

УДК 621.13

В.Л. Дунець канд. техн. наук, Т.І. Цимбала, Р.В. Ракуш

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МЕТОД ОПТИМАЛЬНОГО ВИЯВЛЕННЯ СИГНАЛІВ В КАНАЛАХ ЗВ'ЯЗКУ

V.L. Dunetc Ph.D., T.I. Tumbala, R.V. Rakush

METHODS OF OPTIMAL SIGNAL DETECTION IN THE COMMUNICATION CHANNEL

Задачі виявлення сигналів і вимірювання їх параметрів на тлі завад є базовими і часто зустрічаються при розробці радіотехнічних систем приймання і передачі інформації [1,2]. Для випадку повністю відомих параметрів сигналу задача виявлення є ідеалізацією і практично не зустрічається в реальній апаратурі. В реальності параметри сигналу неточно відповідають заданим при розрахунку, що викликано частковою апріорною невизначеністю щодо параметрів прийнятих і оброблених сигналів, а також дрейфом параметрів радіоелектронних пристроїв і їх елементів. При цьому точності та ймовірні характеристики одержуваних оцінок параметрів виявляються занижені в порівнянні з очікуваними [3, 4]. В умовах апріорно невідомих параметрів сигналу кращими є багатоканальні системи обробки, а також системи, що адаптуються до змін властивостей сигналу і завад.

Тому, розроблення методу оптимального та ефективного виявлення сигналів на тлі завад в каналах радіозв'язку є актуальною науковою задачею.

З урахуванням вище сформульованого твердження, припущено, що сигнал в каналах зв'язку можна розглядати як випадковий сигнал, який є сумішшю корисного сигналу і завади:

$$\xi(t) = A \cdot s(t) + n(t),$$

де $s(t)$ - корисний сигнал, $n(t)$ - завада типу білого шуму, A – невідомий параметр ($A \in \{0;1\}$).

Із урахуванням параметру A розглянуто дві гіпотези H_0 і H_1 :

$$H_0 : \xi(t) = s(t) + n(t) \text{ - присутній сигнал;}$$

$$H_1 : \xi(t) = n(t) \text{ - відсутній сигнал.}$$

Для вибору однієї із гіпотез H_0 чи H_1 прийнято правило: сигнал присутній, якщо $\xi(t) > U_0$, тобто, перевищує деякий рівень (поріг), і сигнал відсутній в протилежному випадку $\xi(t) < U_0$. Оскільки на практиці апріорні відомості про сигнал є невідомими тому для побудови методу виділення сигнал використано критерій Неймана-Пірсона, який забезпечує максимальну ймовірність правильного виявлення P_d при заданій ймовірності помилки P_f .

У відповідності з цим критерієм величина порогу U_0 визначається з заданої умовної ймовірності помилки P_f ($P_f = \{0,1;0,01;0,001\}$):

$$P_f = P[\xi(t) \geq U_0] = 1 - \Phi(U_0 / \sqrt{2E/\sigma^2}); P_d = P[\xi(t) < U_0] = 1 - \Phi(U_0 / \sqrt{2E/\sigma^2} - \sqrt{2E/\sigma^2})$$

де Φ - інтеграл ймовірності; E – енергія сигналу; σ^2 - енергія шуму.

З допомогою вище наведених формул побудовано алгоритм виявлення сигналів в каналах зв'язку, який зображено на рис.1.

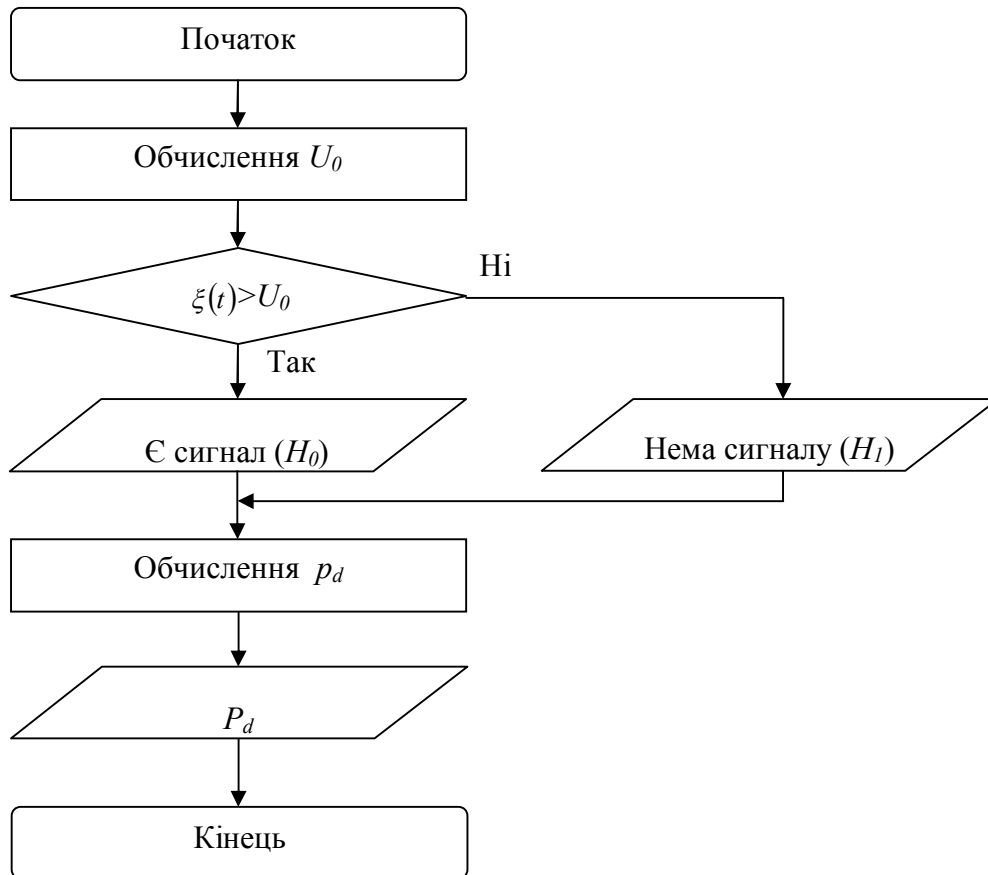


Рис.1. Алгоритм виявлення сигналів в каналі зв'язку

Алгоритм (рис.1) уможливорює виявлення сигналів в каналах зв'язку в умовах апіорної невизначеності з ймовірністю правильного рішення P_d при фіксованій ймовірності помилки P_f .

Література

1. Бабков В.Ю., Вознюк М.А., Дмитриев В.И. Системы мобильной связи/Под ред. М.А. Вознюка. Спб.: Изд-во СПб ГУТ, 1999. - 331 с.
2. Ван Трис Г. Теория обнаружения, оценивания и модуляция. Том 1. Пер. с англ. – М.: Сов. Радио, 1972. – 744 с.
3. Волков А.А. Потенциальная помехоустойчивость систем связи с однополосной угловой модуляцией//Изв. вузов. Радиоэлектроника. — 1981.-№3.-С. 35-39.
4. Галкин В.А. Цифровая мобильная радиосвязь: Учеб. пособие для вузов. – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 432 с.