

$$\sigma_{\lambda}^2 = \frac{\sigma_{\psi}^2}{\Psi''_0} = \frac{\sigma_i^2}{\Psi(0)\psi''(0)} = \frac{1}{q|\psi''|}$$

Спостерігати параметр λ за положенням максимумів СФ, можливо лише при виявленні прогалини. Розбіг параметрів розтроек СФ показаний на рис. 1.

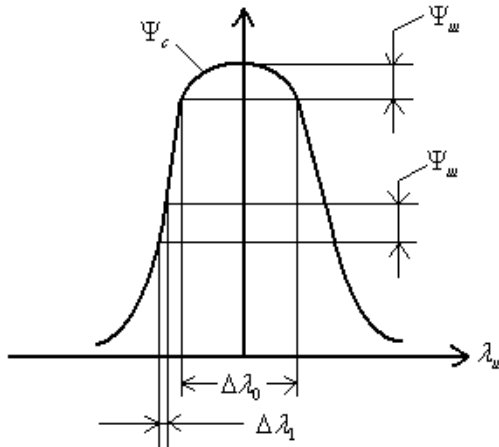


Рис. 1. Оцінювання параметра за максимумом гірше оцінювання параметра на склоні СФ

На рис.1 зображені довірчі інтервали при однаковому рівні шуму $\Psi_{ш}$ та оцінки зміщення параметра $2\beta\sigma_{\psi} = \Delta\lambda_0, 2\beta\sigma_{\lambda} = \Delta\lambda_1$ для двох варіантів настройки СФ.

Висновок: формула (1) відповідає процесу розрешення двох цілей за параметром λ .

Список використаних джерел

1. Алешин Г.В., Богданов Ю.А. Эффективность сложных радиотехнических систем. [Текст] / Г.В. Алешин, Ю.А. Богданов // -К.: Наукова думка, 2008. - 288С.

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

УДК 656.254.16

ЧАСТОТНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПЕРСПЕКТИВНИХ СИСТЕМ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТЕХНОЛОГІЧНОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ

Задачі модернізації і розвитку мереж залізничного технологічного радіозв'язку роблять актуальним аналіз питань частотного забезпечення сучасних, і

перспективних систем з освоєнням нових діапазонів радіохвиль.

В міжнародному аспекті використання радіочастотного ресурсу регулюється Регламентом радіозв'язку, який визначає розподіл частот між радіослужбами, правила, які повинні застосовуватися при використанні спектра, а також права та зобов'язання, що виникають з такого використання.

Виділення радіочастот закріплюється в Плані використання радіочастотного ресурсу України [1]. План використання радіочастотного ресурсу України визначає принципи застосування певних смуг радіочастот і дозволених в Україні радіотехнологій.

На залізничному транспорті найбільш перспективними цифровими радіотехнологіями визнані: радіозасоби цифрового відкритого стандарту мобільного радіозв'язку DMR; системи стільникового радіозв'язку GSM-R, на основі найбільш поширеного стандарту цифрового мобільного зв'язку загального користування GSM; широкосмугові системи радіозв'язку стандарту LTE.

Впровадження систем GSM-R в Європі покладено в основу роботи Європейської інтегрованої мережі залізничного радіозв'язку (EIRENE). Аналіз цифрових радіотехнологій показав [2], що використання стандарту GSM-R ускладнює впровадження і істотно збільшує витрати на організацію радіомереж. Згідно Плану використання радіочастотного ресурсу України смуги частот 876 – 880 МГц та 921 – 925 МГц, які прийнятні для систем GSM-R в Європі на цей час використовуються системами цифрового стільникового радіозв'язку CDMA-800. Радіозасоби LTE орієнтовані на застосування на ділянках високошвидкісного руху пасажирських поїздів з використанням автоматизованих систем керування, які вимагають великих обсягів та швидкостей передачі інформації. Для систем LTE в Україні виділені смуги радіочастот 1710 – 1785 МГц, 1805 – 1880 МГц. При використанні широкосмугових систем LTE значно зростають витрати на створення інфраструктури мережі, до того ж адаптація стандарту LTE до вимог залізниць ще не завершена.

