

## ПРИЙМАЧ ДЛЯ СИСТЕМИ WiMAX

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

*В даній роботі проведено огляд технології широкосмугового безпроводного доступу, що базується на стандарті IEEE 802.16. Проаналізовано характеристики стандарту, відмінність його від інших стандартів, схему побудови мережі. Також розроблені проектні рішення щодо побудови приймального пристрою системи WiMax.*

**Ключові слова:** приймач, підсилювач, WiMAX.

### *Abstract*

*In this paper, an overview of the technology of broadband wireless access based on the standard IEEE 802.16. The analysis of standards, unlike his other standards scheme networking. Also design solutions for construction systems receiver WiMax.*

**Keywords:** receiver, amplifier, WiMAX.

### Вступ

Більшість сучасних бездротових стандартів, в тому числі WiMAX (Worldwide interoperability for microwave access) (IEEE 802.16e-2005), забезпечують широкий діапазон методів модуляції і кодування, які дозволяють системі безперервно адаптуватися від енергетично ефективною до ефективною полоси пропускання, в залежності від природи додатке [1, 2]. Приймач має дві головні функції – оцінка переданого сигналу і забезпечення зворотнім зв'язком. В приймачі сигнал аналогової області спочатку перетворюється в його цифрове представлення, використовуючи фільтр формування імпульсів. Приймач використовує фільтр, який відповідає фільтру формування імпульсів передавача.

### Основна частина

Двійкове перетворення з пониженням частоти дозволяє встановити досить високе значення першої проміжної частоти, при цьому смуга частот дзеркального каналу випадає зі смуги пропускання вхідного СВЧ-тракту. Найбільш оптимальним є застосування структури приймача з двократним перетворенням частоти.

При використанні багаторазового перетворення з пониженням частоти з'являється можливість застосування декількох смугових фільтрів, які сприяють поліпшенню селективної здатності приймача і підвищують стійкість до зовнішніх блокуючих сигналів, які здатні погіршити чутливість приймача [3].

Щоб уникнути насичення АЦП при наявності високих рівнів потужності джерел перешкод використовується 14-бітний АЦП.

За вхідним пристроєм, який представляє собою фільтр каналної селекції, розташований перший каскад МШУ.

Внесені фільтром втрати і коефіцієнт шуму першого каскаду МШУ домінують при визначенні загальної чутливості приймача. Для розміщення між першим і другим каскадами МШУ можна використовувати простий фільтр на зосереджених елементах з 3 полюсами. Фільтр забезпечує придушення в смузі дзеркальних частот краще, ніж на 20 дБ, і вносить втрати в робочій смузі менше, ніж 2,5 дБ.

За допомогою мікросхеми змішувача ADL5350 сигнал перетвориться вниз в фіксовану високу проміжну частоту 480 МГц. Мікросхема це закінчений пасивний змішувач з несиметричним входом і з вбудованим буферним підсилювачем для LO. Змішувач передбачає наявність фільтрів поза чіпа для ізоляції між RF і IF портами [4].

Для посилення вихідної потужності схеми формування частот PLL/VCO до рівня ~4 дБм на вході мікросхеми LOIN встановлений додатковий каскад посилення на мікросхемі AD8353.

Щоб забезпечити додаткову фільтрацію для допомоги зменшення гармоїк на виході гетеродина, що потрапляють з синтезатора частот гетеродина використовується фільтр SAWTEK 855898.

При перетворенні вниз, фазовий шум ФАПЧ (фазова автопідстройка частоти) розташовується поблизу кожної піднесучої модульованого сигналу OFDM. Для зниження впливу на рівень чутливості приймача перша, швидко перебудована ФАПЧ, призначена для генерації LO1, має вигляд ФАПЧ з дробовим N. Вона повинна бути спроектована на мікросхемі синтезатора частот ADF 4351.

Щоб перетворити попередньо відфільтрований сигнал проміжної частоти на другу проміжну частоту 70 МГц потрібно використати мікросхему AD8344.

Попередньо відфільтрований сигнал проміжної частоти потім перетворюється на другу проміжну частоту 70 МГц за допомогою мікросхеми активного змішувача. Використовувалася схема з нижнім LO, щоб гарантувати оптимальне придушення паразитних складових і досягти більшого посилення в змішувачі.

