

**Севастопольский государственный университет**  
Институт радиоэлектроники и информационной безопасности  
Кафедра «Радиоэлектроника и телекоммуникации»

## **АНТЕННА ДЛЯ WI-FI СИСТЕМ**

Студент группы РС/с-61-з **Кисленко Ю.Р.**

Научный руководитель: к.т.н., доцент **Щекатурин А.А.**

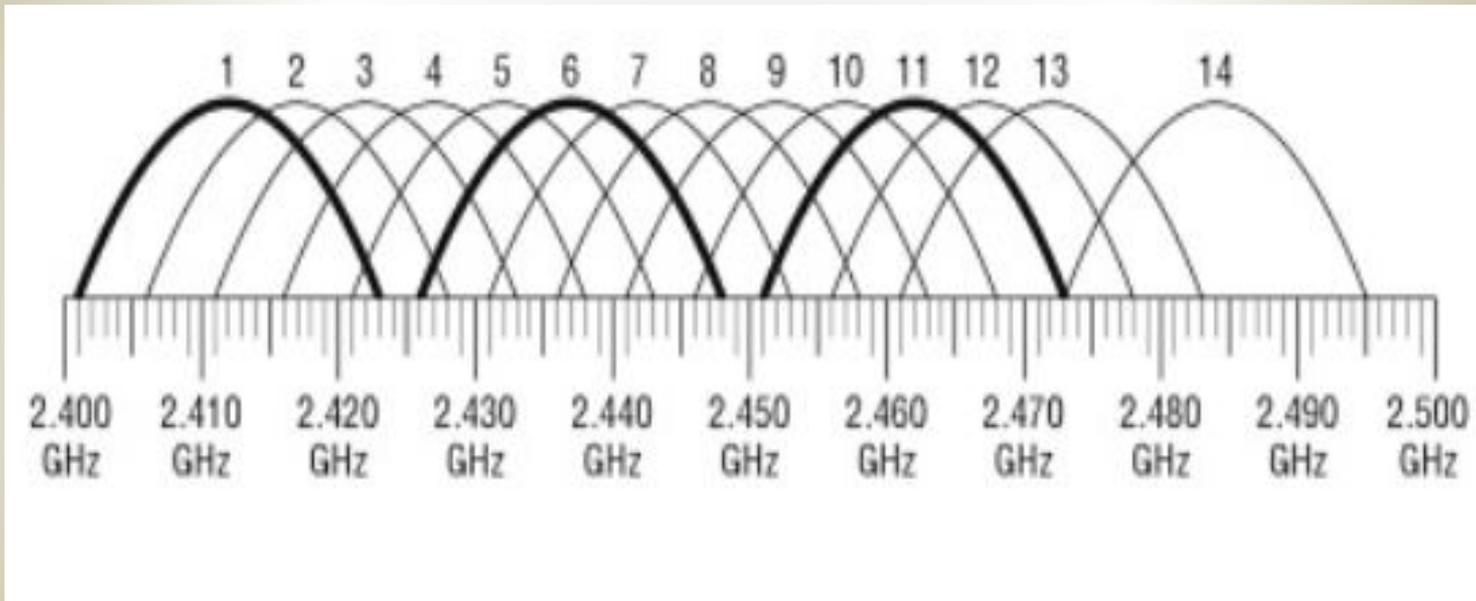
В работе представлены результаты исследования и разработки кольцевой антенны с рефлектором с линейной поляризацией поля излучения. Выбор геометрической структуры для излучателя обусловлен её характеристиками направленности и возможностью согласования в заданной полосе частот.

**Целью выпускной работы** является разработка антенны с линейной поляризацией для диапазона частот 2,401...2,483 ГГц, при этом должно быть обеспечено согласование с линией питания 50 Ом, коэффициент стоячей волны в питающем фидере не более 2,1 в рабочей полосе частот.

Для выполнения поставленной цели решаются следующие задачи:

- проводится анализ существующих антенн данного диапазона;
- разрабатывается кольцевой излучающий элемент антенны;
- разрабатывается способ формирования однонаправленного излучения с использованием рефлектора;
- производится моделирование антенны в CAD FeKo;
- разрабатывается конструкция антенны;
- анализируются условия труда в производственном помещении;
- выполняется технико-экономическое обоснование проекта.

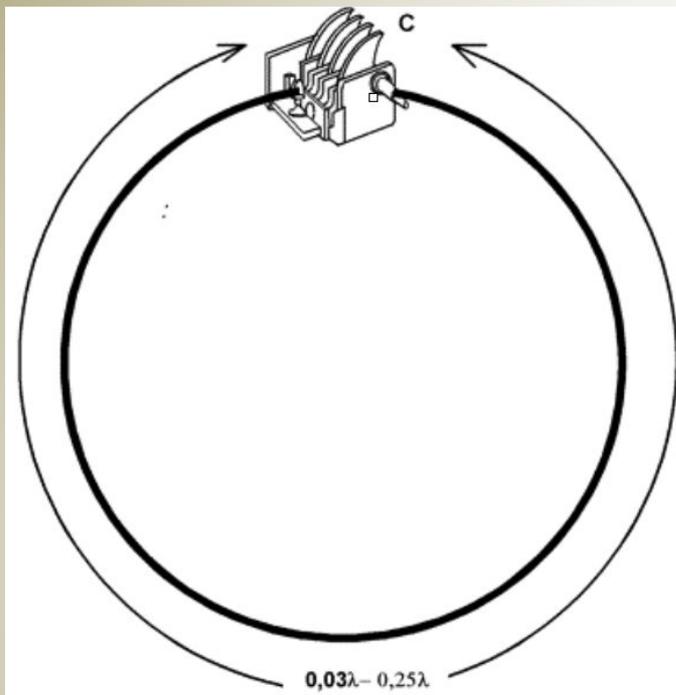
# Каналы Wi-Fi в диапазоне 2.4 ГГц



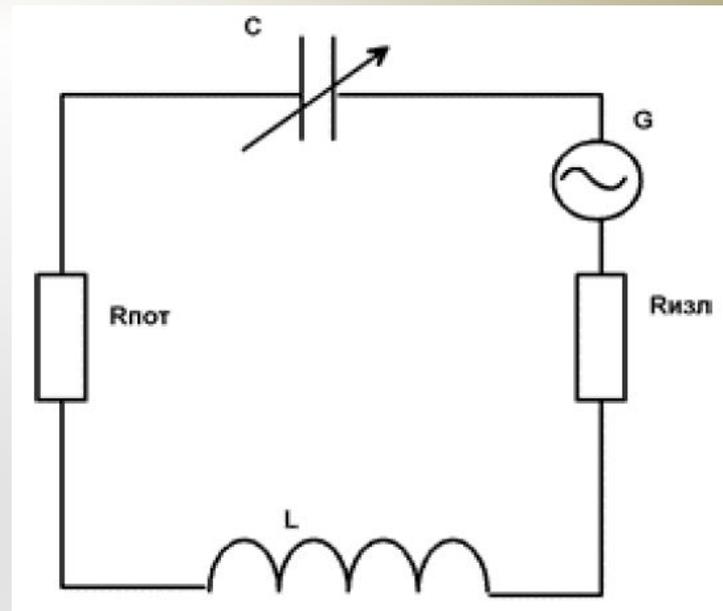
# Промышленно изготавливаемые антенны WiFi



