

УДК 681.325

## **СУЧАСНІ ЗАСОБИ ФОРМУВАННЯ ТА ОПРАЦЮВАННЯ ШИРОКОСМУГОВИХ СИГНАЛІВ В КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМАХ**

*Микола Козленко*

*Приватний вищий навчальний заклад "Галицька академія"  
76006, м. Івано-Франківськ, вул. Вовчинецька, 227*

*Проведено исследование характеристик существующих средств формирования и обработки широкополосных сигналов. Установлено, что существующие средства характеризуются повышенной сложностью реализации. Перспективным есть формирование сигналов на основе случайных процессов с управляемыми вероятностными характеристиками.*

*The characteristics of the forming and processing spread spectrum signals devices have been evaluated. Traditional methods have been proved the most complicated for realization. The methods based on random processes with variable probable characteristics are perspective.*

### **Вступ**

Основою надійної роботи розподілених комп'ютерних систем є стабільність передачі інформації. Як правило, заводо захищеність передачі даних в умовах підвищеного рівня завод забезпечується використанням широкосмугових сигналів [1]. Отже, дослідження характеристик існуючих та розроблення нових засобів формування та опрацювання широкосмугових сигналів є актуальною науковою задачею.

### **Постановка проблеми в цілому**

Необхідність у якісному та швидкому обміні даними у територіально розподілених комп'ютерних системах, зокрема у промисловості, зумовлює практичне завдання по створенню простих, надійних та недорогих приймально-передавальних пристроїв. Результативне вирішення цього завдання можливе за умови успішного розв'язання наукових проблем вдосконалення існуючих та створення нових ефективних засобів передавання та приймання інформації в таких системах, зокрема, це передбачає розроблення засобів на основі нових перспективних способів формування та опрацювання широкосмугових сигналів.

### **Аналіз досліджень та публікацій**

Започаткування розв'язання проблеми шляхом використання широкосмугових сигналів міститься у [2,3]. В [4,5] міститься опис основних поширених методів формування та опрацювання широкосмугових сигналів. Започаткування використання методів формування сигналів з керованими ймовірнісними характеристиками, та створення засобів на їх основі міститься в [6]. Частиною загальної проблеми є аналіз недоліків існуючих традиційних засобів формування сигналів і формулювання на його основі вимог щодо перспективних та розроблюваних засобів, саме цьому і присвячена дана робота.

### **Формулювання цілей даної роботи**

Отже, метою роботи є дослідження основних характеристик існуючих засобів формування широкосмугових сигналів і формулювання вимог до перспективних засобів з покращеними характеристиками, що можуть бути застосовані в розподілених комп'ютерних системах.

### **Викладення основного матеріалу**

На даний час провідними світовими виробниками пропонується велика кількість спеціалізованих процесорів призначених для формування та обробки широкосмугових сигналів. Особливий розвиток цього напрямку спостерігається з масштабним впровадженням бездротових комп'ютерних розподілених систем. В

цьому аспекті слід розглянути ряд поширених спецпроцесорів, які призначені для реалізації даної задачі.

Спецпроцесор (СП) STEL-2000A, був розроблений компанією Stanford Telesom. Виготовляється за ліцензією фірмою Zilog під торгівельною назвою Z87200 [7]. Структурна схема СП Z87200 наведена на рисунку 1, а функціональна схема його цифрового узгодженого фільтра на рисунку 2.

