

УДК 621.396

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИИ АНТЕННЫХ РЕШЁТОК В ПО MATLAB

Акишев М.С., Петров М.Н., Анаров М.Ж.*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный аэрокосмический университет
имени академика М.Ф. Решетнева», Красноярск, e-mail: mnp_kafaes@mail.ru*

В работе рассматриваются разработанные программы для моделирования геометрии антенных решёток. Представлена программа расчёта диаграммы направленности антенн в формате 3D моделирования в ПО MATLAB. Программа создана для автоматизации задачи получения диаграммы направленности антенн, в 2D- и 3D форматах. Разработана программа моделирование фазированных антенных решёток (ФАР) со случайным расположением элементов массива. Разработана программа моделирования фазированных антенных решёток (ФАР) с равноудалёнными элементами массива. Данная программа позволяет проводить моделирование диаграммы направленности фазированных антенных решёток (ФАР) различных массивов в равно разнесённом расположении (клеточном). Высокое качество приёма сигналов позволит повысить безопасность полётов космических аппаратов и космонавтов. Особенно это важно при исследовании дальнего космоса.

Ключевые слова: геометрия размещения, моделирование антенн, оптимизация размещения, надёжность обработки информации, проблемы приёма, безопасность полётов, космос

MODELLING OF GEOMETRY OF ANTENNA LATTICES IN ON MATLAB

Akishev M.S., Petrov M.N., Anarov M.Z.*Reshetnev Siberian State Aerospace University, Krasnoyarsk, e-mail: mnp_kafaes@mail.ru*

In work the developed programs for modeling of geometry of antenna lattices are considered. The program of calculation of the directional pattern of antennas in the 3D format of modeling is presented to PO MATLAB. The program, is created for automation of a problem of obtaining the directional pattern of antennas, in 2 of D and 3D-formats. The program modeling of the Phased Antenna Lattices (PAL) with a casual arrangement of elements of the massif is developed. The program modeling of the Phased Antenna Lattices (PAL) with equidistant elements of the massif is developed. This program allows to carry out modeling of the directional pattern of the Phased Antenna Lattices (HEADLIGHTS) of various massifs in equally carried arrangement (the cellular). High quality of reception of signals will allow to increase safety of flights of spacecrafts and astronauts. Especially it is important at research of distant space.

Keywords: placement geometry, modeling of antennas, placement optimization, reliability of information processing, reception problem, safety of flights, space

Вопросу планирования и оптимизации при развёртывании элементов радиотелескопа на определённом, строго ограниченном участке, посвящено много работ. Цель данной статьи состоит в представлении результатов по созданию моделей анализа и оптимизации антенных решёток в среде MATLAB [1–5].

Программа для расчёта диаграммы направленности антенн в формате 3D моделирования в ПО MATLAB зарегистрирована в РОСПАТЕНТЕ [4]. Программа создана для автоматизации задачи получения диаграммы направленности антенн в 2 D и 3D форматах. Программа позволяет получить диаграмму направленности антенны в форматах 2 D и 3D, в объёмном виде в цветовом представлении.

Результаты действия программы представлены на рис. 1–3.

Моделирование фазированных антенных решёток (ФАР) со случайным расположением элементов массива

Программа, представленная в работе [3], позволяет проводить моделирование диаграммы направленности фазированных антенных решёток (ФАР) в не равно разнесённом расположении (случайном). Программа отображает направление и мощность в излучаемом направлении энергии, а также отображает разность мощности излучаемой главным лучом от средней мощности боковых лепестков. Программный код написан на программном обеспечении Matlab 2010. Программа учитывает, что за массивом антенн стоит экран, который не даёт отразиться задним лепесткам. Применяется для проектирования и моделирования антенн различного назначения. Действие программы представлено на рис. 4.

