Міністерство науки і освіти України

Вінницький національний технічний університет

Інститут радіотехніки, зв’язку та приладобудування

Факультет радіотехніки та телекомунікації

Кафедра радіотехніки

**Стандарт DECT**

реферат

з науково-дослідної роботи

Керівник, доцент к.т.н. \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Підпис

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.Д. Рудик

Дата

Розробив студент гр.РТ– 02\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Підпис

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ І. М. Хоронжук

Дата

Вінниця ВНТУ 2004

Зміст

Перелік скорочень символів та спеціальних термінів.................................................4

Вступ.................................................................................................................................5**1.** Стандарт DECT (Ознайомлення з стандартом DECT та його структурами).........7

* 1. Причина і місце появи стандарту.............................................................................7
  2. Особливості стандарту..............................................................................................8
  3. Області використання стандарту.............................................................................9
  4. Поради при виборі телефонів стандарту...............................................................11

**2.** Системи стандарту....................................................................................................14

2.1 Системи стандарту різних виробників..................................................................14

2.2 Робота систем стандарту.........................................................................................16

2.3 Побудова системи стандарту.................................................................................17

2.4 Структура та стандартні характеристики сучасних систем стандарту.............17

**3.** Основні принципи роботи систем стандарту DECT..............................................19

3.1 Принцип MC/TDMA/TDD (мультичастотний/колективний доступ з поділом часу/дуплекс з поділом часу). Використання радіо спектру. Безперервна передача сигналу............................................................................................................................19

3.2 Динамічний вибір і динамічне виділення каналу. Встановлення зв`язку. Хендовер.........................................................................................................................20

3.3 Рознесені антени. Сумісність. Захищеність..........................................................22

3.4 Прописка. Аутентифікація. Шифрування. Профілі додатків стандарту............22

**4.** Подальший розвиток стандарту DECT....................................................................24

4.1 Стандарт DECT – наступна ступінь в розвитку безпровідної телефонії...........24

4.2 Перспективи розвитку.............................................................................................27

Висновки.........................................................................................................................29

Перелік використаної літератури.................................................................................30

Додатки:

Додаток 1..........................................................................................................1

Додаток 2..........................................................................................................2

Перелік скорочень символів та спеціальних термінів

DECT (Digital European Cordless Telecommunications) – цифрова європейська переносна передача даних.

ETSI (European Telecommunications Standards Institute) – європейський інститут стандартів передачі даних.

RLL (Radio Local Loop) – місцевий радіозв'язок.

CTM (Cordless Terminal Mobility) – переносна обмежена мобільність.

GAP (Generic Access Profile) – уніфікований профіль доступу.

GIP (GSM Interface Profile) – профіль інтерфейсу GSM.

WLL (Wireless Local Loop) – безпровідний місцевий зв’язок.

MC/TDMA/TDD (Multi Carrier, Time Division Multiple Access, Time Division Duplex) – мультичастотний/колективний доступ з поділом часу/дуплекс з поділом часу.

CDCS (Continuous Dynamic Channel Selection) – безперервний динамічний вибір каналу.

ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation) – адаптивна диференціальна імпульсно-кодова модуляція.

C/I (Carrier-to-Interface) – частоти на інтерфейс.

RSSI (Received Signal Strength Indication) – індикація потужності отриманого сигналу.

FCC (Federal Communications Comission) – федеральна комісія зі зв'язку.

PCS (Personal Communications Services) – системи персонального зв'язку.

BCT (business cordless telephony) – ділова безпровідна телефонія.

УАТС – установчі автоматичні телефонні станції.

БРБ – базовий радіоблок.

АРБ – абонентський радіоблок.

БС – базова станція.

Вступ

Нині стає дедалі очевидним, що останні десятиріччя 20-го століття ввійдуть в історію як переломний рубіж у розвитку світової цивілізації. Глибокі зміни охопили всі основні сфери життєдіяльності суспільства, держави, а також не промайнули вони сферу інфраструктури.

Діяльність людей в основних аспектах суспільного життя здійснюється з неодмінним залученням засобів відповідної розвиненої інфраструктури.

Швидкість і масштаби розвитку та поширення інфокомунікацій, їхній вплив на культурні, соціальні, економічні та політичні трансформації в суспільстві дають підстави оцінювати характер і відкривають нову еру в історії людської цивілізації.

Визначається, що визнання інформації є важливим економічним ресурсом і кінцевим продуктом економіки, стало поворотним пунктом у розвитку не лише економіки, а й економічного мислення.

В останні десять років понад 40% усіх нових капіталовкладень у виробництво й обладнання було зроблено у сфері інформаційних технологій, що у двічі більше, ніж 10 років тому.

Якщо колись цілком логічним вважалося, що саме військова сила визначає рівень могутності держави, а в минулому столітті як відповідний показник розглядалась економічна її потужність, то сьогодні такою характеристикою визначається ступінь інформатизації, здатність держави мати у своєму розпорядженні новітні інформаційні технології та засоби, що дають змогу ефективно обробляти, зберігати , передавати та поширювати необхідну інформацію.

Телефонні системи стандарту DECT давно користуються заслуженою довірою в усім світі. Сьогодні частка DECT телефонів складає 53% для Європи, а в Німеччині ця цифра перевищила вже 80 %. У Росії стандарт теж стає усе більш популярним. Чим же привабливий цей стандарт? Адже існують більш дешеві системи радіотелефонного зв'язку 900 Мгц, та й звичайні провідні апарати ще багато де застосовуються.

По-перше, забезпечується високий ступінь захисту від проникнення у Ваші телефонні розмови. Адже в Інтернеті є маса ресурсів, що описують у подробицях можливості “злому” 900 Мгц телефону і використання його в корисних цілях (для дзвоників за рубіж, наприклад). Цифровий стандарт DECT захистить Вас від цього.

По друге, останнім часом усе більше і більше виробників починають приділяти увагу безпеки виробленої продукції, і намагаються знизити рівень випромінювання всіх побутових приладів. З телефоном даного стандарту Ви можете не турбуватися і про це (саме через незначний рівень випромінювання DECT-телефони не настільки "дальнобійки", як деякі 900 Мц радіотелефони, а особливо піратські Sanyo або Senao, від яких киплять мозки :)).

Для DECT стандартна відстань від бази до трубки - 500 м. у місті, до 1500 м. на відкритому просторі. І це далеко не повний список переваг DECT.

Майже кожна людина, що володіє мобільним телефоном, має хоча б загальне представлення про систему функціонування стільникових мереж мобільного зв'язку. Саме тому варто привести хоча б деякі дані і про стандарт DECT. DECT – це стандарт цифрового радіо доступу в діапазоні 1800-1900 Мгц, що дозволяє вкрай ефективне використання смуги радіочастот.

Даний стандарт підтримує мовний і факсимільний зв'язок, а також передачу даних. Основними перевагами даного стандарту є:

• Висока якість зв'язку

• Можливість створення широкого кола систем від домашніх безпровідних телефонів до багатоступінчастих мікростільникових корпоративних мереж

• Сумісність устаткування різних стандартів (при наявності так названої GAP сумісності)

• Стійкість до радіоперешкод

• Конфіденційність зв'язку

• Безпека для здоров'я.

DECT телефони є в усьому світі таким же неодмінним домашнім атрибутом, як телевізор або комп'ютер, а системи, представлені зараз на ринку, можуть задовольнити самих придирливих покупців.

1. **Ознайомлення з стандартом DECT та його структурою.**

**1.1 Причина і місце появи стандарту.**

Винайдений ще в дев'ятнадцятому столітті телефон люди оцінили досить швидко. Але настільки ж швидко з’явилась і незручність проводу з’єднуючого апарат і слухавку. Тому, як тільки розвиток електроніки дозволив одержати прийнятний по розмірах і вазі пристрій, ненависний провід було замінено радіохвилями. Так з'явилися безпровідні радіотелефони.

Поки їх було не дуже багато, усе йшло добре. Але безупинно зростаюче число радіотелефонів привело до проблеми взаємних перешкод, адже загальна кількість каналів, виділених для їхньої роботи, не дуже велика. З цієї причини в місцях, де зосереджувалось особливо багато телефонів, усі канали нерідко виявлялися зайняті. Загалом, склалася курйозна ситуація: знявши трубку свого радіотелефону, користувач був змушений вставати в чергу, щоб дочекатися, поки звільниться радіоканал. У деяких районах Москви, Петербурга й інших міст користувачі "далекобійних" телефонів Panasonic уже добре знайомі з цією проблемою, а густонаселена Європа зштовхнулася з нею ще раніше.

Якщо є проблема, її потрібно вирішувати. А до цього часу за рубежем стали щосили розвиватися ще і домашні міні-атс, призначені для телефонізації великих квартир і котеджів. От з ідеї забезпечити одночасну роботу великого числа радіотелефонів, включаючи корисні властивості і телефонні станції малої ємності, і починається історія DECT.