Мікросхема дозволяє досягти низької вартості і зменшення площі монтажу в порівнянні з дискретними рішеннями. Дві зовнішні котушки індуктивності, які є котушками індуктивності для контуру VCO на чіпі, встановлюють центральну частоту контуру VCO. Диференціальні вихідні сигнали мікросхеми ADL8344 об'єднуються в симетруючому трансформаторі. Для частоти LO=410 МГц мікросхема повинна забезпечити посилення перетворення ~11 дБ при 12 дБм IP3 і 8 дБ SSB NF.

Кінцевий сигнал проміжної частоти 70 МГц передається через мікросхему підсилювача з програмно керованим змінним коефіцієнтом посилення на подальшу обробку для дискретизації проміжної частоти певною мікросхемою. Мікросхема AD8370 забезпечує високий рівень характеристики IP3 і діапазон регулювання коефіцієнта посилення більш ніж 40 дБ.

На основі цих дослідження було сформовано структурну схему приймача для системи WiMAX з дискретизацією проміжної частоти, отриманої після подвійного перетворення з пониженням частоти, що наведена на рис. 1.

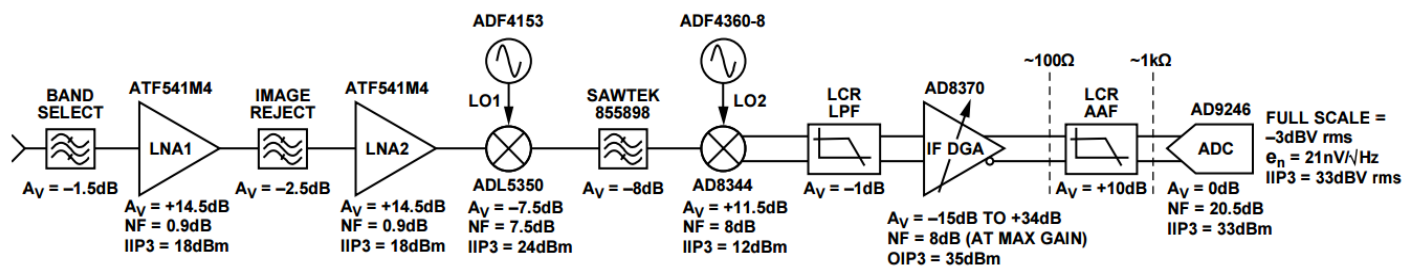


Рис. 1 – Структурна схема приймача для системи WiMAX

### Висновок

Двійкове перетворення з пониженням частоти дозволяє встановити досить високе значення першої проміжної частоти, при цьому смуга частот дзеркального каналу випадає зі смуги пропускання вхідного СВЧ-тракту. Найбільш оптимальним є застосування структури приймача з двократним перетворенням частоти.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вишневикий В.М., Портной С.Л., Шахнович И.В. Энциклопедия WiMAX Путь к 4G. – М., 2009г.
2. Kolyadenko J.J. WiMAX-Technology for Broadband Wireless Access. Beamforming or AAS Technologies / J.J. Kolyadenko, A.J. Muslim // Східно-Європейський журнал передових технологій: - 2010. - №3/5 (45).- с.22-25.
3. Москальов А.В. Збільшення пропускної здатності в мережах мобільного WiMAX / А.В. Москальов, Б.М Шелковников // Науково-технічна конференція «проблеми телекомунікацій»: Збірник тез.К.: НТУУ «КПІ», 2011. – С. 122.
4. Mykhalevskiy D. Development of a mathematical model for estimating signal strength at the input of the 802.11 standard receiver / D. Mykhalevskiy, N. Vasylykivskiy, O. Horodetska // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies 6/9 ( 90 ), 2017. – p. 38-43

*Гарбуз Дмитро Ігорович* – студент групи ТТК-17м, факультет інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: dynamic.dg11@gmail.com.

Науковий керівник: **Оксана Степанівна Городецька** – канд. техн. наук, доцент кафедри телекомунікаційних систем та телебачення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

**Dmytro Harbus** – group TTK-17m, The Faculty of Infocommunications, Radioelectronics and Nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: dynamic.dg11@gmail.com.

Supervisor: **Oksana S. Horodetska** – Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Department of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia