

Міністерство освіти і науки України  
Північно-Східний науковий центр НАН України та МОН України  
Полтавський національний технічний університет  
імені Юрія Кондратюка

# Тези

68-ої наукової конференції професорів,  
викладачів, наукових працівників, аспірантів  
та студентів університету  
**Том 3**

**19 квітня – 13 травня 2016 р.**

Полтава 2016

УДК 043.2  
ББК 448лО

*Розповсюдження та тиражування без офіційного дозволу  
Полтавського національного технічного університету  
імені Юрія Кондратюка заборонено*

**Редакційна колегія:**

- |                 |  |
|-----------------|--|
| Онищенко В.О.   | д.е.н., проф., ректор Полтавського національного технічного університету імені Юрія Кондратюка |
| Муравльов В.В.  | к.т.н., доц., в.о. проректора з науково-педагогічної та методичної роботи                      |
| Васюта В.В.     | к.т.н., доц., декан факультету інформаційних та телекомунікаційних технологій і систем         |
| Іваницька І.О.  | к.х.н., доц., декан гуманітарного факультету   |
| Комеліна О.В.   | д.е.н., проф., декан факультету менеджменту і бізнесу  |
| Нестеренко М.П. | д.т.н., проф., декан будівельного факультету   |
| Нижник О.В.     | д.т.н., с.н.с, декан електромеханічного факультету   |
| Павленко А.М.   | д.т.н., проф., декан факультету нафти і газу та природокористування                            |
| Усенко В.Г.     | к.т.н., доц., декан архітектурного факультету  |
| Шинкаренко Р.В. | к.е.н., доц., декан фінансово-економічного факультету  |

Тези 68-ої наукової конференції професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету. Том 3. (Полтава, 19 квітня – 13 травня 2016 р.) – Полтава: ПолтНТУ, 2016. – 335 с.

У збірнику тез висвітлені результати наукових досліджень професорів, викладачів, наукових працівників, аспірантів та студентів університету.

©Полтавський національний технічний  
університет імені Юрія Кондратюка,  
2016

Слюсарь І.І., к.т.н., доцент, доцент кафедри,  
Слюсар В.І., д.т.н., професор, професор кафедри,  
Яковенко І.І., студент гр. 501-ТМм  
Полтавський національний технічний університет  
імені Юрія Кондратюка

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДЕЦИМАЦІЇ В ОПТИЧНИХ СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧІ З N-OFDM.

На даний час, існує кілька напрямів подальшого розвитку пасивних оптичних мереж (Passive Optical Network, PON), серед яких слід виділити NG PON2 (використання нових технологій для роботи не тільки по вже існуючих оптичних розподільчих мережах (ODN), але й перспективних їх варіантах). В даному контексті, особлива увага приділяється використанню технології ортогонального частотного ущільнення (Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM), в т.ч. з можливістю динамічного розподілу несучих підканалів користувачам (OFDMA).

Однак, найбільш доцільним слід вважати застосування замість OFDM(A) неортогональних сигналів за прикладом IMT-2020 (5G). Для цього пропонується реалізація N-OFDM, що дозволяє усунути недоліки OFDM. З цією метою, в роботі розроблений варіант (рис. 1) центрального вузла (Central Office, CO) перспективної PON-X-N-OFDM (X – позначення іншої комбінації технологій), що забезпечує поєднання хвильового ущільнення (Wavelength Division Multiplex, WDM), часового мультиплексування (Time Division Multiplexing, TDM) і N-OFDM.