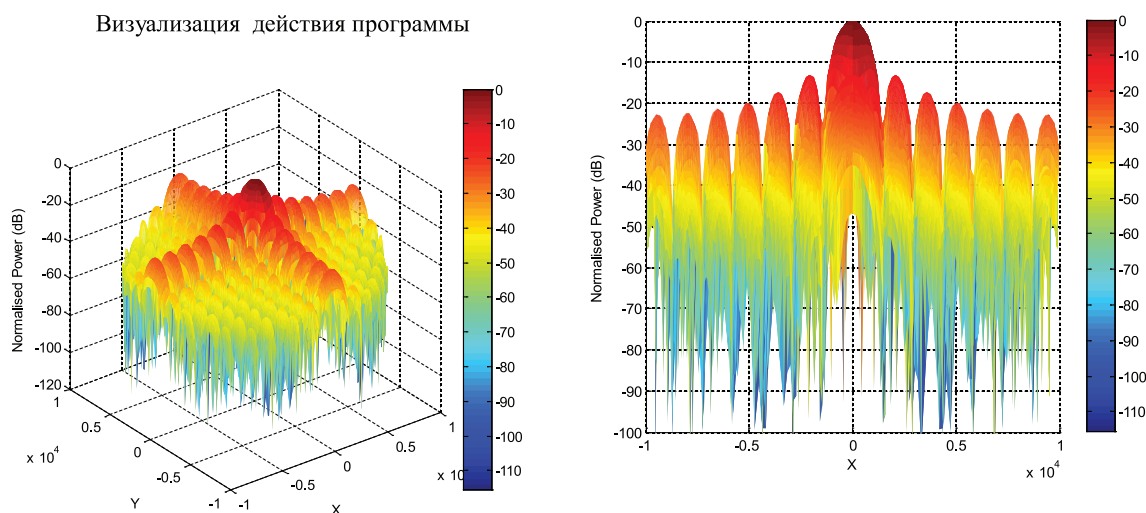


Рис. 1. 3D вид и вид сбоку диаграммы направленности ФАР, состоящих из массива 14×14 изотропных антенн

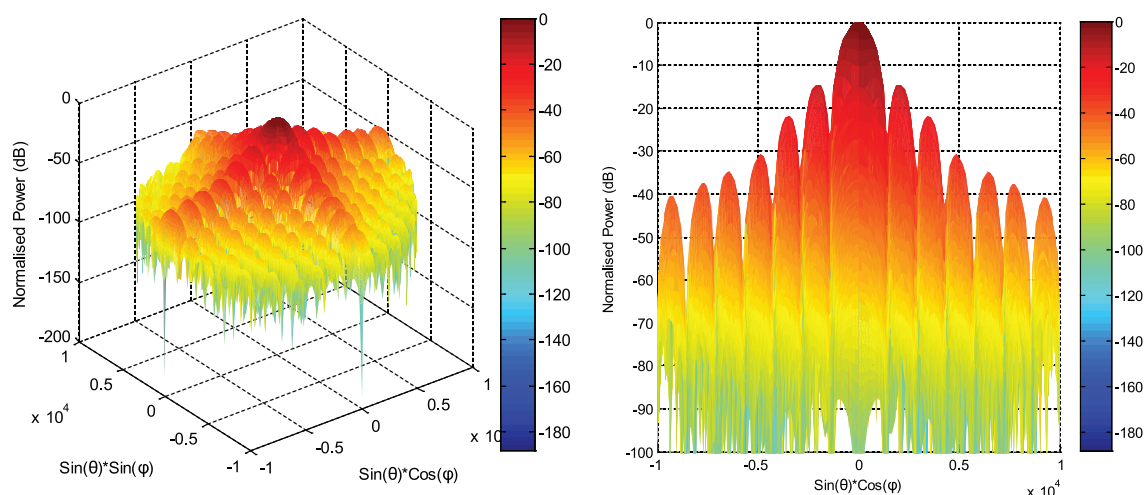


Рис. 2. 3D вид и вид сбоку диаграммы направленности ФАР, состоящих из массива 14×14 направленных антенн, каждый элемент которого имеет усиление в 15дБ

Моделирование фазированных антенных решёток (ФАР) с равноудалёнными элементами массива

Данная программа позволяет проводить моделирование диаграммы направленности фазированных антенных решёток (ФАР) различных массивов в равно разнесённом расположении (клеточном) [5]. Программа отображает направление и мощность в излучаемом направлении энергии, а также показывает в градусах ширину как главного, так и боковых лепестков. Программный код написан на программном обеспечении

Matlab 2010. Программа учитывает, что за массивом антенн стоит экран, который не даёт отразиться задним лепесткам. Действие программы представлено на рис. 5. Область применения программ – при проектировании и моделировании антенн различного назначения, а также в учебном процессе при подготовке магистров и аспирантов. Программы обладают рядом преимуществ: простота реализации, использование широко распространённого программного обеспечения, малое время расчётов.