Стандарт DECT (Digital European Cordless Telecommunications) був опублікований Європейським інститутом стандартизації електрозв'язку (European Telecommunications Standards Institute - ETSI) у 1992 р., а перші комерційні продукти, що відповідають цьому стандартові, з'явилися в 1993 р. Спочатку вони являли собою в основному засоби для побудови безпровідних установчих автоматичних телефонних станцій (УАТС), користувачі яких могли зв'язуватися між собою в межах установи за допомогою переносних телефонів, а також звичайні домашні безпровідні телефонні апарати.

Пізніше з'явилися інші додатки DECT, що почали розроблятися ще в процесі визначення стандарту. В їхній склад увійшли: засоби RLL; системи, що забезпечують безпровідний доступ до ресурсів мереж загального користування для абонентів з обмеженою мобільністю (Cordless Terminal Mobility - CTM); засоби, що дозволяють апаратурі DECT працювати зі стільниковими мережами (наприклад, GSM). Ці додатки відкрили широкі можливості перед операторами як провідних, так і безпровідних мереж зв'язку.

DECT є стандартом радіодоступу, що підтримує широкий набір економічних засобів надання комунікаційних послуг. Даний стандарт розроблявся відповідно до семирівневої моделі взаємодії відкритих систем і складається з дев'яти частин, що описують його обов'язкові і факультативні елементи. Обов'язкові елементи стандарту гарантують можливість "співіснування" систем зв'язку на одній території при відсутності координації їхньої роботи і дозволяють уникнути планування частот, що необхідно в звичайних стільникових мережах.

По своєму бажанню виробники можуть підтримувати окремі факультативні елементи стандарту DECT для побудови систем голосової телефонії, доступу до мережі ISDN і передачі даних. З метою забезпечення взаємодії різних додатків DECT Інститутом ETSI стандартизуєтся ряд сукупностей параметрів, так званих профілів (profiles). Одним з подібних профілів є уніфікований профіль доступу (Generic Access Profile - GAP), що визначає функціонування портативних телефонних апаратів і базових станцій DECT для всіх додатків голосового зв'язку. Інший профіль - профіль інтерфейсу GSM (GSM Interface Profile - GIP) визначає взаємодію апаратури DECT і мереж GSM. Власне кажучи, GIP - це профіль GAP з невеликими доповненнями по взаємодії з GSM.

**1.2 Особливості стандарту.**

Насамперед DECT дозволяє досягти величезної щільності розміщення телефонів - до 10 тисяч одночасних розмов на квадратний кілометр, у такий спосіб цілком знімаючи проблему зайнятості радіоканалів.

Крім цього DECT забезпечує своїм користувачам стійкий високоякісний цифровий зв'язок, захищений від несанкціонованого доступу. Системи DECT здійснюють передачу оцифрованої розмови на швидкості 32 кбіт/с. Це значно більша швидкість, чим передбачена в кожному з нинішніх стандартів цифрового стільникового зв'язку. Вона забезпечує якість передачі розмови таку ж, як і в гарного провідного телефону.

Наступна чудова властивість стандарту DECT - дуже висока стійкість до будь-яких видів радіоперешкод. DECT улаштований так, що при встановленні зв'язку трубка сама переглядає всі канали і налаштовується на найменш зашумлений. Але на цьому процес вибору найкращого каналу не закінчується, а йде безупинно, продовжуючи і під час розмови. Знайшовши самий гарний канал, трубка відразу переключається на нього. Такою властивістю не володіє жоден стільниковий стандарт.

Ще одна перевага - це сумісність DECT-обладнання у всіх системах (GAP-протокол). Тобто одну трубку можна використовувати і на роботі, і в будинку, і в будь-якому іншому місці, де встановлені базові станції DECT. При цьому в стандарті забезпечена ще і сумісність один з одним устаткування різних виробників.

У системах DECT реалізована і така функція, як непомітне автоматичне переключення абонента на найближчу базову станцію при його переміщенні з зони обслуговування однієї бази в зону обслуговування іншої, що дозволяє уникнути розривів зв'язку.

Зручний DECT і тим, що дозволяє перший час обмежуватися мінімальним набором апаратури, а потім, у міру потреби, розширювати систему, підключаючи нові трубки.

У системах DECT не існує такої проблеми, як планування частот - розподіл їх між базовими станціями. Рішення цієї проблеми фактично реалізовано в алгоритмі роботи трубки. Дана властивість робить введення DECT-систем у роботу гранично простою процедурою, а також дозволяє збільшувати загальне число каналів і площу охоплення системи шляхом простого додавання, де це необхідно, нових базових станцій.

Апаратура DECT найбільш безпечна для здоров'я. Середня потужність випромінювання DECT-трубки всього 10 мвт, що як мінімум на порядок менше, ніж у стільникових телефонах.

Але оптимізація всього стандарту DECT для використання при напруженому трафіку, характерному для таких умов, при яких багато абонентів зосереджено на невеликій площі (заводи, бізнеси-центри, виставочні центри і т.п.), наклала і певні обмеження на його параметри. Насамперед це дальність дії. DECT є системою зв'язку малого радіуса дії - до 300 метрів на вулиці і всього 30 - 70 метрів у приміщеннях, а по вертикалі плюс-мінус один поверх будинку.

Недоліком є і те, що швидкість пересування абонентів DECT-систем обмежена "пішохідною" швидкістю людини. При великих швидкостях підтримка зв'язку не гарантується.

* 1. **Області використання стандарту.**

Стандарт DECT , що споконвічно задумувався як стандарт для домашніх радіотелефонів, дуже швидко вийшов за ці рамки і створювався вже як засіб доступу до телекомунікаційної мережі будь-якого типу, що дозволяє забезпечувати безпровідний доступ відразу в декількох областях. По суті, DECT займає проміжне положення між провідним і мобільним зв'язком - звичайно, він не дуже мобільний, але зате і не занадто дорогий. Це більш дешева технологія, чим GSM або DCS, хоча і має з ними так багато спільного, що DECT навіть називають молодшим братом GSM.

Стандарт DECT не розраховувався на покриття великих територій, тому базове устаткування встановлюється лише там, де це необхідно: у магазинах, лікарнях, готелях, офісах і т.д. При цьому важливо, що в основі стандарту лежить концепція "персоналізації зв'язку", що дозволяє перейти від старого ідеалу - "телефон кожній родині, квартирі, робочому місцю" - до нового - "телефон кожній людині". Тепер абонент може використовувати ту саму трубку відразу в декількох системах - будинку, на роботі, на вулиці.

Сьогодні існує шість загальновідомих областей застосування технології DECT: домашні безпровідні телефони, бізнес-системи, системи фіксованого радіодоступу (WLL), мікростільникові мережі загального користування, комбіновані системи (зі стільниковими), передача даних і мультимедіа. У нас найбільш активно поки розвиваються тільки домашні безпровідні багатослухавкові системи, що також підходять для малого офісу, і мікростільникові безпровідні корпоративні системи, що представляють собою офісні й установчі АТС із радіодоступом.

DECT-системи для будинку можуть працювати в мінімальній конфігурації "одна базова станція – одна трубка". При цьому надзвичайно привабливою виявляється перспектива легкої трансформації безпровідного телефону DECT у "домашню АТС" шляхом простого додавання додаткових трубок.

Більшість існуючих моделей домашніх систем дозволяє підключити 6 - 8 слухавок і одну або дві міські лінії. При цьому для внутрішніх і зовнішніх переговорів можна використовувати кілька слухавок одночасно, а також переключати зовнішній дзвоник з однієї слухавки на іншу або проводити тристоронню конференцію. Усі можливі функції по прискореному наборі, запам'ятовуванню номерів і т.п. у телефонах, природно, теж реалізовані.

Достоїнства DECT-систем упевнено довели свою ефективність і надійність для використання в бізнесі, причому як у малих, так і у великих офісах і на промислових підприємствах з кількістю користувачів до декількох тисяч. При цьому можливості DECT дозволяють організовувати власні мікростільникові безпровідні мережі в рамках окремої установи. Таке рішення одночасно забезпечує мобільність користувачів, властиву стільниковому зв'язку, низьку собівартість, характерну для безпровідних радіотелефонів, і надійність, як у провідної телефонії. Території використання стандарту DECT вказані на карті на рисунку 1.1.

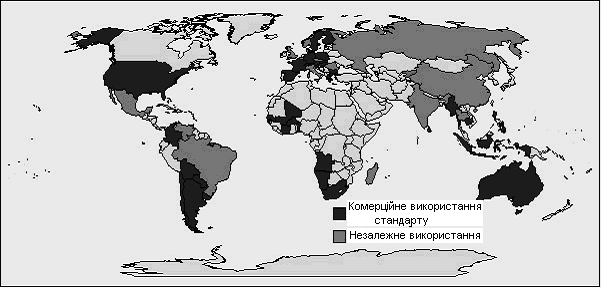


Рисунок 1.1 – Території використання стандарту DECT.

