послугами для білінгу та автентифікації;
- забезпечення конвергенції послуг у провідних і бездротових мережах, а також наявність відкритих інтерфейсів API для здійснення розробки додатків.

Узагальнене подання платформи NGN з використанням функціональних елементів технології IMS показано на рисунку 2.1 [3].

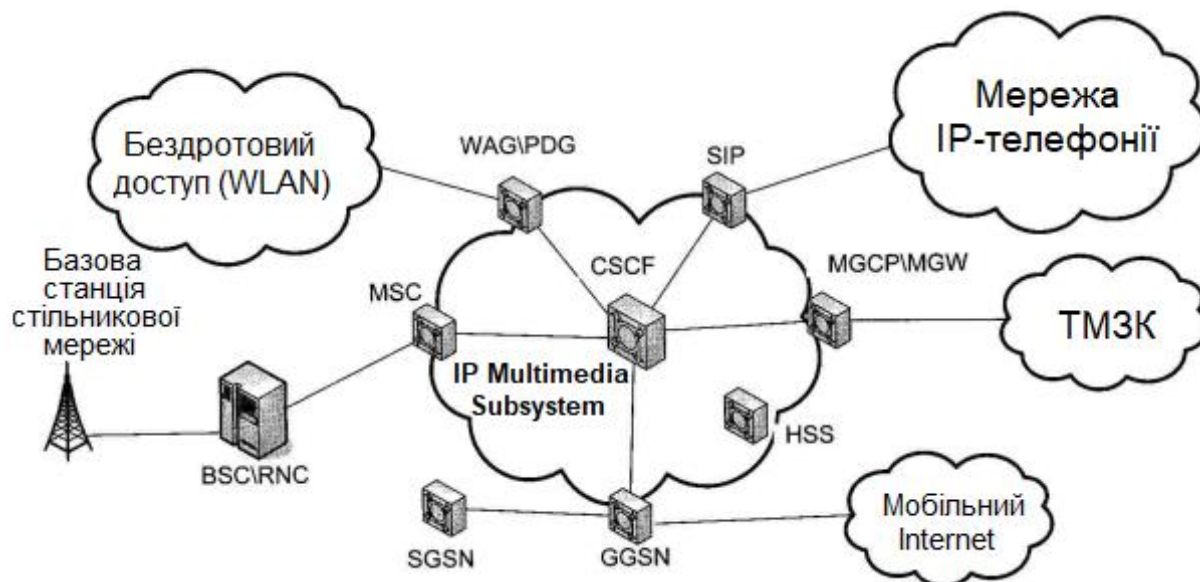


Рисунок 2.1 – Узагальнене подання платформи NGN з використанням функціональних елементів технології IMS

Наявність таких елементів технології IMS, як сервер домашніх абонентів (Home Subscriber Server, HSS), де розміщується БД абонентів фіксованого та

мобільного сегментів мережі NGN. Також у цій БД міститься інформація про кінцеве обладнання та контролери медіашлюзів, що реалізують функції управління шлюзами (Media Gateway Control Function, MGCF). Це дозволяє значно спростити адаптацію послуг для різних абонентських пристроїв і надання уніфікованих послуг для різних користувачів. HSS є за принципом функціонування аналогом реєстру на основі домашнього реєстру місця розташування користувача (Home Location Register, HLR) в мережах стільникового зв'язку. Також можна бачити, що функція контролю сеансів зв'язку (Call Session Control Function, CSCF), яка забезпечує управління викликами та сеансами зв'язку, розділяється між декількома спеціалізованими серверами [3].

2.2 Функціональна архітектура IMS

Для IMS розроблена багаторівнева архітектура з розділенням транспортної складової для здійснення передачі трафіку і мережі сигналізації технології IMS – для можливості здійснення управління сеансами зв'язку (рис. 2.2). Хоча в поданні архітектури IMS є функції, які не завжди можливо віднести до того чи іншого рівня, але такий підхід дозволяє забезпечити мінімальну залежність між рівнями. IMS складається з наступних 3-ьох рівнів [1, 3, 12, 13]:

- рівня передачі даних (транспортного рівня) – відповідає за підключення користувачів до інфраструктури мережі NGN на основі IMS;
- рівня управління – відповідає за всі процеси, що пов'язані з управлінням сеансами зв'язку. Зокрема реєструє термінальне обладнання користувача та направляє сигнальні повідомлення протоколу SIP до відповідних AS);
- рівня послуг і додатків – відповідає за здійснення обслуговування кінцевих користувачів.

Необхідно відзначити, що консорціум 3GPP визначає не мережні вузли, а їх функції, тобто це означає, що функціональна архітектура IMS являє собою набір логічних функцій, які з'єднані стандартизованими інтерфейсами. Розробники можуть поєднувати кілька функцій в одному фізичному вузлі або, навпаки, реалізовувати одну функцію розподіленим чином, однак у разі здійснення опису архітектурного подання IMS, як правило, фізичну архітектуру приводять у відповідність до функціональної і кожен логічний функцію реалізують в окремому вузлі. Це надає

можливість постачальникам обладнання можливість реалізації концепції IMS в залежності от потреб конкретного оператора [12].

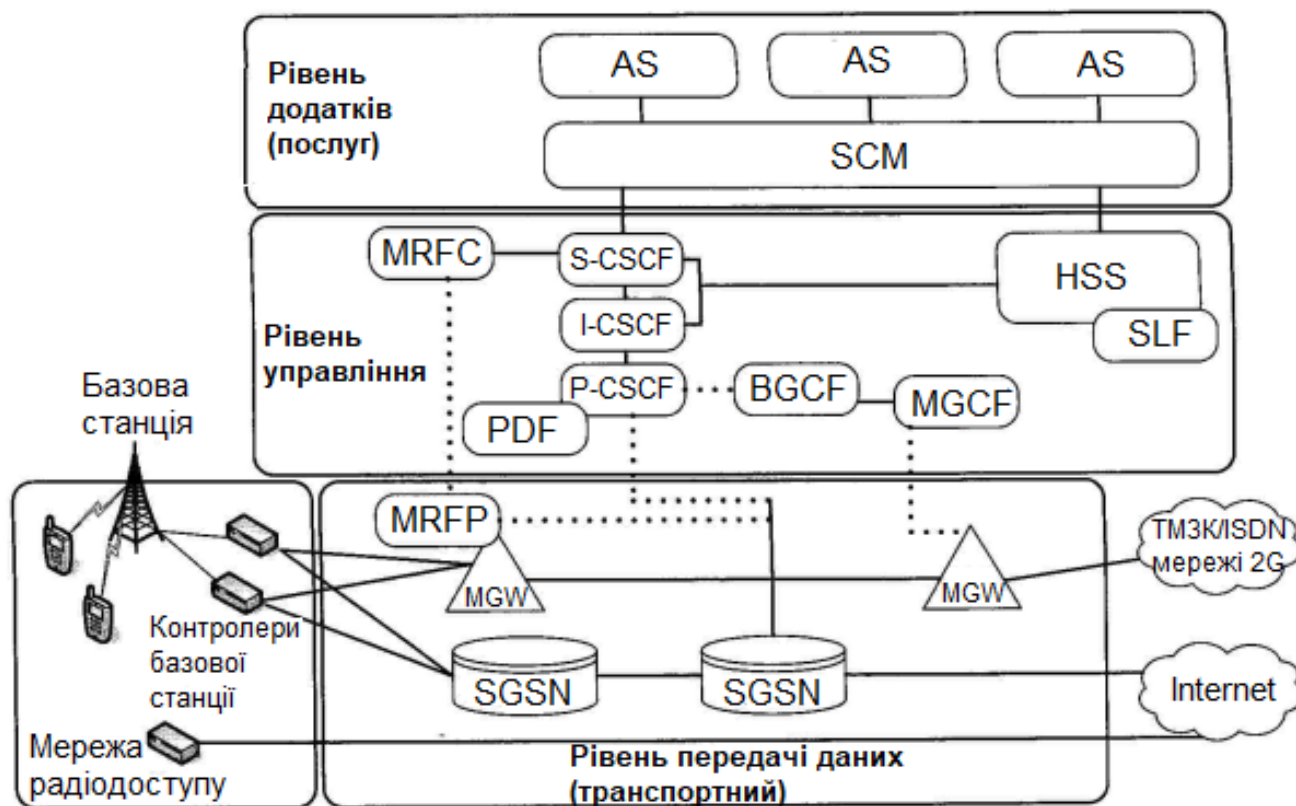


Рисунок 2.2 – Функціональна архітектура IMS

Перерахуємо логічні функціональні елементи, що входять до того чи іншого рівня. Функціональні елементи рівня передачі даних:

1) Функція забезпечення мультимедійних ресурсів (Media Resource Function, MRF) – служить джерелом медіа-інформації в домашній мережі. Вона дозволяє відтворювати мультимедійні оголошення, змішувати медіа-потіки, транскодувати бітові потоки кодеків, отримувати статистичні дані та аналізувати медіа-інформацію. В IMS функції MRF поділяються на дві частини [1, 3, 12, 13]:

- процесор мультимедійних ресурсів (MRF Processor, MRFP) – забезпечує обробку мультимедійних даних;

- контролер мультимедійних ресурсів (MRF Controller, MRFC) – забезпечує реалізацію послуг конференц-зв'язку, оповіщення або перекодування переданого сигналу за посередництва управління процесора MRFP за допомогою протоколів сигналізації.

2) Вузол обслуговування абонентів GPRS (Serving GPRS Support Node, SGSN) – це основний функціональний елемент GPRS-системи, який містить всі параметри і забезпечує обробку даних всіх мобільних користувачів GPRS. У його задачі входить виконання наступних функцій [3]:

- функцій управління сеансом зв'язку;
- функцій, що відносяться до сеансу пакетного зв'язку;
- функцій управління мобільністю;
- функцій управління ресурсами;
- функцій обробки (диспетчеризації) пакетів.

3) Медіашлюз (Media Gateway, MGW) – з'єднує мережу IP з мережею комутації каналів (КК) на рівні передачі трафіку, виконуючи двостороннє перетворення трафіку користувача, що проходить через границю між мережами. Іншими словами, MGW робить пряме і зворотнє перетворення потоків мереж з комутацією пакетів (КП) в потоки мереж з КК [1, 12].

4) Мережі радіодоступу (Radio Access Network, RAN) – реалізують взаємодію мереж рухомого зв'язку та інфраструктури IMS [1, 13].

Функціональні елементи рівня управління:

1) Функція управління викликами та сеансами (Call Session Control Function, CSCF) – ключова функція архітектури IMS, яка забезпечує доставку послуг в РМЧ за допомогою IP-транспорту. Вона поділяється на три області функціональної відповідальності: обслуговування, взаємодія та управління сеансом проксі [1, 12, 13]:

- обслуговуюча CSCF (Serving CSCF, S-CSCF) – робить обробку всіх SIP-повідомлень, якими обмінюються кінцеві пристрої;

- запитуюча CSCF (Interrogating CSCF, I-CSCF) – призначає S-CSCF для конкретного користувача, робить визначення привілеїв користувача в аспекті доступу до послуг;

- управління сеансом проксі CSCF (Proxy CSCF, P-CSCF) – забезпечує обробку запитів від терміналів IMS до інших функціональних елементів IMS, а також виконує ряд вимог, що стосуються забезпечення безпеки (автентифікація користувача, контроль за коректністю переданих сигнальних повідомлень, збір даних про сервіси, які були надані користувачеві).

Суть роботи логічного функціонального елемента CSCF полягає в наступному. Відповідно до концепції IMS, кожна сигнальна подія, яку генерує

користувач, спочатку направляється до P-CSCF незалежно від самої сигнальної події, яка може передбачати такі речі, як: запит сеансу зв'язку, активізацію необхідної функції, виділення мережного ресурсу, запит обслуговування іншим додатком. Таким чином, функція P-CSCF є першим контактом для терміналу користувача в IMS ядрі. Отримавши повідомлення SIP від терміналу користувача, P-CSCF пересилає їх функції I-CSCF або функції S-CSCF. Функція I-CSCF служить єдиною точкою реєстрації в мережі для доступу до послуг IMS, як для місцевих користувачів, так і для тих, хто знаходиться в роумінгу. Як тільки I-CSCF реєструє користувача, в роботу вступає функція S-CSCF, здійснюючи управління сеансом зв'язку і забезпечуючи доступ до всіх необхідних служб і послуг [12].

2) Функція управління шлюзами (Breakout Gateway Control Function, BGCF) – здійснює управління маршрутизацією викликів між мережею з КК (ТФОП або мобільна мережа 2G) і мережею IMS. Фактично – це сервер SIP, який може виконувати маршрутизацію викликів на основі телефонних номерів. Ця функція використовується тільки в тих випадках, коли сеанс ініціюється терміналом IMS, а адресатом є користувач мережі з КК. Основними задачами функції BGCF є вибір необхідної мережі IMS, тобто тієї, в якій має відбуватися взаємодія з мережею КК, або вибір відповідного шлюзу між мережами з КК і КП, якщо ця взаємодія має відбуватися в мережі, де знаходиться сам сервер BGCF. У першому випадку BGCF переводить сеанс до BGCF обраної мережі, а в другому – до обраного шлюзу КК/КП [1, 12].

3) Функція управління медіашлюзами (MGCF) – здійснює управління ресурсами медіашлюзів, що беруть участь у створенні з'єднань в мережі IMS, використовуючи протоколи H.248/Megaco. Для цього функція MGCF перетворює повідомлення підсистеми користувачів (Integrated Service User Part, ISUP) сигналізації ЗКС №7, які надходять з боку ТМЗК, в повідомлення SIP, які IMS використовує для управління сеансом зв'язку на границі між мережами [1, 12].

4) Функція вибору політики (Policy Decision Function, PDF) – визначає можливість організації сеансу зв'язку або його заборони, необхідність зміни параметрів сеансу зв'язку тощо. Для цього вона накопичує, зберігає, управляє і звертається до архівних політик, щоб прийняти рішення, що пов'язані із запитами розподілу ресурсів IP [1, 12].

5) Підтримку мережі IMS забезпечують дві основні мережні БД: сервер користувачів домашньої мережі (HSS) і функція місцезнаходження користувача

(Subscriber Location Function, SLF). Кожна IMS-мережа містить один або більше серверів БД користувача HSS. По суті, HSS являє собою централізоване сховище інформації про абонентів і послуги і є, як зазначалося вище, еволюційним розвитком HLR, який застосовується в архітектурі стільникових мереж GSM. У БД HSS зберігається вся інформація, яка може знадобитися при встановленні мультимедійного сеансу: інформація про місцезнаходження користувача, інформація для забезпечення захисту (автентифікація та авторизація), інформація про профілі користувачів, про логічну функцію S-CSCF, що обслуговує користувача, про тригерні точки звернення до послуг [12, 13].

У HSS розміщується інформація про користувача, яка необхідна мережі для підтримки всіх функцій технології IMS, що пов'язані з обробкою виклику і встановленням сеансу. Серед іншого він містить інформацію про абонування послуг (її часто називають профілями користувачів) і забезпечує дані, які необхідні для автентифікації та авторизації доступу користувача до послуг. На основі записів у БД визначається, до яких послуг користувач має доступ, та з якою мережею він у поточний момент з'єднаний [12].

Мережа може містити більше одного HSS у тому випадку, якщо кількість користувачів занадто велика, щоб підтримуватися одним HSS. Така мережа, нарівні з декількома HSS, має мати у своєму складі функцію SLF, що являє собою просту БД, яка зберігає дані про відповідність інформації HSS адресам користувачів. Вузол, що передає до SLF запит з адресою користувача, отримує від неї відомості про той HSS, який містить інформацію про нього [12].

Розглянемо функціональні елементи рівня додатків.

Основним функціональним елементом цього рівня є елемент управління взаємодією доступних послуг (Service Capability Interaction Manager, SCM), який виконує управління взаємодією рівня додатків і ядра мережі IMS.