## ОСОБЕННОСТИ РАМОЧНЫХ АНТЕНН



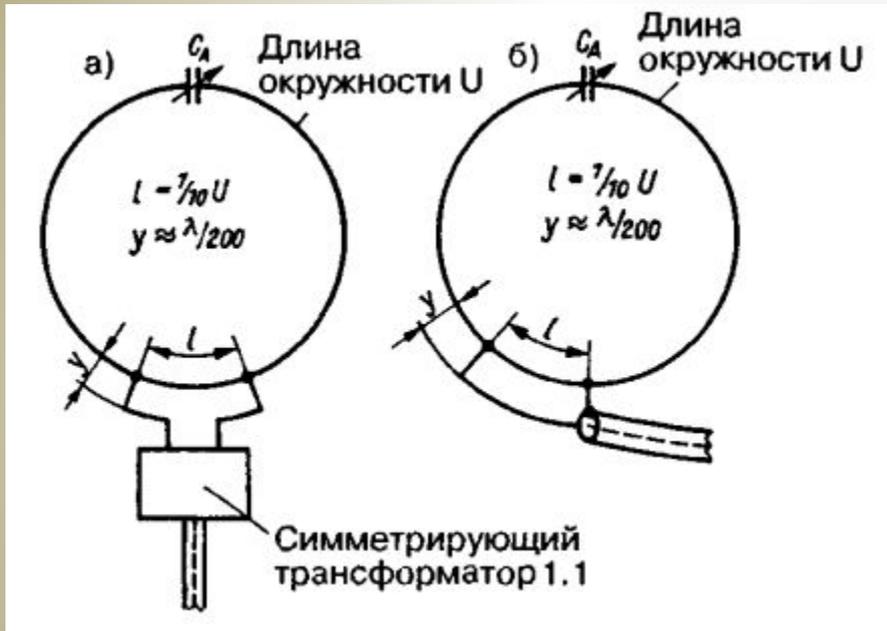
Структура рамочной антенны



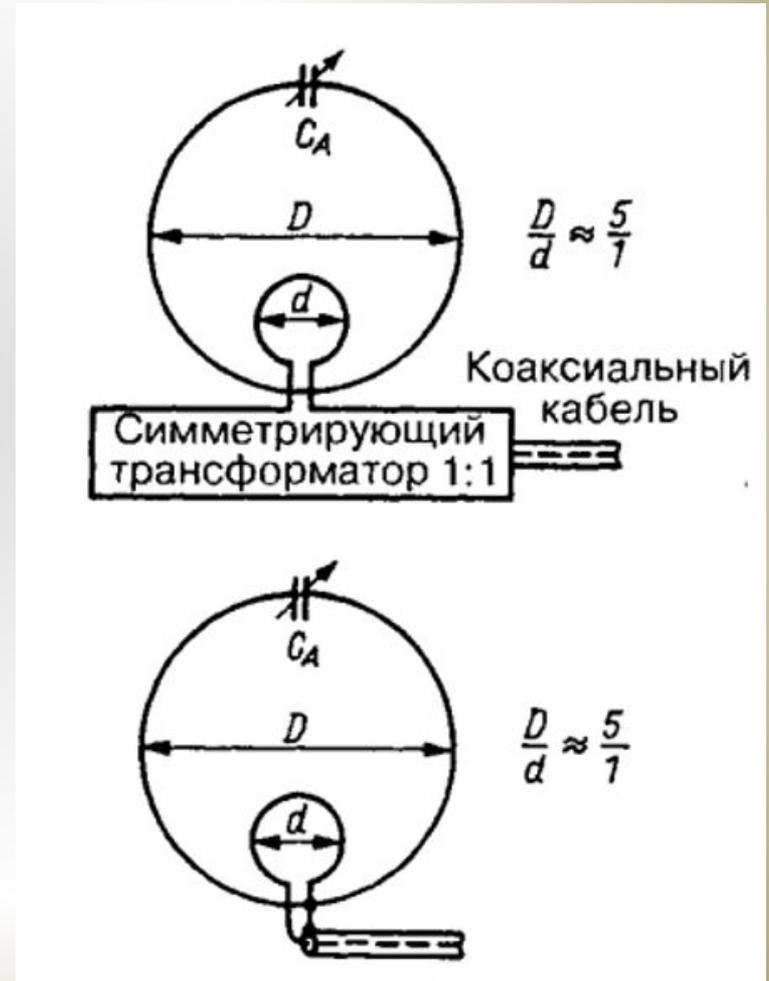
Эквивалентная схема рамочной антенны

$R_{пот}$  – сопротивление потерь,  
 $R_{изл}$  – сопротивление излучения,  
 $R_{изл} = P_{изл} / I^2$ ,  
 $R_{пот} = P_{пот} / I^2$ ,  
 $I$  – действующее значение тока

# Способы возбуждения рамочных антенн

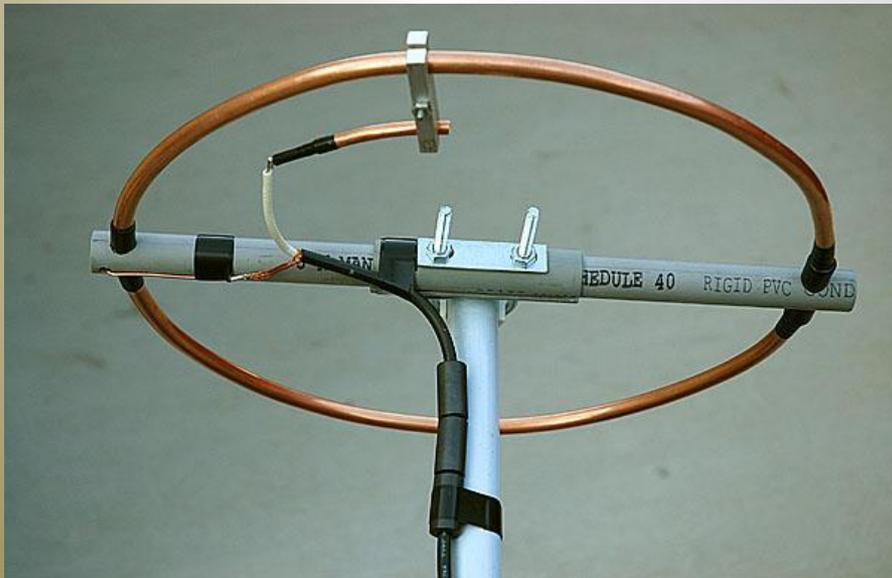
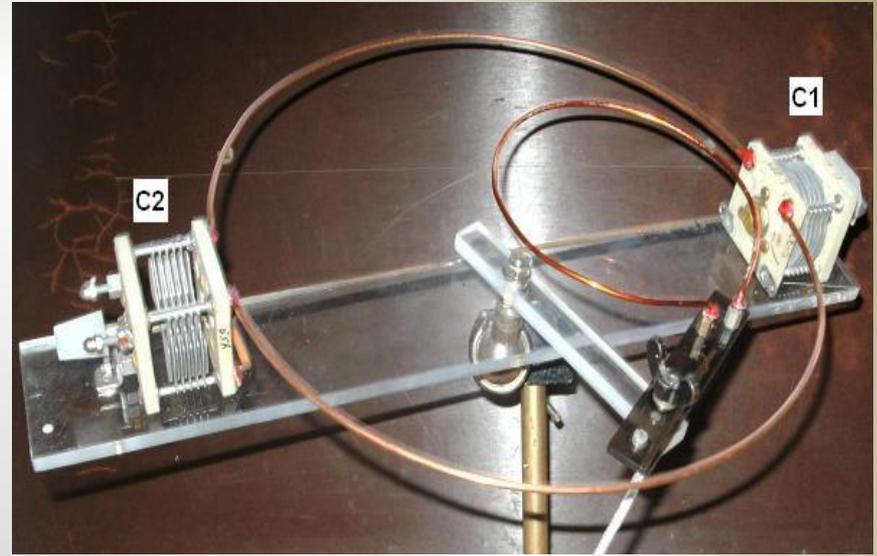


Антенна с гальванической связью



Антенна с индуктивной связью

# Практические реализации кольцевых антенн



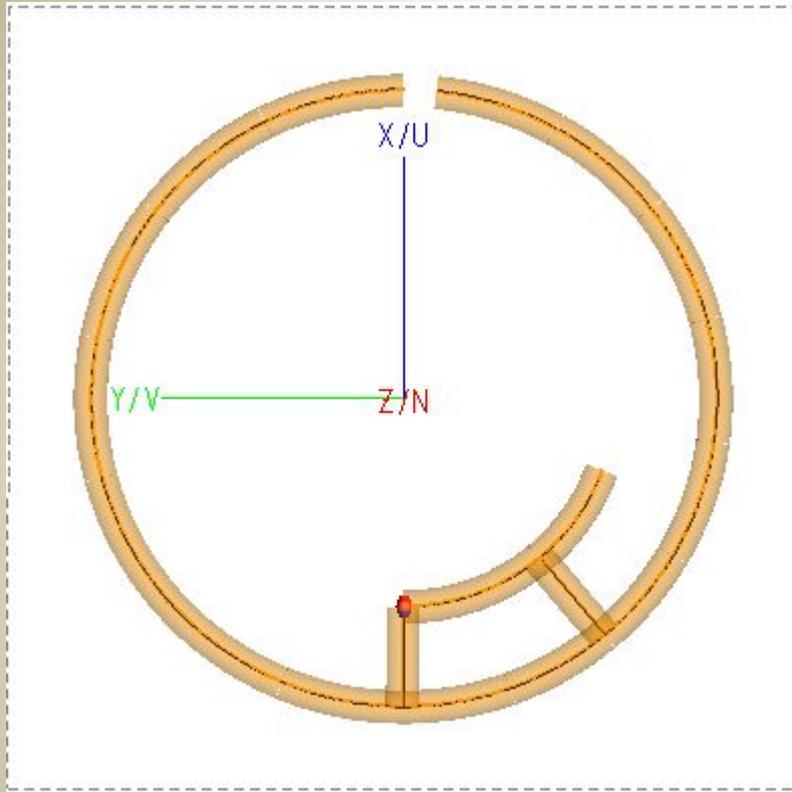
# Выводы по первому разделу

1. . Выполнен обзор существующих антенн диапазона частот 2,401-2,483 ГГц, используемых в системах WiFi, и выявлено, что рассмотренные антенны, как правило, имеют значительные размеры и высокую стоимость.

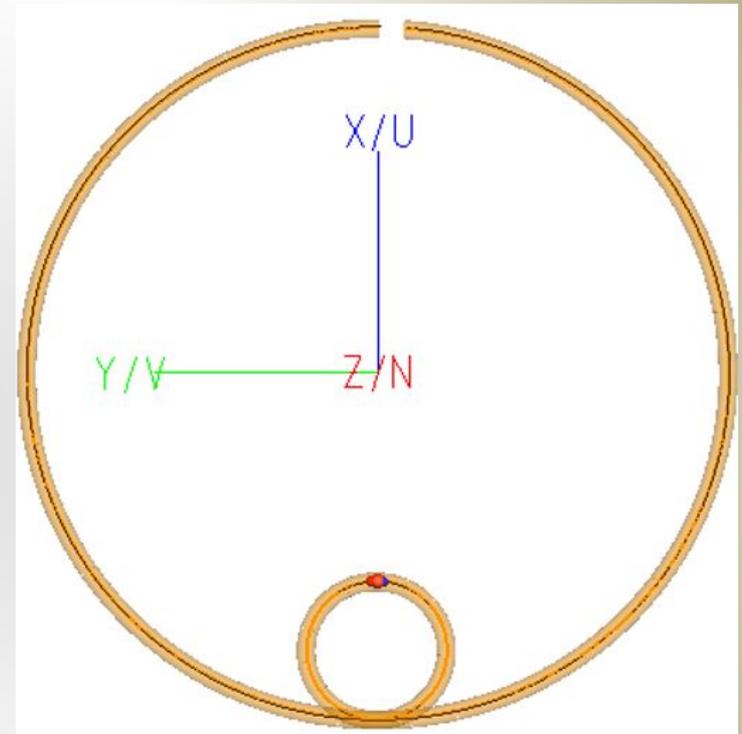
2. Признано целесообразным выполнять антенну линейной поляризации на базе кольцевой антенны с гальванической связью и рефлектором, что позволяет упростить конструкцию антенны и увеличить коэффициент усиления.

3. Целью работы является разработка и исследование кольцевой антенны линейной поляризации для систем WiFi, имеющей значение КСВ не более 2,1 в рабочей полосе частот.

