



# Руководство по эксплуатации

Департамент радиомониторинга  
и специальных технических средств

## Антенна логопериодическая **R&S HL040E**



**ROHDE & SCHWARZ**

## Содержание

1. Характеристики .....	3
1.1 Назначение .....	3
1.2 Технические данные.....	3
1.3 Комплект поставки .....	3
1.4 Устройство и работа составных частей изделия .....	4
1.5 Маркировка .....	5
1.6 Упаковка .....	5
2. Подготовка к работе.....	5
2.1 Меры безопасности .....	5
2.2 Порядок установки и подготовка к работе .....	5
3. Методика проведения измерений .....	7
3.1 Подготовка к проведению измерений .....	7
3.2 Проведение измерений .....	8
4. Техническое обслуживание .....	10
5. Хранение и транспортировка .....	10
6. Утилизация .....	10
7. Рисунки.....	11
8. Диаграммы направленности .....	13
9. Контактная информация .....	17

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на антенны логопериодические HL040E (далее – антенны) и содержит описание ее устройства, принцип действия, технические характеристики, сведения, необходимые для правильной эксплуатации (хранения, транспортирования, технического обслуживания), а также сведения об изготовителе и поверке (калибровке) антенны.

## 1. Характеристики

### 1.1 Назначение

Антенны совместно с измерительными приемными устройствами предназначены для измерений напряженности электромагнитного поля, параметров антенных устройств, параметров электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств в диапазоне частот от 0,4 до 6 ГГц в условиях экранированных помещений, открытых площадок, а также в любых погодных условиях.

### 1.2 Технические данные

Наименование параметра или характеристики	Значение характеристики
Диапазон рабочих частот:	от 400 МГц до 6 ГГц.
Диапазон изменения коэффициента калибровки:	от 15 до 45 дБ (1/м).
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента калибровки:	±2,0 дБ.
КСВН входа:	не более 2,0.
Габаритные размеры (ширина×высота×длина):	не более 430×130×550 мм.
Масса, кг, не более (без аксессуаров):	2,5 кг.
Рабочие условия эксплуатации:	
температура окружающего воздуха, °С	от минус 40 до 70
относительная влажность воздуха при температуре 55 °С, %	до 95
атмосферное давление, мм рт. ст.	от 630 до 795

### 1.3 Комплект поставки

Комплект поставки приведен в таблице 1.3.

Таблица 1.3- Состав комплекта поставки

№ п/п	Наименование
1.	Антенна R&S®HL040E
2.	Руководство по эксплуатации (CD ROM)
3.	Методика поверки
4.	Адаптер R&S HL025Z1 для установки на HZ-1(опционально)
5.	Тренога R&S HZ-1 (опционально)

Внешний вид антенны на треноге приведен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Антенна HL040E с адаптером HL025Z1 на треноге HZ-1 (поставляется по требованию заказчика)

#### 1.4 Устройство и работа составных частей изделия

Принцип действия антенн основан на преобразовании наведенного электромагнитным полем на диполях высокочастотного тока в переменное напряжение, передающееся в несимметричную линию с волновым сопротивлением 50 Ом, подключаемую к измерительному устройству.

Конструктивно антенна представляет собой логопериодическую решетку диполей с переменnofазным питанием, возбуждаемую двухпроводной линией. Двухпроводная линия запитывается через коаксиальный разъем типа N с номинальным входным сопротивлением 50 Ом. На другом конце двухпроводной линии размещена резисторная нагрузка. Система вибраторов, длины которых изменяются по логарифмическому

закону, формирует частотно-независимую диаграмму направленности с максимумом на оси антенны в направлении уменьшения длин вибраторов. Резисторная нагрузка улучшает согласование и равномерность частотной характеристики антенны. Логопериодическая решетка вмонтирована в защитный пластиковый корпус, обеспечивающей ей класс защиты IP55 и возможность применения в любых погодных условиях.

Для измерений параметров электромагнитного поля антенна подключается к входу измерительного приемника, анализатора спектра, ваттметра поглощаемой мощности либо иного приемного устройства. Для возбуждения электромагнитного поля с заданными параметрами антенна подключается к выходу генератора сигналов.

## 1.5 Маркировка

На антенне указаны:

- торговое наименование и товарный знак предприятия-изготовителя;
- заводской серийный номер.

## 1.6 Упаковка

При повторном упаковывании эксплуатационную документацию (ЭД) упаковать в полиэтиленовый пакет с последующей герметизацией.

Перед транспортированием, а также перед закладкой антенны на хранение, ЭД дополнительно упаковать во второй полиэтиленовый пакет с последующей заваркой шва.

## 2. Подготовка к работе

### 2.1 Меры безопасности

При работе с антенной следует соблюдать правила электробезопасности и правила безопасности при работе с радиоизлучением.

### 2.2 Порядок установки и подготовка к работе

#### Установка антенны на треногу

Конструкция адаптера позволяет изменять положение антенны, соответствующее различной поляризации. Выполните установку как показано на рисунке ниже:

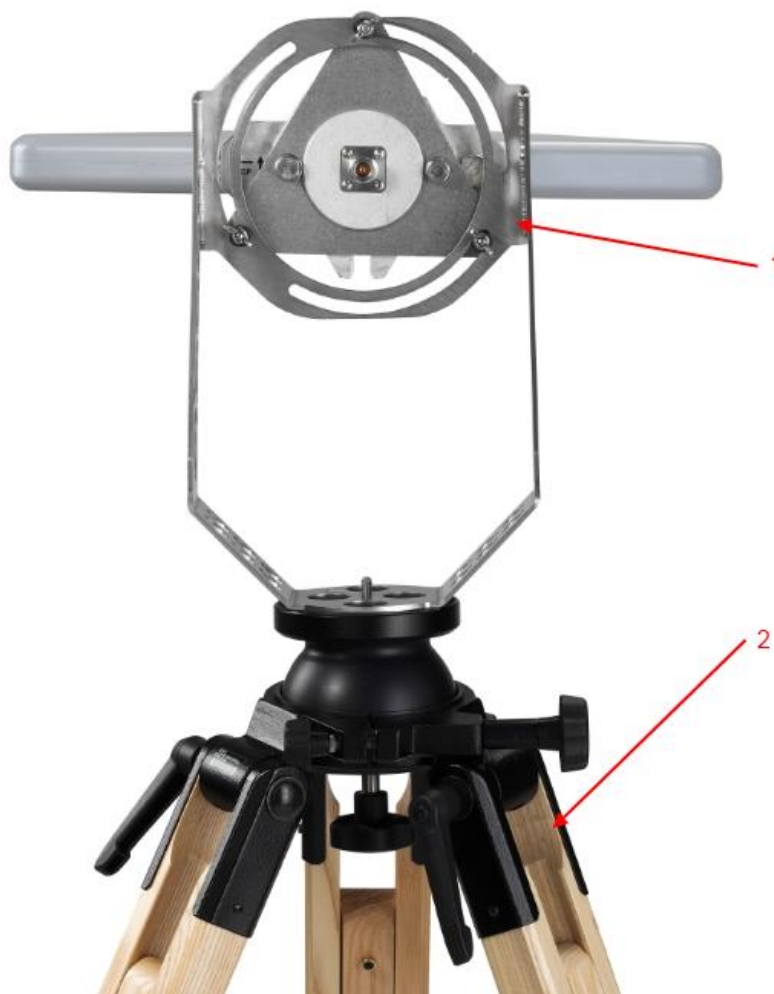


Рисунок 2 – Установка антенны на треногу: 1) адаптер HL025Z1, 2) тренога HZ-1.

### Крепление антенны через фланец

Используется при установке антенны на мачту:

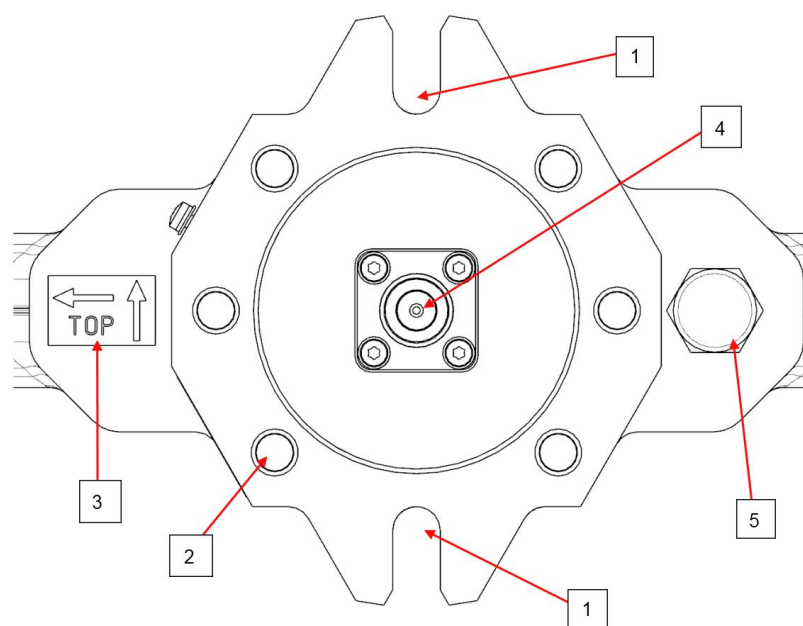


Рисунок 3 – Вид основания: 1) пазы 10,2 мм; 2) сквозные отверстия M8×16 мм, 6 шт.; 3) отметка положения; 4) входной разъем N-типа; 5) клапан давления

Пример крепления антенны приведен на рисунке ниже:



Рисунок 4 – Установка антенны на мачту. Болты и зажимы не входят в комплект поставки.

### **3. Методика проведения измерений**

#### **3.1 Подготовка к проведению измерений**

Для достижения минимальной погрешности измерений антенну необходимо расположить в месте беспрепятственного распространения электромагнитного поля (в рабочей зоне антенного зала). Расстояние от приемной антенны из состава комплекса до отражающих предметов должно быть не менее 3 м. При расположении антенны вблизи отражающих поверхностей технические характеристики могут отличаться от указанных в данном руководстве.

При расположении антенны в непосредственной близости от передающих антенн, измеряемый сигнал будет искажен наличием интермодуляционных составляющих в контуре конвертора частотного диапазона и в анализаторе спектра (измерительном приемнике).

Подключите антенну к генератору или приемнику с помощью ВЧ-кабеля. Антенна готова к эксплуатации. Особенности установки и крепления антенны на треноге HZ-1 позволяют изменять высоту и поляризацию антенны.

Подготовить измерительное оборудование (анализатор спектра (измерительный приемник)), необходимое для проведения измерений, в соответствии с руководством по эксплуатации.

### 3.2 Проведение измерений

Коэффициент калибровки антенны и коэффициент усиления антенны определяется относительно фазового центра антенны, который, в случае логопериодических антенн, является частотно-зависимым. Коэффициент калибровки антенны и коэффициент усиления должны определяться относительно неподвижной точки антенны, например, ее центра (присутствует маркировка), оба эти параметра становятся зависимыми от расстояния между неподвижной точкой и опорной точкой антенны.

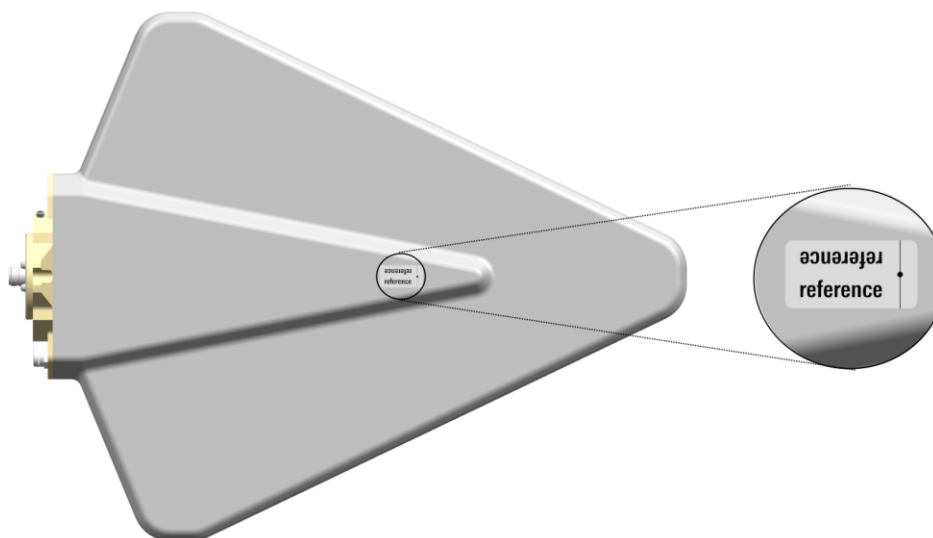


Рисунок 5 – Маркировка опорной точки

Данные, поставляемые на диске из комплекта поставки, позволяют пользователю производить необходимые преобразования (пересчет) с помощью компьютера. Для преобразования (пересчета) применяются следующие выражения:

$$\frac{X}{dB} = \frac{X_0}{dB} + \frac{\Delta X}{dB}$$

$$\frac{\Delta X}{dB} = \pm 20 \log \left( \frac{d_0 - \Delta d}{d_0} \right)$$

X:	преобразуемый параметр: коэффициент калибровки антенны или коэффициент усиления
X <sub>0</sub> :	значение в дБ из данных дискеты
ΔX:	отклонение в дБ
знак плюс:	коэффициент антенны
знак минус:	коэффициент усиления
d <sub>0</sub> :	расстояние между опорной точкой антенны и неподвижной точкой
Δd:	расстояние между фазовым центром и опорной точкой антенны



