

*Приходько С. І., професор, д.т.н. (УкрДУЗТ)
 Єлізаренко А. О., доцент, к.т.н. (УкрДУЗТ)
 Єлізаренко І. О., провідний інженер (ХФ УДЦР)*

УДК 656.254.16

ПЕРЕХІД ЗАЛІЗНИЧНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ НА КАНАЛЬНУ СІТКУ ЧАСТОТ З КРОКОМ 12,5 кГц

Для організації залізничного технологічного радіозв'язку в метровому діапазоні радіохвиль були виділені ділянки спектра: 151,725 – 154,000 МГц і 155,000 – 156,000 МГц, на основі використання радіозасобів с каналною сіткою частот 25 кГц [1]. В відомчих нормативних документах використовується нумерація каналів від першого на частоті 151,725 МГц до 133 на частоті 156,000 МГц.

Згідно з цією нумерацією каналів проведено розподіл частот між різними видами радіозв'язку, підібрані групи інтермодуляційно сумісних частот та призначаються робочі канали радіомереж.

Національна комісія з регулювання зв'язку та інформатизації прийняла рішення про впровадження каналної сітки радіочастот 12,5 кГц для засобів зв'язку УКХ діапазону [2]. Це дозволить суттєво підвищити ефективність використання виділеного частотного ресурсу для багатьох служб.

Технологічні користувачі повинні здійснити перехід на нову каналну сітку 12,5 кГц на час закінчення терміну дії дозволів на експлуатацію РЕЗ шляхом переоформлення дозволів відповідно до законодавства.

При цьому номінальні робочі частоти радіомереж з кроком сітки частот 12,5 кГц необхідно розраховувати за формулою в смузі частот 150,05 – 168,5 МГц

$$F = 150,05 + (n - 1) \cdot 0,0125;$$

$$n = 1 \dots 1476.$$

Таким чином перший канал, з відведених для технологічного радіозв'язку АТ «Укрзалізниця» можна визначити, як

$$F = 150,05 + (135 - 1) \cdot 0,0125 = 151,725 \text{ МГц},$$

де n у формулі складає 135.

Останній канал на частоті 156,000 МГц визначають, як

$$F = 150,05 + (477 - 1) \cdot 0,0125 = 156,000 \text{ МГц}.$$

де n складає 477.

Бажано зберегти і відомчу нумерацію каналів, що значно зручніше чим шестизначна цифра несучої частоти.

Пропонується для радіоканалів у новій сітці частот з кроком 12,5 кГц ввести нумерацію каналів починаючи з 201 для частоти 151,725 МГц та 202 для наступного каналу і так далі до каналу 464, який відповідає частоті 156,000 МГц. Певна кількість радіозасобів буде деякий час працювати з кроком сітки частот 25 кГц, при цьому частоти відповідні непарним номерам нової нумерації каналів збігаються з частотами для сітки 25 кГц.

Для роботи діючих аналогових систем і мереж радіозв'язку в перехідний період може використовуватися крок сітки частот 25 кГц, а при модернізації та будівництві нових аналогових систем і мереж – 12,5 кГц. Аналогові радіозасоби до модернізації мають працювати в симплексному режимі з використанням однієї і тієї самої частоти для приймання і передачі. Цифрові радіозасоби систем і мереж радіозв'язку можуть працювати в режимі двочастотного симплексу з кроком сітки частот 12,5 кГц.

Певний час у перехідний період будуть працювати існуючі аналогові радіозасоби з кроком сітки частот 25 кГц та радіостанції з кроком сітки 12,5 кГц. Аналіз та досвід переходу від радіозасобів системи ЖР-У з кроком сітки частот 50 кГц до радіозасобів з рознесенням 25 кГц показав, що внаслідок різниці частот сусідніх каналів будуть відрізнятися характеристики випромінювання передавачів і характеристики вибірковості радіоприймальних пристроїв [3].

Неузгодженість амплітудно-частотної характеристики приймача радіостанцій з характеристиками випромінюваного сигналу призводить до порушення нормальних амплітудних і фазових співвідношень у спектрі сигналу, що приймається.

Зменшення девіації частоти сигналів, що надходять від передавачів радіостанцій з рознесенням 12,5 кГц, знижує вихідну потужність сигналу приймача радіостанції з рознесенням 25 кГц. При деякій корекції модуляційних характеристик радіостанцій це не викликає суттєвих ускладнень в роботі радіозасобів.

Одночасно з цим виникає питання модернізації мереж технологічного радіозв'язку на основі застосування сучасних цифрових радіотехнологій. Зараз розроблюються технічні пропозиції із запровадження цифрових радіозасобів для АТ «Укрзалізниця» на основі використання систем стандарту цифрового мобільного радіозв'язку DMR.

