

І.Б. Сіроджа, Л.О. Волобуєва, О.П. Киричук

ВСТУП ДО БІЛІНГОВИХ СИСТЕМ

Частина 1

2009

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

І.Б. Сіроджа, Л.О. Волобуєва, О.П. Киричук

ВСТУП ДО БІЛІНГОВИХ СИСТЕМ

Частина 1

Навчальний посібник

Харків «ХАІ» 2009

УДК 681.3.06

Сіроджа І.Б. Вступ до білінгових систем: навч. посібник/ І.Б. Сіроджа, Л.О. Волобуєва, О.П. Киричук. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т «Харк. авіац. ін-т», 2009. - Ч.1. – 49 с.

Розглянуто теоретичні засади організації й функціонування автоматизованих систем розрахунку за послуги зв'язку (білінгових систем). Описано основні міжнародні стандартизуючі організації, що формують нормативну базу для побудови білінгових систем. Показано особливості побудови й функціонування мереж операторів фіксованого і мобільного зв'язку. Наведено існуючі підходи до автоматизації етапів білінгового циклу операторів фіксованого та мобільного зв'язку.

Для студентів денної й заочної форм навчання спеціальності 8.080403, що вивчають курс «Програмне забезпечення комунікаційних систем» та інші курси, пов'язані з організацією та функціонуванням білінгових систем у телекомунікаційній області.

Іл. 16. Бібліогр.: 18 назв

Рецензенти: д-р техн. наук, проф. Е.Г. Петров,
д-р техн. наук, проф. Є.П. Путятін

© Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут», 2009 р.

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1. ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ БІЛІНГОВИХ СИСТЕМ.....	5
2. СТАНДАРТИЗАЦІЯ В ОБЛАСТІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ	7
3. ПОНЯТТЯ «БІЛІНГОВА СИСТЕМА» І ЇЇ ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ	9
4. СТРУКТУРА І СКЛАД БІЛІНГОВОЇ СИСТЕМИ.....	11
5. ОПИС БІЛІНГОВИХ СИСТЕМ ОПЕРАТОРІВ ЗВ'ЯЗКУ	13
5.1. Білінгові системи операторів фіксованого зв'язку.....	14
5.1.1. Побудова мережі оператора фіксованого зв'язку	14
5.1.2. Особливості роботи з клієнтами в компаніях фіксова- ного зв'язку	16
5.2. Білінгові системи операторів мобільного зв'язку	17
5.2.1. Еволюція мобільного зв'язку	17
5.2.2. Побудова мережі GSM.....	19
5.2.3. Організація роумінгу в телекомунікаційних мережах.....	23
5.2.4. Технологія GPRS.....	27
5.3. Системи білінгу і менеджменту користувачів IP-телефонії.....	32
5.4. Надання послуг і поточна робота з абонентами	35
5.5. Виставлення рахунків через мережу Інтернет (E-billing).....	37
5.6. Відтік клієнтів від оператора (Churn).....	37
6. ОСОБЛИВОСТІ ЗДІЙСНЕННЯ РОЗРАХУНКІВ І ПЛАТЕЖІВ У БІЛІНГОВИХ СИСТЕМАХ	38
6.1. Тарифікація облікових записів	38
6.2. Платежі й нарахування	40
6.3. Розрахунки по картах зв'язку.....	42
7. ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ ВІД ШАХРАЙСТВА У ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ	43
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	48

ВСТУП

Об'єктом вивчення дисципліни є загальні принципи організації й функціонування білінгових систем.

Предметом курсу є автоматизовані системи розрахунку за послуги (інформаційні білінгові системи) з урахуванням трьох аспектів:

- технічного, який розглядають як передачу інформації від одного джерела до іншого по відповідних каналах зв'язку;
- семантичного, який відображає прийом і передачу інформації, включаючи розуміння її одержувачем;
- прагматичного, такого, що враховує вплив прийнятої інформації на поведінку одержувачів та ефективність використання ними цієї інформації.

Основною метою посібника є формування знань про сучасний стан і перспективи розвитку білінгових систем, про основи їх проектування та застосування на практиці.

Для досягнення поставленої мети вирішуються такі завдання:

- формується понятійна база наочної області "білінгових систем";
- наводяться дані щодо організації та функціонування операторів фіксованого та мобільного зв'язку;
- даються уявлення про принципи побудови білінгових систем.

Засвоївши теоретичний курс, студент мусить знати:

- основні дані про сучасний стан і перспективи розвитку систем телекомунікацій;
- основні поняття білінгових систем;
- основні етапи білінгового циклу;
- стандарти мобільного зв'язку;
- призначення й основні функції операторів зв'язку;
- принципи розрахунку за послуги зв'язку та організації прийому платежів за рахунками;
- особливості супроводу білінгових систем;
- особливості роботи з абонентами операторів мобільного та фіксованого зв'язку;
- методи боротьби з шахрайством;
- проблеми роумінгу, формати передачі даних при роумінгу;
- перспективи розвитку білінгу.

1. ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ БІЛІНГОВИХ СИСТЕМ

Протягом останніх двадцяти років у всьому світі дуже широко і активно розвиваються комп'ютерні та мережні технології, телефонія, супутниковий зв'язок, Інтернет технології, стільниковий зв'язок і т. д. У світі вже налічується більш одного мільярда абонентів стільникових мереж і стільки ж користувачів глобальної мережі Інтернет. При цьому виникає проблема розрахунку за отримані послуги з компаніями-постачальниками сервісу.

Оператори зв'язку докладають багато зусиль, щоб якомога спростити процес оплати, зробити його максимально зручним для клієнта. Водночас вартість послуги може залежати від відстані (наприклад, міжнародна телефонна розмова), тому операторові потрібно мати можливість визначення, хто дзвонив і куди.

Не менш важливо для оператора забезпечити неможливість користування послугами недобросовісним клієнтам.

Усі перераховані вище задачі дозволяє вирішити білінгова система (БС), або автоматизована система розрахунку (АСР). Також можна зустріти назву - інформаційна білінгова система (ІБС).

Перша білінгова система була розроблена в 1868 р. Вона призначалася для розрахунків між операторами телеграфного зв'язку.

Усього 10-20 років тому на ринку телекомунікацій панували монополії, а можливості операторів та інтереси клієнтів операторів зв'язку практично не виходили за рамки традиційної телефонії. Білінгові системи розглядалися тільки як інструмент механічного збору грошових надходжень. З погляду технічної реалізації, як правило, це були багатотермінальні системи з центральною ЕОМ (mainframe) і жорсткими зв'язками, пакетною обробкою даних, мільйонами рядків машинного коду та незручним інтерфейсом.

На теперішній час існує потреба у створенні сучасних білінгових систем. Перша російська БС для оператора мобільного зв'язку Дельта-телеком була створена в 1992 році в Санкт-Петербурзі компанією "Петер-Сервіс". Потім з'явилися й інші системи, а в 1994 році була куплена перша БС за кордоном - Alcatel ALMA, яка зажадала сертифікації і для якої були розроблені перші (тимчасові) Технічні Вимоги.

Етапи розгортання БС в СНД:

- 1994-1999 рр. - етап накопичення досвіду і впровадження БС, початок створення нормативно-правової бази;

- 1999-2001 рр. - промислові масштаби впровадження БС, завершення формування нормативно-правової бази. У 1998 р. введені в

дію Загальні Технічні Вимоги (ЗТВ) до АСР. Розширення масштабів впровадження БС пов'язане з передбачуваним масовим переходом на погодинну форму оплати за послуги зв'язку;

- з 2001 року до теперішнього часу йде процес переходу до використання клірингових розрахунків за послуги зв'язку, створення між-операторських і міжрегіональних розрахункових центрів.

Термін "білінг" найчастіше зустрічається в нашому житті стосовно рахунків абонентам, що виставляються оператором стільникового зв'язку. Білінгова система - найважливіший елемент програмного забезпечення будь-якої операторської діяльності: звичайний телефонний зв'язок, дзвінки з мобільних телефонів, доступ в Інтернет.

Базова підсистема білінгу - система тарифікації дзвінків і виставлення рахунків абонентам, яка здатна взаємодіяти з комутатором, управляючи деякими його діями. Зокрема, коли абонент мобільного зв'язку, скориставшись Інтернетом, змінює свій тарифний план або підключає / відключає які-небудь послуги, інформація про зміни поступає на комутатор через білінгову систему. Інший приклад - зараз у операторів мобільних мереж усе більш широке застосування знаходять послуги зв'язку, здатні адаптуватися до особливостей поточного стану рахунку абонента. Наприклад, при нестачі коштів на рахунку абонента БС забезпечує автоматизоване блокування вихідних дзвінків, але дозволяє вхідні, які для цього абонента вважаються безкоштовними.

Таким чином, сучасна білінгова система - це вже не просто засіб тарифікації телекомунікаційних послуг, а засіб примноження доходу оператора. У будь-якій області бізнесу, пов'язаній з обслуговуванням потоків клієнтів, застосування концепції сучасної білінгової системи означатиме турботу про збереження та примноження клієнтської бази, тобто турботу про процвітання бізнесу.

Новою галуззю в діяльності білінгових компаній є технологія Internet Bill Presentment and Payment, що дозволяє перейти від традиційної схеми платежів до системи електронних транзакцій. Виставлення рахунків клієнтам компанії через мережу Інтернет є надзвичайно привабливим для телекомунікаційних компаній, оскільки дозволяє заощадити суттєві кошти на роздруківку та поштову розсилку паперових рахунків. Ці організації упевнені, що IBPP допоможе їм збільшити прибуток і прокласти шлях у сферу електронної комерції і систем управління взаєминами з клієнтами (Customer Relationship Management, CRM).

2. СТАНДАРТИЗАЦІЯ В ОБЛАСТІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ

Стандартизація є дуже важливою для всіх учасників ринку телекомунікації. Вона є вигідною як виробникам устаткування - через можливість масового виробництва їх продукції і розповсюдження технологій, так і операторам зв'язку - через „відв'язку” від конкретного розробника апаратного та програмного забезпечення, і рядовим користувачам послуг - через зниження вартості послуг.

Вибір і затвердження стандарту є не тільки технологічним, але й політичним процесом. Різні фірми паралельно розроблюють альтернативні стандарти майбутньої технології. Від того, який з цих варіантів буде затверджений як загальний стандарт, залежить розмір майбутніх прибутків. Тому, щоб стандарт дійсно став загальноновизнаним, стандартизуюча організація має бути надзвичайно авторитетною, а процедура затвердження стандарту - максимально прозорою і неупередженою.

„Головуючою” організацією у світі в області стандартизації телекомунікацій є *Міжнародний телекомунікаційний союз (ITU, International Telecommunications Union)*, що працює під егідою ООН. З 1993 року він складається з трьох секторів (рис. 1).

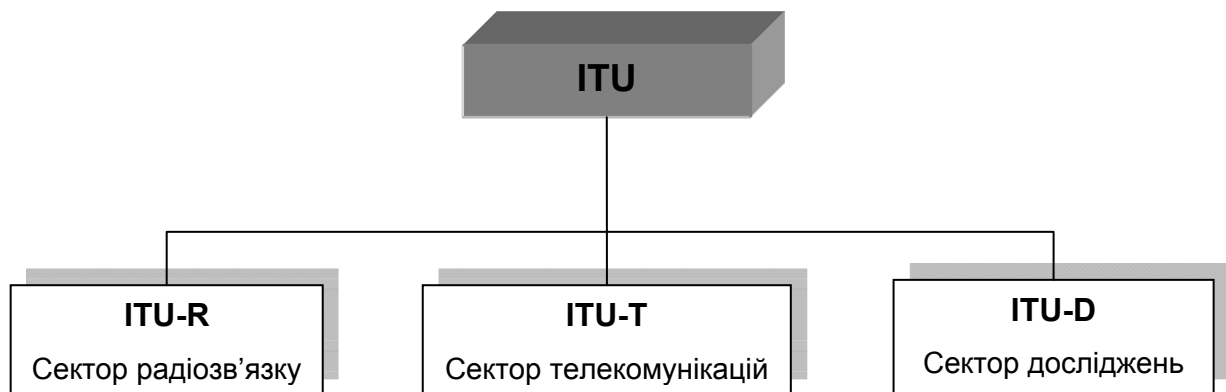


Рис. 1. Організація Міжнародного телекомунікаційного союзу

Іншою організацією, що відіграє важливу роль в області затвердження телекомунікаційних стандартів, є *Міжнародна організація зі стандартизації (ISO, International Organization for Standardization)*. Вона являє собою мережу інститутів стандартизації 148 різних країн. ITU як агентство ООН є міжурядовою організацією, а ISO – це неурядовий орган. Серед членів ISO є не тільки урядові, а й комерційні організації. Родоначальником ISO стала заснована в 1906 році й успішна до теперішнього часу *Міжнародна електротехнічна комісія MEK (IEC, International Electrotechnical Commission)*, що займається питаннями стандартизації в області електроніки і електротехніки. IEC та ISO поділили

сфери впливу: IEC відповідає за стандарти в області електротехніки і електроніки, а ISO – за все інше. Вони використовують єдину систему нумерації, і в кодах стандартів часто фігурують назви обох організацій.

Технічною проробкою майбутніх стандартів займаються провідні національні та міжнаціональні організації. Насамперед, це *Європейський інститут стандартизації* (ETSI, European Telecommunications Standards Institute), *Європейська конференція поштових і телекомунікаційних відомств* (CEPT, Conference of European Postal and Telecommunication Administrations), національні інститути стандартизації. У США – це ANSI, в Японії - JESA (Japanese Engineering Standards Organization), Великобританії - Міністерство пошт і телекомунікацій MPT. Впливовими є також різні промислові асоціації і об'єднання, такі, як Асоціація електронної промисловості США (EIA, Electronics Industries Associations) та Інститут інженерів з електротехніки і електроніки IEEE.

Згадані організації самі технологій не розробляють, але вони організують і координують роботу, необхідну для вибору оптимального варіанту з декількох запропонованих, для його доробки, документального оформлення, затвердження, розв'язання конфліктів та інше. Як правило, для кожного майбутнього стандарту створюється робоча група, до якої входять представники зацікавлених сторін і яка займається проробкою питання.

Організації, що займаються затвердженням стандартів, показані на рис. 2.

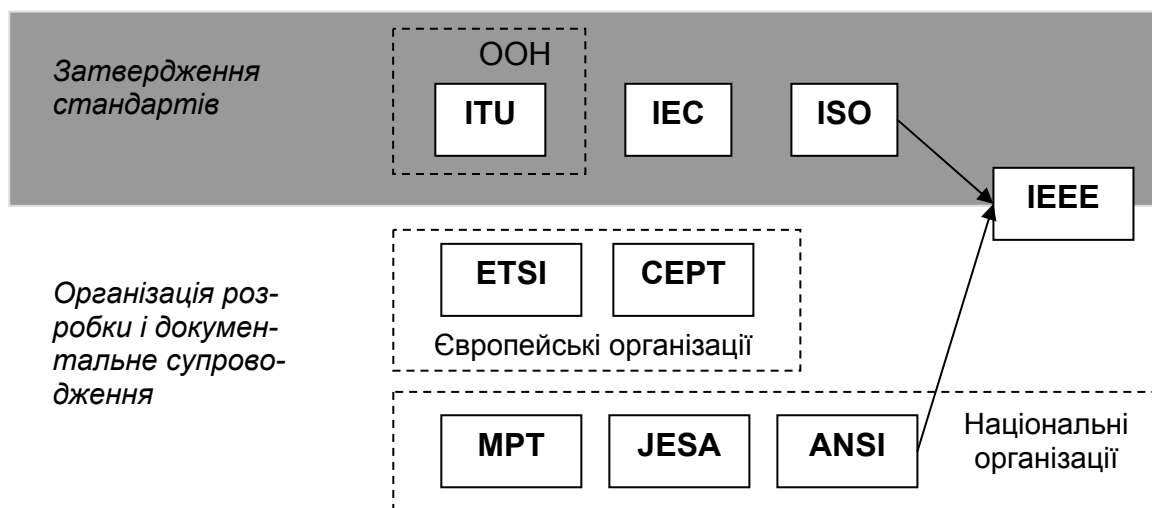


Рис. 2. Організації, що займаються затвердженням стандартів

У переліку стандартизуючих організацій окремо слід відмітити Інститут інженерів з електротехніки і електроніки IEEE. Членами IEEE є ISO і ANSI. IEEE випускає власні стандарти, що мають загальносвітове значення. Як правило, ці стандарти потім затверджуються ISO та/або ITU.

