

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ПРОБЛЕМИ
СИСТЕМНОГО ПІДХОДУ В ЕКОНОМІЦІ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Випуск 21

Київ 2007

УДК 656.7

ПРОБЛЕМИ СИСТЕМОГО ПІДХОДУ В ЕКОНОМІЦІ:
Збірник наукових праць: Випуск 21.- К.: НАУ, 2007. - 174 с.

ISBN 5-7763-4415-8

Збірник присвячено актуальним проблемам використання системного підходу при дослідженні соціальних та технічних систем.

Розрахований на наукових працівників та фахівців, які займаються питаннями створення, дослідження та використання організаційних, організаційно-технічних та економічних систем.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

Мова В.В. (відп. редактор), д.е.н., проф.; Азарсков В.М., д.т.н., проф.; Віноградов М.А., д.т.н., проф.; Дем'янчук В.С., д.т.н., проф.; Загорулько В.М. д.е.н., проф.; Жебка В.В., к.е.н., доц.; Кулаев Ю.Ф., д.е.н., проф.; Коба В.Г., д.е.н., проф.; Матвеев В.В., к.е.н., доц.; Пономаренко Л.А., д.т.н., проф.; Рибалкін В.О., д.е.н., проф.; Сидоров М.О., д.т.н., проф.; Соломенцев О.В., д.т.н., проф.; Щелкунов В.І., д.е.н., проф.; Яценко Л.А., д.е.н., проф.;

Збірник входить до переліку видань, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора та кандидата з технічних та економічних наук. – Перелік №1 (Додаток до Постанови президії ВАК України від 09.06.99р. №1-05/7) / Бюлетень ВАК України №4, 1999р.

Друкується за постановою вченої ради НАУ.

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації серія КВ № 8776 від 24.05.2004 року.

ISBN 5-7763-4415-8

© Колектив авторів, 2007

УДК 330.552:622.276

В.І. Щелкунов, Ю.П. Колбушкін

АКТУАЛЬНІ ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ УКРАЇНИ

Виходячи з об'єктивних оцінок реального стану справ у паливно-енергетичному комплексі України та змін ситуації на світовому ринку енергоносіїв, з метою забезпечення енергетичної безпеки держави як одного з головних питань національної безпеки розроблені науково-обґрунтовані положення по удосконалюванню податкової політики в нафтогазовій галузі, розв'язання проблем по сплаті боргів за спожитий газ і державної підтримки розвитку нафтогазового комплексу.

Постановка проблеми. Нафтогазовий комплекс є однією з найважливіших складових економіки України, що у визначальній мірі забезпечує як функціонування усіх інших галузей, так і ступінь добробуту населення. Саме від стану справ у нафтогазовому комплексі значною мірою залежить розвиток промисловості, сільського господарства, комунального господарства України і в кінцевому рахунку – рівень розвитку суспільства. Нафтогазовий комплекс є одним з найважливіших секторів економіки України тому що саме тут формуються основні грошові, валютні, фінансові та інвестиційні потоки. У той же час нафтогазовий комплекс є одним з найбільших бюджетоутворюючих секторів економіки України, а Національна акціонерна компанія «Нафтогаз України» є найбільшим суб'єктом господарювання, що здійснює діяльність в сфері видобування, постачання та транспортування енергоносіїв.

Перед НАК «Нафтогаз України» поставлені важливі завдання щодо забезпечення національної економіки необхідними енергоносіями, стабільної роботи та подальшого розвитку нафтогазової галузі, збереження конкурентоспроможності нафто-газотранспортної системи, зменшення залежності країни від імпорту енергоносіїв.

Для реалізації цих завдань необхідно проводити своєчасне фінансування підприємств НАК «Нафтогаз України» та здійснювати достатні капітальні вкладення у виробництво. Нафтогазова галузь завжди вимагала значних вкладень капіталу, матеріальних і трудових ресурсів, які становлять важливу частину собівартості будь-якої продукції. Проте, сьогодні підприємства нафтогазового комплексу виконують державні завдання в складних фінансово-економічних умовах при постійному дефіциті коштів на капітальні вкладення, який обумовлюється в першу чергу державним

ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ ВИКЛИКІВ У БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖАХ СТІЛЬНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ

Проаналізовано стан наукових досліджень в галузі організації процесів обробки викликів в системах стільникового зв'язку.

Історичний огляд. Розглянемо коротко історію розвитку бездротових мереж зв'язку та питання організації процесів обробки викликів у таких мережах. Звертають на себе увагу три ключових етапи в історії розвитку телекомунікаційних технологій [1 - 10]:

Етап 1. Поява автоматизованих телефонних станцій (наприкінці XIX століття).

Етап 2. Перехід до цифрових телекомунікаційних систем (починаючи з 1970 до 1990-х років).

Етап 3. Інтеграція технологій із комутацією каналів і пакетів (яка розпочалася з 1990 і продовжується сьогодні).

Наведені вище етапи характерні також і для мобільних систем. Мобільні комунікації беруть початок від 1861 року, коли Дж.М.С.Максвелл у Королівському коледжі у Лондоні запропонував математичну теорію електромагнітних хвиль. Пізніше ця теорія практично була продемонстрована Н.Герцем у 1887 році в університеті міста Карлсруе. Кількома роками пізніше італійський винахідник Марконі побудував і літом 1895 року в університеті Болоньї продемонстрував бездротовий комунікаційний пристрій. Це був перший радіотелеграф. Офіційно це й означило початок ери бездротових комунікацій. Для потреб цивільного населення використання бездротових технологій розпочалося у США із наземного мобільного радіотелефонного сервісу у 2 МГц, розробленого у 1921 році для департаменту поліції Детройту з метою контролю пересування поліцейських машин. Незабаром були усвідомлені переваги бездротових комунікацій, проте їх поширенню заважали обмеження на радіоресурси (канали) у спектрах низьких частот, які використовувались тоді для зв'язку. Настала необхідність використання високих частот. Ключовим проривом у даному напрямку став винахід Армстронгом частотної модуляції (Frequency Modulation, FM), який зробив можливим якісний двоспрямований зв'язок. Розширення FM технології для більшої кількості користувачів вимагало більших пропускних спроможностей каналів. Розв'язком виявилось розбиття області обслуговування на декілька дещо дрібніших областей, що звуться стільниками (рос. сотами), і використання одних і тих же частот каналів у різних стільниках. Таку стільникову концепцію запропонував у 1947 році Д.Х.Ринг із Bell Laboratories. Зі створенням стільникових мереж виникла одна

із найскладніших проблем – так зване явище хендовер (*handover*) – перехід абонента від стільника до стільника.

