

**Міністерство освіти і науки України
Одеська національна академія зв'язку ім. О.С. Попова**

**Четверта міжнародна
науково-практична конференція
“ІНФОКОМУНІКАЦІЇ – СУЧАСНІСТЬ
ТА МАЙБУТНЄ”**

30-31 жовтня 2014 року

Збірник тез

Частина 3

**Одеса
ОНАЗ
2014**

УДК 621.39:004.9

Інфокомунікації – сучасність та майбутнє: матеріали четвертої міжнар. наук.-пр. конф. м. Одеса 30-31 жовт. 2014 р. – Ч.3. – Одеса: ОНАЗ, 2014. – 160 с.

ISBN 978-617-582-017-9

Даний збірник містить тези матеріалів, що представлені на четверту міжнародну науково-практичну конференцію “**Інфокомунікації – сучасність та майбутнє**”, що проводиться 30-31 жовтня 2014 р. в Одеській національній академії зв’язку ім. О.С. Попова.

У збірник включені тези доповідей за такими напрямками:
– програмне забезпечення мереж зв’язку та телемедицина;
– телекомунікаційні системи.

Робочі мови конференції – українська, російська, англійська.

ISBN 978-617-582-017-9

© ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2014

ЗАСТОСУВАННЯ РОЗПОДІЛЕНОЇ АНТЕННОЇ СИСТЕМИ (РАС) ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЗАВАДОСТІЙКОСТІ ЛІНІЙ РАДІОРЕЛЕЙНОГО ЗВ'ЯЗКУ

Анотація. В роботі пропонується спосіб вдосконалення систем радіорелейного зв'язку з використанням просторового прийому для покращення завадостійкості лінії

Вступ

На сьогоднішній день інтенсивний розвиток сфери телекомунікацій безпосередньо пов'язаний з впровадженням у практику нових радіотехнологій і систем зв'язку, появою нових послуг і видів зв'язку. В цих умовах забезпечення потреб у радіочастотному ресурсі (РЧР) усіх категорій користувачів здійснюється за рахунок перерозподілу вже освоєних і подальшого освоєння нових діапазонів частот для систем радіозв'язку [1].

Перерозподіл частот, у свою чергу, призводить до збільшення навантаження на вже освоєні діапазони радіочастот, що зумовлено зростанням кількості діючих РЕЗ, і до ускладнення електромагнітної обстановки. Освоєння нових діапазонів частот диктує необхідність виділення раніше не задіяних смуг радіочастот для нових радіотехнологій, систем і стандартів зв'язку. В цих умовах управління РЧР і забезпечення електромагнітної сумісності (ЕМС) РЕЗ та випромінювальних пристроїв (ВП) мають важливе практичне значення [1].

Необхідність регулювання використання РЧР визнали ще на початку розвитку радіозв'язку. Зрозуміло, що збільшення кількості РЕЗ призводить до перевантаження РЧС і ще більше ускладнює електромагнітну обстановку та ЕМС між РЕЗ.

Проблема та шлях вирішення

Основною метою телекомунікацій на національному рівні є запобігання появи радіозавад. Механізм реалізації цього завдання базується на регулярному контролі технічних параметрів радіовипромінювань, а також на вдосконаленні існуючих систем зв'язку з метою підвищення завадозахищеності систем радіозв'язку.

На практиці іноді зустрічається така ситуація, при якій дві радіорелейні системи зв'язку (РРСЗ №1 та РРСЗ №2) розміщені одна за одною на прямій лінії. Причому дані системи одночасно використовують однакові види поляризації та частотні діапазони. В такому разі отримуємо взаємні радіозавади від передавальних пристроїв різних систем за основними пелюстками характеристики діаграми спрямованості дзеркальних антен відповідним приймальним пристроям (див. рис. 1).

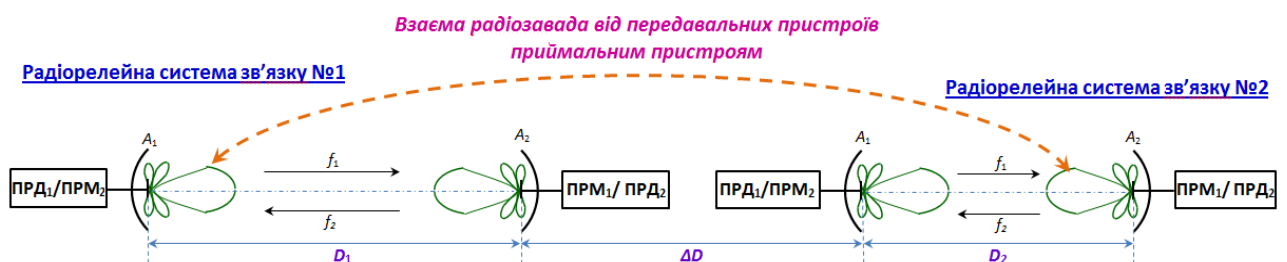


Рис. 1 – Взаємна радіозавада від передавальних

пристроїв різних систем приймальним пристроям

Одним з можливих шляхів підвищення завадозахищеності приймальних пристроїв РРСЗ є застосування просторової селекції радіосигналів від передавачів різних РРСЗ за дальністю розміщення джерел їх радіовипромінювання.