Список використаних джерел

1. План використання радіочастотного ресурсу України: затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 09.06.2006 р. №815. Бюлетень

- Національної комісії з питань регулювання зв'язку України. Київ. №6, 2006. –174 с.
- Рішення НКРЗІ № 411 від 19.10.2006 Про впровадження каналної сітки радіочастот 12,5 кГц для засобів зв'язку УКХ діапазону.
 - ДСТУ 4184:2003. Радіостанції з кутовою модуляцією суходільної рухомої служби. Класифікація. Загальні технічні вимоги. Методи вимірювання. 2003.– 50 с.

*Приходько С. І., д.т.н., професор,
Штомпель М. А., д.т.н., професор (УкрДУЗТ)*

УДК 621.391

ЗАСТОСУВАННЯ ПРОГРАМНО- КОНФІГУРОВАНИХ МЕРЕЖ НА ЗАЛІЗНИЧНОМУ ТРАНСПОРТІ

Необхідність впровадження новітніх інформаційних та телекомунікаційних послуг для пасажирів залізниць України призводить до пошуку нових архітектурних рішень з побудови мережевої інфраструктури. Проведений аналіз показав, що наявні мережі мають ряд обмежень, зокрема, статичне надання мережевих ресурсів, індивідуальне конфігурування кожного мережевого обладнання, складність зміни мережевих політик та впровадження нових сервісів, використання мережевого обладнання різних виробників [1].

Для подолання наведених обмежень та підвищення ефективності мережевої інфраструктури у роботі розглянуто можливість застосування технології програмно-конфігурованих мереж в умовах залізничного транспорту. Показано, що дана технологія дозволяє здійснити відокремлення функції керування мережевим обладнанням від безпосередньої передачі інформації, забезпечити керування мережею в цілому та створити програмний інтерфейс між мережевим додатком та транспортним середовищем [2, 3].

У роботі представлена архітектура програмно-конфігурованих мереж у загальному випадку та розглянуто підходи до адаптації існуючих технічних рішень з урахуванням особливостей залізничної галузі. Також у роботі проаналізовано принципи технічної реалізації відповідних мережевих протоколів та елементів мережевої інфраструктури, на яких заснована технологія програмно-конфігурованих мереж. На основі проведених досліджень запропоновані практичні рекомендації щодо застосування даного підходу до модернізації наявної мережевої інфраструктури.

Література

- Воробієнко, П.П. Телекомунікаційні та інформаційні мережі / П.П. Воробієнко, Л.А. Нікітюк, П.І. Резніченко. – К., 2010. – 708 с.
- Cox, Jacob H. Advancing Software-Defined Networks: A Survey / Jacob H. Cox, Joaquin Chung, Sean Donovan, Jared Ivey, Russell J. Clark, George Riley, Henry L. Owen // Access IEEE. – 2017. – Vol. 5. – P. 25487-25526.
- Thyagaturu, Akhilesh S. Software Defined Optical Networks (SDONs): A Comprehensive Survey / Akhilesh S. Thyagaturu, Anu Mercian, Michael P. McGarry, Martin Reisslein, Wolfgang Kellerer // Communications Surveys & Tutorials IEEE. – 2016. – Vol. 18, No. 4. – P. 2738-2786.

*Штомпель М. А., д.т.н., професор,
Жученко О. С., к.т.н., доцент (УкрДУЗТ)*

УДК 621.391

ДЕКОДУВАННЯ ЗАВАДОСТІЙКИХ КОДІВ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Розвиток мережевих технологій забезпечує можливість постійного удосконалення якості надання телекомунікаційних послуг та впровадження новітніх сервісів. Розширення застосування безпроводових засобів передавання інформації призводить до ускладнення завадового стану та потребує застосування додаткових методів обробки сигналів, завадостійкого кодування, стиснення даних тощо [1, 2]. З метою підвищення достовірності інформації, що передається у безпроводових мережах різного призначення, широко застосовуються блокові коди. При цьому декодування даних кодів є складною задачею, що потребує значних обчислювальних ресурсів (особливо для кодів великої довжини), а існуючі традиційні методи декодування мають ряд суттєвих обмежень [3].

У роботі проведено аналіз наявних методів декодування блокових кодів, що засновані на технології нейронних мереж, та виявлено шляхи подальшого розвитку даного підходу. Також у роботі сформульовано задачу декодування даного класу кодів у вигляді оптимізаційної задачі з відповідними обмеженнями. Наведено загальну схему нейромережевого декодування блокових кодів та розглянуто особливості реалізації окремих етапів декодування. Проведено дослідження ефективності традиційних та нейромережевих методів декодування блокових кодів із заданими параметрами у каналі з адитивним білим гауссовим шумом. На основі отриманих результатів запропоновано практичні рекомендації щодо застосування представлених підходів до декодування блокових кодів у сучасних безпроводових мережах.