Такий перехід має бути в ідеалі непомітним для рухомого абонента. Перша така успішна телефонна розмова була реалізована компанією AT&T у 1970 році в їх аналоговій телефонній мережі AMPS (Advanced Mobile Phone Services), яка працювала у діапазоні частот 800 МГц. Ця система була комерційно впроваджена лише у 1983 році.

В Європі перші мобільні мережі стартували у Скандинавії, де виникла проблема зв'язку для населення, розосередженого у всіх важко доступних областях цих північних країн. Перша така система виникла у 1978 році. Проте реальний бум прийшовся на систему Nordic Mobile Telephony (NMT) у 1981 році. Всі ці системи ознаменували початок першого покоління мобільних стільникових систем зв'язку. Паралельно у Великій Британії запровадили свою власну мережу TACS (Total Access Communication System), в Німеччині з'явилась C-system, в Японії – модифікація TACS – JTACS (Japanese TACS). Головною загальною рисою цих мереж було й те, що вони були аналоговими і не сумісними із мережами інших країн.

Таким чином, кожна країна в Європі фактично мала свою систему і набір стандартів, проте вони були абсолютно несумісними одна з іншими, що, безумовно, накладало обмеження на пересування мобільних користувачів і сегментувало ринок для мобільних апаратів. Європейські країни усвідомили цю проблему, і було вирішено створити загальноєвропейську мобільну систему. Тому у 1982 році формується спеціальна дослідницька група (Group Special Mobile – GSM). Пізніше, у 1989 році проблема стандартизації передається від GSM до Європейського Інституту Стандартизації по Телекомунікаціям (European Telecommunication Standards Institute, ETSI).

Створення першої тестової мережі GSM у 1991 році ознаменувало початок розвитку мобільних мереж першого покоління. У цьому ж році GSM змінила назву на Global Systems for Communications. Незабаром GSM домінувала на ринку мобільних систем, обслуговуючи 700 мільйонів користувачів і понад 400 операторів у всьому світі. Втілюючи концепцію цифрових мереж інтегрального обслуговування (ISDN), GSM від початку розроблялась як повністю цифрова система. Ще однією відмінною рисою GSM стала можливість роумінгу користувачів, тобто GSM дозволяла користувачам однієї GSM мережі користуватися послугами інших GSM операторів. Це і зробило GSM лідером мереж другого покоління.

Паралельно із GSM Японія розробляє свою власну подібну мережу PDC (Personal Digital Communications). У Північній Америці запроваджується D-AMPS (Digital AMPS) – цифрове доповнення до AMPS. Дві ці системи займають друге після GSM місце у світі серед мереж другого покоління. Дуже скоро виникла необхідність збільшення ємності цифрових мобільних стільникових мереж зв'язку другого покоління і, як наслідок, нового підходу до технологій мобільних мереж. У 1993 році у Сполучених Штатах вводять в

дію стандарт CDMA (Code Division Multiple Access), запропонований компанією Qualcomm.

Таким чином, всі мережі другого покоління, які зараз займають провідне становище у світі, з самого початку орієнтовані на передавання мовних повідомлень. Проте, вони дають змогу надавати і низку інших сервісів, включаючи низькошвидкісну передачу даних (модемну), факс, короткі повідомлення і так звані додаткові послуги, такі як надання номера того, хто телефонує, обмеження на дзвінки, конференц-зв'язок, пере направлення тощо.

Третє покоління мобільних систем з'явилося у 2000-і роки (перші комерційні системи стартували у 2002 році в Японії та Південній Кореї). Вони створені з метою підтримки доступу до Інтернету та пакетної комутації каналів окрім традиційної каналної комутації. Ці системи припускали швидкість передачі даних від 144 Кбс для абонентів, що швидко рухаються, і до 2 Мбс для нерухомих абонентів. Майбутні мобільні мережі вже будуть підтримувати IP з'єднання точка-точка, так звані бездротові IP мережі.

Подальший розвиток мобільних мереж йде шляхом об'єднання із наземними класичними телефонними мережами та Інтернетом (IP). Такий процес називається конвергенцією. На арену виходить також поняття мобільної IP мережі.

Мережа зв'язку майбутнього повинна надавати абоненту весь спектр інформаційних послуг, включаючи доступ до баз даних, дистанційне навчання, телеконференції, телебїржі, телемагазини, телемоніторинг місця проживання, стану здоров'я, отримання в інтерактивному режимі аудіо- і відеоінформації тощо. Необхідно зауважити, що поширення нових послуг змінює характер навантаження, що передається цифровими лініями. Мовний трафік із комутацією каналів витісняється навантаженням нових додатків, що використовують протоколи пакетної комутації.

Організація процесів обробки викликів у бездротових мережах. Розглянемо тепер архітектуру GSM мережі і на прикладі GSM опишемо організацію процесів обробки викликів у бездротових стільникових мережах зв'язку.

Мережа GSM містить такі підсистеми: підсистема базових станцій (Base Station Subsystem, BSS), підсистема мережі й комутації (Network and Switching Subsystem, NSS) і підсистема оперативного управління й підтримки (Operation and Support Subsystem, OSS), як показано на рис. 1.

