

- метод навчання управління систем на основі мереж MANET;
- управління систем на основі кіл Маркова.

Найкращі характеристики в часі та швидкості навчання були виявленні на основі заданого когнітивного циклу з використанням кіл Маркова.

УДК 621.391

*М.А. Штомпель  
N.A. Shtompel*

### РОЗВИТОК МЕТОДІВ ЗАВАДОСТІЙКОГО КОДУВАННЯ У ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

#### DEVELOPMENT METHODS NOISEPROOF CODING IN FIBER OPTIC TELECOMMUNICATION SYSTEMS

У сучасних волоконно-оптичних телекомунікаційних системах (ВОТС) застосовуються різноманітні методи завадостійкого кодування, частина з яких стандартизована у відповідних рекомендаціях Міжнародного союзу електрозв'язку. Першим поколінням завадостійких кодів, що використовуються у ВОТС, є блокові коди, наприклад коди Боуза-Чоудхурі-Хоквінгема та коди Рида-Соломона. На основі даних блокових кодів та згорткових кодів будуються більш ефективні кодові конструкції – послідовні каскадні коди. Наприклад, широке розповсюдження у ВОТС отримали каскадні коди у результаті об'єднання кодів Рида-Соломона та згорткових кодів. Таким чином, каскадні кодові конструкції є

другим поколінням завадостійких кодів, що використовуються у ВОТС. У теперішній час значний інтерес викликають завадостійкі коди, що підтримують ітеративне декодування, до яких відносяться турбокоди, блокові турбокоди добутку та коди з малою щільністю перевірок на парність. Даний клас кодів можна розглядати як третє покоління завадостійких кодів, що застосовуються у ВОТС. Отже, актуальним напрямком подальших досліджень є обґрунтування вибору певного методу завадостійкого кодування з класу кодів, що підтримують ітеративне декодування, з урахуванням особливостей та характеристик сучасних ВОТС.

УДК 621.391

*О.О. Кузнєцов, С.І. Приходько, Білал Хамзе  
A.A. Kuznetsov, S.I. Prihodko, Bilal Hamze*

### БАГАТОВИМІРНІ СПЕКТРИ ДЛЯ ОПИСУ КАСКАДНИХ КОДІВ В ЧАСТОТНІЙ ОБЛАСТІ

#### MULTIDIMENSIONAL SPECTRA TO DESCRIBE THE CONCATENATED CODES IN THE FREQUENCY DOMAIN

Розглядається математичний апарат багатовимірного дискретного перетворення

Фур'є в кінцевих полях Галуа. Досліджуються методи опису лінійних

блокових кодів у частотній області. Показано, що на відміну від ітеративних кодів (кодів-творів) каскадні коди в загальному випадку не можуть бути описані в частотній області в термінах багатовимірних спектрів.

Розвивається математичний апарат багатовимірних спектрів, зокрема отримані аналітичні вирази, що встановлюють взаємно-однозначну функціональну відповідність спектра послідовності над кінцевим полем і спектрів відповідних слів,

отриманих обмеженням цього слова на підполі.

Отримані вирази дають механізм до опису каскадних кодових конструкцій у багатовимірній частотній області, що дозволить розпаралелювати вироблювані обчислення, а також за рахунок використання швидкого багатовимірного перетворення Фур'є істотно скоротить обсяг обчислень при реалізації алгоритмів кодування і декодування.

УДК 621.391

*К.А. Трубчанінова*  
*K.A.Trubchaninova*

## МОДЕРНІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕХНОЛОГІЇ OTN

### MODERNIZATION OF TRANSPORT NETWORK WITH TECHNOLOGY OTN

Технологія OTN (оптична транспортна мережа) була стандартизована як повністю детермінована багаторівнева архітектура, заснована на принципі мережевої взаємодії "користувач – сервер". Тому контейнер OTN дозволяє вести прозору передачу будь-якого клієнтського протоколу без якого-небудь збитку вихідним характеристикам користувальницьких послуг. Це означає, що такі пакетні протоколи, як IP, MPLS, Ethernet, Fibre Channel, ESCON і протоколи передачі відео, можуть безперешкодно передаватися в мережі OTN. При цьому гарантується повноцінна підтримка старих мережевих з'єднань SDH. Технологія OTN дозволяє максимально ефективно використовувати ресурси інфраструктури оптичної мережі, мультіплексуєчи на одній довжині хвилі кілька різнорідних клієнтських мереж з різними швидкостями передачі, протоколами та джерелами синхронізації (DWDM). Зараз ієрархічна структура OTN підтримує передачу даних на швидкості 100 Гбіт/с з можливістю масштабування в

майбутньому до рівня більш високої швидкості, при цьому SDH не здатні забезпечити таку масштабованість - їх максимальна швидкість не перевищує 40 Гбіт/с.

Показано, що OTN являє собою оптимальний підхід до модернізації мережі, так як OTN забезпечує як передачу SDH даних, так і гнучкість для ефективного транспорту пакетів Ethernet на швидкості від GE до 100GE в поєднанні з транспортними каналами 40G і 100G. Таким чином, можна стверджувати, що мережа OTN призначена для забезпечення не тільки високих швидкостей передачі даних, але й гнучкого та надійного адміністрування DWDM-мережами. Крім того, до числа основних переваг OTN можна віднести повну зворотню сумісність з SDH і прозорість для існуючих комунікаційних протоколів, а реалізація механізму FEC (стандартний метод попереджуючої корекції помилок) дозволяє отримати додатково 6 dB до оптичного бюджету лінії, що відповідає додатковим 25- 30 км на довжині хвилі 1550 нм.