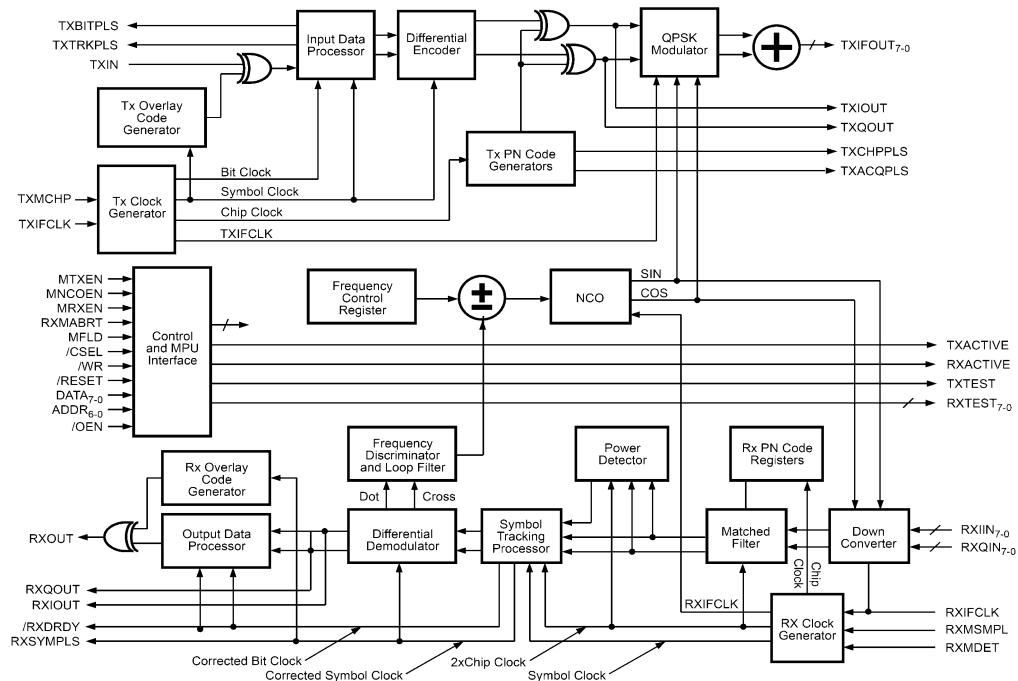


Рисунок 1 - Структурна схема спецпроцесора Z87200

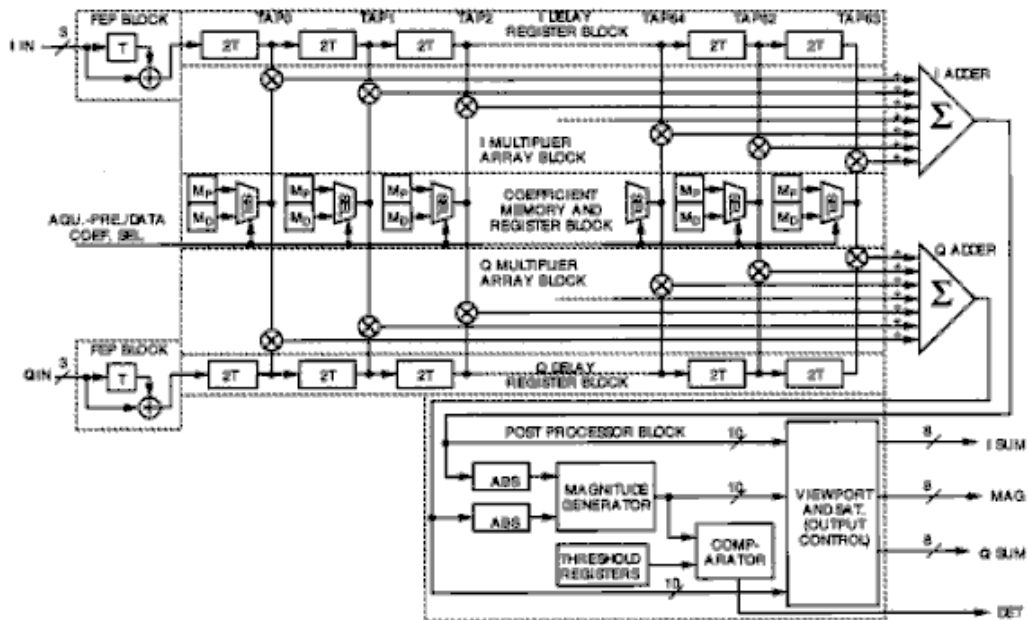


Рисунок 2 - Структурна схема цифрового фільтра спецпроцесора Z87200

Z87200 підтримує довжину псевдовипадкового коду від 2 до 64 чипів на біт у широкому діапазоні (до 2 Мбіт/с) швидкостей обміну даними. Z87200