Підсистема BSS містить базові станції передачі (Base Transceiver Stations, BTS або BS) і контролер базових станцій (Base Station Controller, BSC). Функція BSS полягає у наданні засобів зв'язку між мобільними абонентами (Mobile Subscriber, MS) і підсистемою мережі й комутації. Базові станції (BS) – це фактично точки радіо доступу для мобільних абонентів, і вони мають один чи більше передавачів. Технологія GSM – це комбінація двох технологій доступу: множинний доступ із розділенням частот

(Frequency Division Multiple Access, FDMA) і множинний доступ із розділенням часу (Time Division Multiple Access, TDMA). Перші GSM системи функціонували на діапазоні частот 900 МГц. У кожному напрямку передачі виділяється спектр частот у 25 МГц.

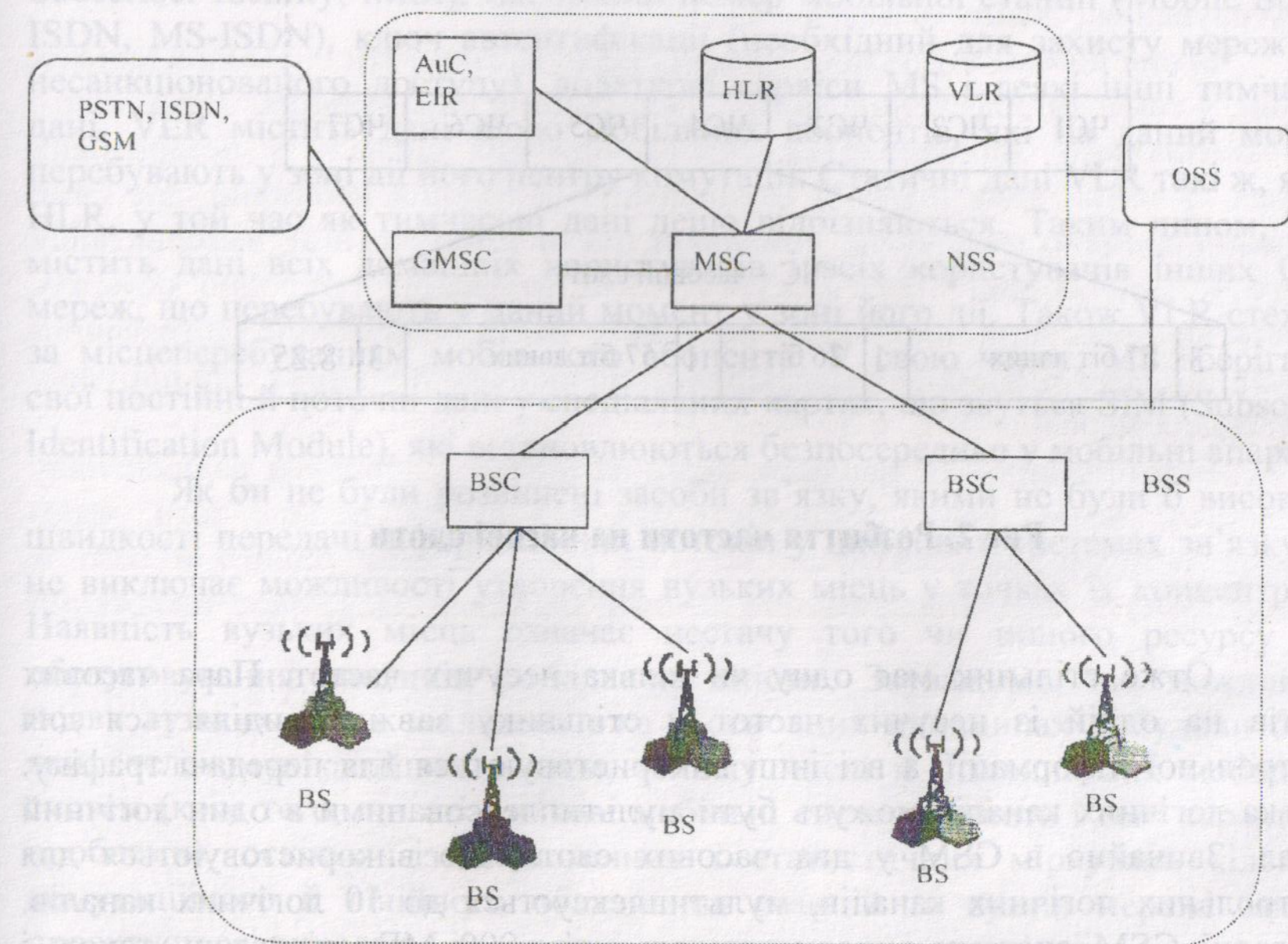


Рис. 1. Структура мережі GSM

Технологія FDMA використовується для розбиття доступних 25 МГц спектра на 124 несучих частоти шириною у 200 кГц. Потім вже кожна частота розділяється на 8 часових слотів (квантування за часом) із використанням TDMA технології (рис. 2). Двоспрямований зв'язок досягається шляхом виділення тих же самих часових слотів на частотах, що віддалені одна від іншої на діапазон у 45 МГц. Таким чином, пара несучих частот (у напрямку вниз до MS – прийом і від MS – передача) називається абсолютним номером радіочастотного каналу (Absolute Radio Frequency Channel Number, ARFCN). Наприклад, ARFCN = 1 використовує частоту 890.2 МГц для передачі та 935.2 МГц для прийому. Таким чином, в GSM спектр частот для передавання являє собою діапазон від 890 МГц до 915 МГц, а спектр частот для прийому – діапазон від 935 МГц до 960 МГц.

