

*Перов Алексей Юрьевич, ассистент, Московский государственный  
технический университет им. Н.Э. Баумана, г. Москва*

*Ковжун Дарья Алексеевна, студент, Московский государственный  
технический университет им. Н.Э. Баумана, г. Москва*

## **ИЗГОТОВЛЕНИЕ РУПОРНОЙ АНТЕННЫ ПАЙКОЙ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ЛИСТОВ**

**Аннотация:** В данной статье описано проектирование и изготовление пирамидальной рупорной антенны с помощью пайки металлических листов. Существуют множество способов изготовления рупорных антенн. Одним из самых менее затратных методов является изготовление пайкой. В данной статье подробно описан алгоритм проектирования и изготовления антенны методом пайки. Преимущество данного метода состоит в том, что рупорную антенну можно изготовить самостоятельно. Рупорные антенны широко распространены и могут быть изготовлены в различных типах в зависимости от их использования. Результаты измерений изготовленной антенны также сравниваются с результатами моделирования.

**Ключевые слова:** рупорная антенна, изготовление, пайка.

**Abstract:** This article describes the design and fabrication of a pyramidal horn antenna using sheet metal brazing. There are many ways to make horn antennas. One of the least expensive methods is brazing. This article describes in detail the algorithm for designing and manufacturing an antenna using the soldering method. The advantage of this method is that you can make your own horn antenna. Horn antennas are widespread and can be manufactured in various types depending on their use. The measurement results of the manufactured antenna are also compared with the simulation results.

**Keywords:** horn antenna, manufacturing, soldering.

## **Введение**

Быстрый и точный процесс создания прототипа микроволновых устройств и антенн - одна из важнейших современных задач высокочастотных- и сверхвысокочастотных- технологий, поскольку существует постоянно растущий спрос на более высокий уровень скорости и точности прототипирования. Однако, экономичное и быстрое моделирование прототипа по-прежнему остается одной из задач в системах автоматизированного проектирования. Одна из менее затратных для быстрого и точного прототипирования микроволновых устройств, таких как антенны, - это технология пайки металлических листов [1]. Разработка и изготовление рупорной пирамидальной антенны с использованием пайки исследуется с экспериментальными результатами. Эта работа посвящена проектированию антенны и ее изготовлению. В разделе «Проектирование и изготовление» представлена конструкция антенны и результаты ее моделирования. Краткое объяснение технологии пайки рупорной антенны приведены в разделе «Пайка». А экспериментальные результаты антенны изучаются в разделе «Результаты измерения» и, наконец, работа заканчивается подведением итогов в разделе «Заключение».

## **Проектирование и изготовление**

Модель антенны, представленная на рис. 1, разработана в системе автоматизированного проектирования Altair Feko с параметрами, указанными в Таблице 1. Основная цель на этапе проектирования состоит в том, чтобы антенна работала с низкими потерями в полосе пропускания 10 ГГц с центром в 35 ГГц [2; 3].