виготовляється у двох версіях (з тактовою частотою 25 та 40 МГц). СП виконує все цифрове оброблення, необхідне для кодування даних і оброблення з наступним декодуванням. Використовуються двійкові диференційні BPSK та QPSK маніпуляції. СП використовується в мостах для бездротових мереж технологій Ethernet та Token Ring від Aironet Wireless Communications, Inc, що забезпечують швидкість обміну у радіоканалі на рівні 4 Мбіт/с.

Крім того, компанією Utilicom Inc., виготовляються радіочастотні модулі, сумісні с Z87200.

Фірма Zilog [7] також виготовляє мікросхему Z87000 для передавання голосового контенту за допомогою широкосмугових сигналів [8]. Z87000 реалізує методи FHSS (Frequency Hopping Spread Spectrum). Ця мікросхема містить 16-розрядний цифровий сигнальний процесор (DSP) та контролер управління радіочастотною секцією. Використовується FSK модуляція. СП виготовляється в двох виконаннях, з напругою живлення 5 та 3 В. Розрахований на використання в температурному діапазоні від мінус 20 до +700 °С. Сумісно з даним СП можливе застосування Z87010, який є 16-розрядним DSP-процесором, призначеним для кодування голосу у цифровий сигнал з подальшим поданням його на процесор Z87000, а також для зворотної процедури перетворення цифрового сигналу, що надходить з Z87000. Радіочастотна секція для даного СП може бути реалізована на базі однокристального приймально-передавального пристрою AD6190, який містить усі необхідні компоненти для побудови радіоканалу: підсилювач з малим коефіцієнтом шуму, змішувачі, попередній підсилювач потужності передавача, ГКН, подільник частоти, підсилювач – обмежувач з системою RSSI, стабілізатори напруги живлення. Основними системними функціями СП є: можливість зміни частоти, управління потужністю вихідного сигналу, виявлення помилок, керування живленням, підтримка інтегрованих протоколів обміну даними та ін. Структурна схема наведена на рис. 3.

