

УДК 004.77

**Браїловський М. М.**, к.т.н.; **Пташок О. В.**, студентка; **Погребна Т. В.**, студентка  
(Державний університет телекомунікацій, м. Київ. +380 (67) 429 20 56. Elena.ptashok@gmail.com)

## ОСНОВНІ ВИМОГИ ДО ПОБУДОВИ ТА БЕЗПЕКИ МЕРЕЖ НАСТУПНОГО ПОКОЛІННЯ

**Браїловський М. М., Пташок О. В., Погребна Т. В. Основні вимоги до побудови та безпеки мереж наступного покоління.** Розглянуто переваги та недоліки мережі, з якими мають справу інженери при її побудові. Наведено основні проблеми побудови і впровадження мереж нового покоління в наш час, на основі попередніх технологій з використанням обладнання старого покоління. Показано необхідність переходу із застарілих технологій на новий рівень надання послуг. На сьогоднішній день існує безліч технологій мереж, і ще більше способів їх побудови. Вони мають різні характеристики, особливості, принципи побудови, використання, експлуатації та багато інших параметрів. Але всіх їх об'єднує єдина мета: зробити універсальну мережу, надати більше можливостей клієнту при найменших витратах. На даний момент вже існують покоління мереж таких, як NGN і FGN – мережі нового покоління. Розглянуті питання та сформульовані основні вимоги до побудови та безпеки мереж наступного покоління

**Ключові слова:** мережі наступного покоління, NGN, FGN, ISDN, трафік, ДБО, Інтернет, безпека даних, політика безпеки

**Браиловский Н. Н., Пташок Е. В., Погребная Т. В. Основные требования к построению и безопасности сетей следующего поколения.** Рассмотрены преимущества и недостатки сети, с которыми сталкиваются инженеры при ее построении. Приведены основные проблемы построения и внедрения сетей нового поколения в наше время, на основе предыдущих технологий с использованием оборудованием старого поколения. Показана необходимость перехода с устаревших технологий на новый уровень предоставления услуг. На сегодняшний день существует множество технологий сетей, и еще больше способов их построения. Они имеют различные характеристики, особенности, принципы построения, использования, эксплуатации и многие другие параметры. Но всех их объединяет единая цель: сделать универсальную сеть, предоставить больше возможностей клиенту при наименьших затратах. На данный момент уже существуют поколения сетей таких, как NGN и FGN – сети нового поколения. Рассмотрены вопросы и сформулированы основные требования к построению и безопасности сетей следующего поколения.

**Ключевые слова:** сети следующего поколения, NGN, FGN, ISDN, трафик, ДБО, Интернет, безопасность данных, политика безопасности

**Brailovsky M. M., Ptashok O. V., Pogrebna T.V. The basic requirements to the construction and safety of the next generation networks.** The advantages and disadvantages of network engineers faced, when it was built. The basic problems of construction and implementation of next-generation networks in our time, on the basis of previous technologies using old generation equipment. The necessity of the transition from legacy technology to a new level of service. To date, there are many networking technologies, and even more ways of constructing them. They have different characteristics, features, principles of construction, use, operation, and many other parameters. But they all share a common goal: to make a universal network, provide more options to the customer at the lowest cost. At the moment, there are already generation networks such as NGN and FGN – new generation network. The questions and the main requirements for the construction and safety of next generation networks are considered.

**Keywords:** next generation networks, NGN, FGN, ISDN, traffic, ATIS, Internet, data security, security policy

**1. Вступ.** Потреба в спілкуванні, в передачі та зберіганні інформації виникла і розвивалася разом з розвитком людського суспільства. Сьогодні вже можна стверджувати, що інформаційна сфера діяльності людини є визначальним фактором інтелектуальної, економічної та оборонної можливостей людського суспільства, держави. Зародившись в ті часи, коли почали виявлятися самі ранні ознаки людської цивілізації, засоби спілкування між

людьми (засоби зв'язку) безперервно вдосконалювалися відповідно до зміни умов життя, з розвитком культури і техніки.

