

ЧАСОВА СКЛАДНІСТЬ ЦИФРОВОЇ ДЕМОДУЛЯЦІЇ ШИРОКОСМУГОВИХ СИГНАЛІВ

М. І. Козленко

Приватний вищий навчальний заклад «Галицька академія»

Однією з основних задач при реалізації інтелектуальних обчислювальних систем є забезпечення високоякісного обміну даними між елементами таких систем. Широке використання бездротових технологій при побудові розподілених інтелектуальних обчислювальних систем в різних галузях промисловості, які функціонують в умовах інтенсивних завад техногенного походження, визначає необхідність застосування широкосмугових сигналів. Традиційні алгоритми опрацювання широкосмугових сигналів ґрунтуються на використанні псевдовипадкових послідовностей, що зумовлює необхідність збереження еталонів форми таких послідовностей при формуванні сигналів та подальшому опрацюванні. Крім того, отримання псевдовипадкових послідовностей з прийнятними ймовірнісними та кореляційними характеристиками потребує проведення ґрунтовних досліджень методів, апаратних та програмних засобів для їх генерування. Демодуляція таких сигналів здійснюється, як правило, за кореляційною методологією.

Перспективним є формування та опрацювання широкосмугових сигналів основане на використанні повністю випадкових шумоподібних сигналів, ентропія розподілу яких поставлена у відповідність до символів повідомлення, що передається. В такому випадку демодуляція зводиться до статистичного оцінювання ентропії суміші сигналу і завади протягом символного інтервалу з подальшим ухваленням рішення про дискретне значення прийнятого символу. Це забезпечує високу якість, надійність та стабільність обміну даними і є простим з погляду апаратної та програмної складності реалізації [1].

Для порівняння опрацювання сигналів за таким методом та за кореляційним розроблено алгоритмічне забезпечення, блок-схеми алгоритмів подано на рисунках 1 та 2.

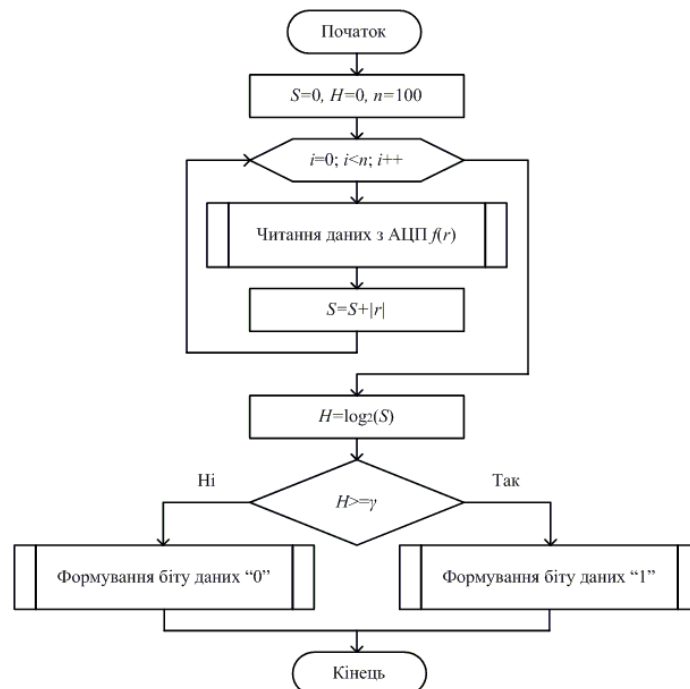


Рис. 1 – Блок-схема опрацювання сигналів зі змінною ентропією

При реалізації програмного забезпечення алгоритм кореляційного опрацювання оптимізовано для роботи з цілими числами. Як можна побачити, еталон форми псевдовипадкового сигналу потребує додаткових комірок пам'яті, крім того використовуються операції множення, що збільшує час процедури демодуляції.

