

УДК 621.391

В.С. Кулай, Ю.А. Умзар, В.В. Лесів, А.С. Марценюк

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

МЕТОД ОБРОБКИ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ СИГНАЛІВ З ВЕЛИКОЮ БАЗОЮ

V.S. Kulay, Y.A. Umzar, V.V. Lesiv, A.S. Marcenjuk

THE METHOD OF PROCESSING RADAR SIGNALS WITH A LARGE BASE

Розробка нових методів аналізу і синтезу РЛС зі складними квазінеперервними сигналами і завадостійкими методами обробки включають аналітичний підхід (синтез структури алгоритмів формування і обробки сигналів), моделювання процесів формування сигналів і завад, поширення на трасі РЛС-об'єкт, просторово-часової обробки і, нарешті, проведення випробувань прототипів за реальними об'єктами в полігонних умовах. Необхідно зазначити й інший аспект теорії і практики розробки РЛС зі складним сигналом. Так як теоретичний аналіз методів підвищення завадозахищеності РЛС різного призначення зі складними квазінеперервними сигналами великої тривалості і бази надзвичайно складний і не дає точних результатів, велику роль для отримання позитивних результатів проектування РЛС грають практичні виміри тактико-технічних характеристик (ТТХ) когерентних РЛС. Розроблені методи синтезу сигналів і методів зазвичай не враховують їх технічної реалізації. Наприклад, знайдені модулюючі послідовності з низьким і нульовим рівнем бічних пелюсток (РБЛ), однак при їх використанні в реальній радіолокаційній апаратурі (особливо мікрохвильового діапазону) технічний рівень залишків на виході схем обробки набагато вище, ніж теоретичний. Тому важливу роль при проектуванні РЛС можуть мати методи моделювання процесів перетворення сигналів і оцінки якісних показників РЛС на моделях корисних сигналів, завад і алгоритмів їх обробки.

Отримані дані на моделях радіолокаційного каналу використовуватимуться для коригування та вибору найкращих сигналів і алгоритмів просторово-часової обробки. При цьому найважливішу роль відіграють розробка і дослідження методів моделювання та перетворення сигналів в радіолокаційному каналі РЛС, що включає в себе формувач складного сигналу, моделі об'єкту, завади, приймальний пристрій, пристрій стиснення сигналів і пристрій прийняття рішення про наявність об'єкту.

При проектуванні і розробці РЛС надзвичайно важливо провести перевірки ключових параметрів знову розробляється РЛС на імітаторах, що працюють в реальному часі. Один з основних методів, за допомогою якого можна отримати достовірну інформацію про якісні показники і характеристики морських РЛС з простими і складними сигналами, є метод натурних випробувань. Як правило, можливості проведення таких випробувань істотно обмежені або взагалі неможливі.

Випробування РЛС вимагають великих витрат часу і коштів. Тому доцільно розвиток нових високопродуктивних методів і приладів, що дозволяють перевірити і виміряти ТТХ РЛС на стадії проектування і попередніх, обмежених за масштабами і фінансових витрат заводських випробуваннях, до їх установки. Велику роль тут можуть грати методи і апаратура напівнатурного моделювання з використанням сучасних швидкодіючих ЕОМ та спеціалізованих стендів. Застосування цих засобів дозволить з більшою впевненістю припускати, що характеристики РЛС в робочих умовах відповідатимуть поставленим тактико-технічним вимогам. Оцінку багатьох найважливіших вихідних (кінцевих) характеристик когерентних РЛС зі складним зондуючим сигналом на етапі їх проектування, виготовлення дослідних зразків і типових випробувань, серійних зразків можна проводити за допомогою імітаторів

радіолокаційних сигналів різних діапазонів. Такі прилади дозволяють імітувати відображення від декількох нерухомих і рухомих об'єктів на будь-яких робочих дистанціях і завадовій обстановці.

Таким чином, дослідницьку роботу по розробці методів імітації в реальному часі складних когерентних сигналів, відбитих від флюктуючих цілей, і сигналоподібних завад, з різними законами щільності розподілу можна вважати актуальною.

Мета роботи полягає в дослідженні і розробці імітаційних алгоритмів перетворення складних когерентних квазінеперервних радіолокаційних сигналів з великою базою в радіолокаційному каналі (РК) для проведення вимірювань параметрів РЛС в лабораторних і полігонних умовах.

Для реалізації поставленої мети автором вирішуються наступні завдання:

✓ Аналіз статистичних параметрів перешкод від схвильованої морської поверхні і імітаційних алгоритмів формування луна-сигналу від цілі і перешкоди від моря.

✓ Розробка методу моделювання сигналоподібної завади від поверхні з заданими характеристиками функції розсіювання для складно-модульованих когерентних сигналів великої тривалості.

✓ Розробка методики перевірки показників якості систем обробки складних радіолокаційних сигналів з використанням розроблених цифрових моделей сигналів і перешкод.

✓ Розробка схемних рішень імітатора радіолокаційних сигналів мікрохвильового діапазону і перевірка ряду характеристик РЛС зі складним сигналом.

Завдання моделювання сигналу від радіолокаційного об'єкту і сигналоподібної завади зводиться до формування затримки зондуючого сигналу на час, регульований в межах, що відповідають дальності дії РЛС. Рішення навіть цього завдання представляє значні труднощі, тому що необхідна величина затримки може бути в межах від декількох наносекунд до декількох мілісекунд.

Тому метод не може бути застосований для моделювання відображень складних сигналів РЛС. Основною трудностю тут є складність обліку флюктуацій частоти і фази моделюючого сигналу і завади на високій частоті, для незалежних опорних автогенераторів (РЛС і імітатора).

Література

1. Ричард Лайонс. Цифровая обработка сигналов / Ричард Лайонс. - 2-ое изд. Пер. с англ. – М.: ООО Бином-Пресс, 2006 г. – 656 с.

2. Саврасов Ю.С. Алгоритмы и программы в радиолокации / Ю.С. Саврасов. - М.: Радио и связь, 1985. - 216 с.

3. Кузьмин С.З. Основы проектирования систем цифровой обработки радиолокационной информации / С.З. Кузьмин. – М.: Радио и связь, 1986. – 352 с.

4. Моделирование в радиолокации / А.И. Леонов, В.Н. Васенев, Ю.И. Гайдуков и др.; Под ред. А.И. Леонова. – М.: Сов. Радио. - 1979, 264 с.

5. Оценивание дальности и скорости в радиолокационных системах / А.И. Канащенков, В.И. Меркулов, А.И. Перов и др.; под ред. А.И. Канащенкова и В.И. Меркулова. – М.: Радиотехника, 2004. – 312 с.

6. Радиолокационные системы многофункциональных самолетов: в 3 т. Т. 1: РЛС – информационная основа боевых действий многофункциональных самолетов. Системы и алгоритмы первичной обработки радиолокационных сигналов / А.И. Канащенков, В.И. Меркулов, А.А. Герасимов и др.; под ред. А.И. Канащенкова и В.И. Меркулова. – М.: Радиотехника, 2006. – 656 с.