Доступні послуги визначаються відповідними серверами додатків (AS). Зокрема у архітектурі IMS можуть бути в наявності наступні AS [1]:

- SIP-сервер додатків (SIP Application Server, SIP AS), який здійснює виконання послуг на основі протоколу SIP;
- сервер можливих послуг, що базуються на відкритому доступі до послуг (Open Service Access – Service Capability Server, OSA-SCS) – надає доступ до послуг за допомогою стандартних програмних інтерфейсів, що підтримуються додатками;

- сервер комутації мультимедійних послуг (IP Multimedia – Service Switching Function, IM-SSF) – служить для взаємодії підсистеми IMS з послугами, що розроблені для мереж мобільного зв'язку GSM;

- сервер телефонних додатків (Telephony Application Server, TAS) – приймає та обробляє повідомлення протоколу SIP, забезпечує базові сервіси обробки викликів (включаючи аналіз цифр, маршрутизацію, встановлення, очікування та перенаправлення викликів, конференц-зв'язок, тощо), забезпечує сервісну логіку для звернення до медіасерверів у разі необхідності відтворення сповіщень і сигналів проходження виклику, відповідає за сигналізацію SIP до логічної функції MGCF для видачі команди медіашлюзам на перетворення бітів мовного потоку (наприклад, потоку, що надходить із ТМЗК) в потік IP і направлення його на IP-адресу відповідного SIP-телефону.

Таким чином, підводячи підсумки стосовно вищевикладеного, ще раз потрібно підкреслити, що технологія IMS є одною із найбільш перспективних напрямків розвитку конвергентних сервісних платформ NGN. Зокрема в аспекті подальшого розвитку NGN на концептуальному рівні, а також на рівні розгортання мережних платформ, технологія IMS дозволяє перейти до уніфікованої конвергентної мережі зі спрощеною структурою, в рамках якої інфокомунікаційні послуги будуть надаватися на єдиній технологічній основі без прив'язки до конкретної мережі доступу і терміналу користувача. Іншими словами, перехід до технології IMS дозволить нівелювати межі між існуючими технологіями передачі інформації у разі здійснення підключення до них користувачів зі своїх термінальних пристроїв [3].

Такий підхід у разі переходу до IMS дозволить гарантовано задовольняти клієнтські бажання при здійсненні вибору оператора голосового зв'язку, обміну даними, доступу до сучасних інфокомунікаційних та інших послуг. Для операторів це буде стимулом для розробки нових сервісів і послуг та їх впровадження і надання користувачам, а також для забезпечення ефективних механізмів управління ними. Для кінцевих користувачів перехід до IMS дозволить реалізувати можливість зв'язку між декількома користувачами та між користувачем і інформаційними ресурсами у різних режимах та з максимальною персоналізацією і контролем.

Однією з найбільш відомою послугою конвергентної сервісної платформи NGN на основі технології IMS, що на цей час широко використовується є послуга контролю присутності (Presence Control Service, PCS) [14, 15].

3 АНАЛІЗ ПРИНЦИПІВ НАДАННЯ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНИХ ПОСЛУГ В NGN НА ОСНОВІ ТЕХНОЛОГІЇ IMS НА ПРИКЛАДІ ПОСЛУГИ PCS

3.1 Загальний принцип організації та учасники послуги PCS

Послуга PCS має на меті забезпечити користувачам можливість отримувати інформацію про інших користувачів. Це покращує функціональність сервісів для обміну миттєвими повідомленнями та може бути інтегровано в різноманітні інші програми та сервіси.

PCS створює динамічний профіль користувача, що є доступним для перегляду іншими користувачами, та який дозволяє користувачу ділитися інформацією про себе та здійснювати управління сервісами. Ця інформація може містити статус користувача, статус пристроїв, дані про місцезнаходження або стан навколишнього середовища, технічні характеристики терміналу користувача, переважний спосіб зв'язку та сервіси, якими найчастіше він користується .

Наразі типова PCS функціонує як система публікацій, тобто як спосіб отримання інформації користувачем про інших людей, що його оточують у мережі, або з якими є бажання почати спілкування. Провайдери мереж можуть використовувати цю послугу для показу атрибутів присутності, які пов'язані з мережною інфраструктурою, зокрема таких, як місцезнаходження користувача та характеристики його терміналу в мережі. PCS дозволяє розробляти такі додатки, як маршрутизація викликів, що ґрунтується на інформації про присутність; мережні ігри, що використовують дані про присутність; створення рекламних каналів, орієнтованих на конкретні групи користувачів. Один з прикладів прикладних додатків, у яких використовується PCS, – це динамічна телефонна книга, у якій інформація про статус абонентів та їх стан оновлюється динамічно.

Впровадження і користування послугою PCS відкриває перед операторами зв'язку значні переваги перед конкурентами, які цього не роблять. Шляхом передачі особистих даних, користувачі надають оператору можливість запроваджувати нові сервіси, що було б не можливо зробити без такої інформації. Сервіс здійснення контролю за присутністю у мережі також призводить до збільшення обсягу трафіку в рамках інших послуг, зокрема таких як обмін миттєвими або просто текстовими повідомленнями. Більше того, ця послуга

дозволяє значно зменшити кількість невдало здійснених дзвінків через недоступність або зайнятість користувачів [15].

З боку кінцевого споживача, сервіс PCS включає два взаємодоповнюючих аспекти [15]:

- інформування конкретного користувача про статус інших учасників;
- інформування інших учасників про статус конкретного користувача.

У цій інформації можуть міститися наступні дані [15]

- доступність терміналу і його власника;
- переваги в способах спілкування;
- можливості терміналу;
- поточну діяльність користувача;
- місцезнаходження користувача;
- сервіси, які доступні користувачеві.

Розглянемо процес надання PCS та визначимо учасників, що приймають участь в ньому (рис. 3.1) [15].



Рисунок 3.1 – Учасники PCS у процесі її надання

Учасник, що надає дані про себе, є користувачем PCS. Він створює відповідні дані присутності, тобто деякий набір атрибутів, які описують його

характеристики, наприклад, статус, його можливості, тощо. При цьому він може використовувати кілька пристроїв одночасно (ПК, ноутбук, будь який мобільний термінал, що підтримує роботу з IMS (наприклад, смартфон чи подібний). Зазначені пристрої мають бути оснащені спеціалізованим ПЗ, яке буде виконувати роль агента користувача [15].

Агенти користувача здійснюють формування так званої інформації присутності. Наприклад, ПК має дані про те, чи він на цей час використовується користувачем, або коли останній раз ним користувалися, аналогічні дані також має і ноутбук, тоді як термінал IMS має дані про стан реєстрації користувача, а також про його участь у будь-яких інших інформаційних обмінах, що на цей час є активними. Також треба звернути увагу на те, що агенти користувача можуть мати більш детальну інформацію про нього, або мати до неї доступ. Зокрема такою інформацією може бути час, коли користувач починає працювати, його можливості щодо приймання участі у відеоконференціях, настрій, поточне заняття, тощо. Ці дані (інформація присутності) передається від агентів користувача до наступного учасника, що показаний на рис. 3.1, тобто до агента присутності, який виконує збір та обробку цих даних, після чого ця інформація присутності стає доступною для так званих спостерігачів [15].

Спостерігач – це учасник процесу надання PCS, який отримує актуальні дані про присутність користувача від агента присутності. Можна виділити наступні типи таких спостерігачів, зокрема [15]:

- спостерігач, що є непідписаним – до цього типу відноситься спостерігач, що запитує інформацію про присутність безпосередньо у агента присутності;

- спостерігач, що є підписаним – до цього типу відноситься спостерігач, що має інформувати про всі зміни в інформації про присутність користувача, тобто такого типу спостерігач має найточнішу інформацію присутності користувача, що постійно модерується та оновлюється [15].

На практиці, розглянутий функціонал, що виконується агентами користувача та спостерігачами часто реалізується у одному програмному додатку, що, у свою чергу, дозволяє приховати характерну різницю між публікацією та запитом інформації про присутність від кінцевого користувача [16].