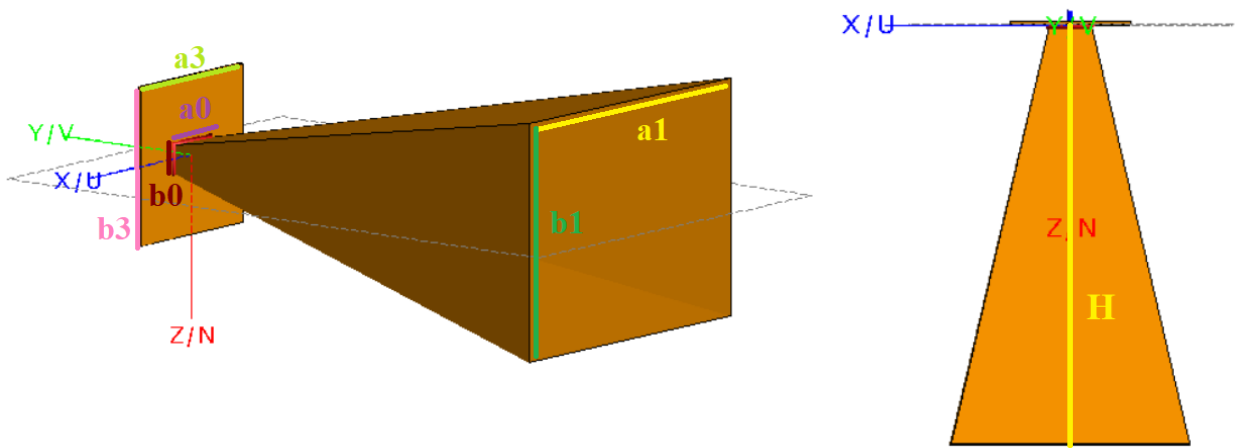


Рисунок 1 – 3D вид рупорной антенны Alter Feko

Таблица 1 – список параметров рупорной антенны

Параметры антенны, мм			
a0	7,2	a3	20
b0	3,4	b3	20
a1	40	H	70
b1	30	Толщина стенок	0,5

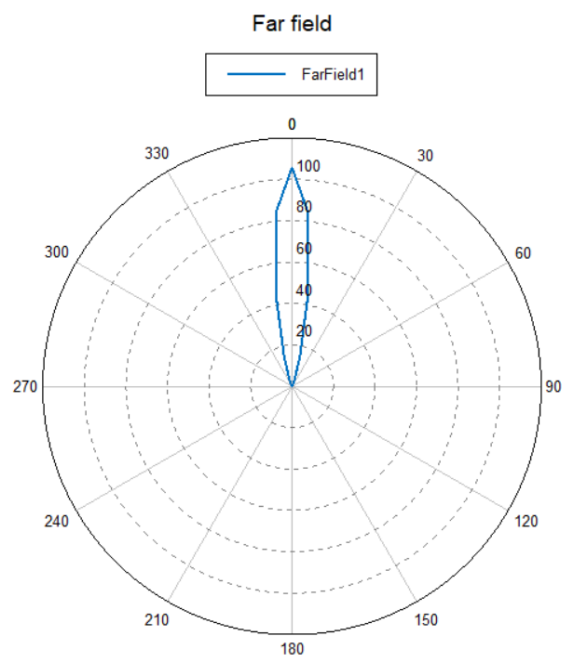


Рисунок 2 – Моделирование усиления антенны в программе Altair Feko

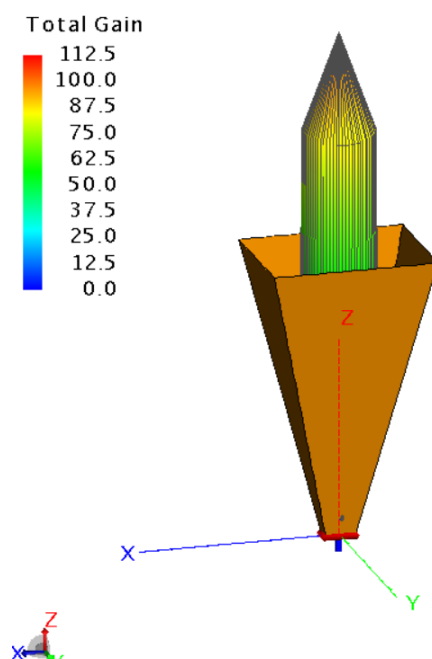


Рисунок 3 – 3D вид диаграммы направленности антенны

## Пайка

Сегодня технология пайки металлических листов - это технология для быстрого прототипирования, которая позволяет изготовить рупорную антенну самостоятельно с минимальными затратами. Вкратце, пайка конструкции происходит в два этапа: сперва необходимо спаять трапеции, а после припаять получившийся рупор к волноводной секции. На первом этапе для обеспечения перпендикулярности сопрягаемых сторон трапеции необходимо воспользоваться вспомогательным приспособлением в виде алюминиевого листа с прорезанным в нем прямоугольным окном [4].

В данной работе рупорная антенна, разработанная в разделе «Проектирование и моделирование», была изготовлена пайкой металлических листов толщиной 0.5мм [3; 4]. Для этого изначально произведена раскройка будущей антенны, представленная на рис. 4. Следующий этап – это резка медного листа толщиной 0.5мм. Далее производится пайка листов и фланца 7.2x3.4мм. Заключительным этапом в изготовлении рупорной антенны является покраска. Готовая антенна показана на рис. 5.

