**УДК** **621.396.2**

*Попович Р.C., студент*

*Курчанов В.М.,доцент,к.т.н.*

*Полтавський національний технічний університет*

*імені Юрія Кондратюка*

**МЕРЕЖА МОБІЛЬНОГО ЗВ’ЯЗКУ CDMA2000**

*У статті описано основні характеристики мереж, побудованих на базі стандарту CDMA2000, розглянуті їх переваги і недоліки, а також проведено порівняльний аналіз основних параметрів мереж мобільного зв’язку на базі стандартів CDMA 2000 та WCDMA.*

***Ключові слова****: CDMA, WCDMA, цифрове кодування, стільникова мережа, радіозв’язок.*

**Вступ**

Кожний цифровий стільниковий телефон має пристрій перетворення мови. На сьогоднішній момент, у зв'язку з бурхливим розвитком мобільного зв'язку, кодування мовної інформації займає особливе значення при розробці систем зв'язку. Таке кодування мови виконується двома методами: аналоговим і цифровим. У наш час більше поширені цифрові методи, тому цей метод і буде використовуватися в дослідженні.

В останні роки в центрі уваги промислових та академічних дослідних центрів опинився метод множинного доступу з кодовим розділенням каналів (англ. Code Division Multiple Access – CDMA), що привело до розвитку комунікаційних систем з множинним доступом на основі технології розширення спектру, в яких кожний користувач має свою індивідуальну розширюючу послідовність. В даний час CDMA вважається домінуючим методом множинного доступу в системах рухомого зв’язку третього покоління (3G). В основі більшості пропозицій для сімейства стандартів IMT-2000 (International Mobile Telecommunications) міжнародного союзу електрозв’язку (ITU) лежить метод множинного доступу CDMA. Тому актуальність розгляду технології CDMA в сучасних умовах цілком виправдана.

Метою дослідження стільникових мереж зв’язку побудованих на базі технологій стандарту CDMA2000 є оптимізація кількості базових станцій та величини радіуса стільника для мережі зв’язку на базі стандартів CDMA 2000 і WCDMA.

**1. Особливості архітектури стільникової мережі стандарту CDMA­2000.**

CDMA2000 розроблений американським підкомітетом по стандартизації TIA TR-45.5. У його основу покладений підхід до розвитку персонального зв'язку шляхом еволюційного переходу від існуючого стандарту IS-95 і його наступних модифікацій до широкосмугової CDMA системи.

CDMA2000 – це бездротовий радіодоступ, який підтримує третє покоління послуг зв'язку 3G.

На рис. 1. наведена узагальнена структурна схема мережі стільникового рухомого радіозв'язку CDMA, основні елементи якої (BTS, BSC, MSC, ОМС) аналогічні використовуваним в стільникових мережах із частотним (NMT-450/900, AMPS, TACS) і часовим розподілом каналів (GSM, DCS-1800, PCS-1900, D-AMPS, JDC).



*Рис. 1. Узагальнена структурна схема мережі стільникового рухомого радіозв'язку CDMA*

Основна відмінність полягає в тому, що до складу мережі CDMA включені пристрої оцінки якості й вибору кадрів (SU). Крім того, для реалізації процедури м'якого перемикання між базовими станціями, керованими різними контролерами (BSC), вводяться лінії передачі між SU і BSC (Inter BSC Soft handoff).

Архітектура системи CDMA2000 передбачає можливість гнучкої зміни конфігурації залежно від вимог оператора й виділеної смуги частот. Робочий діапазон системи може змінюватися від 1,25МГц до 15МГц залежно від регіону обслуговування й вимог частотної сумісності з іншими мережами рухомого зв'язку. Основні характеристики системи CDMA2000 показані в таблиці 1.