Варто зазначити, що PCS є окремим сервісним додатком, який реалізується на основі технологічних принципів створення та обробки повідомлень про події, в основі використання яких лежить застосування протоколу SIP. Як зазначено в [4], об'єкти SIP-мережі можуть оформити підписку на отримання інформації про стан

певного ресурсу або процесу обробки викликів у мережі за допомогою SIP-повідомлення типу SUBSCRIBE. Об'єкти, які володіють цією інформацією (або діють від імені таких об'єктів), надсилають SIP-повідомлення типу NOTIFY щоразу, коли відбуваються зміни стану [15].

У випадку, що наведений на рис. 3.1, агент користувача має підписатися на інформацію про присутність певного користувача, що можна зробити за допомогою SIP-повідомлення SUBSCRIBE. Стан цієї підписки зберігається в агенті присутності, який виступає в ролі сповіщувача. Коли відбуваються зміни в інформації про присутність, агент присутності, щоб про це повідомити, надсилає SIP-повідомлення NOTIFY всім підписаним спостерігачам.

Усі SIP-повідомлення SUBSCRIBE і NOTIFY містять заголовок Event, що вказує на тип події, до якої належить підписка або сповіщення. У рекомендації RFC 3856 надається розширення протоколу SIP призначене для підтримки PCS, де в заголовку Event вказується значення «presence» для відповідних SIP-повідомлень SUBSCRIBE та NOTIFY [17].

Для ідентифікації ресурсів в Інтернеті та інших IP-мережах використовується уніфікований ідентифікатор ресурсу (Uniform Resource Identifier, URI). У випадку послуги PCS застосовується спеціальний формат pres URI для здійснення ідентифікації користувача або спостерігача, наприклад, формат запису може бути таким: <pres: kateryna.kotomina@nure.ua>.

3.2 Робочий цикл послуги PCS

Протягом активного циклу роботи, інформація про присутність користувача може декілька разів змінюватися. Це може відбуватися, як у момент її створення, далі – у продовж зберігання цієї інформації, і закінчуючи у процесі її передачі до споживача. Типова схема активного циклу використання інформації про присутність показана на рисунку 3.2.

Користувач присутності робить публікацію якоїсь інформації про свою присутність. Ця інформація може зазнавати за необхідності змін відштовхуючись від того, що за агент користувача на цей час використовується. Наприклад, конкретний користувач може у певний час спілкуватися по смартфоні, але бути

відсутнім за комп'ютером. Всі ці деталі мають бути відображені в інформації про присутність користувача [15].

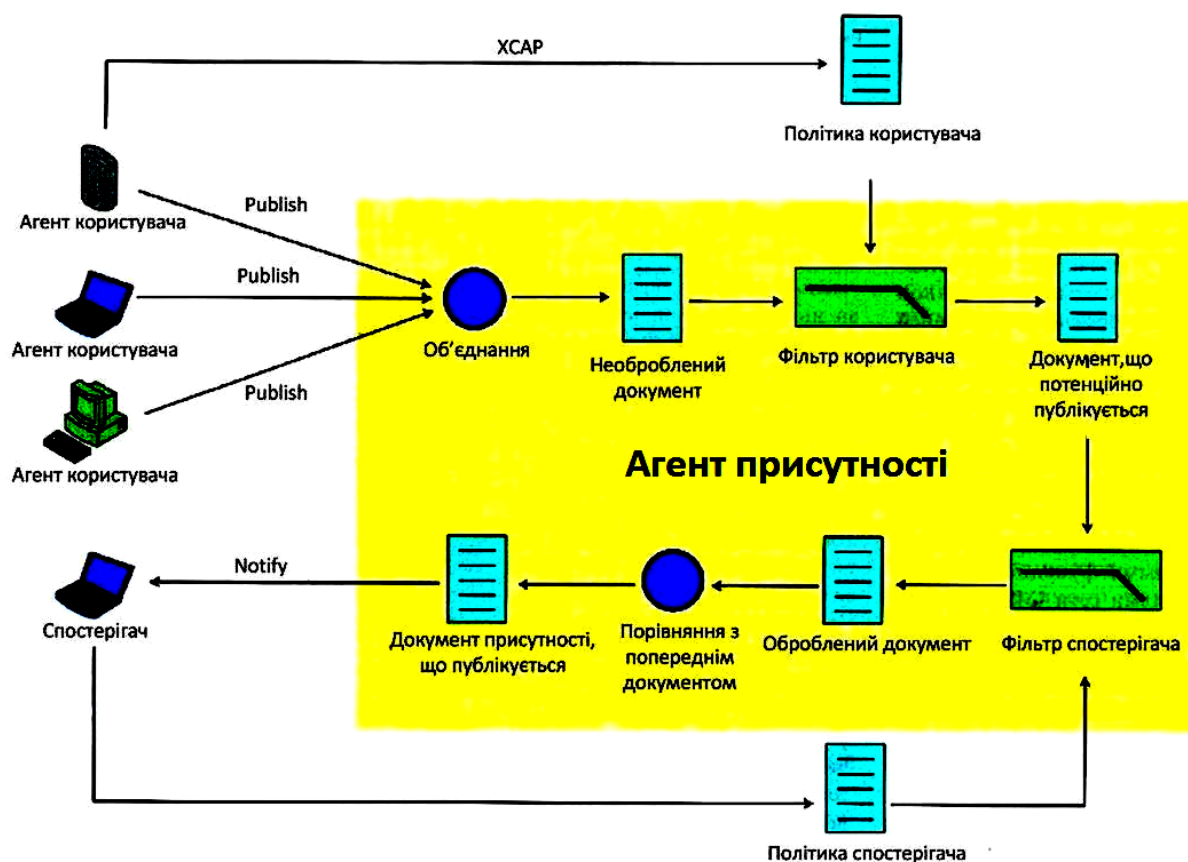


Рисунок 3.2 – Типова схема робочого циклу послуги PCS

Агенти користувача за допомогою SIP-запитів PUBLISH роблять публікацію певної інформації про присутність користувача на агенті присутності. Останній здійснює обробку отриманої інформації, як показано на рис. 3.2, від трьох різних агентів, усуває дублікати і формує один документ про присутність, що поки є необробленим [15].

Далі цей документ проходить процес фільтрації, під час якого до нього застосовуються відповідні фільтри користувача, що видаляють непотрібну до публікації за різних причин інформацію. Для цього користувач попередньо завантажує документ щодо політики про присутність на агент присутності, на основі якого визначається, яка інформація має бути доступною конкретним спостерігачам. Агент присутності використовує цю політику до раніше сформованого необробленого документа, в результаті чого формується документ, публікацію якого потенційно вже можна робити [15].

Після цього відбувається ще один етап фільтрації цього потенційно готового до публікації документу, але на цей раз із врахуванням обмежень, які сам спостерігач накладає на отримувану інформацію про присутність. Цей процес дозволяє виключити із публікації ті дані, які спостерігачеві будуть нецікаві [15].

У результаті проведених процесів фільтрації формується фінальний документ про присутність користувача, який надсилається спостерігачам з використанням SIP-запиту NOTIFY. Перед здійсненням публікації цього документа робиться його порівняння із попередньою версією, що вже публікувалася, і у випадку наявності змін станів агентів користувача, надсилається лише інформація про ці зміни, а не повністю весь документ. Такий підхід на основі так званого «часткового повідомлення» дозволяє значно зменшити використання ресурсів терміналу [15].

Спостерігачі роблять звірку нового документу про присутність із його попередньою копією, об'єднують ці документи та в результаті отримують повну інформацію про присутність користувача, що знаходився у процесі робочого циклу PCS під наглядом [15].

Ще однією схемою робочого циклу послуги PCS виступає застосування схеми на основі використання сервер списків ресурсів (Resource List Server, RLS).

Виходячи із реалій, можна передбачити, що спостерігач отримує інформацію про десятки користувачів, що, у свою чергу, породжує обмін великою кількістю SIP-повідомлень – щонайменше чотири на кожного користувача, за яким ведеться нагляд. Це, з точки зору використання терміналу і додатку спостерігача, є небажаним. Тому, для зменшення цього впливу, пропонується зберігати список користувачів, за якими ведеться нагляд, на спеціалізованому сервері. У цьому випадку спостерігач підписується лише на RLS, а той самостійно здійснює підписку на отримання інформації про присутність на всіх користувачів, що включені у список. Коли інформація про присутність по користувачам, за якими ведеться нагляд, буде отримана, сервер списків ресурсів здійснює відправлення загального документу про присутність до спостерігача (рис. 3.3) [15].