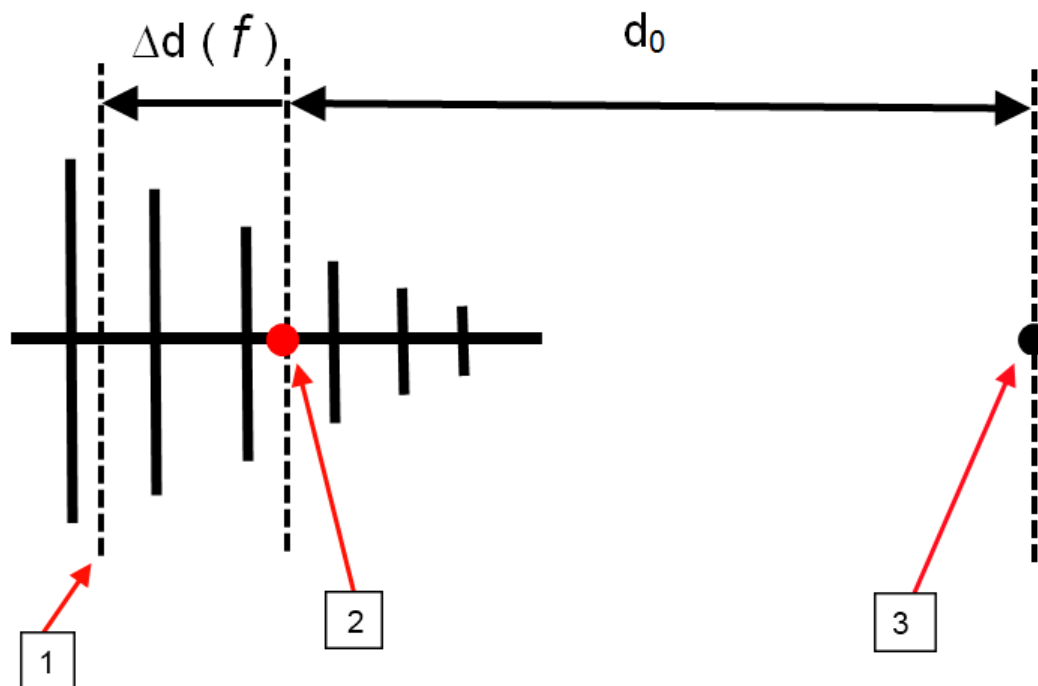


Рисунок 6 – Определение фазового центра: 1) фазовый центр, 2) опорная точка, 3) точка измерений.

Относительно центра маркировки, для  $\Delta d$  справедливо следующее:

$$\Delta d/m = -0.21 + \frac{124}{f/\text{MHz}}$$

### Измерение напряженности электромагнитного поля

Измеренное значение напряженности электромагнитного поля в месте расположения антенны определяется по формуле (1):

$$П(\text{дБВт}/\text{м}^2) = P_n(\text{дБВт}) - G(\text{дБ}) - 20 \cdot \lg \lambda(\text{м}) + 10,99 + K(\text{дБ}), \quad (1)$$

где  $P_n(\text{дБВт})$  – уровень сигнала на входе анализатора спектра;

$G(\text{дБ})$  – коэффициент усиления антенны;

$\lambda(\text{м})$  – длина волны;

$K(\text{дБ})$  – ослабление РЧ тракта.

Погрешность измерений напряженности электромагнитного поля определяется следующим выражением:

$$\Delta(\text{дБ}) = \sqrt{\Delta^2_{П} + \Delta^2_{А} + \Delta^2_{Т}},$$

где  $\Delta_{П}$  – погрешность измерения уровня анализатора спектра, дБ;

$\Delta_{А}$  – погрешность коэффициента усиления антенны, дБ;

$\Delta_{Т}$  – погрешность калибровки измерительного тракта, дБ.

## 4. Техническое обслуживание

Антенна не подлежит техническому обслуживанию и рассчитана на продолжительную бесперебойную работу в течение длительного интервала времени.

Для обеспечения достоверности результатов измерений антенна должна проходить периодическую калибровку (поверку) в аккредитованной на право проведения поверки лаборатории.

Перед каждым использованием антенны проводится внешний осмотр.

При проведении осмотра следует проверить:

комплектность,

отсутствие видимых механических повреждений антенны, влияющих на нормальную работу,

чистоту разъемов и клемм,

состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок,

отсутствие отсоединившихся или слабо закрепленных элементов.

Винтовые соединения контролируются по мере необходимости. Дополнительные защитные меры, такие как усиление соединяемых элементов, дополнительные кожухи или защитные покрытия, устанавливаемые в процессе восстановления или ремонта, могут повлиять на работу комплекса. В этом случае производитель не может гарантировать достоверность приведенных технических характеристик.

При обнаружении повреждений элементов антенны, ее необходимо отправить в сервисный центр производителя для проведения ремонта. В случае обнаружения коррозии, например от попадания влаги, необходимо просушить антенну в течении суток в сухом помещении при комнатной температуре. Использование горячего воздуха вентилятора для ускорения процесса не рекомендуется.

При обнаружении постепенного снижения излучаемой антенной мощности при ее использовании в неизменных условиях необходимо провести проверку КСВН. В случае больших отклонений, в частности, при обнаружении пиковых значений КСВН, превышающих 2, антенна должна быть возвращена в сервисный центр R&S.

## 5. Хранение и транспортировка

Для транспортировки необходимо защитить входной разъем антенны от попадания грязи и поместить в пылезащитный чехол. Для большей сохранности при транспортировке используйте только оригинальную упаковку.

Температура хранения составляет от минус 50 до 71 °С при относительной влажности 95%.

## 6. Утилизация

Антенна не содержит опасных для жизни, здоровья людей или окружающей среды веществ. Утилизация производится в порядке, принятом у потребителя.