Технічна реалізація

Реалізація даного способу можлива завдяки різній формі (кривизні) фазового фронту електромагнітних хвиль, які приходять від джерел, розміщених на різній відстані від приймача радіосигналів.

В такому випадку можливо застосувати розріджену антенну систему для усунення взаємної завади від передавальних пристроїв різних систем приймальним пристроям. Відповідно цим самим підвищити завадостійкість ліній радіорелейного зв'язку або електромагнітну сумісність систем радіорелейного зв'язку. Для цього на прийомній стороні, наприклад на РРСЗ (рис.2) встановлюється розріджена антенна система з декількох антен, які рознесені в просторі на певну відстань. Сигнали від антен ідуть на просторовий фільтр фазового фронту (діаграмоформуючий пристрій), який сконструйований на основі атенюаторів та фазообертачів. Після просторового фільтру корисний сигнал з деяким ослабленням далі іде по системі зв'язку, а завадовий – придушується на 30-40 дБ [2,3].

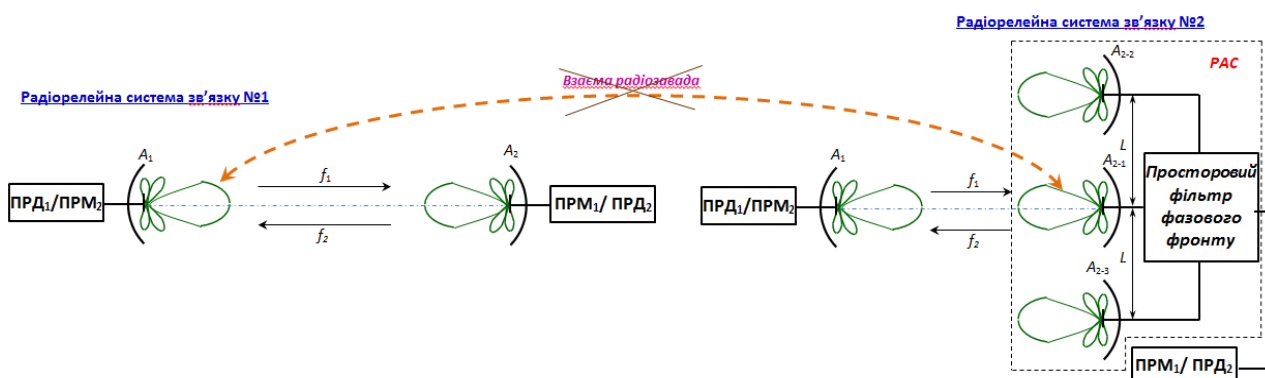


Рис. 2 – Придушення взаємної радіозавади від передавальних пристроїв різних систем приймальним пристроям

На приймальній частині діаграмоформуючий пристрій придушує радіосигнал від передавача №1 (ПРД₁) радіорелейної системи зв'язку №1, який має плоский фазовий фронт ЕМХ та виділяє радіосигнал від передавача №1 радіорелейної системи зв'язку №2, який має сферичний фазовий фронт ЕМХ (тобто відбувається просторова фільтрація (селекція, обробка) сигналів за формою її фазового фронту).

На передавальній частині діаграмоформуючий пристрій створює спрямоване випромінювання (фокусування) електромагнітної енергії від ПРД₂ до ПРМ₂ РРСЗ-2 та зони розфокусування в місці розташування ПРМ₂ РРСЗ-1 (для зменшення завад від передавача №2 РРСЗ-2 приймачеві №2 РРСЗ-1) [3].

За рахунок різниці у формі фазового фронту електромагнітних хвиль від джерел, які розміщені на різній відстані, можливо налаштувати просторовий фільтр фазового фронту (за допомогою вибору затухання хвилі внесеного атенюаторами, а також вибору зсуву фаз, які вносять фазообертачі) таким чином, щоб завада (сигнал від іншої радіорелейної системи) мала максимальне затухання, при мінімальному затуханні корисного сигналу. Тобто атенюатори і фазообертачі налаштовуються в таке положення при якому відношення корисний сигнал / завада було максимальним.

