

УДК 621.391.001.12/.18

Орлов Є. В., аспірант (Тел. +380 44 248 75 97. E-mail: evorlov@ukr.net)

(Державний університет телекомунікацій, м. Київ)

ВИСОКОРІВНЕВИЙ ІНТЕЛЕКТ МЕРЕЖІ ТА ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ МЕРЕЖ МАЙБУТНЬОГО

Орлов Є. В. Високорівневий інтелект мережі та особливості побудови мереж майбутнього. Розглянуті питання побудови мереж майбутнього (FN), шляхи та підходи до реалізації інтелектуальних послуг у таких мережах. Приведені моделі архітектури та інтелекту мережі FN. Окреслені пріоритетні напрямки та основні завдання створення мереж майбутнього.

Ключові слова: телекомунікаційна мережа, мережа майбутнього покоління, FN, мережа наступного покоління, NGN, інтелектуальна послуга

Орлов Е. В. Высокоуровневый интеллект сетей и особенности построения сетей будущего. Рассмотрены вопросы построения сетей будущего (FN), пути и подходы к реализации интеллектуальных услуг в таких сетях. Приведены модели архитектуры и интеллекта сети FN. Очерчены приоритетные направления и основные задачи создания сетей будущего.

Ключевые слова: телекоммуникационная сеть, сеть будущего поколения, FN, сеть следующего поколения, NGN, интеллектуальная услуга

Orlov Ye. V. High-level intelligence of networks and peculiarity of construction of the Future Networks. Issues of the Future Networks (FN) construction are considered; ways and approaches to intelligent services realization on this networks. Architecture and intelligence models of FN. Priority guidelines and main problems of creation of the future networks.

Key words: telecommunications, future network, FN, next generation network, NGN, intelligent service

Вступ. На сьогодні швидкими темпами розвиваються та отримують широке розповсюдження нові послуги зв'язку, покращується якість традиційних послуг. При цьому, для реалізації різноманітних послуг необхідний відповідний розвиток мереж зв'язку, їх системи управління та транспортної інфраструктури.

Завданням мережі наступного покоління (NGN) є прагнення розмістити всі типи послуг у неоднорідних мережах доступу [1], що мають чотирьохрівневу архітектуру, яка містить рівень доступу, транспортний рівень, рівень управління та прикладний/сервісний рівень [2]. Фахівці називають NGN з інтелектом мережею майбутнього покоління FN (Future Networks). За деякими дослідженнями сьогодення можна припустити, що базуватися FN буде на концепції IP-мультимедійної підсистеми IMS (IP Multimedia Subsystem). Саме розвиток у напрямку IMS вважається найбільш ймовірним як для операторів та провайдерів телекомунікацій, так і для виробників обладнання та програмного забезпечення.

На даний час деякі розробники пропонують реалізувати інтелект мережі, як частину прикладного/сервісного рівня архітектури NGN. Згодом передбачається, що мережа не тільки буде забезпечувати споживачів дружніми інтерфейсами для створення послуг, які їм потрібні, але передбачається, що вона буде інтелектуально управляти послугами, які розробили оператори телекомунікацій чи які запропоновано споживачами. Отже, інтелект мережі можна реалізувати як незалежний рівень існуючої архітектури NGN [3]. П'ятирівнева мережа, це саме те, що пропонується називати FN.

Високорівневий інтелект майбутньої мережі. У мережі FN, яка бере на себе функцію реального об'єкту (особи) під час сеансу зв'язку, встановлюється віртуальний об'єкт. Цей віртуальний об'єкт прийнято йменувати секретарем реального об'єкту. Припустимо, що віртуальний об'єкт має теж самі інтелектуальні властивості, як і реальний, а саме, віртуальний об'єкт здатний: *розпізнавати* існуючу проблему; *аналізувати* та встановлювати проблему; *прогнозувати* виникаючу проблему; *висловлювати* свою думку; *говорити* загальнодоступною мовою; *вивчати* нове, як це звичайно робить реальний об'єкт.

Віртуальний об'єкт цілком відображає особистий комунікативний профіль реального об'єкту з погляду особистої інформації, існуючого статусу зв'язку та соціальних відносин реальної особи з іншими людьми [4].