## 7. Рисунки

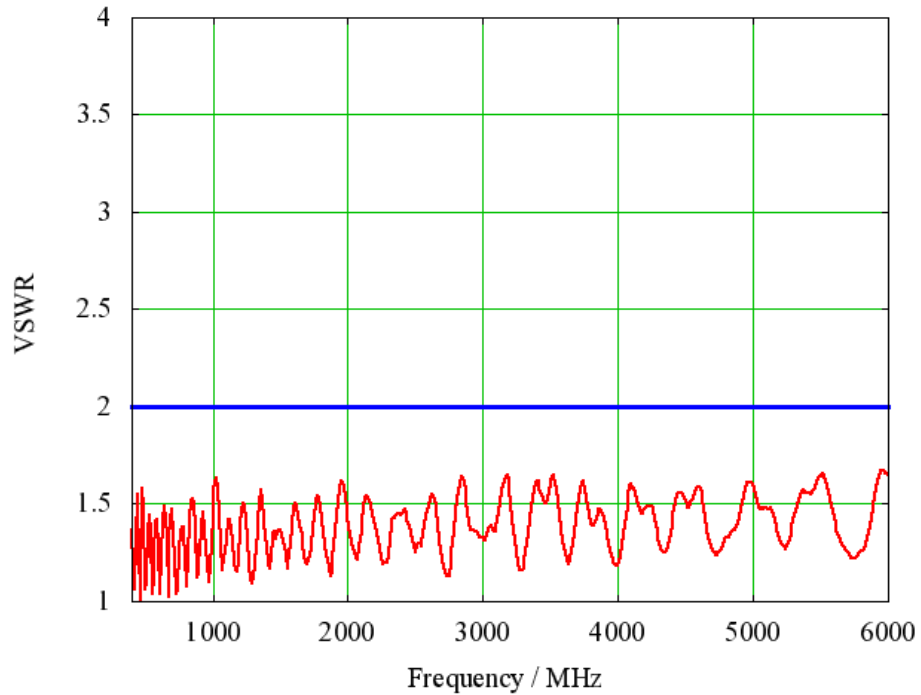


Рисунок 7 – КСВН.

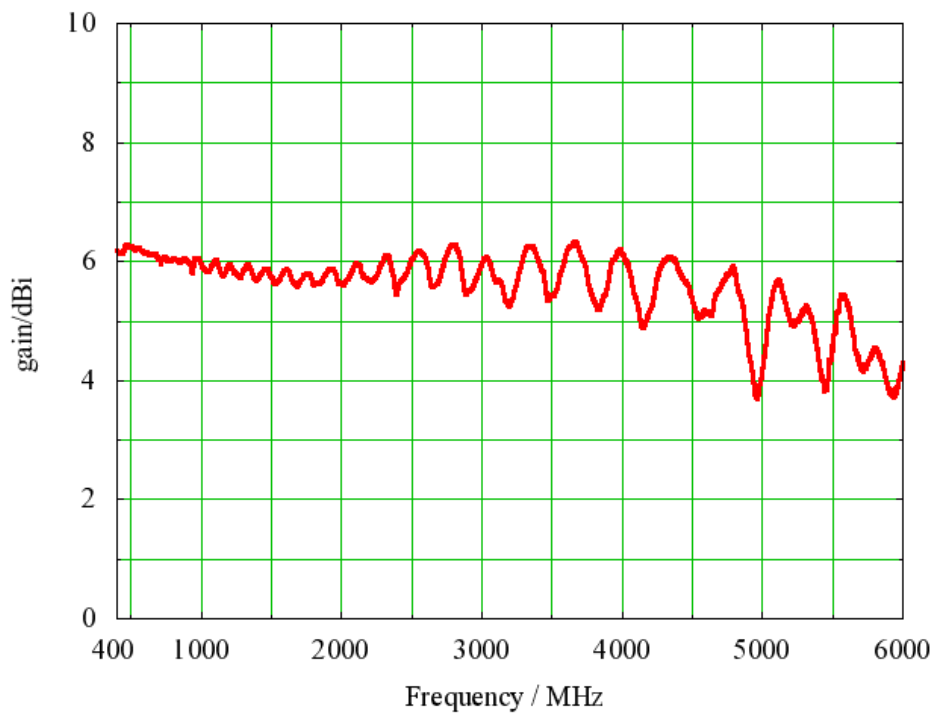


Рисунок 8 – Коэффициент усиления антенны.

