

СТРУКТУРНА СХЕМА ЗАВАДОСТІЙКОЇ АНТЕННОЇ РЕШІТКИ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ GPS, ГЛОНАСС, ГАЛІЛЛЕО

Національний авіаційний університет, e-mail: hvan@nua.edu.ua

Наводиться структурна схема завадостійкої антенної решітки навігаційних систем GPS, ГЛОНАСС, ГАЛІЛЛЕО.

Ключові слова: адаптивна антенна, структурна схема, мікроелектронні технології.

Вступ

Впровадження супутникових технологій в навігації нерозривно пов'язане з рішенням проблеми забезпечення необхідної завадостійкості апаратури GNSS.

Особливо гостро ставиться питання в аеронавігації. Як зазначалося на 11 аеронавігаційної конференції ІКАО, принциповим моментом є не тільки перешкодозахищеність апаратури, але і виявлення перешкод, а так-же негайне оповіщення про їх наявність.

Поряд з підвищенням якості радіонавігаційних приймачів і вдосконаленням методів позиціонування повсюдно розробляються нові методи і засоби постановки перешкод.

Різноманітність видів та інтенсивності перешкод вимагають постійного здійснення методів боротьби з ними.

Найбільш радикальним способом захисту від перешкод визнано введення до складу апаратури супутникової навігації адаптивних антен (адаптивних антенних пристроїв (ААП)).

Адаптивна антенна являє собою складну радіоелектронну систему, що включає у свій склад пристрій перетворення і обробки сигналів в різних діапазонах частот. Побудова такої системи неможливо без використання досягнень мікроелектронних технологій. Характеристики мікроелектронних елементів істотно впливають на якість роботи адаптивної системи. В основі проектування сучасних супутникових радіонавігаційних систем з підвищеною завадостійкістю застосовуються мікроелектронні технології на великих і надвеликих інтегральних мікросхемах.

Постановка завдання

Розробити структурну схему ААП для підвищення завадостійкості глобальних навігаційних супутникових систем GPS, ГЛОНАСС, ГАЛІЛЛЕО.

Вирішення поставленого завдання

Узагальнена структурна схема ААП приведена на рис. 1.

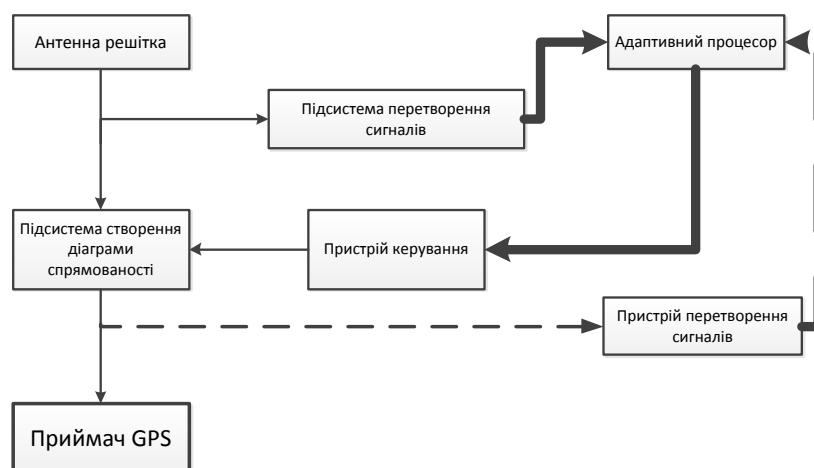


Рис. 1. Узагальнена структурна схема ААП

Антенна решітка приймає електромагнітні випромінювання від ШСЗ і джерел перешкод, перетворюючи їх в електричні сигнали. Ці сигнали відгалужуються і подаються в підсистему перетворення сигналів, її призначення перетворювати НВЧ-сигнали в цифрові відліки.

Основним елементом ААП є адаптивний процесор. В результаті синтезу по вибраному критерію визначається адаптивний метод управління ААП, який реалізується в АП.