На Рис. 1 показані віртуальні об'єкти в FN. На цьому рисунку викликаючий абонент і викликуваний абонент та його помічник (абонента, якого викликають), є реальними споживачами мережі. Вони у мережі мають віртуальних секретарів, що є, відповідно, віртуальним викликаючим абонентом, віртуальним викликуваним абонентом та його віртуальним помічником (абонента, якого викликають).

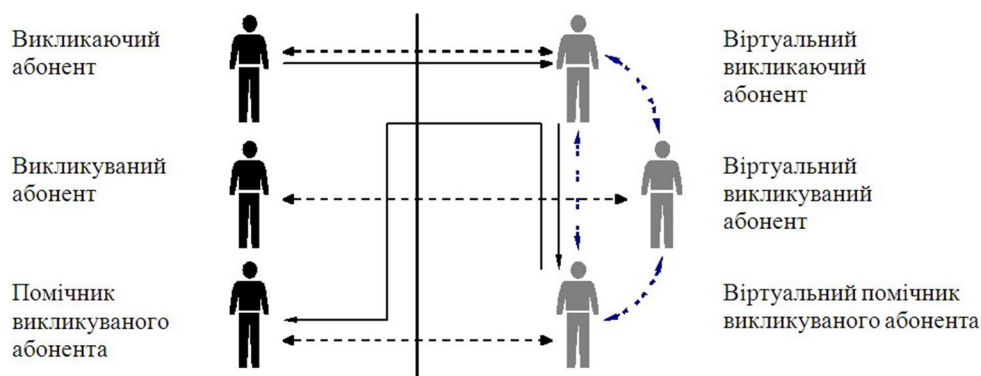


Рис. 1. Високорівнева модель інтелекту мережі майбутнього покоління

Кожен реальний споживач часто розмовляє зі своїм віртуальним партнером, при цьому, проводиться відновлення бази даних віртуального споживача щоразу, коли віртуальний споживач взаємодіє з мережею.

Ініціюючи послугу, викликаючий об'єкт спочатку з'єднується з віртуальним викликуваним об'єктом. Віртуальний викликаючий об'єкт обговорює з віртуальним викликуваним об'єктом, чи зможе він взяти участь у наданні послуги. Якщо викликуваний об'єкт технічно доступний, тобто в нього є відповідний термінал, який вільний у потрібний час, між викликаючим і викликуваним абонентом буде успішно встановлений зв'язок. Однак, якщо віртуальний викликуваний об'єкт виявляє, що викликуваний об'єкт не доступний з погляду необхідного способу встановлення зв'язку і необхідного часу відповіді, тоді далі він розшукує соціально зв'язаних з ним об'єктів для виявлення того, чи є інші об'єкти, які зможуть забезпечити послугу. Після того, як віртуальний викликуваний об'єкт знаходить відповідного віртуального помічника викликуваного об'єкту, він дозволяє віртуальному помічнику викликуваного об'єкту виконати послугу після успішних переговорів. Таким чином, буде встановлене з'єднання між віртуальним викликаючим об'єктом та віртуальним помічником викликуваного об'єкту.

Після того, як ці особи завершили всі переговори і пошуки, мережа вказує кінцевому викликуваному об'єкту, хто вирішив прийняти послугу і безпосередньо взаємодіяти з викликаючим абонентом. У процедурі встановлення з'єднання та під час контакту задіяні тільки два реальних об'єкти. Вони є викликаючим та кінцевим викликуваним об'єктами, вони відповідають тільки за ініціалізацію послуги і прийом успішної вхідної послуги. Інші функції, такі, як пошук і встановлення відповідного з'єднання між двома відповідними об'єктами (особами), проводиться інтелектуальною мережею.

Розглянемо функціональний інтелект майбутньої мережі. Для більш простого зображення і реалізації інтелекту мережі з технічної точки зору на Рис. 2 наведено функціональну схему інтелекту мережі в горизонтальному представленні архітектури FN.

Функціональні основні об'єкти наведені в прямокутниках, обведених переривчастою лінією. Далі представимо механізм інтелекту з наступним описом його функціональних об'єктів та аналізом функції кожного функціонального об'єкту в сеансі надання послуги.

Визначення функціональних об'єктів. Реєстратор поділяє послугу на три частини: частина *характеристик послуги* і відповідні вимоги до послуги; частина *персональної інформації викликаючого*; частина *персональної інформації викликуваного об'єктів*.