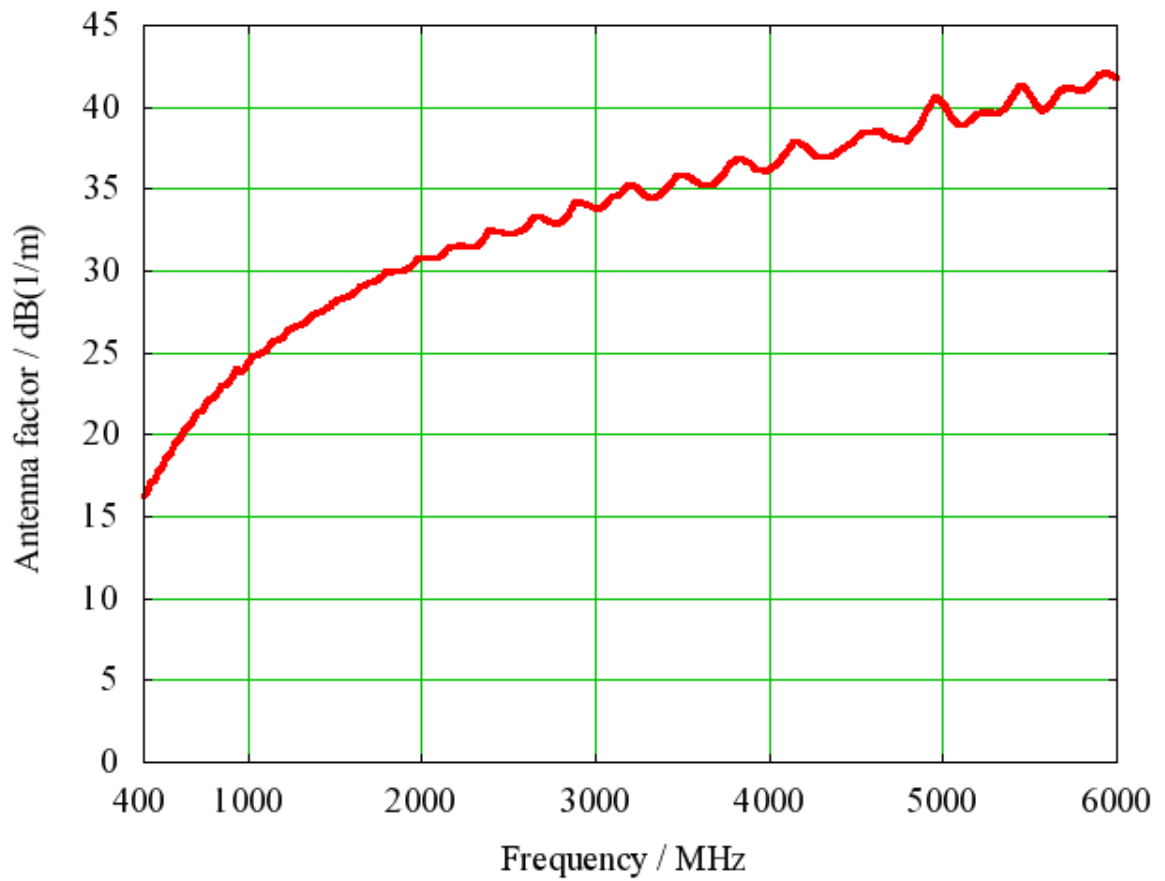


Рисунок 9 – Коэффициент калибровки антенны.

