

Золотухіна О.А., Ткаленко О.М., Тушич А.М., Чорна В.М., Нікітенко О.Р.

*Державний університет телекомунікацій, Київ*

## КОНЦЕПЦІЯ РОЗВИТКУ ПІДСИСТЕМИ ПЕРЕДАВАННЯ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ ПОВІДОМЛЕНЬ IMS

*Зростання кількості послуг для абонентів у мережах мобільного зв'язку призводить до зростання кількості однакових функцій, які дублюються на вузлах серверів, що обслуговують ці послуги. Ці фактори, а також потреба в інтеграції сервісів, що комбінують гетерогенні медіа-середовища, обумовлюють актуальність задачі уніфікації платформи побудови послуг.*

*Досліджені передумови виникнення концепції IP Multimedia Subsystem (IMS), визначені стратегія та концепція розвитку IMS різними операторами як стільникового, так і проводового зв'язку в залежності від профілю їх бізнесу та інших умов. Проведено аналіз актуальних послуг, які доцільно реалізовувати на платформі IMS та впроваджувати на мережах операторів. Визначено, що перспективним напрямком розвитку операторів мобільного зв'язку є конвергенція. Зокрема, в межах надання послуг та сервісів конвергенція проводиться з метою мінімізації відтоку телефонного трафіку в інші мережі та запуску нових послуг мультимедіа, в межах оптимізації інфраструктури – з метою зменшення експлуатаційних витрат, розширення номенклатури послуг у сторону мультимедіа.*

*Визначено характеристики трафіку, який генерується різними мультимедійними послугами, загальний підхід до параметризації мультимедійного трафіку. Використовується представлення мультимедійного трафіку деякої послуги у вигляді випадкового процесу. Виділено параметри, які можна використати для опису відповідного сервісу протягом одного сеансу зв'язку з абонентом сервісу: максимальна кількість блоків інформації, яку відповідний сервіс генерує за одиницю часу, пікове значення трафіку, мінімальне значення трафіку, коефіцієнт пакетності трафіку, середня тривалість піка. Ці параметри можна використовувати для опису сервісу протягом одного сеансу зв'язку з абонентом сервісу. Побудована математична модель, яка описує трафік, визначено ключові залежності.*

***Ключові слова:** сервіс, платформа IMS, інформаційна система, клієнт, моделювання, протокол IP, конвергентна архітектура.*

Zolotukhina O., Tkalenko O., Tushych A., Chorna V., Nikitenko A.

*State University of Telecommunications, Kyiv*

## IP MULTIMEDIA SUBSYSTEM DEVELOPMENT CONCEPT

*Increasing number of services for subscribers in mobile networks has led to increasing number of identical features that are duplicated on the nodes of the servers serving these services. These factors, as well as the need to integrate services that combine heterogeneous media environments, make it urgent to unify the service-building platform.*

*The prerequisites for the emergence of the IP Multimedia Subsystem (IMS) concept have been investigated, the strategy and concept for the development of the IMS by different operators, both cellular and wired, have been determined, depending on their business profile and other conditions. The analysis of topical services, which are expedient to be implemented on the IMS platform and implemented on the networks of operators. It is determined that convergence is a promising direction for the development of mobile operators. In particular, within the framework of the*

*provision of services and services, convergence is carried out in order to minimize the outflow of telephone traffic to other networks and launch new multimedia services, within the optimization of infrastructure - to reduce operating costs, to expand the nomenclature of services towards multimedia.*

*The characteristics of the traffic generated by various multimedia services, the general approach to parameterization of multimedia traffic are defined. A multimedia traffic representation of some service is used as a random process. The parameters that can be used to describe the corresponding service during one session with the service subscriber are highlighted: the maximum number of blocks of information that the corresponding service generates per unit time, peak traffic value, minimum traffic value, traffic packet coefficient, average peak duration. These parameters can be used to describe the service during one session with the service subscriber. A mathematical model describing traffic has been constructed, key dependencies have been identified.*