Для реалізації даної системи селекції сигналів необхідно виконання певних умов. Потрібно, щоб ПРД₁ РРСЗ-1 знаходився в дальній хвильовій зоні РАС РРСЗ-2, а ПРД₁

PPC3-2 відповідно знаходився в проміжній хвильовій зоні PAC PPC3-2. Записати дану вимогу можливо наступним чином:

$$D = D_1 + D_2 + \Delta D \leq R_{дз}, \text{ де } R_{дз} = 2 \cdot (2L)^2 / \lambda, D_2 = (0.05..0.2) R_{дз}$$

де D_1 – довжина прольоту радіорелейної системи №1, D_2 – системи №2, ΔD – відстань між радіорелейними системами [4].

Так наприклад якщо база PAC PPC3-2 складає $L = 10$ м, частота на якій ведеться передача $f = 18$ ГГц, то отримаємо $R_{дз} = 48$ км, звідки $D_2 = 2,4...9,6$ км. Дана відстань потрапляє у типовий діапазон дальностей прольотів радіорелейних систем зв'язку, які поширені на сьогодні.

Висновки

Тобто, як бачимо, можна вдосконалити сучасні системи радіорелейного зв'язку шляхом додавання кількох пристроїв, без кардинальної перебудови усієї конструкції, підвищивши цим самим завадозахищеність стаціонарних безпроводових систем радіозв'язку НВЧ діапазону. Дане рішення є вигідним як з економічної точки зору, так і з точки зору економії РЧР та більш ефективного використання потужності у радіорелейних системах.

Література

1. Слободянюк П.В. Довідник з радіомоніторингу / В.Г. Благодарний, В.С. Ступак – М.: Видавництво «Аспект-Поліграф», 2008. – 603 с.: іл.
2. Liberti J.C., Rappaport Th. Smart Antennas for Wireless Communications: IS-95 and Third Generation Cdma Applications. – Prentice Hall, NJ, 1999.
3. Fenn I. A. Adaptive antennas and phased arrays for radar and communications / Massachusetts Institute of Technology, Lincoln Laboratory – Artech House Inc., 2008. – 389 p.
4. Honglin Hu, Yan Zhang, Jijun Luo. Distributed Antenna Systems: Open Architecture for Future Wireless Communications (Wireless Networks and Mobile Communications). – Auerbach Publications, 2007. – 470 p.

Стр.87-91 Часть 3 сборника
УДК 621.396

Ильченко М.Е.

НИИ телекоммуникаций НТУУ «КПИ»

Ilch@kpi.ua

Нарытник Т.Н., Войтенко А.Г., Свириденко В.Н.

СП «Институт электроники и связи УАИИП»

director@mitris.com

Лутчак О.В.

Національний технічний університет України «КПІ», РТФ

office@mitris.com

МИКРОВОЛНОВАЯ МУЛЬТИСЕРВИСНАЯ СИСТЕМА UMDS

Аннотация. *Исследуется проблема предоставления мультисервисного радиодоступа к информационным ресурсам на территории Украины, включая сельскую местность. Приведено описание спроектированной системы UMDS, которая базируется на следующих радиотехнологиях: многоканального наземного телерадиовещания в диапазоне радиочастот 11,70-12,50 ГГц; мультисервисного радиодоступа в диапазоне радиочастот 12,75-13,25 ГГц и 10,15-10,65 ГГц; широкополосного радиодоступа по стандарту IEEE 802.11 и в диапазонах радиочастот 5,15-5,35 ГГц; 5,47-5,67 ГГц и 5,725 ГГц – 5,850 ГГц.*

Предложены способы и технологии подключения абонентских терминалов к сети, обеспечивающие минимизацию стоимости абонентского оборудования при приемлемом качестве услуг.

I Введение

Эволюция современных телекоммуникационных сетей происходит по пути развития широкополосного (высокоскоростного) беспроводного доступа в микроволновом диапазоне [1-2]. Таким образом, широкополосный радиодоступ – это мировая тенденция телекоммуникаций и она актуальна для Украины. Если территории больших городов в общем покрыты средствами обеспечения доступа (каналы ВОЛС и т. д.), то в сельских районах проблема практически не решена. Микроволновый диапазон выбран потому, что именно он обеспечивает в условиях острого дефицита радиочастотного ресурса как требуемую пропускную способность, экологическую безопасность, так и меньшие энергозатраты.

В докладе, на основе анализа предложенной структурно-алгоритмической модели зоны обслуживания проанализирован ряд технологий подключения терминалов пользователей к сети доступа, а также описана телекоммуникационная система беспроводного доступа UMDS, которая позволяет охватить разными услугами значительную территорию по каналам моделей Гаусса, Райса, Релея.