Устаткування DECT може також задовольняти потреби пішоходів у публічних місцях. Подібні системи, уже розгорнуті в декількох країнах, демонструють відмінну роботу. При цьому до базових станцій, установлених на вулицях, при входах у метро й в інших місцях, користувачі приєднуються через свої, наприклад домашні слухавки, а вартість послуг такого радіотаксофону просто включається в домашній рахунок за телефон.

* 1. **Поради при виборі телефонів стандарту.**

Телефонні апарати DECT сьогодні випускають майже усі великі і багато невеликих виробників устаткування зв'язку. Характеристики подібні, основні відмінності базуються на передачі голосу і надійності самого апарата. Конкретні поради давати важко (відмовити може будь-який електронний пристрій), тим не менш своєю високою надійністю "славляться" апарати Siemens, a телефони Panasonic відрізняються "м'яким", приємним звуком. До вибору апарата потрібно віднестися з повною серйозністю, тому що, незважаючи на декларуючу повну сумісність (той самий GAP), усе-таки краще на собі не експериментувати і здобувати додаткові слухавки того ж виробника. Інакше можна ненароком виявитися заручником раніше купленого апарату. Якщо фінансовий фактор має вирішальне значення, є зміст обзавестися спочатку тільки базовим комплектом (базова станція/підставка+трубка) і здобувати додаткові трубки в міру росту власного добробуту. Радіотелефони стандарту описані в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Радіотелефони стандарту DECT.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| модель | опис | Ціна (руб.) |
| **Panasonic** KX-TCD 400RU | DECT, 20 номерів, рідкокристалічний дисплей, Ni-Mn акумулятор, 120 годин, регулятор гучності дзвінка/динаміка | 1720 |
| **Panasonic** KX-TCD 715RU | DECT, клав/базі, підсвітка трубки, 120 днів, 120 каналів, 100 номерів, регулятор гучності, до 6 труб, Ni-Mn акумулятор, ААА-батарея, спікер(база+трубка), підсвітка дисплею(трубка), установка на стіну | 3790 |
| **Panasonic** KX-TCD 735RU | DECT, електричний автовідповідач, 15 хвилин, клав/базі, підсвітка трубки, 120 днів, 120 каналів, 100 номерів, гучність трубки, до 6 труб, Ni-Mn акумулятор, ААА-батарея, спікер(база+трубка), дисплей (база), підсвітка дисплею (трубка), установка на стіну | 5390 |
| **Panasonic** KX-TCD 755RU | DECT, російський АОН,Walkie-Talkie,підсвітка трубки, 120 днів, 120 каналів, 100номерів, гучність трубки, до 6 труб, Ni-Mn акумулятор, ААА-батарея, спікер (трубка), підсвітка дисплею (трубка) | 3290 |
| **Panasonic** KX-TCD 775RU | DECT, цифровий автовідповідач 15 хвилин, російський АОН, підсвітка трубки, 200ном, гучність трубки, до 6 труб, Ni-Mn акумулятор, ААА-батарея, спікер (трубка), підсвітка дисплею (трубка). | 3790 |
| **Panasonic** KX-A114EXB | Телефона книжка, 20 номерів, повтор останніх 10 номерів, рідкокристалічний дисплей на трубці, індикація рівня заряду батареї, індикація часу розмови | 2550 |
| **Panasonic** KX-A115EXM | підсвітка кнопок і дисплею, будильник, русифікована записна книжка на 200 номерів, автодозвон, гніздо для гарнітури | 2695 |
| **Panasonic** KX-A118EXM | DECT,10 номерів,телефонна книжка 200 номерів, спікер, автодозвон | 2730 |
| **Panasonic** KX-A120EXM | Повтор останніх набраних номерів, рідкокристалічний дисплей на трубці, індикація рівня заряду батареї, індикація часу розмови, спікерфон на трубці, кріплення на пояс | 2190 |
| **Panasonic** KX-A125EXS | Додаткова трубка dect для KX-TCD705, 715 | 2850 |

Продовження таблиці 1.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Panasonic** KX-A126EXS | Додатковий комплект з зарядним блоком, функції радіо від трубки KX-TCD 775 | 2850 |
| **LG** GT-7122 | DECT, 100 днів, 120 каналів, 30 номерів, гучність трубки, до 6 труб, Ni-Mn акумулятор, ААА-батарея, дисплей (трубка) | 2190 |
| **LG** GT-7140 | DECT, 10 днів, 120 каналів, 50 номерів, спікер на трубці, до 6 труб, Ni-Mn акумулятор, ААА-батарея, дисплей (трубка) | 2150 |
| **LG** GT-7320 | DECT, електричний автовідповідач, 14 хвилин, 100 днів, 120 каналів, 30 номерів, гучність трубки, до 6 труб, Ni-Mn акумулятор, ААА-батарея,  дисплей (трубка) | 3990 |
| **LG** GT-7330 | DECT, електричний автовідповідач, 15 хвилин, 100 днів, 120 каналів, 30 номерів, гучність трубки, до 6 труб, Ni-Mn акумулятор, ААА-батарея,  дисплей (трубка) | 3790 |
| **LG** GT-7510 | DECT, 100днів, 120 каналів, 20 номерів, настольний + до 6 трубок, Ni-Mn акумулятор, ААА-батарея, дисплей | 4390 |
| **LG** GT-7710 | DECT, цифровий автовідповідач, 20 хвилин, 100 днів, 120 каналів, 20 номерів, настольный + до 6 трубок, Ni-Mn акумулятор, ААА-батарея, дисплей | 5790 |
| **LG** GT-7122HS | додаткова трубка, DECT, 100 днів, 120 каналів, 30 номерів, гучність трубки, Ni-Mn акумулятор, ААА-батарея, дисплей (трубка) | 2150 |
| **LG** GT-7320HS | DECT, електричний автовідповідач, 14 хвилин, 100 днів, 120 каналів, 30 номерів, гучність трубки, до 6 трубок, Ni-Mn акумулятор, ААА-батарея, дисплей (трубка) | 2550 |
| **LG** GT-7710HS | додаткова трубка DECT, цифровий автовідповідач, 20 хвилин, 100 днів, 120 каналів, 20 номерів, настольний + до 6 трубок, Ni-Mn акумулятор, ААА-батарея, дисплей | 5990 |
| **Siemens** Gigaset A100RUS | DECT, 10 номерів | 1620 |
| **Siemens** Gigaset A200RUS | DECT/GAP, 20 номерів | 2120 |
| **Siemens** Gigaset 4010Comfort RUS | DECT/GAP, 200 номерів, підсвітка рідкокристалічного дисплею, гучний зв’язок на трубці, Walkie-Talkie | 3390 |
| **Siemens** Gigaset 4015Classic RUS | DECT/GAP, 20 номерів, цифровий автовідповідач 15 хвилин, гучний зв’язок | 3290 |
| **Siemens** Gigaset 4015Comfort RUS | DECT/GAP, 200ном., цифровой автовідповідач 15 хвилин, гучний зв’язок | 3950 |

Домашні системи DECT на російському ринку були позачергово дискредитовані потоком украй ненадійних, неякісних і взагалі досить убогих систем Goodwin, серед яких модель Goodwin Penta таки прославилася своїми "видатними" якостями. Справа в тім, що після закінчення гарантійного терміну (один рік), наприклад модель Goodwin Penta,0 домашня міні-атс починала відмовляти. У сервісній службі офіційно говорилося про можливості ремонту апаратів, але і вказувалося на "непродумані схемотехнічні рішення", через які, мов, якась мікросхема постійно перегрівається. Неофіційно працівники сервісу висловилися набагато точніше: "дешевше викинути". Досвід тривалого спостереження деяких людей за послідовно агонізуючими апаратами дозволив зробити цікавий висновок: термін служби телефонів цієї чудової моделі практично не залежить від загального часу експлуатації системи і визначається винятково фактичним часом зв'язку - чим більше розмовляєте, тим швидше вийде з ладу телефон. Наступні моделі начебто б позбулися від більшості недоліків, але якість передачі звуку ними все одно помітно поступається більш іменитим зразкам. Протягом 2001 року на ринку з'явилося багато привабливих за ціною моделей південнокорейських корпорацій, однак конкретні висновки про їхню надійність робити поки рано. З гарантійним обслуговуванням телефонів DECT проблем звичайно не виникає, але, наприклад, на заміну індикатора трубки Panasonic підприємству гарантійного обслуговування "Ролакс" треба було без малого два місяці. Що стосується максимальної дальності роботи трубки, то тут намагатися щось "вигадати" даремно, тому що характеристики устаткування різних виробників досить близькі. У будь-якому випадку не варто розраховувати більше чим на 80-100 метрів у зоні видимості вікна квартири.