# Моделируемые структуры

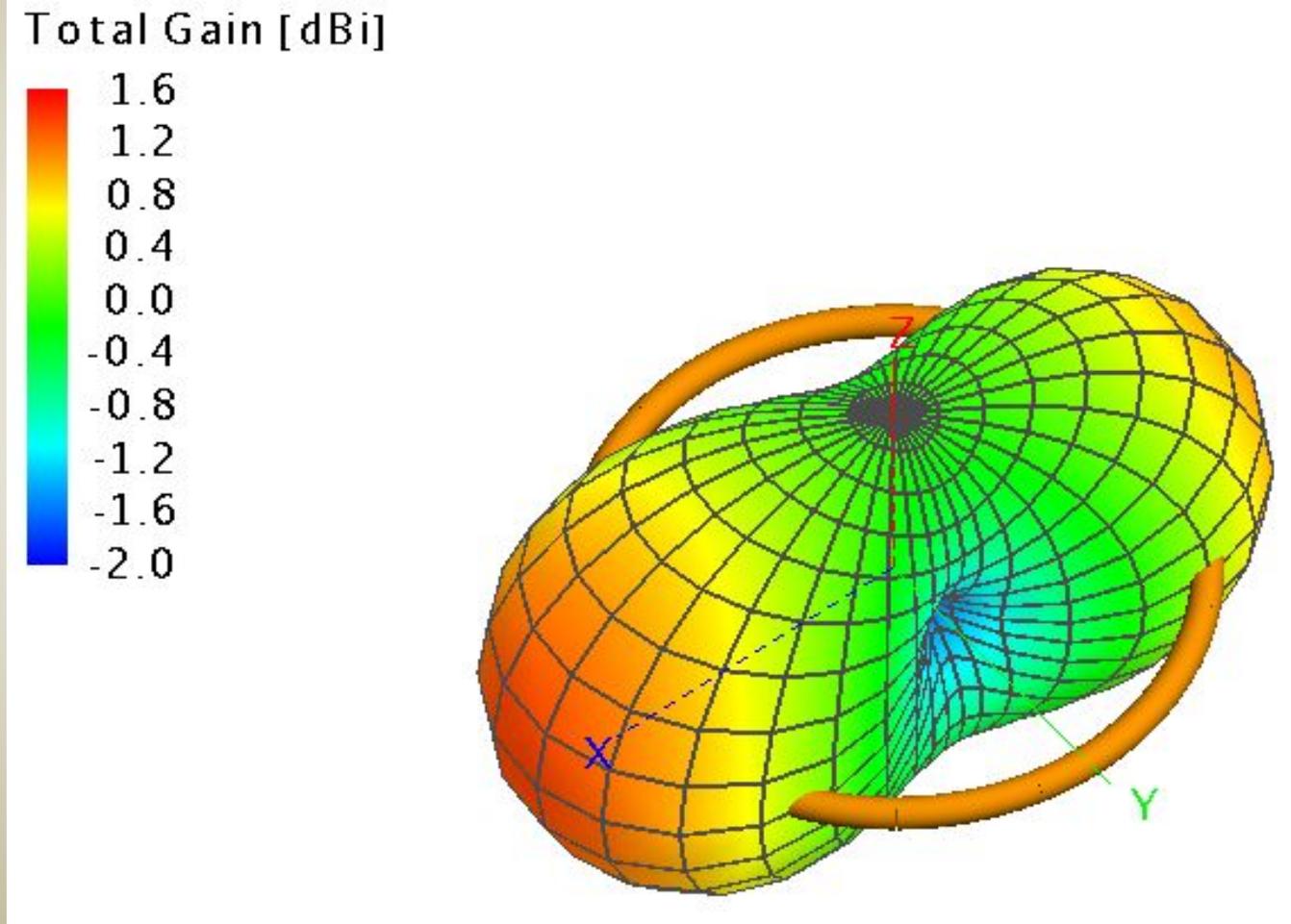


Антенна с гальванической связью

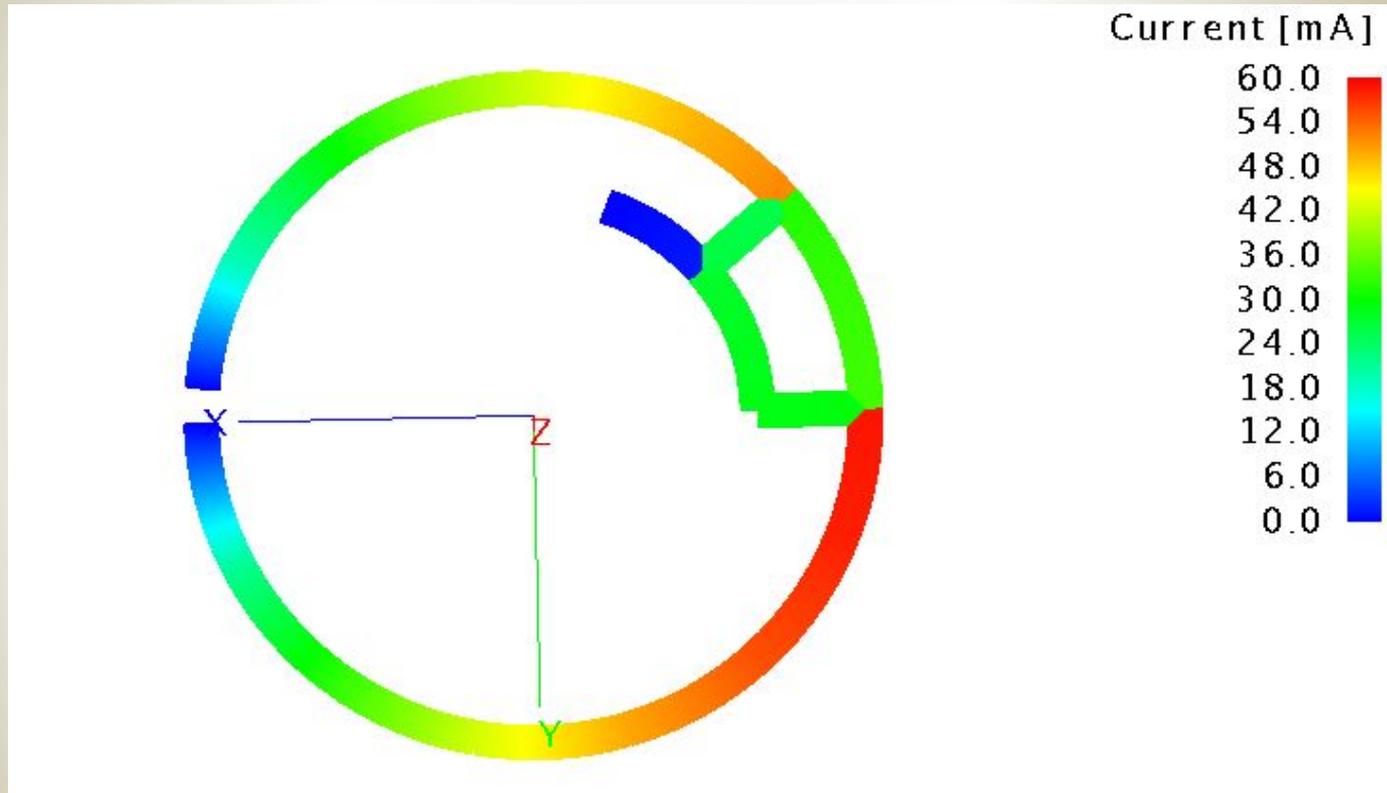


Антенна с индуктивной связью

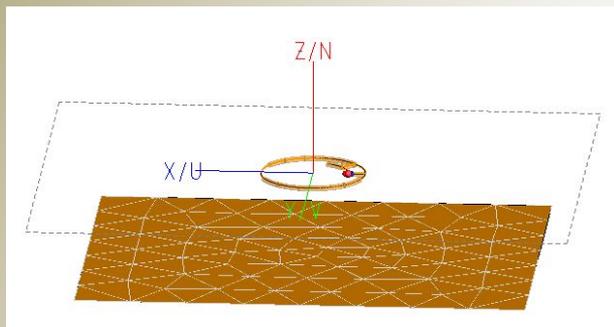
# Диаграмма направленности кольцевой антенны



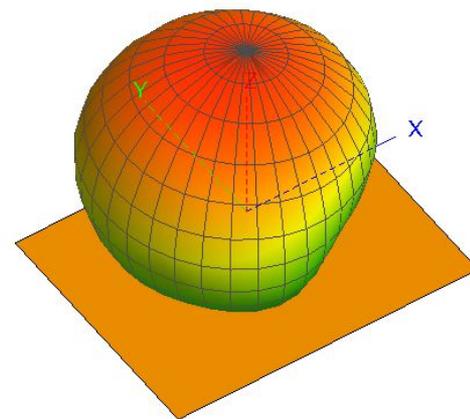
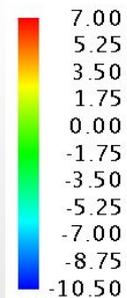
# Распределение тока



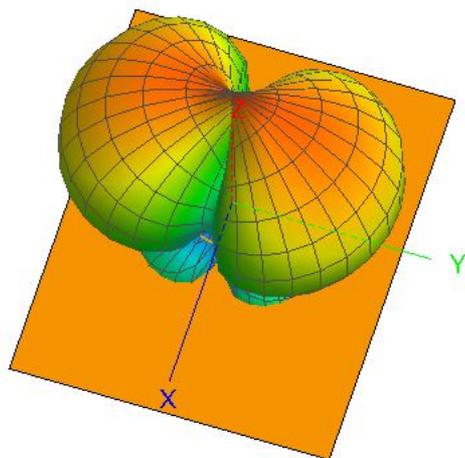
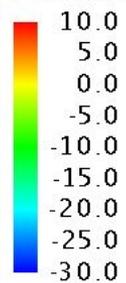
# Формирование однонаправленного излучения с помощью экрана