3. ПОНЯТТЯ «БІЛІНГОВА СИСТЕМА» І ЇЇ ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Системи, що обчислюють вартість послуг зв'язку для кожного клієнта і зберігають інформацію про всі тарифи й інші вартісні характеристики, які використовуються компаніями, що надають послуги, для виставлення рахунків клієнтам і взаєморозрахунків з іншими постачальниками послуг, носять назву *білінгових*; цикл виконуваних ними операцій іменується *білінгом*.

Білінгова система (БС) - це програмне забезпечення, розроблене спеціально для компаній, що надають послуги. БС використовуються не лише операторами стільникового зв'язку, а також операторами звичайного (стаціонарного) зв'язку, комунальними організаціями, транспортними компаніями, в торгівлі й т.д. У малих офісах, наприклад, можна вести білінг телефонії (аналізувати: хто дзвонив, коли, скільки тривала розмова). IP-телефонія - інша область застосування БС. Інтернет-провайдери теж використовують БС, наприклад, для формування рахунків, обліку трафіку. У даному посібнику розглянуто основні питання розроблення білінгових систем для операторів зв'язку.

Будь-яка БС створюється на основі певної системи управління базами даних (СУБД). Найчастіше використовуються СУБД Oracle, Sybase і Informix, оскільки вони розраховані на великі обсяги інформації.

Білінгова система має включати такі підсистеми: попереднього оброблення даних, оперативного управління білінгом, сповіщення клієнтів, продажів, маркетингу, обслуговування, адміністрування, генерації звітів, генерації рахунків, архівації, складського і бухгалтерського обліку.

Однією з важливих якостей БС є її *гнучкість*, тобто здатність пристосовуватися до мінливих обставин. Гнучка система адаптована не тільки до сьогохвилинних потреб оператора; за рахунок таких якостей, як *настроюваність*, *модульність* і *відкритість*, вона дозволяє вирішувати перспективні завдання.

Модульний принцип побудови системи - це такий принцип, при якому вся система збирається з окремих частин (модулів). БС теж складається з таких модулів-підсистем і включає, наприклад, підсис-

тему попереднього оброблення даних, підсистему оперативного управління білінгом, підсистему сповіщення клієнтів і таке інше.

Під відкритістю системи розуміється відкритість початкового коду програмного продукту, що дозволяє операторові бути незалежним від розробника білінгової системи в майбутньому і самостійно обслуговувати і модернізувати систему.

Тісно пов'язана з гнучкістю БС і така властивість автоматизованих систем розрахунку, як *масштабованість* за навантаженням. При зростанні абонентської бази, появі додаткових послуг не повинна з'являтися необхідність змінювати або допрацьовувати програмну частину БС. Збільшення можливостей БС має досягатися за рахунок модернізації апаратної частини системи. При проектуванні систем, що масштабуються, необхідно використовувати СУБД, розраховані на великі обсяги даних. СУБД має бути сумісною з різними комп'ютерними платформами, щоб забезпечувати підтримку багатопроцесорного режиму роботи.

Надійність - одна з основних вимог, що ставиться до будь-якої системи. Надійність БС визначається надійністю СУБД і технологій, використовуваних при розробці системи. Далеко не останнє місце займає надійність постачальника (розробника) прикладного програмного забезпечення: час його роботи на ринку і, як непрямий показник, відсоток присутності розроблених ним систем на телекомунікаційному ринку. Надійність БС забезпечується також дотриманням певних стандартів при їх розробці.

Мультимовність - можливість роботи системи в різних мовних режимах подання інформації.

Мультивалютність - можливість працювати з будь-якими валютами.

Відкладений білінг – це білінг, при якому розрахунки проводяться після закінчення дзвінків абонентів.

Гарячий білінг – це коли зміна балансу рахунку абонента відбувається в процесі розмови й інформацію про залишок на рахунку можна отримати відразу після дзвінка.

Оптимізація білінгу - поліпшення, вдосконалення оператором своєї БС.

Постінг білінгу - фіксація результатів розрахунку білінгу; після розрахунків результати стають доступними користувачам (розсилаються, друкуються).

4. СТРУКТУРА І СКЛАД БІЛІНГОВОЇ СИСТЕМИ

Білінг організовано за такою схемою: інформація про з'єднання записується комутатором і після попередньої обробки передається в білінгову систему. БС ідентифікує виклик і виконує необхідні розрахунки з урахуванням тарифної моделі абонента, списує кошти з балансу, формує рахунок абонента, фіксує платежі та ініціює активацію/деактивацію клієнта.

Для виконання цих функцій база даних системи має містити тарифи, інформацію про послуги, дані про клієнтів, укладені контракти з абонентами і сторонніми постачальниками послуг зв'язку (якщо такі є), а також вартість передачі інформації по різних каналах і напрямках (системою має бути також передбачено наявність дилерів: у них можуть бути інші розцінки, наприклад, за підключення), історію платежів. Функція активації/деактивації абонентів є захисною, оскільки вона не дозволяє користуватися послугами стільникового зв'язку тим, хто за них не платить. Узагальнену функціональну схему білінгової системи показано на рис. 3.

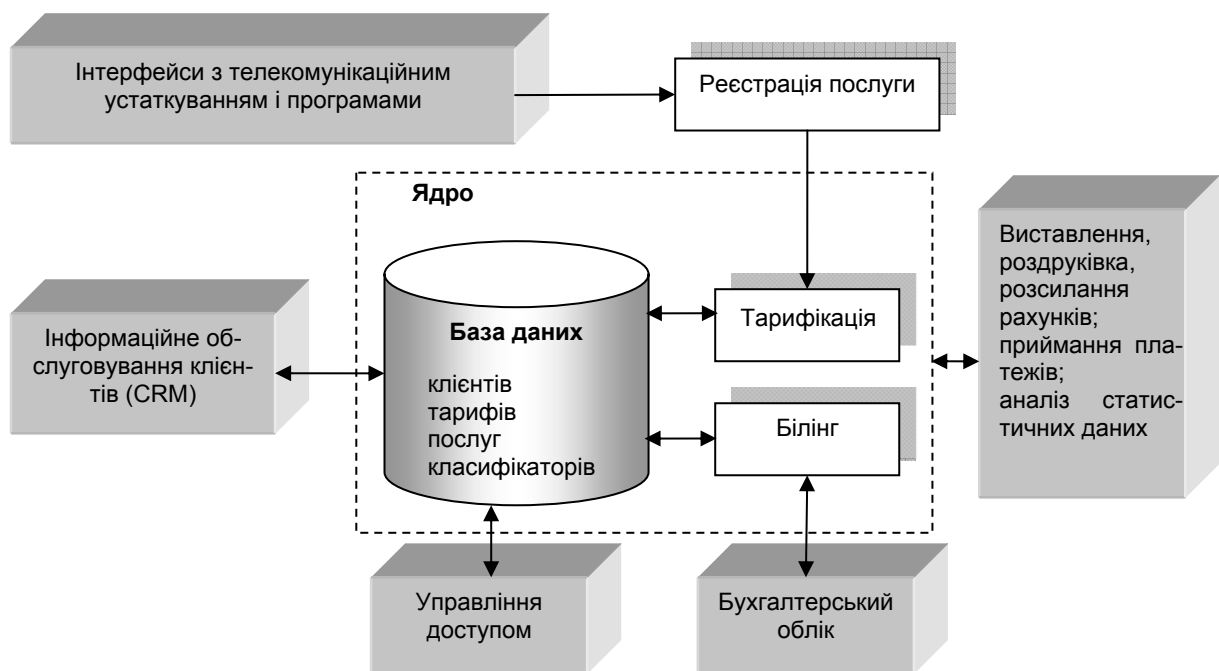


Рис. 3. Узагальнена функціональна схема білінгової системи

За функціональними можливостями БС ділять на три класи:

- 1) системи, призначені для транснаціональних операторів зв'язку;
- 2) замовлені системи національного масштабу;
- 3) системи середнього класу для регіональних мереж.

Білінгові системи, що відносяться до першого класу, повинні забезпечувати взаємодію мереж на міжнаціональному рівні, в різних часових зонах, тобто вони мають бути мультивалютними і мультимовними.

Замовлені системи національного масштабу створюються під певного оператора. Операторові може знадобитися нова БС, сумісна з уже існуючою розрахунковою системою. Вартість таких одиничних систем значно вища.

У масштабі регіону використовують стандартні БС. Проте і таким системам мають бути притаманні гнучкість, масштабованість, надійність.

Будь-яка БС створюється і налаштовується на бізнес-процес певного оператора зв'язку, має власний набір функцій, відповідний технологічному циклу надання послуг, і може працювати з конкретним мережним устаткуванням, що постачає їй інформацію про виклики і з'єднання. Але існує і стандартний набір функцій, підтримуваних практично всіма БС:

- операції, що виконуються на етапі попередньої обробки і аналізу початкової інформації, наприклад, функція отримання даних про з'єднання і послуги (запити до комутатора);
- операції управління мережним устаткуванням: функції активації/деактивації (блокування/розблокування) абонентів і команди зміни умов підписки абонентів, що передаються безпосередньо в комутатор;
- тарифікація облікових записів з комутатора про виклики і послуги;
- формування і редагування таблиць бази даних розрахункової системи;
- виставлення рахунків, їх роздруківка і розсилання електронних рахунків через мережу Інтернет;
- кредитний контроль рахунків;
- складання звітів;
- архівація.

Кожен елемент БС забезпечує реалізацію конкретного етапу білінгового циклу. Основні підсистеми, характерні для білінгу, це: підсистема попередньої обробки даних про з'єднання, оперативне управління білінгом і підсистема сповіщення клієнтів.

Підсистема попередньої обробки даних аналізує початкову інформацію про з'єднання, визначає клас послуги, що надається, і параметри трафіку (напрямо виклику, джерело, зони взаєморозрахунків,

умови роумінгу). До складу цієї підсистеми входить декодер початкової інформації про з'єднання. Одна з складних процедур цієї підсистеми - підтримка роумінгу.

Процес збору, обробки та підготовки даних до білінгу називається *передбілінгом*. Підсистеми передбілінгу надають три базові функції:

- збір даних про дзвінки;
- перетворення в стандартний формат;
- передача для обробки в інші системи: білінг, аналітичні системи та інші.

Підсистема оперативного управління білінгом. Ця підсистема дає можливість автоматично або через оператора білінгової системи змінювати умови підписки абонентів на комутаторі, тобто блокувати зв'язок конкретного абонента або знімати це блокування, включати або відмінити послугу.

Підсистема сповіщення клієнтів. Невід'ємна частина сучасного білінгу - підсистема сповіщення клієнтів за допомогою голосових або електронних повідомлень. Інформацію для розсилання повідомлень і оголошень ця підсистема бере з таблиць бази даних.

Наведене вище розподілення на функціональні підсистеми не є "строгим" для всіх БС. Це лише приклад "класичної" БС.

5. ОПИС БІЛІНГОВИХ СИСТЕМ ОПЕРАТОРІВ ЗВ'ЯЗКУ

Базові процеси передбілінгу в традиційних і мобільних мережах схожі. Єдина різниця полягає у форматі запису про дзвінок CDR (Call Detail Records). Запис про дзвінок CDR - це інформація, що зберігається телефонними комутаторами, яка використовується білінговими системами операторів зв'язку для виставлення рахунків.

Телефонні комутатори є негнучкими в способах збору інформації про дзвінки, проте, вони є потужними і надійними пристроями. Внутрішній устрій телефонних комутаторів є власністю виробника, і формати CDR, що видаються устаткуванням, не є глобальними стандартами. Отже, CDR від різних комутаторів мають унікальний формат.

Кількість інформації, що міститься в CDR, значно більша необхідної для більшості систем. Зазвичай комутатори реєструють 200-300 елементів інформації (повний перелік параметрів CDR наведено у рекомендації ITU-T Q825), з яких в CDR потрапляють 50-100. З цих полів менше десяти необхідні для подальших білінгових завдань. У деяких випадках відбувається втрата або повторення CDR, що робить необхідною передбілінгову корекцію.

5.1. Білінгові системи операторів фіксованого зв'язку

Сучасні білінгові системи тісно взаємодіють з комунікаційним устаткуванням оператора зв'язку (гарячий білінг). Розглянемо побудову телефонних мереж операторів фіксованого і стільникового зв'язку.

5.1.1. Побудова мережі оператора фіксованого зв'язку

Можна створити просту телефонну мережу, проклавши лінії зв'язку між телефонними апаратами всіх абонентів. Проте кількість проводів для такої мережі буде непомірно великою. Перші мережі телефонних апаратів були створені за цим методом. Коли телефонних апаратів було небагато, кількість проводів була прийнятною. Але коли телефон перестав бути рідкістю, такий підхід став неекономічним. Тому сучасна телефонна індустрія використовує *комутовану мережу* (switched network), в якій кожен телефонний апарат за допомогою лінії зв'язку з'єднується з централізованим комутатором (телефонною станцією). Комутатор забезпечує зв'язок, доступний тільки на період часу з'єднання. Комутована мережа дозволяє абонентам спільно використовувати устаткування і таким чином знизити витрати. Кількість необхідного устаткування визначається не тільки з міркувань зниження витрат, але й за принципом забезпечення якісного рівня обслуговування при найменших витратах. Робота комутованої мережі розрахована на те, що одночасно не дзвонитимуть відразу всі її абоненти. Компоненти типової комутованої мережі показано на рис. 4.

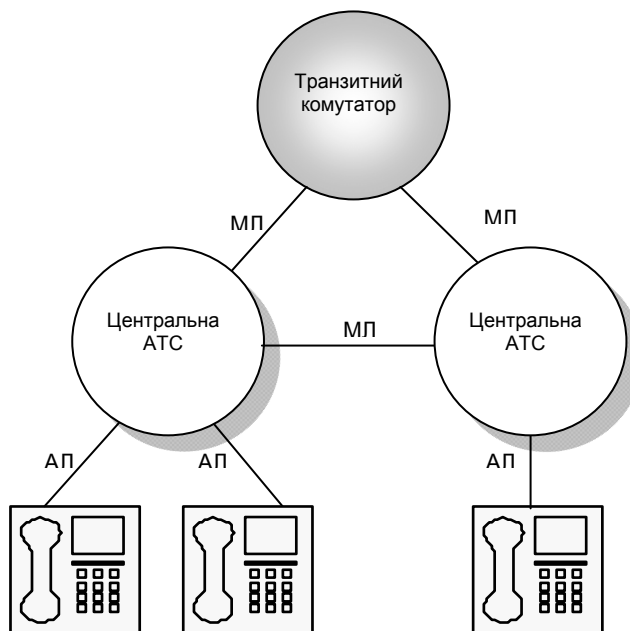


Рис. 4. Компоненти типової комутованої мережі

Пряме з'єднання від кожного телефонного апарата з місцевою телефонною станцією називається *абонентським шлейфом*, або *абонентською лінією*.