Радіоінтерфейс DECT являє собою дуплексне рішення на основі тимчасового поділу і множинних несущих (Multi Carrier, Time Division Multiple Access, Time Division Duplex -MC/TDMA/TDD). Як стандартне рішення в системі DECT використовується 10 несучих частот у діапазоні від 1880 до 1900 Мгц. Часовий діапазон у DECT розподіляється на чотири фрейми з частотою повторення 1- мс. Кожен фрейм складається з 24 тимчасових інтервалів (слотів) індивідуального доступу (TDMA), що можуть використовуватися або для прийому, або для передачі. Для передачі розмови в системі DECT звичайно використовуються 2 тимчасових слоти спільно, що забезпечує повнодуплексне з'єднання 32 кбіт/с. Для спрощення побудови базової системи DECT 10 мс тимчасові фрейми поділяються на дві частини: перші 12 слотів використовуються для прийому, наступні 12 слотів - для передачі. Використовувана структура TDMA допускає до 12 одночасно організованих повнодуплексних каналів зв'язку не кожному трансивері. Завдяки гнучкій структурі DECT і удосконаленому протоколові радіопередачі користувачеві можуть надаватися канали різної пропускної здатності завдяки можливості об'єднання декількох каналів в загальну несучу. У мережі DECT для передачі даних з корекцією помилок можуть організовуватися канали з пропускною здатністю до 552 кбіт/с при забезпеченні безпеки у відповідності зі специфікаціями стандарту DECT . Завдяки гнучкій структурі поділу каналів MC/TDMA/TDD (використанню одночасно частотного і тимчасового поділу) пристроєві DECT може бути доступно до 120 дуплексних каналів зв'язку незалежно від місцезнаходження пристрою. Крім того, система DECT передбачає щільне повторне використання робочих частот. Відповідно, при густому розміщенні базових станцій (наприклад, на відстанях порядку 25 метрів) теоретична ємність мережі DECT може досягати 10 000 ерланг/км2 (1 ерланг - стандартний трафік, який генерується розмовним з'єднанням з використанням однієї пари тимчасових/частотних слотів 100% часу) при відсутності необхідності в додатковому частотному плануванні. Саме завдяки цьому планування, монтаж і настроювання системи DECT відрізняються порівняною простотою і вимагають, в основному, тільки розрахунку зони необхідного радіопокриття й обсягів передбачуваного трафіку.

**2 Системи стандарту DECT.**

**2.1 Системи стандарту різних виробників.**

На даний час відомо шість основних систем DECT. Для порівняння вони записані у вигляді таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Порівняльна таблиця систем DECT різних виробників

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | SWING | DRA1900 | DCT1800 | А9600 | А4400 + DECT | DECT Link |
| Фірма виробник, країна | TRT-Lucent Technologies, Франція | Ericsson, Швеція | Ericsson, Швеція | Alcatel, Іспанія | Alcatel, Іспанія | Siemens, Німеччина |
| Номер сертифіката | Сертифікується | ОС/1-PC-860 | ОС/1-PC-859 | Сертифікується | Сертифікується | Сертифікується |
| Радіо-інтерфейс відповідно до ETS300175 | відповідає | відповідає | відповідає | відповідає | відповідає | відповідає |
| Типи абонентів рухомих/ стаціонарних | стаціонарні | стаціонарні | рухомі | стаціонарні | рухомі | Стаціо-нарні / рухомі |
| Максима-льний радіус обслуговуван-ня базової станції, км: - стаціонарний абонент -рухомий абонент | до 5 км | до 5 км | до 200м | до 5 км | до 200м | до 5 км до 200м |
| Максимальна кількість абонентів системи при 0,1 Ерл /абонент і 1 % відмовлень | 350 Ерл(1%)  1912 абонентів (2-хпр) 2610 абонентів (цифровий стик з АТС) | 45 Ерл (0.5%); максимум 600 абонентів | 44,8 Ерл (0,5%); максимум 216 (2-х ін) максимум 600 (MD110) | 120 каналів, максимум 1536 абонентів | максимум 800 абонентів | 240 одновр. розмов; максимум 480 абонентів |
| Максимальна кількість базових станцій (БС) | 96 | 48 (8-6) | 120 | 24 | 256 | 60 |

Продовження таблиці 2.1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Можливість групування БС | Так | Так | немає | Так | немає даних | так |
| Кількість груп БС | немає даних | 8 | - | 4 або 2 |  | 4 |
| Максимальна кількість БС у групі | 96 | 6 | - | 6 або 12 |  | 15 |
| Кількість каналів у БС | 12 | 12 | 12 (2,7 Ерл, 0.5%) | 12 | 12 | 12 |
| Тип стику між управляючим контролером і БС | 2 Мбіт/с G.703 | 2 Мбіт /с G.703, OKC | 384 кбіт/с 4-х ін. U-ISDN | 1,152 Мбіт /с, 4-х ін. кабель | 1,152 Мбіт /с, 4-х ін. кабель | 2 або 3 2-х ін. U-pn інтерфейсів (кабель) |
| Максимальне відалення БС від управляючого контролера | 1800м (34 дБ) ,можливе використання ЦСП | немає даних, використання ЦСП | 2,7км | 800м |  | 1 KM |
| Наявність ретрансля-торів | немає | немає | немає | немає | немає | немає |
| Типи інтерфейсів з ВСС | 2-х пров.аб. лінії; 2 Мбіт/с стик з деякими типами АТС | Підклю-чається до ВСС через АТС АХЕ-10 (стик з АТС до 20х2 Мбіт/с) | 2-х провідні абоненскі лінії; 2 Мбіт/с стик з УПАТС МD-110 | 2-х провідні абоненскі лінії; 2 Мбіт/с стик V5.2A (S12) | Підклю-чається до ВСС через УПАТС А4400 (стик з АТС до 12х2 Мбіт/с) | 2-х провідні абоненскі лінії; до 16х2 Мбіт/с стик V5.1 |
| Типи абонентських інтерфейсів | 1 телефон | 1 телефон | трубка | 1 телефон, до 32 телефонів ? | трубка | 1 телефон, трубка |
| Живлення базових станцій | -48..60 В (дистанц-ійне); 220 В/50 Гц | -48 В (дистанц-ійне) | -10,5. .56 В (дистанц-ійне) 220В/50ГЦ | Дистанц-ійне | -48 В (дистанц-ійне) | -48 В (дистанц-ійне) |
| Живлення абонентських станцій | 220 В/50 ГЦ | 220 В/50 ГЦ | 3,6 В; аккумуля-тор | +12 В аккумуля-тор;  220 В/50 ГЦ | Аккумуля-тор | +12 В аккумуля-тор;  220 В/50 ГЦ |
| Кліматичні характери-стики | -25..+55°С(БС) -35..+55°С(АС) | -40..+55°С | 0.. +40''З (трубка) -10..+55°С(БС) | -10..+55°С(БС) | -10..+50°С(БС) | -40..+50°С(БС) |

Таблиця 2.2 – Порівняння ємності найпопулярніших систем (Ерланг/МГц/кв.км):

|  |  |
| --- | --- |
| система | ємність, Ерланг/МГц/кв.км |
| DECT | 500 |
| DCS-1800 | 100 |
| GSM | 10 |
| Аналогові сотові | не більше 2 |

**2.2 Робота систем стандарту DECT.**

Системи DECT працюють у частотному діапазоні 1880/1900 МГц, що розбитий на десять частотних каналів, і, отже, є мультичастотними (МС). У кожному частотному каналі дані передаються в 24 циклічно повторюваних тимчасових інтервалах або тайм-слотах (множинний доступ з поділом часу - TDMA). У першій половині цих тайм-слотов здійснюється передача інформації від базової станції до портативних пристроїв, а в другій половині - у зворотному напрямку (дуплекс із поділом часу - TDD). Система DECT, таким чином, може бути визначена як MC/TDMA/TDD. Кожний з мовних каналів використовує пари тайм-слотів, що означає можливість застосування 120 (10 несучих частот x 12 тайм-слотів) мовних каналів.

Механізм вибору каналів, відомий як безперервний динамічний вибір каналу (Continuous Dynamic Channel Selection - CDCS), дозволяє системам функціонувати "пліч-о-пліч" при відсутності координування їхньої роботи. Кожне з портативних пристроїв стандарту DECT у принципі має доступ до будь-якого каналу (як до частотного, так і до тимчасового). Коли необхідно установити з'єднання, портативний пристрій зв'язку DECT вибирає канал, що забезпечує найбільш якісний зв'язок. Після того як з'єднання встановлене, даний пристрій продовжує аналізувати діапазон, і якщо виявляється канал, що гарантує кращу якість зв'язку, то переключає з'єднання на нього. Старе і нове з'єднання перекриваються в часі, що забезпечує можливість непомітного переключення.

Завдяки застосуванню CDCS у системах DECT не потрібно планування частот: рішення цієї проблеми, фактично, перекладається на портативний пристрій зв'язку. Дана обставина робить інсталяцію систем простою процедурою, а також дозволяє збільшувати загальне число каналів шляхом простого додавання, де це необхідно, нових базових станцій.