Таблиця 1. Основні характеристики системи CDMA2000

|  |  |
| --- | --- |
| Найменування характеристики | Значення |
| Ширина смуги частот | 3,75 МГц ( N х 1,25 МГц, де N=3) абоN х 1,25 МГц, де N=1, 6, 9, 12 |
| Рознос між несучими в режимі FDD | 45 МГц (стільникові) 80 МГц (PCS) |
| Метод багатостанційного доступу | МС CDMA, DS-CDMA, |
| Метод дуплексування | FDD або TDD |
| Швидкість передачі інформації | від 1,2 кбіт/с до 2Мбіт/с |
| Чипова швидкість | 3,6864 Мчіп/с (N х 1,2288, N=3) абоN х 1,2288 Мчіп/с, де N =1, 6, 9, 12 |
| Кодування | Згорточний код, турбо код |
| Метод синхронізації базових станцій | Синхронний |
| Схема пошуку чарунок | По пілот-сигналу |
| Довжина кадру, мс | 5 мс або 20 мс (залежно від виду послуг) |
| Розв'язка між приймачем і передавачем | 55 дб ( мобільна)90 дб (базова станція) |
| Еквівалентна ізотропно-випромінювальна потужність мобільною станцією | Клас I: 28 дБм < ЕИИМ < 33 дБмКлас II: 23 дБм < ЕИИМ < 30 дБмКлас III: 18 дБм ЕИИМ < 27 дБмКлас IV: 13 дБм < ЕИИМ < 24 дБмКлас V: 8 дБм < ЕИИМ < 21 дБм |
| Нестабільність частоти | 0,05·10-6 (базова станція),0,08·10-6 (мобільна станція) |
| Короткочасна точність часової сигналізації | ± 10 мс |
| Динамічний діапазон приймача | 52 дБ (базова станція)79 дБ (мобільна станція) |
| Число каналів трафіка на несучу | 273 |

Основними перевагами мереж побудованих на CDMA є: висока якість голосового зв′язку; широка зона покриття; зниження значення вихідної потужності, що зменшує негативну дію на організм людини та збільшує тривалість роботи без заряджання акумулятора телефона; менші затримки при передачі голосового повідомлення, у порівнянні з іншими системами рухомого зв′язку та висока завадозахищеність мереж.

Що стосується недоліків, то їх у CDMA небагато, хоча на вирішення деяких проблем знадобився не один десяток років. Головним стримуючим чинником її практичного застосування довгі роки була (і залишається) складність устаткування.

**2. Розрахунок основних параметрів стільникової мережі зв’язку на базі стандартів CDMA 2000 і WCDMA та їх порівняльна характеристика.**

Основною задачею дослідження є розрахунок кількості базових станцій та радіус стільника, які є, зазвичай, вирішальними у виборі мережі.

Розрахунки проводилися для населеного пункту за таких умов:

1.Площа території, що обслуговується S=100 км2.

2.Допустима вірогідність блокування виклику з СЗРО Р=0,1.

3.Активність одного абонента в час найбільшого навантаження

В=0,06 (Ерл).

4.Смуга частот, виділена для передачі БС F= 24,93 МГц.

5.Смуга частот, займаєма одним каналом Fк= 1250 кГц.

6.Кількість абонентів, які одночасно можуть використовувати один частотний канал na=16.

7. Висота антени h=30м.

8.Підсилення антени БС G=10 дБ.

9.Потужність передавача базової станції Р= 20 Вт.

10.Необхідне захисне співвідношення для приймачів МС  дБ.

11.Відсоток часу, протягом якого відсоткове співвідношення сигнал/шум на вході приймача може бути менше заданого співвідношення Р= 10 %.

12.Параметер, який визначає діапазон ненавмисних флуктуацій рівня сигналу в точці прийому  дБ.

13.Кількість обслуговуємих абонентів Ма= 60000.

Результати проведених досліджень мереж на базі стандартів CDMA 2000 та WCDMA відображені в таблиці 2.