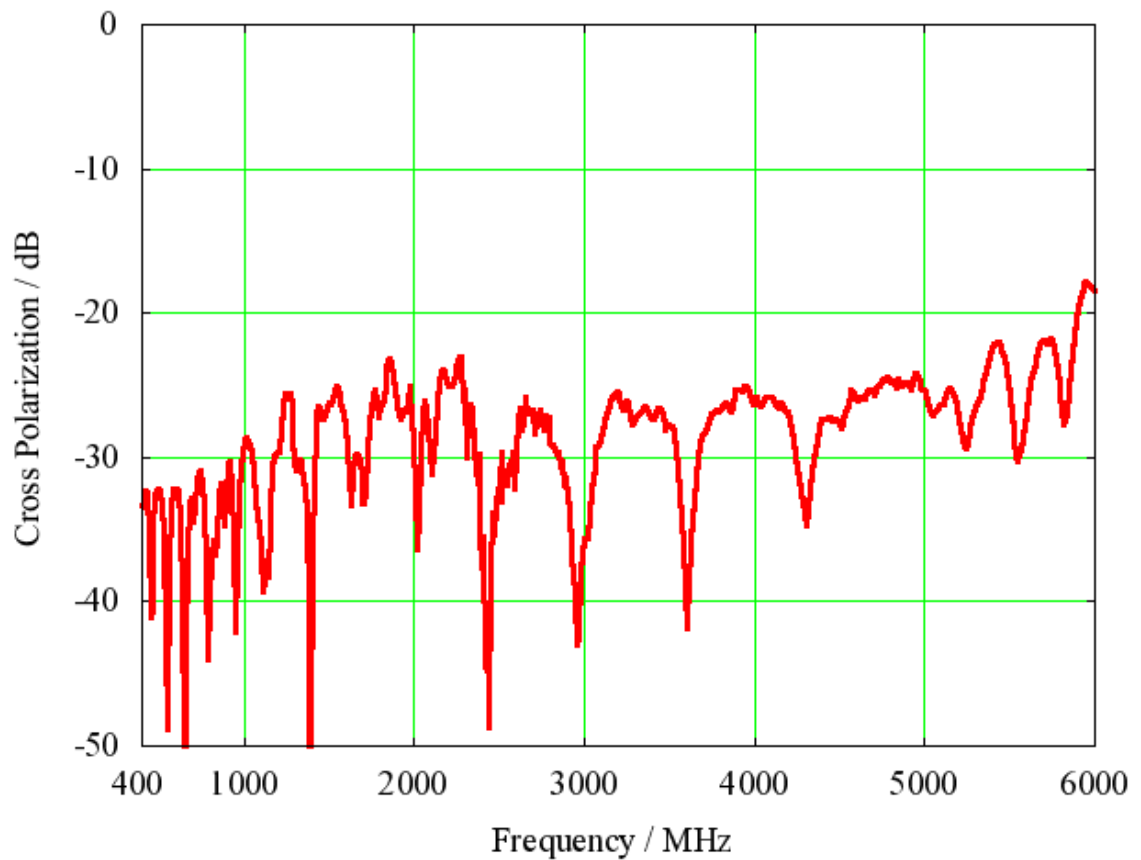


Рисунок 10 – Значения кросс поляризации

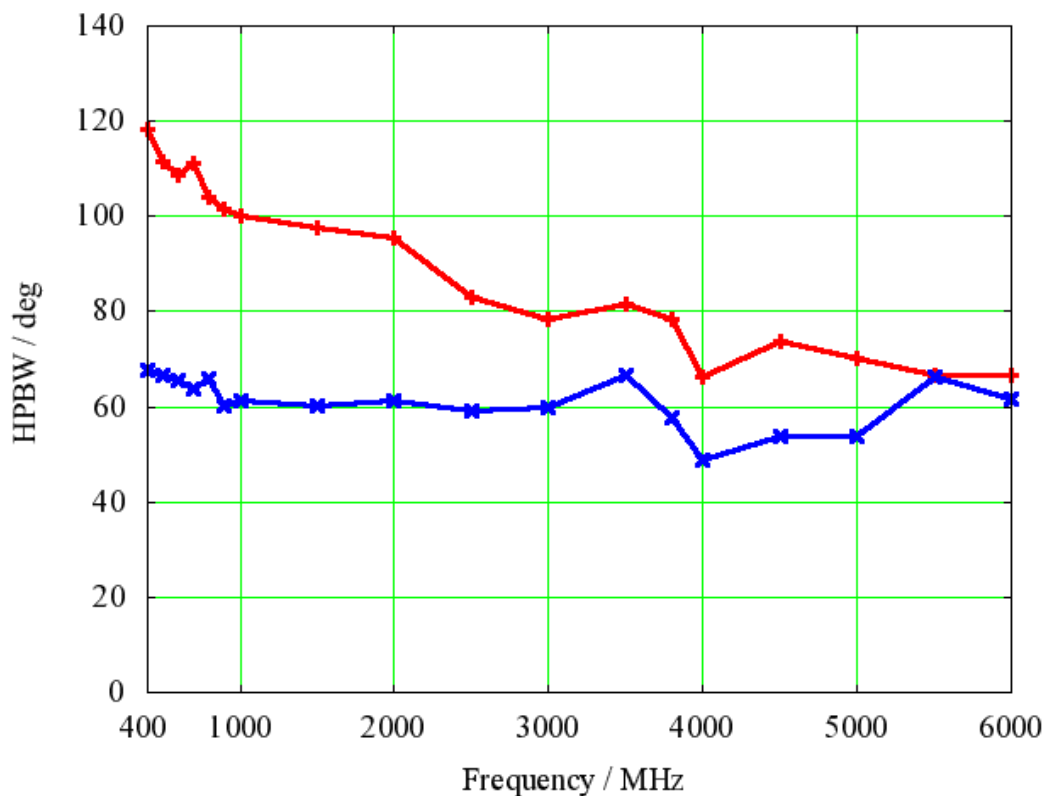
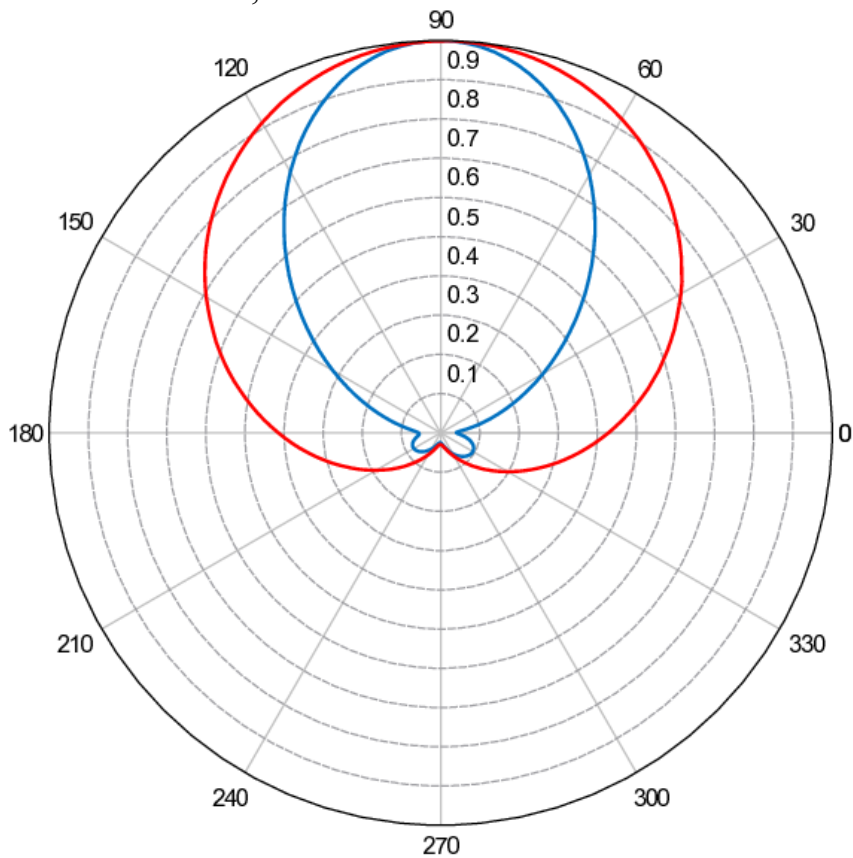


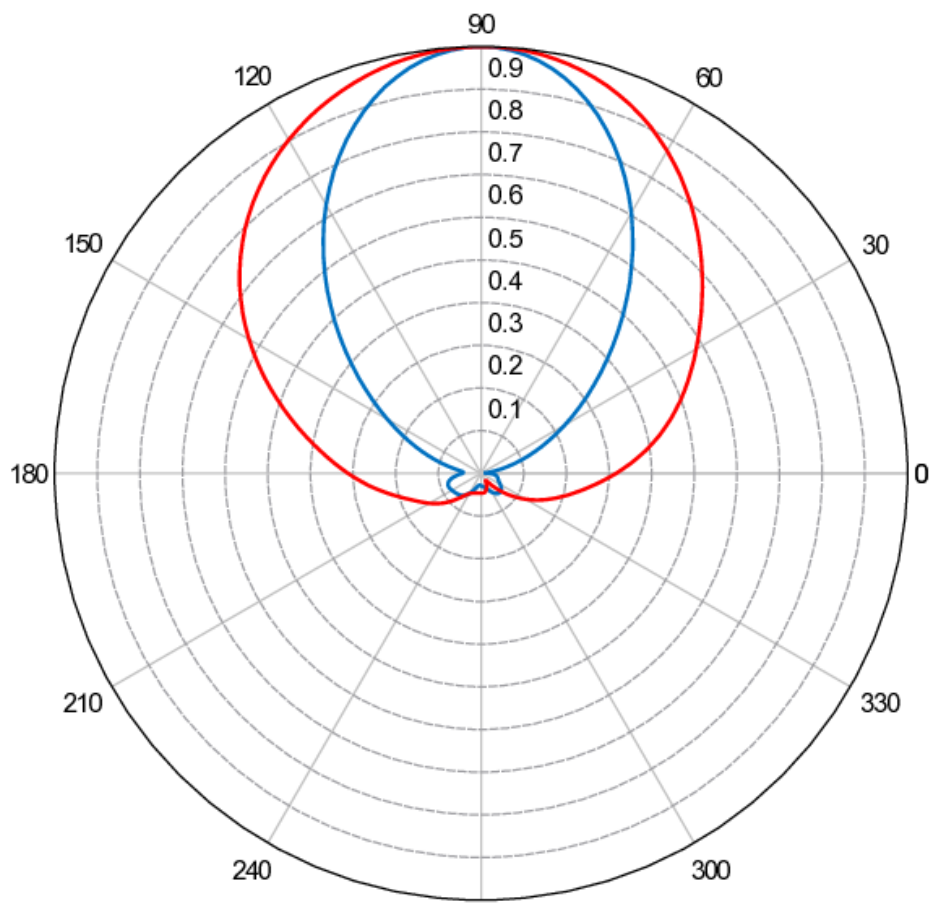
Рисунок 11 – Ширина диаграммы направленности по уровню половинной мощности:  
красный = Н-плоскость; синий = Е-плоскость.