На сьогоднішній день існує багато технологій мереж і ще більше способів їх побудови. Вони мають різні характеристики, особливості, принципи побудови, використання, експлуатації та багато інших параметрів. Але всіх їх об'єднує єдина мета: зробити універсальну мережу, надати більше можливостей клієнту при найменших витратах. На даний час існують покоління мереж 3G (NGN) і 4G (FGN) – мережі нового покоління.

NGN (англ. Next Generation Network – мережі наступного покоління) – це мультисервісна мережа зв'язку, ядром якої є опорна IP-мережа, що підтримує повну або часткову інтеграцію послуг передачі мови, даних і мультимедіа. Вони створені для того, щоб подолати архітектурні обмеження, властиві традиційним фіксованим телефонним мережам. Це досягається за рахунок реорганізації мережевої архітектури, виділення нового рівня управління послугами, злиття телефонії та інформаційних технологій, та використання відкритих протоколів.

**2. Мережі технології NGN.** Варто згадати, що якісний стрибок у зміні концепції послуг зв'язку був пов'язаний з розвитком технології ISDN, коли відбулася інтеграція між телефонною мережею і мережею передачі даних.

На основі об'єднання двох послуг (телефонія + передача даних) виявилось можливим розробити цілий пакет нових послуг. Наприклад, на цьому етапі з'явилися послуги передачі даних паралельно з розмовою і т.д. Відповідний еволюційний ряд представлений на Рис.1.

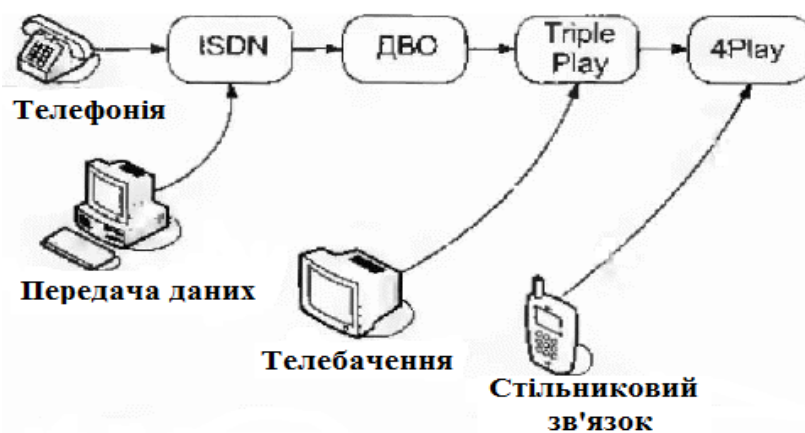


Рис. 1. Еволюція сучасних послуг зв'язку

**2.1. Концепція мережних послуг.** Подальший розвиток концепції послуг йшов шляхом підвищення ефективності використання ресурсу мереж ISDN зокрема, можливість передачі сигнальних повідомлень в процесі розмови виявилася дуже важливою при формуванні групи послуг, які отримали назву ДВО (додаткові види обслуговування). Послуги ДВО відрізняються від традиційного пакету послуг ISDN, які більшою мірою були орієнтовані на використання телефонії, передачі даних та їх комбінації. ДВО орієнтувалися на послуги, пов'язані з поведінкою абонента в мережі. До послуг ДВО відносяться такі популярні послуги, як переадресація, виклик третього, виклик на конференцзв'язок та ін. Перехід від цифрових мереж зв'язку до концепції NGN зробило революцію в сучасних послугах, оскільки третій вимір приніс передачу відеосигналів. Концепція Triple Play стала основою для розвитку сучасних послуг NGN. Вони базуються на тій ідеї, що будь-які сучасні послуги

можна представити у вигляді комбінації даних, мови і відео. Інтерактивні ігри можна представити комбінацією «дані + відео», а відеоконференцзв'язок – «відео + мова» і т.д.