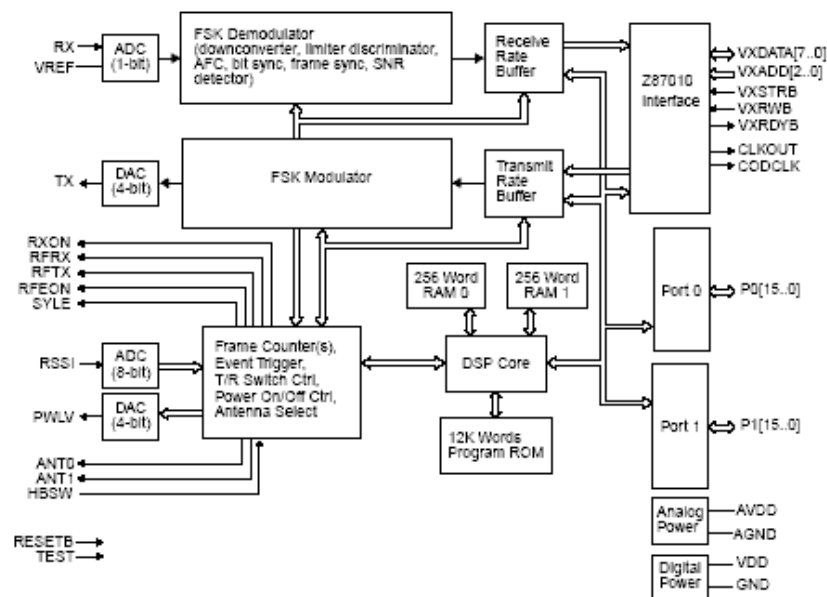


Рисунок 3 - Структурна схема спецпроцесора Z87000

СП WL102B формування та обробки широкосмугових сигналів за методом FHSS а також комплект допоміжних мікросхем WL600C (радіочастотна секція) та WL800 (високошвидкісний синтезатор частоти) виготовляється фірмою Zarlink [9]. Початок розробки комплекту є здобутком фірми GEC Plessey Semiconductors. Ці мікросхеми є третьою генерацією сімейства DE6000 (узагальнююча назва комплекту DE6038). WL102B це КМОП ШПЦ - мікроконтролер архітектури 8051 та зовнішньою flash-пам'яттю, реалізує метод FHSS. Максимальна інформаційна швидкість складає 2 Мбіт/с. WL600C це радіочастотний приймально-

передавальний пристрій, що працює в діапазоні 2,4 - 2,5 ГГц. Напряга живлення складає 2,7 - 3,6 В. До його складу входить підсилювач з низьким рівнем власних шумів, змішувач з фільтрацією небажаних спектральних складових, підсилювач-обмежувач проміжної частоти, квадратурний демодулятор, підсилювач потужності зі схемою керування, система RSSI. Використовується двійкова FSK-модуляція. WL800 це високошвидкісний синтезатор частоти, напряга живлення якого 2,7 - 3,6 В, максимальна частота 2,5 ГГц. Інтегрована схему придушення паразитної амплітудної модуляції.

Комплект швидкодіючих мікросхем з торговою назвою PRISM™ виготовляється фірмою Harris Semiconductor. Комплект складається з ШПС - СП HFA3860, квадратурного модулятора-демодулятора HFA3724, двохчастотного синтезатора HFA3524, блоку змішувачів приймача та передавача HFA3624, підсилювача HFA3424, антенного перемикача з кінцевим підсилювачем потужності передавача HFA3925. ШПС - СП HFA3860, реалізує технологію DSSS, виконує усі функції, необхідні для дуплексного та напівдуплексного режиму роботи зі швидкістю 11 Мбіт/с. СП містить в собі два АЦП для аналогових I - та Q - входів. Тип використаної модуляції DBPSK та QBPSK. Процесор виготовляється у 48-вивідному корпусі TQFP і здатний в діапазоні температур от мінус 45 до +85 °С.

Подібний комплект виготовляється фірмою AMD [10]. Комплект складається з формувача та пристрою обробки ширококутових сигналів за методом DSSS Am79C440 та радіочастотної секції Am79RF440. Ядром СП Am79C440 є 8-розрядний мікроконтролер, сумісний з сімейством 8051. Крім того, процесор виконує ряд сервісних функцій, індикація розряду батарей, можливість переходу у режими малого енергоспоживання та ін. Am79RF440 поєднує усі функції, необхідні для формування та обробки сигналів у діапазоні 902 - 928 МГц.

Фірма Micron Communications, Inc. виготовляє СП MSEM256X105G, призначений для систем віддаленого доступу. СП розміщений у 20-вивідному корпусі SOIC і є повністю закінчений пристрій формування та обробки сигналів, який ґрунтується на технології DSSS. Значення модульованої частоти 2,44175 ГГц, модуляція ASK, значення піднесучої частоти 596,1 кГц, яка модулюється за DPSK. Довжина коду складає 31 чіп. При напрузі живлення 3 або 5 В середнє значення струму, що споживається складає 5 мА. Чутливість приймального пристрою -17 дБм. Максимальна інформаційна швидкість 189,3 кбіт/с.

