

Лекція 7 з дисципліни:

„Мережі та системи цифрового радіозв'язку і радіодоступу нового покоління”.

Тема: GSM.

План:

1. Мобільний зв'язок
2. Стандарти мобільного зв'язку
3. Історія GSM. Основні етапи розвитку стандарту GSM.
4. Фази розвитку стандарту GSM
 - 4.1 Фаза 1
 - 4.2 Фаза 2
 - 4.3 Фаза 2+
5. Опис компонентів мережі GSM

Мобільний зв'язок

Стільниковий телефон стрімко увірвався в наше життя, перетворившись з предмету розкоші в недавньому минулому в повсякденне засіб комунікації, без якого в багатьох випадках не можна обійтися. Стільниковий радіотелефонний зв'язок розвивається найбільш динамічно серед сучасних телекомунікаційних засобів. Цікаво, що кількість стільникових телефонів уже перевершила кількість персональних комп'ютерів. Поряд з поняттям стільниковий зв'язок часто використовується і інше поняття - мобільний зв'язок.

У свідомості неспеціаліста воно асоціюється тільки з послугами стільникового зв'язку.

Насправді більш широким поняттям є мобільний зв'язок, яка включає в себе, крім стільникового зв'язку, ще зв'язок за допомогою бездротових телефонів, радіостанції цивільного діапазону (Сі-Бі-зв'язок), а також інші рухливі типи зв'язку.

3 квітня 1974р. Віце-президент невеликої компанії «Моторола» Мартін Купер перший раз в історії дзвонив по стільниковому телефону своєму залятому другові з АТ & Т.

Як згадував винахідник, за габаритами (25x5x5 см) і вазі (приблизно 1.5 кг) перший телефон більше скидався на цеглу. Тільки через десять років, 6 березня 1983 года, «Моторола» представила перший комерційний телефон ДупаТАС 8000Х. На його створення пішло п'ятнадцять років роботи і близько 10 мільйонів доларів, габарити його склали 33x4, 4x8, 9 см, вага 794 грами. Ємності акумулятора було достатньо для однієї години розмови або восьми годин очікування.

Коштував він божевільні гроші - майже чотири тисячі доларів (близько \$ 10 000 в сучасних цінах). Але, незважаючи на всі ці страхітливі характеристики, американці вишикувалися в багатотисячну чергу за новим апаратом.

Вже в 1984 році кількість абонентів становила близько одного мільйона, в 1990 році це число збільшилося до 11 мільйонів. В результаті стільникові технології стали однією з найголовніших прикмет нашого часу.

Стандарти мобільного зв'язку

Стандарти відіграють важливу роль в телекомунікації, оскільки вони: дозволяють забезпечувати взаємозв'язок продукції різних виробників; полегшують впровадження нових технологій шляхом створення великих ринків для загальної продукції.

Процес розробки стандартів є процесом кооперації на багатьох рівнях, як на національному, так і на міжнародному і включає в себе взаємодію між:

- Виробничими організаціями всередині країни;
- Цими виробничими організаціями та їх урядами;
- Національними урядами на міжнародному рівні.

Першочерговим метою розробки стандартів для мобільного зв'язку є специфікування того, як мережа мобільного зв'язку повинна обробляти виклики з телефонних апаратів мобільного зв'язку. Наприклад, вони включають в себе специфікацію наступних елементів:

Процедури прийому і передачі сигналів телефонними апаратами мобільного зв'язку;
Формат цих сигналів;

- Взаємодія мережевих вузлів;
- Основні мережеві послуги, які повинні бути доступні абонентам мобільного зв'язку;
- Базова структура мережі (наприклад, стільники і т.д.).

На початок 2002 року мережі мобільного зв'язку стандарту GSM займали 71% світового ринку послуг цифрового зв'язку і 68% світового ринку послуг бездротового зв'язку.

З тих пір, як в 1981 році був розроблений перший стандарт мобільного зв'язку NMT 450, в світі було розроблено багато стандартів мобільного зв'язку. Кожен стандарт мобільного зв'язку був розроблений з метою задовольнити конкретні вимоги тих країн, з яких були зібрані дослідницькі групи, залучені в специфікацію стандартів. З цієї причини незважаючи на те, що стандарт міг устоювати одну країну, він міг не підходити для іншої країни. Основні стандарти та основні ринки, в яких використовуються ці стандарти, наведені в наступній таблиці:

Таблица 1-2. Основные стандарты сотовой связи

Год	Стандарт	Система мобильной связи	Технология	Первичный рынок
1981	NMT 450	Скандинавская мобильная телефонная связь	Аналоговая	Европа, Средний Восток
1983	AMPS	Усовершенствованная система мобильной связи	Аналоговая	Северная и Южная Америка
1985	TACS	Система связи со всеобщим доступом	Аналоговая	Европа и Китай
1986	NMT 900	Скандинавская мобильная телефонная связь	Аналоговая	Европа, Средний Восток
1991	GSM	Глобальная система для мобильной связи	Цифровая	По всему миру
1991	TDMA (D-AMPS) (IS136)	Множественный доступ с разделением по времени (Цифровая AMPS)	Цифровая	Северная и Южная Америка
1993	CDMA One (IS 95)	Множественный доступ с кодовым разделением	Цифровая	Северная Америка Корея, Китай

Год	Стандарт	Система мобильной связи	Технология	Первичный рынок
1992	GSM 1800	Глобальная система для мобильной связи	Цифровая	Европа
1994	PDC	Персональная цифровая сотовая (связь)	Цифровая	Япония
1995	PCS 1900	Персональные услуги связи	Цифровая	Северная Америка
2000	UMTS	Универсальная система мобильной связи	Цифровая	Европа
2001	GSM 800	Глобальная система для мобильной связи	Цифровая	Северная Америка

Глобальна система для мобільного зв'язку (GSM)

Історія GSM. Основні етапи розвитку стандарту GSM.

Дата	Подія
1982-1985	Європейська конференція поштового зв'язку (CEPT) почала специфікувати європейський цифровий телекомунікаційний стандарт в смузі частот 900 МГц. Пізніше цей стандарт став відомий як Глобальна система для мобільного зв'язку (GSM).
1986	У Парижі проведені тести для визначення того, яку технологію передачі інформації слід використовувати: з поділом частот (FDMA) або з поділом часу (TDMA).
1987	В якості технології передачі для GSM вибрана комбінація TDMA і FDMA. Оператори з 12 країн підписали Меморандум про розуміння (MoU), в якому вони брали на себе зобов'язання ввести GSM до 1991 року.
1988	CEPT починає створення специфікацій GSM для поетапного впровадження. Ще 5 країн підключилися до MoU. Штаб-квартира MoU знаходиться в Дубліні, Ірландія.
1989	Європейський інститут стандартів в електровз'язку (ETSI) приймає на себе зобов'язання по розробці специфікації для GSM.
1990	Заморожена розробка специфікацій для фази 1 GSM для того, щоб дати можливість виробникам розробити мережеве обладнання.
1991	Запроваджено стандарт GSM 1800. У MoU з'явилося доповнення, що дозволяє підписувати меморандум країнам, що не входять в CEPT.
1992	Завершено розробку специфікації фази 1. Введено в експлуатацію перші

	комерційні мережі GSM фази 1. Підписано перша міжнародна угода про роумінг між компаніями Телеком (Фінляндія) і Водафон (Великобританія).
1993	Австралія стає першою не-Європейською країною, що підписала МоU. На даний момент МоU підписали 70 членів. Введено в експлуатацію мережі GSM в Норвегії, Австрії, Ірландії, Гонконгу та Австралії. Число абонентів мереж GSM досягло одного мільйона. У Великобританії введена в експлуатацію перша комерційна система DCS 1800.
1994	МоU налічує вже 100 членів з 60 країн. Виводяться всі нові мережі GSM. Загальне число абонентів мереж GSM перевищила 3 мільйони.
1995	У США розроблена специфікація для стандарту «Персональні послуги зв'язку» (PCS). Ця версія GSM, що працює в діапазоні 1900 МГц.
1996	Стають доступними перші системи GSM 1900. Вони відповідають стандарту PCS 1900.

Дата	Подія
1998	МоU налічує 253 члена в більш ніж 100 країнах і мережі стандарту GSM по всьому світу налічують вже понад 70 мільйонів абонентів. Абоненти мереж GSM складають 31% світового ринку телекомунікаційних послуг.
1999	Мережі GSM існують вже в 179 країнах.
2002	Функціональні можливості GSM розширені до рівня, що дозволяє впроваджувати технології EDGE, AMR, а також підтримувати гнучкі послуги визначення місця розташування абонента.
2003	Очікується зліт числа абонентів понад одного мільйона!

Унаслідок того, що GSM - це загальний стандарт, абоненти стільникового зв'язку можуть використовувати свої телефонні апарати в межах всієї зони обслуговування GSM, яка включає в себе всі країни світу, в який діють мережі стандарту GSM.

Крім того мережі, побудовані на основі стандарту GSM, забезпечують користувачів такими послугами, як високошвидкісна передача даних, передача коротких повідомлень (SMS), послугами Інтелектуальної мережі (IN), наприклад, послугою мобільного віртуальної корпоративної мережі (MVPN). Технічні специфікації GSM розроблені також з урахуванням можливості взаємодії з іншими стандартами, тобто вони гарантують наявність інтерфейсів з мережами мобільного зв'язку інших стандартів.