Таблиця 2. Результати розрахунків основних параметрів мережі мобільного зв’язку на базі стандартів CDMA 2000 та WCDMA

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | CDMA 2000 | WCDMA |
| Загальне число частотних каналів | 19 | 12 |
| Число секторів в одному стільнику М | 3 | 3 |
| Число каналів в одному секторі | 16 | 85 |
| Допустиме телефонне навантаження | 63,9 Ерл | 87,2 Ерл |
| Кількість абонентів, що обслуговуються однією БС | 3194 | 4362 |
| Кількість базових станцій С | 19 | 14 |
| Радіус однієї стiльницi | 1,395 км | 1,62 км |
| Захисна відстань | 4,83 км | 5,6 км |

**Висновки**

У даній роботі зроблений аналіз мереж стільникового зв’язку, побудованих на стандарті CDMA2000, описано базові характеристики мережі та висвітлені основні переваги та недоліки стандарту.

Провівши розрахунки основних показників мереж побудованих на стандарті CDMA2000 і WCDMA та порівнявши отримані результати можна зробити висновок, що CDMA2000 має високий ступінь захисту від прослуховування, чудову якість голосу; більшу територія обслуговування, при меншій кількості базових станцій і забезпечує більшу ефективність використання робочого спектра, ніж у будь-яких інших аналогових і цифрових технологіях, дозволяючи операторам стільникового зв'язку підтримувати більшу кількість користувачів мережі й більшу кількість мережного трафіку при тій же ширині радіо діапазону.

Подальший розвиток стільникової системи CDMA приведе до швидкого переходу до технологій WCDMA та CDMA2000, так як ці технології характеризуються кодовим розподілом каналів.

Отримані результати дослідження можуть знайти застосування у системах підтримки прийняття рішень, адже правильно вибраний стандарт є запорукою швидкодії, безвідмовності та якості створюваної системи.

*Література:*

*1.*  *Томаси У. Электронные системы связи. М.: Техносфера, 2007. – 1360 с*

*2. Гуцалюк А.К., Михайлов Н.К., Сукачев Э.А. «Технология CDMA и перспективы ее использования в цифровых сетях подвижной радиосвязи третьего поколения» // Информатика и связь: Сб. научи, тр. Укр. госуд. акад. связи им. А.С. Попова. - Одесса, 1996.-С. 43-59.*

*3. Горностаев Ю.М.,Невдяев Л.М. Новые стандарты широкополосной радиосвязи на базе технологий WCDMA. М., 1999, ­ 166 с.*

*4. Горностаев Ю.М. «Мобильные системы 3-го поколения». - М.: МЦНТИ, 1998. - 157 с.*

*5. Емельянов В.В. Стільниковий зв'язок. Частина 1. Навчальний посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2002. – 136 с.*

*6. Сукачев Э.А. «Сотовые сети радиосвязи с подвижными объектами». Учебное пособ. – Изд. 2-е, испр. и дополн.-Одесса:УГАС, 2000. – 119с.*

*Попович Р .C., студент*

*Курчанов В.Н., доцент,к.т.н.*

*Полтавский национальный технический университет*

*имени Юрия Кондратюка*

**Сеть мобильной связи CDMA2000**

*В статье описаны основные характеристики сетей, построенных на базе стандарта CDMA2000, рассмотрены их преимущества и недостатки, а также проведен сравнительный анализ основных параметров сетей мобильной связи на базе стандартов CDMA 2000 и WCDMA.*

***Ключевые слова:*** *CDMA, WCDMA, цифровое кодирование, сотовая сеть, радиосвязь.*

*R .S. Popovich, student,*

*V.N.Kurchanov, Ph.D.*

*Poltava National Technical University*

**CDMA2000 MOBILE NETWORK**

*The article describes the main characteristics of networks based on standard CDMA2000, examined their advantages and disadvantages and the comparative analysis of the main parameters of mobile networks based on the standard CDMA 2000 and WCDMA.*

***Keywords:*** *CDMA, WCDMA, digital encoding, cellula, radio communicatio.*