II Главная часть

Услуги предоставления доступа к информационным ресурсам должны предоставляться абонентам, включая расположенных в сельской местности, в первую очередь к учебным заведениям, и в целом должны включать у себя:

- доступ к услугам сети Интернет
- доступ к учебной информации (доступ к информационному серверу)
- доступ к информации в телевизионном формате.

Предложенная структурно-алгоритмическая модель зоны обслуживания (ЗО) [3] включает в себя центральную территорию, обычно это районный центр с городской и пригородной застройкой – ЗО1, и населенные пункты с сельской застройкой -ЗО2. В зоне ЗО1 данные передаются по каналам моделей Гаусса, Райса и возможные каналы Релея. Размер (радиус) этой зоны достигает до 25км. В этой зоне, как правило, дислоцирован провайдерский узел Интернет. Здесь же желательно размещать центральную станцию системы абонентского доступа. В зоне ЗО2 данные передаются по каналу Гаусса и в ней размещено подавляющее большинство абонентов. Размер (радиус) этой зоны достигает до 60км. Для успешного предоставления услуг в зоне обслуживания система беспроводного абонентского доступа должна использовать в ЗО1 многочастотную модуляцию. В ЗО2 может использоваться одночастотная модуляция. Учитывая потребность в значительном размере зоны обслуживания, в расширении этой зоны при экономии частотного ресурса в качестве одночастотной модуляции следует использовать QPSK и каскадное помехоустойчивое кодирование.

На базе симбиоза радиотехнологий многоканального наземного телерадиовещания МИТРИС .мультисервисного радиодоступа и широкополосного радиодоступа по стандарту IEEE 802.11 спроектирована гетерогенная микроволновая телерадиоинформационная система мультисервисного радиодоступа UMDS с использованием в диапазоне частот 11,7-12,5ГГц прямого канала как в формате DVB-S для предоставления услуг телевизионного вещания, так и в формате Wi-Fi – для передачи информации из сети Интернет в диапазоне частот 12,75-13,25 ГГц, и с использованием в диапазоне частот 5,15-5,85 ГГц обратного канала для запроса абонентами услуг доступа к сети Интернет.

Микроволновая телерадиоинформационная система мультисервисного радиодоступа UMDS (см. рисунок) включает в себя подсистему телевизионного вещания и подсистему доступа к службам Интернет.

Подсистема телевизионного вещания системы UMDS в условиях прямой видимости **позволяет:**

- Транслировать в зону покрытия в радиусе до 60 км до 160 ТВ программ в SD качестве и стандарте сжатия MPEG-2;
- Транслировать в зону покрытия в радиусе до 50 более 100 ТВ программ в HD качестве и стандарте сжатия MPEG-4;
- Уменьшить мощность излучения передатчика более чем в 1000 раз по сравнению с эфирным вещанием в стандарте DVB-T/T2;
- Обеспечить гибкое наращивание подсистемы от минимальной конфигурации до максимальной;

Подсистема доступа к службам Интернет системы UMDS позволяет:

- Обеспечить максимальную пропускную способность прямого канала подсистемы ~ 1920Мбит/с;
- Обеспечить максимальную пропускную способность обратного канала подсистемы ~ 960Мбит/с;
- Обеспечить максимальную пропускную способность прямого канала одного сектора подсистемы ~ 160Мбит/с;
- Обеспечить максимальную пропускную способность обратного канала одного сектора подсистемы ~ 80Мбит/с;
- Обеспечить обслуживание в пределах одного сектора подсистемы до 60 абонентских станций (точек доступа)
- Обеспечить радиус зоны покрытия 20...25км в условиях прямой видимости;
- Гибкое наращивание подсистемы от минимальной конфигурации до максимальной.