**Keywords:** *service, IMS platform, information system, client, simulation, IP protocol, converged architecture.*

**Золотухина О.А., Ткаленко О.Н., Тушич А.Н., Чорна В.Н., Никитенко А.Р.**

*Государственный университет телекоммуникаций, г.Киев*

## **КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ ПОДСИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ СООБЩЕНИЙ IMS**

*Рост количества услуг для абонентов в сетях мобильной связи приводит к росту количества одинаковых функций, которые дублируются на узлах серверов, обслуживающих эти услуги. Эти факторы, а также потребность в интеграции сервисов, комбинирующих гетерогенные медиа-среды, обуславливают актуальность задачи унификации платформы построения услуг.*

*Исследованы предпосылки возникновения концепции IP Multimedia Subsystem (IMS), определены стратегия и концепция развития IMS различными операторами как сотовой, так и проводной связи в зависимости от профиля их бизнеса и других условий. Проведен анализ актуальных услуг, которые целесообразно реализовывать на платформе IMS и внедрять на сетях операторов. Определено, что перспективным направлением развития операторов мобильной связи является конвергенция. В частности, в рамках оказания услуг и сервисов конвергенция проводится с целью минимизации оттока телефонного трафика в другие сети и запуска новых услуг мультимедиа, в пределах оптимизации инфраструктуры – с целью уменьшения эксплуатационных расходов, расширения номенклатуры услуг в сторону мультимедиа.*

*Определены характеристики трафика, генерируемого различными мультимедийными услугами, общий подход к параметризации мультимедийного трафика. Используется представление мультимедийного трафика некоторой услуги в виде случайного процесса. Выделены параметры, которые можно использовать для описания соответствующего сервиса в течение одного сеанса связи с абонентом сервиса: максимальное количество блоков информации, которые соответствующий сервис генерирует за единицу времени, пиковое значение трафика, минимальное значение трафика, коэффициент пакетности трафика, средняя продолжительность пика. Эти параметры можно использовать для описания сервиса в течение одного сеанса связи с абонентом сервиса. Построена математическая модель, описывающая трафик, определены ключевые зависимости.*

**Ключевые слова:** *сервис, платформа IMS, информационная система, клиент, моделирование, протокол IP, конвергентная архитектура.*

### **Вступна частина**

До появи IMS сервери послуг, що працюють для абонентів у мережах мобільного зв'язку, були автономними і самодостатніми. Кожний із серверів послуг вирішував весь комплекс

задач забезпечення логіки і працездатності основної послуги, авторизацію користувачів, зберігання абонентських даних, організацію білінгу і т.д. Із зростанням кількості послуг та, відповідно, кількості серверів зростає і кількість однакових функцій, які доводиться дублювати у кожному з вузлів послуг. Крім того, якщо надання кожної з послуг не надто вже й складне, безсумнівні труднощі представляє інтеграція декількох сервісів або створення сервісів, в яких комбінуються різні медіа-середовища: голос, текст, відео, графіка. Саме тому і виникла ідея уніфікувати платформу побудови послуг на базі IP протоколу [1].

### **Викладення основного матеріалу дослідження**

Архітектура системи IMS, стандарти якої є базовими для більшості виробників, дозволяє створити однорідне середовище для самого широкого спектру нових мультимедійних послуг. Передумовами виникнення концепції IMS є масове впровадження комп'ютерної техніки, швидкий розвиток мережі Інтернет, стандартів мобільного зв'язку, широкосмугового зв'язку, розвиток супутникового зв'язку.