В даний час опрацьовуються стандарти для нової концепції – 4Play. На цей раз четвертим виміром, який впроваджується у послуги зв'язку, є стільниковий зв'язок та послуги, пов'язані з місцем розташування абонента і його мобільністю. Наприклад, існуюча концепція мереж 3G, дослідне впровадження трансляції телебачення на мобільні телефони тощо, це лише підготовка до майбутнього прориву в галузі сучасних послуг. Так само, як концепцію Triple Play можна звести лише до комбінації даних, відео і мови, так і 4Play не можна представити як «те ж саме, тільки в автомобілі або поїзді». Синергетичний ефект, який принесла з собою концепція Triple Play, буде продовжений на новому етапі, незважаючи на те, що стандарти 4Play і принципи організації зв'язку не до кінця зрозумілі навіть фахівцям.

Одним з позитивних моментів удосконалення комп'ютерних систем є досить стрімкий розвиток цих технологій, обладнання та програмного забезпечення. Але інженери зіткнулися так само і з проблемою, яка ускладнює стрімке поліпшення якості та збільшення можливостей мереж, це складності з впровадженням цієї технології.

На відміну від традиційної мережі зв'язку NGN працює за технологією IP. Впровадження NGN дозволяє виробляти модернізацію та розширення місцевих мереж зв'язку найбільш ефективним і економічним способом, а також істотно скоротити видатки на розвиток міжміської мережі. Завдяки впровадженню NGN-мережі абоненти застарілих аналогових телефонних станцій будуть переведені на нову платформу, минаючи етап використання цифрових АТС, що надасть оптимізувати витрати на надання послуг і значно підвищити їх якість [1].

За рахунок використання єдиної транспортної мережі IP, яка застосовується для надання всіх видів послуг, включаючи телефонію, доступ в Інтернет і відео, і застосування нового принципу організації зв'язку, що передбачає використання універсальних шлюзів доступу під управлінням програмних комутаторів, мережа NGN вимагає менших інвестицій при будівництві. Замість прийнятої в традиційних телефонних мережах каналної комутації, в рамках якої з'єднання між абонентами будуються за принципом «одна мережа - одна послуга», в NGN реалізується принцип організації віртуальних з'єднань, за якими здійснюється доставка сервісів кінцевому користувачеві в мережі IP.

Реалізація проектів NGN дозволить в найближчому майбутньому запропонувати абонентам масу нових високотехнологічних послуг, які неможливо було надати в старій мережі [2].

У теорії, основні переваги рішень NGN – це можливість уникати зайвих витрат, пов'язаних з обслуговуванням дорогих спеціалізованих виділених мереж, замінюючи їх універсальними, і як наслідок, більш дешевими в експлуатації.

Технологія NGN, яка заснована на відкритих протоколах, повинна дозволити оператору зв'язку будувати власну мережу з найкращих продуктів різних виробників, в результаті чого виникає єдина мультисервісна середа з широкою функціональністю і меншою собівартістю. Безсумнівно, NGN – це технологія майбутнього, перші кроки до якої деякі компанії роблять вже сьогодні [3].

Ідея мереж наступного покоління виникла в 90-х роках минулого століття як відповідь на зміну структури трафіку (обсяги переданих даних починали переважувати голосову передачу) і телекомунікаційних послуг (поширення доступу до Інтернету і все більш «важких» мультимедійних додатків). Прогрес у розвитку елементної бази та технологій

передачі, поява нових можливостей, а також зростаючий відтік користувачів в інтернет-телефонію – все це висунуло нові вимоги до мереж зв'язку і до організації бізнесу телекомунікаційними компаніями. Тому загальноприйнятою стала концепція мережі, в якій всі види трафіку передаються в пакетному режимі, причому для звичайних телефонних апаратів забезпечується емуляція інтерфейсу ТмЗК (телефонна мережа загального користування). Ще одна характеристика NGN – використання стандартизованих протоколів і інтерфейсів, що – принаймні, в теорії – має гарантувати можливість взаємодії устаткування різних виробників. По суті, це концепція ISDN навпаки – замість виділення телефонних каналів, за якими можуть йти дані, організуються логічні з'єднання для передачі даних і голосу [4].