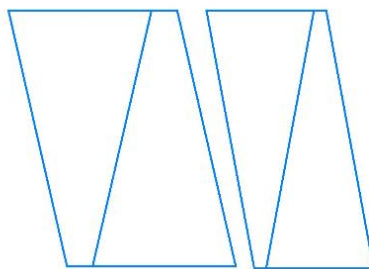


Рисунок 4 – раскройка рупора



Рисунок 5 – Готовая рупорная антенна

### Результаты измерения

В этом разделе представлены экспериментальные результаты изготовленной антенны. На рис. 6-7 показана мощность и эффективность полученной антенны. Как видно из результатов измерений, измеренные характеристики печатной антенны с металлическим покрытием соответствует ее смоделированным характеристикам.

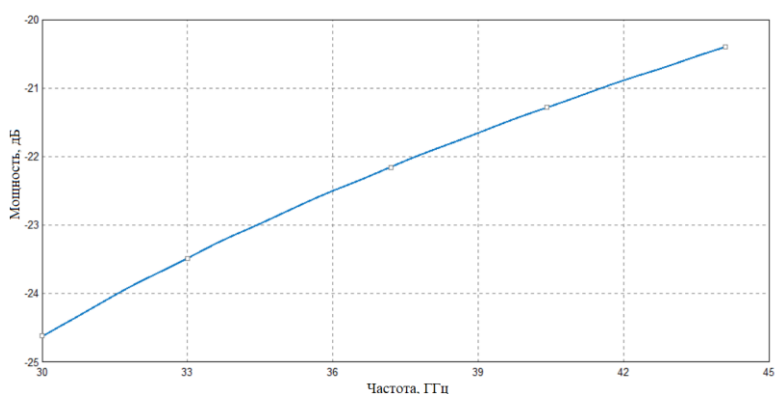


Рисунок 6 – Зависимость мощности антенны в зависимости от частоты

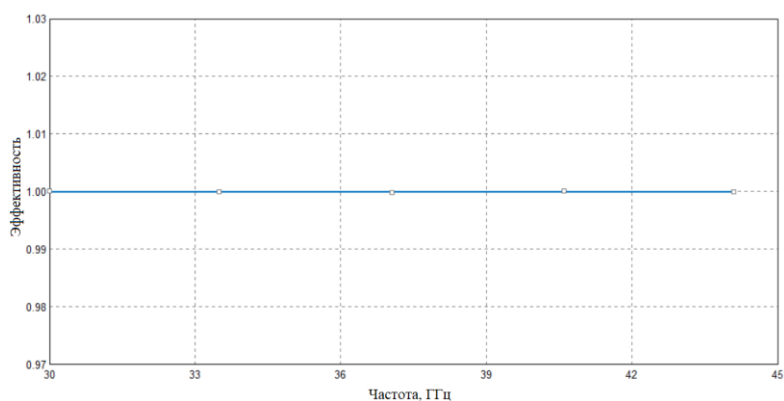


Рисунок 7 – Эффективность антенны во всем диапазоне частот

## Заключение

Как видно из результатов экспериментов, предложенный метод является эффективным и недорогостоящим методом прототипирования антенн. С помощью этого метода можно оптимальным образом изготавливать быстрые и точные прототипы моделей антенн, которые являются слишком сложными и имеют высокую стоимость прототипирования [5]. В специальных работах он направлен на создание более сложных антенных структур.

## Библиографический список:

1. Gibson, D. Rosen, and B. Stucker, Additive Manufacturing Technologies: Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturing. New York, Y, USA: Springer-Verlag, 2010.
2. S. Crump, “Modeling apparatus for three-dimensional objects,” U.S. Patent 5 340 433, Jun. 8, 1992.
3. C. Hull, “Apparatus for production of three-dimensional objects by stereolithography,” U.S. Patent 4 575 330, Aug. 8, 1984.
4. Z. Wu, W. Ng, M. Gehm, and H. Xin, “Terahertz electromagnetic crystal waveguide fabricated by polymer jetting rapid prototyping,” Opt. Express, vol. 19, no. 5, pp. 3962–3972, Jan. 2011.
5. C. Deckard, “Method and apparatus for producing parts by selective sintering,” U.S. Patent 4 863 538, Oct. 17, 1986.