Архитектура системы

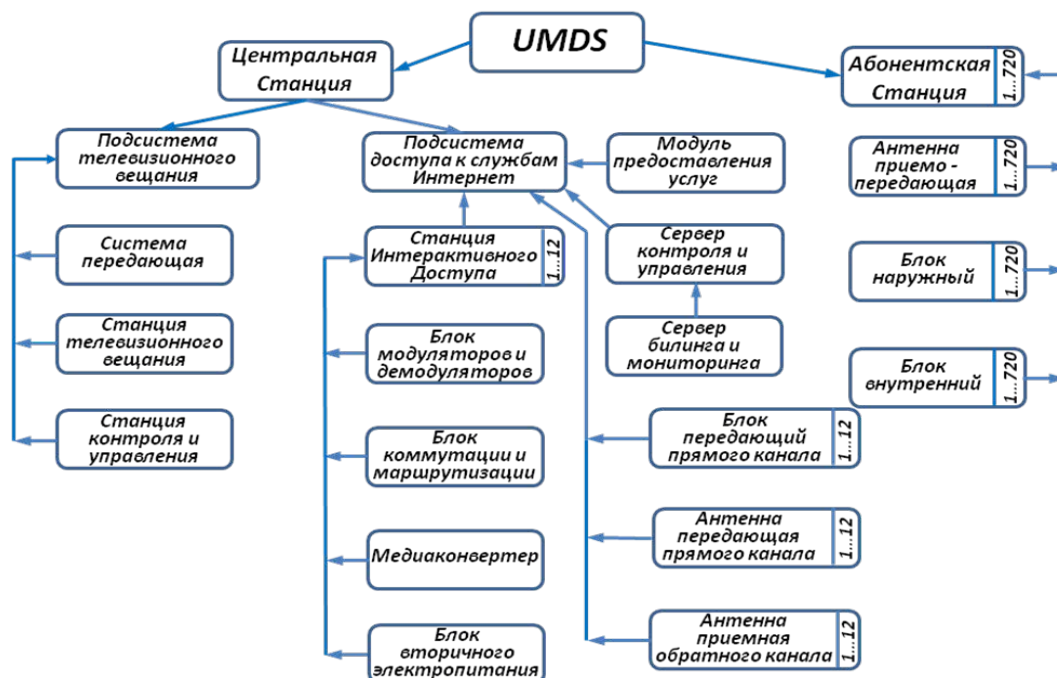


Рисунок 1 – Структурная схемы системы UMDS

При построении прямого и обратного каналов центральной станции подсистемы доступа к службам Интернет использован метод чередования частот и поляризаций через сектор. При этом в каждом секторе используются 2 частоты, центральные частоты

которых отличаются на 80МГц. Данный метод позволяет использовать при построении систем всего 4 частоты в прямом и обратном канале. Кроме того, вследствие использования чередования поляризации, существенно (на 25...30дБ) снижается влияние помехи со стороны соседнего канала.

Доступ в Интернет, обмен данными и некоторые службы ТВ предусматривают наличие в системе обратного канала [4-11]. На использовании технологии семейства Wi-Fi разработано техническое решение [12], позволяющее снизить стоимость абонентского оборудования, повысить качество обслуживания, обеспечить минимизацию «мертвых» зон. В этом случае беспроводная мультисервисная сеть выполняет функции опорной сети. Минимизация «мертвых» зон реализуется также использованием системы доступа посредством применения технологии 802.11, что позволяет предоставить доступ абонентам в условиях сложного рельефа, сложной застройки и так далее. При этом доступ пользовательских терминалов в сеть может обеспечиваться как методами, использующими проводные технологии (Ethernet, PLC), так и беспроводные (801.11a/g, 802.1n) [13, 14].

На базе спроектированной системы UMDS возможна реализация национальной программы “Открытый мир” и концепции “Интеллектуального города” путем создания микроволновых систем мультисервисного радиодоступа нового поколения, в которых согласованно взаимодействуют три основные информационно-коммуникационные сети:

- цифрового телевизионного вещания, включая телевидение высокой и сверхвысокой четкости, iP-телевидения;
- доступа к услугам Интернет и передачи данных;
- сбора видеoinформации (видеонаблюдения), и т.п.

Реализация этого направления будет способствовать выполнению п.4 “Развитие национальной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры на базе технологии МИТРИС” Постановления Кабинета Министров Украины от 12.03.2012 года №294.

На систему UMDS разработаны технические условия ТУУ 26.3-19123337-018:2013. Решением Национальной комиссии по государственному регулированию связи и информатизации от 23.07.2013 №462 центральная и абонентская станции системы UMDS включены в Реестр радиоэлектронных средств, которые могут быть применены на территории Украины в полосах радиочастот общего пользования. С Министерством коммуникаций Судана подписан меморандум о построении в Судане Национальной телерадиоинформационной сети на базе системы UMDS.

III Заключение

Предложенные технические решения позволяют покрыть территорию Украины основными услугами передачи данных и цифрового телевидения. Система может выполняться в разных конфигурациях в зависимости от востребованных услуг. В дальнейшем, достигнутые и представленные в работе результаты, могут быть использованы при создании высокоразвитой информационно-телекоммуникационной инфраструктуры. Конкуренентоспособность системы, которая подтверждена патентами Украины на изобретения, полезные модели и зарубежными патентами, а также соответствие международным стандартам и соответствие используемого радиочастотного ресурса Международной таблице распределения частот, позволяет ее внедрения за рубежом на условиях лицензионных условий, создание совместных предприятий и т.д.