Технологія «голос поверх IP» (VoIP) дозволяє передавати голосові виклики по мережах IP, обходячи традиційні телефонні мережі загального доступу з комутацією каналів. У мережі VoIP відбувається компресія оцифрованого голосу, який далі передається в пакетах по IP-каналах. Мережа VoIP передає голос більш економічно, оскільки технологія IP-телефонії дозволяє більш ефективно використовувати доступну смугу пропускання і не вимагає обов'язкового створення виділеного каналу. Перехід до пакетних або конвергентних мереж часто називається переходом до мереж нового покоління.

Однак NGN – це не просто вбудовування голосу в пакети IP. Це не просто “розбивка” монолітних комутаторів TDM на рівні і компоненти і перехід на протоколи H.323/SIP. Це фундаментальний перехід від примітивних пристроїв, що працюють в “розумній” мережі, до “розумних” пристроїв, інтегрованих в удосконалені мережі. Такий підхід означає повсюдне поширення сучасних мобільних послуг, що не залежать від пристроїв доступу і географічного положення абонента. У результаті перед нами відкривається новий світ послуг, що надаються поверх недорогої та ефективної інфраструктури [5,6].

Тут треба зазначити, що назва «Мережі наступного покоління» само по собі є оманлива, оскільки має на увазі щось зовсім нове, відмінне від того, що існувало до теперішнього часу. Будь-яку нову технологію (а їх з часу “винаходу” NGN з'явилося чимало) теж слід було б вважати “новим поколінням”.

Крім того, в останні кілька років вже і саме позначення NGN потроху відходить, більше говорять про IMS («мультимедійна IP-підсистема»), послуги нового покоління, мобільні мережі 4G і т.д. Хоча основні принципи у всіх цих мереж однакові. Крім того, різні компанії, що мають справу з NGN, по різному розуміють, що це, власне, таке. Для одних це IP з'єднання для передачі міжміського трафіку, для інших – спосіб привернути абонентів новими послугами або впоратися з відтоком абонентів в мобільний зв'язок або до більш ефективних провайдерів.

Крім того, від цих мереж чекають підтримки нових послуг з доданою вартістю, привабливих як для абонентів, так і для операторів [7]. Нові мережі включають до свого складу всі компоненти, необхідні для задоволення самих різних потреб кінцевих користувачів. Мережа NGN ефективно долає розділення між різними рівнями традиційної мережевої інфраструктури. У результаті всі ці рівні отримують можливість користуватися загальними засобами управління і доставки послуг, що різко скорочує середню вартість послуги.

Традиційні комутатори є “монолітними” пристроями, які, як правило, використовують закриті протоколи для встановлення зв'язку між підсистемами. Мережі нового покоління відкривають ці протоколи. Розподілений підхід до комутації NGN дозволяє операторам будувати свої мережі з найкращих продуктів різних постачальників. В результаті виникає мультивендорне середовище з більш широкою функціональністю і меншою вартістю.

**2.2. Основні вимоги до мереж NGN.** Технологія NGN має такі переваги:

- знижуються капітальні та експлуатаційні витрати;
- збільшується прибутковість мережі;
- відкриваються перспективи для існуючих мереж;
- скорочуються потреби в додатковому АТМ і ІР обладнанні в ядрі мережі;
- заощаджується площа і енерговитрати;
- забезпечується значна економія ємності абонентських ліній;
- підвищуються можливості масштабування ІР платформ і систем сервісного управління;
- зменшуються витрати з утримання мережі;
- забезпечується легкий і плавний перехід до передачі голосу, відео і даних.