Провівши аналіз абонентської і операторської мереж мобільного зв'язку, визначаємо, що з точки зору абонента повинна бути можливість користуватися найширшим спектром послуг, спілкуванням, розвагами та іграми, діловими додатками, інформаційними послугами з будь-якими можливими комбінаціями голосу, відео, графіки, Web-ресурсів. З точки зору оператора визначено, що галузь інформаційних технологій на сьогодні знаходиться у процесі переходу до All-IP систем, що обумовлено фундаментальною необхідністю: зменшувати витрати, створювати нові послуги, які приносять додатковий прибуток і впроваджувати нові бізнес-моделі у практику операторської діяльності. Більшість додаткових послуг, що приносять прибуток операторам стільникового зв'язку - це послуги на базі протоколу IP: WAP-доступ, MMS, завантаження мелодій/картинок/ігор через GPRS [2]. Компанії виробники телекомунікаційного обладнання добре розуміють потреби і складнощі операторів мереж зв'язку і саме тому пропонують ефективне рішення IMS (IP Multimedia subsystems).

IMS визначає не тільки нову архітектуру, але й можливість взаємодії мереж і роумінг, функції тарифікації, безпеки і контролю. Більш того, цей стандарт добре інтегрується з існуючими мережами і бере новітні напрацювання від IT-індустрії. Завдяки цьому IMS представляється на теперішній час найкращим підходом конвергенції мереж зв'язку. Перш за все, це відноситься до конвергенції мобільного та проводового зв'язку. Одна й та ж сама IMS-платформа з її універсальною архітектурою може бути використана для пропозицій і послуг у мережах різних типів (рис.1).

Мультимедійні потоки даних передаються по мережах з метою надання віддалених інтерактивних послуг. Найбільш розповсюдженими на сьогоднішній день мультимедійними послугами, що надаються користувачам мережі, є: відеотелефонія, високошвидкісне передавання мультимедійних даних, IP-телефонія, цифрове телевізійне мовлення, мобільний відеозв'язок і цифрове відео за запитом. В залежності від виду сервісу виділяють дві основні категорії мультимедійного трафіку: трафік реального часу, що надає мультимедійні послуги для передавання інформації між користувачами у реальному масштабі часу; трафік звичайних даних, який утворюється традиційними розподіленими послугами сучасної телекомунікаційної мережі, таких, як електронна пошта, передавання файлів, віртуальний термінал, віддалений доступ до баз даних [3].

Є множина моделей опису трафіку у різних інфокомунікаційних мережах [4]. У загальному випадку мультимедійний трафік деякої послуги представляється у вигляді випадкового процесу.