З'єднання різних телефонних станцій називаються *магістральними лініями* (МЛ) або *trunk*. Якщо пункти А і Б зв'язують 10 МЛ, то між абонентами пункту А і пункту Б одночасно можливо тільки 10 розмов. Зазвичай магістралі виконуються як високоякісні багатоканальні цифрові лінії зв'язку (дротяні або оптичні). Магістралі можуть мати сотні й тисячі кілометрів і використовуватися абонентами спільно. Якщо телефонні апарати клієнтів двох комутаторів не зв'язані між собою настільки, щоб мати пряму магістраль, дзвінок може бути маршрутизовано через декілька транзитних комутаторів (*tandem*) за допомогою магістралей, які зв'язують їх. Оскільки магістралі можуть бути досить довгими, а їх кількість значно меншою, ніж кількість абонентських ліній, необхідне і економічно доцільне забезпечення вищої якості передачі на магістралях, чим на абонентських лініях.

Центральна АТС - це основний елемент мережі, за допомогою якого встановлюються тимчасові з'єднання між двома її абонентами. Для цього необхідно, щоб лінії абонентів і міжстанційні лінії зв'язку мали закінчення на ЦАТС. Щоб абонент міг замовляти розмову по телефону і відстежувати хід встановлення з'єднання, службові канали також повинні мати закінчення на ЦАТС. Ці службові канали забезпечують постачання користувачам тональних сигналів і повідомлень, а також посилення виклику за набраним номером. Компоненти ЦАТС наведено на рис. 5.

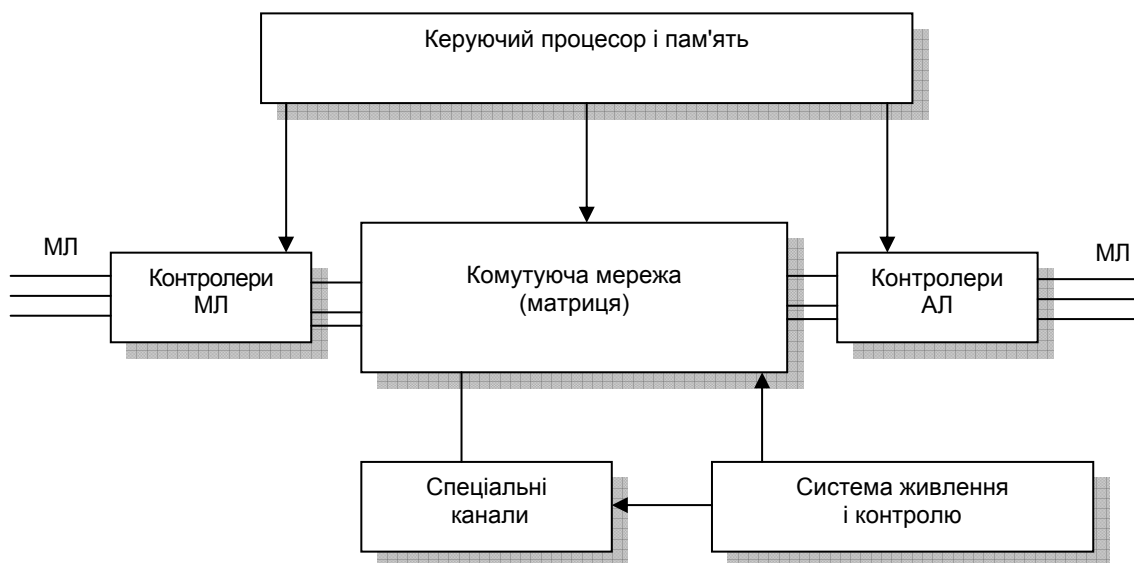


Рис. 5. Компоненти центральної АТС

Матриця мережних комутаторів (або блок комутаторів) є структурою, яка сполучає абонентські та магістральні лінії між собою. Блок комутаторів може бути: електромеханічний, повністю електричний і цифровий. Тип використаних комутаторів зазвичай відповідає поколінню центральної АТС. ЦАТС 1950-1960-х були електромеханічними, в 1970-1980-х – електричними, а в 1990-х і далі стали цифровими. Керуючий елемент блоку комутаторів необхідний для управління і контролю установки з'єднання, а також поточного контролю над протіканням розмови. Його функції можуть бути розподілені між елементами комутації або зосереджені на центральному устаткуванні. Система живлення і контролю фактично не є частиною комутатора. ЦАТС зазвичай розташований в комутаційній шафі. Такі шафи вміщують не тільки телефонний комутатор, але також силове устаткування, автономне живлення, устаткування каналу передачі, кінцеві пристрої для приватних ліній і плати для виконання тестування.

5.1.2. Особливості роботи з клієнтами в компаніях фіксованого зв'язку

Не всі заявки клієнтів такого оператора можуть бути виконані автоматично. У першу чергу це відноситься до підключення нових абонентів. Розглянемо схему роботи при підключенні нового клієнта.

Перші контакти можуть встановлюватися відділом продажів. Співробітник пояснює клієнтові правила встановлення і технічні аспекти можливого підключення (підключення за наявності вільної кабельної місткості, через мультиплексор, радіоканал) і називає планову вартість підключення. За наявності первинної домовленості з особою (організацією), що зробила заявку на встановлення телефону (однієї або декількох ліній) на комерційній основі, співробітник оформлює заявку на проведення технічного обстеження за адресою, вказаною замовником. Метою цієї операції є виявлення технічних ресурсів, які можуть бути використані для встановлення нової лінії.

У загальному випадку на місце виїжджає група техніків, які визначають розташування розподільних шаф, наявність вільної кабельної місткості, наявність вільних будинкових пар та інше. Відомості вводяться до бази даних. При сприятливій ситуації фіксується можливість підключення, проводиться резервування телефонних номерів і фізичної лінії, прокладеної від комутатора абонентів; заявка поступає в подальшу роботу. Якщо безпосереднє підключення лінії неможливе, то вивчають можливість підключення із залученням додаткових засобів (через мультиплексор, радіодоступ або за рахунок додаткових робіт по прокладенню кабелю).

Якщо існує можливість підключення клієнта і клієнт згоден на проведення робіт, то оформлюється контракт, складаються специфікації на проведення робіт і видається рахунок. Інформація про підписаний контракт поступає в технічні служби. На проведення робіт потрібний випуск наряду. На відміну від мобільного зв'язку, де реєстрація клієнта фактично означає його підключення, у фіксованому зв'язку факт виконання робіт слід фіксувати за наявності паперового документа (наряду); клієнт повинен прийняти виконання роботи, підписати наряд. Інформація про те, що наряд закритий, має бути внесена в БС.

Таким чином, БС у оператора фіксованого зв'язку повинна уміти працювати з так званою «лінійною бухгалтерією», тобто зберігати інформацію про топологію фізичних ліній зв'язку, підтримувати операції з нарядами на виконання робіт, враховувати вартість цих робіт при розрахунках з клієнтами.

5.2. Білінгові системи операторів мобільного зв'язку

Білінгові системи операторів мобільного зв'язку істотно відрізняються від відповідних систем для фіксованого зв'язку. Перш за все, це пов'язано з мобільністю абонента, тобто необхідністю обліку його місцезнаходження впродовж всієї тривалості виклику, а також з можливостями використовуваного стандарту (передача даних, множинний доступ до ресурсів і додаткові послуги).

Стандарт стільникового зв'язку - це система технічних параметрів і угод для забезпечення функціонування системи стільникового зв'язку. Можливості найпоширеніших в Україні стандартів розглянуто нижче.

5.2.1. Еволюція мобільного зв'язку

Мережі зв'язку першого покоління (1G) працюють на основі аналогових стандартів і орієнтовані виключно на передачу мови. Як правило, вони мають досить обмежену ємність, зате забезпечують зв'язок на значній відстані (наприклад, телефон стандарту NMT (Nordic Mobile Telephone) може працювати на відстані до 100 км) від базової станції. Стільниковий зв'язок першого покоління використовує технологію множинного доступу з розділенням каналів за частотами. У межах одного стільника кожен частоту використовує тільки один абонент, а різні абоненти, відповідно, використовують різні частоти. Кожен користувач при розмові займає два частотних канали (один - для передачі й один - для прийому). У першій половині 90-х років анало-

говий стільниковий зв'язок AMPS (Advanced Mobile Phone Service) використовували оператори більш ніж у 70 країнах світу і більше половини від загального числа абонентів було підключено до цих мереж. Недоліками аналогових мереж є „прив'язка" телефону до оператора, великий розмір і мізерний вибір телефонів, передача сигналу в незакодованому вигляді та як наслідок - беззахисність перед прослуховуванням. Еволюцію стандартів мобільного зв'язку показано на рис. 6.

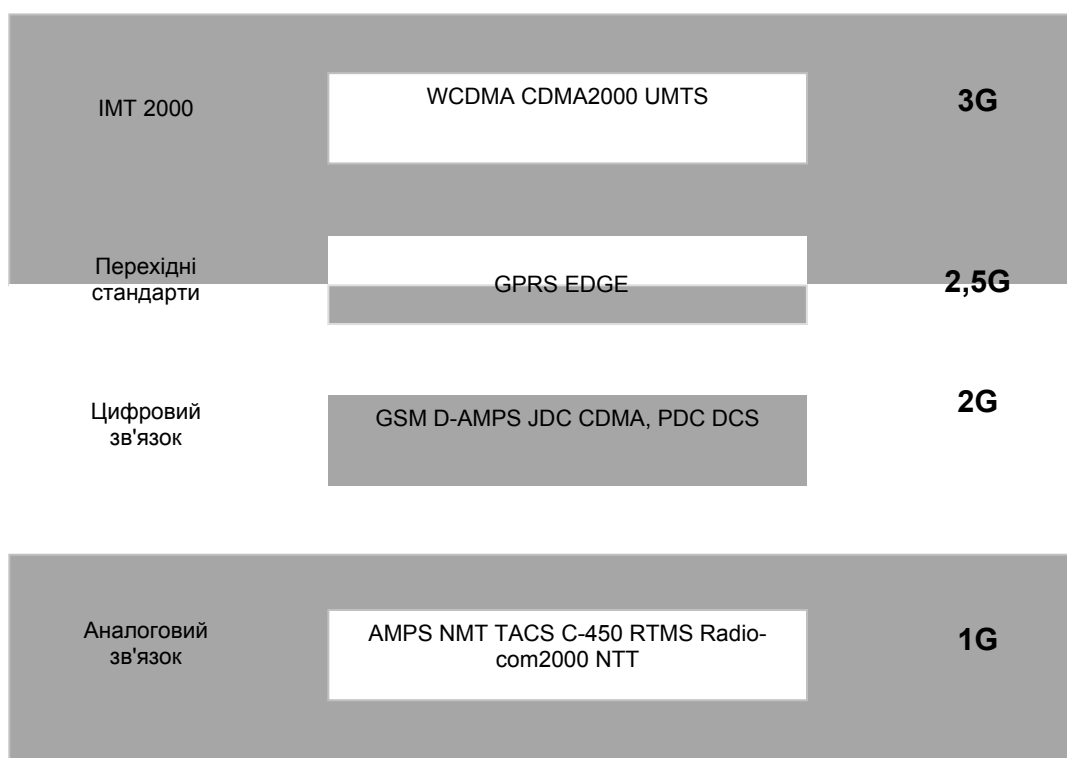


Рис. 6. Покоління мобільного зв'язку

Мережі другого покоління (2G) працюють на базі використання цифрових стандартів. Технології другого покоління, як правило, використовують множинний доступ з розділенням за часом, коли одна частота використовується декількома абонентами, кожному з яких виділений часовий слот. Цифровий стільниковий зв'язок другого покоління розповсюдився по всьому світу, коли виникла проблема збільшення ємності стільникових мереж. D-AMPS (Digital Advanced Mobile Phone Service) використовує метод тимчасового розділення каналів (TDMA). При розробці D-AMPS ключовим моментом було збереження сумісності з аналоговими мережами. Саме через можливість паралельного використання простого і дешевого аналогового устаткування спільно з більш просунутими і дорогими цифровими рішеннями він і

придбав популярність. Це дозволяло операторам починати розширювати свою зону покриття за рахунок AMPS-мереж, а потім для нарощування потужності переводити їх на D-AMPS. Але можливості модернізації таких мереж були дуже обмежені, що негативно вплинуло на рентабельність експлуатації мереж AMPS/D-AMPS. Це створило передумови для розробки і впровадження єдиного глобального цифрового GSM (Groupe Speciale Mobile, пізніше перейменованого в Global System for Mobile Communications). Цей стандарт використовує технологію тимчасового розділення каналів (TDMA), що надає йому необхідну гнучкість. Таким чином, ключова відмінність між першим і другим поколіннями полягає в способі передачі мови - аналоговому або цифровому. Що стосується передачі даних, то, як і раніше, мережі не були орієнтовані на неї і допускали лише низькошвидкісну передачу даних.

Проміжне покоління (2,5G) - перехід до третього покоління (3G). Частотний ресурс не безмежний, і кількість претендентів на частоти з кожним днем збільшується. Тому проблема ефективного використання частотного спектра є украй актуальною. Єдиною перспективною можливістю для подальшого розвитку є перехід до кодового розділення каналів (CDMA), оскільки розділення каналів за часом (TDMA) не є найефективнішим і раціональнішим способом використання безмежних частотних діапазонів.

Серед найбільш важливих переваг стандарту CDMA 20001X можна виділити такі:

- покращання якості передачі звуку і відсутність шумів;
- можливість високошвидкісної передачі даних, використання додаткових сервісів;
- підвищення конфіденційності переговорів.

Принципова відмінність третього покоління від попередніх полягає в можливості якіснішого надання різних форм передачі інформації.

Це досягається шляхом розділення абонентів, що використовують одну загальну смугу частот, за допомогою спеціального кодування. Нові сервіси і велика ефективність використання частотного спектра зумовили розвиток стільникового зв'язку у мережі 3G.

5.2.2. Побудова мережі GSM

У 1990 році Європейською комісією з телекомунікацій (CEPT) була запропонована специфікація загальноєвропейської мережі мобільного зв'язку, названа *Global System for Mobile Communications* (GSM). Спрощену архітектуру мережі GSM показано на рис. 7.

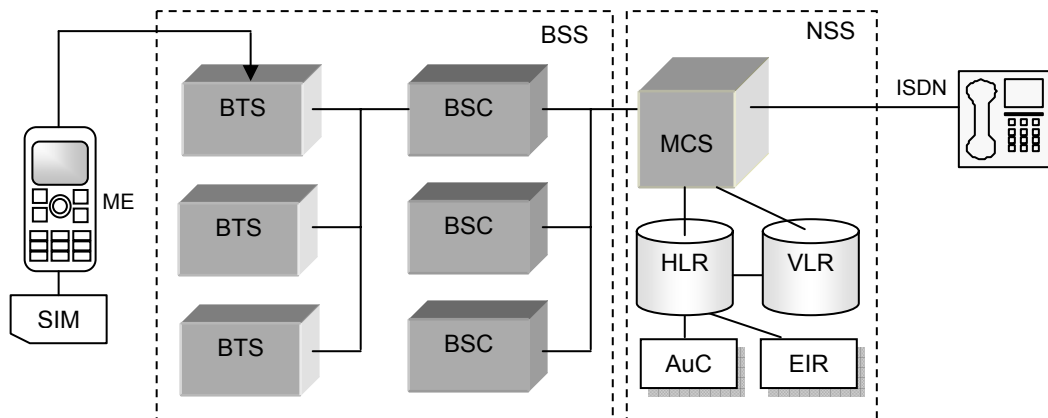


Рис. 7. Спрощена архітектура мережі GSM

Мобільний телефон складається з двох частин: «трубки» - ME (Mobile Equipment - мобільний пристрій) і смарт-карти SIM (Subscriber Identity Module - модуль ідентифікації абонента), отримуваної при укладенні контракту з оператором.

Кожен стільниковий телефон має власний телефонний номер - IMEI (International Mobile Equipment Identity - міжнародний ідентифікатор мобільного пристрою), який може передаватися мережі за її запитом. SIM містить IMSI (International Mobile Subscriber Identity - міжнародний ідентифікаційний номер абонента).