Стандарт DECT передбачає ряд функцій захисту, включаючи шифрування радіосигналу й аутентифікацію портативних пристроїв зв'язку. Система ідентифікації пристроїв DECT дозволяє тому самому пристроєві зв'язку здійснювати доступ до декількох різних систем (наприклад, до базової станції звичайного домашнього телефону, УАТС і до системи загального доступу), а також одній базової станції забезпечувати доступ до різних систем зв'язку. При подібній організації кілька служб можуть спільно використовувати ту саму інфраструктуру зв'язку, що досить привабливо з економічної точки зору.

**2.3 Побудова системи стандарту**.

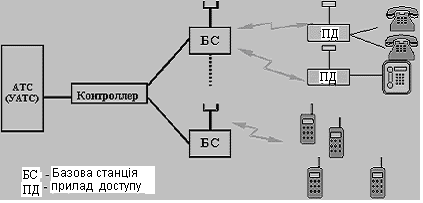
Кожна DECT-станція складається з прийомопередавача, антени і контролера. Прийомопередавач може практично миттєво перелаштовуватись на кожну з 10 частот. Одночасно (у межах 10 мс кадру) він підтримує 12 телефонних розмов. Таким чином, кожна базова станція (і відповідно будь-яка абонентська слухавка) у будь-який момент часу має вибір з 120 каналів (12 тимчасових х 10 частотних).

Кількість необхідних базових станцій залежить від необхідної площі покриття і величини абонентського трафіка, що повинний бути обслуженим. Секрет гарних комунікацій лежить не в технології, а в правильному її застосуванні. Це стосується і DECT, що прекрасно вирішує тільки ті проблеми, для яких вона створювалася. Звичайно, можна застосувати цю технологію для покриття великих територій при низькій щільності абонентів. Але приведена вартість DECT-системи в розрахунку на одного абонента виявиться не нижче вартості повноцінної стільникової мережі, а її достоїнства при такому застосуванні виявляються недоліками. І, навпаки, використання DECT-системи, наприклад, для телефонізації ділового центра, аеропорту або виставочного центра, де концентрація абонентів дуже висока, має практичний сенс. При цьому приведена вартість устаткування виявляється низкою. Завдяки чому і вартість наданих послуг буде привабливою для багатьох абонентів. З практики роботи WLL-систем у різних країнах видно, що їхні тарифи в 2-3 рази нижче, ніж у стільникових мережах.

**2.4 Структура та стандартні характеристики сучасних систем стандарту.**

Архітектура найпростішої DECT системи пояснюється рисунком 2.1

Рисунок 2.1 – Типова архітектура найпростішої DECT-системи



* Контролер виконує функції керування DECT-системою і сполучення системи DECT із зовнішніми мережами, наприклад, з міською або установчою АТС.
* БС - Базова станція (у стандарті DECT вони називаються - Radio Fixed Part) забезпечують необхідне радіопокриття. БС підключається до контролера по одному або двом парам проводів. Базова станція являє собою прийомопередавач, що забезпечує одночасну роботу по 4 - 12 каналам, що працює на дві просторово рознесені антени. БС виконуються в двох варіантах - для внутрішнього і зовнішнього розміщення.
* ПД - Пристрої доступу являють собою мобільну слухавку або стаціонарний абонентський термінал, що іноді іменується "радіорозеткою".
* Для збільшення зони покриття базової станції може також застосовуватися ретранслятор (репитер).

Для кращої наглядності технічних характеристики подані у вигляді таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Технічні характеристики DECT

|  |  |
| --- | --- |
| Стандартні характеристики сучасних систем DECT | |
| Робочий спектр | 1880..1900 MГц |
| Кількість частот | 10 |
| Рознос частот | 1,728 MГц |
| Метод доступу | MC/TDMA/TDD |
| Частотне планування | не потрібно |
| Число каналів на одну частоту | 24 (12 дуплексних каналів) |
| Тривалість фрейму | 10 ms |
| Швидкість передачі | 1,152 Mbps |
| Метод модуляції | GMSK (BT = 0,5) |
| Стиск голосу | ADPСM (G.721) - 32 Кбіт/сек |
| Вихідна потужність | 10 мвт - середня (пікова потужність не більше 250 мвт) |
| Досяжна дальність | до 20 км |
| Гарантована (дозволена) дальність | до 5 км |
| Мобільність | повна в рамках однієї системи (без перерви розмови - хендовер), у декількох системах з перервою розмови (роумінг) |
| Профілі доступу | GAP, RAP, GIP, IAP, DMAP, DPRS, та інші |

**3 Основні принципи роботи систем стандарту DECT**

**3.1 Принцип MC/TDMA/TDD (мультичастотний/колективний доступ з поділом часу/дуплекс з поділом часу). Використання радіо спектру. Безперервна передача сигналу.**

**3.1.1 Принцип MC/TDMA/TDD**

Радіоінтерфейс DECT ґрунтується на методології радіодоступу з використанням декількох несучих, принципу множинного доступу з поділом часу, дуплекса з поділом часу (MC/TDMA/TDD). Виділення базової частоти DECT використовує 10 частотних каналів (MC - Multi Carrier) у діапазоні 1880-1990 Мгц. Часовий спектр для DECT підрозділяється на тимчасові фрейми, що повторюються кожні 10 мс. Фрейм складається з 24 тимчасових слотів, кожний з яких індивідуально доступний (TDMA - Time Division Multiple Access), слоти можуть використовуватися або для передачі або для прийому. У базовій мовній послузі DECT два тимчасових слота - з поділом у 5 мс - утворюють пари для забезпечення підтримуючої ємності зазвичай для повних дуплексних 32 кбіт/с з'єднань (ADPCM - адаптивна диференціальна імпульсно-кодова модуляція -G.726 кодована розмова). Для полегшення реалізацій базового стандарту DECT часовий фрейм у 10 мс розділяється на дві половини (TDD - Time Division Duplex); перші 12 тимчасових слота використовуються для передачі фіксованої частини (“зв'язок вниз”), а інші 12 - для передачі частини, що носиться, (“зв'язок нагору”).

Структурою TDMA забезпечується до 12 одночасних голосових з'єднань DECT (повний дуплекс) на кожен трансивер, що дає значні цінові переваги в порівнянні з технологіями, що дозволяють тільки одне з'єднання на трансивер. Завдяки вдосконаленому радіопротоколу, DECT може пропонувати смуги частот різної ширини, з'єднуючи кілька каналів в одну несучу. Для цілей передачі даних досягаються захищені від помилок чисті швидкості в n x 24 кбіт/с максимально до 552 кбіт/с, при цьому, як обговорено стандартом DECT, забезпечується повна безпека.

**3.1.2 Використання радіоспектру**

При використанні принципу MC/TDMA/TDD для базового DECT (частотні і тимчасові виміри), пристроєві DECT у будь-який момент доступний загальний спектр із 120 дуплексних каналів. При додаванні третього виміру (простору) - за умови, що ємність DECT обмежується перешкодами від сполучених стільник і досягається співвідношення C/I (Carrier-to-Interface) = 10 дб - можна одержати дуже низький коефіцієнт повторного використання каналу. Різні канали зв'язку в прилягаючих стільниках можуть використовувати той же канал (комбінація частота/тимчасовий слот). Отже, при високій щільності установки базових станцій DECT (наприклад, на відстані 25 м в ідеальної моделі покриття у формі шестикутника) можна досягти ємності трафіка для базової технології DECT приблизно до 10 000 Ерланг/кв.км./поверх (див. Примітка 3.1) при відсутності необхідності частотного планування. Інсталяція устаткування DECT спрощена, тому що необхідно враховувати тільки вимоги до покриття і трафіку.

Примітка 3.1 Эрланг дорівнює середньому навантаженню трафіка, викликуваної одним мовним з'єднанням DECT - з використанням однієї пари “частота/тимчасовий слот” - 100% часу.

**3.1.3 Безперервна передача сигналу**

Базова станція (базовий радіоблок – БРБ) DECT постійно передає сигнал, принаймні, по одному каналу, в такий спосіб виступаючи як маяк для з'єднання з мобільними DECT-трубками (абонентськими радіоблоками – АРБ). Передача може бути частиною активного зв'язку, а може бути холостою. Передача маяка БРБ містить службову інформацію – у багатофреймовій мультиплексній структурі – про ідентифікації базової станції, можливості системи, статуси БРБ і пейджинговую інформацію для встановлення вхідного зв'язку. АРБ, підключені до передачі маяка, проаналізують передану інформацію і визначать, чи є в АРБ права доступу до системи (тільки ті АРБ, у яких є права доступу, можуть встановити зв'язок), чи відповідають можливості системи послугам, що вимагаються АРБ і – у тому випадку, якщо зв'язок необхідний – є чи в БРБ вільна ємність для встановлення радіозв'язку з АРБ.