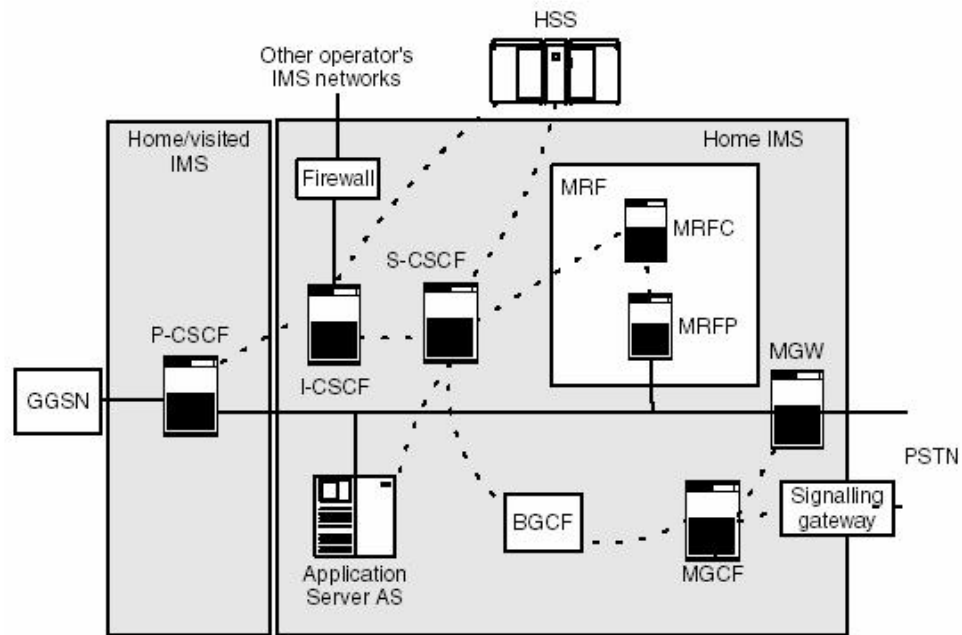


Рис.1. Архітектура IP Multimedia Subsystem

Нехай миттєве значення трафіку – є число блоків інформації, які генерує відповідний сервіс за одиницю часу. Тоді, у найбільш загальному випадку випадковий процес  $B(t)$  пропонується описати сімейством функції розподілу  $F_{B(t)}(x)$ , де

$$F_{B(t)}(x) = \text{Вер} \{B(t) \leq x\}. \quad (1)$$

Для параметризації мультимедійного трафіку використаємо ряд характеристик, які описують інтегральні параметри випадкового процесу  $B(t)$ , приклад реалізації якого приведений на рис.2.

Максимальна кількість блоків інформації, яку відповідний сервіс генерує за одиницю часу, визначається як:

$$v = \max B(t). \quad (2)$$

Пікове значення трафіку - трафік відповідного сервісу, який перевищує встановлений для нього піковий поріг  $v$ . Середнє значення трафіку  $\bar{v}$  - середня кількість блоків інформації, яку відповідний сервіс генерує за одиницю часу:

$$\bar{v} = \frac{1}{T^{(S)}} \int_0^{T^{(S)}} B(t) dt, \quad (3)$$

де  $T^{(S)}$ - тривалість сеансу зв'язку.

Мінімальне значення трафіку  $\underline{v}$  - мінімальна кількість блоків інформації, яку відповідний сервіс генерує за одиницю часу:

$$\underline{v} = \min B(t). \quad (4)$$

Коефіцієнт пакетності трафіку  $K$  визначається, як відношення між максимальним і середнім трафіком відповідного сервісу. Коефіцієнт пакетності обчислюється за формулою:

$$K = v/\bar{v}. \quad (5)$$

Середня тривалість піка  $T^{(P)}$  - середня тривалість інтервалу часу, протягом якого відповідний сервіс генерує піковий трафік, обчислюється за формулою:

$$T^{(P)} = \frac{1}{N^{(P)}} \sum_{i=1}^{N^{(P)}} T_i^{(P)}, \quad (6)$$

де  $N^{(P)}$  – кількість піків протягом сеансу зв'язку;  $T_i^{(P)}$  – тривалість  $i$ -піку процесу  $B(t)$ ,  $i=1, N^{(P)}$ , а тривалість  $i$ -піку визначається за виразом:

$$T_i^{(P)} = t_i^{(B)} - t_i^{(S)}, \quad (7)$$

де  $t_i^{(B)}$  і  $t_i^{(S)}$  – моменти початку і закінчення  $i$ -піку, які визначаються за виразами:

$$t_i^{(S)} = \min t, t_i^{(B)} = \max t, \quad (8)$$

де  $t_i^{(B)}, t_i^{(S)} = 0$ .

