ЗМІСТ

ВСТУП 6
Розділ 1. ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ СТІЛЬНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ 7
1.1. Передісторія. Перше покоління стільникових систем 7
1.2. Друге покоління. GSM та інші стандарти і системи 9
1.3. Еволюція від 2G до 3G. Технології GPRS та EDGE 11
1.4. Зв'язок третього покоління 13
1.5. Покоління та перспективи мобільного зв'язку 19
Контрольні запитання 23
Розділ 2. ПРИНЦИПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ СТІЛЬНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ 24
2.1. Основні принципи стандарту GSM 24
2.2. Основні принципи стандарту CDMA 28
Контрольні запитання 31
Розділ 3. АРХІТЕКТУРА СИСТЕМ СТІЛЬНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ 32
3.1. Функціональна структура системи GSM 32
3.2. Просторова структура систем стільникового зв'язку 35
3.3. Номери абонентських станцій 37
Контрольні запитання 41
Розділ 4. АБОНЕНТСЬКА АПАРАТУРА 42
4.1. Класифікація й електричні параметри терміналів 42
4.2. Архітектура і функції терміналу стандарту GSM 43
4.3. Архітектура і функції терміналу стандарту CDMA 46
Контрольні запитання 49
Розділ 5. АНСАМБЛЬ БАЗОВИХ СТАНЦІЙ 51
5.1. Базові станції стандарту GSM 52
5.2. Особливості базових станцій стандарту CDMA 54
5.3. Контролер базових станцій 58
5.4. Розподіл функцій між елементами ансамблю 59
Контрольні запитання 61
Розділ 6. КОМУТАЦІЙНО-МЕРЕЖЕВЕ ОБЛАДНАННЯ 62
6.1. Комутатор і реєстр відвідувачів 62
6.2. Транзитний комутатор і реєстр власних станцій 65
6.3. Центр ідентифікації 66
Контрольні запитання 67
Розділ 7. ПРОБЛЕМИ КОМУТАЦІЇ РУХОМИХ АБОНЕНТІВ 68
7.1. Інформаційний обмін у черговому режимі 68
7.2. Обмін під час вимкнення і увімкнення АС 71

7.3. Обмін під час вхідних і вихідних дзвінків 72
7.4. Забезпечення неперервності зв'язку 73
Контрольні запитання.....76
Розділ 8. ОРГАНІЗАЦІЯ ФІЗИЧНИХ КАНАЛІВ БЕЗПРОВОДОВОГО ЗВ'ЯЗКУ 77
8.1. Особливості радіоканалу 77
8.2. Часове і частотне розділення каналів у системах стандарту GSM 79
8.3. Частотні плани та часова організація радіозв'язку у системах стандартів CDMA.....83
8.4. Кодове розділення фізичних каналів у системах стандартів CDMA.....87
Контрольні запитання.....90
Розділ 9. ОРГАНІЗАЦІЯ ЛОГІЧНИХ КАНАЛІВ БЕЗПРОВОДОВОГО ЗВ'ЯЗКУ 92
9.1. Типи інформаційних пакетів системи GSM.....92
9.2. Логічні канали стандарту GSM та їхні комбінації 94
9.3. Приклади використання логічних каналів у системних процедурах стандарту GSM.....98
9.4. Логічні канали стандарту CDMA-One.....99
9.5. Приклади системних процедур стандарту CDMA-One 105
9.6. Логічні канали стандарту CDMA 2000.....107
9.7. Логічні канали стандарту WCDMA.....110
9.7.1. Особливості логічних каналів стандарту WCDMA FDD.....110
9.7.2. Особливості організації логічних каналів стандарту WCDMA TDD 114
9.8. Приклади системних процедур стандарту WCDMA FDD.....116
Контрольні запитання.....118
Розділ 10. СЛУЖБОВІ ПРОТОКОЛИ ОБМІНУ ДАНИМИ.....120
10.1. Системи стільникового зв'язку як реалізація моделі ISO/OSI 120
10.2. Основні протоколи системи GSM 123
10.3. Особливості реалізації деяких протоколів.....126
Контрольні запитання.....128
Розділ 11. ПЕРЕДАВАННЯ МОВИ І ДАНИХ У РАДІОКАНАЛІ.....129
11.1. Кодування мовного сигналу.....130
11.2. Канальне кодування 136
11.3. Перемішування бітів 141
11.4. Модуляція 143
Контрольні запитання.....147

