

УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ СЕЛЕКЦІЇ РУХОМИХ ЦІЛЕЙ В СУЧАСНИХ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАСОБАХ КОНТРОЛЮ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

Юрковський Я. М.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Сьогодні відбувається надзвичайно швидкий розвиток технологій літальних апаратів. Вже пройшло багато років від польоту першого літака і сфера повітряних засобів зазнала значних змін. З розвитком суспільства почали виникати нові проблеми. Стало зрозуміло, що деякі роботи набагато краще та ефективніше виконувати з повітря або безпосередньо в повітрі, наприклад: збирання метеорологічних даних, контроль за масштабними наземними процесами, охорона території, доставка через повітря, розваги та воєнні задачі. Для вирішення нових задач людина почала створювати безпілотні літальні апарати (БПЛА). Літальні апарати мають надзвичайно багато можливостей для застосування у будь-якій сфері людського життя та відносно звичайних літаків, низьку ціну, що і спричинило велику популярність нових літальних апаратів.

Відповідно до масового використання нових повітряних засобів постала проблема їх виявлення в повітряному просторі. Оскільки класичні системи контролю повітряного простору були спроектовані для виявлення цілей з іншими параметрами швидкості, стало зрозуміло, що необхідно удосконалення систем у зв'язку з появою нових низькошвидкісних літальних апаратів. Будь-які низькошвидкісні літальні апарати (квадрокоптери, дрони, метеозонди, аеростати) будуть невидимі для старих систем контролю та моніторингу повітряного простору. Тобто стандартна система селекції рухомих цілей з її зоною режекції (рис. 1) не забезпечує виявлення низькошвидкісних об'єктів на фоні статичних завад місцевих предметів [1].