Центр комутації рухомого зв'язку MSC (Mobile Switched Center) обслуговує групу стільників і забезпечує всі види з'єднань з рухомою станцією. MSC аналогічний ISDN комутаційній станції і є інтерфейсом між фіксованими мережами (PSTN, PDN, ISDN і т.д.) і мережею рухомого зв'язку. Він забезпечує маршрутизацію викликів і функції управління викликами. Окрім виконання функцій звичайної ISDN комутаційної станції, на MSC покладаються функції комутації радіоканалів. До них відносяться "естафетна передача", що забезпечує безперервність зв'язку при переміщенні рухомої станції зі стільника в стільник, і перемикання робочих каналів при появі перешкод або несправностях. Кожен MSC забезпечує обслуговування рухомих абонентів, розташованих у межах певної географічної зони. MSC керує процедурами встановлення виклику і маршрутизації. Для телефонної мережі загального користування (PSTN) MSC забезпечує функції сигналізації за протоколом SSN7, передачі виклику або інші види інтерфейсів відповідно до вимог конкретного проекту. MSC формує дані, необхідні для виставлення рахунків за надані мережею послуги зв'язку, накопичує дані за дзвінками, що відбулися, і передає їх у центр розрахунків (білінг-центр). MSC складає також статистичні дані, необхідні для контролю

роботи і оптимізації мережі, та підтримує процедури безпеки, вживані для управління доступом до радіоканалів.

Центр комутації постійно відстежує переміщення рухомих станцій, використовуючи реєстри положення (HLR - Home Location Register) і переміщення (VLR - Visitor Location Register). В HLR зберігається та частина інформації про місцеположення певної рухомої станції, яка дозволяє центру комутації доставити їй виклик. Реєстр HLR містить міжнародний ідентифікаційний номер рухомого абонента (IMSI). Він використовується для розпізнання рухомої станції в центрі аутентифікації (AuC - Authentication Center).

Реєстр положення HLR є довідковою базою даних про постійно прописаних у мережі абонентів. У ній містяться пізнавальні номери і адреси, а також параметри достовірності абонентів, склад послуг зв'язку, спеціальна інформація про маршрутизацію. Ведеться реєстрація даних про роумінг (блукання) абонента, включаючи дані про тимчасовий ідентифікаційний номер рухомого абонента (TMSI) і відповідний VLR. До даних, що містяться в HLR, мають дистанційний доступ усі MSC і VLR мережі, і, якщо в мережі є декілька HLR, у базі даних міститься тільки один запис про абонента. Тому кожен HLR є певною частиною загальної бази даних мережі про абонентів. Доступ до бази даних про абонентів здійснюється за номером IMSI або MSISDN (номером рухомого абонента в мережі ISDN). До бази даних можуть дістати доступ MSC або VLR, що відносяться до інших мереж, в рамках забезпечення міжмережного роумінгу абонентів.

За допомогою реєстра переміщення VLR досягається функціонування рухомої станції за межами зони, контрольованої HLR. Коли в процесі переміщення рухома станція переходить із зони дії одного контролера базової станції BSC, об'єднуючого групу базових станцій, в зону дії іншого BSC, вона реєструється новим BSC, і у VLR заноситься інформація про номер поточної області зв'язку. Для збереження даних, що знаходяться в HLR і в VLR, у разі збоїв передбачено захист пристроїв пам'яті цих реєстрів. VLR містить такі самі дані, що і HLR, проте ці дані зберігаються в VLR тільки до тих пір, поки абонент знаходиться в зоні, контрольованій VLR.

Стільники в мережі групуються в географічні зони (LA, Local Area), яким відповідає унікальний ідентифікаційний номер (LAI). Кожен VLR містить дані про абонентів (як власної мережі, так і гостей), що знаходяться в декількох LA. При переміщенні рухомого абонента з однієї LA в іншу, підконтрольну тому ж VLR, дані про його місцеположення автоматично оновлюються в VLR. Якщо стара і нова LA знаходяться під управлінням різних VLR, то дані на старому VLR стираються після їх копіювання в новий VLR.

Поточна адреса VLR абонента, що міститься в HLR відповідної мережі, також оновлюється.

Під час розмови по мобільному телефону внаслідок ряду причин (наприклад, віддалення від базової станції) потужність і якість сигналу можуть погіршуватись. У цьому випадку відбудеться перемикання на канал (можливо, навіть іншої базової станції BTS) з кращою якістю сигналу без переривання поточного з'єднання. Таке перемикання називається *handover*. Handover`и поділяють на чотири типи:

- зміна каналу в межах однієї базової станції;
- зміна каналу однієї базової станції на канал іншої станції, що знаходиться під управлінням того ж BSC;
- перемикання каналів між базовими станціями, контрольованими різними BSC, але одним MSC;
- перемикання каналів між базовими станціями, контрольованими різними MSC.

У двох перших випадках (внутрішні handover`и), щоб знизити навантаження на комутатор і службові канали зв'язку, процесом зміни каналів управляє BSC з наступним інформуванням MSC. Під час розмови мобільний телефон постійно контролює рівень сигналу від сусідніх базових станцій (список спостережуваних каналів (до 16) задається базовою станцією). На підставі цих вимірювань вибираються шість кращих кандидатів, дані про яких постійно (не рідше за раз у секунду) передаються BSC і MSC для організації можливого перемикання. Існують дві основні схеми handover`у:

- режим найменших перемикань, при якому в разі погіршення якості сигналу мобільний телефон збільшує потужність свого передавача поки це можливо; якщо максимально можливої потужності передавача недостатньо для поліпшення якості сигналу, відбувається handover;
- енергозберігаючий режим, при якому потужність передавача мобільного телефону залишається незмінною, а у разі погіршення якості сигналу відбувається handover.

Ініціювати зміну каналу може не тільки мобільний телефон, але і MSC, наприклад, для поліпшення розподілу трафіка.

Для захисту від несанкціонованого доступу до ресурсів мережі використовуються механізми аутентифікації – перевірки певності абонента і його прав доступу. Центр аутентифікації AuC складається з декількох блоків, формує ключі й алгоритми аутентифікації, приймає рішення про параметри процесу аутентифікації і визначає ключі шифрування абонентських станцій на основі бази даних, зосередженої в реєстрі ідентифікації обладнання (EIR - Equipment Identification Register).

5.2.3. Організація роумінгу в телекомунікаційних мережах

Під *роумінгом* розуміється можливість абонента здійснювати виклики з мережі іншого оператора під час знаходження абонента поза зоною обслуговування власної мережі.

Розрізняють три види роумінгу: ручний, автоматичний, напівавтоматичний. При ручному роумінгу в «чужій» мережі абонентові видається телефонний апарат і призначається тимчасовий телефонний номер цієї мережі; роумінг при цьому можливий між мережами різних стандартів. При напівавтоматичному роумінгу абонент може користуватися своїм апаратом, але в гостьовій мережі йому призначається тимчасовий номер. При автоматичному роумінгу абонент може користуватися своїм апаратом і номером.

Взаємовідношення і процедури розрахунку при роумінгу регулюються спеціальними угодами і документами; при цьому існують як двосторонні домовленості, так і домовленості, загальні для певного стандарту. Коли роумінг мобільних абонентів ще тільки починався, була запропонована спеціальна процедура розрахунків, яка отримала назву *TAP* (Transferred Account Procedure). Це метод оплати, коли виклики в «чужій» мережі здійснює візитер (роумер), але за користування зв'язком у цій мережі платить не він сам (візитер), а оператор, з яким у роумера підписаний договір і який отримує ці гроші з роумера.

Основні принципи нарахування при роумінгу:

- кожен оператор вільний у виборі тарифів і умов їх застосування;
- взаємини з операторами, через мережі яких відбувається маршрутизація викликів, будуються на двосторонній основі;
- ініціатор виклику оплачує його повну вартість, за винятком виклику до абонента, що знаходиться в роумінгу, та при переадресації виклику;
- якщо візитер здійснює виклики тільки усередині тієї мережі, в якій він у даний момент знаходиться, він платить так само, як і «свій» абонент. При цьому застосовують стандартний тарифний план. Додаткове збільшення вартості використання мережі визначається коефіцієнтом, який не повинен перевищувати значення 1,15. Виклики всіх візитерів слід тарифікувати однаково;
- рахунок за роумінгові виклики виставляє оператор, що уклав з клієнтом договір, на основі інформації, переданої через *TAP* оператором, що надав послуги;
- застосування ставок, залежних від часу, за дзвінки типу «вхідний на мобільний», має бути узгоджене на двосторонній основі;

- якщо оператор, що експлуатує мережу, надає своїм абонентам право на безкоштовне отримання вхідних викликів, то це право розповсюджується так само і на візитерів;

- при роумінгу абонент, який викликається і знаходиться в даний момент часу «не за своєю адресою», несе всі додаткові витрати, пов'язані з переадресацією виклику;

- для зниження коливання курсів валют інформація про нарахування передається від оператора до оператора в SDR (системна умовна одиниця). Якщо при передачі даних використовують магнітні носії, що пересилаються поштою, загальна сума до оплати за виклики, які містяться у файлі, додатково повідомляється операторові. Повідомлення про доставку (Delivery Note), яким супроводжується поштове відправлення, містить інформацію, необхідну для ідентифікації конкретного файла (його номер, наприклад, і дату створення - Individual Transfer). Такий обмін допустимий при виняткових обставинах або двосторонній домовленості;

- при електронному обміні EDI (electronic data interchange) щодня або через взаємно узгоджені інтервали часу, повідомлення про доставку не застосовується. Якщо записи, що підлягають включенню в TAP-файл відсутні, передається файл, що містить тільки заголовок (invalid transfer) і рядок, що закриває файл;

- повідомлення про доставку не замінює собою рахунок. Оператор, що періодично відправляє TAP інформацію, повинен виставляти рахунок, в якому має бути вказана вся інформація, необхідна для ідентифікації раніше переданих файлів, включаючи і файли без нарахувань. Структуру TAP-файла подано на рис.8.

Рахунок повинен повністю відповідати податковому законодавству країни відправника. Рахунок може містити ПДВ, хоча раніше передані файли могли його не включати. Для того, щоб полегшити останнє оброблення рахунка і можливе повернення ПДВ, суми в рахунку мають бути вказані як в SDR, так і у відповідній валюті. У TAP-файлі зазвичай вказують застосований курс SDR.

Рівень конкуренції на ринку телекомунікацій примушує операторів шукати нові джерела доходу і пропонувати своїм абонентам нові послуги, такі, як: індивідуальні схеми розрахунку, робота із закритими групами користувачів, IP-послуги, швидкісна передача даних та ін. Інформацію про споживання нових послуг незручно передавати у вигляді файла з рядком фіксованої довжини. Тому асоціація GSM розробила новий стандарт передачі інформації при роумінгу – TAP3.

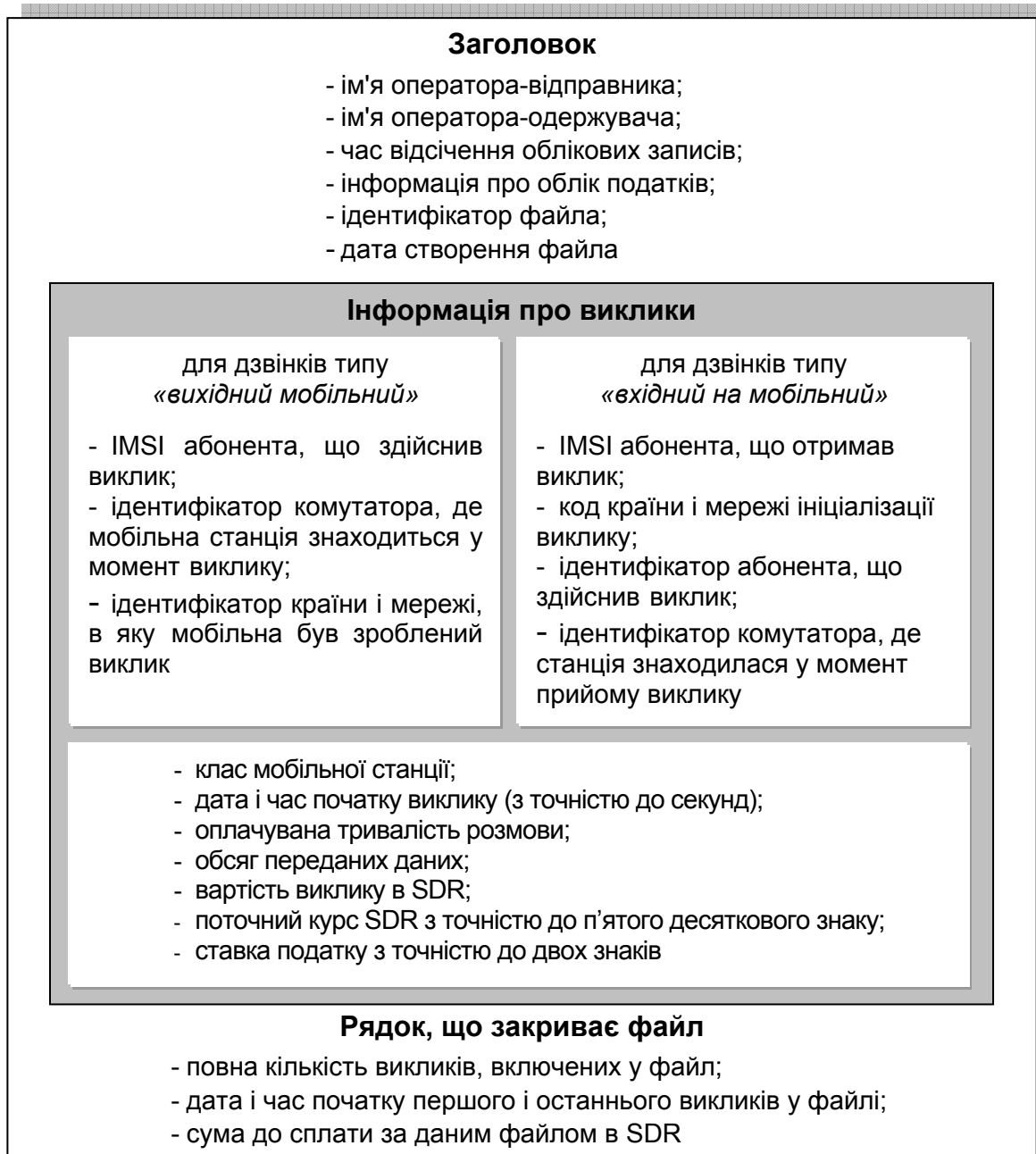


Рис 8. Структура TAP-файла

Файли у форматі TAP3 не є текстовими, вони не мають ні фіксованої довжини рядка, ні фіксованої структури. Для опису даних, що містяться в цих файлах, розроблена спеціальна мова ASN1 (Abstract Syntax Notation). ASN1 дає можливість побудувати модель даних, що включають: опис структури згідно з TAP-файлом, відомості про окремі виклики, групи атрибутів і окремі атрибути викликів, допоміжну (необов'язкову) для TAP-файла інформацію і що допускають необмежену вкладеність атрибутів, немає обмежень на розмір записів, немає необхідності передавати порожні символи. Для обробки інформації у файлах TAP3 потрібні спеціальні компілятори.

Тарифікація викликів при роумінгу. Для того, хто дзвонить роумеру, тарифікація не міняється, але для самого роумеру все буде по-іншому. Оскільки має місце переадресація дзвінка в іншу країну (інше місто), то виникає міжнародне (міжміське) з'єднання, яке і оплачується абонентом (внутрішньомережні знижки щодо безкоштовних вхідних із стільникових телефонів не діють). Крім того, оператор "гостьової" мережі теж виставляє рахунок за свої послуги. В загальному випадку вартість роумінгового дзвінка (вхідного чи вихідного) обчислюється за формулою

Ціна = послуги «гостьової» мережі + податки країни «гостьової» мережі + операторський збір «домашньої» мережі + перемаршрутизація + [податки країни «домашньої» мережі].