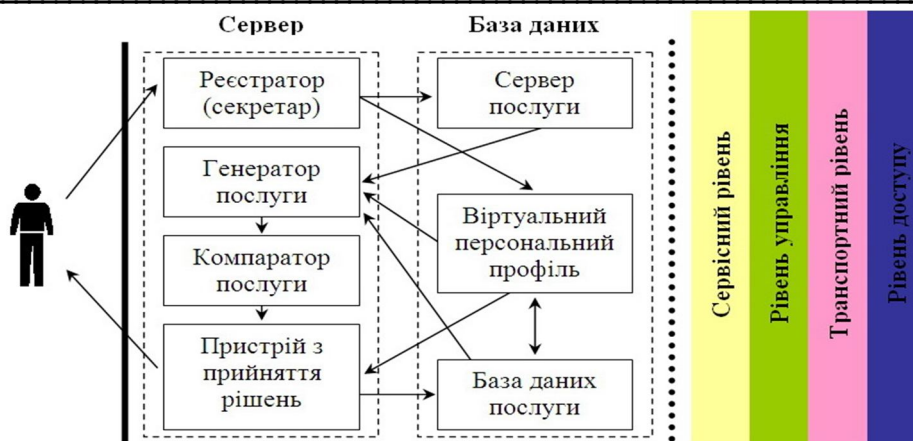


Рис. 2. Функціональна схема інтелекту мережі майбутнього покоління

Віртуальні персональні профілі (VPP) зберігають персональні профілі зв'язку споживача, а саме: поточний статус зв'язку та їхні соціальні відносини.

Генератор послуги генерує тип послуги, поєднуючи необхідні сервісні характеристики і вимоги до кожної характеристики.

Компаратор послуги порівнює робочі характеристики двох послуг, порівнюючи кожен сервісну характеристику цих послуг за рівнем вимог, що характеризуються різними оцінками на різних рівнях.

Пристрій з прийняття рішень, тобто відповідальна особа, яка приймає рішення, вирішує негайно надати послугу або почекати інших вказівок від VPPs.

Сервісна база даних тимчасово зберігає послуги, що не задовольняють вимогам негайного надання послуги мережею, й інформацію від VPP щодо відповідних споживачів.

Процедура сеансу послуги. У реєстраторі послуга поділяється на три частини. Частина характеристик послуги зберігається в сервері послуг. Частина комунікаційної інформації викликаючого і викликуваного об'єктів передаються до VPP викликаючого і викликуваного об'єктів, відповідно. Потім генератор послуги буде окремо генерувати “оригінальну послугу”, базуючись на статусі зв'язку викликаючого об'єкту і “нову послугу”, базуючись на статусі викликуваного об'єкту.

Як тільки ці послуги готові, компаратор послуги порівнює кожен характеристику послуги відповідно до вимог. Якщо “нова послуга” має задовільні сервісні характеристики, то пристрій прийняття рішень встановлює успішний сеанс послуги між викликаючим і викликуваним об'єктами. Якщо “нова послуга” не може задовольнити вимогам “оригінальної послуги”, то пристрій прийняття рішень приймає рішення відповідно до VPP і сервісного статусу викликаючого об'єкту. Отже, послуга буде або негайно надана з менш якісними характеристиками, або буде надана пізніше за умови змін характеристик викликуваного об'єкту, або за умови, що віртуальний викликуваний об'єкт знайде віртуального помічника викликуваного об'єкту для надання допомоги послугі. Тобто, реальний зв'язок буде встановлений між викликаючим об'єктом і кінцевим викликуваним (викликуваним чи помічником викликуваного об'єкту) після цих трьох спроб.

Існуюча конвергентна NGN тільки створює нові властивості для існуючих базових послуг шляхом введення додаткових послуг [5]. Однак вона не може задовольнити всі зростаючі вимоги а об'єктів стосовно новобрендових і модних послуг відповідно до власних індивідуальних переваг споживачів. Попередньо встановлюють віртуального споживача в FN для подальшої його роботи як реального споживача в конкретних ситуаціях. Віртуальний споживач може автоматично приймати найбільш прийнятне для реального споживача рішення відповідно до VPP реального споживача, що складається з поточного стану рівня наданих телекомунікаційних послуг споживачу і соціальним відносинам. Врахування соціальних відносин споживача під час забезпечення зв'язком є одним з головних особливостей системи персонального зв'язку. Необхідно розробити організовану структуру

соціальних відносин між учасниками зв'язку Отже, вибір того, як найбільш успішно виконати послугу може бути вирішений мережею відповідно до соціальних відносин споживачів і характеристик послуги, таких, як пріоритет і час доставки послуги.