Окрім підвищення ефективності використання ресурсів терміналу, підхід на основі RLS дозволяє спостерігачеві робити підписку на свій список ресурсів з будь-якого пристрою, адже він зберігається не локально, а на сервері мережного оператора [15].

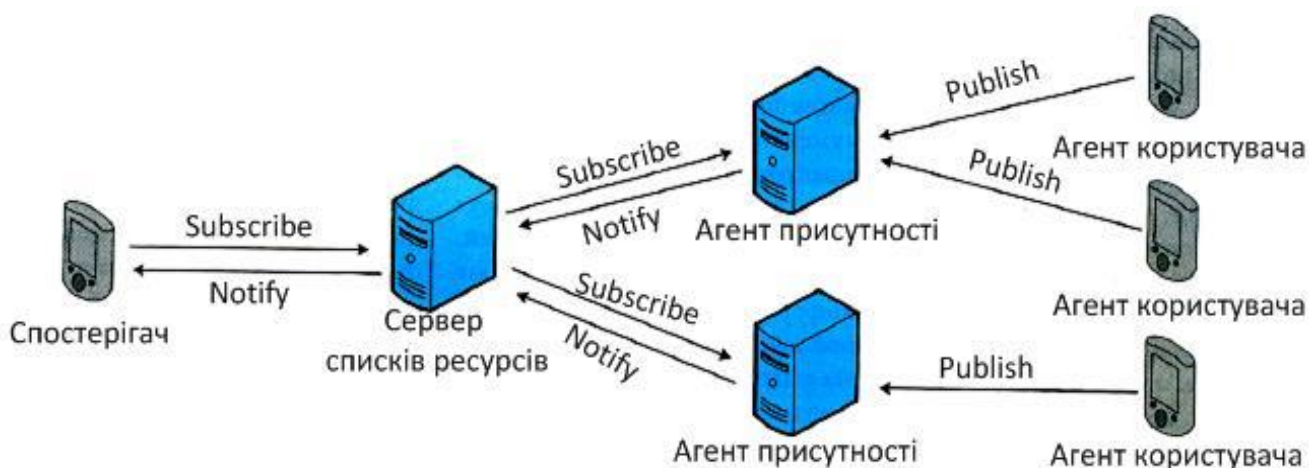


Рисунок 3.3 – Схема робочого циклу послуги PCS із застосуванням RLS

На цей час PCS отримала широке застосування у Internet-просторі, зокрема у соціальних мережах, месенджерах, маркетплейсах, поштових сервісах, мережні ігри з пошуком учасників, та інтерактивним наглядом за ними, тощо. Ця послуга надається користувачам як у стаціонарних мережах з фіксованим доступом, так і у мобільних мережах. Зокрема мобільні мережі цю послугу розширили завдяки додаванню до інформації про присутність користувача даних про місцезнаходження користувача, погоду, способи інформаційного обміну, улюблені інформаційні ресурси. Це дозволяє вивести можливості спілкування людей у мережах на більш інтелектуальний рівень, з високим ефектом психологічної присутності, що, у свою, чергу дуже важливо у разі застосування дистанційних технологій у всіх сферах життя сучасного суспільства. Зокрема прикладами застосування.

3.3 Технологічні принципи надання PCS в NGN, що створена на основі технології IMS

Беручи до уваги проаналізовані у другому розділі особливості і принципи організації NGN на основі технології IMS, а також відповідно до принципів організації та особливостей робочого циклу послуги PCS далі проаналізуємо більш предметно технологічні принципи надання цієї послуги в мережі NGN, що організована на основі технології IMS (рис. 3.4).

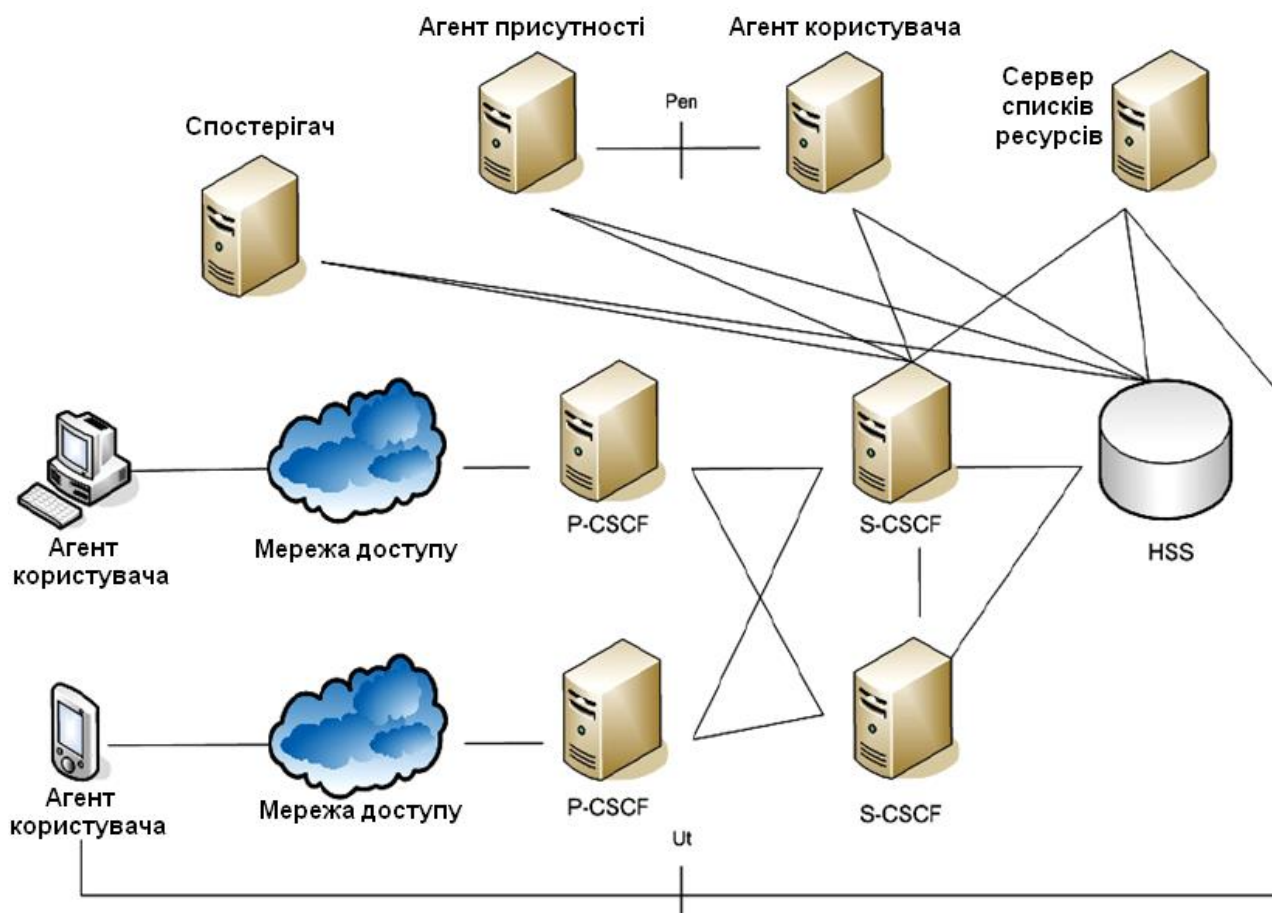


Рисунок 3.4 – Функціональна схема NGN на основі технології IMS у процесі надання PCS

Можна бачити, що схема створена на основі функціональних елементів IMS, що розглядалися і аналізувалися на рис. 2.2, а також показані учасники, що приймають участь у наданні PCS (рис. 3.1). Взаємодія функціональних елементів IMS та учасників PCS відбувається через існуючі IMS або SIP інтерфейси. Тут зокрема потрібно особливу увагу звернути на інтерфейси *Pen* і *Ut*. Інтерфейс *Pen* надає можливість AS, що виступає у ролі агента користувача, робити публікації інформації про статус користувача в його агенті присутності. Інтерфейс *Ut* функціонує на ділянці між терміналом користувача і AS. Цей інтерфейс дозволяє користувачеві здійснювати конфігурацію послуги PCS. Для цього він застосовує протокол конфігурації доступу на базі мови розмітки XML (XML Configuration Access Protocol, XCAP). Протокол XCAP надає можливість агентам користувача інформувати про свої правила визначення про присутність сервер XCAP, який також здійснює контроль за обсягом інформації, що надається агентом

присутності (див. рис. 3.2). Зокрема на схемі, що показана на рис. 3.4 роль сервера ХСАР може взяти на себе сервер RLS [18, 19].