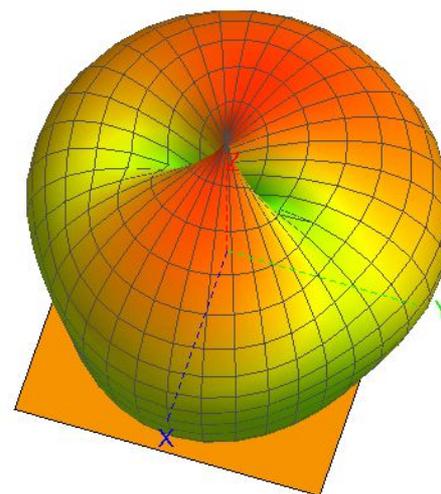
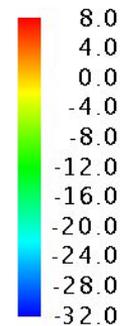
Total Gain [dBi]



Theta Gain [dBi]



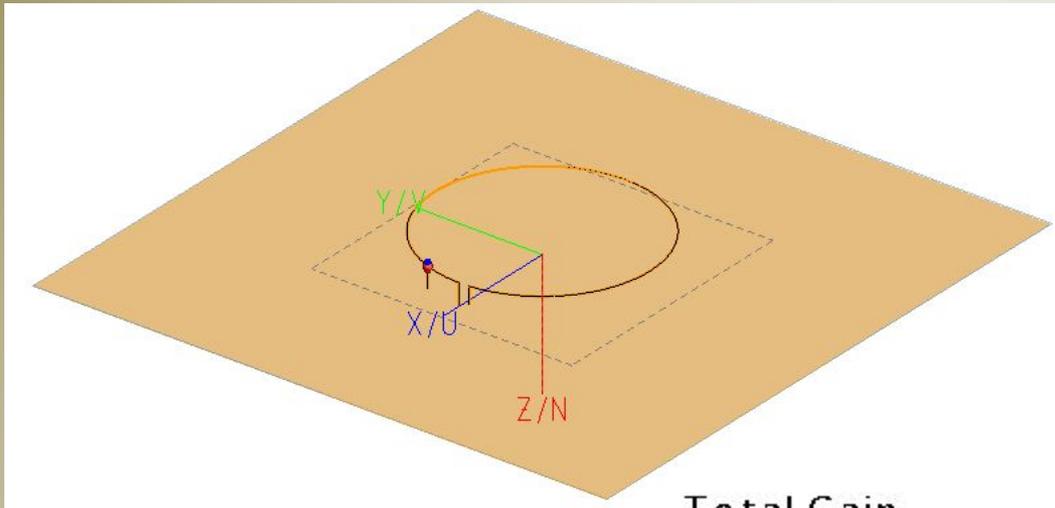
Phi Gain [dBi]



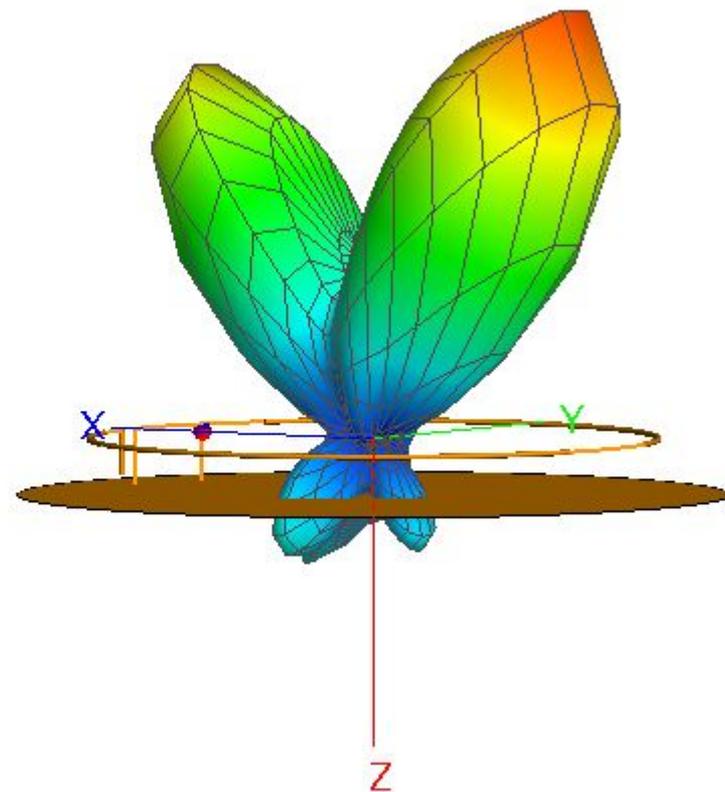
Компонента  $E_{\theta}$

Компонента  $E_{\phi}$

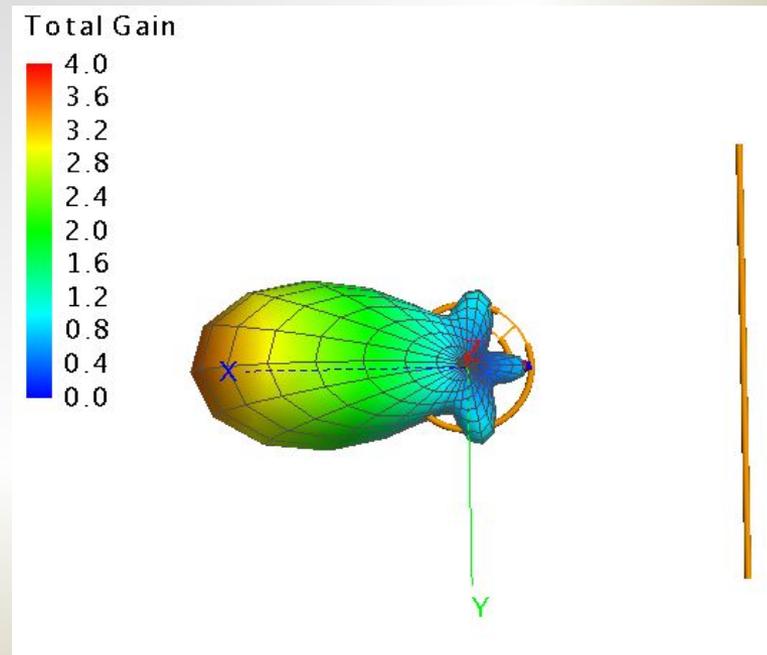
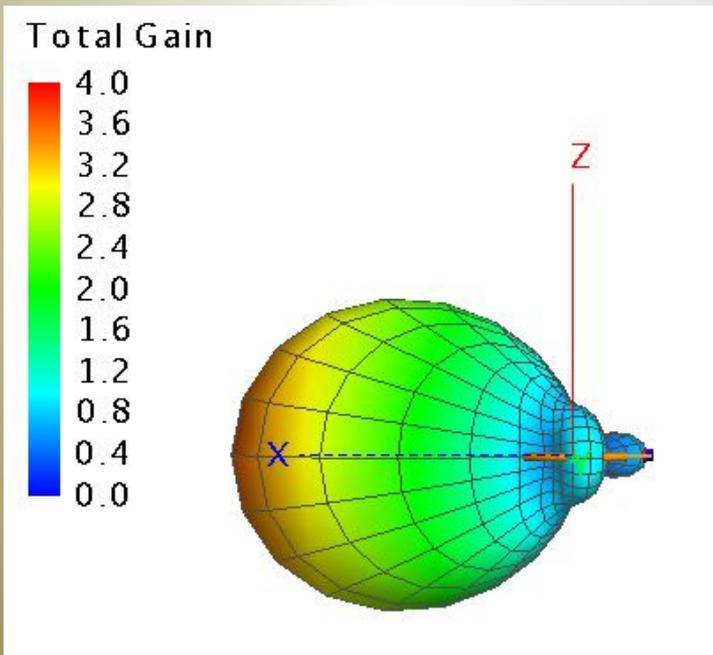
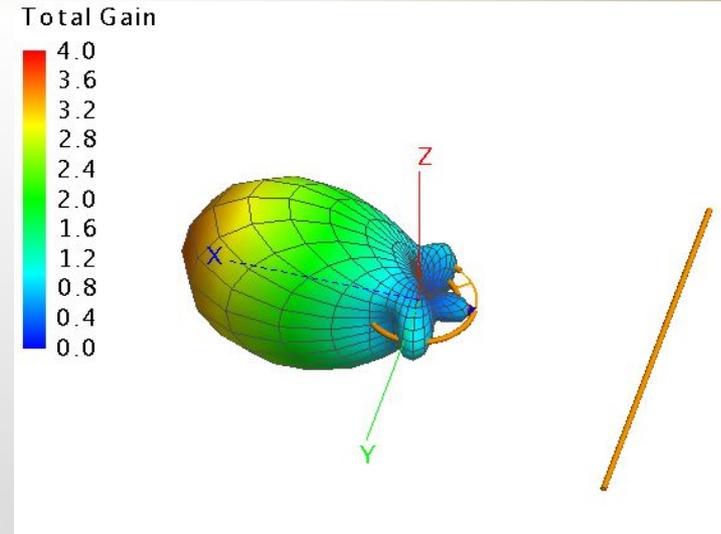
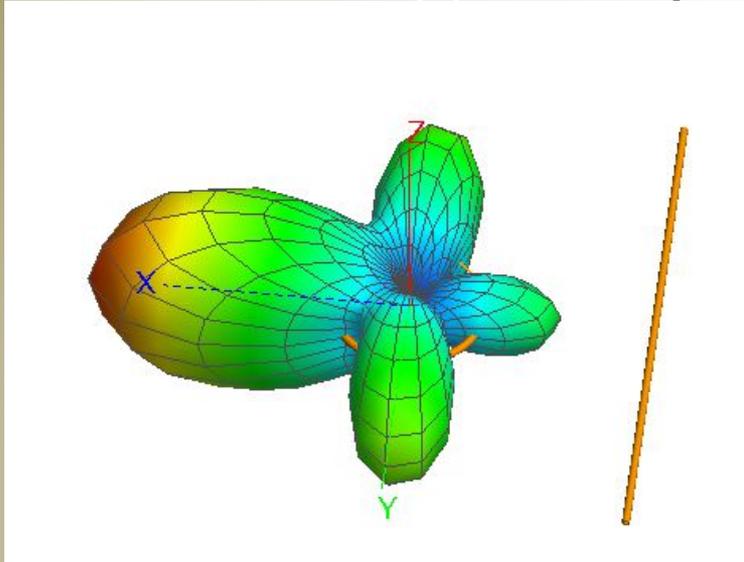
# Кольцевая антенна с вертикальной излучающей частью