Архітектура мережі наступного покоління. Створення та розвиток телекомунікаційних мереж операторів телекомунікацій ґрунтується на використанні сучасних цифрових систем комутації, передачі, абонентського доступу (в тому числі безпроводного) тощо. Характерними особливостями існуючого стану є: *взаємодія* між операторами телекомунікацій всіх формивласності; *окремі фрагменти* мереж будуються із застосуванням технічних засобів різних виробників; *співіснування* нових цифрових мереж з існуючими аналоговими (протягом певного часу); *проблема взаємодії* технологічно різних фрагментів мереж та управління цією взаємодією; *суттєве розширення* номенклатури та обсягу телекомунікаційних послуг; *підвищення* вимог до якості і швидкості надання телекомунікаційних послуг;

Технічне переоснащення мереж, їх цифровізація з застосуванням сучасних інтелектуальних технологій дозволяють створити автоматизовану систему управління телекомунікаційними мережами на новому технологічному рівні, що дає можливість краще використовувати ресурси телекомунікаційних мереж, зменшити експлуатаційні витрати, в тому числі за рахунок зменшення кількості персоналу, покращити якість надання телекомунікаційних послуг і розширити їх номенклатуру, підвищити надійність функціонування телекомунікацій мереж.

Як визначалось, ідея створення інфокомунікаційної мережі буде втілена за допомогою концепції інтелектуальної мережі (IN-Intelligent network). Фізична архітектура IN передбачає наявність таких компонентів: **SSP (Service Switching Point)** – вузол комутації послуг, що є АТС з відповідною версією програмного забезпечення і що виконує функцію управління викликом і функцію комутації послуги; **SCP (Service Control Point)** – вузол управління послугами (контролер послуг), робить можливою роботу з базою даних з транзакцією в реальному масштабі часу (РМВ, інтерпретує запити, обробляє дані; **SDP (Service Data Point)** – вузол бази даних послуг, які використовуються програмами з метою забезпечення індивідуальності послуги; **IP (Intelligent Peripheral)** – інтелектуальні периферійні пристрої, що є незалежними від додатків інтелектуальних ресурсів; **SMP (Service Management Point)** – вузол менеджменту послуг, що реалізовує функції адміністративного управління споживачами і/або мережною інформацією; **SCEP (Service Creation Environment Point)** – вузол створення послуг, виконує функцію середовища створення послуг і служить для розробки, формування і впровадження послуг в пункті їх забезпечення SMP.

Концепція IN дозволила операторам телекомунікацій значно розширити спектр телекомунікаційних послуг, але мала ряд недоліків:

- номенклатура послуг виявилася повністю залежною від можливостей INAP (Intelligent Network Application Protocol) прикладного протоколу, за допомогою якого реалізуються функції інтелектуальних платформ. У разі доопрацювання INAP при додаванні нової послуги оператору телекомунікацій була потрібна модернізація всіх мережних вузлів (SSP і SCP);

- складність процесу створення послуг. Відсутність стандартизованого інтерфейсу між SCEP і SCP зробило практично неможливою або важко здійснюваною розроблення нових телекомунікаційних послуг і модифікації тих, що надаються;

- неповне дотримання стандартів IN виробниками обладнання зокрема, низька сумісність платформних рішень і вузлів SSP і SCP різних виробників;

- послуги можна замовити тільки за допомогою спілкування з комп'ютером;

- програмно-апаратна платформа IN знаходиться у веденні базового оператора телекомунікацій, її ресурси не завжди можуть виділятися третій стороні – постачальникам послуг або розробникам останніх;

- необхідність істотних початкових інвестицій для створення інтелектуальної мережі і загальною високою вартістю її інфраструктури.

З розвитком інфокомунікаційних послуг ідея об'єднання телефонних мереж, мереж мобільного зв'язку та Internet знайшла свій розвиток в концепції NGN, в основу якої був

покладений принцип відділення функцій перенесення і комутації, функцій управління викликом і функцій управління послугами.