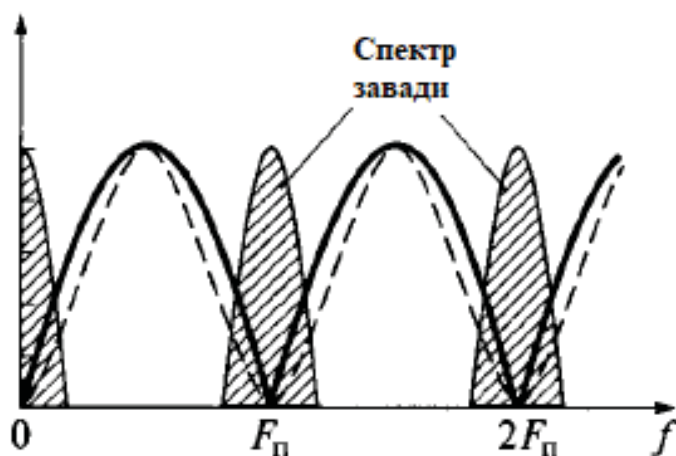


Рисунок 1. АЧХ стандартної системи селекції рухомих цілей

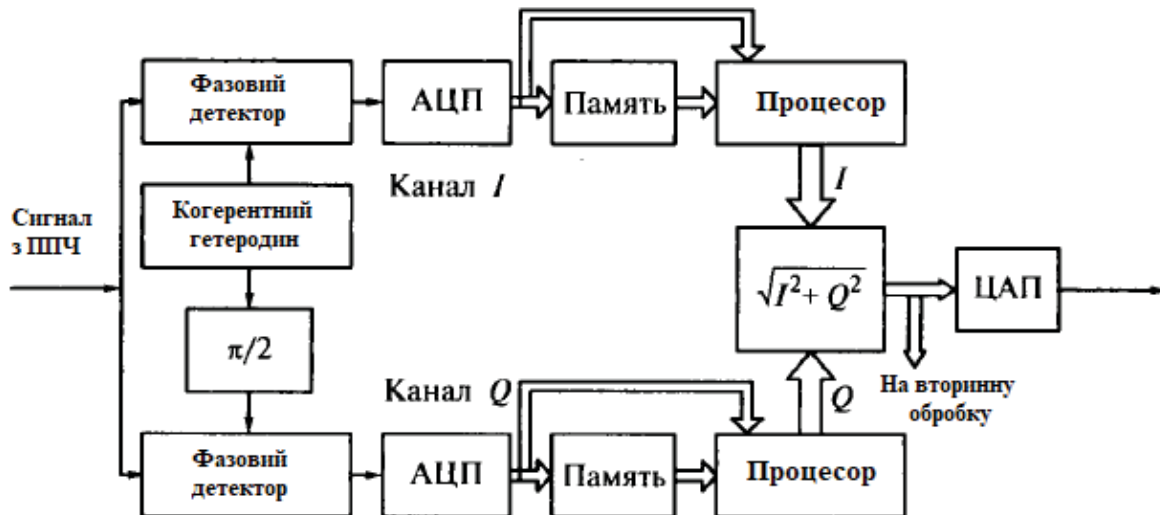


Рисунок 2. Структурна схема двуканального черезперіодного компенсатора

Для виявлення таких цілей потрібно удосконалити систему. Необхідно побудувати адаптивну систему селекції рухомих цілей, потрібно внести зміни в структуру приймального каналу: в кожен квадратурний канал після аналого-цифрового перетворювача пропонується додати апарат, який створить “вікно Хеммінга”, щоб придушити бокові пелюстки статичних предметів і створити режекторні цифрові фільтри, які будуть адаптуватися до умов роботи [2]. Найкращим варіантом буде обрати рекурсивні фільтри з нескінченною імпульсною характеристикою (НІХ). НІХ фільтри є рекурсивними, тобто використовують зворотний зв'язок, їх імпульсна характеристика має нескінченну тривалість, також вони мають нелінійну фазочастотну характеристику, і хоча НІХ фільтри є потенційно нестабільні, вони більш ефективні, ніж фільтри з кінцево-імпульсною характеристикою. НІХ фільтри переважно проектується за характеристикою аналогового фільтра та зазвичай реалізуються каскадним з'єднанням ланок другого порядку (біквадратних фільтрів). На практиці створення НІХ фільтрів високого порядку призводить до накопичення помилок квантування (через арифметику з фіксованою точкою і кінцевою довжиною слова) можуть викликати нестійкість роботи фільтра. З цієї причини практична реалізація виконується, як правило, каскадним включенням декількох біквадратних ланок з відповідними коефіцієнтами замість прямої форми реалізації. Дані при обчисленні біквадратних фільтрів можуть масштабуватися роздільно, а потім біквадратні ланки каскадуються для мінімізації помилок рекурсивного накопичення.

Для того щоб виявити слабкий сигнал необхідно усунути бічні пелюстки в спектрі, які виникають коли ми обмежили сигнал прямокутним вікном. Тобто, щоб усунути ці пелюстки необхідно усунути їх в спектрі віконної функції, отже необхідно змінити віконну функцію, а саме зробити її більш гладкою, як це показано нижче (рис. 3).

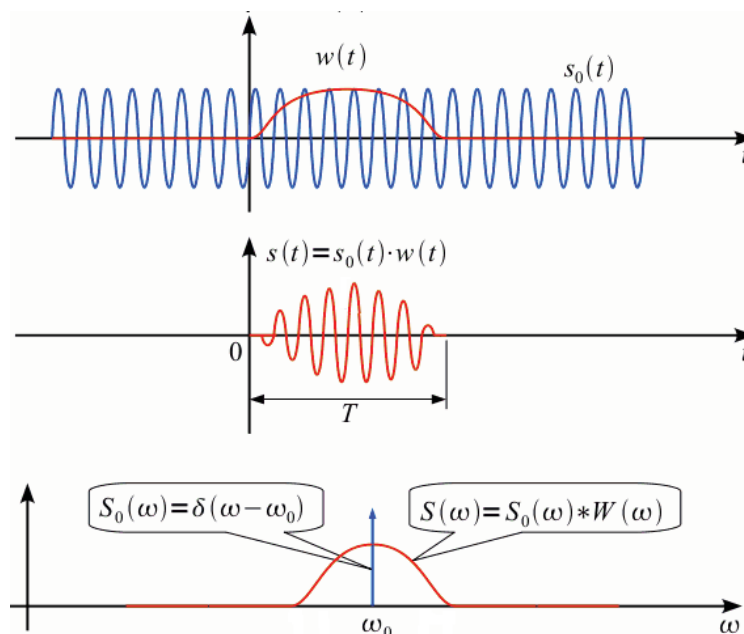


Рисунок 3. Гладка вагова функція

Цифрові фільтри будуть адаптуватися на основі оптимального обчислення вагових коефіцієнтів цифрового фільтру і забезпечувати необхідні форми АЧХ для найкращого виявлення цілей [3].

Перелік посилань

1. Бруханский А. В. Системы селекции движущихся целей / А. В. Бруханский. — Москва: Учебное пособие, 1990. — (Московский Авиационный Институт).
2. Радиотехнические системы / Ю. М. Казаринов, Ю. А. Коломенский, В. М. Кутузов, В. В. Леонтьев. — Москва: Издательский центр «Академия», 2008. — 583 с. — (Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Радиотехника»).
3. Плекин В. Я. Цифровые устройства селекции движущихся целей / В. Я. Плекин. — Москва: САЙНС-ПРЕСС, 2003. — 79 с. — (Министерством образования Российской Федерации).

Анотація

Проведений аналіз сучасних проблем селекції рухомих цілей радіолокаційними засобами та запропонований варіант вирішення цих проблем.

Ключові слова: радіолокаційні засоби, селекція.

Аннотация

Проведен анализ современных проблем селекции движущихся целей радиолокационными средствами и предложен вариант решения этих проблем.

Ключевые слова: радиолокационные средства, селекция.

Abstract

The analysis of modern problems of selection of moving targets by radar means is carried out and the solution of these problems is offered.

Keywords: radar, selection.