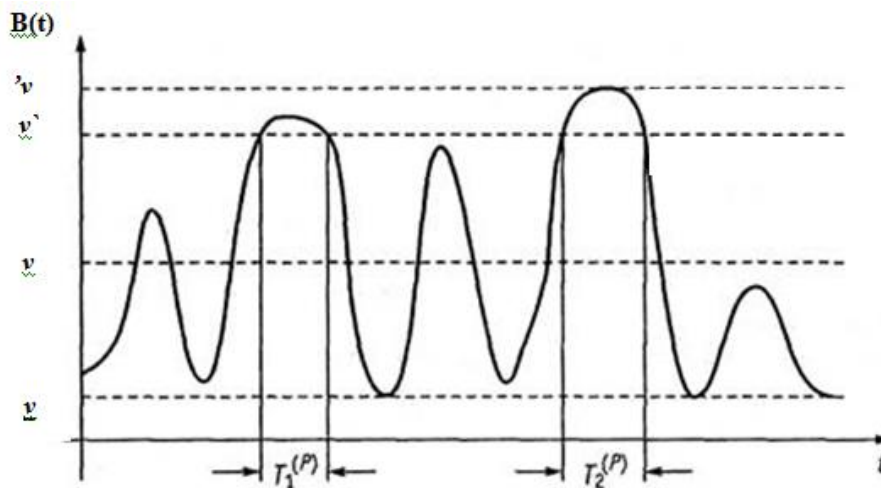


Рис.2. Основні параметри мультимедійного трафіку

Перераховані вище параметри можна використовувати для опису відповідного сервісу протягом одного сеансу зв'язку з абонентом сервісу.

Інтенсивність запитів  $\lambda$  на отримання обслуговування абонентами мережі у відповідного сервісу визначається як середня кількість запитів, які надійшли на обслуговування за одиницю часу. Середня тривалість сеансу зв'язку  $T^S$  – середня тривалість інтервалу часу, протягом якого відповідний сервіс обслуговує запит, який надійшов.

Різні оператори як стільникового, так і проводового зв'язку, в залежності від профілю їх бізнесу та інших умов, вибирають різні шляхи розвитку.

В результаті проведеного аналізу, необхідно зазначити, що при всьому різноманітті цілей і завдань, що стоять перед кожним з перерахованих операторів, всі вони у своїх стратегіях розвитку орієнтуються на конвергенцію і на архітектуру IMS, як інструмент такої конвергенції і впровадження послуг на базі All-IP інфраструктури (табл.1).

IMS - це платформа впровадження послуг на базі IP. Послуги на базі IMS виникають щодня і безперервно вдосконалюються. Ключовим фактором стимулювання попиту на додаткові послуги є простота використання і якість з'єднання. Абоненти цінують простоту використання і готові платити за зрозумілу і доступну послугу. Вони цінують послуги з єдиним інтерфейсом і можливістю доступу до них з різноманітних терміналів. Визначимо основні послуги, які доцільно впровадити на мережах операторів (табл.2).

Таблиця 1.

Аналіз концепції розвитку IMS різними операторами  
в залежності від профілю їх бізнесу

Оператор	Перспектива розвитку	Мета
Оператори мережі рухомого зв'язку (оператори Азії і Східної Європи)	Додаткові послуги	Диференціація на ринку, підвищення цінності бренду
Оператори мережі рухомого зв'язку (оператори США, Західної Європи, Японії, Кореї: Cingular, Sprint, FT/Orange, TIM, CM, FET, Chunghwa)	Інфраструктура	Створення єдиної конвергентної архітектури мережі, як наслідок зменшення експлуатаційних витрат, розширення номенклатури послуг у сторону мультимедіа
Оператори фіксованої мережі (оператори Західної Європи: Telefonica-Spain, KPN, Fastweb, FT (IP-Centrex))	Послуги	Мінімізація відтоку телефонного трафіку в інші мережі, запуск нових послуг мультимедіа
Оператори фіксованої мережі (оператори BT, FT, Telstra, Telecom Egypt, Telia Sonera, Telecom Malaysia, KPN)	Інфраструктура	Створення конвергентної архітектури мережі на базі IP

Таблиця 2.

Основні послуги, які доцільно реалізувати на платформі IMS

IP Multimedia Subsystem	Push-to-talk over Cellular (PoC)
	Weshare
	IM (Instant Messaging), Chat
	File Transfer
	Shared URL
	Whiteboard
	Programs and games
	IP Voice and Multimedia
	IP Centrex
	Конверговане телебачення Converged TV

Push-to-talk over Cellular (PoC) - послуга, яка використовує архітектуру IMS. PoC - це послуга, яка працює у напівдуплексному режимі, коли абонент може виходити в ефір шляхом простого натискання кнопки або вибору іконки. Основна перевага цієї послуги - можливість «групового виклику», тобто спілкування за принципом «один до багатьох». Послуга адресована, в першу чергу, підприємствам, сім'ям, групам друзів або невеликим співтовариствам.