**3.2 Динамічний вибір і динамічне виділення каналу. Встановлення зв`язку. Хендовер.**

**3.2.1 Динамічний вибір і динамічне виділення каналу**

DECT визначає постійний динамічний вибір каналу і динамічне виділення каналу. Все устаткування DECT зобов'язане регулярно сканувати своє локальне радіооточення – принаймні один раз кожні 30 секунд. Сканування означає одержання і вимір сили місцевого радіочастотного сигналу по усіх вільних каналах. Сканування здійснюється як фоновий процес і представляє список вільних і зайнятих каналів (список RSSI: Received Signal Strength Indication – Індикація потужності отриманого сигналу), один для кожної комбінації “тимчасовий слот/несуча”, що буде використовуватися в процесі вибору каналу. Вільний тимчасовий слот не використовується (тимчасово) для передачі або прийому. У списку RSSI низькі значення потужності сигналу означають вільні канали без перешкод, а високі значення означають зайняті канали або канали з перешкодами. За допомогою інформації RSSI, DECT-АРБ або DECT-БРБ може вибрати оптимальний (з найменшими перешкодами) канал для встановлення нової лінії зв'язку.

Канали з найвищими значеннями RSSI постійно аналізуються в DECT-АРБ для того, щоб перевірити, що передача виходить від базової станції, до якої частини, що носиться, є права доступу. АРБ засинхронізується з БРБ, що має самий могутній сигнал, як визначено стандартом DECT. Канали з найнижчими значеннями RSSI використовуються для встановлення радіозв'язку з БРБ, якщо користувач АРБ вирішить установити зв'язок, або у випадку, коли мобільній DECT-слухавці передається сигнал про вхідний дзвоник через прийом пейджингового повідомлення.

У базовій станції DECT канали з низькими значеннями RSSI використовуються при виборі каналу для встановлення передачі маякові (холостої передачі).

Механізм динамічного вибору і виділення каналу гарантує, що зв'язок завжди встановлюється на самому чистому з доступних каналів.

**3.2.2 Встановлення зв'язку**

Встановлення зв'язку, з ініціативи користувача (вихідний зв'язок)

Ініціатива встановлення радіоканалу в базових додатках DECT завжди належить АРБ. АРБ вибирає (використовуючи динамічний вибір каналу) найкращий з доступних каналів і зв'язується по ньому з БРБ. Щоб знайти спроби встановлення зв'язку з боку АРБ, БРБ повинний приймати на цьому каналі, коли АРБ передає свій запит на доступ. Щоб АРБ могли використовувати всі 10 радіочастотних несущих DECT, БРБ постійно послідовно сканує свої незайняті приймаючі канали в пошуках спроб АРБ установити зв'язок. АРБ синхронізуються з цією послідовністю за допомогою постійно переданою базовою станцією службової інформації. На основі цієї інформації АРБ можуть визначати точний момент, коли можливий успішний доступ до БРБ на обраному каналі.

Встановлення зв'язку, з ініціативи мережі (вхідний зв'язок)

При надходженні вхідного виклику на DECT-АРБ, мережа доступу інформує про це АРБ, відправивши відповідний ідентифікатор про це АРБ по пейджинговому каналі. АРБ, прийнявши пейджинговое повідомлення зі своїм ідентифікатором, встановлює радіоканал для обслуговування вхідного виклику, використовуючи ту ж процедуру, що застосовується при встановленні вихідного зв'язку.

**3.2.3 Хендовер**

Завдяки могутньому динамічному виборові і виділенню каналу і можливостям DECT, що забезпечують хендовер без переривання зв'язку, АРБ можуть уйти від з'єднання, що містить перешкоди, встановлюючи друге з'єднання – на знову обраному каналі – або з тією же базовою станцією (внутрішньостільниковий хендовер) або з іншою базовою станцією (хендовер між стільниками). Ці два радіоз`єднання тимчасово підтримуються паралельно, при цьому передається ідентична розмовна інформація, і в той же час аналізується якість з'єднань. Після пройдення деякого часу базова станція визначає, у якого радіоз`єднання краще якість, і звільняє інший канал.

Якщо DECT-АРБ переміщується з однієї стільники в іншу, потужність одержуваного сигналу БРБ – вимірювана за допомогою динамічного вибору і виділення каналу частиною, що носиться – буде поступово зменшуватися. Потужність сигналу БРБ, що обслуговує стільникові, у напрямку якої рухається АРБ, буде поступово зростати. У той момент, коли сигнал нового БРБ стає сильніше сигналу старого БРБ, відбувається хендовер без переривання зв'язку (як описано вище) до нового БРБ.

Хендовер без переривання зв'язку, зовсім незалежно зроблений мобільною DECT-слухавкою, залишається непоміченим для користувача.

Хоча хендовер завжди ініціюється DECT-АРБ, можливі ситуації, в яких лінія зв'язку “АРБ–БРБ” не забезпечує необхідної якості. На цей випадок у DECT передбачені протоколи оповіщення, що дозволяють БРБ передати повідомлення про отриману якість з'єднання АРБ, що може потім ініціювати хендовер.

**3.3 Рознесені антени. Сумісність. Захищеність.**

**3.3.1 Рознесені антени**

Хендовер в DECT – це механізм відходу від каналів, підданих впливові перешкод, або каналів з низьким рівнем сигналу. Однак хендовер відбувається недостатньо швидко, щоб протидіяти ситуаціям швидкого завмирання. Для цієї мети DECT-БРБ може бути обладнана рознесеними антенами. Стандартом передбачений протокол сигналізації для контролю за вибором антени БРБ із мобільної DECT-слухавки. Завдяки тому, що радіолінія між БРБ і АРБ має природу дуплекса з тимчасовим поділом (симетрії), вибір кращої антени БРБ поліпшує не тільки якість “висхідної лінії зв'язку”, але і якість “спадної лінії зв'язку”, на малій швидкості.

**3.3.2 Сумісність**

Властивості сумісності технології радіодоступу в основному базуються на можливості відходу (хендовера) – у частотній області – від зашумленої радіолінії, не покладаючись на інформацію, передану по початковому каналу (підданому впливові). MC/TDMA/TDD, постійний динамічний вибір і виділення каналу і процедури хендовера в стандарті DECT демонструють відмінні можливості сумісності навіть в умовах сильної інтерференції.

**3.3.3 Захищеність**

Використання технології радіодоступу, що надає мобільність, має на увазі значний ризик у відношенні захищеності. Стандарт DECT передбачає міри протидії природним дефектам захищеності, властивим безпровідному зв'язку. Для запобігання несанкціонованого доступу були введені ефективні протоколи прописки й аутентифікації, а концепція вдосконаленого кодування забезпечує захист від прослуховування.

**3.4 Прописка. Аутентифікація. Шифрування. Профілі додатків стандарту.**

**3.4.1 Прописка**

Прописка – це процес, завдяки якому система допускає конкретну мобільну DECT-слухавку до обслуговування.

Оператор мережі або сервіс-провайдер забезпечує користувача АРБ секретним ключем прописки (PIN-кодом), що повинний бути введений як у БРБ, так і в АРБ до початку процедури. До того, як слухавка ініціює процедуру фактичної прописки, вона повинна також знати ідентифікацію БРБ, у якій вона повинна прописатися (з розумінь захищеності область прописки може бути обмежена навіть однію виділеню (малопотужню) БРБ системою). Час проведення процедури звичайно обмежено, і ключ прописки може бути застосований тільки один раз, це робиться спеціально для того, щоб мінімізувати ризик несанкціонованого використання.

Прописка в DECT може здійснюватися “через ефір”, після встановлення радіозв'язку з двох сторін відбувається верифікація того, що використовується той самий ключ прописки. Відбувається обмін ідентифікаційною інформацією, і обидві сторони прораховують секретний аутентифікаційний ключ, що використовується для аутентифікації при кожному встановленні зв'язку. Секретний ключ аутентифікації не передається через ефір.

Мобільна DECT-слухавка може бути прописана на декількох базових станціях. При кожному сеансі прописки, АРБ прораховує новий ключ аутентифікації, прив'язаний до мережі, у яку він прописується. Нові ключі і нова інформація ідентифікації мережі додаються до списку, що зберігається в АРБ, що використовується в процесі з'єднання. Трубки можуть підключитися тільки до тієї мережі, у яку в них є права доступу (інформація ідентифікації мережі утримується в списку).

**3.4.2 Аутентифікація**

Аутентификация трубки може здійснюватися як стандартна процедура при кожному встановленні зв'язку. Під час сеансу аутентифікації базова станція перевіряє аутентифікаційний ключ, не передаючи його через ефір.