Особливості та принципи управління мережами наступного покоління. Концепція NGN багато в чому спирається на технічні рішення, які вже розроблені міжнародними організаціями стандартизації. Так, взаємодію серверів у процесі надання послуг пропонується здійснювати на базі протоколів, специфікованих IETF (MEGACO), ETSI (TRIPON), Форумом 3GPP2 та ін. Для управління послугами використовуються протоколи H.323, SIP та підходи, які застосовуються в інтелектуальних мережах зв'язку [6].

На Рис. 3 виразно визначена ієрархія мережевої інфраструктури: рівень опорної комутації, рівень управління комутацією та передачею інформації, рівень управління послугами, рівень доступу [7].

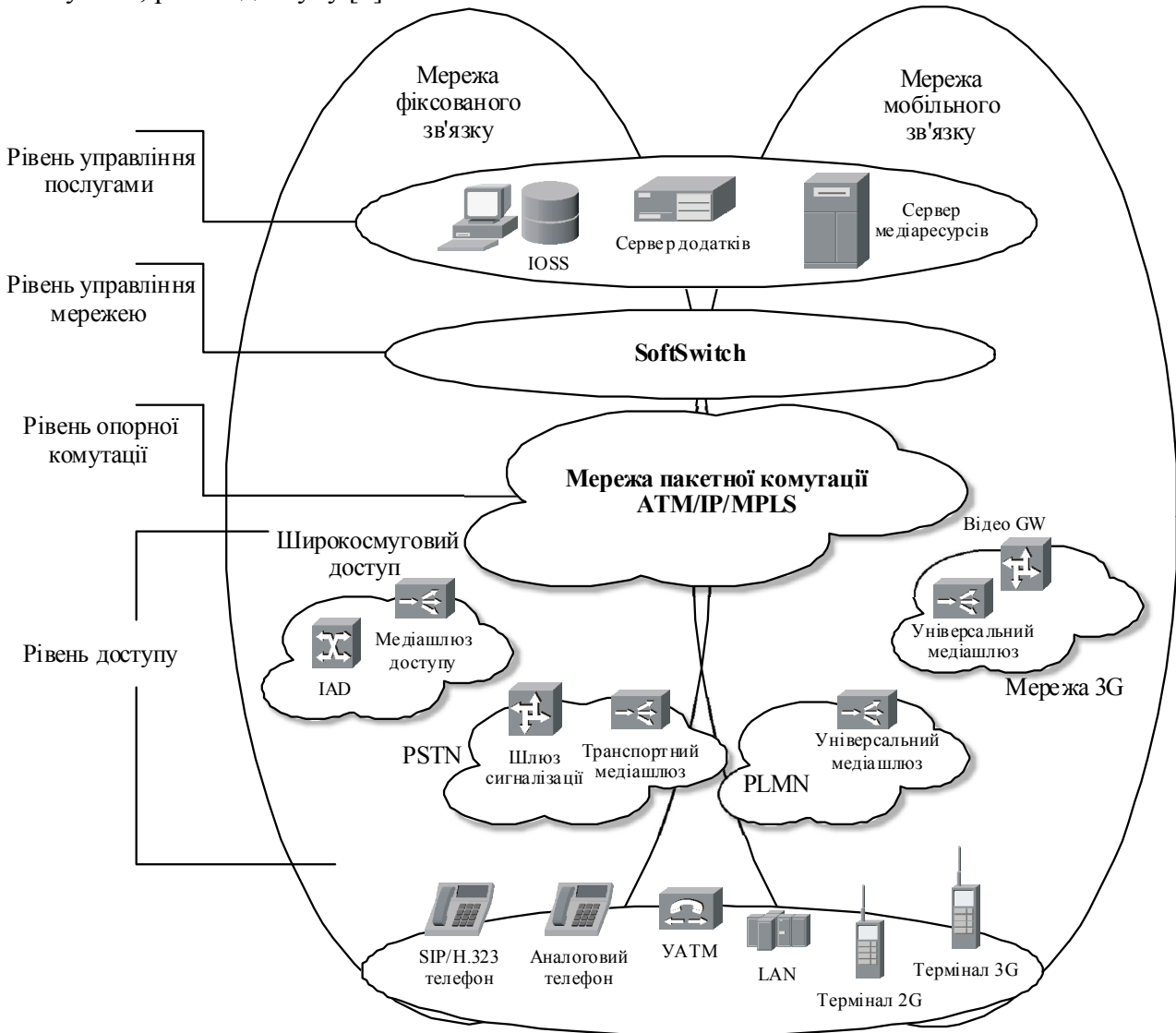


Рис. 3. Архітектура мережі NGN

Завдання рівня *опорної комутації* – комутація з'єднань та прозора передача інформації.