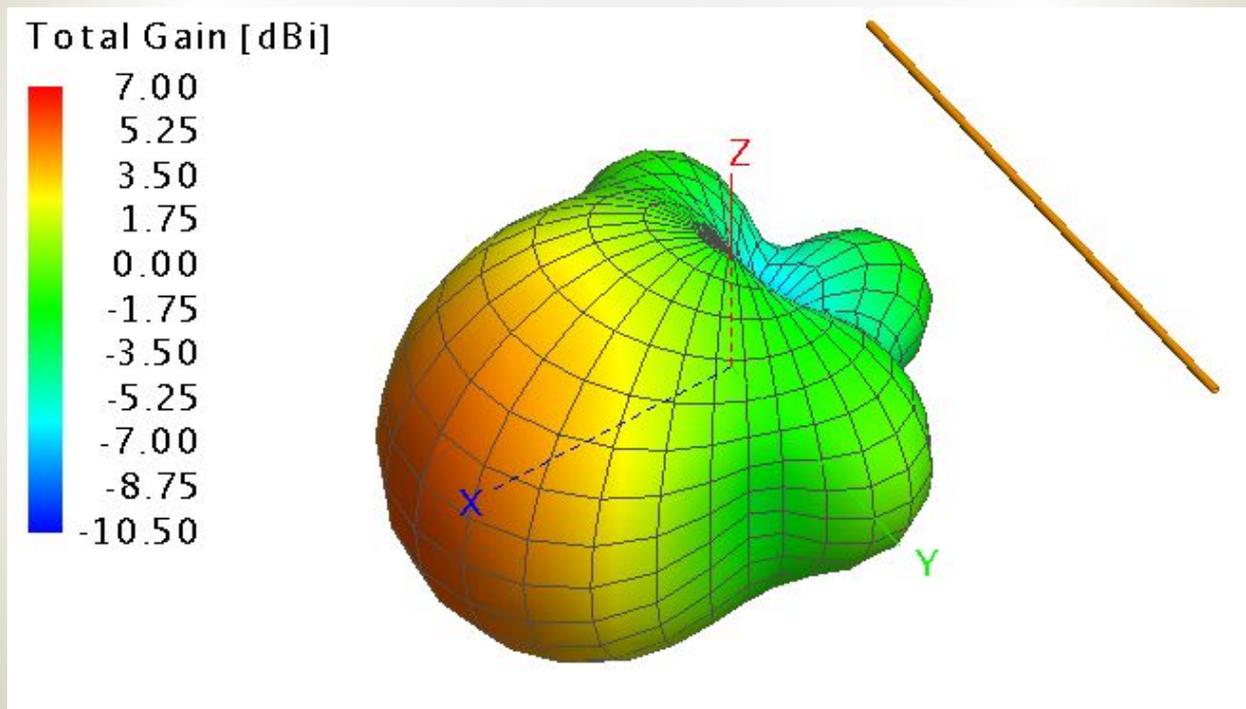
Total Gain



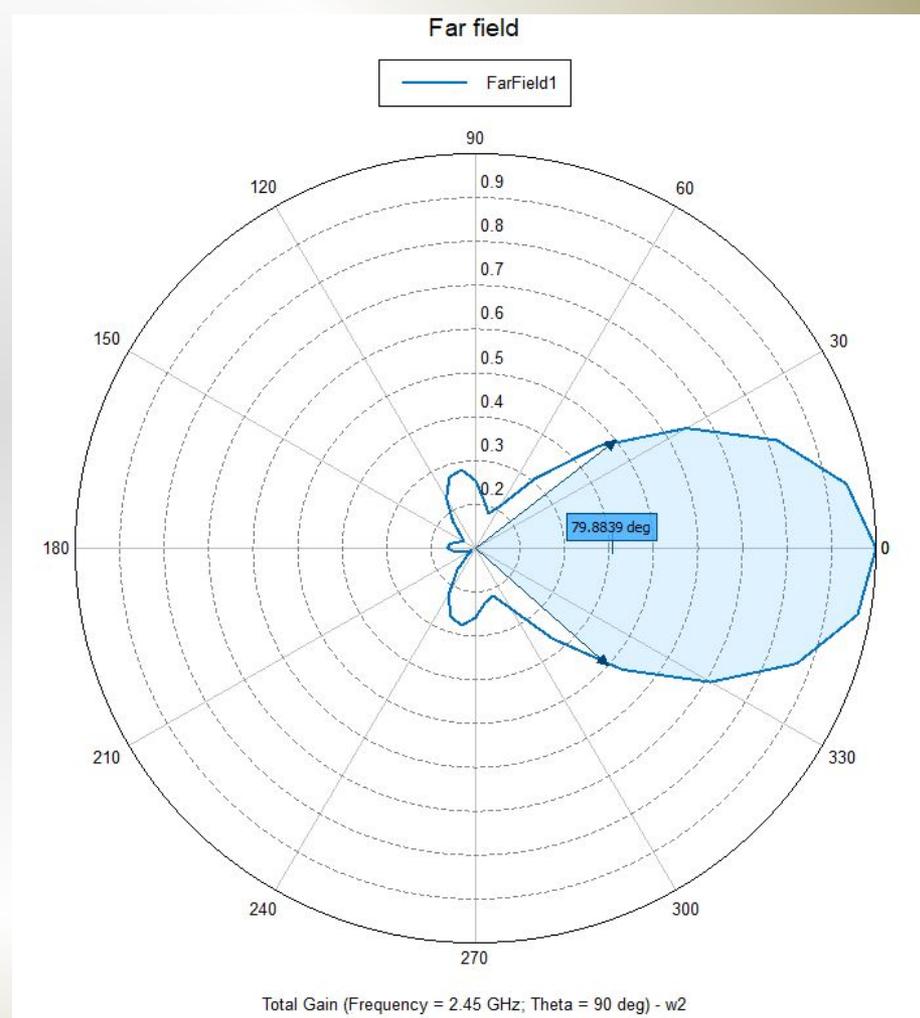
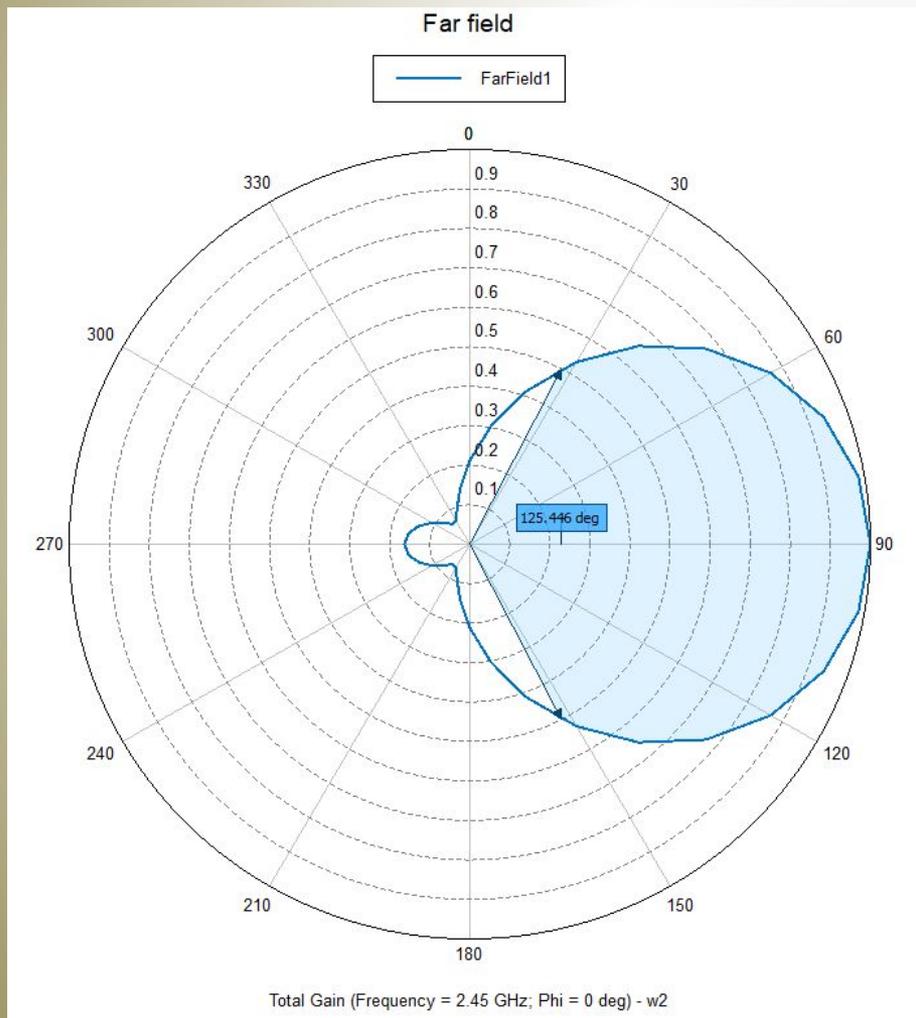
# Использование рефлектора для формирования однонаправленного излучения