Перші два доданки - це ті суми, які виплачуються операторові «гостьової» мережі. Операторський збір «домашньої» мережі - це комісія «домашнього» оператора за проведення розрахунків. Як правило, вона складає 10-15% від запрошуваних сум. Перемаршрутизація має сенс тільки при вхідних дзвінках - це стягувана «домашнім» оператором плата за перенаправлення дзвінка в «гостьову» мережу; вона дорівнює вартості міжнародного / міжміського дзвінка у відповідну країну / місто.

При вхідних викликах, як правило, утримується тільки вартість перемаршрутизації, і облік веде "домашній" оператор. Вартість розмови в цьому випадку відразу ж потрапляє у рахунок абонента, або списується з балансу (залежно від способу оплати). Сума операторського збору увійде до вартості дзвінка як "послуга "гостьової" мережі" разом із стягнутими з неї місцевими податками. Розмір оплати варіюється, а іноді навіть може перевищувати безпосередньо міжміську складову – плату за перемаршрутизацію.

Вихідні виклики враховуються тільки оператором «гостьової» мережі, і «домашній» оператор дізнається про них постфактум. Зараз системи обміну інформацією про завершені дзвінки в реальному часі не розвинені, тому рахунки за роумінгові сесії надходять з деякою періодичністю, наприклад раз у тиждень. Через затримки у виставлянні рахунків оператори приймають запобіжні засоби, наприклад, певну суму на ранку абонента для активації послуги роумінгу. Для вхідних дзвінків вартість складається з оплати операторові "гостьової" мережі, податків його країни і операторського збору компанії-оператора "домашньої" мережі.

Маршрутизація викликів. Під час надходження запиту на з'єднання виклик потрапляє на MSC домашньої мережі (потрібний комутатор визначається за набраним номером мобільного абонента MSISDN, який містить код країни і мережі). Взаємодію основних блоків мережі під час надходження вхідного виклику показано на рис. 9.

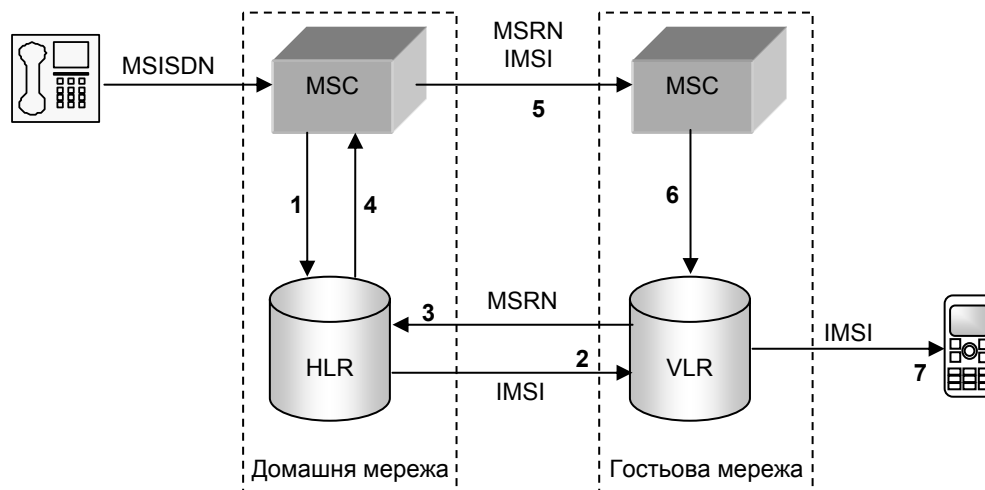


Рис. 9. Взаємодія основних блоків мережі під час надходження вхідного виклику

MSC пересилає в HLR номер (MSISDN) абонента. HLR, у свою чергу, звертається із запитом до VLR гостьової мережі, в якій знаходиться абонент. VLR виділяє один з наявних у її розпорядженні MSRN (Mobile Station Roaming Number - номер «блукаючої» мобільної станції). HLR домашньої мережі отримує від VLR наданий абонентові MSRN і, супроводив його IMSI користувача, передає комутатору домашньої мережі. Завершальною стадією встановлення з'єднання є направлення виклику, супроводжуваного IMSI і MSRN, комутатором гостьової мережі, який формує спеціальний сигнал, що передається по PAGCH (PAGer Channel - канал виклику) по всій LA, де знаходиться абонент.

5.2.4. Технологія GPRS

GPRS (General Packet Radio Service - послуга пакетної передачі даних по радіоканалу) була розроблена для високошвидкісної передачі даних на базі існуючих GSM-мереж. Порівняння характеристик GPRS і WAP GSM наведено в табл.1.

Таблиця 1. Порівняння характеристик GPRS і WAP GSM

GPRS	WAP GSM
Заснована на пакетній передачі даних	Є комутованим зв'язком
Канал надається тільки під час прийому/передачі даних	Канал надається користувачу протягом всього з'єднання
Час до начала прийому/передачі даних 0,5 - 1 с	Час встановлення з'єднання 30-40 с
Швидкість передачі даних від 0 до 171,5 Кбіт/с (залежить від завантаженості каналів)	Швидкість передачі даних 9,6 Кбіт/с. При використанні оновленої схеми кодування і виділенні більш ніж одного таймслота (технологія HSCSD) від 14,4 до 57,6 Кбіт/с (залежить від завантаженості каналів)
Інформація, що передається, розбивається на пакети (деякі порції інформації), кожен з яких має свій порядковий номер і поле адреси, де зазначено кінцевий пункт, і може бути переданий через будь-який канал. Виграш у швидкості досягається за рахунок можливості передачі пакетів паралельно різними каналами	Інформація передається по виділеному користувачу каналу, що має бути відкритим від початкового пункту до кінцевого на весь час з'єднання
Абонент сплачує обсяг переданої/отриманої інформації	Абонент сплачує час з'єднання незалежно від трафіка

По суті, GPRS є „надбудовою” до мережі GSM, що за допомогою внесення невеликих змін в існуючу мережу GSM дає можливість суттєво покращити швидкість передачі даних, раціональність розподілу частот, зробити більш гнучкою процедуру тарифікації та ін.

Зміни у мережі GSM для підтримки GPRS. Доопрацювання GSM-мережі для надання послуг високошвидкісної передачі даних GPRS умовно розділяють на дві форми - програмну і апаратну. Програмне забезпечення потребує заміни або оновлення майже усіх блоків - починаючи з реєстрів HLR-VLR і закінчуючи базовими станціями BTS. Зокрема, вводиться режим розрахованого на багато користувачів доступу до тимчасових кадрів каналів GSM, а в HLR, наприклад, з'являється новий параметр Mobile Station Multislot Capability (кількість каналів, з якими одночасно може працювати мобільний телефон абонента).

Ядро системи GPRS (GPRS Core Network) складається (рис. 10) з двох основних блоків - SGSN (Serving GPRS Support Node - вузол підтримки GPRS) і GGPRS (Gateway GPRS Support Node - шлюзовий вузол GPRS).

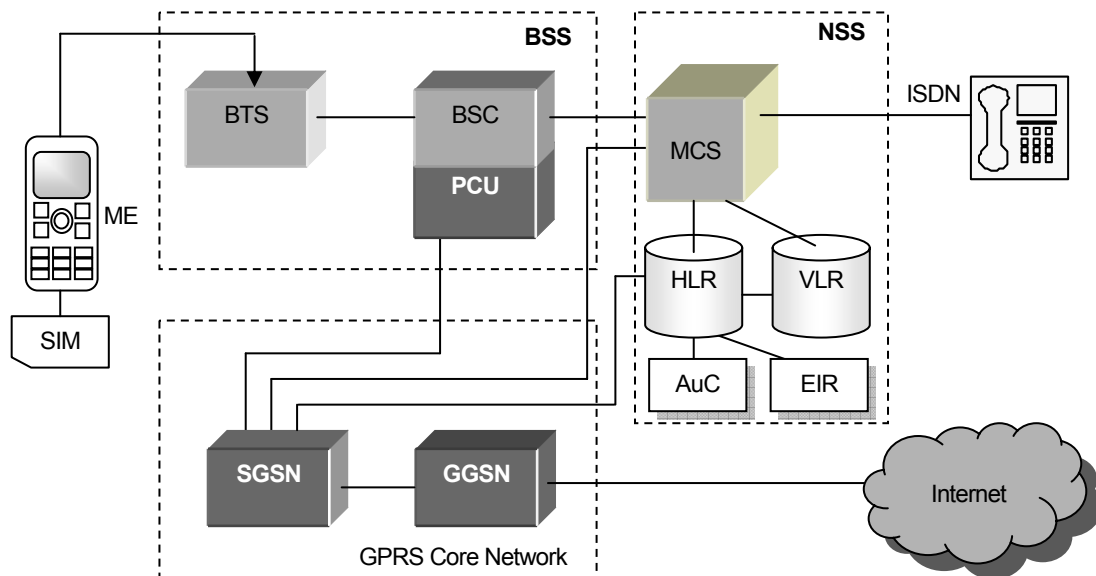


Рис. 10. Зміни у мережі GSM для надання послуг GPRS

SGSN контролює доставку пакетів даних користувачам, взаємодіє з реєстром власних абонентів мережі HLR, перевіряючи, чи дозволені запрошені користувачами послуги, веде моніторинг online користувачів, що знаходяться у мережі, організовує реєстрацію абонентів, що знов "виявилися" у зоні дії мережі й т.п. Так само, як і MSC, SGSN у системі може бути не один - у цьому випадку кожен вузол відповідає за свою ділянку мережі.

GGSN - це шлюз між стільниковою мережею (вірніше, її частиною для передачі даних GPRS) і зовнішніми інформаційними магістралями (Internet, корпоративними інтранет-мережами, іншими GPRS системами і таке інше). Основним завданням GGSN є маршрутизація даних, що йдуть від абонента і до нього через SGSN. Вторинними функціями GGSN є адресація даних, динамічна видача IP-адрес, а також відстежування інформації про зовнішні мережі та власних абонентів (зокрема тарифікація послуг).

Іншою частиною системи GPRS є PCU (Packet Control Unit - пристрій контролю пакетної передачі). PCU стикується з контролером базових станцій BSC і відповідає за напрям трафіка даних безпосередньо від BSC до SGSN.

Реєстрацією користувачів займається SGSN. У разі успішного проходження всіх процедур (перевірки доступності запрошеної послуги і копіювання необхідних даних про користувача з HLR в SGSN) абонентові видається P-TMSI (Packet Temporary Mobile Subscriber Identity - тимчасовий номер мобільного абонента для пакетної передачі даних), аналогічний TMSI, який призначається мобільному телефону для передачі голосу.

Для швидкої маршрутизації інформації до мобільного абонента GPRS-система потребує даних про його місцезнаходження з точністю до стільника, а не до LA, як при передачі голосового трафіка. Але у разі, коли телефон інформуватиме систему кожного разу при переході від одного стільника до іншого, сильно зростуть службовий трафік у стільниковій мережі й витрата енергії мобільним апаратом. Щоб знайти розумний компроміс між обсягом сигнального трафіка в мережі GPRS і необхідністю знати з високою точністю місцезнаходження абонента, прийнято ділення терміналів на три класи:

- IDLE (що не працює). Телефон відключений або знаходиться поза зоною дії мережі. Система не відстежує переміщення подібних абонентів.

- STANDBY (режим очікування). Апарат зареєстрований в GPRS-системі, але вже довгий час (визначений спеціальним таймером) не працює з передачею даних. Місцезнаходження STANDBY-абонентів відоме з точністю до RA (Routing Area - область маршрутизації). RA дрібніше, ніж LA (кожна LA розбивається на декілька RA, але, проте, RA більше, ніж стільник).

- READY (готовність). Абонентський термінал зареєстрований у системі та перебуває в активній роботі. Координати телефонів, що знаходяться в режимі READY, відомі системі (а, точніше, SGSN) з точністю до стільника.

Термінали, що знаходяться в STANDBY-режимі, при переході з одного RA в інший посилають SGSN спеціальний сигнал про зміну області маршрутизації (routing area update request). Якщо нова і стара RA контролюються одним SGSN, то зміна RA приводить лише до коректування запису в SGSN. Якщо ж абонент переходить у зону дії нового SGSN, то новий SGSN запрошує у попереднього інформацію про користувача, а MSC, VLR, HLR і залучені до роботи GGSN інформуються про зміну SGSN. Коли телефон, що працює з GPRS-системою, переміщується в іншу LA, то SGSN відправляє відповідному VLR повідомлення про необхідність зміни запису про місцезнаходження абонента.

У разі роумінгу GPRS-абонента можливі два варіанти. SGSN в обох випадках використовується гостьовий (VSGSN - Visited SGSN), а ось GGSN може використовуватися або гостьовий (VGGSN - Visited GGSN), або домашній (HGGSN - Home GGSN). В останньому випадку між домашнім і гостьовим операторами повинна існувати GPRS-магістраль (INTERPLMN GPRS BackBone - GPRS-лінія між різними мобільними мережами) для передачі трафіка між HGGSN і мобільним абонентом. Крім того, з'являється необхідність у BG (Border Gateway - граничний шлюз) з обох боків з метою забезпечення захисту мереж від атак ззовні.

Важливим параметром є QOS (Quality of Service - якість сервісу). Очевидно, що відеоконференція в режимі реального часу та відправлення повідомлення електронної пошти пред'являють різні вимоги, наприклад, до затримок на шляху пакетів даних. Тому в GPRS існує декілька класів QOS, що підрозділяються за такими ознаками:

- необхідний пріоритет (існує високий, середній і низький пріоритет даних);
- надійність (розділення на три класи за кількістю можливих помилок різного роду, втрачених пакетів і т.п.);
- затримки (затримки інформації поза GPRS-мережею не враховують);
- кількісні характеристики (пікове і середнє значення швидкості).

Клас QOS вибирається індивідуально для кожної нової сесії передачі даних.

Для роботи з системою пакетної передачі даних необхідно мати спеціальний телефон, сумісний з GPRS. GPRS-термінали підрозділяються на три класи:

- пристрої класу *A* здатні одночасно працювати як з передачею голосу, так і з передачею даних;
- пристрої класу *B* можуть здійснювати або передачу голосу, або передачу даних (не одночасно);
- пристрої класу *C* підтримують тільки передачу даних і не можуть бути використані для голосового зв'язку. Як правило, це різного роду комп'ютерні плати для забезпечення бездротового доступу до даних.

Максимальна швидкість передачі даних визначається, в першу чергу, кількістю каналів, з якими одночасно може працювати абонентський термінал. Один канал забезпечує передачу даних зі швидкістю до 13,4 Кбіт/с.

Генерація облікової інформації про використання GPRS у мережах GSM. У даному випадку виклик від базової станції прямує не на комутатор, а у вузли SGSN або GGSN, що сполучають мобільну станцію з мережами пакетної передачі даних. Вузол SGSN виділяє кожній сесії унікальний номер (ID), використовуваний надалі при нарахуваннях. CDR прочитуються із згаданих вузлів за допомогою нарахувальної функції шлюзу Charging Gateway Function (CGF), при цьому в GPRS генеруються п'ять типів CDR, використовуваних для розрахунків з абонентами:

- *S-CDR*, які містять інформацію про роботу мобільної станції;
- *G-CDR*, які містять інформацію про використання послуги у віддаленій мережі;

- *M-CDR* містить інформацію про мобільність і положення абонента;

- *короткі повідомлення (SMS)*, які передаються через канали GPRS, породжують ще два типи записів, що відносяться до вхідних і вихідних повідомлень.

