

ВСТУП

В еру науково-технічного прогресу неухильно зростає потреба в обміні інформацією. Переважну частину всієї інформації сьогодні передають за допомогою інформаційних систем, що є сукупністю телекомунікаційних мереж і засобів для накопичування, оброблення, зберігання та розповсюдження даних. Важливістю забезпечення процесу обміну інформацією пояснюється посилена увага української держави до розвитку інформаційних систем та технологій, що відображено, зокрема, у Законі України “Про телекомунікації” [1], метою якого є “забезпечення повсюдного надання телекомунікаційних послуг достатніх асортименту, обсягу та якості шляхом обмеженого регулювання ринкових відносин для сприяння ефективному функціонуванню відкритого й справедливого конкурентного ринку”.

На початку ХХІ століття інформацію переважно передають у цифровому вигляді, тому особливого розвитку набули цифрові телекомунікаційні системи та мережі, зокрема телекомунікаційні системи та мережі наземного й космічного зв'язку, всесвітня комп'ютерна мережа Інтернет, локальні, корпоративні й регіональні комп'ютерні мережі тощо. Об'єднання мільйонів комп'ютерів в усіх куточках світу в одну мережу дало змогу передавати дані, мовні сигнали, електронну пошту, оперативно отримувати інформацію з віддалених баз даних тощо. Такі системи та мережі складаються з великої кількості компонентів і характеризуються значною кількістю зв'язків між ними, що спричиняє складність їх здійснення.

Для забезпечення функціонування, проектування та створення нових вискоелективних телекомунікаційних систем і мереж на основі різних середовищ передавання технічні фахівці повинні мати відповідні знання.

Необхідність у навчальному посібнику з технологій та протоколів телекомунікаційних систем та мереж зумовлена тим, що більшість доступних матеріалів на цю тему розрахована на вузьке коло фахівців або є науково-популярними виданнями, присвяченими вузькому колу питань. Крім того, кількість навчальної літератури на цю тему українською мовою є недостатньою.

Цей навчальний посібник повністю відповідає робочій навчальній програмі та ґрунтується на матеріалах лекцій і лабораторних занять із курсу “Технології та протоколи телекомунікаційних систем та мереж” для студентів спеціальності 7.05090302 “Телекомунікаційні системи та мережі”.

Автори прагнули ознайомити читача з новими технічними рішеннями в галузі телекомунікацій, сучасними технологіями передавання даних та мовних сигналів. Цей посібник буде корисний усім охочим отримати або поглибити

свої знання в галузі телекомунікацій. Посібник складається з п'яти розділів, що охоплюють:

- принципи функціонування телекомунікаційних систем та мереж;
- методи формування й оброблення сигналів у телекомунікаційних системах та мережах;
- основні показники та характеристики телекомунікаційних систем та мереж;
- технології та протоколи телекомунікаційних систем та мереж;
- телекомунікаційні системи та мережі наступного покоління.

У першому розділі наведено основні визначення й класифікацію телекомунікаційних систем та мереж. Розглянуто принципи функціонування таких систем та мереж.

У другому розділі описано методи формування й оброблення сигналів у телекомунікаційних системах та мережах, зокрема методи модуляції/демодуляції та кодування/декодування сигналу, методи ущільнення/розділення сигналів та методи передавання даних. Розглянуто методи обчислення спектральних та енергетичних характеристик модульованих та кодованих сигналів. Наведено результати досліджень імовірності символної помилки в каналі електров'язку при застосуванні ряду модульованих сигналів.

У третьому розділі посібника розглянуто найважливіші показники – якість й технічну ефективність телекомунікаційних систем та мереж. Описано характеристики якості телекомунікаційних систем та мереж: надійність, достовірність і безпеку. Розглянуто комплексну характеристику технічної ефективності телекомунікаційних систем та мереж.

У четвертому розділі описано технології та протоколи телекомунікаційних систем та мереж.

У п'ятому розділі розглянуто принципи функціонування й вимоги до телекомунікаційних систем та мереж наступного покоління.

Особливістю цього навчального посібника є викладення навчального матеріалу, що починається із класифікації та огляду відомих принципів функціонування телекомунікаційних систем та мереж, з переходом до складнішого матеріалу – методів формування й оброблення сигналів у цифрових телекомунікаційних системах та мережах, основних показників та характеристик таких систем та мереж, з подальшим викладенням сучасних технологій та протоколів, а також підсумковим розглядом концепції побудови, особливостей архітектури, характеристик, основних можливостей і варіантів побудови телекомунікаційних систем та мереж наступного покоління.

Особливу увагу в навчальному посібнику присвячено розгляду відомих та нових методів формування й оброблення цифрових сигналів, на застосуванні

яких ґрунтуються сучасні технології передавання мовних сигналів, даних та мультимедійних сигналів. Зокрема, розглянуто відомі та нові методи цифрової модуляції та демодуляції сигналу, лінійні та коригуючі коди, методи обчислення спектральних та енергетичних характеристик модульованих та кодованих сигналів, методи визначення ймовірності помилки, що придатні для дослідження відомих і нових видів цифрової модуляції сигналу. Показано вплив розглянутих методів формування й оброблення сигналів на технічну ефективність телекомунікаційних систем та мереж, яку запропоновано оцінювати за допомогою комплексної характеристики – сигнальної ефективності.

Значну увагу в навчальному посібнику звернуто на опис технологій телекомунікаційних систем та мереж, зокрема технологій транспортних телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних мереж доступу, мереж стільникового зв'язку та комп'ютерних мереж. Розглянуто основні протоколи телекомунікаційних систем та мереж, зокрема сімейство протоколів Міжнародної організації стандартизації, сімейство сигнальних телефонних протоколів, сімейство протоколів мережі Інтернет, протоколи Міжнародного союзу електрозв'язку, що визначають способи передавання даних і взаємодії модемів, коригування помилок, стиснення інформації, передавання факс-повідомлень, а також стандарти на інтерфейси обміну даними між пристроями.

Характерною особливістю матеріалів, присвячених побудові телекомунікаційних систем та мереж наступного покоління, є опис концепції побудови таких мереж і керування ними, прогнозування характеристик та основних можливостей, розгляд варіантів упровадження концепції побудови цих мереж, а також розгляд їх перспектив та проблем упровадження.

За слушні зауваження та поради щодо змісту цього посібника автори висловлюють вдячність рецензентам: доктору техн. наук, професору, професору кафедри теоретичної радіотехніки та радіовимірювань Національного університету “Львівська політехніка” Богдану Андрійовичу Мандзію; доктору техн. наук, лауреату Державної премії в галузі науки і техніки, провідному науковому співробітнику Науково-дослідного відділу ракетних військ та артилерії Наукового центру Сухопутних військ Академії сухопутних військ ім. гетьмана П. Сагайдачного Анатолію Миколайовичу Зубкову; доктору техн. наук, професору, завідувачу відділу методів та систем дистанційного зондування Фізико-механічного інституту ім. Г. В. Карпенка Національної академії наук України Богдану Павловичу Русину.