# Диаграмма направленности однонаправленной антенны

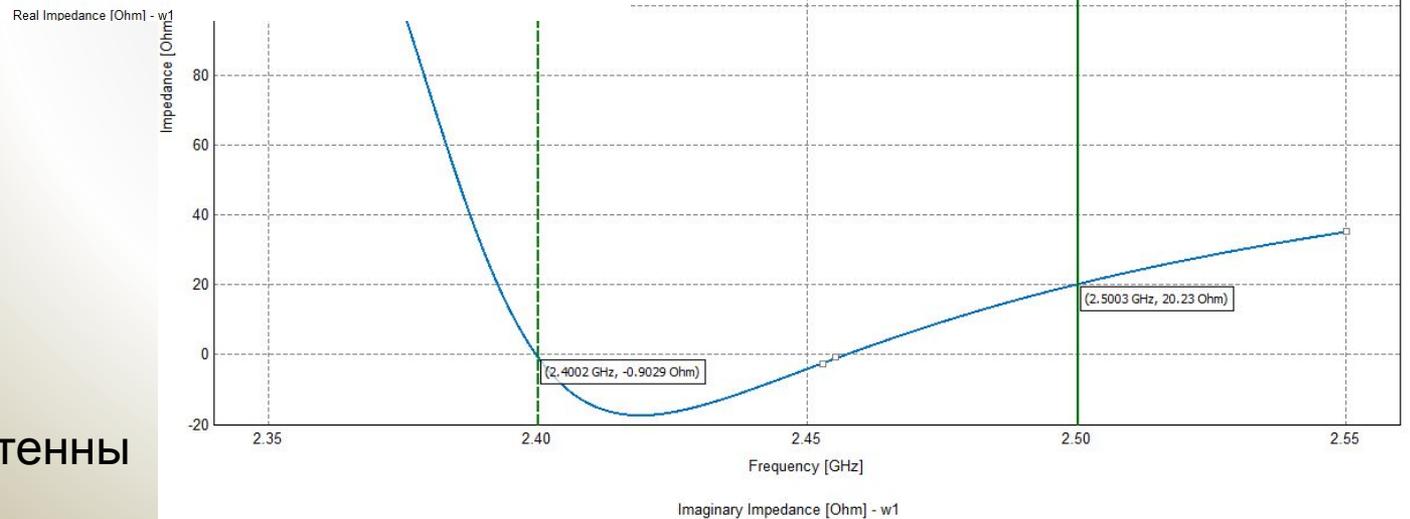
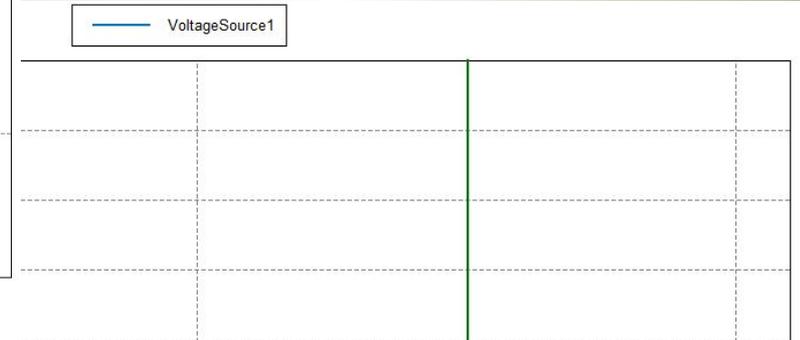
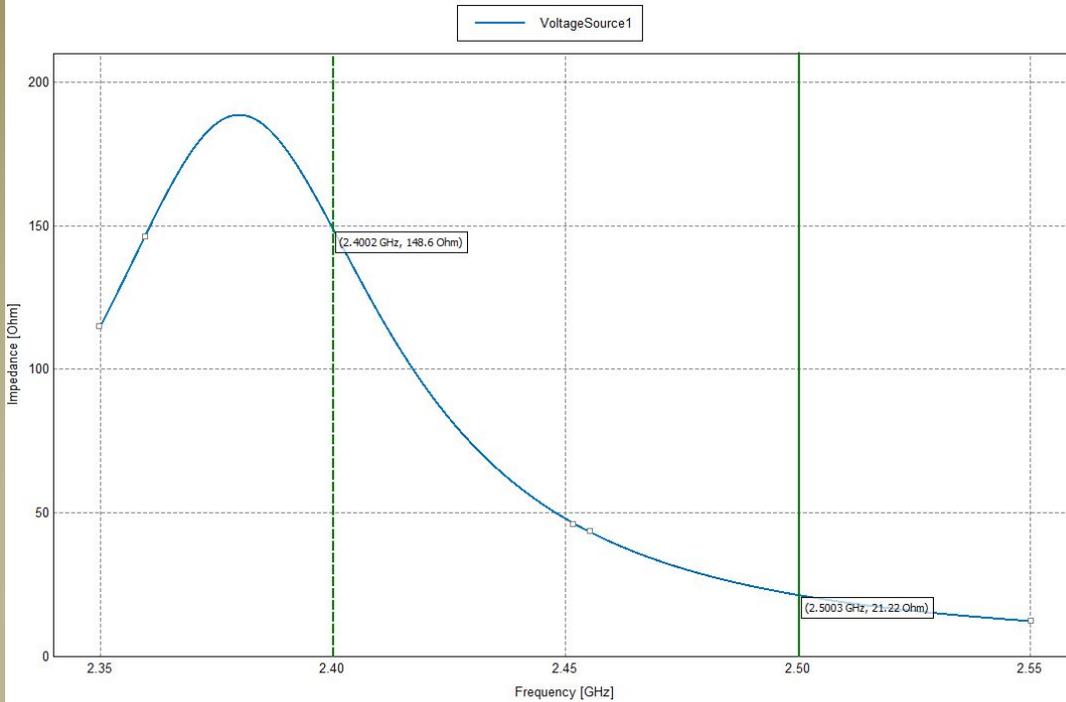


