

АДАПТИВНА ЦИФРОВА СИСТЕМА СЕЛЕКЦІЇ РУХОМИХ ЦІЛЕЙ

Гнатюк Д.О., аспірант радіотехнічного факультету

Чмельов В.О., к.т.н, доцент

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Радіотехнічний факультет

На сьогоднішній день відбувається поширенням безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Завдяки своїм властивостям БПЛА, а саме: мала швидкість руху, можливість «завистися» на місці, радіолокаційне їх виявлення на фоні місцевих предметів та інших пасивних перешкод (ПП) є дуже складною і актуальною задачею.

Існуючі системи селекції рухомих цілей (СРЦ), які побудовані на основі через-періодних компенсаторів ПП, і мають статичну характеристику режекції ПП, не можуть забезпечити ефективну боротьбу з ПП та виявляти рухомі цілі, швидкість яких може змінюватися у широких межах, та набувати мінімальних значень. Рішенням цієї задачі можуть стати адаптивні цифрові системи СРЦ (рис.1), параметри яких можуть підлаштовуватися до характеристик ПП і враховувати апіорну інформацію про мінімальні швидкості БПЛА [1].

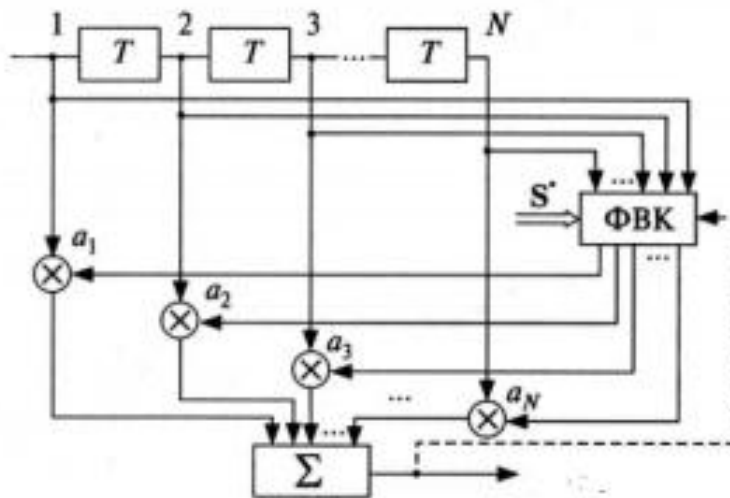


Рис. 1 - Адаптивна цифрова система СРЦ

Визначення

оптимальних вагових коефіцієнтів цифрового фільтру (ЦФ) адаптивної системи СРЦ є рішення рівняння рівняння Вінера-Хопфа

$$W_{\text{опт}} = R^{-1} S^* \quad (1.1)$$

де, $S = [s_1, s_2, \dots, s_N]^T$ – вектор вибірових значень прийнятого сигналу, R^{-1} – зворотна кореляційна матриця ПП, N – порядок цифрового

фільтру системи СРЦ, $W_{\text{опт}} = [w_1, w_2, \dots, w_{N-1}]$ – вектор вагових коефіцієнтів, $*$ – операція комплексного спряження.

На рисунку 1 видно, що блок формування вагових коефіцієнтів (ФВК) на основі отриманих сигналів, які затримуються на період повторення T , визначає R – кореляційну матрицю ПП, та розраховує оптимальні значення коефіцієнтів w_i за формулою (1.1). Зазначені підхід вимагають великих витрат на обрахування.

Замкнений контур адаптації, який показаний на рисунку 1 штриховою лінією, дозволяє впровадити для визначення оптимальних коефіцієнтів ЦФ системи СРЦ рекурентні алгоритми. Таким чином, це дозволяє уникнути операції безпосереднього обертання кореляційної матриці завад, шляхом заміни її на відповідну рекурсію. Рекурсивною реалізацією процедури визначення оптимальних коефіцієнтів пропонується застосувати алгоритм RLS [2]. Структурна схема адаптивної системи СРЦ на базі алгоритма RLS має наступний вигляд *рис. 2*.

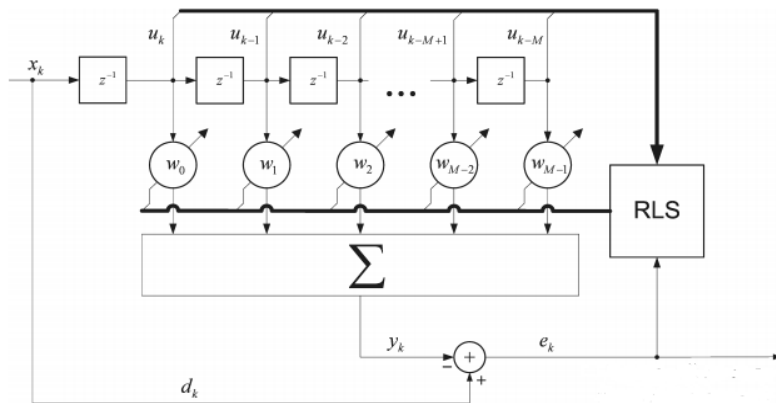


Рис. 2 – Структурна схема адаптивної системи СРЦ на базі алгоритма RLS

Моделювання запропонованої системи проведено в середовищі MATLAB, під час якого проводилась оцінка ефективності придушення ПП, а особлива увага приділялась швидкості адаптації системи. На *рис. 3* представлені

результати оцінки збіжності адаптивного алгоритму за величиною помилки RLS.

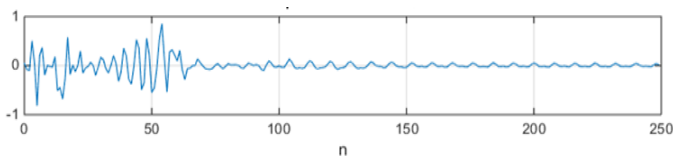


Рис. 3 - Оцінки збіжності адаптивного алгоритму

Основними перевагами запропонованої адаптивної системи СРЦ є

- Зменшення обчислювальної складності.
- Відсутність потреби у

апріорній інформації про кореляційну матрицю перешкод.

- Достатньо висока швидкість адаптації до змін параметрів ПП та параметрів рухомих цілей.

Запропонований підхід до синтезу адаптивних систем СРЦ із алгоритм на базі RLS дозволяє покращити технічні характеристик та підвищити ефективність радіолокаційних систем при виявленні цілей з малою швидкістю в умовах дії ПП зі змінними параметрами.

Література:

1. Введение в стохастическую радиолокацию/ Ю.Н. Горбунов, Б.С. Лобанов, Г.В. Куликов; М.: Горячая линия-Телеком, 2015. -376с.:ил.
2. Джиган В.И. Адаптивные фильтры. Современные средства моделирования и примеры реализации. – Электроника: НТБ, 2012, №7, с.106–125