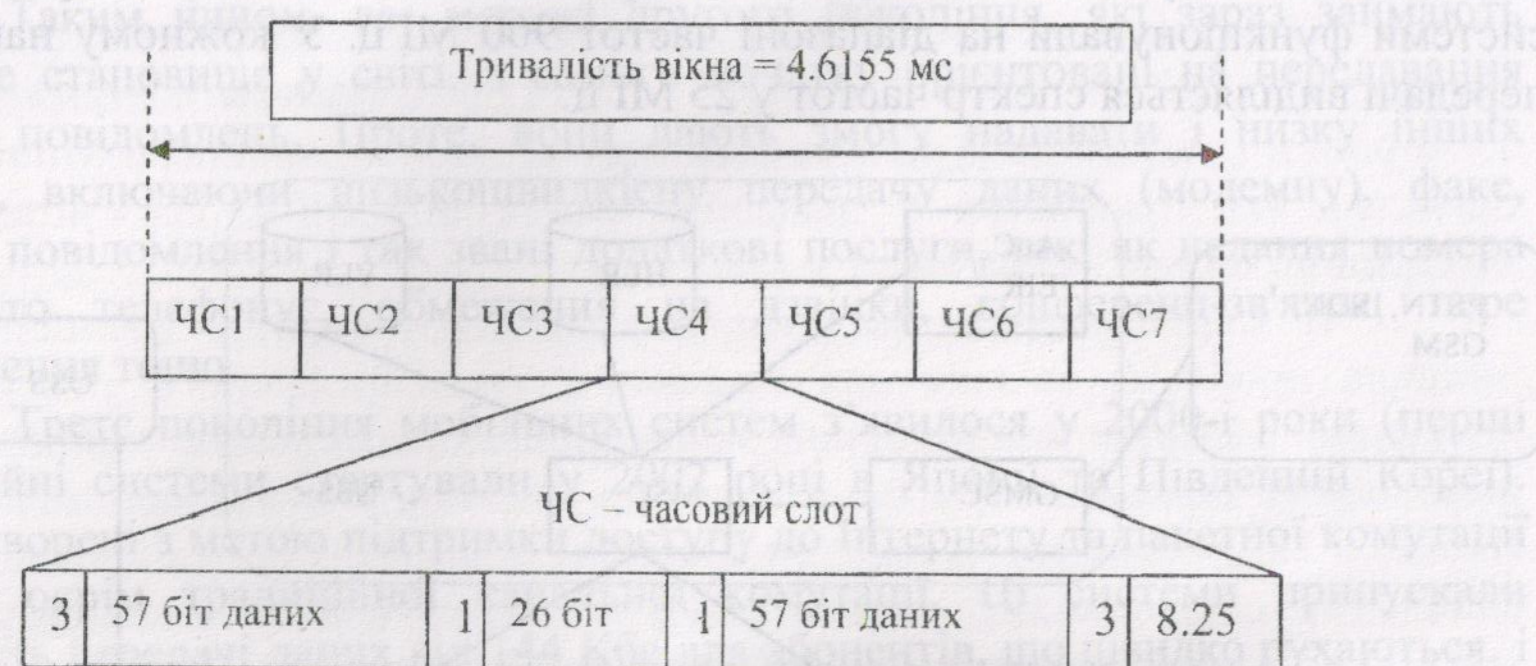


Рис 2. Розбиття частоти на часові слоти

Отже стільник має одну чи кілька несучих частот. Пара часових слотів на одній із несучих частот у стільнику завжди виділяється для контрольної інформації, а всі інші використовуються для передачі трафіку. Кілька логічних каналів можуть бути мультиплексованими в один логічний канал. Звичайно в GSM у два часових слота, що використовуються для контрольних логічних каналів, мультиплексується до 10 логічних каналів. Сьогодні GSM системи використовують крім 900 МГц діапазону також і діапазон 1800 МГц, а в Америці – й 1900 МГц діапазони. Це пов'язане із відмінностями у регулюванні частотних спектрів у різних країнах.

BSC здійснює моніторинг і контроль декількох базових станцій (кількість їх змінюється залежно від реалізації і може доходити до кількох сотень станцій). Головними функціями BSC є управління стільниками, контроль базових станцій, а також функції комутації. Фізично BSC може розміщуватися поруч із центром комутації (Mobile Switching Centre, MSC) або ж на відстані, коли декілька BSC з'єднані з одним центром комутації.

Підсистема BSC виконує функції комутації (маршрутизації), а також управління місцеперебуванням. Вона складається із MSC, бази даних для управління місцеперебуванням (реєстру домашнього місцеперебування – Home Location Register, HLR і реєстру місцеположення відвідувачів – Visitor Location Register, VLR), шлюзової MSC (Gateway MSC, GMSC), центру автентифікації (Authentication Center, AuC) і реєстру класифікації апаратів (Equipment Identity Register, EIR).

GMSC є інтерфейсом між домашньою мережею та іншими мережами, у тому числі й класичними телефонними мережами (PSTN). HLR

зберігає дані мобільних абонентів, що належать оператору незалежно від того, чи перебувають вони зараз у домашній мережі або ж у мережі інших операторів (тобто у роумінгу). Ця інформація є набором постійних статичних даних щодо MS, таких як унікальний номер MS (International Mobile Subscriber Identity, IMSI), так званий номер мобільної станції (Mobile Station ISDN, MS-ISDN), ключ автентифікації (необхідний для захисту мережі від несанкціонованого доступу), додаткові сервіси MS і деякі інші тимчасові дані. VLR містить дані щодо мобільних абонентів, які на даний момент перебувають у зоні дії його центру комутації. Статичні дані VLR такі ж, як і в HLR, у той час як тимчасові дані децю відрізняються. Таким чином, VLR містить дані всіх домашніх користувачів і всіх користувачів інших GSM мереж, що перебувають у даний момент у зоні його дії. Також VLR стежить за місцеперебуванням мобільного абонента. У свою чергу, MS зберігають свої постійні й поточні дані у спеціальних картах, що зветься SIM (Subscriber Identification Module), які встановлюються безпосередньо у мобільні апарати.

Як би не були розвинені засоби зв'язку, якими не були б високими швидкості передачі інформаційних потоків у цифрових системах зв'язку, це не виключає можливості утворення вузьких місць у точках їх концентрації. Наявність вузьких місць означає нестачу того чи іншого ресурсу для обслуговування викликів із заданою якістю. Зауважимо, що можливість появи вузьких місць закладена вже в основних принципах побудови будь-яких телекомунікаційних систем, у тому числі й стільникових мобільних систем (крім того, що стільникові мобільні системи мають і свої характерні проблеми), оскільки із економічних і статистичних міркувань кількість комутаційного й лінійного обладнання станцій та вузлів мережі завжди проектується виходячи із припущення того, що реальні потоки є суттєво меншими, ніж теоретично можливі. Це припущення може не виконуватися на деяких ділянках великих мереж через зміну профілю навантаження. Тому, навіть якщо ресурс обрано із багатократним запасом, його достатність не можна гарантувати, особливо коли йдеться про великі мережі, що динамічно розвиваються.