Ключовим аспектом GSM є те, що специфікації можуть бути модифіковані, вони є «відкритими», тобто не є закінченими в сенсі розвитку і можуть доопрацьовуватись з метою задоволення майбутніх потреб.

Фази розвитку стандарту GSM

Наприкінці 1980 року група творців-розробників рекомендацій стандарту GSM вирішили, що кількість специфікацій на цей стандарт не достатньо для найбільш повного свого втілення. Тому перше втілення стандарту GSM було позначено як Фаза 1. Усі наступні фази GSM (фаза 2, фаза 2+) були розроблені на основі попередніх фаз.

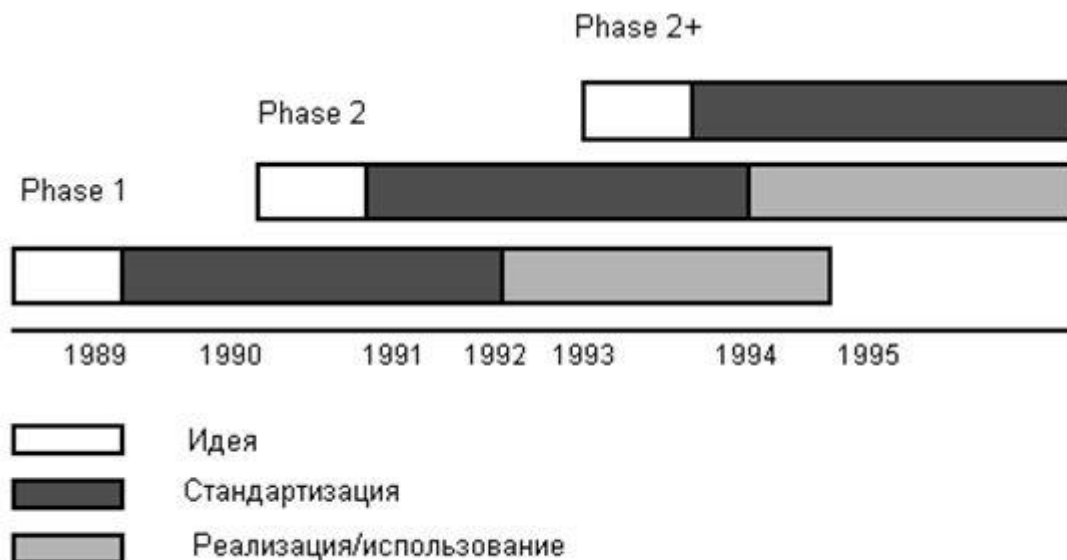


Рис. 1.1. Фази GSM

Фаза 1

Фаза 1 включає в себе найбільш загальні послуги:

- Звукову телефонію;
- Інтернаціональний роумінг;
- Передача факсимільних повідомлень і даних (швидкості до 9.6 Кбіт/сек);
- Переадресація викликів;
- Заборони викликів;
- Передача коротких повідомлень.

Крім перерахованого вище, Фаза 1 включає в себе опції шифрування і Модуль ідентифікації абонента (Subscriber Identity Module - SIM).

Фаза 2

Стандарт для фази 2 був випущений ETSI в листопаді 1996 року і позначався як ETS 300522. Стандарт цієї версії часто позначається як GSM 03.02. Ця фаза щодо фази 1 включає в себе такі додаткові властивості та можливості, як:

- повідомлення про оплату;
- ідентифікація лінії абонента;
- повідомлення про виклик;
- утримання виклику;
- конференц-зв'язок;
- замкнута група користувачів;
- додаткові можливості передачі даних.

Фаза 2+

Групи по стандартизації визначили наступну фазу як 2+. Стандарт для фази 2+ був випущений ETSI в травні 2000 року і часто позначається як GSM 01.04, версія V 8.0.0. Ця

програма охоплює можливості надання абонентам множинного номери і різні властивості корпоративних мереж зв'язку. Деякими удосконаленнями, запропонованими у фазі 2+, є:

- множинний профіль абонента;
- приватний план нумерації;
- доступ до послуг Центрекс;
- взаємодія з GSM 1800, GSM 1900 і стандартом DECT - стандартом бездротового абонентського доступу.

Пріоритети і графік появи нових властивостей і функцій залежать в першу чергу від того інтересу, який демонструють компанії-оператори, розробники і виробники обладнання.