Послуга Weshare - найбільш наочний приклад конвергенції послуг, в яких комбінуються різні медіа-середовища: голос, відео і графіка. Weshare на основі IMS дозволяє абонентам мобільній мережі обмінюватися зображеннями або відео-фрагментами безпосередньо під час розмови без припинення з'єднання. Цей сервіс робить спілкування абонентів більш

ефективним, цікавим і наочним, забезпечуючи голосовому з'єднанню візуальну підтримку. Так бізнесмен може відправити своєму співрозмовнику панорамну фотографію будівлі під час обговорення контракту на його оренду. Використання Weshare цінне для операторів тим, що призведе до збільшення ARPU за рахунок надання більш широких можливостей комунікацій групам абонентів.

IM (Instant Messaging) і додаток Chat. File Transfer Instant messaging (обмін повідомленнями) і Chat (чат) - широко розповсюджені послуги в Інтернет. Додаток Instant messaging або Chat встановлює сеанс між двома та більше абонентами мережі мобільного зв'язку. Вони домовляються про початок сеансу, обмінюються повідомленнями під час нього в режимі on-line, а потім завершують сеанс. Так само, як і в разі PoC, при використанні платформи IMS можливо організувати обмін повідомленнями між мобільним телефоном і комп'ютером, підключеним до IP-мережі, за умови встановлення на комп'ютері програмного забезпечення, що підтримує функції Instant Messaging або Chat. Функціонально багатий додаток Instant Messaging і Chat, що базується на IMS, дозволить операторам надавати мобільним користувачам послуги, аналогічні існуючим популярним Інтернет-додаткам.

File Transfer - послуга з передавання файлів з одного пристрою на інший. Файл може бути переданий або отриманий як з комп'ютера, так і з мобільного телефону. Файл може передаватися одному або декільком абонентам. Дана послуга широко розповсюджена у мережі Інтернет. Але користувачі стають все більш мобільними, і їм важливо мати можливість відправлення і прийому інформації з будь-якого місця і у будь-який час. IMS дозволяє організувати послугу так, що користувач буде отримувати послугу незалежно від того, з якого терміналу (смартфону, КПК, ПК) він здійснює роботу з додатком. Найбільший інтерес дана послуга може представляти для бізнес-абонентів, для яких обмін інформацією в електронному вигляді листа, договорів, рахунків, звітів, графіки має велике значення, особливо, якщо це можна робити з мобільного телефону. Файли можуть відправлятися або прийматися з ПК або смартфона.

Shared URL (weshare URL). Дана послуга дозволяє абоненту відправляти посилання на Інтернет-сторінку, яка переглядається (використовуючи «drag and drop» на ПК або діалогове вікно) одному або декільком абонентам, як поза сеансом, так і під час нього (instant messaging). Посилання може бути відправлене з коментарями. Отримане посилання надходить в форматі «highlighted», тобто отримувач може відразу її вибрати з вікна повідомлень для перегляду.

Whiteboard – додаток, який є графічним багатокористувацьким інструментом в режимі annotation/mark-up. Учасники сеансу можуть у реальному часі сумісно редагувати документи, використовуючи інструменти редагування, а також створювати бібліотеку інструментів редагування і малювання. Все, що робиться одним учасником сеансу, бачать on-line всі інші. Також можливо імпортувати готові сторінки або GIF, JPEG, AutoCAD DXF файли, що дозволяє користувачеві редагувати або переглядати їх з іншими учасниками разом у режимі реального часу. Whiteboard дуже корисний як інструмент для спільного створення/редагування документів на теперішній час рекомендується використовувати у бізнес-середовищі, для розваг та спілкування серед молоді.