Найбільш доцільний варіант впровадження цифрових систем технологічного радіозв'язку на сучасному етапі – це використання радіозасобів стандарту DMR. Сучасний етап модернізації мереж залізничного технологічного радіозв'язку характеризується переходом радіозасобів існуючих мереж метрового діапазону на сітку частот з кроком 12,5 кГц. В результаті підвищується ефективність використання виділеного спектра радіочастот за рахунок збільшення кількості каналів. Необхідність такого переходу регламентується рішенням Національної комісії з регулювання зв'язку та інформатизації від 19.10.2006 р. № 411. Планом використання радіочастотного ресурсу України

регламентується загальна смуга частот, яка виділена для організації технологічного радіозв'язку АТ «Укрзалізниця» 151,725 – 154,000 МГц і 155,000 – 156,000 МГц [1]. Розподіл частотних присвоєнь регламентується відомчими нормативними документами, виходячи із особливостей управління технологічними процесами. Перехід на нову сітку частот суттєво не впливає на принципи організації і частотні присвоєння існуючих мереж, що дозволяє забезпечити плавне поетапне впровадження цифрових радіозасобів.

В теперішній час на кафедрі розроблюється новий план використання радіочастотного ресурсу мереж технологічного радіозв'язку АТ «Укрзалізниця», який враховує всі особливості перехідного етапу. План встановлює єдиний порядок використання радіочастотного ресурсу при проектуванні, будівництві, модернізації та експлуатації систем технологічного радіозв'язку залізничного транспорту України. При чинному частотному плані з кроком сітки частот 25 кГц наявними є 133 частоти. При впровадженні нової сітки частот наявними буде 266 каналів, що забезпечить підвищення ефективності використання виділеного спектра радіочастот та вирішення проблем електромагнітної сумісності на великих залізничних вузлах.

Завершальним етапом робочого проектування радіомереж є розробка частотно-територіального плану, при цьому визначаються вибір робочих частот проектуємих радіомереж, дальність радіозв'язку, умови забезпечення електромагнітної сумісності радіозасобів. В роботі [3] запропонована уніфікована модель, яка забезпечує технологічну та діапазонну універсальність розрахунків мереж радіозв'язку різного призначення.

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. К.: №6, 2006 р., 174 с.
2. Єлізаренко А.О. Особливості впровадження сучасних цифрових радіотехнологій на мережах зв'язку залізниць / А.О. Єлізаренко, І.О. Єлізаренко // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2018, №1. – С.10-18.
3. Gorobets N.N. Analysis of power characteristics of mobile radio communication channel / N.N. Gorobets, A.A. Yelizarenko // Telecommunications and Radio Engineering. Begell House Inc. USA, 2018. –Volume 77, Number 4. – С.283-295.

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

УДК 621.391

АНАЛІЗ ХАРАКТЕРИСТИК ЛІНІЙНИХ ТРАКТІВ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧІ ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ

Волоконно-оптичні системи передачі технології синхронної транспортної ієрархії є основою для побудови транспортної мережі залізничного транспорту [1, 2]. З'єднання обладнання даних систем передачі здійснюється з використанням волоконно-оптичних ліній зв'язку, основними елементами яких є оптичні волокна та різні типи з'єднувачів. На даний момент найбільше розповсюдження при побудові волоконно-оптичних ліній зв'язку залізничного транспорту отримали оптичні волокна класу G.652 D [3]. Ключовою особливістю даних волокон є зменшення втрат на гідроксильних групах ОН, що дозволяє відкриває можливість їх застосування при впровадженні систем передачі на основі спектрального ущільнення каналів на залізничному транспорті.

У роботі розглядаються питання щодо дослідження характеристик лінійних трактів волоконно-оптичних систем передачі технологій синхронної транспортної ієрархії та спектрального ущільнення каналів за допомогою спеціалізованого програмного середовища моделювання. Розроблено імітаційні моделі, що дозволяють оцінити якість передавання сигналів у лінійних трактах, реалізованих з використанням оптичних волокон класу G.652 D та різних типів з'єднувачів. Проведено порівняльний аналіз характеристик елементів лінійних трактів для заданих параметрів приймально-передавальних оптичних модулів обраних систем передачі, на основі якого надано відповідні практичні рекомендації.

Література

1. Цифрові системи передачі, комутації та управління: навчальний посібник / Приходько С.І., Жученко О.С., Сєверінов О.В., Усачов О.М., за заг. ред. Басова В.І. – Харків: УкрДАЗТ, 2009. – 240 с.
2. Інструкція з обслуговування транспортної мережі синхронної цифрової ієрархії (SDH): ЦШ-0065: затв. наказом ДАЗТУ від 26.08.2011 № 494-Ц. К., 2011. – 127 с.
3. Мешковський К.О. Бондаренко В.Г. Біла М.О. Чупенко А.О. Павелко І.П. Синхронні цифрові мережі СЦ. Технології і структура WDM системи: Навчальний посібник. – Київ: ДУІКТ, 2009 – 130 с.