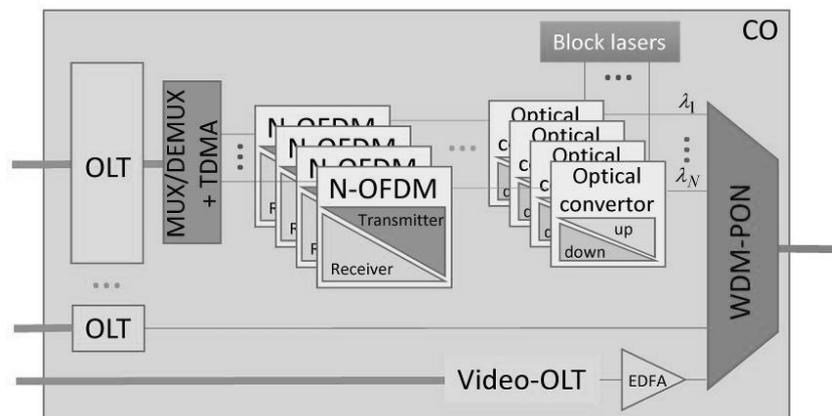


Рис. 1. Центральний вузол PON-X-N-OFDM

В свою чергу, можливість оперативної зміни сигналу між OFDM, OFDMA або N-OFDM може призвести до зростання вартості обладнання. Особливо гостро це стосується абонентського сегменту апаратного забезпечення. Найбільш пріоритетним рішенням цього питання є розробка приймального сегменту волоконно-оптичних систем передачі (ВОСП) з розподіленою цифровою обробкою сигналів (ЦОС) N-OFDM (OFDM),

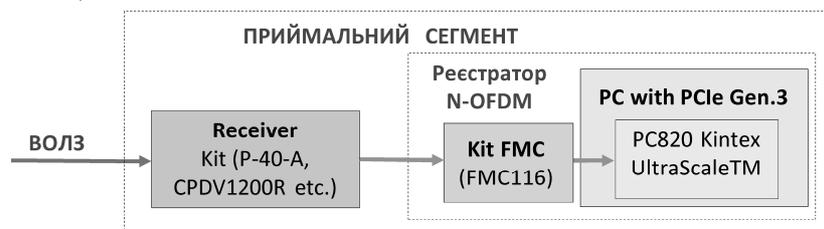
програмною конфігурацією обладнання та використання елементів схемотехніки, що орієнтовані на невисокі темпи оцифровки сигналів.

Як наслідок, надалі доцільно орієнтуватись на виконання на приймальній стороні операції децимації на основі цифрових фільтрів (ЦФ), що проріджують інформаційний потік. На рис. 2 наведений приймальний сегмент експериментальної ВОСП, що відповідає зазначеним критеріям і дозволяє працювати з сигналами N-OFDM, OFDM, QAM, NRZ. В запропонованій схемі операція децимації може бути відділена від кінцевих етапів ЦОС.

Сутність виконання операції децимації зводиться до формування квадратурних складових сигналу N-OFDM за виразом:

$$U_{cfrk_y}^c = \sum_{s=0}^{T-1} \left\{ U_s^c \cos\left(\frac{\pi s}{2}\right) + U_s^s \sin\left(\frac{\pi s}{2}\right) \right\}, U_{cfrk_y}^s = \sum_{s=0}^{T-1} \left\{ U_s^s \cos\left(\frac{\pi s}{2}\right) - U_s^c \sin\left(\frac{\pi s}{2}\right) \right\},$$

де  $U_s^{c(s)}$  – квадратурні складові сигналу на вході ЦФ,  $y = \overline{0, Y-1}$  – порядковий номер строка ЦФ,  $T$  – кількість накопичуваних відліків АЦП в одному стробі ЦФ.



**Рис. 2. Фрагмент структури приймального сегменту ВОСП з N-OFDM**

В роботі запропоновано кілька модифікацій N-OFDM, які відрізняються наявністю або відсутністю процедури швидкого перетворення Фур'є (ШПФ). При цьому, загальна кількість утворених стробів повинна бути не меншою, ніж розмірність процедури ШПФ. У випадку частотного рознесення підканалів на величину ширини синтезованого фільтру ШПФ, N-OFDM-сигнал перетворюється в OFDM. При цьому необхідно враховувати, що для правильного декодування сигналів необхідно проводити компенсацію паразитних фазових викривлень комплексних амплітуд сигналів, що виникають в наслідок ШПФ.

Під час досліджень встановлено, що з точки зору одержання максимуму продуктивності кращими є модифікації ЦОС без проведення операції ШПФ. Якщо є необхідність застосування існуючих методів компенсації завад, уніфікації ЦОС, наприклад, для режиму роботи з оптичними несучими, що мають лінійну поляризацію (Polarization Division Multiplexing, PDM), або впровадження конвергентних рішень на основі методів просторово-часового кодування за прикладом систем МІМО, доцільним є використання сітки фільтрів ШПФ.