Платформа IMS включає набір розважальних програм та ігор: Poker, Tank Attack, Submarine War, Checkers, Chess, Quadra Line. Ігрові сеанси можуть відбуватися одночасно з іншими медіа-сесіями (PoC, text chat, video). Основним критерієм при відборі ігор є можливість їх реалізації за допомогою IMS-технологій, таких як PoC і messaging. В основному використовуються ігри, що вимагають обмеженої ширини смуги для того, щоб вони не заважали роботі інших IMS додатків. Користувачеві не важливо, яка технологія використовується для реалізації тієї чи іншої гри, важливо лише, у що грати і з ким.

IP Voice and Multimedia. Цей додаток реалізує послуги з передавання голосу або даних на базі IMS, тобто через IP. Завдяки використанню в якості транспорту IP-середовища є можливість зробити послуги з передавання голосу надзвичайно гнучкими і доповнити їх новими функціями. Цей додаток має 3 види послуг - personal, messaging і multimedia. У рамках персонального пакету абонент матиме доступ до традиційних послуг фіксованих мереж з передавання голосу: call forwarding, call waiting. Крім цього, у користувача буде персональний web-портал, через який буде здійснюватися управління даними послугами. Беручи до уваги, що IMS є універсальною платформою для IP-додатків, послуги для кінцевих користувачів будуть доступні на IP-телефонах, КПК або смартфонах (звичайно в адаптованому під можливості терміналу вигляді).

У messaging-пакет включені такі послуги, як скринька голосової пошти, індикація повідомлення, що очікується. Абонент може також вибрати режим надсилання голосових повідомлень у скриньку. За допомогою мультимедіа-пакету користувач отримує доступ до послуг IP-мультимедіа, таким як відеотелефонія, «присутність» (Presence) та Instant Messaging. Цей додаток дозволить використовувати додаткові послуги і голосовий зв'язок одночасно, а також багату функціональність VoIP на базі SIP. При цьому, маючи рішення на базі IMS із загальними основними елементами і стандартними інтерфейсами, оператор отримує конвергенцію послуг і можливість знизити показники CAPEX/ OPEX.

IP Centrex з мобільним доступом. Одним з найбільш актуальних і прибуткових сегментів для IP-послуг є ринок бізнес-користувачів. Система IMS пропонує рішення IP Centrex з великою функціональністю, націлене як на великі підприємства, так і на малий і середній бізнес. IP Centrex - це аналог офісних АТС, але аналог набагато найдосконаліший і функціонально багатий, який об'єднує доступ до набору послуг як з мережі проводового зв'язку, так і з мережі мобільного зв'язку. IP Centrex має повний набір персональних і групових послуг, мультимедійну підтримку таку як відео-зв'язок, конференції, спільну роботу над документом в режимі реального часу, «присутність», instant messaging і підтримку віддалених абонентів. Дана послуга дозволить використовувати мобільний телефон як продовження внутрішньокорпоративної мережі (PBX). Це відкриє можливість для компаній забезпечити свого співробітника одним телефоном, одним загальним номером і однією поштовою скринькою на всі випадки життя, що дозволить економити як на обладнанні, так і на різних підписах для працівників.

Конверговане телебачення Converged TV - це концепція, яка дозволить користувачам виводити контент, додатки, а також послуги комунікацій P2P на екран телевізору/монітору, під'єднаний через фіксовану або мобільну мережу. За допомогою повномасштабної системи Converged TV оператор отримує можливість створити багато різноманітних послуг. При цьому не можна недооцінювати важливість горизонтальної архітектури [5], що дозволить зробити загальними максимальну кількість функцій незалежно від способу доступу до послуги. Для постачальників контенту/агрегаторів, які використовують як мобільні так і фіксовані IPTV канали, також відкриваються перспективи додаткового бізнесу і прибутку. Прихильність послуги буде зростати, коли одні й ті ж самі можливості можна буде отримати незалежно від терміналу або способу доступу. Зменшення витрат на кодування, шифрування і розповсюдження призведе до суттєвої економії в цілому.