Істотна відмінність цих облікових записів від CDR, що утворюються в мережах з комутацією каналів, полягає в тому, що S-CDR і G-CDR містять блоки інформації про обсяг трафіка, переданого за певних цінових умов (traffic data volumes, TVD). Тарифні ставки можуть змінюватися при зміні якості наданої послуги або, наприклад, з початком нового тарифікаційного періоду. Вузли GSN записують відповідні дані в одне з TVD-полів CDR, незалежно від того, завершено з'єднання чи ні. Ці поля можуть безперервно оновлюватися впродовж, наприклад, дня або ж S-CDR і G-CDR можуть бути "закриті" і передані для обробки тоді, як почнуть генеруватися нові облікові записи.

Усі необхідні для тарифікації дані збираються за допомогою функції CGF, яка і здійснює завдання передбілінгу для мереж GPRS. Функція CGF може виконуватися як централізовано, так і розподілено.

Після перетворення форматів, фільтрації і агрегації файли з обліковими записами розміщуються у заданому каталозі файлової системи, звідки вони надходять на тарифікацію.

5.3. Системи білінгу і менеджменту користувачів IP-телефонії

Під IP-телефонією (або VoIP, Voice over IP) розуміють технологію використання IP-мережі для організації і ведення телефонних розмов і пересилання факсів у режимі реального часу. Існує два основних способи передачі голосових пакетів по IP-мережі: через публічний Інтернет і через виділені канали. При передачі пакетів через публічний Інтернет швидкість проходження може бути різною залежно від завантаженості мережі. При використанні виділених каналів виключно для голосових пакетів швидкість майже фіксована.

При звичайному телефонному дзвінку користувач платить за всі етапи з'єднання, тому міжнародні переговори (для їх організації використовують мережі відповідних місцевих операторів і, можливо, декількох транзитних) коштують дорого. Користувачі IP-телефонії сплачують Інтернет сервіс-провайдеру лише за доступ до мережі Інтернет і за організацію з'єднання з провайдером в іншій країні, що значно дешевше. Спрощену схему IP-телефонії наведено на рис. 11.

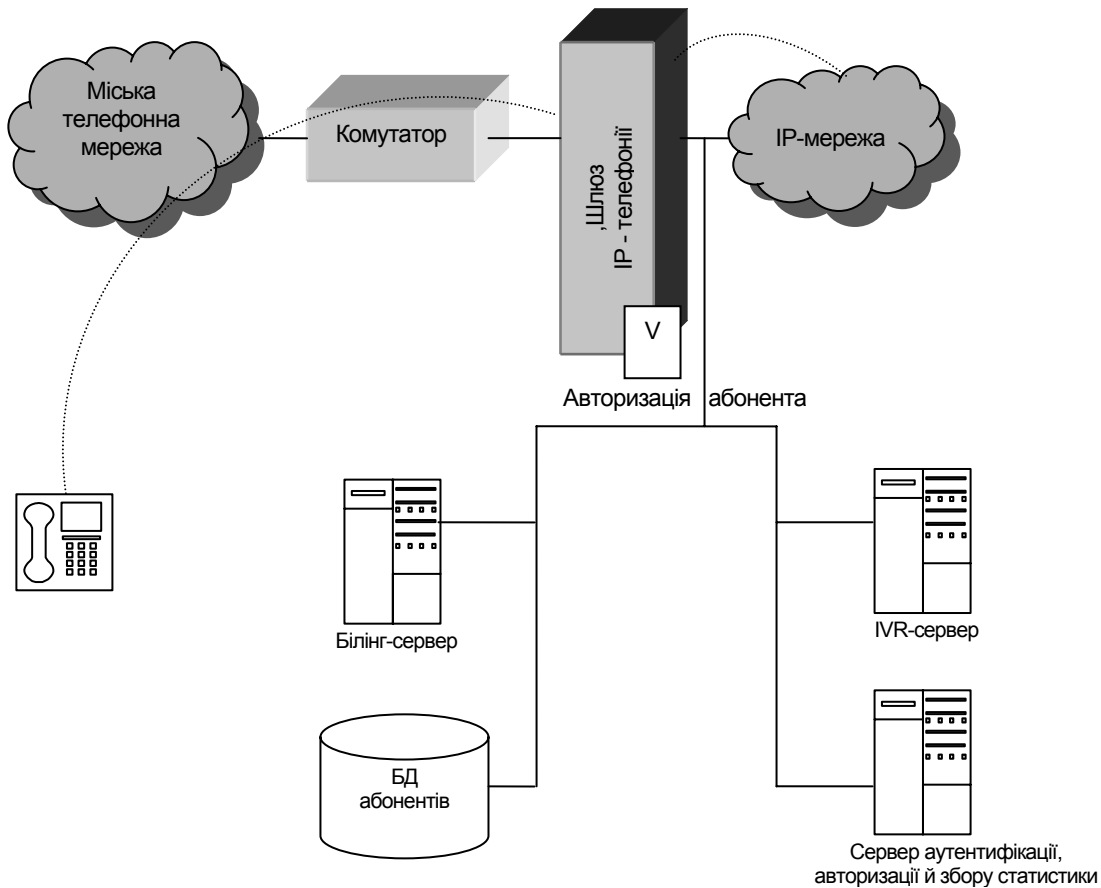


Рис. 11. Спрощена схема IP-телефонії

Провайдер послуг підключає шлюз V (Voice gateway) до телефонного комутатора міської телефонної мережі. Шлюз перетворює форму подання голосу при передачі з телефонної мережі в мережу Інтернет. З'єднання з абонентом, якого викликають, здійснюється за декілька етапів:

1. Дзвінок на шлюз. Абонент, що ініціює виклик, дзвонить на шлюз за фіксованим багатоканальним номером.

2. Діалог з сервером інтерактивного доступу (IVR, Interactive Voice Response). Сервер IVR забезпечує зручний голосовий інтерфейс із абонентом, що зателефонував на шлюз. Сервер голосовим повідомленням пропонує абонентові ввести власне ім'я і пароль. Отримані дані сервер IVR передає серверу аутентифікації для перевірки повноважень абонента. Сервер аутентифікації використовує базу даних абонентів для перевірки отриманих даних, а також перевірки можливих додаткових умов доступу абонента до мережі (наприклад, час, напрям, якість обслуговування) та наявності коштів на рахунку. Після вдалого проходження аутентифікації сервер IVR запитує номер абонента, якого викликають, та залежно від прямої підраховує максимально можливий час з'єднання (відповідно до тарифу даної розмови і залишку на рахунку абонента).

3. Встановлення з'єднання між шлюзами IP-телефонії місцевого та віддаленого операторів. Віддалений шлюз, з яким встановлено з'єднання, отримує через IP-мережу номер абонента, що викликається, та здійснює його виклик за допомогою місцевої телефонної мережі. Після того, як телефон абонента, що викликається, задзвонив, місцевий шлюз *V* передає відповідні тональні сигнали абоненту, що ініціював виклик, та фіксує початок з'єднання для майбутньої тарифікації.

Вимоги до системи білінгу і менеджменту користувачів IP-телефонії. Білінгові системи, що підтримують розрахунки за послуги IP-телефонії, мають задовольняти такі вимоги.

Робота в реальному часі. Система менеджменту і білінгу, що використовується для підтримки послуг IP-телефонії, має бути здатною відстежувати і керувати діями абонентів у реальному часі. Крім того, БС повинна не тільки забезпечувати розрахунки в реальному масштабі часу, але й дозволяти розгортати нові послуги досить швидко, щоб скористатися перевагою появи їх на ринку. За необхідності система повинна розраховувати, відстежувати і аналізувати трафік і стан рахунків користувачів. Система має бути гнучкою, щоб ефективно відповідати на конкурентний тиск і задовольняти вимоги провайдерів IP-телефонії.

Підтримка передплати. Послуги, що передплачені, становлять головну частину викликів IP-телефонії. Телефонні картки дозволяють провайдерам IP-телефонії уникати несплати і заборгованості по оплаті. БС повинна забезпечувати жорсткі вимоги провайдерів щодо контролю за можливостями передплачених карт. У цьому випадку провайдери можуть пропонувати будь-які передплачені послуги, включаючи дебетні карти, непоповнювані та поповнювані рахунки. БС має забезпечувати: пошук найкращого шляху для виклику; множинний доступ при одному передплаченому рахунку; повідомлення по електронній пошті при зменшенні нижче норми суми на рахунку; поповнення рахунку через телефон або WEB-інтерфейс; отримання інформації про зональні тарифи, залишки на рахунках та іншої інформації щодо обробки напередсплачених викликів у реальному часі.

Підтримка вторинних провайдерів. Вторинні провайдери (суб-провайдери) - прибутковий сегмент бізнесу IP-телефонії. Це дозволяє первинним провайдерам скористатися перевагою моделі бізнесу поза своєю фірмовою маркою, коли їх корпоративні користувачі стають «віртуальними» провайдерами IP-телефонії або провайдерами фірмових послуг (Branded Service Provider - BSP). Такі вторинні провайдери пропонують продукти або послуги Інтернет-телефонії під їх власною корпоративною маркою без необхідності створення інфраструктури менеджменту та підтримки послуг первинної мережі. БС вторинних провайдерів мають підтримуватися подібною системою первинного провайдера для забезпечення всіх послуг IP-телефонії. Це дає можливість первинним провайде-

рам запропонувати вторинним провайдерам повний діапазон послуг з білінгу і менеджменту, тобто створення рахунків, тарифікацію, розрахунок, складання рахунків, менеджмент користувачами і роздруківку рахунків. БС мусить гарантувати абсолютний захист даних користувачів, тарифних планів, рахунків і повідомлень та забезпечувати безпечний доступ вторинного провайдера до системи в реальному масштабі часу.

Забезпечення якості обслуговування (QOS). У IP-телефонії пакети даних, які містять мовну інформацію, передаються по IP-мережі та проходять через безліч шляхів до місця призначення. Оскільки різні пакети, що містять сегменти одного і того ж мовного повідомлення, проходять різними маршрутами, вони мають тенденцію надходити в різній послідовності до адресата, а деякі пакети можуть навіть загубитися і ніколи не досягнуть адресата. Ці чинники приводять до різного ступеня якості послуги передачі мови через IP-мережу. Як правило, користувачі IP-телефонії вимагають забезпечення певної якості обслуговування, платять більше за вищу якість і надійність або менше - за низькоякісні послуги, наприклад за односторонній зв'язок. БС повинна забезпечувати можливість провайдерам вибирати напрям передачі викликів: або через канали мережі Інтернет з наперед певною максимальною тимчасовою затримкою, або через приватні IP-мережі для найвищої якості обслуговування, або через IP-мережі загального користування, коли вартість, а не якість передачі мови є істотнішим чинником.

5.4. Надання послуг і поточна робота з абонентами

Останніми роками висока конкуренція на ринку послуг зв'язку примушує багатьох операторів звернутися до концепції CRM (Customer Relationship Management), в якій запропоновано індивідуальний підхід до кожного клієнта. Це включає запис історії всіх контактів з клієнтом і доступність цієї історії для всіх підрозділів оператора. Основною ідеєю CRM є необхідність систематизації інформації про клієнтів, їх постійну класифікацію. У зв'язку з цим часто використовують user profile, під яким розуміється сукупність параметрів користувача: набори тих або інших послуг, правил розрахунку і т.п. Завдання полягає не тільки в тому, що кожному клієнтові має бути зіставлений унікальний атрибут, але і в тому, що за кожним з них може бути й ціла структура, й ієрархія відносин. У першу чергу, це відноситься до бізнес-клієнтів, тобто юридичних осіб. Може бути потрібне урахування організаційної структури бізнес-клієнта, виставляння окремих рахунків для кожного підрозділу клієнта і в той же час - розрахунок знижок для компанії в цілому, звіти різних типів для керівників різного рівня.

Найпростіший метод – це виставлення рахунку на кожен телефонний номер. Тобто організація, що використовує 100 номерів, отримує 100 рахунків замість одного. Найпростіший спосіб уникнути цього - це використання зв'язку «клієнт-абонент». Тут *клієнт* - фізична або юридична особа, що уклала договір з оператором, якій потрібно виставляти рахунок. *Абонент* - конкретний споживач послуг (власник телефонної лінії, мобільного телефону, користувач Інтернет та ін.), закріплений за клієнтом. Усі нарахування за споживання закріплюються за абонентом, але за все платить клієнт. Таким чином реалізується відношення 1: N, можливий роздільний облік споживання, але ускладнене роздільне виставлення рахунків.

Складніша модель може включати таку ієрархію: *клієнт* - *особовий рахунок (account)* - *розрахунковий вузол (cost center)*. Тоді клієнт може мати декілька особових рахунків, з якими зв'язуються білінгові цикли. За кожним особовим рахунком може бути закріплений один або декілька підрозділів компанії клієнта.

Багато сучасних білінгових систем дозволяють встановлювати зв'язки між клієнтами, що дає можливість визначати, на якому рівні повинен проводитися сумісний або роздільний облік. БС має відображати такі зміни, як злиття і дроблення компаній, їх внутрішню реалізацію та ін. Важлива не тільки можливість гнучко генерувати рахунки або звіти стосовно різних рівнів, але і знижки. Наприклад, накопичувати споживання за абонентами і потім надавати знижку на рівні особового рахунку або клієнта.

Інший приклад «індивідуального підходу»: надання персональних розцінок на виклики, здійснені щодо певних номерів. У багатьох операторів така можливість реалізується на основі опції Friends&Family, в рамках якої клієнтові надається можливість самому визначити список із заданої оператором кількості номерів за категоріями Friends і Family. Для викликів за вибраними номерами встановлюються спеціальні ставки або знижені коефіцієнти.

Ще один приклад: надання знижок, обумовлене заданим рівнем споживання.

Останнім часом у рамках CRM з'явилася ідея e-CRM «віртуального кіоску». Вона полягає в тому, що клієнт, який має ПК або телефон з функціями WAP, може діставати через мережу Інтернет доступ до інформації про свої рахунки, оплачувати їх, отримувати технічну підтримку його устаткування, анулювати свій трафік і міняти свій тарифний план.

Білінговій системі окрім реєстрації використання і нарахування по них слід підтримувати автоматичне підключення-відключення послуги. При цьому послуги, нарахування і рахунок виявляються нерозривно зв'язаними, і це дає гарантії, що за надану послугу «не забудуть» отримати гроші. Гарантія доходу в цьому випадку забезпечується швидким відключенням

за відсутності грошей на рахунку і швидкому підключенні при поповненні рахунку. При сповільненій реакції, яка може бути викликана необхідністю проведення ручних операцій, ефективність управління доходами сильно знижується. Кількість боржників у компаній, де можливе автоматичне управління послугами, становить 7 - 10% від загального числа клієнтів, а у компаній, позбавлених таких можливостей, цей показник може досягати 50%. Реалізація передплатених схем обслуговування взагалі навряд чи можлива за відсутності засобів автоматичного управління послугами.

5.5. Виставлення рахунків через мережу Інтернет (E-billing)

При проведенні розрахунків потрібно організувати друк рахунків, їх розсилку, приймання платежів за рахунками. Вартість виставлення паперового рахунку становить 1 - 8 доларів, а витрати, пов'язані з його оплатою, - 0,5 долара. Для компаній операторів, що мають мільйонні абонентські бази, щорічні витрати на це можуть складати сотні мільйонів доларів. Розвиток інформаційних технологій дозволяє замінити паперові рахунки. Тут можлива велика гнучкість індивідуальної настройки.

Передбачається, що найбільшу популярність отримає виставлення рахунків через Internet (EBPP-Electronic Bill Presentment and Payment) і що використовуватимуть для цього таку архітектуру: *тонкий клієнт - сервер - сервер БД з браузером додатків*. Вартість виставлення рахунку в цьому випадку може знизитися до 0,09 долара (більш ніж на порядок). Очікується, що інвестиції в EBPP можуть окупитися за один-два роки.