# Ортогональные сечения диаграммы направленности



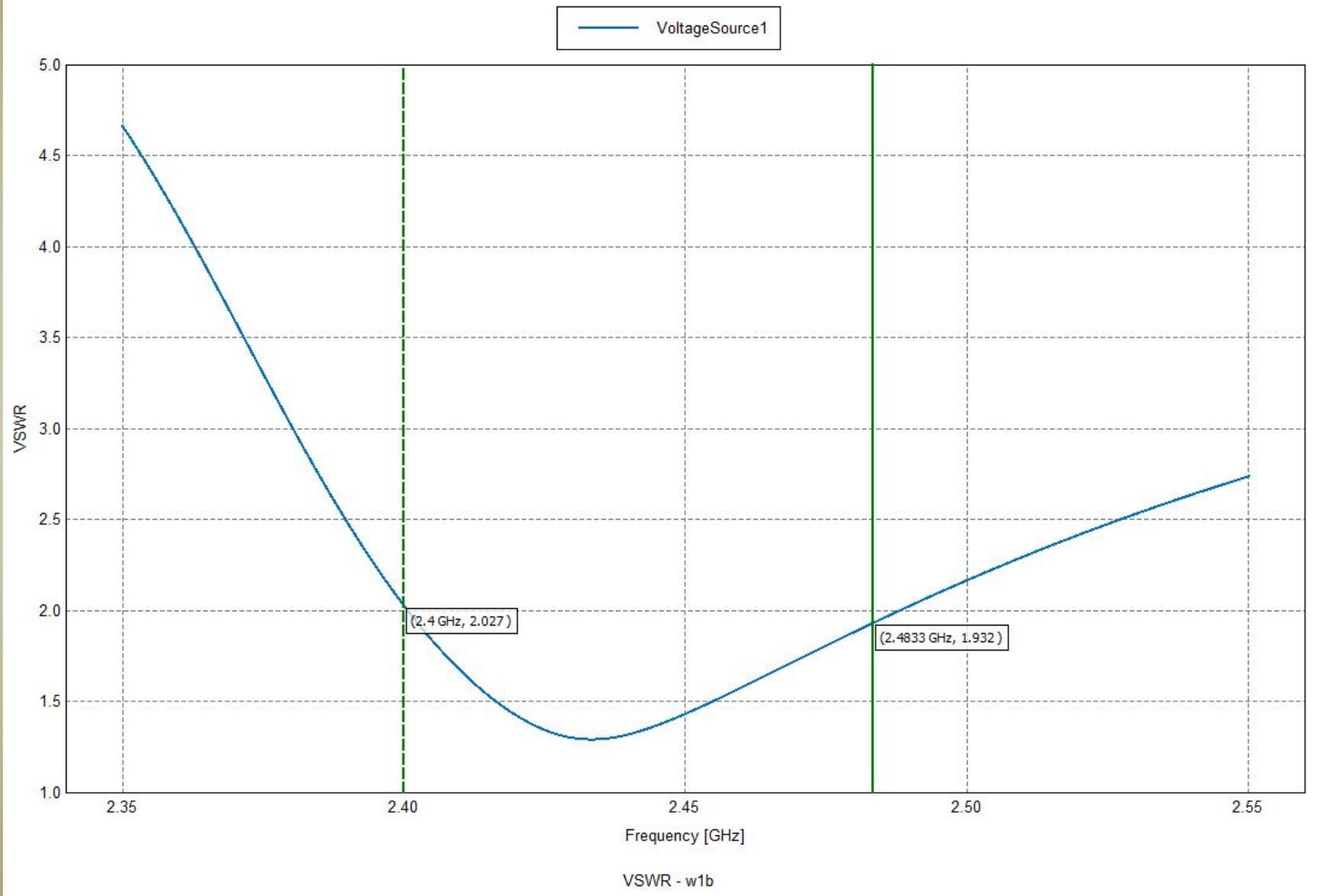
# Входное сопротивление антенны

Активная часть  
входного  
сопротивления  
антенны

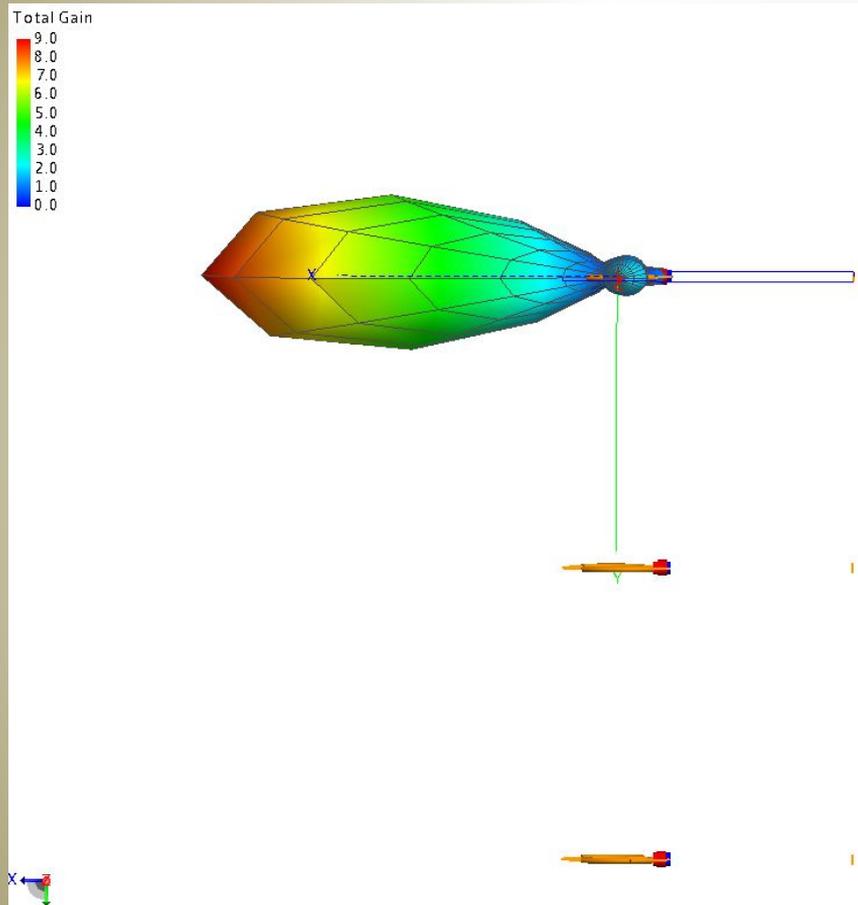


Реактивная часть  
входного  
сопротивления антенны

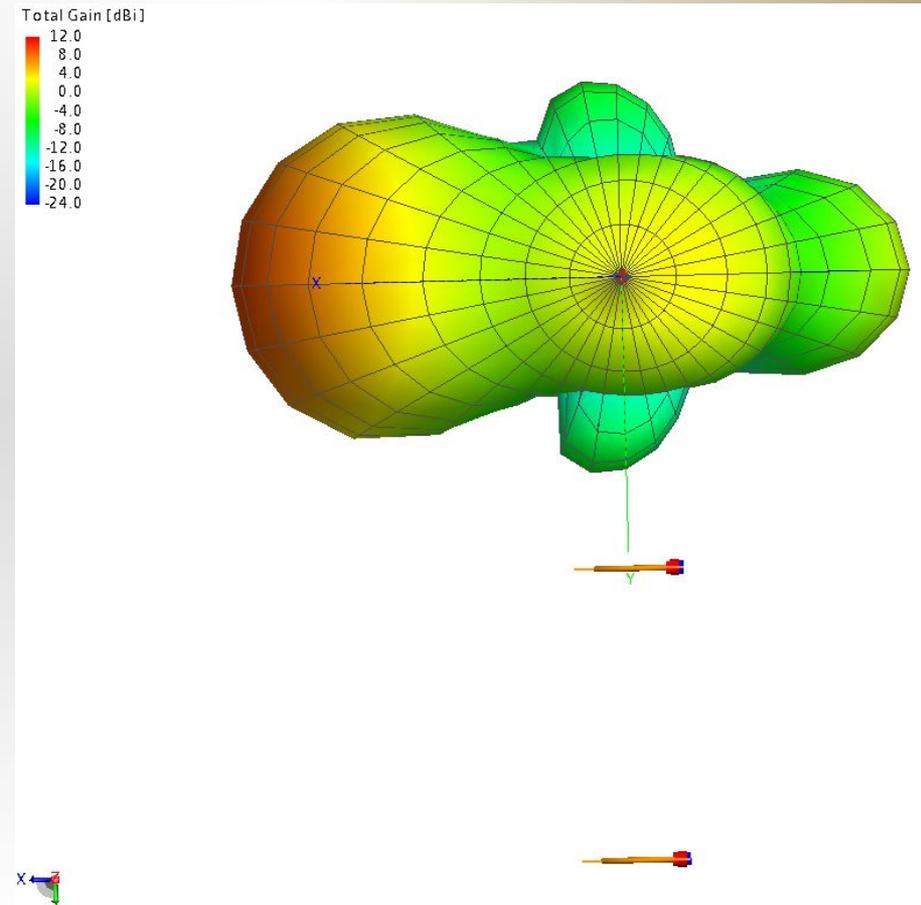
# Коэффициент стоячей волны



# Вертикальная решетка



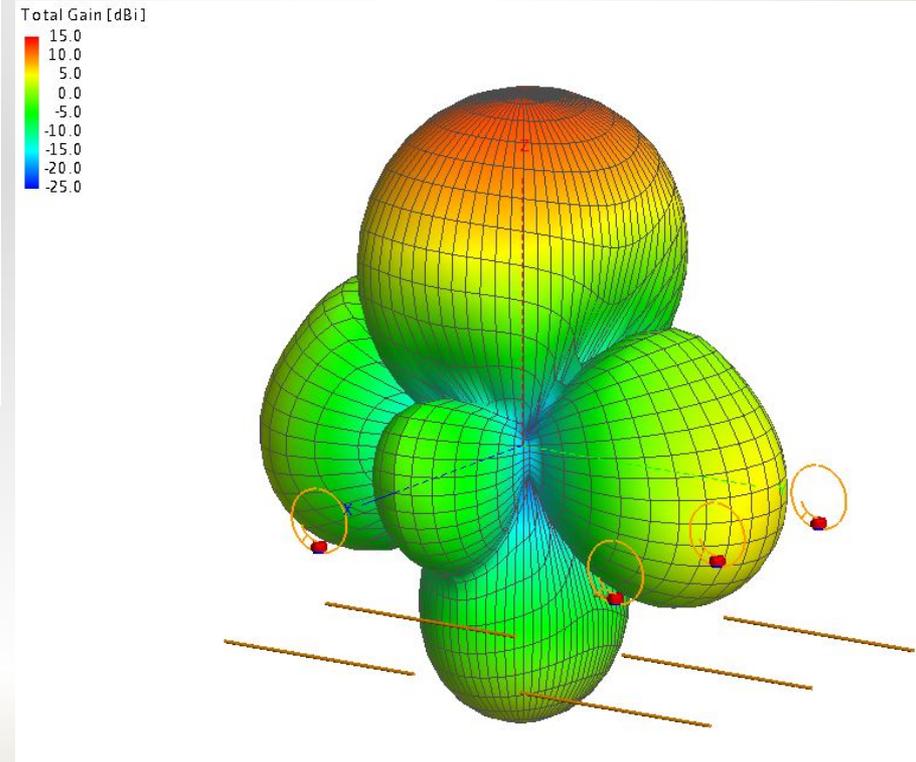
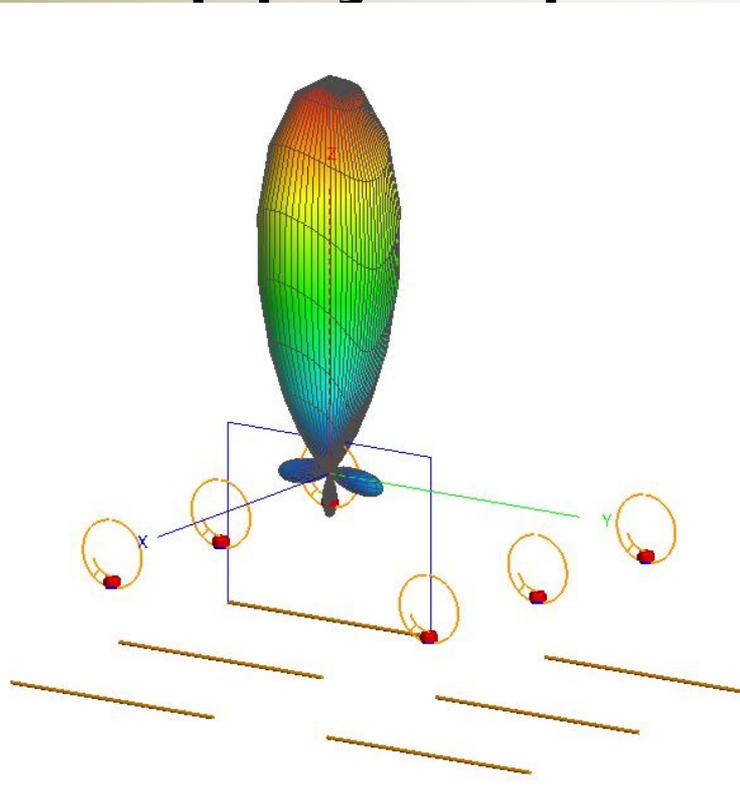
ДН в линейном  
масштабе