## 8. Диаграммы направленности

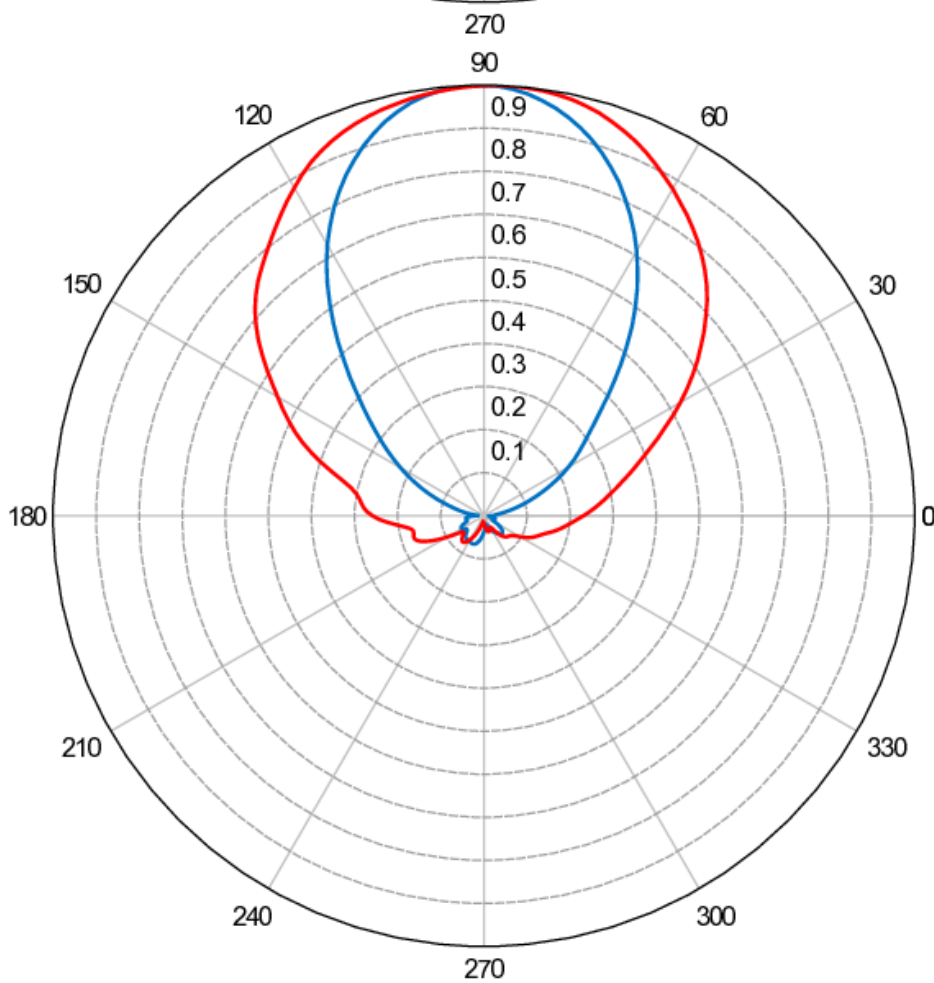
красный = Н-плоскость; синий = Е-плоскость



