

Министерство образования и науки Российской Федерации  
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

---

А.П. ГОРБАЧЕВ, Н.В. ТАРАСЕНКО

# ПРОЕКТИРОВАНИЕ ДИРЕКТОРНЫХ АНТЕНН МЕТОДОМ НАВОДИМЫХ ЭЛЕКТРОДВИЖУЩИХ СИЛ

Утверждено  
Редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного пособия

НОВОСИБИРСК  
2013

УДК 621.396.677.81(075.8)  
Г 671

Рецензенты:

д-р техн. наук, проф. *В.П. Разинкин*,  
канд. техн. наук, доц. *А.М. Сажнев*

Работа подготовлена на кафедре радиоприемных  
и радиопередающих устройств для студентов РЭФ  
(образовательные программы 210300 – Радиотехника и 210400 –  
Телекоммуникации) всех форм обучения

**Горбачев А.П.**

Г 671 Проектирование директорных антенн методом наводимых  
электродвижущих сил : учеб. пособие / А.П. Горбачев, Н.В. Та-  
расенко. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2013. – 116 с.

ISBN 978-5-7782-2233-5

Рассматриваются основы проектирования директорных антенн методом наводимых электродвижущих сил. Основное внимание сосредоточено на детальном изложении вопросов, не нашедших должного освещения в учебно-методической литературе последних десятилетий. Представлены процедуры формирования алгоритмов оценивания излучательных свойств директорных антенн, приводятся тексты Фортран-программ ключевых этапов проектирования. Подробно описываются особенности и ограничения, характерные для основных этапов проектирования антенн в печатном исполнении.

УДК 621.396.677.81(075.8)

ISBN 978-5-7782-2233-5

© Горбачев А.П., Тарасенко Н.В., 2013  
© Новосибирский государственный  
технический университет, 2013

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. МЕТОД НАВОДИМЫХ ЭЛЕКТРОДВИЖУЩИХ СИЛ.....	8
1.1. Описание свойств многополюсных электрических цепей в диапазоне сверхвысоких частот.....	8
1.2. Расчет мощности излучения и входного импеданса диполя методом наводимых ЭДС.....	15
1.3. Собственные и взаимные импедансы двух близко расположенных диполей.....	27
1.3.1. Исходные положения .....	27
1.3.2. Теорема взаимности для антенн. ....	28
1.3.3. Собственный импеданс тонкой линейной антенны.....	29
1.3.4. Взаимный импеданс двух близко расположенных диполей.....	32
2. ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЛИКА ДИРЕКТОРНЫХ АНТЕНН.....	37
2.1. Входные импедансы связанных диполей.....	37
2.2. Оптимизация характеристик излучения двух совместно работающих диполей .....	41
3. ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОГРАММ ОПТИМИЗАЦИИ .....	57
3.1. Оптимизация двухдипольной излучающей системы.....	57
3.2. Построение и анализ диаграмм направленности двухдипольной излучающей системы.....	58
4. ДВУХДИАПАЗОННАЯ ДИРЕКТОРНАЯ АНТЕННА .....	63
4.1. Ретроспективный обзор аналогов и краткая характеристика их свойств.....	63
4.2. Принцип действия двухдиапазонной директорной антенны. Расчет ключевых размеров .....	66

5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО КОНСТРУИРОВАНИЮ ПЕЧАТНЫХ ВЕРСИЙ ДИРЕКТОРНЫХ АНТЕНН.....	72
5.1. Печатная директорная антенна с монопольным возбудителем .....	72
5.2. Рекомендации по конструированию антенны .....	74
5.3. Методика рассмотрения влияния погрешностей.....	77
5.4. Особенности технологической реализации печатной платы антен- ны.....	79
5.4.1. Субтрактивная технология.....	79
5.4.2. Аддитивная технология.....	81
5.4.3. Полуаддитивная технология.....	81
5.4.4. Фотоаддитивная технология.....	82
5.5. Тонкопленочная технология .....	83
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	87
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	90
Программа «rpdip12h» .....	90
Программа «rpdip12e».....	93
Программа «opt2dip».....	96
Программа «cel2dip» .....	101
Программа «rinxin» .....	102
Программа «r12x12» .....	104
Программа «opt2di1».....	106
Программа «cel2di1» .....	110
Программа «mudil12» .....	111
Программа «dipoself».....	114