Литература

1. Ильченко М.Ю., Кравчук С.О. Телекомунікаційні системи широкосмугового радіодоступу. – К.:НВП «Видавництво «Наукова думка» НАН України», 2009. – 312 с.
2. Ильченко М.Е., Нарытник Т.Н. Микроволновые телекоммуникационные технологии и биологическая безопасность. Наука и культура, №35, 2010. – С. 17-29.

3. Спосіб розширення зони обслуговування безпроводової системи доступу до інформаційних ресурсів з одночастотною модуляцією. Патент України на корисну модель №59212, дата публікації 10.05.2011, Бюл.№9.

4. Микроволновая интегрированная телерадиоинформационная система МІТРІС-К. Патент Украины на изобретение №50877 от 15.11.2002р. с приоритетом от 30.11.2000 р.

5. Микроволновая интегрирована телерадиоинформационная система МІТРІС-ІНТ. Декларационный патент Украины №51495А с приоритетом от 12.04.2002 р.

6. Нарытник Т.Н., Сайко В.А., Булгач В.Л., Казимиренко В.Я. Интерактивная система беспроводного доступа к информационным ресурсам // З'вязок. – №2.(94). – 2011. – С. 32-36.

7. Казимиренко В.Я., Нарытник Т.Н. Система беспроводного доступа к информационным ресурсам // 4-й Международный радиоэлектронный форум «Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития» МРФ-2011. Сборник научных трудов. – Том II. Международная информация «Телекоммуникационные системы и технологии». – Харьков: АНПРЭ, ХНУРЭ. – 2011. – С. 229-232.

8. Ильченко М.Ю., Нарытник Т.М. Этапы эволюционного розвитку системи МІТРІС та концепція побудови мікрохвильової інтегрованої телерадіоінформаційної системи мультисервісного радіо доступу UMDS. // Науково-технічна конференція «Проблеми телекомунікацій» збірник тез. – К.: НТУУ «КПІ», 2012. – С. 40-43.

9. Ильченко М.Е., Нарытник Т.Н. Направления создания телекоммуникационных систем мультисервисного доступа с использованием радиотехнологии МИТРИС // Материалы 22-ой Международной Крымской конференции КрыМиКо'2012. – С. 289-291.

10. Ксьонзенко П.Я., Нарытник Т.М., Химич П.В. Особливості побудови міських мереж передачі даних на базі технології МІТРІС // Наукові вісті НТУУ"КПІ". – 2011. – №6. – С.16-29.

11. Универсальная мультимедийная дистрибутивная система UMDS-30. Патент Украины на корисну модель №17376 от 15.09.2006 с приоритетом от 12.04.2006 г.

12. Мікрохвильова інтегрована телерадіоінформаційна система мультисервісного радіодоступу. Патент України на корисну модель №71488, дата публікації 10.07.2012 р., Бюл.№13 з пріоритетом від 30.01.2012.

13. Телекомунікаційна система широкосмугового радіодоступу з інтеграцією засобів радіо- і проводового доступу «МІТРІС-Е». Патент України на корисну модель №75581, дата публікації 10.12.2012р., Бюл.№23 з пріоритетом від 27.04.2012.

14. Ильченко М.Е., Нарытник Т.Н., Войтенко А.Г. Система микроволновая интегрированная телерадиоинформационная мультисервисного радиодоступа «UMDS» // Материалы 23-ой Международной Крымской конференции КрыМиКо'2013. – С. 320-322.

**Стр.110-114 часть 3 сборника
УДК 621.395.126;621.395.743**

*Литвин Б. В.
ОНАЗ ім. О.С.Попова
e-
mail:bogdan033191@gmail.com
Керівник - ст. викл. Орешков В.І.*

**ХАРАКТЕРИСТИКИ ШИРОКОСМУГОВОГО ДОСТУПУ
НА БАЗІ ТЕХНОЛОГІЇ PLC**

Анотація. Робота присвячена оцінці характеристик широкосмугового доступу за технологією BPL (Broadband over Power Lines) по мережі електропроводки при використанні вітчизняних проводів. Розраховані та досліджені інтерференційні завади, які виникають у СП BPL.

У зв'язку з розвитком технологій “smart grid”, “indoor”, “m2m” та інших стрімкими темпами почали розвиватися технології передавання інформації по мережам електропостачання, включаючи домову електропроводку. Відповідні системи передавання і технології отримали назву Power Line Communication (PLC). PLC включає BPL — широкосмугова передача через лінії електропередачі, що забезпечує передачу даних зі швидкістю більше 1 Мбіт в секунду.

За рахунок використання сучасної технології передавання Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM), яка передбачає застосування множини ортогональних гармонічних сигналів (ОГС), системи передачі PLC (СП PLC) забезпечують високу ефективність передавання інформації по мережам електроживлення з ненормованими і нестабільними в часі частотними характеристиками, з адитивними та мультиплікативними завадами [1].

Представляє інтерес оцінити перспективи втілення технології BPL в Україні. Насамперед необхідно визначити досяжні за допомогою технології BPL швидкості передавання вітчизняними мережами домової електропроводки (МДЕ).

Одним з основних факторів, що обмежують швидкість передавання в СП ОГС, а, отже, і в СП BPL, є інтерференційні завади, що виникають внаслідок лінійних спотворень групового сигналу СП ОГС у каналі зв'язку [2].

Модифікована методика розрахунку інтерференційних завад для СП ОГС наведена у [3]. З використанням даної методики були досліджені інтерференційні завади в СП BPL, що працюють по МДЕ для наступних вихідних даних:

- кількість інформаційних каналів $n = 255$;
- номер першого інформаційного каналу $m = 1$;
- кількість відліків на інтервалі ортогональності $N = 512$;
- кількість відліків на захисному інтервалі $L = 16, 32$ та 64 ;
- частотний план 25 МГц-РВ, що передбачає діапазон частот передавання від 0 до 25 МГц;

- маска спектральної густини потужності (СГП) на виході передавача системи BPL;

- імпульсна реакція двохжильного проводу типу ППВ з площею поперечного перетину струмопровідних жил $1,5 \text{ мм}^2$ довжиною 50, 100, 200, 300 та 400 м.

Результати розрахунків наведено на тривимірному графіку (рис. 1), що ілюструє залежність h від номеру l інформаційного каналу СП BPL і номеру відліку початку інтегрування k_T у приймачі СП BPL.

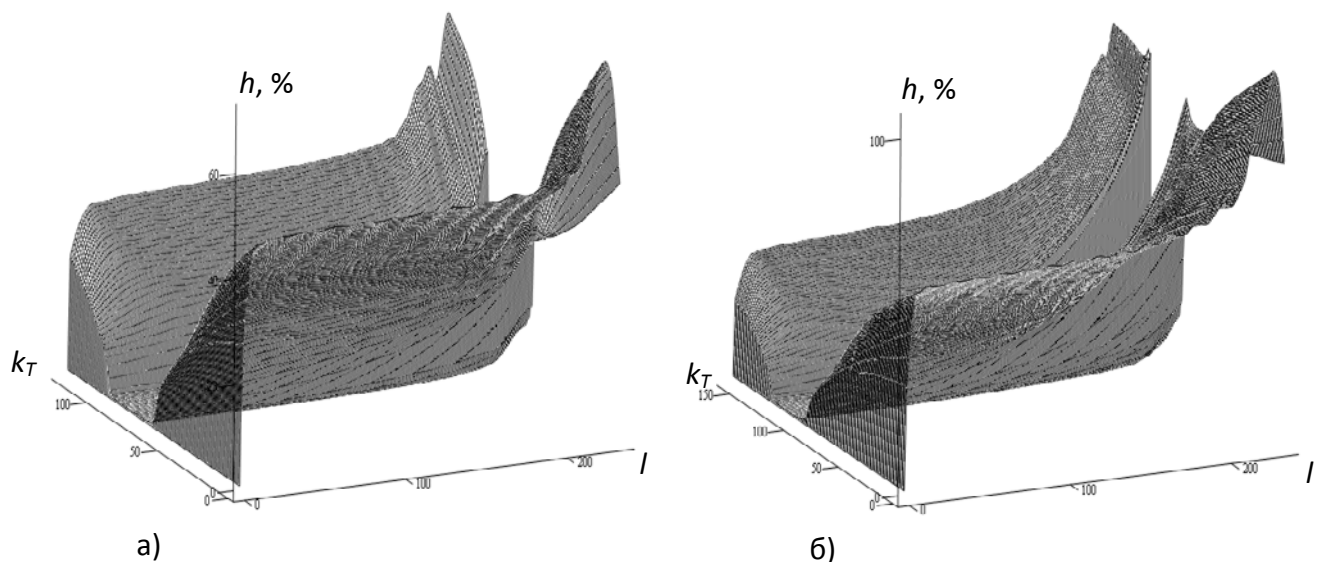


Рис. 1 – Залежність співвідношення h від l і k_T для СП ВРЛ при роботі по проводу типу ППВ з площею поперечного перетину струмопровідних жил $1,5 \text{ мм}^2$ ($n = 255, m = 21, N = 512, L = 32$) для довжини: а) 100 м; б) 200 м

Як видно з рис. 1, значення h суттєво залежить від номера відліку початку інтегрування k_T . Значення k_T , за якого досягається мінімум співвідношення h є оптимальним і подальші дослідження характеристик СП ВРЛ повинні проводитися саме при $k_{T \text{ опт}}$. Крім того, слід відзначити зростання інтерференційних завад із збільшенням довжини проводу та зміщення номеру $k_{T \text{ опт}}$ вліво (див. рис. 1).