Необхідно зазначити, що для дослідження загальних принципів обслуговування споживачів конкретний тип технології доступу або комутації не має значення. Хоча дослідження проводяться на прикладі процесів, що відбуваються в мережах GSM, створені моделі й підходи до їх дослідження можуть успішно використовуватися і для інших випадків, бо об'єкт дослідження тісно пов'язаний із фундаментальним для бездротових стільникових систем явищем. У зв'язку з цим домовимося називати бездротовим каналом обсяг пропускної спроможності, виділений MS у конкретний момент часу, незалежно від технології доступу (FDMA, TDMA, CDMA або їх комбінації). При цьому це зовсім не означає, що ємність стільника обслуговується лише каналною комутацією.

Як було зазначено раніше, бездротові мережі мають свої специфічні характеристики. Дві найважливіші відмінності між бездротовими і дротовими мережами – це мобільність користувачів і бітові помилки у бездротових каналах, залежні від місцеперебування. Ці дві специфічні особливості створюють зовсім інші умови для вимог до показникам якості обслуговування (Quality of Service, QoS).

Бітові помилки у радіоінтерфейсі можуть виникати внаслідок кількох причин, а саме: інтерференції, шумів, затухання й екранування. Затухання – одна із головних характеристик розповсюдження сигналу у бездротових каналах. З точки зору шумів і екранування затухання небажане, але саме затухання зробило можливим, уникаючи появи інтерференції, використання одного й того ж частотного ресурсу. Саме затухання природно обмежує область використання частотного ресурсу у якійсь обмеженій географічній області, роблячи можливим реалізацію стільникового принципу при побудові бездротових мереж.

Екранування – це наслідок завад на шляху поширення радіосигналу (наприклад, немає прямої видимості між MS і BS). Більше того, через відбиття сигналу від оточуючих об'єктів різні частини одного й того ж сигналу можуть досягати приймача різними шляхами. Цей ефект небажаний у мережах GSM.

Інтерференція – це наслідок використання одних і тих же частот або ж суміжних частот в одному й тому ж стільнику або у сусідніх стільниках.

Ці характеристики бездротового середовища створюють більш високий коефіцієнт бітових втрат у бездротових каналах порівняно із дротовими. Більше того, коефіцієнт втрат також залежить від місцеперебування MS через інерційність руху і від поточного стану каналу у конкретному місці всередині стільника. Таким чином, ми бачимо, як стан бездротового середовища може впливати на показники якості обслуговування викликів.

Для того, щоб дозволити більшій кількості користувачів використовувати ту чи іншу технологію радіодоступу, необхідно застосовувати стільниковий принцип (рис. 3).

Бездротова стільникова мережа складається із точок радіодоступу, що зветься базовими станціями, кожна з яких покриває певну географічну область. Через те, що потужність радіохвиль зменшується із відстанню (відбувається затухання сигналу), стає можливим використання одних і тих же частот у різних стільниках, проте для запобігання інтерференції цей процес необхідно планувати. Для кращого використання частотного ресурсу існуючі несучі частоти групуються, і кількість стільників, в яких ця група частот використовується, визначає так званий фактор повторення частот. Наприклад, в GSM системах є кілька шаблонів повторення частот, таких як 3/9, 4/12 і 7/21. Запис x/y означає, що всі доступні несучі частоти розділені на групи по y частот і розподілені в x різних стільниках. Надалі такий розподіл

повторюється в інших стільниках (рис. 3). У густонаселених районах (із великою кількістю MS), таким чином, мають використовуватися стільники меншого розміру (пікостільники) через обмеження об'ємів і фактор повторення частот.