<b><i>Петровський О.М., Задирака В.Г.</i></b>	
МОНІТОРИНГ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ СЕРЕДОВИЩ ТА МАТЕРІАЛІВ .....	46
<b><i>Петровський О.М., Івахнов Б.О., Кікоть В.В.</i></b>	
АНАЛІЗ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ МІКРОСКОПІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ .....	48
<b><i>Левчук В.М., Скрипник Б.В., Зіненко А.Ю.</i></b>	
РОЗРОБКА СИСТЕМИ ОПОВІЩЕННЯ GSM СИГНАЛІЗАЦІЇ НА БАЗІ AVR МІКРОКОНТРОЛЕРУ АТМЕГА8А GSM .....	49
<b><i>Піддубний Б.Ю., Бариш К.О.</i></b>	
РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОБЛІКУ СПОЖИТОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ З ВИКОРИСТАННЯМ АВТОМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ.....	52
<b><i>Ткачова О.А. Яковенко Т.П.</i></b>	
АЛГОРИТМИ РЕАЛІЗАЦІЇ ГРАФІВ МЕРЕЖЕВИХ СТРУКТУР .....	53
<b><i>Одарущенко О.Б., Котова В.В.</i></b>	
РОЗРОБКА САЙТУ ДОВІДКОВОЇ СИСТЕМИ МАРШРУТІВ МІСТА ПОЛТАВА.....	54
<b><i>Одарущенко О.Б., Соболь О.А.</i></b>	
РОЗРОБКА УТИЛІТИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЖОРСТКИХ СИСТЕМ ДИФЕРЕНЦІЙНИХ РІВНЯНЬ ЕКСПОНЕНТНИМ МЕТОДОМ .....	55
<b><i>Левчук В.М.</i></b>	
ПРО ОДИН КЛАС НЕДИСИПАТИВНИХ ОПЕРАТОРІВ .....	57
<b>СЕКЦІЯ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ</b>	<b>59</b>
<b><i>Янко А.С., Галь І.В.</i></b>	
МЕТОДИ РЕАЛІЗАЦІЇ АРИФМЕТИЧНИХ ОПЕРАЦІЙ У СИСТЕМІ ЗАЛИШКОВИХ КЛАСІВ .....	59
<b><i>Слюсарь І.І., Слюсар В.І., Ільченко О.П., Матько В.П.</i></b>	
СТРУКТУРА ПЕРЕДАВАЛЬНОГО СЕГМЕНТА ОПТИЧНОЇ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ З N-OFDM .....	61
<b><i>Слюсарь І.І., Слюсар В.І., Кулик Р.В.</i></b>	
СИНТЕЗ ІЄРАРХІЇ ХАРАКТЕРИСТИК СИСТЕМ ЗВ'ЯЗКУ 5G .....	62
<b><i>Слюсарь І.І., Слюсар В.І., Миронов О.В.</i></b>	
ВИЗНАЧЕННЯ ВТРАТ В КВАДРАТУРНИХ КАНАЛАХ АЦП ТКСП З ЦДУ В УМОВАХ НЕІДЕНТИЧНОСТІ ДЖІТЕРА .....	64
<b><i>Слюсарь І.І., Слюсар В.І., Яковенко І.І.</i></b>	
ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ДЕЦИМАЦІЇ В ОПТИЧНИХ СИСТЕМАХ ПЕРЕДАЧІ З N-OFDM .....	66
<b><i>Поночовний Ю.Л., Безугла К.Д.</i></b>	
ОБЧИСЛЕННЯ НАДІЙНОСТІ IT – СИСТЕМ З ПОСЛУГАМИ NAAS.....	68
<b><i>Поставний І.Л.</i></b>	
ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ КОМП'ЮТЕРНОЇ МЕРЕЖІ ПІДПРИЄМСТВА З ВИКОРИСТАННЯМ IP- ТЕЛЕФОНІЇ .....	69
<b><i>Дегтярєва Л.М., Вишивцева К.С.</i></b>	
ВАРІАНТИ ПІДКЛЮЧЕННЯ ДО ХМАРНОГО СЕРЕДОВИЩА СИСТЕМ «РОЗУМНОГО БУДИНКУ» .....	70