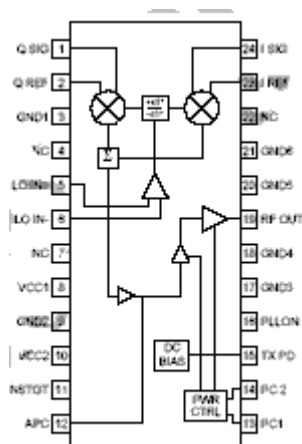


Рисунок 4 - Структурна схема формувача RF2909

Широковживаний однокристальний формувач ширококутових сигналів RF2909 виготовляється фірмою Micro-Devices [11]. Даний формувач є трансмітером і використовується для формування ширококутових шумоподібних сигналів за методом DSSS. Напряга живлення складає 3 В, робоча частота 915 МГц, потужність формувача керована в межах 20 дБ, від 1 мВт до 80 мВт. Використовуються QPSK та QAM модуляції. Даний формувач орієнтований на

обробку біт-орієнтованих потоків. Структурна схема RF2909 наведена на рис. 4. Аналогічні функції виконує також формувач RF2942.

Аналогічними формувачами та пристроями обробки для діапазону 2,4 ГГц є пристрої RF2948B та RF2958 [11], структурні схеми яких наведені на рис.5 та рис.6.