Користувач, використовуючи свій термінал IMS, може виконувати функції спостерігача. У разі активізації роботи додатку послуги PCS, він робить підписку на отримання статусу користувачів, за якими здійснюється нагляд, та які є включеними до списку про присутність. Нагадаємо, що цей список зберігається на RLS в домашній мережі користувача [15].

Діаграма процесу обміну повідомленнями у разі здійснення підписки спостерігача наведена на рис. 3.5.

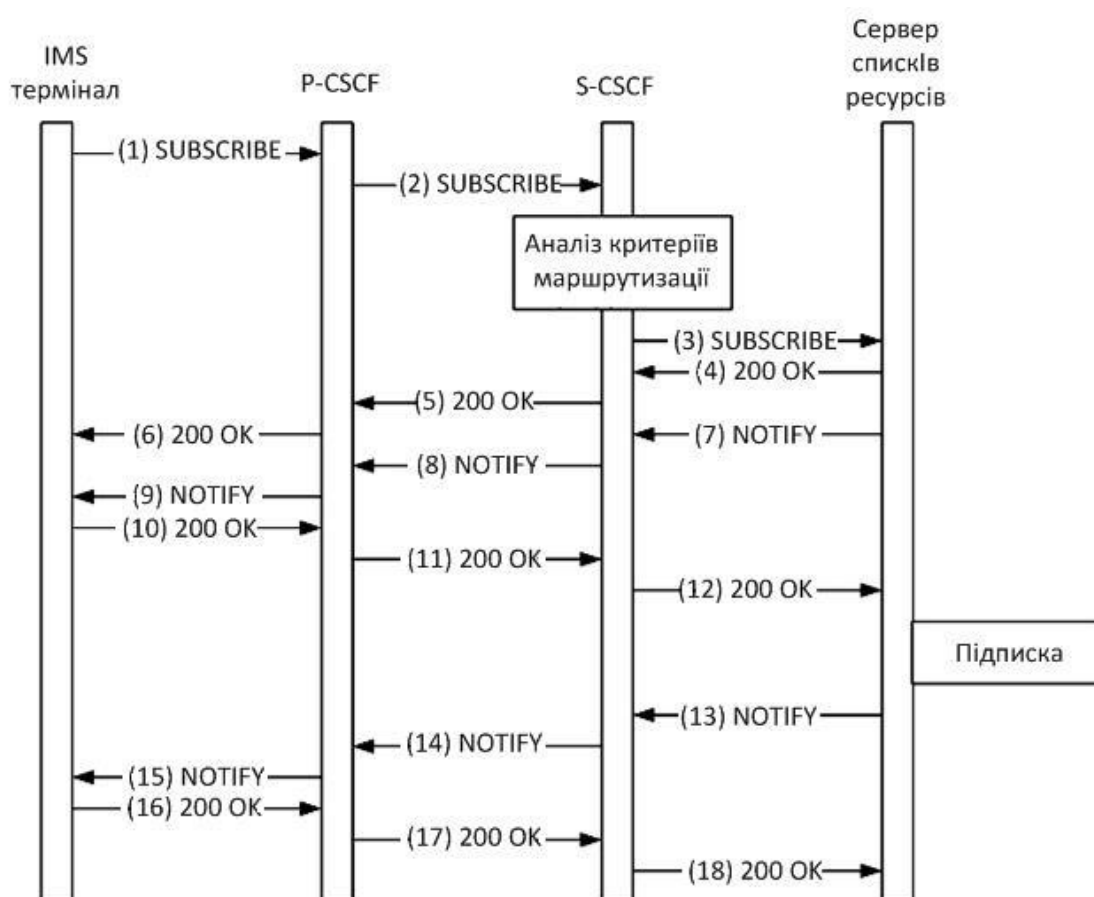


Рисунок 3.5 – Діаграма процесу обміну повідомленнями у разі здійснення підписки спостерігача

В терміналі користувача функціонує додаток присутності. Він робить відправку запиту SIP SUBSCRIBE, що адресований до списку користувачів, за якими здійснюється нагляд, наприклад, `sip:group_list_trimi21@nure.ua`. Цей запит, як вище зазначалося, має містити поле Event, значення якого описано

в так званому списку подій (параметрі «eventlist»). Завдяки цьому можна бачити, що підписка направлена саме до списку користувачів, за якими здійснюється нагляд, а не якомусь іншому користувачеві або групі користувачів. Запит SUBSCRIBE надходить завдяки функціональному елементу P-CSCF до NGN на основі IMS на функціональний модуль S-CSCF, що реалізує обслуговуючу функцію управління сесіями викликів. S-CSCF здійснює аналіз початкових критеріїв маршрутизації, один з яких інформує про те, що треба зробити перенаправлення запиту на AS, який, як зазначалося, являє собою RLS. Після визначення достовірності ідентифікатора користувача і здійснення авторизації підписки RLS відправляє відповідь 200 (OK) [15, 20].

Також RLS здійснює відправлення запиту SIP NOTIFY, в якому вказується статус підписки. Потім RLS по черзі робить підписку на отримання інформації про присутність кожного з користувачів, які зазначені у списку. Коли отриманих даних від цих користувачів про присутність буде достатньо, RLS згенерує запит SIP NOTIFY, у якому буде згенеровано документ з об'єднаною по всіх користувачах із списку інформацією присутності [15, 20].

На рисунку 3.6 наведена діаграма процесу обміну повідомленнями для RLS, що робить підписку на отримання даних про окремого користувача, який є включеним до списку користувачів, за якими здійснюється нагляд.

Сервер RLS здійснює відправлення користувачеві запиту SIP SUBSCRIBE. Як і в попередньому випадку, цей запит має містити поле Event, значення якого є описаним в параметрі «eventlist». Цей запит передається до функціонального модулю S-CSCF домашньої мережі RLS і далі на запитуючу функцію I-CSCF, що знаходиться в мережі користувача із списку. Функція I-CSCF звертається до HSS із запитом LIR для отримання адреси обслуговуючої функції S-CSCF, що має бути надана користувачеві. HSS здійснює формування відповіді LIA, в якій міститься адреса, що була запитана, після чого I-CSCF робить перенаправлення запиту SIP SUBSCRIBE функціональному елементу S-CSCF, що здійснює обслуговування агента користувача. S-CSCF робить перевірку первісних правил маршрутизації, серед яких вказується інструкція про те, що запит треба передати до агента присутності. Після проходження авторизації та автентифікації щодо підписки агент присутності робить відправлення відповіді 200 (OK) і запиту SIP NOTIFY, у якому міститься інформація про присутність користувача [15, 20].