Розраховані в АП вагові коефіцієнти через пристрій керування (ПК) надходять в підсистему створення діаграми спрямованості (ПСДС). Призначення ПСДС формувати в каналах АР амплітудно-фазовий розподіл таким чином, щоб в результуючій діаграмі спрямованості створювалися провали в напрямку приходу перешкод і приймалися сигнали з мінімальними втратами в енергетиці.

Для певного класу адаптивних методів може знадобитися сигнал зворотного зв'язку, який відгалужується з виходу ААП і перетворюється пристроєм ППС до виду, який сприймається АП.

Сучасний стан електронної техніки дозволяє використовувати в АП цифрову обробку сигналів, що диктує тип побудови підсистеми перетворення сигналів та пристрою перетворення сигналів в ланцюзі зворотного зв'язку.

На рис. 2 наведено повну структурну схему ААП, яка була розроблена в процесі виконання НДР [3].

Антенна решітка модуль А1 (рис. 2) складається з N мікрополоскових випромінювачів і малошумливих антенних підсилювачів.

Модуль А2 (рис. 2) включає в себе підсистему створення діаграми спрямованості, пристрій керування. Частина енергії прийнятого сигналу відводиться на лінійний тракт (перетворювачі частоти, підсилювачі, фільтри низької частоти) для подальшої передачі через підсистему перетворення сигналів в адаптивний процесор. Пристрій керування реалізується на вектор-модуляторах із змінним коефіцієнтом передачі. Вектор-модулятор має два керуючих входів (для значень дійсної Q та уявної I частини вагових коефіцієнтів). Змінюючи комплексний коефіцієнт передачі вектор-модулятора будується задана діаграма спрямованості антеною решітки.

Модуль А3 включає в себе канал цифроаналогового перетворення вагових коефіцієнтів для передачі на вектор-модулятори модуля А3.

Модуль А4 канал анологічного перетворення відгалуженого сигналу для передачі в адаптивний процесор.

Таким чином при розробці структурної схеми повинні вирішуватися задачі синтезу адаптивної САНС якій включає: синтез антенної решітки, синтез алгоритму виявлення завади на фоні корисного сигналу, синтез алгоритму вимірювання кутів місця завади, розробка методик вибору мікроелектронних елементів САНС.