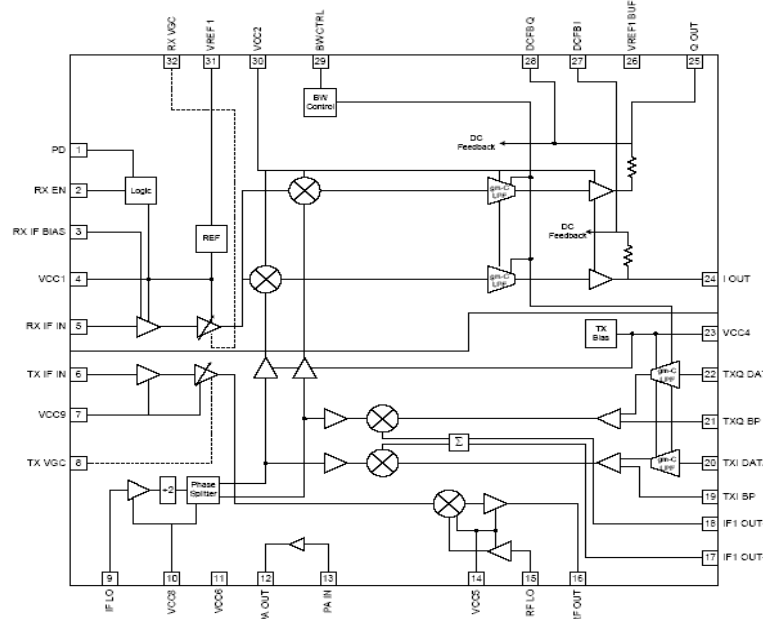


Рисунок 5 - Структурна схема формувача RF2948B

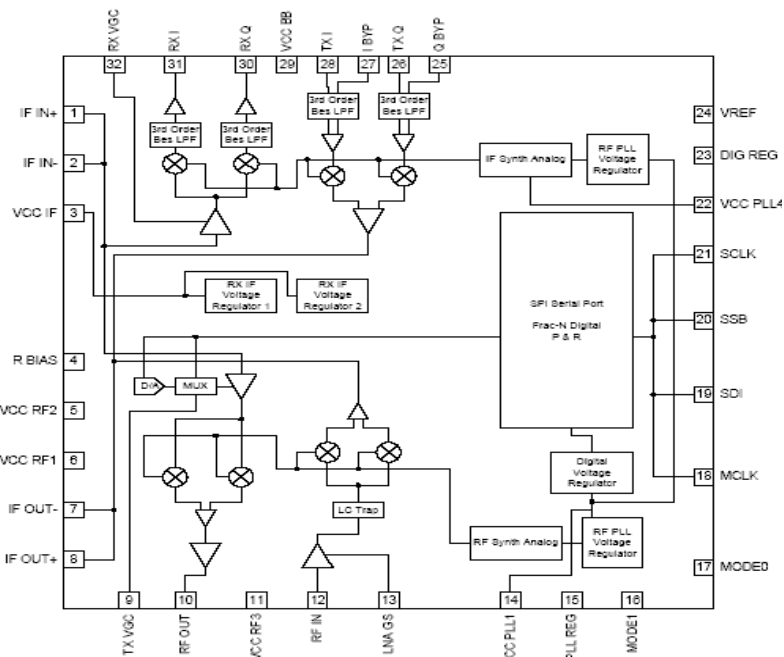


Рисунок 6 - Структурна схема формувача RF2958

Пристрої містять у собі всі необхідні компоненти для організації приймання та передавання сигналів в діапазоні 2,4 ГГц у відповідності до стандарту бездротових мереж IEEE-802.11b: перетворювачі частоти, фільтри, QPSK-модулятор, підсилювачі. Потужність передавача 6 дБм (для RF2948B). Напруга живлення 3 В з можливістю роботи від автономних елементів живлення.

Для використання разом з цими радіочастотними пристроями виготовляються СП формування та обробки широкосмугових сигналів типу RF3000 та RF3002 [11], які виконують функції формування та обробки сигналів у

відповідності до стандарту IEEE-802.11b, цифрової обробки DSSS послідовностей, апаратної підтримки BPSK, QPSK модуляції та ін. Структурна схема СП RF3000 наведена на рис. 7.

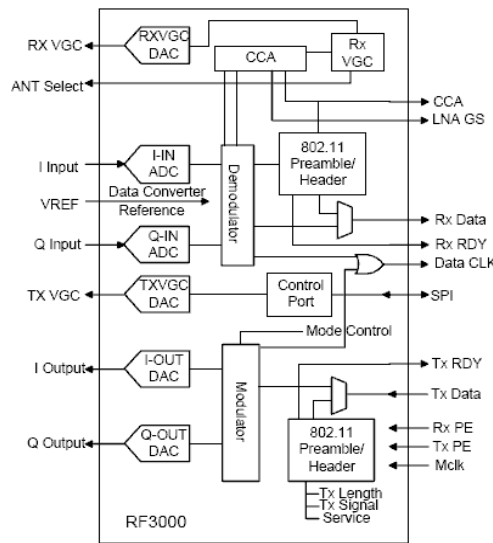


Рисунок 7 - Структурна схема СП RF3000

Схема з'єднання даного СП з розглянутими вище радіочастотними секціями наведена на рис. 8.

