

Г.В. Усіна, канд. фіз.-мат. наук, доц. (*ХДУХТ, Харків*)

ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ НАСТРОЮВАННЯ ТА КАЛІБРУВАННЯ ФАР

Оскільки технологія проведення контролю технічного стану, настроювання та вимірювання параметрів ФАР значною мірою залежить від її технічної реалізації, то на самих ранніх етапах розробки для скорочення строків виготовлення й мінімізації витрат виробництва необхідно передбачити створення портів для підключення вимірювального устаткування до ФАР; обґрунтувати вимоги до технічних характеристик автоматизованих вимірювальних комплексів, складу, параметрів вимірювальної апаратури та алгоритмів збору і обробки даних, оцінити необхідність та об'єм проведення доробок; ухвалити рішення щодо устаткування, яке може бути застосовано в процесі створення ФАР; оцінити можливість використання відпрацьованих на інших виробках технологій настроювання й контролю; розробити оптимальну технологію проведення настроювання та прийнятно-здавальних випробувань ФАР.

Технологію виготовлення ФАР можна представити в наступному виді: вхідний контроль елементів, визначення внесених ними втрат і фазових зрушень і створення бази даних для моделювання АФР при настроюванні; сортування по параметрах і визначення місць установки; зборка модулів ФАР, проведення контролю й можливого регулювання амплітудних і фазових передатних функцій системи формування променів; зборка й настроювання ФАР у цілому.

Елементи проходять контроль на спеціальних стендах, де визначаються їхні характеристики і ведеться розбраковування на групи по параметрах. Найбільш якісні елементи використовуються для центральної частини ФАР, де вплив їхніх помилок на параметри ФАР сильніше, ніж при розташуванні таких модулів на периферії, а менш якісні встановлюються на краях апертури. Наявний у програмному забезпеченні режиму «Настроювання» комплекс програм математичного моделювання дозволяє прогнозувати основні характеристики ФАР й вибрати прийнятний варіант.

Зібрані модулі й елементи каналів системи формування променів проходять технологічний прогін з метою виявлення дефектів.

У результаті проведених досліджень була визначена *технологія настроювання* для ряду типів ФАР, розроблені апаратура і відповідне програмне забезпечення.

Типовий план проведення настроювання та прийомкоздатних випробувань ФАР містить у собі: підготовчі операції; підключення ФАР до автоматизованого вимірювального комплексу; перевірку проходження команд керування й відповідної реакції ФАР; контроль технічного стану ФАР; настроювання ФАР у діапазоні частот при невідхильних положеннях променя; перевірку настроювання ФАР у діапазоні частот при відхилених положеннях променя; підстроювання ФАР у діапазоні частот для відхилених положень променя; проведення прийомкоздатних випробувань по погодженій програмі.

Установка антенного пристрою (АП) на опорно-поворотній пристрій автоматизованої вимірювальної системи містить у собі наступні операції: перевірку компланарності апертури АП й площини сканування, прив'язку координат випромінюючих елементів до координат сканера, оцінку рівня прийнятого сигналу й динамічного діапазону вимірів, визначення зони сканування і її зсувів.

Після завершення процедур контролю виробляється вимір АФР і правок. Програма дозволяє переглянути таблицю кодових комбінацій, які подаються на пристрій керування ФВ і коди фаз у десятиричні, двійкові й шістнадцятиричні системи, зберігає попередні фазові виправлення для того, щоб можна було повернутися до попереднього стану, якщо нові виправлення не призведуть до очікуваного поліпшення технічних характеристик (ТХ).

Системи контролю й настроювання багатопроменевих ФАР (БФАР) дозволяють найбільш точно реалізувати необхідний АФР на апертурі в заданій смузі частот.

Характеристики БФАР багато в чому залежать від прийнятої архітектури діаграмоутворюючої схеми, систематичних і випадкових погрешностей, внесених елементами ґрат і виготовлених з них модулів.

За результатами контролю технічного стану ФАР визначається статистика й розподіл помилок на апертурі.

Облік конструктивних особливостей БФАР дозволяє досягти оптимальних інтегральних параметрів.

При оптимізації характеристик БФАР з низьким рівнем бічних пелюстків у випадку відсутності можливості індивідуального настроювання АФР кожного променя багатопроменевої матриці, особливу актуальність здобуває задача оптимізації сукупних характеристик багатопроменевої ФАР за допомогою загальних фазових виправлень.

Запропонована технологія дає можливість оперативної перевірки пропонованих модернізацій АФР, оптимізує процес настроювання по якості і часу та відкриває шляхи вдосконалювання ТХ АС на етапі експериментального відпрацювання досвідчених зразків.