5.6. Відтік клієнтів від оператора (Churn)

Під терміном "churn" розуміють процес переманювання клієнтів одним оператором зв'язку в іншого або відтік клієнтів від оператора. Залежно від регіону 20 - 35% клієнтів міняють протягом року оператора зв'язку. В той же час, зростання складності сучасних мережних інфраструктур призводить до збільшення вартості придбання нового клієнта і, як наслідок, до збільшення терміну окупності вкладених на це коштів. Витрати на «придбання» клієнта складають зараз в середньому близько 330 доларів. Існують відповідні оцінки, за якими клієнти стають вигідними тільки через два-три роки (18 міс. повернення витрат і ще 18 міс. - отримання очікуваної норми прибутку).

Боротьба з відтоком клієнтів є одним з головних завдань телекомунікаційних компаній. БС є одним з найважливіших елементів боротьби з churn: вона має забезпечувати точність, стислі терміни проведення розрахунків, повноту наданої інформації і облік усіх наданих послуг в одному рахунку.

6. ОСОБЛИВОСТІ ЗДІЙСНЕННЯ РОЗРАХУНКІВ І ПЛАТЕЖІВ У БІЛІНГОВИХ СИСТЕМАХ

6.1. Тарифікація облікових записів

Кожен виклик і відповідний йому обліковий запис є унікальними. Але реально тарифікувати кожен виклик на унікальних умовах не є можливим. Так, якщо N абонентів оператора можуть з'єднуватися з M абонентами інших операторів і з $N-1$ свого оператора, то кількість типів облікових записів, що розрізняються хоч би номерами абонентів, дорівнює $N(M+N-1)$. Ця проблема вирішена шляхом використання тарифних ставок, які базуються на тому, що абонентів розподіляють на групи (типи), час доби – на класи, адресати, що викликаються, групуються за напрямками виклику. Кожен оператор сам для себе визначає принципи виділення цих категорій, ступінь їх деталізації та правила призначення відповідних тарифних ставок. Сукупність підходів до вирішення цієї проблеми є тарифною політикою оператора.

Тарифний план (ТП) - сукупність послуг, правил їх надання, розрахунку їх вартості, надання пільг. ТП може встановлювати особливості нарахування абонентської плати, методи нарахувань, мінімальний і максимальний обсяги часу використання каналів зв'язку. ТП має відображати всі критерії й логічні зв'язки між ними. Компоненти тарифного плану розглянуто нижче.

Абонентська плата призначається для того, щоб можна було окупити витрати за надання доступу до мережі оператора або до окремих послуг.

Логічний виклик. Диференціація вартості виклику залежить від його напрямку. Це, як мінімум, дає можливість розрізняти вхідні та вихідні виклики. Таким чином, для викликів на голосову поштову скриньку, для переадресації викликів можна встановити різні тарифні ставки в рамках однієї й тієї ж послуги «телефонія».

Округлення тривалості виклику. У багатьох системах передбачений великий набір параметрів, що дозволяє змінювати дискретність визначення тривалості розмов. Параметри округлення можуть бути застосовні як до конкретної послуги, так і до конкретного числа логічних викликів. Окрім призначення тарифної ставки до тривалості виклику можна встановити ставку і за встановлення з'єднання.

Зони базових станцій. Оператори мобільного зв'язку мають можливість побудувати розвиненішу систему тарифних планів за рахунок обліку топології власної мережі.

Тарифні ставки. Завдання власної тарифної ставки для кожного облікового запису можливо тільки на невеликій кількості варіантів облікового запису. Інакше можна використовувати розбиття всієї кількості варіантів

викликів на деяку невелику кількість підмножин, що не перетинаються. Наприклад, усі виклики можна розділити на вхідні й вихідні.

Тоді вибір тарифних ставок зводиться до перевірки того, в яку з підмножин потрапляє виклик. Недоліком є можливість появи облікового запису, що не потрапляє ні в один інтервал, якщо набір описаний недостатньо коректно.

Іншим варіантом є використання вкладених одна в одну підмножин. При цьому кожна вкладена підмножина описує окремий випадок (або виключення з правила) відносно ширшої підмножини. Найширша підмножина має бути універсальною, тобто описувати всі можливі варіанти і задавати відповідну тарифну ставку. Приклад використання вкладених підмножин для завдання тарифних ставок наведено на рис. 12.

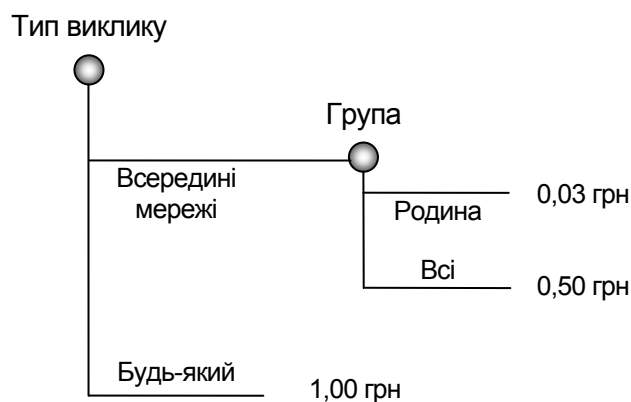


Рис. 12. Приклад призначення тарифних ставок «вкладений випадок»

Знижки можуть бути сезонними (в перших числах місяця) або залежати від обсягу споживання чи іншого параметра. Знижки можуть бути пов'язані з будь-яким параметром, що враховується в тарифному плані. Розрахунок знижок вносить додаткові складнощі до роботи білінгової системи, наприклад визначення пріоритетів знижок. Оператор може задавати в системі декілька планів знижок одночасно і призначати знижкам коефіцієнти.

Крім тарифних планів існують й інші механізми, що дозволяють персоналізувати роботу з клієнтами, - персоналізація знижок. Основні типи знижок наведено нижче.

1. *Call Credit* - дозволяє надавати персональні знижки довільним клієнтам / абонентам на виклики, які будуть здійснені після призначення такої знижки. Наприклад, надання 10 безкоштовних хвилин розмови клієнтові в цілях компенсації його морального збитку через невчасну доставку рахунку.

2. *Friends & Family* - можливість підтримувати тарифікацію викликів на телефони, що входять в індивідуально заданий для кожного

клієнта список, з деякими зменшувальними коефіцієнтами. Гранична кількість телефонів за кожним списком задається оператором у тарифному плані.

3. *Subscriber price Group* (Closed user group) - об'єднання абонентів у групу з єдиними правилами тарифікації. Для таких абонентів може бути створений спеціальний тарифний план, що дозволяє проводити виклики усередині групи і по певних напрямках за пільговими тарифами, а також визначати алгоритми формування знижок для заданої групи користувачів.

4. *Cross discount* - призначення знижки на послугу А після досягнення певного обсягу використання за послугою Б. Наприклад, після того, як абонент використає на розмови 100 хвилин, він зможе безкоштовно відправити 10 SMS.

6.2. Платежі й нарахування

Кожен клієнт платить не рідше, ніж раз у місяць, отже, операторові, навіть середнього масштабу, щодня доводиться обробляти інформацію про тисячі платежів. Далі буде розглянуто механізми введення платежів в БС.

Касові платежі. Це найпростіший спосіб розрахунків. Оператор організовує власні робочі місця - каси. Кошти, що вносить клієнт, потрапляють на рахунок оператора і на баланс клієнта найкоротшим шляхом. Для клієнта оператора такий спосіб був би найбільш зручним за умови доступності пунктів прийому платежів. Частково це зручно операторові, оскільки він сам контролює всі грошові потоки. Недолік полягає в необхідності достатньої кількості кас на всій території обслуговування, а це зумовлює необхідність споруди або оренди приміщень, їх охорону, залучення співробітників. Можливість розрахунків з юридичними особами через каси обмежена, тому повинні існувати механізми безготівкового розрахунку.

Банківські платежі. Гроші з розрахункового рахунку клієнта переводяться на розрахунковий рахунок оператора платіжними дорученнями. Операторові надходить банківська виписка, до якої додаються платіжні документи. Ручне введення великої кількості платежів пов'язане з великою кількістю помилок, тому оператори схильні використовувати електронний інтерфейс з банківськими системами. При безготівковому розрахунку між моментом оплати і моментом підключення послуги завжди існує проміжок часу, необхідний для переказу грошей з банку в банк і введення інформації в систему. Це є незручністю для клієнтів, що бажають отримати послуги відразу. Схему касових і банківських платежів показано на рис. 13.

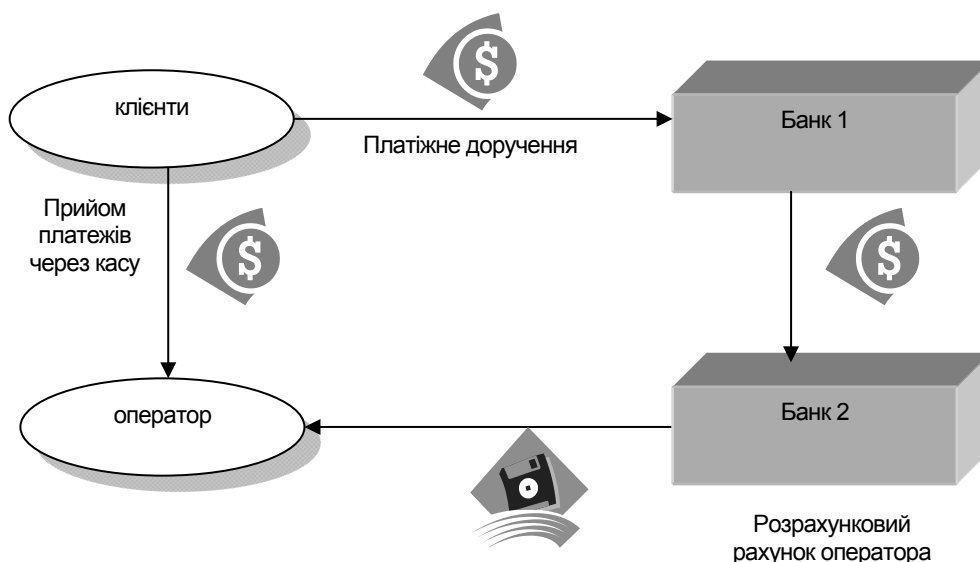


Рис. 13. Схема касових і банківських платежів

Прийом платежів через сторонні організації. Умовні платежі.
 Прийом платежів через сторонні організації - це проміжний варіант розрахунків, при якому оператор домовляється з третіми організаціями про прийом готівкових платежів на свою користь з подальшим переказом прийнятих сум на розрахунковий рахунок оператора. Це дозволяє уникнути витрат з організацією власних робочих місць і побудувати широку мережу пунктів прийому платежів. Для цієї мети можуть бути використані магазини дилерів, де проводиться продаж мобільних телефонів, пункти прийому платежів за комунальні послуги, відділення банків та ін. Подібна організація прийому платежів дозволяє клієнтам легко знайти місце, де вони можуть сплатити рахунок або внести авансовий платіж, але недолік - необхідний час для переказу грошей з розрахункового рахунку організації, що приймає платежі, на розрахунковий рахунок оператора.

Для прискорення процесу оператори використовують механізм умовних платежів. Організація, яка прийняла платіж, посилає операторові відповідне повідомлення. Ця інформація може відсилатися або вводиться в БС. Отримане повідомлення інтерпретується як «умовний платіж», який потребує підтвердження, але оператор може використовувати його для негайного надання послуг клієнтові (наприклад, такий платіж може бути зарахований на умовний баланс клієнта в БС, який враховуватиметься нарівні з поточним за необхідності підключення / відключення послуги). Після надходження підтвердження, що гроші надійшли на розрахунковий рахунок оператора, умовний платіж стає дійсним. Схему умовних платежів показано на рис. 14.

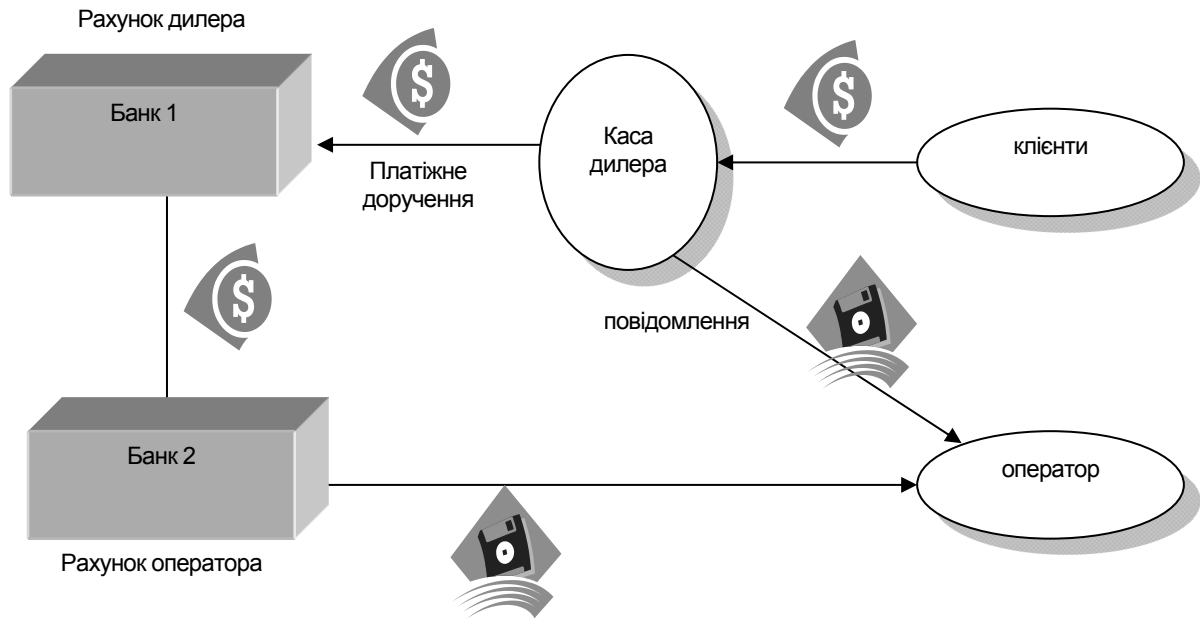


Рис. 14. Схема умовного платежу

Якщо протягом певного часу підтверджень не надходить, умовний платіж анулюється і послуга відключається.

6.3. Розрахунки по картах зв'язку

Для спрощення розрахунків з клієнтами і з метою підвищення привабливості послуг крім способу розрахунку через касу або банк оператори підтримують оплату послуг через карти зв'язку. В цьому випадку створюється виділений особовий рахунок, на якому фіксується баланс. Власник карти зв'язку отримує ідентифікатор і код доступу (PIN-код). При їх використанні працює процедура «Псевдогарячого білінгу», яка в режимі on-line проводить тарифікацію використовуваних послуг і списання їх вартості з балансу карти. Карти зв'язку можуть випускатися двох видів: депозитна (передплатна) і кредитова.

Кредитові картки, як правило, надаються клієнтам, що мають договір з компанією. На карту зв'язку ставиться обмеження на грошову суму, яка може бути витрачена на здійснення викликів. При роботі з депозитними картами використовується концепція дешевих і дорогих карт. Дешеві карти можуть продаватися анонімно, і баланс таких карт не поповнюється. Для дорогих карт (вартістю більше 1000 доларів) баланс може поповнюватися, і для їх власників створюється запис в БС, відкривається особовий рахунок, на який можна вносити гроші.

7. ОРГАНІЗАЦІЯ ЗАХИСТУ ВІД ШАХРАЙСТВА У ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ

Розмір втрат операторів зв'язку від шахраїв становить 3 - 5% загальної суми доходів, причому цей показник особливо високий у молодих постачальників, а найнижчий у традиційних постачальників послуг зв'язку. Для багатьох операторів місцевого зв'язку великих збитків завдають несанкціоновані міжміські переговори й інші послуги, пов'язані з виходом в інші мережі. Суми, які такий оператор мусить заплатити власникові глобальних магістральних каналів, утримуються з прибутку. Зараз рентабельність типової телекомунікаційної компанії до сплати податків становить 15%.