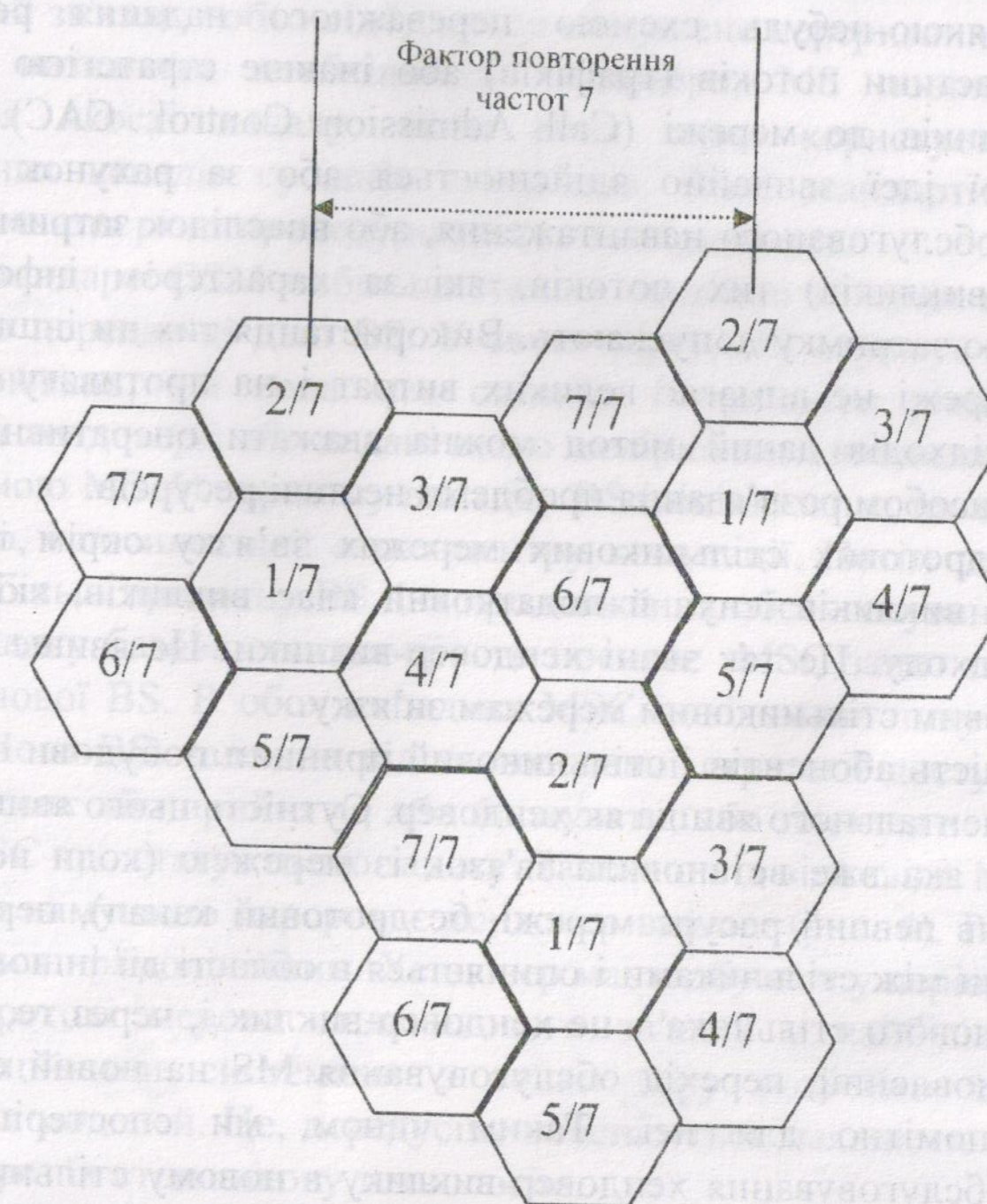


Рис. 3. Приклад планування частот

Для розв'язання проблеми нестачі ресурсів можна використати кілька підходів. По-перше, якщо є така можливість, то можна просто збільшити кількість ресурсу (пропускну спроможність) за рахунок впровадження додаткових ліній або ресурсів зв'язку або ж за рахунок переходу на нову технологію зв'язку. Проте при всій своїй ефективності застосування даного підходу вимагає більших капіталовкладень і більших обсягів досліджень. У випадку ж із бездротовими мережами ця задача ще більше ускладнюється, бо діапазон частотного спектра завжди обмежений. Тому кількість одночасних з'єднань у певному стільнику бездротової мережі

суттєво обмежене можливостями технології радіодоступу, тоді як у дротових мережах завжди є принципова можливість прокладання нових ліній зв'язку.

По-друге, якість передачі навантаження можна покращити (тут можна застосувати й інші постановки задачі: гарантувати, вирівняти тощо) і без збільшення швидкості (пропускної спроможності) передачі, якщо скористатися якою-небудь схемою переважного надання ресурсу для повідомлень частини потоків (трафіків) або інакше стратегією управління доступом викликів до мережі (Call Admission Control, САС). Реалізація сформульованої ідеї звичайно здійснюється або за рахунок зменшення інтенсивності обслугованого навантаження, або внаслідок затримки передачі повідомлень (викликів) тих потоків, які за характером інформації, що передається, цю затримку допускають. Використання тих чи інших стратегій доступу до мережі не вимагає великих витрат і на протипагу першому із розглянутих підходів даний метод можна вважати оперативним і більш виправданим засобом розв'язання проблеми нестачі ресурсів.

У бездротових стільникових мережах зв'язку окрім ініційованих нових потоків викликів існує й додатковий клас викликів, які вимагають особливого підходу. Це так звані хендовер-виклики. Це явище притаманне лише бездротовим стільниковим мережам зв'язку.

Рухомість абонентів і стільниковий принцип побудови є причинами такого фундаментального явища як хендовер. Сутність цього явища полягає в тому, що MS, яка вже встановила зв'язок із мережею (коли новий виклик успішно зайняв певний ресурс мережі, бездротовий канал), пересуваючись, проходить зони між стільниками і опиняється в області дії іншого стільника. З точки зору нового стільника – це хендовер-виклик і, через те, що зв'язок з MS вже встановлений, перехід обслуговування MS на новий стільник має відбутися непомітно для неї. Таким чином, ми спостерігаємо більш пріоритетне обслуговування хендовер-виклику в новому стільнику стосовно нових викликів у цьому стільнику. Розглянемо більш докладно це явище на прикладі GSM мережі.

Рішення щодо хендовера може прийматися як мобільною станцією, так і BS за допомогою моніторингу якості каналів. Якщо рішення прийняте лише мобільною станцією, вона повідомляє про це базову станцію. У такому випадку нову обслуговуючу базову станцію (отже, стільник) пропонує або сама мобільна станція, або ж центр комутації. Якщо її пропонує мобільна станція, то про кандидатуру нової базової станції повідомляють MSC. Необхідно зазначити, що всі рішення, що приймаються мобільною станцією, можуть ґрунтуватися лише на вимірюваннях радіоканалів, тоді як MSC може використовувати кілька критеріїв, таких, наприклад, як розподіл трафіку (завантаження) в тій чи іншій області.

З точки зору мережі, визначення моменту, коли необхідний хендовер та його оперативне здійснення, є досить складним завданням. Часові помилки

на каналах між MS і BS, про які було сказано вище, можуть виникати і всередині одного стільника. Це означає, що необхідний певний час, поки BS заздалегідь зможе визначити за зменшенням потужності сигналу, що абонент віддаляється від BS. З іншого боку, якщо дійсно є необхідність у хендовері, то процес має бути ініційованим якомога скоріше, інакше обірветься вже встановлений зв'язок, тобто відбудеться вимушене переривання розмови. Для того, щоб визначити необхідність хендовера, MS повинна проводити вимірювання якості каналу, яким вона зараз користується, а також ширококомовних каналів сусідніх стільників. Різні стандарти стільникових мереж визначають різні процедури такого вимірювання.