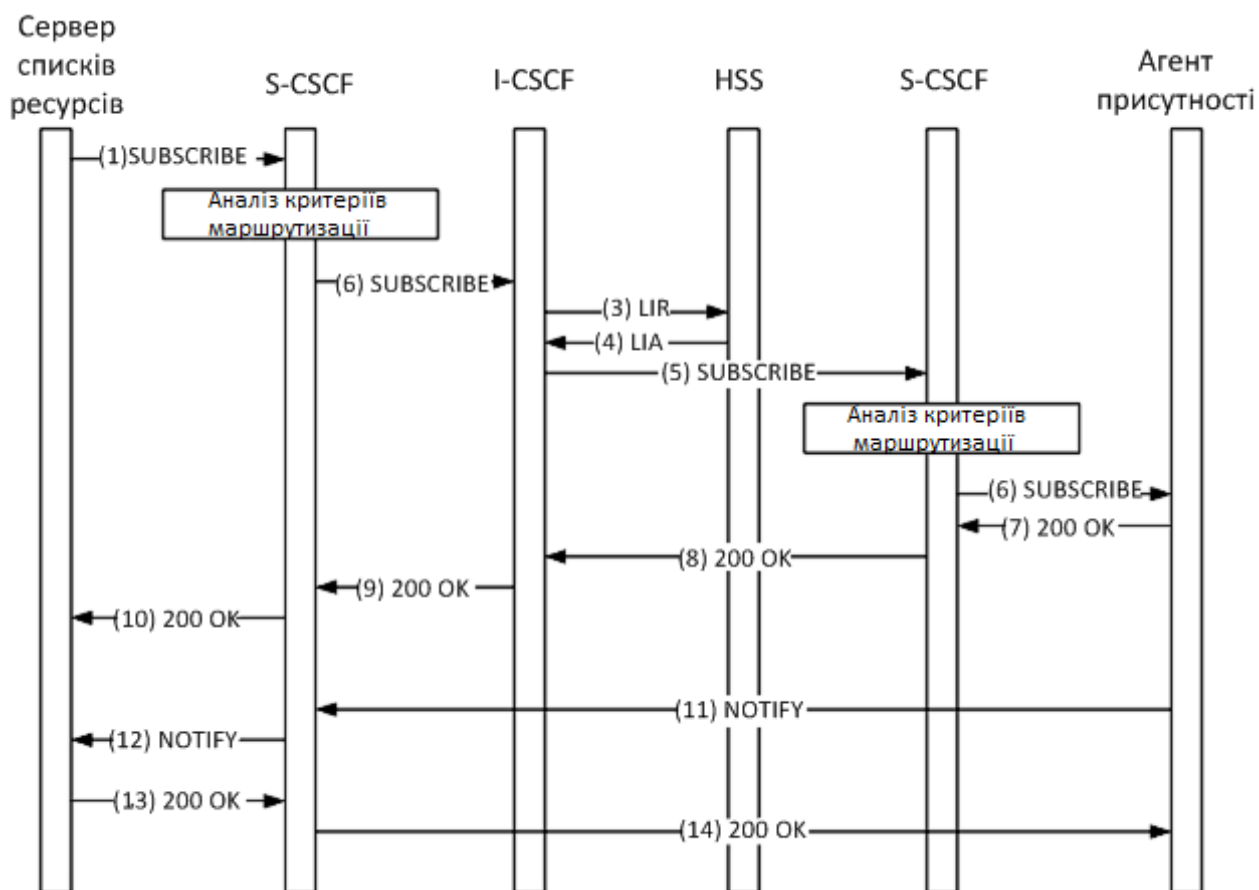


Рисунок 3.6 – Діаграма процесу обміну повідомленнями RLS, що робить підписку на отримання даних про користувача від агента присутності

Після запуску додатку контролю про присутність на терміналі IMS, агент користувача здійснює підписку на інформацію про спостерігачів. Це дозволяє користувачу дізнатися, хто саме здійснює нагляд за його статусом. У запиті SIP SUBSCRIBE поле Event буде мати значення `presence.wininfo`, що повідомляє агента присутності про тип інформації, що є бажаною для користувача [20].

Після цього додаток робить публікацію актуального стану користувача. На рис. 3.7 показана діаграма процесу обміну повідомленнями у разі здійснення публікації такої інформації.

Термінал мережі IMS надсилає запит SIP PUBLISH, у якому є заголовок Event, що має значення «presence» (присутність). Цей запит проходить через функціональний елемент P-CSCF до NGN на основі IMS і потрапляє до S-CSCF – обслуговуючої функції управління сесіями викликів, яка здійснює аналіз первісних правил маршрутизації, серед яких є таке, що визначає, що запити SIP PUBLISH із значенням присутності («presence») мають бути перенаправлені

до агента присутності, який зберігає інформацію про відповідного користувача. Далі S-CSCF пересилає запит до агента присутності, який робить авторизацію публікації, після чого повертає підтвердження у вигляді відповіді 200 OK [15, 20].

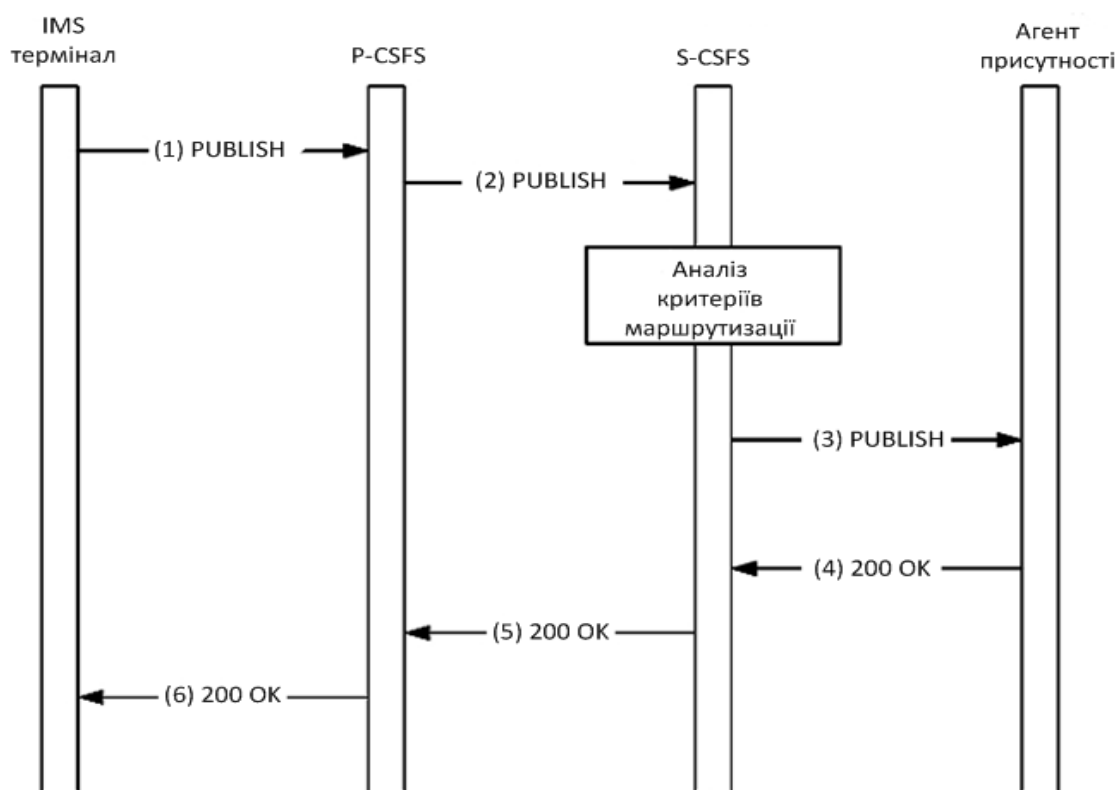


Рисунок 3.7 – Діаграма процесу обміну повідомленнями у разі здійснення публікації даних про поточний стан користувача

Крім агента користувача, який розташований в терміналі IMS користувача, інші агенти також можуть здійснювати публікації інформації про присутність конкретного користувача. Саме для цього в мережі NGN на основі IMS з'являється інтерфейс *Pen*, який є специфічним інтерфейсом оператора мережі, але при цьому він не стандартизований [15, 18, 19].

Як було зазначено вище, інтерфейс *Ut* виконує роботу на ділянці між терміналом IMS і AS. Він застосовується для [15, 18, 19]:

- здійснення процедури конфігурації певним користувачем всього списку користувачів, за якими здійснюється нагляд;
- здійснення авторизації спостерігачів;
- здійснення завантаження правил користувача до агента присутності, і ін.