Порівняння ефективності алгоритмічного забезпечення проведено за параметром часо-вої складності [2] на однакових апаратних ресурсах – мікроконтролер AVR RISC архітектури типу ATmega8-16PU. Тактова частота 16 МГц. Часова складність оцінена за часом оброблення сигналів. Програмне забезпечення реалізовано мовою асемблер.

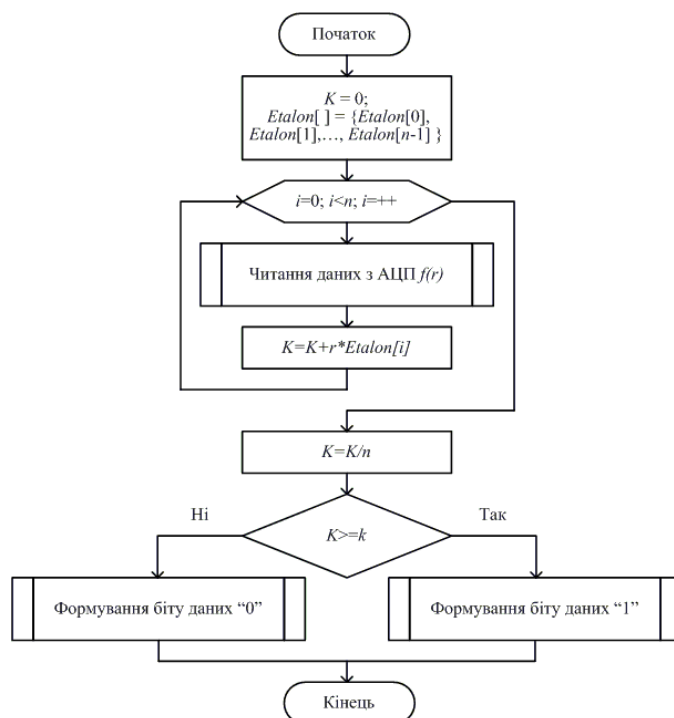


Рис. 2 – Блок-схема кореляційного опрацювання сигналів

Для порівняння продуктивності поданих алгоритмів проведено порівняння кількості опрацьованих відліків за однаковий проміжок часу. В процесі проведення досліджень встановлено, що 100 16-ти бітових знакових відліків сигналу за кореляційним методом опрацьовуються протягом $1,3125 \cdot 10^{-4}$ с. За такий інтервал часу програмне забезпечення опрацювання сигналів з керованою ентропією дозволяє опрацювати 810 відліків. Тобто, за цим методом обробляється у $\approx 8,1$ разів більше відліків сигналу ніж при кореляційному обробленні за однаковий проміжок часу.

Отже, вивільняється додатковий обчислювальний ресурс, який можна використати для покращення завадостійкості шляхом використання сигналів з більшою базою. Тобто, при однакових обчислювальних затратах, програмне забезпечення опрацювання сигналів зі змінною ентропією дозволяє опрацьовувати сигнали з більшою у 8,1 разів базою, у порівнянні з кореляційним методом, що, відповідно, покращує завадостійкість. Максимальне покращення завадостійкості складає величину близько 5 дБ, а при зафіксованій на рівні 10^{-6} ймовірності помилок – не менше 2 дБ. Метод є більш ефективним в діапазоні значень S/N від мінус 7,5 до +15,2 дБ, і значень E_b/N_0 від 9 дБ, порівняно з кореляційним опрацюванням, в умовах однакової часо-вої складності.

Також, вивільнений обчислювальний ресурс можна спрямувати на реалізацію завадостійкового кодування, зокрема турбо-кодами, що приводить до суттєвого покращення завадостійкості.

Література

1. Пат. 81017 Україна, МПК(2006) H04B 1/69. Спосіб передавання та приймання інформації / Мельничук С. І., Козленко М. І. (Україна). – заявка № а 2005 08893; заявл. 19.09.2005; опубл. 26.11.2007, Бюл. № 19.
2. Черкаський М. SH-модель алгоритму / Черкаський М. // Комп'ютерні системи та мережі. Вісник ДУ "Львівська політехніка". – Львів, 2004. – № 485. – С. 131 – 133.