Таким чином можливо сформулювати **основні вимоги до мережі майбутнього** [8]:

- створювана мережа повинна мати можливість плавного переходу до нових технологій з комутацією пакетів і переростання в перспективну мережу NGN;
- масштабованість мережі при її розвитку та реконструкції;
- мінімальний вплив ринку послуг на етапність розвитку мережі;
- забезпечення міжмережної взаємодії на різних рівнях мережі з приєднаними мережами інших операторів;
- забезпечення транспортування трафіку, мультимедійних послуг в межах можливостей гарантованої якості.

У мережі нового покоління функції створення та надання послуг і додатків відокремлюються від функцій управління викликом і ресурсами комутації, а також створюються стандартизовані інтерфейси між рівнями, які виконують ці функції.

Архітектура мережі нового покоління розподілена за рівнями має вигляд, показаний на Рис. 2.

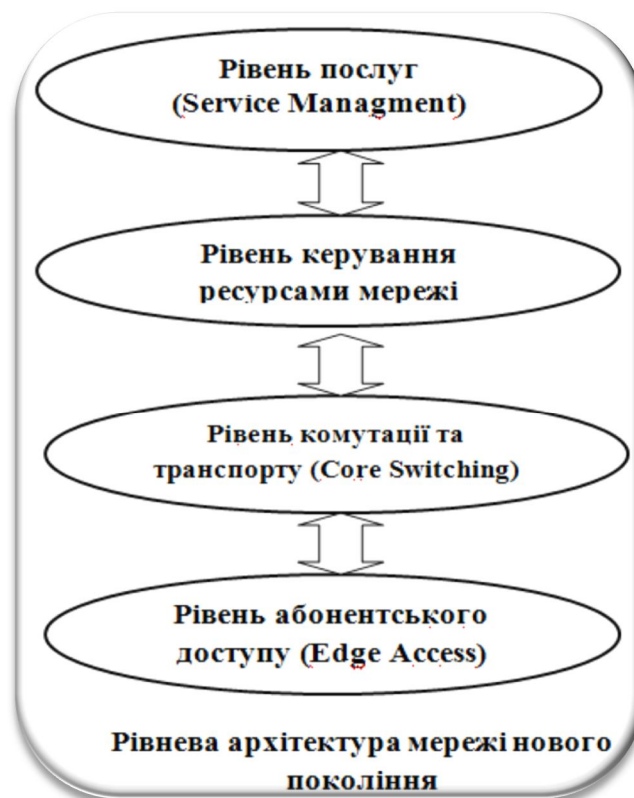


Рис. 2. Архітектура мережі нового покоління

До складу NGN входять мережі доступу і транспортна мережа. Мережа доступу (Access Network) – це частина загальної мережі електрозв'язку, розташованої між користувачем мережі і вузлом надання послуг [9].

Як бачимо технологія NGN, є багаторівневою і тому при її побудові необхідно враховувати вимоги до її інфраструктури управління та політики безпеки.

**2.3. Основні вимоги до інфраструктури управління.** Сучасні великі розподілені системи, з урахуванням умов їх експлуатації, а також постійно виникаючих проблем їх функціонування, висувають серйозні вимоги до забезпечення безпеки. По-перше, ці системи повинні “витримувати” радикальні зміни напрямків розвитку. По-друге, вони повинні бути досить гнучкими і допускати контроль своєї поведінки в складних умовах експлуатації. Навіть якщо відбудеться зміна концепції інформаційної системи (що буває нерідко), комплекс інформаційної безпеки повинен працювати надійно і без збоїв.

**Вимоги до гнучкості.** У корпоративних мережах зі складною конфігурацією значно підвищуються вимоги, пропоновані до гнучкості продуктів безпеки та систем управління. Навіть дуже добре працююча система інформаційної безпеки (навіть комерційна) може не мати достатніх конфігураційних можливостей. На жаль, багато продукти не володіють необхідною гнучкістю і не можуть без проблем інтегруватися в мережі зі складною конфігурацією.

