

Результаты синтеза ШСУ представляются в виде рисунка синтезированной схемы и рассчитанных значений элементов схемы, а также реализуемой этой схемой характеристики передачи мощности (рисунок 1б). Также имеется возможность осуществлять просмотр уровня КПМ с синтезированным ШСУ и без него.

Таким образом, разработанная программа автоматизированного синтеза, позволяет упростить процесс синтеза широкополосных согласующих устройств, и может быть использована при выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в учреждениях, занимающихся разработкой и модернизацией радиотехнических и других систем, а также при подготовке инженеров соответствующего профиля.

Список цитируемых источников

1. Дубовик, И. А. Методика синтеза согласующих устройств для широкополосных радиотехнических устройств с нестабильным импедансом нагрузки на основе метода вещественных частот / И. А. Дубовик, П. В. Бойкачев // Доклады БГУИР. – 2021. – № 19. – С. 70–78.

УДК 621.396.96

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА НАБЛЮДАЕМОГО ОБЪЕКТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СПЕКТРАЛЬНЫХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ПОРТРЕТОВ С УЧЕТОМ КОНСТРУКЦИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Е.В. Зайко

Военная академия Республики Беларусь, г. Минск, Беларусь

DEFINITION OF TYPE OF OBSERVABLE OBJECT AT USE OF SPECTRAL RADAR-TRACKING PORTRAITS TAKING INTO ACCOUNT THE DESIGN OF IMPELLENT INSTALLATIONS

E.V. Zaiko

Military academy of the Belarus, Minsk, Belarus

Аннотация. В докладе рассмотрен подход, использующий для распознавания типа наблюдаемого объекта значения составляющих вторичной модуляции винтов турбореактивных двигателей. Оценка эффективности устройства проводилась методом математического моделирования.

Ключевые слова: радиолокационное распознавание, вторичная модуляция, спектральный радиолокационный портрет, метод Монте-Карло.

Annotation. In the report the approach using for recognition of type of observable object of value of components of secondary modulation of screws of turbojets is considered. The estimation of efficiency of the device was spent by a method of mathematical modelling.

Keywords: radar recognition, secondary modulation, spectral radar portrait, Monte Carlo method.

Современным радиолокационным системам (РЛС) необходимо вовремя классифицировать и идентифицировать воздушные цели, чтобы отреагировать на потенциальные угрозы и сформулировать соответствующие решения. Определение типа (класса) наблюдаемого воздушного объекта осуществляется при решении задачи радиолокационного распознавания (РЛР) [1 С. 414-424]. В РЛС для определения типа (класса) наблюдаемого объекта широко используются радиолокационные портреты (РЛП) объектов наблюдения [1 С. 414–424]. Высокой информативностью обладает спектральный РЛП (СРЛП), представляющий собой совокупность комплексных амплитуд отраженного сигнала, относящихся к различным

элементам разрешения по частоте. К достоинствам СРЛП можно отнести простоту и доступность его выделения для большинства современных РЛС.

Рассматривая СРЛП наблюдаемого объекта, можно отметить наличие так называемой «планерной» составляющей спектра, обусловленной отражением сигнала от корпуса наблюдаемого объекта. Кроме того, в СРЛП наблюдаемого объекта присутствуют составляющие «вторичной модуляции» (ВМ), обусловленной отражением сигнала от вращающихся элементов двигательных установок [1 С. 414–424, 2 С. 25–38].

Понятие ВМ является общим понятием, характеризующим явление модуляции параметров радиолокационных сигналов в процессе вторичного излучения от вибрирующих и вращающихся элементов наблюдаемого объекта [2, С. 16]. В зависимости от источника различают различные виды ВМ [2, С. 16]. Основное влияние на формирование отсчетов ВМ оказывают параметры, относящиеся к особенностям конструкции и режимам работы двигательных установок: количество лопастей в винте (ступени компрессора) N_n , частота вращения вала компрессора (двигателя) $F_{вр}$ [1, 2 С. 28–36]. Для турбореактивных самолетов конструкция турбин предусматривает наличие нескольких ступеней (винтов) компрессора низкого давления (КНД), отличающихся количеством лопаток. При облучении сигналом турбореактивных двигателей в спектре сигнала, отраженного от наблюдаемого объекта, кроме модуляционных составляющих сигнала $kN_1F_{вр}$, обусловленных отражением от первой ступени двигателя, появляются спектральные составляющие на комбинационных частотах $(k_1N_1+k_2N_2)F_{вр}$, $k_1, k_2=0, \pm 1, \pm 2, \dots$. Значения частот вращения вала КНД (двигателя) и число лопаток винта отличаются для различных классов объектов («вертолет», «турбореактивный самолет», «винтовой самолет»), что повышает контрастность СРЛП классов объектов [3]. В виду сложности определения значения частоты вращения в рамках доклада рассмотрен алгоритм определения типа наблюдаемого воздушного объекта, использующего для классификации коэффициент N , характеризующийся отношением значений числа лопаток различных ступеней винтов КНД турбореактивного двигателя. Для принятия решения о типе наблюдаемого объекта формируется плотность вероятности (ПВ) оценки коэффициента \hat{N} , аппроксимированная численным методом Монте-Карло $p(\hat{N}|N, A_l)$ [4], а также априорные ПВ коэффициентов N распознаваемых типов объектов $p(N|A_l)$, $l = \overline{1, L}$. Пример сформированных априорных ПВ для распознаваемых типов объектов и апостериорной ПВ наблюдаемого объекта $p(\hat{N}|N, A_l)$ представлен на рисунке 1.