Рівень управління комутацією та передачею служить для обробки сигнальних команд, маршрутизації викликів та управління потоками. Рівень управління послугами містить в собі логіку надання послуг і 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 та авторизації для різних послуг на рівні послуг. Вони також можуть включати функції управління медіаресурсами, такими як спеціалізовані пристрої і шлюзи на сигнальному рівні. Функції управління послугами підтримують профілі послуг користувачів, які об'єднуються у функціональні бази даних.

Функції адміністративного управління (management functions) забезпечують можливість управляти мережею NGN для надання послуг із заданим рівнем якості, безпеки та надійності. Ці функції розподіляються децентралізовано за всіма функціональними блоками (FE) і вони взаємодіють з функціональними блоками управління мережевими елементами, управління мережею та управління послугами.

Функції адміністративного управління використовуються на транспортному рівні та рівні послуг, і для кожного цього рівня вони реалізують наступні 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).

Деякі аспекти управління послугами розглядаються в роботах В. Стеклова, Л. Беркман та ін. Напрацювання в даній сфері зроблені також Є. Штейнбергом. У його роботах увага приділяється розподіленним системам управління в інтелектуальних мережах. Проте всі ці роботи присвячені вдосконаленню централізованої системи управління (ЦСУ). У на підставі моделювання процесів функціонування ЦСУ і децентралізованої системи управління (ДСУ) проведений порівняльний аналіз ЦСУ з ДСУ.

При ЦСУ існує єдиний центр управління, в якому і знаходиться вся необхідна інформація та сервісна логіка. При ДСУ передбачено існування окремої інтелектуальної надбудови, що є по суті мережею сигналізації. У цю мережу входять декілька центрів управління, кожний з яких містить тільки 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. 4.