Шахрайство (fraud) - несанкціонований доступ до послуг зв'язку, а також отримання послуг у режимі неправомочного доступу. Класифікація способів здійснення шахрайства приведена на рис. 15. Далі наведено детальний опис усіх зазначених на рис. 15 способів здійснення шахрайства.

Access Fraud - шахрайський доступ - несанкціоноване використання послуг стільникового зв'язку за рахунок умисного або ненавмисного втручання, маніпулювання або перепрограмування номерів стільникових апаратів ESN (Electronic Serial Number) і/або MIN (Mobile Identification Number). Цей спосіб можливий на мережах без аутентифікації. Захист заснований на перевірці записів дзвінків на предмет виявлення майже одночасних дзвінків з різних зон; перевірка з використанням "чорних списків", а також аналіз статистики на "підозрілі події", перш за все зростання трафіка абонента.

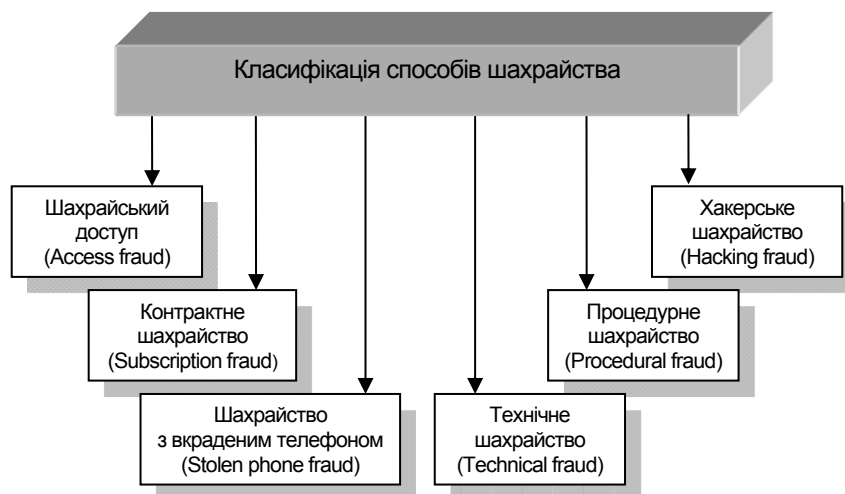


Рис. 15. Класифікація способів здійснення шахрайства

Stolen Phone Fraud - шахрайство з вкраденим телефоном - несанкціоноване використання вкраденого або втраченого стільникового телефону. Спосіб працює, як правило, доки власник не сповістить компанію і та не заблокує доступ з вкраденого телефону. Захист - блокування клавіатури паролем, негайна заява в компанію-оператор про втрату телефону, нагляд за телефоном.

Subscription Fraud - шахрайство з контрактом - вказівка неправильних даних при укладенні контракту, використання послуг у кредит з наміром не оплачувати їх. Спосіб працює при поганій якості роботи з клієнтами, а також до моменту, коли компанія ухвалює рішення про блокування телефону. Захист - строгий кредитний контроль, введення передплати, "гарячий білінг"; створення бази даних клієнтів і контроль заявленої інформації; створення "чорних списків" недобросовісних клієнтів.

Hacking fraud - хакерське шахрайство - отримання доходу за рахунок проникнення в незахищену систему і використання (або подальший продаж) наявних у ній функціональних можливостей.

Technical fraud - технічне шахрайство - атаки на слабкі технологічні ділянки системи оператора. Прикладом є клонування телефонів. При внутрішньокорпоративному технічному шахрайстві співробітники компанії оператора зв'язку можуть внести зміни до певної внутрішньої інформації для діставання доступу до послуг з пониженою вартістю.

Procedural fraud - процедурне шахрайство - атаки, спрямовані на слабо захищені ділянки бізнес-процедур, що використовуються для надання доступу в систему. Прикладами є неправомочне використання режимів роумінгу і операції з фальшивими телефонними картами. При шахрайстві з фальшивими телефонними картами використовуються слабкі місця в процедурах виробництва, розподілу, активізації і виведення з обігу сплачених телефонних карт.

Для виявлення шахрайства використовують різні методи та їх комбінації. Основні методи виявлення шахрайства:

1. *Адаптивний метод* - ґрунтується на використанні некерованих нейронних мереж, коли система виявлення шахрайства сама розпізнає очікувану (нормальну) поведінку кожного користувача. Найбільш ефективний для виявлення хакерського і процедурного шахрайства.

2. *Інструктивний метод* - заснований на використанні керованих нейронних мереж або алгоритмів на базі вирішувальних правил. У відповідні бази знань вводяться дані про найбільш вірогідну поведінку шахрая, на основі яких система намагається виявити схожі з заданими режими використання. Метод корисний для виявлення унікальних або дуже специфічних ознак шахрайства, наприклад для виявлення хакерського і контрактного шахрайства.

3. *Аналітичний метод* - полягає в контролі або аудиті процедур, використуваних технічних засобів. Контроль оператор може здійснити як своїми силами, так і з залученням сторонньої аудиторської організації.

Проблема забезпечення безпеки інформації, що передається по каналах зв'язку, є комплексною і характеризується здатністю інформації протистояти всіляким діям, що завдають збитків власникові інформації.

Система забезпечення безпеки інформації - це сукупність різних заходів (правових, організаційних, технічних), що дозволяють запобігти або істотно ускладнити завдання збитку інтересам постачальників і споживачів інформації. Реалізація цих заходів має сприяти:

- забезпеченню цілісності інформації (повноти, точності, достовірності);
- збереженню конфіденційності інформації (конфіденційною називається інформація, що не є загальнодоступною), попередженню несанкціонованого отримання інформації;
- забезпеченню доступності, тобто доступу до інформації з боку користувачів, що мають на те належні повноваження.

Найбільш характерні погрози безпеці інформації при її передачі:

1. *Перехоплення даних* - огляд даних несанкціонованим користувачем. Виявляється в можливості підключатися до лінії зв'язку для знімання інформації, що надається, або отримувати інформацію внаслідок побічного електромагнітного випромінювання засобів передачі інформації по каналах зв'язку.

2. *Аналіз трафіка* - огляд інформації, що стосується зв'язку між користувачами (наявність, відсутність, частота напряму, обсяг, послідовність, тип і т.п.). Навіть якщо той, що підслуховує, не може визначити фактичного змісту повідомлення, він може отримати деяку інформацію виходячи з характеру потоку трафіка (наприклад, безперервний, пакетний, періодичний або відсутність інформації).

3. *Зміна потоку повідомлень* (або одного повідомлення), внесення до нього невиявлених змін, видалення повідомлень або порушення загального порядку проходження повідомлень.

4. *Повторення процесу встановлення з'єднання і передачі повідомлення* – записування повідомлення несанкціонованим користувачем з подальшим повторенням процесу встановлення з'єднання з передачею раніше вже прийнятого користувачем повідомлення.

5. *Відмова користувача від повідомлення* - заперечення свого авторства в пред'явленому йому приймаючим користувачем повідомленні або заперечення приймаючим користувачем факту отримання ним повідомлення.

6. *Маскарад* - прагнення користувача видати себе за іншого користувача з метою діставання доступу до додаткової інформації або нав'язування іншому користувачеві помилкової інформації.

7. Порушення зв'язку - недопуск зв'язку або затримка термінових повідомлень.

Система, що забезпечує захист, може включати такі служби:

- 1) служба секретності даних;
- 2) служба аутентифікації (для підтвердження того, що в даний момент зв'язку користувач є саме тим, за кого себе видає);
- 3) служба цілісності даних (забезпечує доказ цілісності даних у процесі їх передачі, тобто забезпечує захист інформації від дій, що впливають на зміну передаваних повідомлень, затримку і знищення, переупорядкування);
- 4) служба управління доступом - забезпечує захист від несанкціонованого доступу до інформації, що міститься у віддалених банках даних або від несанкціонованого використання ресурсів мережі;
- 5) служба збереження інформації - гарантує цілісність повідомлення, що прийнято від відповідного джерела і знаходиться на зберіганні.

Нижче наведено огляд систем захисту від несанкціонованого доступу.

PhonePrint (Corsair Communications Inc.) - комплекс розпізнавання радіотелефонів по радіовідбитках - Radio Frequency Fingerprint (за унікальними характеристиками випромінювання передавача кожного апарата). Якщо абонент даної мережі переходить у режим роумінгу, наприклад, відправившись в інше місто (за умови, що там також є система *PhonePrint*(R) 5.0), то місцева система відправить "радіовідбитки" випромінювання телефону до його "домашньої системи". Зв'язок відбудеться лише у випадку, якщо і „гостьова" і „домашня" системи матимуть в своєму розпорядженні однотипну інформацію. Якщо відбитки збігаються, то можна буде зробити дзвінок.

Система А-Кей. Принцип роботи: при включенні радіотелефону комп'ютер мережі передає на нього випадкове число. У телефоні число перетворюється за певним алгоритмом (CAVE - Cellular and Voice Encryption - американська технологія шифрування подібна тим системам, що використовуються у військових цілях) і прямує до комп'ютера (у HLR або AuC - authentication Center). Комп'ютер виконує ті ж дії з посланим числом, причому використовує як ключ те число, яке наперед в нього занесене як відповідне даному телефонному апарату. Обчислений і надісланий апаратом результати порівнюються. Якщо результати збігаються, то телефон допускається в мережу. У кожному апараті повинен бути "зашитий" індивідуальний А-Кей. Оскільки А-ключ не передається в ефір, його не можна перехопити і використовувати, як це робилося з серійними номерами. Власне АКЕУ - це восьмибайтове число-ключ, що зберігається в стільниковому телефоні абонента і є унікальним для кожного абонента. АКЕУ вводиться при продажі телефону клієнта і зберігається в базі. АКЕУ не міняється і залишається постійним при нормальній роботі телефону. На основі АКЕУ (постійний ключ) за допомогою хеш-функції CAVE, що викорис-

товує як вхідні параметри, крім AKEY, ESN, MIN телефону, а також випадкове число, передане по ефіру з базової станції, генерується тимчасовий ключ, званий SSD_A (теж 8 байт). Цей ключ надалі використовується при аутентифікації для генерації у відповіді. Постійний AKEY не використовується при аутентифікації і служить тільки для розрахунку тимчасового ключа. При встановленні з'єднання система передає стільниковому телефону випадкове число, яке зашифровується за алгоритмом CAVE (Cellular Authentication and Voice Encryption) з використанням тимчасового ключа SSD_A та інших унікальних параметрів телефону (ESN, MIN) як ключ. Відповідь передається на базову станцію, яка, у свою чергу, незалежно від телефону генерує у відповідь число (всі параметри телефону, у тому числі й AKEY, і поточний SSD_A, зберігаються в базі на станції), і порівнює його з отриманим. У разі, якщо прийняте від телефону число не збігається з незалежно підрахованим, аутентифікація вважається невдалою і телефону відмовляється в з'єднанні. Періодично (приблизно раз на тиждень) станція посилає стільниковому телефону повідомлення про генерацію нового тимчасового ключа, SSD_A, після отримання цього повідомлення (SSD_UPDATE) телефон розраховує новий тимчасовий ключ SSD_A, використовуючи вже відомий постійний AKEY, ESN, MIN, і випадкове число із станції. Таким чином, сам ключ аутентифікації (SSD_A) є тимчасовим і періодично міняється, і стає безглуздим "клонування" трубок (а також знаходження SSD_A методом послідовного перебору), оскільки після першої ж зміни ключа працювати далі буде тільки один телефон з новим ключем.

Система SIS. SIS - Subscriber Identification Security. Принцип дії SIS аналогічний AKEY: при запиті на з'єднання станція посилає стільниковому телефону випадкове число, яке обробляється хеш-функцією SIS в телефоні з використанням 120-бітового унікального ключа користувача; частина результату хеш-функції посилається на базову станцію для порівняння; інша частина використовується для шифрування номера, що набирається. На відміну від AKEY, SIS не міняється і завжди залишається постійним для конкретного телефону. Також, на відміну від AKEY, SIS-код зашивається в телефон виробником і не може бути змінений провайдером послуг.

Система FraudBuster. Система виявлення фрода і формування профілю абонента призначена для виявлення і боротьби, у тому числі й з новим видом фрода. Система здатна накопичувати дані про виклики кожного конкретного абонента і створювати на цій основі індивідуальні профілі кожного абонента. Вони потім доповнюються, аналізуються в міру здійснення нових дзвінків і здатні негайно виявляти аномальну активність, яка може свідчити про факт шахрайства. Оскільки інфраструктура не пов'язана з концепцією системи захисту, то вона підходить для систем GSM, AMPS, CDMA, TDMA, iDEN.

БИБЛИОГРАФИЧНИЙ СПИСОК

1. Блессон М. Развитие систем сотовой связи / М. Блессон. www.ccc.ru.
2. Дич Л.З. Биллинг и предбиллинг. Распределение функций, способы реализации решений / Л.З. Дич. - . www.biiinq.ru.
3. Дич Л.З. Биллинговые системы в телекоммуникациях / Л.З. Дич. - М.: Радио и связь, 2003. - 232 с.
4. Дич Л.З. Развитие биллинговых систем / Л.З. Дич // "Компьютер-ИНФО", № 15-16, 20, 21, 23, 25/2000. www.cinfo.ru.
5. Крук Б.И. Телекоммуникационные системы и сети: учеб. пособ. Современные технологии / Б.И. Крук, В.Н. Попантопуло, В.П. Шувалов; под ред. В.П. Шувалова.- М.: Горячая линия - Телеком, 2003. - 647 с.
6. Концепция внедрения услуг IP телефони. www.un1.ru.
7. Муссель К.М. Представление и биллинг услуг связи / К.М. Муссель. - М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2003. - 320 с.
8. Несанкционированный доступ к услугам сотовой связи 2000. www.gloqer.narod.ru.
9. Садовский А. Четвертое поколение сотовой связи / А. Садовский. www.ferra.ru.
10. Телекоммуникации. Руководство для начинающих / М. Мур, Т. Притеки, К. Риггс, П. Сауфвик. - СПб.: БХВ-Петербург, 2003. - 624 с.
11. Терешкин С. Предбиллинг. Базовые процессы / С. Терешкин. www.ot.ru.
12. Шахнович И.В. Современные технологии беспроводной связи / И.В. Шахнович. – М.: Техносфера, 2006. – 288 с.
13. Шустов Д. Новые информационные технологии и услуги в сетях мобильной связи GSM / Д. Шустов. www.webdesign.perm.ru
14. Шуравко В. Что такое GPRS? / В. Шуравко. www.onliner.by.
15. Экономов А. На пути от 2G к 3G: система GPRS / А. Экономов. www.iXBT.com
16. Экономов А. Сети GSM. Взгляд изнутри / А. Экономов. www.iXBT.com
17. ITU-T Recommendation Q.825. Specification of TMN applications at the Q3 interface: Call detail recording. - ITU-T, 1998.
18. Perfectum - значит совершенный. <http://ru.infocom.uz>.

Сіроджа Ігор Борисович
Волобуєва Ліна Олексіївна
Киричук Олена Павлівна

ВСТУП ДО БІЛІНГОВИХ СИСТЕМ

Частина 1

Редактор Є.О. Александрова

Зв. план, 2009

Підписано до друку 21.05.2009

Формат 60x84 1/16. Папір. офс. №2. Офс. друк

Ум. друк. арк. 2,7. Обл.-вид. арк. 3,06. Т.90 прим. Замовлення 181.

Ціна вільна

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського

“Харківський авіаційний інститут”

61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17

<http://www.khai.edu>

Видавничий центр «ХАІ»

61070, Харків-70, вул. Чкалова, 17

izdat@khai.edu