ДН в логарифмическом  
масштабе

# Двумерная решетка

ДН в линейном масштабе

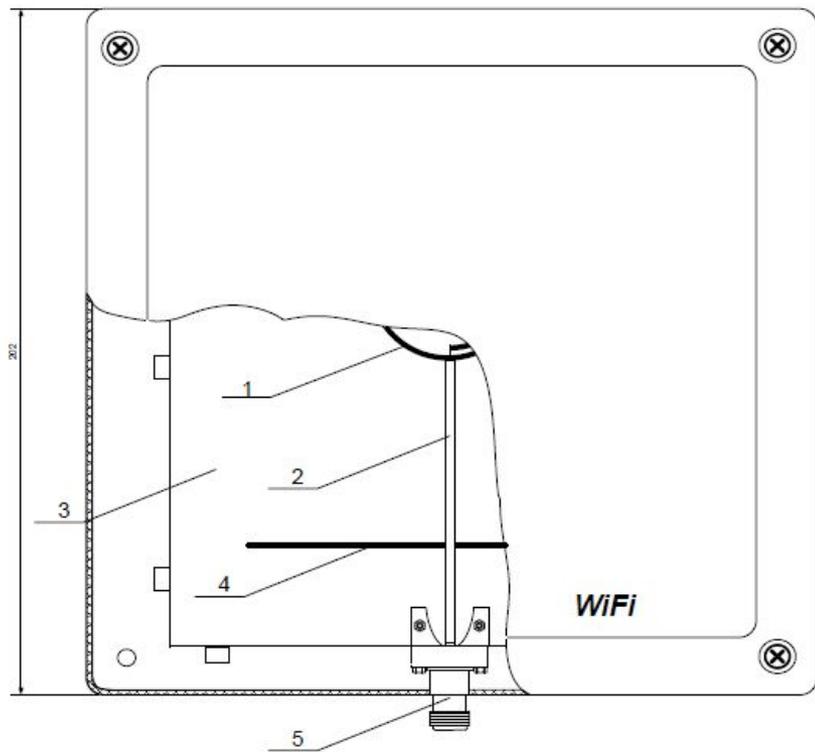


ДН в логарифмическом масштабе

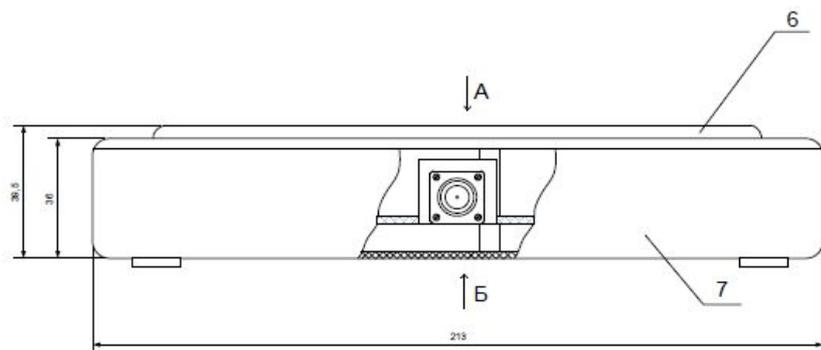
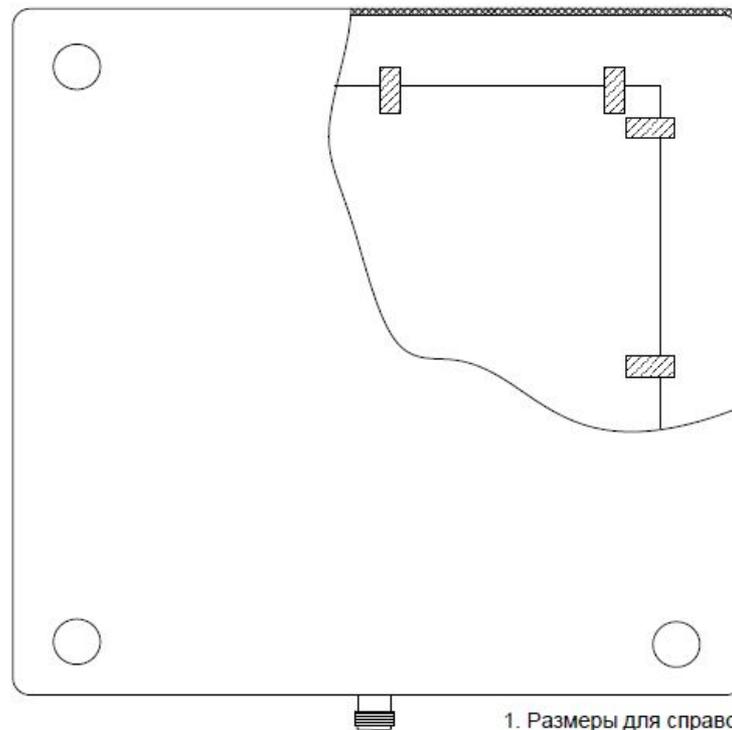
# Диаграмма направленности решетки 3x2



A



Б



- 1. Размеры для справок
- 2. Состав изделия

№	Обозначение
1	Кольцевая структура
2	Коаксиальный провод
3	Диэлектрическая пластина
4	Рефлектор
5	Коаксиальный разъем
6	Крышка
7	Несущий каркас

Дипломный проект

**СРДТ.464411.001 ВО**

Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата
Разработчик		Киселева Ю. Р.		
Проверил		Шевтук А. А.		
Техник				
Монтаж		Степан В. Г.		
Утвердил		Афонин И. Л.		

Антенна для WiFi систем.  
Чертеж общего вида.

Листы	Масса	Масштаб
1		2:1
Лист 1		Листов 1

Кафедра РТ  
гр. РС/с-61-э

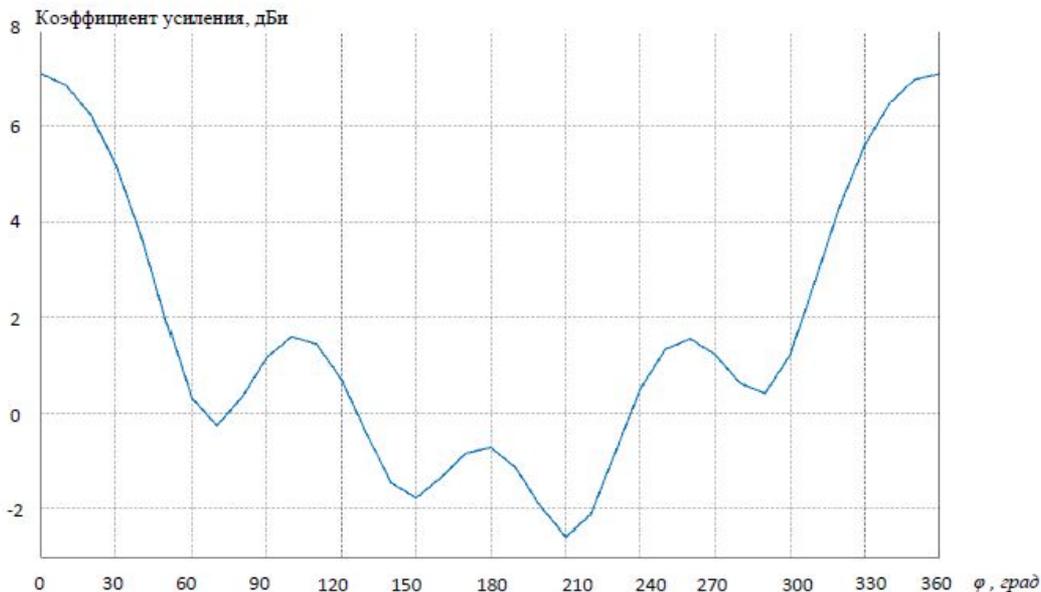


Рис. 1 — Зависимость коэффициента усиления от угла φ для θ = 90°

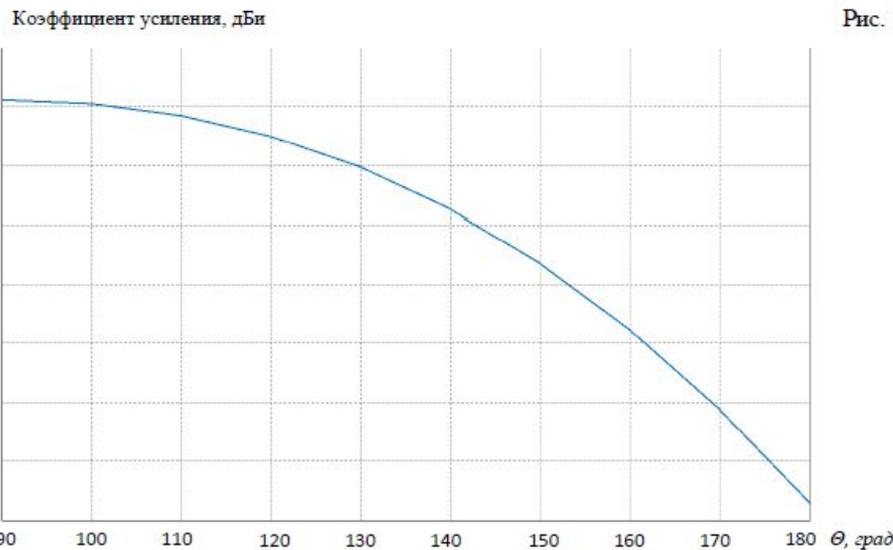


Рис. 2 — Зависимость коэффициента усиления от угла θ для φ = 0°

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.		Кисленко Ю.Р.		
Провер.		Щекатурин А.А.		
Т. контр.		Слезкин В. Г.		
Н. контр.				
Утв.		Афонин И. Л.		

PCГУ 464650.003 ПЗ

Антенна для WiFi систем.  
Пояснительная записка

Литер	Лист	Листов
	1	1

Кафедра РТ  
гр. РС/с – 61 - 3

# Технико-экономические показатели

Показатели	Единицы измерения	Величина
Диапазон рабочих частот	ГГц	2,401-2,483
Поляризация	—	линейная
Входное сопротивление	Ом	50
Коэффициент усиления, не менее	дБи	7
Габариты	мм	202x213x39,5
Себестоимость	руб	433
Отпускная цена антенны (с НДС 18 %)	руб	614
Срок окупаемости	лет	2

# Выводы

Выполнен обзор существующих антенн диапазона частот 2,401-2,483 ГГц, используемых в системах WiFi, и выявлено, что рассмотренные антенны, как правило, имеют значительные размеры и высокую стоимость.

Выполнено моделирование работы разрабатываемых антенн, в результате которого установлено, что:

- согласование антенны с питающим фидером может быть осуществлено изменением точки подключения коаксиального кабеля к отрезку замкнутой линии;

- для создания однонаправленного излучения целесообразно использовать вариант кольцевой антенны с рефлектором;

Проведено компьютерное моделирование кольцевой антенны с рефлектором, при питании излучателя с помощью коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 50 Ом.

Установлено, что антенна обладает следующими характеристиками: максимальный уровень КСВ в полосе частот 2,401-2,483 ГГц не превышает 2,03; максимальное значение коэффициента усиления — 7 дБи; ширина диаграммы направленности в ортогональных плоскостях 125° и 79°.

**СПАСИБО ЗА  
ВНИМАНИЕ**