Важливість вибору оптимального значення k_T , за яких h набуває мінімальних значень, зручно проілюструвати графіками залежності h від номеру інформаційного каналу l , побудованими за різних значень k_T (див. рис. 2). Очевидно, при оптимальному k_T , що дорівнює 107, значення співвідношення h є меншими приблизно у 10 разів порівняно зі значеннями h при $k_T = 87$ і $k_T = 127$.

Результати дослідження інтерференційних завад, що виникають у СП ВРЛ при роботі по двожильному проводу типу ППВ з площею поперечного перетину струмопровідних жил $1,5 \text{ мм}^2$ доводять:

- із зростанням довжини електорпроводки зростає відношення ефективних значень інтерференційної завади і сигналу. Це пояснюється збільшенням лінійних спотворень передаваного сигналу при проходженні його через канал зв'язку більшої довжини;
- при збільшенні тривалості захисного інтервалу відбувається зростання діапазону значень k_T , за яких співвідношення h набуває мінімальних значень,.
- відношення ефективних значень інтерференційної завади і сигналу залежить від моменту k_T початку оброблення сигналу в приймачі, тому вкрай важливим є правильність вибору оптимального значення k_T , що здійснюється системою тактової синхронізації приймача СП ОГС.

Подальші дослідження будуть пов'язані з оцінкою швидкості передавання досяжною СП ВРЛ вітчизняними мережами домашньої електропроводки

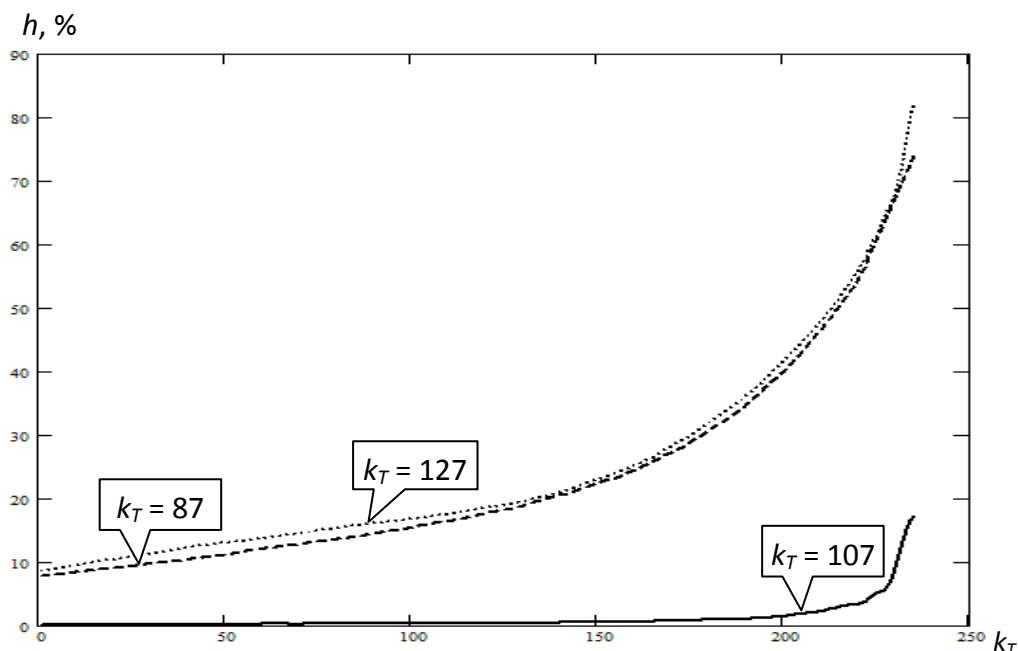


Рис. 2 – Залежності h від l для $k_T = 87, 107$ і 127 (провід ППВ $2 \times 1,5$ довжиною 200 м, $n = 255, m = 21, N = 512, L = 32$)

Література

1. Балашов В.О., Воробієнко П.П., Ляховецький Л.М., Лашко А.Г. Системи передавання широкосмуговими сигналами // Одеса – 2012. С. — 56-85
2. Балашов В.О., Воробієнко П.П., Лашко А.Г., Ляховецький Л.М. Сети и оборудование широкполосного доступа по технологиям xDSL // Одеса – 2010.
3. Ляховецький Л.М., Барба І.Б., Заблоцький С.А. Дослідження інтерференційних завад у системах передавання за технологією ADSL2+ // Зв'язок. – 2012. – №4. – С. 6 – 9.