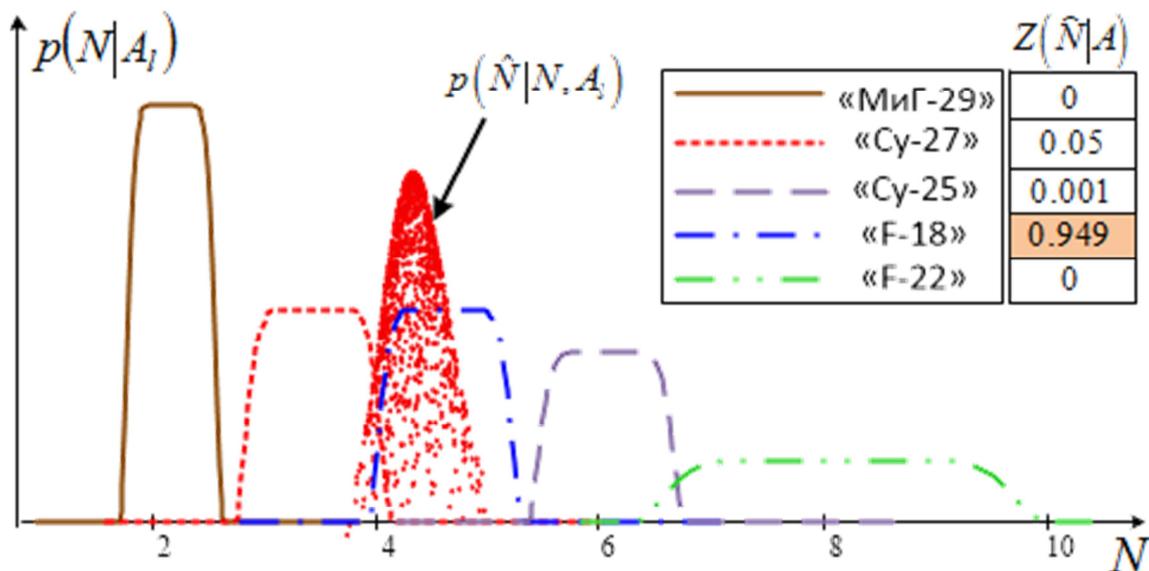


Рисунок 1 – Пример эталонных ПВ для распознаваемых типов объектов

В результате перемножения апостериорной ПВ $p(\hat{N}|N, A_l)$ и априорной ПВ $p(N|A_l)$, $l = \overline{1, L}$ формируется значение коэффициента правдоподобия $Z(\hat{N}|A_l) = \int p(\hat{N}|N, A_l)p(N|A_l)dN, l = \overline{1, L}$. Решение о типе наблюдаемого объекта принимается по максимальному значению коэффициента правдоподобия $Z(N|A_l), l = \overline{1, L}$.

Рассмотренный подход позволяет повысить эффективность использования спектральных радиолокационных портретов, а также расширить функциональные возможности устройства РЛР за счет дополнительного определения типа для объектов, оснащенных турбореактивным двигателем.

Список цитируемых источников

1. Ширман, Я. Д. Радиоэлектронные системы: Основы построения и теория / Я. Д. Ширман [и др.] // Справочник / под ред. Я. Д. Ширмана. – М. : Радиотехника, 2007. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – 512 с.
2. Рассеяние и вторичная модуляция радиолокационных сигналов динамическими объектами: моногр. / Слюсарь Н.М. – Минск : ВА РБ, 2015. – 288 с.
3. Military jet engine acquisition: technology basics and cost-estimating methodology / Obaid Younossi [et al.]. – Santa Monica, CA 2002. – 167 p.
4. Особенности использования метода Монте-Карло для аппроксимации статистических распределений результатов нелинейных преобразований в радиолокационных задачах / А. С. Солонар [и др.] // Вес. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. физ.-тэхн. навук. – 2016. – № 4. – С. 91–98.

УДК (539.26+539.533):669.71

СПИНОДАЛЬНЫЙ РАСПАД В ЭВТЕКТИЧЕСКИХ СПЛАВАХ Sn-Zn, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ СВЕРХБЫСТРОЙ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ИЗ РАСПЛАВА

Д.А. Зерница

Мозырский государственный педагогический университет им. И.П. Шамякина,
г. Мозырь, Беларусь

SPINODAL DECOMPOSITION IN EUTECTIC Sn-Zn ALLOYS PRODUCED BY RAPIDLY CRYSTALLIZATION FROM THE MELT

D.A. Zernitsa

Mozyr State Pedagogical University. I.P. Shamyakina, Mozyr, Belarus

Аннотация. В работе представлены результаты исследования быстрозатвердевших эвтектических сплавов бинарной системы Sn-Zn. Выявлено формирование пересыщенных твёрдых растворов на основе олова, с одинаковым характером кристаллизации в составах, находящихся в области эвтектических концентраций, с последующим распадом с выделением дисперсных сфероидальных частиц цинка менее 0,6 мкм и их коалесценцией.

Ключевые слова: олово-цинк, сверхбыстрая кристаллизация, распад, пересыщенный раствор, структура, фольга.

Annotation. The paper presents the results of a study of rapidly solidified eutectic alloys of the Sn-Zn binary system. The formation of supersaturated solid solutions based on tin, with the same nature of crystallization in compositions located in the eutectic concentration range, followed by decomposition with the release of dispersed spheroidal zinc particles less than 0.6 μm and their coalescence, was revealed.

Keywords: tin-zinc, rapid crystallization, decay, supersaturated solution, structure, foil.