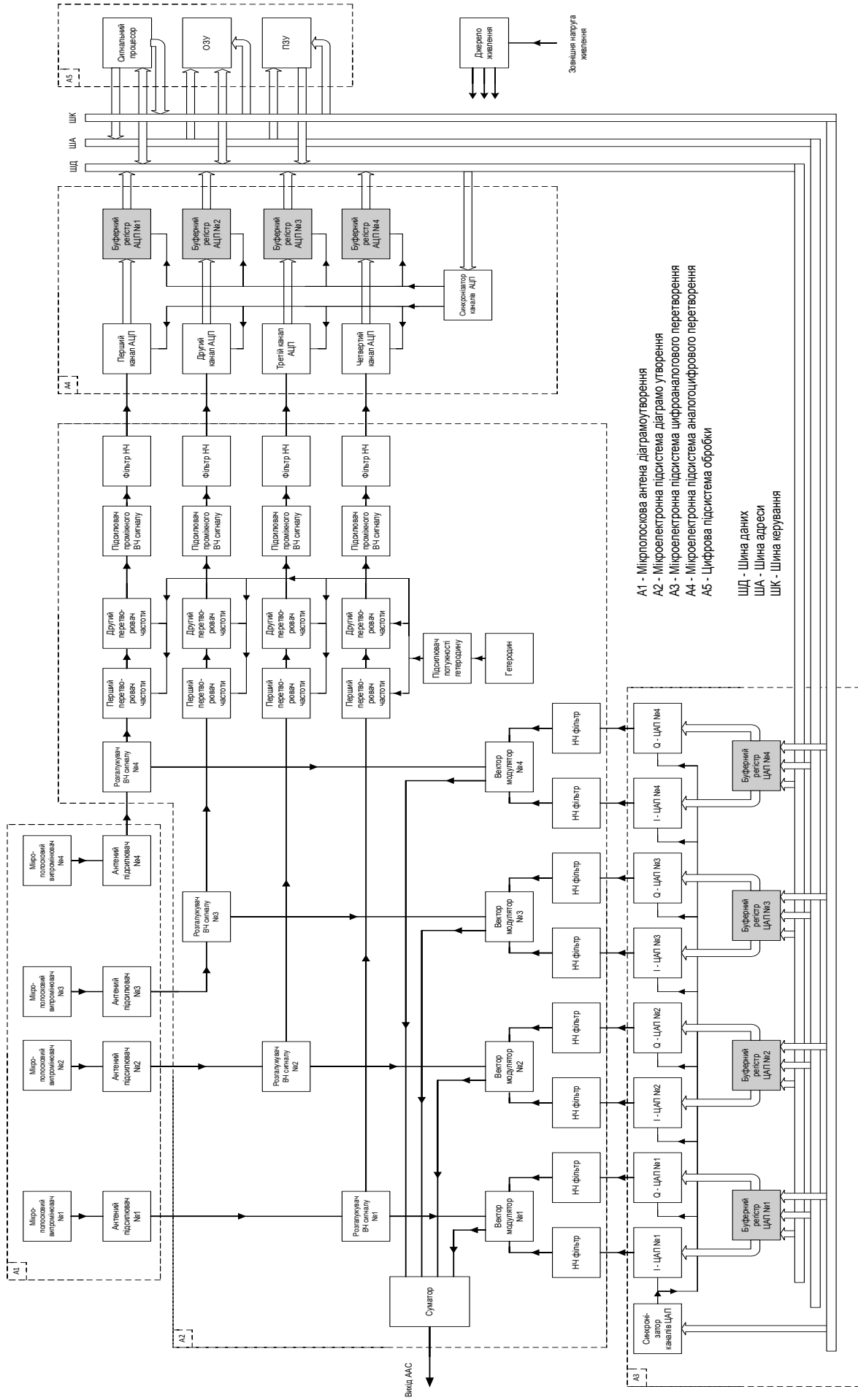
Наведемо приклади реалізації де яких компонентів ААП. Так в модулі А1 мікрополоскові випромінювачі синтезуються за допомогою програм моделювання антенних пристроїв. Антенні підсилювачі створені на промислових модулях GPS приймачів MAX2769B, GP2015 або інших. Методики синтезу останніх модулів наведені в [3].

Висновки

В роботі розглянуто й обґрунтовано методи підвищення завадостійкості апаратури супутникової радіонавігації. Показано, що найбільш ефективним методом являється використання адаптивних антенних систем, що дозволяють виконати просторове придушення перешкод в робочій смузі частот апаратури. Синтезовано структури і компоненти систем підвищеної завадостійкості у вигляді адаптивних антенних систем (слабо спрямованих і гостро спрямованих). Визначено та науково обґрунтовано функціональний склад завадостійких систем, що містить активні і пасивні мікроелектронні компоненти.

Список літературних джерел

1. Адаптивная компенсация помех в каналах связи / Ю. И. Лосев, А. Г. Бердников, Э. Ш Гойхман, Б. Д. Мизов; под ред. Ю. И. Лосева. – М.: Радио и связь, 1988. – 208 с.
2. Монзинго Р. А., Миллер Т. У. Адаптивные антенные решетки: Введение в теорию: Пер. с англ.; Под ред. В. А. Лексаченко. – М.: Радио и связь, 1986. – 448с.
3. "Использование микроэлектронных технологий для исследования и разработки методов повышения помехоустойчивости аппаратуры спутниковой навигации" "Обоснование методов повышения помехоустойчивости, состава микроэлектронных компонентов, разработка вариантов структурных схем систем с адаптивной антенной решеткой и требований к ним". Отчет о научно-исследовательской работе. – К.: НАУ, 2004. – 136с.



- A1 - Мікрополосова антена діаграмоутворення
 - A2 - Мікроелектронна підсистема діаграмо утворення
 - A3 - Мікроелектронна підсистема цифровалогого перетворення
 - A4 - Мікроелектронна підсистема аналогоцифрового перетворення
 - A5 - Цифрова підсистема обробки
- ШІД - Шина даних
 ША - Шина адреси
 ШК - Шина керування

Рис. 2. Структурна схема ААП