Розділ 12. БЕЗПЕКА ІНФОРМАЦІЇ В СТІЛЬНИКОВОМУ ЗВ'ЯЗКУ 149
12.1. Захист від несанкціонованого доступу 149
12.2. Захист від підслуховування..... 150
12.3. Конфіденційність локалізації абонента..... 152
12.4. Особливості забезпечення конфіденційності у системах CDMA 154
12.5. Ідентифікація апаратури абонента 155
Контрольні запитання 156
Розділ 13. ЗАХОДИ ЩОДО ЕФЕКТИВНІШОГО ВИКОРИСТАННЯ РАДІОЗАСОБІВ..... 157
13.1. Стрибкоподібна зміна частоти 157
13.2. Змінна потужність передавачів 158
13.3. Вимірювання під час зв'язку 160
13.4. Передавання з випередженням 161
13.5. Передавання з паузами..... 162
13.6. Передавання зі змінною швидкістю..... 163
13.7. Адаптивний алгоритм приймача 163
Контрольні запитання 164
Розділ 14. ПОСЛУГИ СТІЛЬНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ..... 165
14.1. Базовий набір послуг стільникового зв'язку..... 166
14.2. Перші фази специфікації послуг цифрового стільникового зв'язку (стандарт GSM) 167
14.3. Розвиток специфікації послуг (фаза 2+та покоління 2.5G) 172
14.4. Вимоги до рівня послуг покоління 3G та систем персонального супутникового зв'язку 178
14.5. Вигоди поєднання стільникового зв'язку та Інтернету 181
Контрольні запитання 185
Розділ 15. ЗАДАЧІ ТА РОЗРАХУНКОВІ РОБОТИ..... 186
15.1. Розрахунок місткості комірки систем CDMA 186
15.2. Забезпечення радіопокриття комірки у місті..... 188
15.3. Оцінювання рівня міжканальних завад..... 190
15.4. Розроблення плану покриття стільниковим зв'язком (розрахунково-графічна робота) 190
15.5. Імітація кодового розділення каналів (комплексна розрахунково-графічна робота) 195
Тестові питання для самоконтролю..... 198
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ 201
ТЕРМІНОЛОГІЧНИЙ ДОВІДНИК 205
ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК..... 2017

ВСТУП

Цифрові системи стільникового зв'язку є однією з найдинамічніших галузей телекомунікації, яка постійно розвивається. Прогнозують, що впродовж наступного десятиріччя більшість встановлених з'єднань буде безпроводовою. Теорія проектування і практика експлуатації таких систем є темою лекційних курсів усіх провідних вищих технічних навчальних закладів. Курс "Пристрої цифрових систем коміркового зв'язку" затверджено у Національному університеті "Львівська політехніка" передбачено у навчальному плані спеціальності "Радіотехніка" з 2000 року. За цей час стільниковий зв'язок перейшов з розряду дорогих екзотичних іграшок у масовий сектор ринку. Для спеціальності "Радіотехніка" галузь стільникового зв'язку актуальна тим, що презентує та використовує найсучасніші досягнення теорії кіл та сигналів, теорії передавання інформації, сучасних та перспективних методів модуляції, програмного керування апаратними засобами, а також практики проектування радіотехнічних пристроїв високого ступеня інтеграції, широкосмугових антен тощо.

Питання стільникового зв'язку у різних його аспектах висвітлено у багатьох технічних та навчальних виданнях. Цей навчальний посібник покликаний поповнити перелік україномовної літератури у галузі стільникового зв'язку. Метою авторів було якомога компактніше відобразити різноманіття сучасних засобів стільникового зв'язку, їхній взаємний вплив та основні принципи функціонування. Навчальний посібник побудований, на відміну від багатьох джерел, не за принципом опису різних впроваджених технічних систем, а за принципом опису функцій, спільних для різних систем стільникового зв'язку, та особливостей реалізації цих функцій.