Принцип нерозкриття ідентифікаційної інформації з ефіру полягає в наступному: БРБ посилає трубці випадкове число, що називається “запит”. Трубка розраховує “відповідь”, комбінуючи аутентифікаційний ключ з отриманим випадковим числом, і передає “відповідь” базової станції. БРБ також прораховує очікувану “відповідь” і порівнює її з отриманою “відповіддю”. В результаті порівняння відбувається або продовження встановлення зв'язку або роз'єднання.

Якщо хтось підслуховує по ефірному інтерфейсу, для того щоб вкрасти аутентифікаційний ключ, йому необхідно знати алгоритм для виявлення ключа з “запиту” і “відповіді”. Цей “зворотній” алгоритм вимагає величезної комп'ютерної потужності. Тому вартість витягу ключа підслуховуванням процедури аутентифікації неймовірно висока.

**3.4.3 Шифрування**

Процес аутентифікації використовує алгоритм для обчислення “відповіді” з “запиту” і аутентификаційний ключ в трубці і на базовій станції. Він являє собою спосіб відправлення ідентифікаційної інформації користувача в зашифрованій формі через ефір для запобігання крадіжки ідентифікаційної інформації. Цей же принцип може бути застосований для даних користувача (наприклад, для передачі мови). Під час аутентифікації обидві сторони також прораховують ключ шифрування. Цей ключ використовується для шифрування даних, переданих через ефір. Приймаюча сторона використовує той же ключ для розшифровки інформації. У DECT процес шифрування є частиною стандарту (хоча і необов'язковою).

**3.4.4 Профілі додатків DECT**

У профілях додатків утримуються додаткові специфікації, що визначають як ефірний інтерфейс DECT повинний бути використаний у конкретних додатках. Стандартні повідомлення і суб-протоколи були створені з набору засобів базового стандарту і підбудовані під конкретні додатки з метою забезпечення максимальної сумісності устаткування DECT від різних виробників. Крім профілів ETSI також розробив специфікації тестів на відповідність профілеві, що дозволяють проводити всебічне тестування устаткування DECT, що претендує на задоволення вимогам профілю.

**4 Подальший розвиток стандарту DECT.**

**4.1 Стандарт DECT – наступна ступінь в розвитку безпровідної телефонії.**

У сьогоднішньому порівняльному огляді беруть участь чотири телефони стандарту DECT. Якість зв'язку і дальність приблизно однакові у всіх учасників, до того ж це визначається специфікаціями стандарту DECT.

Компанія Siemens має багатий досвід виробництва телекомунікаційної техніки. Перед нами відмінний зразок її технологічних досягнень.

Сервісні функції: попередній і повторний набір, RIN-код; регулювання тембру і голосу викличного дзвоника (7 позицій), голосу розмови (3 позиції); прослуховування кімнати, блокування набору зовнішніх номерів і номера-виключення, вибір мови (7 європейських, але немає російської), загальний виклик, внутрішній зв'язок, довідник 100 номерів, переадресація виклику та інше.

Користувальницькі функції: телефон, який більше орієнтований на роботу в офісі. Враховує тривалість розмови і його вартість, (розмір тарифної одиниці вводить користувач). Слухавка має найбільший у тесті дисплей - трьохстрічковий - з підсвічуванням. Siemens 3010 - єдиний телефон у тесті, що "уміє" працювати як з нікель-кадмієвими акумуляторами (NiCd), так і з нікель-металлгідридними (NiMH) акумуляторами, що відрізняються більшою ємністю й екологічною чистотою. Даний телефон зображений на рисунку 4.1.

Продукція фірми Panasonic також не має потреби в представленні, побутова техніка й електроніка цієї фірми користується широкою популярністю в Україні.

Особливості: попередній набір, 6 позицій голосу викличного дзвоника на слухавці і базовій станції (3 позиції), 6 варіантів мелодії, 3 позиції голосу розмови; набір з телефонного довідника; пейджинг; блокування клавіатури, виклику і номерів по шаблону; встановлення тарифу; довідка, конференц-зв'язок та інше.

Всі переваги DECT-телефонів ви одержуєте разом з Panasonic KX-TCD951: внутрішні дзвоники, проведення консультації з внутрішнім абонентом під час бесіди по зовнішній лінії (без переривання зовнішньої). Антена в слухавці знаходиться всередині корпусу, що добре для власників домашніх тварин, вихованці яких обожнюють погризти цей предмет.



Рисунок 4.1 – Телефон SIEMENS 3010 Gigaset

В режимі розмови дисплей відображає тривалість і вартість розмови, і номер абонента. В режимі чекання - номера базового блоку і мобільної слухавки. Даний телефон зображений на рисунку 4.2.



Рисунок 4.2 – Телефон PANASONIC KX-TCD951/961

Продукція Premier на українському ринку з'явилася в 1993 році і відома споживачеві як надійна і недорога марка.

Особливості: функції міні-АТС, внутрішній зв'язок, імпульсний/тональний режим набору, пам'ять на 10 номерів, таймер тривалості розмови, захист і перезарядження батареї, блокування вихідних дзвоників, PIN-код та інше. Слухавка не має антени.

Indigo - недорогий телефон, що не володіє такими "просунутими" можливостями як Siemens Gigaset 3010 або Panasonic . Але проте, ще не поступається їм по якості зв'язку. Вдалий телефон для домашнього застосування. Даний телефон зображений на рисунку 4.3.



Рисунок 4.3 – Телефон PREMIER Indigo

Концерн Гудвін - перший російський виробник телекомунікаційного устаткування в стандарті DECT. Продукція Гудвін розробляється і випускається в Росії.

Особливості: блокування клавіатури; набір: попередній і повторний, імпульсний/тональний; Mute, baby-call, пошук рубання, 7 позицій голосу дзвоника, 3 - голоси розмови, 5 варіантів мелодії, підрахунок вартості розмови, PIN-код базової станції, PIN - код слухавки, телефонний довідник, скорочений набір номера, внутрішній зв'язок, конференц-зв'язок, довідка, блокування вихідних дзвоників ( до 5 номерів-виключень), зворотний виклик, захист номера виклику та інше.

В режимі чекання на індикаторі трубки відображається попередньо введена інформація (наприклад, ім'я користувача або назва організації). По дзвонику легко визначити його тип - зовнішні і внутрішні виклики мають різні мелодії. Клавіатура телефону цілком русифікована. Оригінальним маркетинговим ходом є виконання базової станції у виді рамки для фотографії. Оскільки зарядний пристрій відділений від бази, то останню можна вішати на стіну. Даний телефон зображений на рисунку 4.4.



Рисунок 4.4 – Телефон GOODWIN Lund

**4.2 Перспективи.**

В Європі DECT є обов'язковим стандартом - частотний діапазон DECT у всіх країнах-учасницях Європейської конференції адміністрації пошт і електрозв'язку (CEPT) зарезервований винятково для систем підтримуючих цей стандарт. Він має також широку підтримку в промисловості: всі основні постачальники безпровідних офісних телефонних систем, що працюють на європейському ринку, або вже пропонують системи DECT, або оголосили про наміри випускати такі продукти. Перші комерційні системи DECT з'явилися на ринку в 1993 році, а деякі виробники вже продають системи DECT другого покоління.

Росте інтерес до стандарту DECT і за межами європейського континенту. У США на основі DECT створюється стандарт на засоби зв'язку, які працюють на частотах 1850/1990 МГц, виділених Федеральною комісією зі зв'язку (Federal Communications Comission - FCC) для систем персонального зв'язку (Personal Communications Services - PCS). Частоти PCS поділяються на кілька діапазонів для ліцензуючих систем і діапазон для неліцензуючих додатків (1910/1930 МГц). Неліцензуючий діапазон буде використовуватися такими системами, як безпровідні УАТС. Підгрупою TR41.6 Інституту ANSI для подібних додатків був розроблений стандарт WCPE, що в основному повторює стандарт DECT, за винятком фізичного рівня, приведеного у відповідність з вимогами FCC. Механізм CDCS, передбачений стандартом DECT, дозволяє системам WCPE "співіснувати" з іншими системами, що працюють у тім же діапазоні: система просто не буде використовувати радіоканал, якщо визначить, що він уже зайнятий.

В даний час стандарт WCPE адаптується також для додатків (наприклад, систем загального доступу), що функціонують на ліцензуючих частотах PCS. В ліцензуючих мережах PCS ця технологія буде застосовуватися в системах нижнього рівня, забезпечуючи високоякісний зв'язок для користувачів з обмеженою мобільністю в умовах великої щільності абонентів. Імовірно, системи нижнього рівня будуть використовуватися разом із системами більш високого рівня, що базуються на звичайній цифровій стільниковій технології.