## Висновки

Таким чином, на теперішній IMS займає одне з ключових місць в концепції NGN (Next Generation Networks) і в мережах мобільного зв'язку наступних поколінь. Розгортаючи мережу на економічно ефективній архітектурі IMS, будь-який оператор створить платформу для майбутнього зростання, що дозволить отримувати прибуток з першого дня. Одна і та ж



IMS-платформа з її універсальною архітектурою може бути використана для додатків і послуг у різних типах мереж.

### Список використаної літератури

1. Гольдштейн, Б.С. Протокол SIP / Б.С. Гольдштейн, А.А. Зарубин, В.В. Саморезов; Серія «Телекоммуникационные протоколы». – СПб. : БХВ – СПб, 2005.
2. Тарбаєв С.І. Проектування інфокомунікаційних мереж: навчальний посібник, підготовлений для самостійної роботи студентів вищих навчальних закладів з кредитно-модульною організацією навчального процесу / С.І. Тарбаєв, К.О. Домрачева, В.Ф. Заїка, М.П. – Київ, ННІТІ ДУТ, 2019.
3. Атцик А.А. Протокол Megaco/H.248 / А.А. Атцик, А.Б. Гольдштейн, Б.С. Гольдштейн; Серія «Телекоммуникационные протоколы». – СПб.: БХВ – СПб, 2009.
4. Микитишин А.Г. Комп'ютерні мережі: навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів / А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник. – Львів, «Магнолія 2006», 2017.
5. Гольдштейн Б.С. Сети NGN. Оборудование IMS: учебное пособие / Б.С. Гольдштейн, В.Ю. Гойхман, Н.Г. Сибирякова, Ю.В. Столповская. – СПб.: Изд-во «Теледом» ГОУВПО СПбГУТ, 2010.

### References

1. Goldshtein B.S. (2005), “*SIP Protocol.*” Telecommunication protocol. Print.
2. Tarbaev S.I. (2019) “*Designing of infocommunication networks: a textbook prepared for independent work of students of higher educational establishments with credit-module organization of the educational process.*”, Kiev, NNITI DUT. Print.
3. Atsik A.A., Megaco H., (2009) “*248 Protocol.*” Telecommunication protocol. Print.
4. Mikitishin A.G. (2017) “*Computer networks: a tutorial for technical majors in higher education.*”, Lviv: Magnolia 2006, 2017. Print.
5. Goldshtein B.S. (2010) “*NGN Networks.*” Teledom GOUVPO SPbGUT, 2010. Print.

### Автори статті (Authors of the article)

**Золотухіна Оксана Анатоліївна** – кандидат технічних наук, завідувач кафедри Системного аналізу (O. Zolotukhina – Ph.D. in technic, Head of System analysis Department). Phone: +38 0(95) 510 1240. E-mail: zolotukhina.oks.a@gmail.com.

**Ткаленко Оксана Миколаївна** – кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри Інформаційних систем та технологій (O. Tkalenko – Ph.D. in technic, Associate Professor, Associate Professor of Information Systems and Technologies Department). Phone: +38 0(97) 526 5600. E-mail: tkalenko-oksana888@ukr.net.

**Тушич Аліна Миколаївна** – старший викладач кафедри Інформаційних систем та технологій (A. Tushych – Senior Lecturer of Information systems and technologies Department). Phone: +38 0(99) 602 8168. E-mail: tuschych94@gmail.com.

**Чорна Валентина Миколаївна** - асистент кафедри Інформаційних систем та технологій (V. Chorna – Assistant of Information Systems and Technologies Department). Phone: +38 0(95) 332 2863. E-mail: chornav22@gmail.com.

**Нікітенко Олександр Русланович** – магістрант, кафедра Інформаційних систем та технологій (A. Nikitenko – Master student, Information Systems and Technologies Department). Phone: +38 0(63) 347 8627. E-mail: sashanikitenko74@gmail.com.