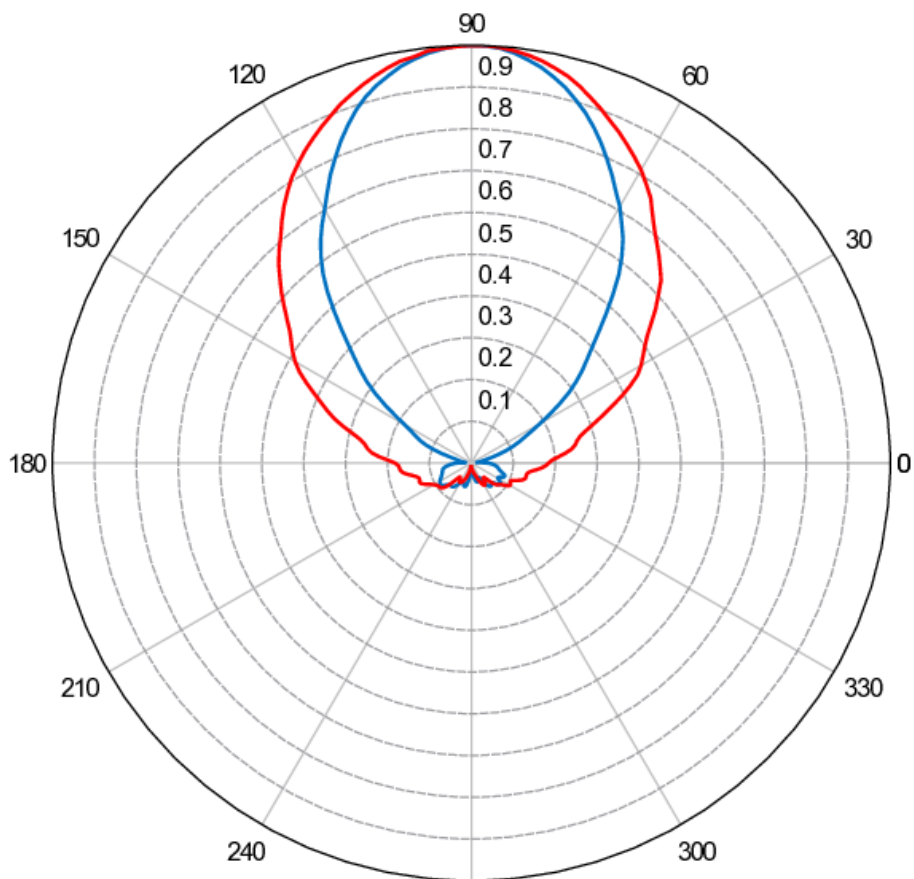
400 МГц



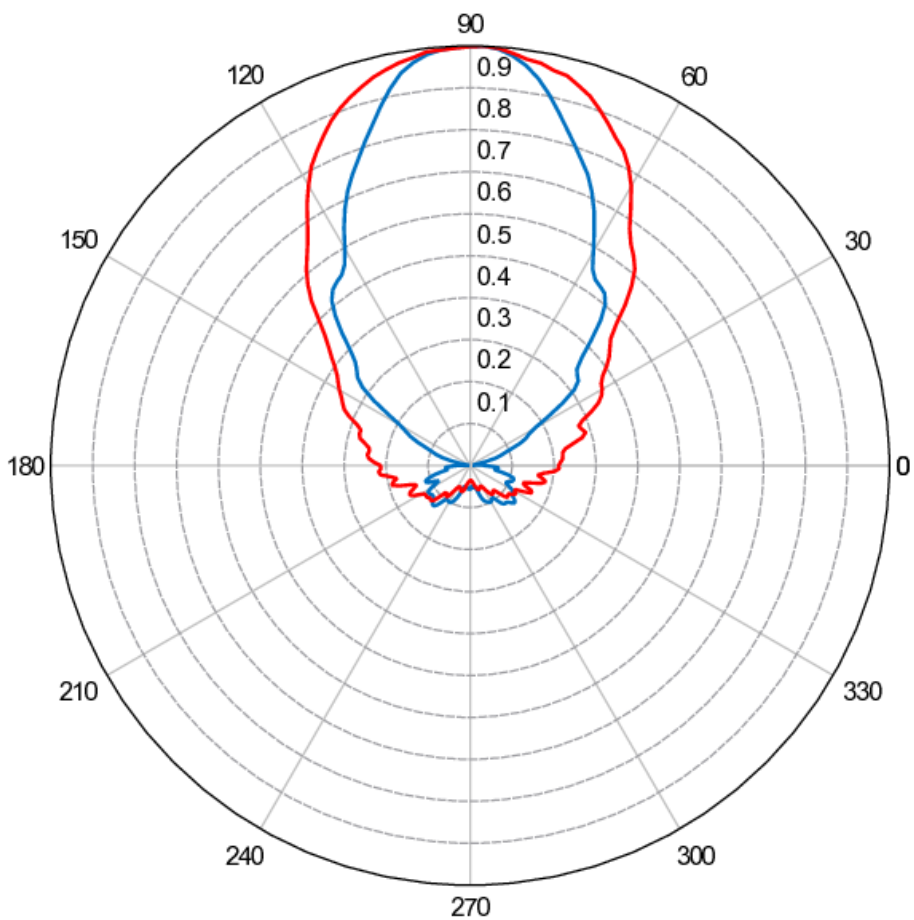
1 ГГц



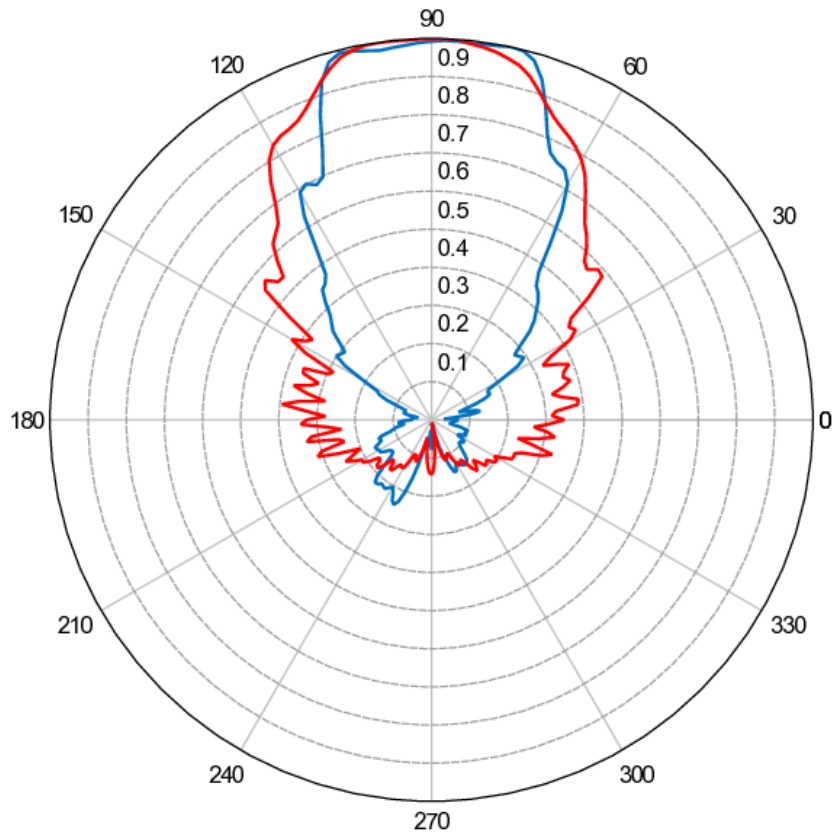
2 ГГц



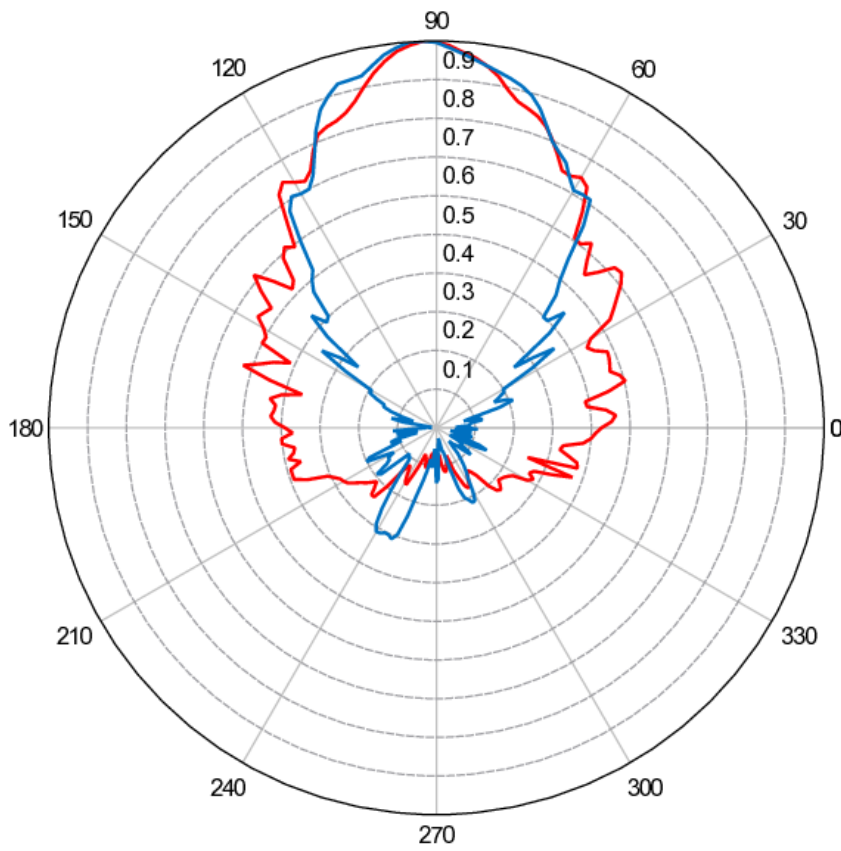
3 ГГц



4 ГГц



5 ГГц



6 ГГц







ROHDE&SCHWARZ GmbH & Co. KG · Mühldorfstraße 15 · 81671 München · Germany · P.O.B. 8014 69 · 81614 München · Germany · Telephone +49 89 41 29-0  
www.rohde-schwarz.com · Customer Support: Telephone +49 1805124242, Fax +49 89 41 29-137 77, E-mail: CustomerSupport@rohde-schwarz.com

## 9. Контактная информация

### Головное предприятие:

ROHDE&SCHWARZ GmbH & Co. KG  
Mühldorfstraße 15  
D-81671 München  
www.rohde-schwarz.com

### Представительство в Российской Федерации:

ООО «РОДЕ И ШВАРЦ РУС»  
115093 Москва  
ул. Павловская, д. 7, стр. 1  
тел./факс +7 495 981 3563  
www.rohde-schwarz.ru