ВИСНОВКИ

У цій кваліфікаційній роботі були проаналізовані технологічні принципи організації мережної платформи NGN на основі технології IMS, а також принципи надання інфокомунікаційних послуг в таких мережах на прикладі послуги контролю присутності (PCS). Відповідно з цим були розглянуті і проаналізовані функціональні та архітектурні принципи організації платформи NGN, технології IMS, принцип організації, учасники та робочий цикл PCS. Особлива увага приділена аналізу технологічних принципів надання PCS в мережній платформі NGN, що створена на основі технології IMS.

У першому розділі кваліфікаційної роботи були розглянуті загальні концептуальні особливості та архітектурні принципи організації мереж NGN. Показано, що NGN – це така мережа, яка є єдиною для всіх видів доступу (фіксований, мобільний, термінали передачі мови або даних, різні протоколи доступу) та забезпечує передачу всіх типів трафіку з необхідною якістю. Її структура ґрунтується на основі мережної моделі «транспортна мережа – мережі доступу». У роботі розглянуті декілька структурних підходів до організації NGN на основі цієї моделі. Зокрема за моделлю «транспортна мережа – мережі доступу» були розглянуті наступні підходи організації NGN [7]:

- узагальнена фізична модель NGN;
- подання NGN у вигляді інфокомунікаційної мережі;
- подання NGN як мультисервісної мережі.

Суть цих підходів полягає в тому, що основою організації платформи NGN є універсальна транспортна пакетна мережа. До неї інші мережі підключаються в якості мереж доступу. Таким чином користувачі NGN мають отримувати ресурси транспортної мережі і, відповідно, мають доступ до бажаних інформаційних ресурсів або до інших користувачів.

Також у роботі зроблений аналіз функціональної архітектури NGN, яка відповідно до рекомендацій ITU-T Y.2011 та Y.2012 має дві площини: площину послуг і транспортну площину [1].

У другому розділі кваліфікаційної роботи розглядалися загальна характеристика, властивості, особливості та функціональні можливості технології IMS. Також докладно проаналізована функціональна архітектура технології IMS та її елементи.

Показано, що ця технологія базується на протоколі SIP і формує більш ефективну мережну транспортну платформу NGN. Ця платформа дозволяє значно гнучкіше і ефективніше забезпечити конвергенцію мереж фіксованого і мобільного (бездротового) зв'язку та надання різноманітних інфокомунікаційних послуг для будь-якої мережі доступу. Також показано, що в основу архітектурного подання технології IMS також, як і для традиційних мереж NGN, закладено багаторівневу структуру, що дозволяє запропонувати відкриті принципи доставки послуг, що є незалежними від технологій доступу, та які надають можливість використовувати у мережі додатки інших сервіс-провайдерів, що не належать до домашньої мережі. Функціональна архітектура технології IMS складається з 3-ох рівнів: передачі даних, управління та послуг і додатків. Ця архітектура визначає не мережні вузли, а їх функції, тобто вона являє собою набір логічних функціональних елементів, які розташовані на певних рівнях архітектури.

Однією з найбільш поширених послуг конвергентної сервісної платформи NGN на основі технології IMS є послуга PCS, тому у третьому розділі кваліфікаційної роботи розглянуті загальні принципи її організації, учасники та схеми робочого циклу. Показано, що учасники в процесі надання послуги обмінюються сигнальними повідомленнями з використанням SIP-запитів. Зроблено аналіз правил передачі інформації про присутність, які саме і формують робочий цикл PCS-послуги [15].

Також у третьому розділі запропоновані і обґрунтовані технологічні принципи надання інфокомунікаційних послуг на прикладі PCS в NGN на основі IMS. Розроблена та описана функціональна схема NGN на основі технології IMS у процесі надання PCS. Також сформовані і проаналізовані основні діаграми обміну повідомленнями в мережі NGN, що відбуваються між функціональними елементами IMS і учасниками PCS.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Сети и телекоммуникации: учебник и практикум для вузов [Электронный ресурс]/ К.Е. Самуйлова, И. А. Шалимова, Д.С. Кулябова. – М: Издательство Юрайт, 2025. – 464 с. – Режим доступа: <https://urait.ru/viewer/seti-i-telekommunikacii-565914#page/1>
2. Ibrahimov G. Bayram The Effectiveness NGN/IMS Networks in the Establishment of a Multimedia Session. / Bayram G. Ibrahimov, Sevinc R. Ismaylova // American Journal of Networks and Communications. – Vol. 7. – No. 1. – 2018. – PP. 1-5. DOI: 10.11648/j.ajnc.20180701.11
3. Росляков А.В. Сети следующего поколения NGN / А.В. Росляков. – М.: Эко-Трендз, 2008. – 424 с.
4. Гольдштейн А.Б. SOFTSWITCH / А.Б. Гольдштейн, Б.С. Гольдштейн. – СПб.: БХВ – Санкт-Петербург, 2006. – 368 с.
5. What is an IP Multimedia Subsystem (IMS) [Электронный ресурс]. – Доступ здійснено 01.05.2025. – Режим доступа: <https://www.ng-voice.com/learning-center/what-is-an-ip-multimedia-subsystem-ims>.
6. Integration of Satcom Access Networks in IMS Core Networks [Электронный ресурс] // CSC: Connectivity & Secure Communications. – Доступ здійснено 01.05.2025. – Режим доступа: <https://connectivity.esa.int/projects/integration-satcom-access-networks-ims-core-networks>.
7. Борисова Н.А. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей: учеб. пособ. / Н.А. Борисова, В.Ю. Гойхман. СПб.: СПбГУТ, 2018. – 123 с.
8. Структура современной сети NGN [Электронный ресурс] // Сайт «Хелпикс.Орг». – 2016. – Режим доступа: <https://helpiks.org/7-58266.html>.
9. ITU-T Recommendation Y.2011: General principles and general reference model for Next Generation Networks [Электронный ресурс]. – 2004. – Режим доступа: <http://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2011-200410-I/en>.
10. ITU-T Recommendation Y.2012: Functional requirements and architecture of the NGN, release 1 [Электронный ресурс]. – 2006. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2012-200609-S/en>
11. Яновский Г.Г. IP Multimedia Subsystem: принципы, стандарты и архитектура / Г.Г. Яновский // Вестник связи. – 2006. – №3. – С. 71 - 76.
12. Гольдштейн Б.С. Сети связи пост-NGN / Б.С. Гольдштейн, А.Е. Кучерявый. – СПб.: БХВ-Петербург, 2014. – 160 с.

13. Інформаційні мережі зв'язку: навч. посібник. Ч.2. Телекомунікаційні технології стаціонарних мереж зв'язку / під ред. В.М. Безрук, Ю.М. Бідний, Ю.М. Колтун та ін. – Харків: ХНУРЕ, 2011. – 492 с.

14. ERICSSON. IMS – IP Multimedia Subsystem [Електронний ресурс]. – 2005. – Режим доступу: <http://www.mobile-review.com/exhibition/image/2005/infocom-2005/Ericsson-IMS-solution.pdf>.

15. Сенченко Ю. IMS и новые услуги / Юрий Сенченко // Connect! Мир связи. – 2007. – №10. – 6 с.

16. RFC 3856. Rosenberg, J. A Presence Event Package for the Session Initiation Protocol (SIP) / J. Rosenberg. – Internet Engineering Task Force, August 2014.

17. RFC 3863. Sugano, H. Presence Information Data Format (PIDF) / H. Sugano, S. Fujimoto, G. Klyne. – Internet Engineering Task Force, August 2004.

18. RFC 3857. Rosenberg J. A Watcher Information Event Template-Package for the Session Initiation Protocol (SIP) [Електронний ресурс] / J. Rosenberg // Internet Engineering Task Force. – 2004. – Режим доступу: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc3857>.

19. RFC 5874. J. Rosenberg J. The Extensible Markup Language (XML) Configuration Access Protocol (XCAP) [Електронний ресурс] / J. Rosenberg // Internet Engineering Task Force. – 2005. – Режим доступу: <https://www.ietf.org/rfc/rfc5874.html>.

20. RFC 3903. Niemi A. Session Initiation Protocol (SIP) Extension for Event State Publication [Електронний ресурс] / A. Niemi // Internet Engineering Task Force. – 2004. – Режим доступу: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc3903>.