У стандарті GSM мобільна станція постійно вимірює якість сигналів і періодично передає ці дані BS. У свою чергу, BS отримує або лише дані щодо вимірювань, які вона має оцінити і прийняти рішення стосовно необхідності хендовера, або ж дані щодо вимірювань і кандидатури нової BS, вибраної самою MS. У першому випадку BS ініціює запит на хендовер, якщо це необхідно, і посилає цей запит центру комутації. Потім центр комутації вибирає найбільш придатну BS для продовження обслуговування виклику. У другому випадку базова станція просто посилає MSC запит на хендовер до конкретної нової BS. В обох випадках MSC повідомляє нову BS про запит хендовера. Нова BS, залежно від застосованої стратегії доступу, може цей хендовер-виклик або прийняти, або блокувати, або поставити у чергу. Вона інформує MSC про статус цього запиту. Залежно від відповіді, MSC дозволяє, затримує або вимушено перериває хендовер-виклик (рис. 4). Рух від BS1 до BS2 вважається прямолінійним. Хендовер має відбутися у період $[t_0, t_1]$.

Бездротові мережі стільникового зв'язку є найбільш складними телекомунікаційними системами з точки зору розробки їх адекватних математичних моделей. Це, передусім, пояснюється наявністю у них ефекту хендовера через їх стільникову технологію.

У класичних дротових комунікаційних мережах у період всього часу обслуговування виклик займає лише один канал (цифровий) системи, тобто у них поняття «час обслуговування» пов'язане лише із викликом. Проте у бездротових системах стільникового зв'язку протягом всього періоду обслуговування виклик може займати канали різних стільників мережі, тобто у бездротових мережах час зайняття каналів і час обслуговування не є однаковими.

Більш того, якщо у дротових комунікаційних мережах із метою поліпшення характеристик процесів обслуговування викликів можна тривіальним чином збільшити кількість ліній (каналів), то у бездротових мережах цей шлях у принципі не може бути використаний, бо в них спектр передачі завжди є обмеженим.

Через обмеженість спектру передачі у бездротових мережах дуже актуальними є проблеми розподілу загального спектру між стільниками

мережі. Одиниця бездротового спектру, необхідного для обслуговування одиночного користувача, називається каналом. Наприклад, в TDMA часові слоти також розглядаються як канали. Розглядаються й мережі із комутацією каналів, таких як мовна комунікація, в яких потрібна полоса для кожного з'єднання є фіксованою.

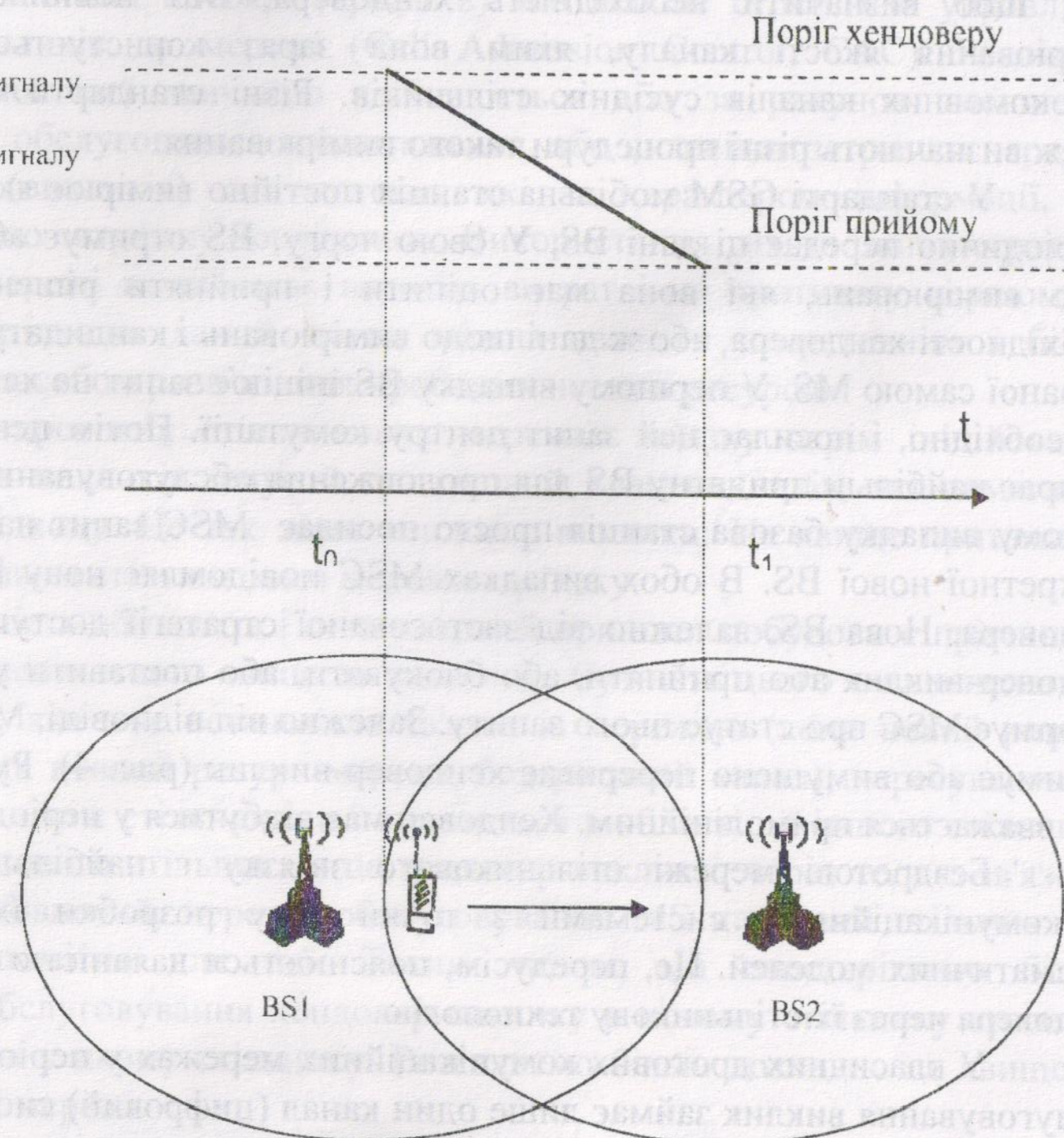


Рис. 4. Поріг хендовера і прийому

Існують два способи розв'язання проблеми розподілу каналів: фіксований розподіл каналів (Fixed Channel Allocation, FCA) і динамічний розподіл каналів (Dynamic Channel Allocation, DCA).