**Неминучість послідовних змін.** Відмінною особливістю великих систем є те, що неможливо проводити які-небудь зміни і модернізації, відключивши при цьому всю мережу. При проведенні робіт з модернізації або обслуговування систем безпеки, тим самим, не уникнути послідовних змін. Будь-які зміни повинні проводитися по черзі в окремих сегментах мережі, просуваючись крок за кроком, з урахуванням, описаних вище складнощів. Ідея повного відключення інформаційної системи навряд чи знайде шанувальників серед користувачів інформаційних ресурсів. Крім того, планові послідовні зміни є необхідною вимогою розподілу зон відповідальності.

**Розподіл зон відповідальності.** Розмивання зон відповідальності у великих мережах призводить до необхідності забезпечення високого ступеня координації управління системами безпеки і сегментами великої мережі, що знаходяться в різних частинах. При цьому ми завжди маємо обмежену кількість ресурсів управління і фахівців. Враховуючи те, що за окремі ділянки системи відповідають різні люди, необхідно чітко планувати і розподіляти відповідальність при впровадженні та управлінні коштами інформаційної безпеки у великих мережах.

**Можливість відкоту змін.** Завжди при виконанні змін існує ймовірність, що новий стан буде гірше колишнього. Виною цьому можуть бути: помилки, що проявилися в даній конфігурації, невраховані особливості, людський фактор, підвищені вимоги до продуктивності платформи у новій версії і т.д. Тому необхідно планувати варіанти відмови від змін, збирати і узагальнювати досвід уникнення подібного в майбутньому.

**Надійність системи.** У великих мережах, як, втім, і в будь-яких інших, завжди пред'являються дуже високі вимоги до надійності функціонування системи та доступності даних. Це обмежує дії з управління засобами та системами безпеки. Часто немає можливості, наприклад, зупинити функціонування системи серверів, щоб провести профілактичну

роботу. І навпаки, якщо відбувається зупинка якогось сегмента мережі, то система безпеки повинна бути готова до таких подій. Забезпечення систем управління безпекою, пов'язане з сервером по цьому каналу, повинно вміти обробляти випадки, коли пропадає зв'язок на якому-небудь транзитній ділянці. При роботі в розподіленому мережевому оточенні завжди треба враховувати потенційну ймовірність відмов обладнання і вживати заходів до мінімізації їх впливу.

**Перехідні ситуації.** Надійність системи має на увазі, крім усього іншого, готовність системи безпеки до можливої перехідної ситуації, коли зміни в інфраструктурі вироблені ще не повністю. При цьому функціонування організації і безпека інформаційної інфраструктури повинні забезпечуватися безперервно, незалежно від того, закінчено роботи чи ні.

**Відмова в обслуговуванні.** Коли ми говоримо про надійність і доступності, ми також повинні враховувати можливі ситуації, коли система безпеки не може з якихось причин виконати поставлені перед нею завдання. У цьому випадку система повинна їх чітко визначати, а самі дії здійснювати або пізніше, або обґрунтовано відкидати їх виконання, оскільки на поточний момент система до цього не готова.

**Обмежені ресурси.** Важливе вимога: обслуговування систем повинно виконуватися обмеженими ресурсами по часу і чисельності персоналу. Добре спланована і реалізована, підкріплена документацією система не вимагає для експлуатації великої кількості співробітників, але пред'являє високі вимоги до якості обслуговування.

**2.4. Політики безпеки.** Для виконання вимог інформаційної безпеки необхідний пошук нових способів до формалізації політик безпеки (ПБ). До їх числа можна віднести:

- Розробку нових або ефективне використання вже існуючих мов моделювання, що дозволяють на концептуальному рівні побудови моделі ПБ відобразити семантику проблемної області. Такі модельно-мовні засоби здатні забезпечити більш адекватне (повне і математично строге) опис моделей систем, що реалізують задану ПБ і, як наслідок, доказову базу її гарантованої захищеності.

- Створення моделей ПБ, враховують специфіку розподілених систем на гетерогенній середовищі Інтернет, що використовують як базових графові і автоматні, статистичні, детерміновані та інші, як традиційні, так і нетрадиційні способи їх формалізації. Облік факторів, що характеризують описані вище особливості великих розподілених систем, буде також сприяти вдосконаленню доказової бази їх гарантованої захищеності.