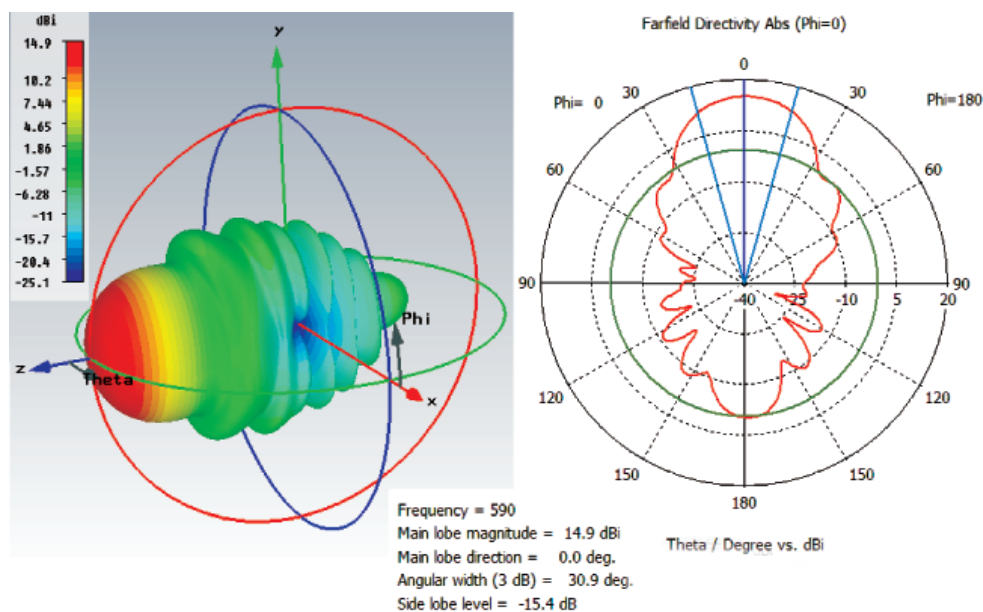


Рис. 3. 3D и 2D вид диаграммы направленности антенны волновой канал в ПО CST Microwave