При використанні способу FCA всі канали перманентно (постійно) розподіляються між стільниками, тобто клієнти у межах певного стільника можуть використовувати лише канали цього стільника. При цьому для максимізації ефективності повторного використання каналів однакова

множина каналів повторно використовується у стільниках, що перебувають на певній відстані один від іншого. Ця відстань називається мінімальною відстанню повторного використання (Minimum Reuse Distance, MRD) і позначається Δ . Нехай відстань між базовими станціями стільників X і Y позначається через $d(X, Y)$. Тоді однакові канали можуть використані у стільниках X і Y , якщо виконується умова $d(X, Y) \geq \Delta$. Виконання цієї умови необхідне для запобігання інтерференції.

Зауважимо, що завдяки простоті реалізації схеми FCA широко використовуються в існуючих мережах стільникового зв'язку.

Більш ефективним способом розв'язання проблеми розподілу каналів між стільниками є використання схеми DCA. При використанні даної схеми канали фіксованим чином не прив'язуються до конкретних стільників, а призначаються при кожному новому запиті. Отже, характеристики стільника виявляються кращими при такій схемі порівняно зі схемою FCA за рахунок використання флуктуації трафіку у різних стільниках.

ЛІТЕРАТУРА

1. Баширдин Г.П. Лекции по математической теории телетрафика. – М.: Изд-во РУДН, 2004. – 190 с.
2. Akimaru H., Kawashima M. Teletraffic. Theory and applications. – London: Springer-Verlag, 1993. – 225 p.
3. Andreadis A., Giambene G. Protocols for efficiency wireless networks. – Boston: Kluwer Academic Publishers, 2003. – 432 p.
4. Korhonen J. Introduction to 3G mobile systems. – Boston: Artech House, 2003. – 238 p.
5. Lin Y.-B., Chlamatac I. Mobile networks. Protocol and Services. – N.Y.: Wiley, 2000. – 286 p.
6. Prasad R., Mohr W., Konhauser W. 3G mobile communication systems. – Norwood, MA: Artech House, 2000. – 280 p.
7. Prasad R., Ruggieri M. Technology trends in wireless communications. – Boston: Artech House, 2003. – 144 p.
8. Rappoport S.S. Wireless communications, principles and practice. – N.Y.: Prentice-Hall, 1996. – 266 p.
9. Redl S.M., Weber M.K., Oliphant M.W. An introduction to GSM. – Norwood, MA: Artech House, 1995. – 288 p.
10. Schiller J. Mobile communications. – Norwood, MA; Addison-Wesley, 2000. – 276 p.

ЗМІСТ

	Стр.
Щелкунов В.І., Актуальні економічні проблеми розвитку	
Колбушкін Ю.П. нафтогазового комплексу України.....	3
Пономаренко Л.А., Критерії оцінки вартості житлової нерухомості у	
Хоменко Т.І., новобудовах Києва.....	11
Стельмах Ю.	11
Шкода Т.Н. Створення та впровадження інновацій у	
банківському секторі.....	21
Жаворонкова Г.В. Комерційна таємниця та припинення	
недобросовісної конкуренції як складові системи	
економічної безпеки підприємства.....	25
Жаворонкова Г.В., Управління безпекою електронного	
бізнесу.....	30
Салій Т.М.	30
Мова В.В., Прийняття рішень у системі	
вибору.....	34
Петровська С.В.	34
Автомонов О.А. Стратегія розвитку субфранчайзингової мережі у	
вітчизняних аеропортах.....	40
Пономарьов О.В. Закордонний досвід залучення інвестицій	
підприємствами авіатранспортної галузі.....	46
Ільєнко О.В. Організація партнерських відносин підприємств	
з клієнтськими організаціями – споживачами....	55
Русских Н.В., Формирование глобальной электронной среды в	
Косарев А.И. отрасли воздушных грузовых перевозок.....	60
Ванг Бо Методы организации закупок авиатоплива	
авиакомпанией в условиях непредсказуемого роста	
цен.....	70
Криворучко О.В. Розвиток маркетингу в галузі громадського	
харчування.....	75
Губенко Н.В. Особливості бюджетного планування у вищому	
навчальному закладі.....	80
Пономаренко Л.А., Моделювання оцінки надійності страхової	
Кустова Н.П., компанії.....	84
Курмаз А.	84
Гладка І.В. Визначення господарсько – фінансових показників	
центрів відповідальності судноплавної компанії.....	91
Жебка В.В. Інтегрована система економіко-математичних	
моделей забезпечення сталого розвитку економіки	
аграрних підприємств.....	99
Пономаренко Л.А., Організація процесів обробки викликів у	
Паладюк В.В. бездротових мережах стільникового зв'язку.....	104

Ковова І.С. Фактори успішної реалізації проведення	
реінжинірингу бізнес-процесів на малому	
підприємстві.....	116
Чалникова І.І. Вибір цінової стратегії на інноваційні продукти.....	121
Яценко І.В., Покращення умов праці на підприємствах України	
Максимчук О.С. в ракурсі реалізації державної соціальної політики.	126
Копань І.О. Аналіз стану та прогноз соціально-економічного	
розвитку підприємств водного транспорт.....	141
Коба В.Г. Проблеми розвитку ринку страхових послуг.....	145
Петровська С.В., Умови ефективного розвитку страхових послуг в	
Соловей Н.В. Україні.....	149
Матвеев В.В., Принципи процесу взаємодії підприємств у	
Щербаков В.В. механізмі міжнародних коопераційних зв'язків.....	153
Мізіук С.Г. Формування власного капіталу авіатранспортного	
підприємства за рахунок внутрішніх і зовнішніх	
інвестицій.....	162