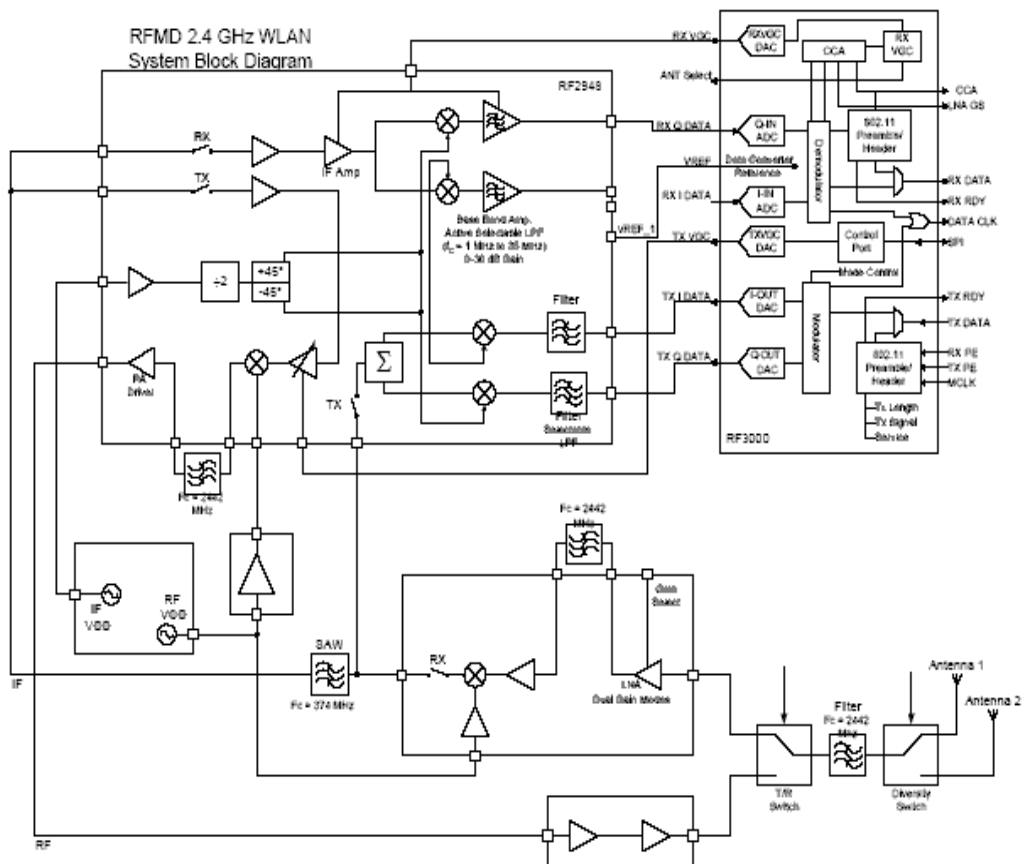


Рисунок 8 - З'єднання СП RF3000 з модулем RF2948

Метод FHSS лежить в основі СП норвезької фірми Gran Jansen AS. Чип GJRF400 є повний приймально-передавальний пристрій, реалізує всю цифрову



## Література

1. Спортак М. Компьютерные сети и сетевые технологии: Пер. с англ./ Спортак М. – СПб.: ООО «ДиаСофтЮП», 2005. – 720 с.
2. Петрович Н. Т. Системы связи с шумоподобными сигналами / Петрович Н. Т., Размахнин М. К. – Советское Радио, 1965. – 232 с.
3. Петрович Н. Т. Широкополосные каналы связи с шумоподобными сигналами / Петрович Н. Т., Размахнин М. К. – М.: ВЗЭИС, 1965.
4. Варакин Л. Е. Системы связи с шумоподобными сигналами / Варакин Л. Е. – М.: Радио и связь, 1985. – 384 с.
5. Дубровский В. Синхронное кодовое разделение: технология будущего / В. Дубровский. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.radioradar.net/articles/scientific\\_technical/kod\\_razd.html](http://www.radioradar.net/articles/scientific_technical/kod_razd.html)
6. Пат. 92915 Україна, МПК(2009) Н04В 1/69. Спосіб передавання та приймання інформації на основі широкосмугових сигналів, що формуються процесами зі змінними імовірнісними характеристиками / Мельничук С. І., Козленко М. І. (Україна). – заявка № а 2008 01274; заявл. 01.02.2008; опубл. 27.12.2010, Бюл. № 24.
7. Zilog [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.zilog.com>
8. Explore Zilog's Products. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.zilog.com/products>
9. Zarlink Semiconductor. WL102B. Wireless Data Controller. Advanced Information [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.zarlink.com/cps/rde/xbcr/SID-3F57579C-8B397AA0/zarlink/wl102b-datasheet-may2000.pdf>
10. Advanced Micro Devices, AMD – Processor Homepage [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://amd.com>
11. RF Solutions and Wireless Communications Technology: RFMD [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.rfmd.com>
12. Bluechip communication AS [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.gran-jansen.com>
13. Черкаський М. SH-модель алгоритму / Черкаський М. // Комп'ютерні системи та мережі. Вісник ДУ "Львівська політехніка". – Львів, 2004. – № 485. – С. 131 – 133.