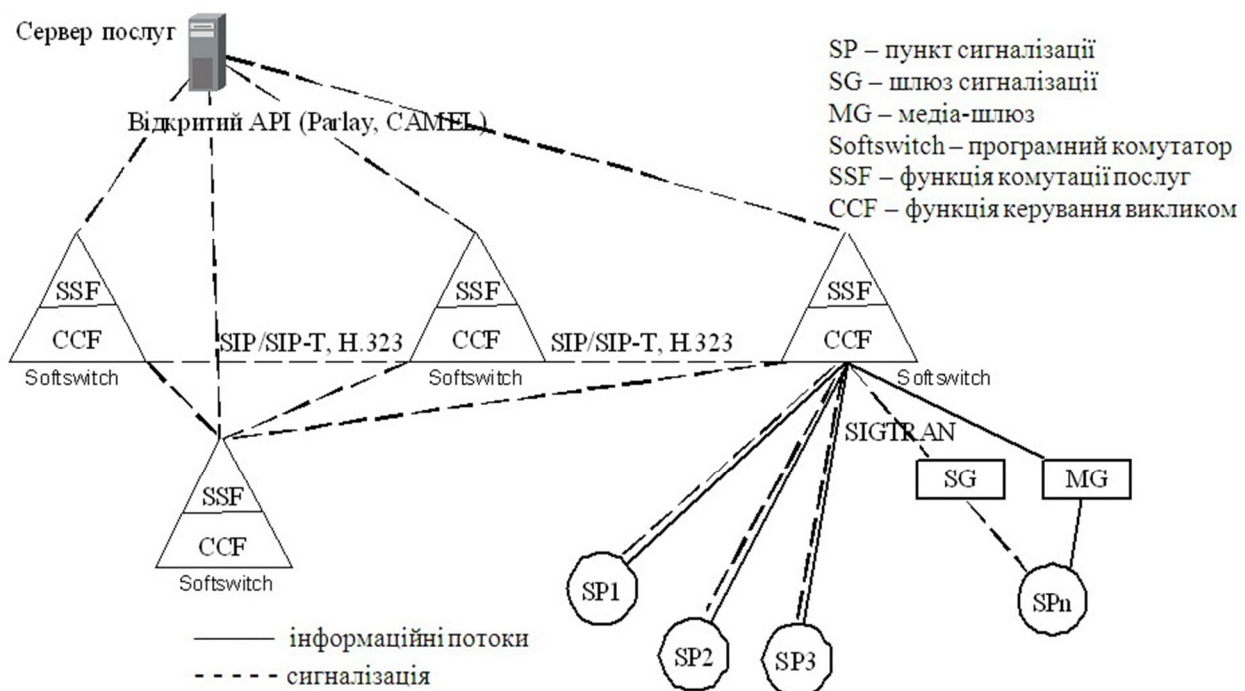


Рис. 4. Архітектура мережі з ЦСУ додатковими послугами

Інтелектуальна надбудова, яка відповідає за управління додатковими послугами, може бути, 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 декілька територіально рознесених районів. Управління фрагментом мережі цього району здійснює встановлений Softswitch. Кожен район має свою мережу передачі даних і мережу сигналізації.

При інтенсивності надходження запитів, меншій інтенсивності їх обслуговування на сервері, більш якісно функціонує ЦСУ. При інтенсивності надходження заявок, рівній або більшій, ніж інтенсивність їх обслуговування на сервері, краще застосовувати ДСУ [8].

Базовими концепціями щодо побудови систем управління телекомунікаційними мережами різних типів є концепція TMN MSE-T і модель Smart TMN Форуму управління телекомунікаціями (TeleManagement Forum – TM Forum).

Тому, безумовно, система управління мережею наступного покоління повинна повною мірою відповідати усім вимогам цих концепцій, тобто: *будуватися* за ієрархічною структурою (рівні елементів мережі, управління елементами мережі, управління мережею) згідно концепції TMN на нижчих рівнях ієрархії управління; *забезпечувати* виконання усієї функціональності управління, визначеної в Рекомендації MSE-T M.3400; *на вищих рівнях* ієрархії управління забезпечувати автоматизацію процесів управління діяльністю оператора телекомунікацій у відповідності з моделлю ТОМ (Telecom Operations Map) форуму TM Forum: згідно цієї моделі основні бізнес-процеси оператора (підприємства) телекомунікацій – постачальника телекомунікаційних послуг – мають бути організовані у відповідності з 4-рівневою ієрархією, де на верхньому рівні знаходиться споживач послуг – клієнт, а на нижньому – мережна інфраструктура; *реалізовувати* наскрізне управління, тобто забезпечувати можливість контролю над усіма компонентами бізнес-процесу.

Література

1. Next Generation Network : ETSI – Printable and Accessible Text Files. http://www.etsi.org/about_etsi/30_minutes/Sem-Chapter20_a.htm.
2. Wu W., Yang F. C. . Service support environment in NGN // Telecommunication Technology. – 2004. – Vol. 1. – P. 18-21.
3. Беркман Л. Н., Толюпа С. В. Архітектурна концепція побудови, принцип реалізації, ефективність застосування інтелектуальної телекомунікаційної мережі / Л. Н. Беркман, С. В. Толюпа // 36. наук. праць ВІТІ НТУУ «КПІ». – 2007. – № 3. – С. 9-17.
4. Колченко В. О. Впровадження інтелекту в мережі наступного покоління (NGN) – перехід до мереж майбутнього покоління (FGN) / В. О. Колченко // Наукові записки Українського науково-дослідного інституту зв'язку. – 2010. – №2(14). – С.80-85.
5. Проблеми створення сучасної конвергентної мережі на базі концепції FMC (Fixed-Mobile Convergence) / [Л. Н. Беркман, О. І. Чумак, В. В. Григорович, П. Ю. Дещинський] // Вісник УНДІЗ. – 2008. – №2. – С. 61-63.
6. Семенов Ю. В. Проектирование сетей связи следующего поколения / Ю. В. Семенов. – Санкт-Петербург : Наука и техника. – 2005. – 240 с.
7. Материалы Укринформсвязь [Електронний ресурс] // – Режим доступу : <http://www.informsviaz.co.ua/>.
8. Кальченко А. В. Управление качеством услуг в телекоммуникационных сетях / А. В. Кальченко // International Journal “Information Models and Analyses”. – 2013. – Vol.2. №4. – С.349-360.

Дата надходження в редакцію: 19.07.2014 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Беркман Л. Н..