Ця фаза включає в себе суттєві удосконалення радіоінтерфейсу, в тому числі:

EDGE - удосконалений високошвидкісний протокол передачі даних для глобальної еволюції (Enhanced Data rates for Global Evolution);

CAMEL - удосконалена логіка мобільного зв'язку для користувацьких додатків (Customized Application for Mobile Enhanced Logic), стандарт, який забезпечує абонентам доступ до послуг IN при міжнародному роумінгу;

HSCSD - високошвидкісна передача даних з комутацією каналів (High Speed Circuit Switched Data, метод забезпечення абоненту більш високої швидкості передачі даних за допомогою призначення збільшеного числа тимчасових інтервалів (каналів) для одного з'єднання.

Опис компонентів мережі GSM

Мережа GSM ділиться на 2 системи. Кожна з цих систем включає в себе ряд функціональних пристроїв, які, в свою чергу є компонентами мережі мобільного радіозв'язку.

Даними системами є:

- Комутаційна система - Switching System (SS)
- Система базових станцій - Base Station System (BSS)

Кожна з цих систем контролюється комп'ютерним центром управління. На рис. 1.2 представлена функціональна схема даних систем.

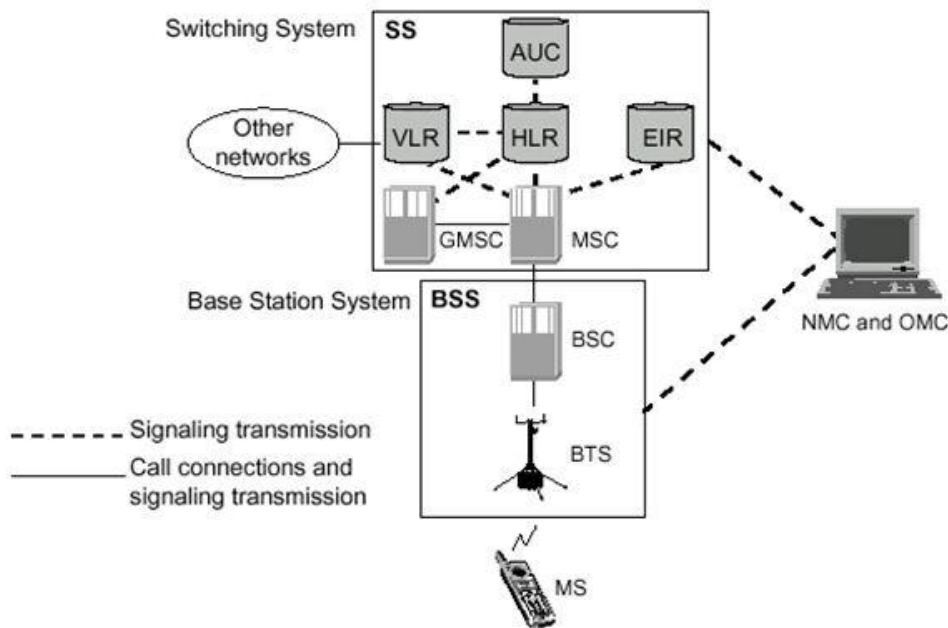


Рис. 1.2. Функціональна схема системи мобільного радіозв'язку

Нижче наведені розшифровки скорочень, наведених на рис. 1.2.

AUC	Authentication Center	Центр аутентифікації (перевірки підлинності абонента)
BSC	Base Station Controller	Контроллер базовых станций
BTS	Base Transceiver Station	Приёмопередающая базовая станция
EIR	Equipment Identity Register	Регистр идентификации оборудования
HLR	Home Location Register	Опорный регистр местоположения
MS	Mobile Station	Мобильная станция
MSC	Mobile services Station Center	Центр коммутации мобильной связи
NMC	Network Management Center	Центр управления сетью
OMC	Operation and Maintenance Center	Центр технического обслуживания
VLR	Visitor Location Register	Визитный регистр

Система SS виконує функції обслуговування викликів і встановлення з'єднань, а також відповідає за реалізацію усіх призначених абоненту послуг. SS включає в себе наступні функціональні пристрої:

- Центр комутації мобільного зв'язку (MSC)
- Опорний реєстр місця розташування (HLR)
- Візитний реєстр (VLR)
- Центр аутентифікації (AUC)
- Реєстр ідентифікація обладнання (EIR).
- Система BSS відповідає за всі функції, які стосуються радіопослуга. Ця система включає в себе наступні функціональні блоки:
 - Контролер базових станцій (BSC)
 - Базову станцію (BTS)

Центр технічного обслуговування (OMC) виконує всі завдання з експлуатаційно-технічного обслуговування для мережі, наприклад, з нього проводиться спостереження за мережевим трафіком, за аварійними сигналами від всіх мережевих елементів. З OMC доступ здійснюється як до системи SS, так і до системи BSS.

MS не належить ні до однієї з цих систем, але розглядається як елемент мережі.