Споконвічно DECT розглядалася тільки як телефонна система, однак вже на перших кроках стандартизації було прийняте рішення інтерпретувати букву "Т" як абревіатуру від слова "телекомунікації". Справа в тім, що DECT передбачає зсув акцентів у спектрі послуг від забезпечення переважно голосового зв'язку до мультимедійної (ISDN), а також може бути використаний як засіб доступу до Internet і Intranet. Сам же стандарт DECT створювався як один з елементів комунікаційних послуг майбутнього, і тому навіть самі найближчі перспективи його розвитку включають такі визнані напрямки, як: двохмодові і трьохмодові термінали, здатні діяти в різних мережах і підтримуючі DECT , GSM і DCS в залежності від того, в зону дії якої системи потрапив абонент; причому перші версії таких пристроїв уже з'явилися; модифікації систем, необхідні для досягнення більш високих швидкостей передачі даних (до 2 Мбіт/с), здатні забезпечувати швидкісний обмін даними, відеозв'язок і т.п.

За прогнозами усього через кілька років переважна більшість усіх безпровідних телефонів в Європі буде працювати в стандарті DECT . Іншими словами, наше телефонне майбутнє вже невідділиме від DECT.

Висновки

В період виконання даної науково-дослідної роботи я дізнався багато нового та цікавого, що крім того, що розширило мій кругозір з даного питання ще й згодиться в подальшому житті, оскільки це питання перед усім стосується моєї спеціальності.

В загальному можна сказати, що стандарт DECT є поширеним і достатньо таки відомим завдяки своїм перевагам в певних сферах його використання. Він нічим не зрівняється з стільниковим зв’язком по дальності своєї дії, але в більш вузькому колі використання, де проживає чимало людей або ж на якомусь заводі чи на території, яка охороняється і має таку площу, що без зв’язку не обійдешся він є просто не замінним, так як по своїй вартості він не поступається стільниковому зв’язку і при цьому гарантує повну безпеку від витоку інформації. Звісно вартість залежить від кількості станцій та кількості користувачів, але якщо все підходить і здешевлює спілкування, то краще за систему DECT навряд чи поки що придумали. До того ж до системи можна підключати й інші телефонні лінії (та й не одну), в тому числі і стільниковий зв’язок, це в деяких випадках може згодитися. Ще одною поміченою перевагою телефонів стандарту DECT є порівняно малий рівень випромінювання, звісно й тому вони мають недуже великий радіус дії (це маленький недостаток). В цілому можна сказати, що майбутнє за ним, це можна помітити не тільки з його переваг, а й з того наскільки швидко він поширюється в географічному масштабі.

Перелік використаної літератури:

1. http: //www. aist. net. ru/standart/tech/dect/description/
2. http: //www. leo. ru/sys\_dect\_adv. shtml
3. http: // mobilnic. narod. ru/phone//dect. htm
4. http: //cdline. kiev. ua/dect. html
5. http: //spreed. by. ru/dect. html
6. http: //www. kollazh. rulst\_26. html
7. http: //www. hallo. ru/main. html?id=2770 t=9 & just. txt=1
8. http: //www. mabilu. nado. by/tech nologies/dect. php
9. http: //www. ats-samara. ru/site/?part=opt\_003
10. http: //www. leo. ru/sys\_dect\_appl. Shtml
11. http: //www. leo. ru/sys\_dect\_details. shtml
12. http: //www. alloplus. ru/getarticle\_u. phtml?a=eds41&n=0302
13. http: //kirctelecom. ru/dect/standart/index. html
14. http: //mobilnic. narod. ru/phone1/dect\_1 html
15. http: //neotek. ru/dect. Html
16. http: //virtlib. odessa. net/oc. ruki/telep/decz. shtml
17. http: //avtel. ru/catalog/?cat=17

Додатки

## Додаток 1. Ділові безпровідні телефонні системи

Ділова безпровідна телефонія (business cordless telephony і BCT) була першим додатком стандарту DECT, запропонованим виробниками. Системи, продавані сьогодні, є або цілком інтегрованими безпровідними УАТС, що включають комутаційні системи, або додатковими системами, що можуть бути підключені до існуючих телефонних станцій, формуючи, таким чином, гібридну систему, що підтримує як кабельні, так і безпровідні з'єднання.

До систем ВСТ пред'являються бочльшие, чим до інших додатків DECT, вимоги по обсягу підтримуваного трафіку і порядку 10 000 Ерл/кв. км/поверх. Ці потреби можуть бути задоволені при використанні пікосотових систем (з мініячейками), розмір яких всередині приміщень (у горизонтальній площині) складає 30 і 70 м і один поверх нагору або вниз, а поза будинками і 100 і 300 м.

Ринковий потенціал систем ВСТ величезний: експерти припускають, що до 2000 року третина телефонних апаратів, використовуваних у ділових цілях, будуть безпровідні.

Засоби ВСТ не обов'язково повинні працювати через УАТС. Апаратура DECT може безпосередньо взаємодіяти з мережами зв'язку загального користування, забезпечуючи виконання функцій системи Centrex. Дана обставина є надзвичайно привабливим для операторів мереж загального користування, особливо якщо ці оператори можуть забезпечити зв'язок як у будинку установи, так і поза ним. Один з мережних операторів у Фінляндії вже почав досвідчену експлуатацію подібної системи, що демонструє багатообіцяючі результати.

**Додаток 2. Місцевий радіозв'язок (RLL)**

Перші системи, засновані на стільниковій технології, почали експлуатуватися на початку 90-х років. Сьогодні всім очевидні переваги цього виду зв'язку у відношенні швидкості підключення абонентів, а також низької вартості установки і функціонування відповідних систем. Схоже, найближчим часом системи місцевого радіозв'язку (Radio in the local loop і RLL) одержать широке поширення, особливо в країнах Східної Європи й Азії, де і політичні, і фінансові умови припускають бурхливий розвиток мереж електрозв'язку.

Системи RLL привабливі як для відносно давно діючих операторів кабельних мереж, так і для нових конкуруючих з ними компаній, що надають послуги мереж зв'язку.

Конкуруючі з ними нові постачальники послуг мереж зв'язку також могли б використовувати технологію RLL для підключення абонентів. Основна перевага тут в тім, що операторові немає необхідності знати, де будуть знаходитися його клієнти. Оператор може очікувати, що, скажемо, 10 і 15% абонентів телефонних мереж, що знаходяться на даній території, перейдуть на нове обслуговування, однак точно визначити їх він не в змозі. Використовуючи технологію RLL, оператор здатний мінімізувати попередні витрати на забезпечення обслуговування потенційних абонентів. Вагома частина мережної інфраструктури може бути встановлена (і оплачена) при підключенні абонента до мережі. У цій ситуації система RLL є найбільш економічний засіб, що забезпечує обслуговування абонентів.

Більшість існуючих сьогодні систем RLL засновані на стільниковій технології і використовують при цьому один зі стільникових стандартів, таких як NMT, а також цифровий AMPS або GSM. Подібно стільниковим системам, які їх породили, ці системи RLL оптимізовані для великої зони обслуговування і, таким чином, краще підходять для забезпечення обслуговування абонентів в умовах невеликої щільності їхнього розташування. Наприклад, системи RLL, що базуються на стандарті NMT- 450, дозволяють обслуговувати абонентів, що знаходяться в 40 км від найближчої базової станції.

На противагу їм, системи RLL, що відповідають стандартові DECT, оптимізовані для міських і приміських територій, де щільність абонентів досить висока. При використанні спрямованих антена ефективна дальність дії базової станції збільшується до 5 км. Вузол доступу DECT (базова станція RLL) містить деяке число спрямованих антен звичайно розташованих таким чином, щоб охопити всі напрямки (у горизонтальній площині). Замість бзпровідних телефонів абоненти системи RLL застосовують стаціонарні пристрої доступу, що оснащені спрямованими антенами, наведеними на найближчий вузол доступу DECT. До стаціонарного пристрою доступу можуть бути підключені телефони, факсимільні апарати, модеми й інші засоби.

Недавно ETSI були визначені доповнення до стандарту DECT, що включають збільшену преамбулу і поліпшений механізм синхронізації, завдяки яким підвищиться стабільність параметрів сигналів DECT при їхньому поширенні на великі відстані і при відображеннях. Ці доповнення покликані зробити стандарт DECT більш підходящим для систем зв'язку, що працюють поза приміщеннями, включаючи засоби RLL.

Зважаючи на все, в умовах середньої і великої щільності абонентів системи RLL, що відповідають стандартові DECT, стають більш економічно вигідними, чим стільникові. "Критичною" крапкою тут є щільність 20 абонентів на 1 кв. км. Одна з причин цього криється у форматі TDMA, використаному в DECT, що дозволяє одному радіопередавачеві підтримувати одночасно до 12 з'єднань. Такого не передбачає жодна інша цифрова стільникова або безпровідна технологія зв'язку.

У цілому можна сказати, що системи RLL, що відповідають стандартові DECT, краще інших підходять для роботи в умовах середньої або високої щільності абонентів і або в містах, або в сільській місцевості, де число абонентів може бути і невелике, однак щільність їхнього розміщення досить висока. Ці системи підійдуть також абонентам, що зараз або в майбутньому захочуть використовувати лінії зв'язку для передачі даних або для роботи з мережею ISDN.