- Розробка підходів до побудови моделей ПБ на основі вдосконалення традиційних - довільного (дискреційна модель), примусового (мандатний контроль), рольового доступу та їх комбінації для різних структурних елементів (компонентів), сервісів і додатків великих розподілених систем. Раціональне використання різних моделей в складі великих систем здатне підвищити рівень їх захищеності, скоротити час і забезпечити економію обчислювальних ресурсів на реалізацію заходів, передбачених ПБ.

**Висновки.** Мережі нового покоління (Next Generation Networks – NGN) відкривають перед операторами широкі перспективи щодо надання абонентам мультимедійних послуг та конвергенції фіксованого та мобільного, а також дротового і бездротового зв'язку. Перехід до нових технологій передбачає будівництво принципово нової інфраструктури. Це

обумовлено тим, що для реалізації мультимедійних послуг потрібно відповідний розвиток мереж зв'язку, як транспортної інфраструктури, так і підсистем комутації, доступу та управління. Ці мережі безумовно перспективні, але вимагають дуже ретельного підходу і великих вкладень в їх розвиток і впровадження.

### **Література**

1. Реализация проекта по внедрению сети NGN в г. Петропавловск : служба по связям с общественностью АО «Қазақтелеком» : ст.1. [Електронний ресурс]. – 2008. // – Режим доступу : <http://www.telecom.kz/news/single/5285?lang=ru> (25.04.2014 р.).
2. NGN: Компания "Инолайн" предлагает линейку NGN-решений на базе оборудования "Элком" и MageLan [Електронний ресурс]. – 2007. // – Режим доступу : <http://www.mforum.ru/news/article/039656.htm> (21.04.2014 р.).
3. Ткаченко В. NGN: парад гордости строителей : ст.1 [Електронний ресурс] / Василий Ткаченко // – Режим доступу: [http://sib.com.ua/arhiv\\_2010/2010\\_4/statia\\_4\\_4\\_2010/statia](http://sib.com.ua/arhiv_2010/2010_4/statia_4_4_2010/statia) (25.04.2014 р.).
4. Летников О. И. Опыт тестирования и внедрения NGN / О. И. Летников // Материалы семинара, Москва 8-9 июля 2010 г. [Електронний ресурс] // – Режим доступу: [http://www.itu.int/ITU-D/tech/OLD\\_TND\\_WEBSITE/network-infrastructure\\_OLD/Moscow\\_ZNPIIS\\_Jul10/Presentations/Letnikov-01.pdf](http://www.itu.int/ITU-D/tech/OLD_TND_WEBSITE/network-infrastructure_OLD/Moscow_ZNPIIS_Jul10/Presentations/Letnikov-01.pdf) (23.04.2014 р.).
5. Система управління якістю. Основні положення та словник термінів // ДСТУ ISO 9000-2007 (ISO 9000:2005, IDT).
6. Транспортні телекомунікаційні мережі // ДСТУ ІТУ-Т G.957:2010.
7. Сучасні телекомунікації: мережі, технології, економіка, управління, регулювання / [С. О. Довгий, О. Я. Савченко, О. В. Копійка та ін..] ; за ред. С. О. Довгого. –К.: Український видавничий центр, 2002. – 502 с.
8. Бельков Д. В. Концепція мультисервісних мереж / Д. В. Бельков [Електронний ресурс] // – Режим доступу: <http://ea.donntu.edu.ua:8080/jspui/bitstream/123456789/3252/1/Концепція%20мультисервісних%20мереж.pdf> (25.04.2014 р.).
9. Телекоммуникационные системы и сети. Том 3. Мультисервисные сети / [В. В. Величко, Е. А. Субботин, В. П. Шувалов, А. Ф. Ярославцев]. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2005. – 592 с.

Дата надходження в редакцію: 12.05.2014 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Ю. В. Кравченко