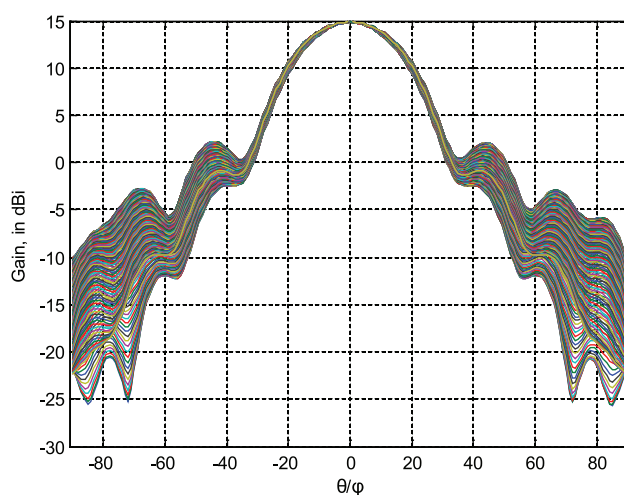


Рис. 4. Преобразованная диаграмма направленности в ПО Matlab

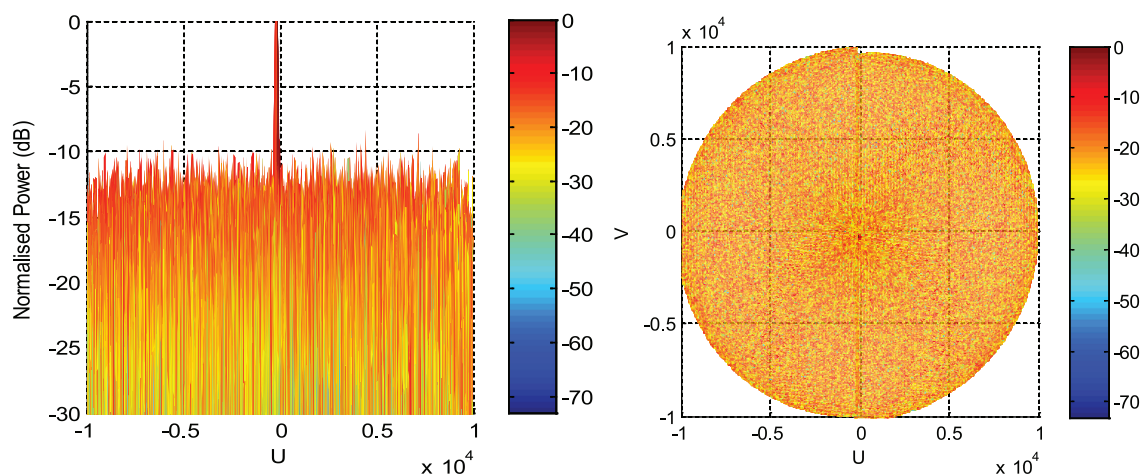


Рис. 5. 3D вид и вид сбоку диаграммы направленности ФАР, состоящих из массива из 196 хаотично разнесённых изотропных антенн

Список литературы

1. Петров М.Н., Акишев М.С. Использование фазированных антенных решёток (антенных массивов) для повышения качества обработки сигналов в радиоастрономии // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2014. – № 3. ВИНТИ РАН. – С. 70–76.

2. Петров М.Н., Акишев М.С. Планирование и оптимизация геометрии размещения панелей радиотелескопа // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – 2014. – № 4. ВИНТИ РАН. – С. 56–63.

3. Петров М.Н., Акишев М.С. Моделирование фазированных антенных решёток (ФАР) со случайным расположением элементов массива // Свидетельство Роспатент о государственной регистрации программы для ЭВМ. № 2014660931 зарег. 20 октября 2014.

4. Петров М.Н., Акишев М.С. Преобразование Диаграммы направленности антенн в формате 3D моделирования в ПО MATLAB // Свидетельство Роспатент о государственной регистрации программы для ЭВМ. № 2014662689, зарег. 05.12.2014.

5. Петров М.Н., Акишев М.С. Моделирование фазированных антенных решёток (ФАР) с равноудалёнными элементами массива // Свидетельство Роспатент о государственной регистрации программы для ЭВМ. № 2014663094, зарег. 16.12.2014.

References

1. Petrov M.N., Akishev M.S. Ispolzovanie fazirovannykh antennoykh reshyotok (antennoykh massivov) dlya povysheniya kachestva obrabotki signalov v radioastronomii // Problemy bezopasnosti i chrezvychajnykh situacij. 2014. no. 3. VINITI RAN, Moskva pp. 70–76.

2. Petrov M.N., Akishev M.S. Planirovanie i optimizaciya geometrii razmeshheniya pa-nelej radioteleskopa // Problemy bezopasnosti i chrezvychajnykh situacij. 2014. no. 4. VINITI RAN, Moskva pp. 56–63.

3. Petrov M.N., Akishev M.S. Modelirovanie Fazirovannykh Antennykh Reshyotok (FAR) so sluchajnym raspolozheniem elementov massiva // Svidetelstvo ROSPATENT o gosudarstvennoj registracii programmy dlya EVM. no. 2014660931 zareg. 20 oktyabrya 2014.

4. Petrov M.N., Akishev M.S. Preobrazovanie Diagrammy napravlenosti anten v formate 3D modelirovaniya v PO MATLAB. // Svidetelstvo ROSPATENT o gosudarstvennoj registracii programmy dlya EVM. no. 2014662689, zareg. 05.12.2014.

5. Petrov M.N., Akishev M.S. Modelirovanie Fazirovannykh Antennykh Reshyotok (FAR) s ravnoudalennyimi elementami massiva // Svidetelstvo ROSPATENT o gosudarstvennoj registracii programmy dlya EVM. no. 2014663094, zareg. 16.12.2014.

Рецензенты:

Антамошкин А.Н., д.т.н., профессор кафедры «Системный анализ», ФГБОУ ВО «Сибирский государственный аэрокосмический университет», г. Красноярск;

Малинкин В.Б., д.т.н., профессор кафедры «Системы передачи информации», ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики», г. Новосибирск.