Техническая информация

Департамент радиомониторинга
и специальных технических средств

Цифровые сканирующие пеленгаторы сигналов от 300 кГц до 6 ГГц

R&S®DDF550

Редакция от 27.03.2014

ROHDE&SCHWARZ

1. Общие сведения

Широкополосные сканирующие пеленгаторы сигналов R&S®DDF550 реального времени предназначены для работы со всеми типами многоканальных пеленгаторных антенн R&S®ADDx. Благодаря большому количеству элементов антенной системы подобная пеленгаторная система обеспечивает высокую чувствительность даже к очень слабым сигналам, хорошую стойкость к мощным сигналам, расположенным в непосредственной близости к исследуемому, а так же большую достоверность измерений благодаря возможности накопления и усреднения получаемой измерительной информации с нескольких приемных трактов. Благодаря широкой полосе обзора реального времени 80 МГц R&S®DDF550 позволяет производить наблюдение и пеленгование одновременно множества сигналов, без необходимости постоянной перестройки частоты.

Кроме того, R&S®DDF550 имеет функцию панорамного сканирования в режиме пеленгования, что обеспечивает высокую эффективность применения данных систем в широком диапазоне частот, ограничиваемом только используемыми пеленгаторными антеннами.

Применение пеленгаторных антенн с большой апертурой, большое количество активных антенных элементов антенной системы и метод корреляционного интерферометра позволили достичь высокой точности пеленгования и малой зависимости результатов от переотражений. Пеленгаторные антенны оборудованы переключателем, позволяющим выбирать между активным и пассивным режимом работы на усмотрение оператора.

R&S®DDF550 разработан в соответствии с рекомендациями Международного союза электросвязи (МСЭ) к пеленгаторам сигналов с возможностью измерения параметров сигналов с нормированными характеристиками.

Ключевые особенности

- Полоса пеленгования реального времени 80 МГц
- Возможность пеленгования в режиме частотного сканирования
- Высокая чувствительность и точность результатов пеленгования
- Слабая зависимость от переотражений и помех
- Работа с любыми типами многоканальных пеленгаторных антенн
- Достоверные и надежные результаты при работе с импульсными и частотно зависимыми сигналами благодаря режиму синхронизации и накопления результатов
- Применение, как для стационарных, так и для мобильных комплексов пеленгования
- Пеленгование до 6 ГГц: WLAN, WiMAX™

Рис. 1-1. R&S®DDF550, внешний вид

2. Отличительные особенности

Надежное пеленгование импульсов

R&S®DDF550 разработан для быстрого обзора широкого спектра частот. Благодаря широкой полосе обзора (пеленгования) в реальном времени 80 МГц, мониторинг коротких импульсов и сигналов с ППРЧ осуществляется в высокой вероятностью перехвата. При работе с различными сетями связи и передачи данных широкая полоса 80 МГц позволяет осуществлять наблюдение спектра без сканирования, при котором пеленги сигналов рассчитываются в реальном времени параллельно для всех сигналов в полосе обзора с максимальной вероятностью перехвата. При необходимости работы с более широким спектром R&S®DDF550 имеет функцию сверх быстрого сканирования. Дополнительные возможности обнаружения и пеленгования сигналов ещё более короткой длительности доступны с опцией увеличенной скорости измерений DDF550-EMS и опцией идентификации DDF550-ID (данный функционал подлежит экспортному контролю BAFA).

Многоканальные антенные системы

Наличие переотражений электромагнитных волн в значительной степени влияет на достоверность результатов пеленгования. Применение многоканальных пеленгаторных антенн позволяет получить гораздо большую стойкость к помехам, вызванным переотражениями, за счет использования большего количества антенных элементов. Элементы антенной системы имеют переменную электрическую длину, позволяющую максимально адаптироваться к частоте приема и получить высокую чувствительность, а большее количество антенных элементов позволяет получить больший коэффициент усиления.

Антенны типов R&S ADD050SR, R&S ADD153SR, R&S ADD157 и R&S ADD253 могут работать в активном и пассивном режиме благодаря отключаемому усилителю, управляемому из меню прибора. Таким образом, пользователь может выбирать оптимальный режим работы: наилучшей чувствительности или высокой стойкости к мощным сигналам.

Пеленгаторные антенные системы разработаны таким образом, что встроенная и дополнительная системы молниезащиты не влияют на погрешность определения пеленга, благодаря чему физические характеристики антенн отлично сходятся с расчетными.

Разработанные Rohde & Schwarz технологии в производстве пеленгаторных антенн позволяют получать надежные результаты пеленгования даже в сложных электромагнитных условиях. А благодаря высокой ремонтопригодности и принципам взаимозаменяемости ремонт и замена антенны и ее элементов производится минимальными усилиями без необходимости настройки и перекалибровки системы.

Высокая точность измерений

R&S®DDF550 имеет возможность параллельного накопления данных когерентного измерения уровней сигналов от каждого антенного элемента пеленгаторной антенны. Процесс измерения ведется по нескольким каналам одновременно, как в режиме широкополосного анализа, так и в режиме сканирования.
На первом этапе происходит сохранение измеренных значений напряжений всех антенных элементов каждого частотного канала. После заданного времени накопления, определяется среднее значение напряжения каждого канала. Пеленги сигналов вычисляются по полученным усредненным значениям. При увеличении времени накопления (усреднения) уровень шума уменьшается, что позволяет получить большую чувствительность. Когерентное накопление сигналов обеспечивает увеличение чувствительности пеленгатора на 29 дБ при измерении сигналов длительностью 1 с и на 24 дБ для импульсов 300 мс (для сигналов в полосе реального анализа).

Рис. 2-1. R&S®DDF550. Вид сзади

GPS синхронизация R&S®DDF550-TS, DDF550-IGT

Для эффективного определения пеленгов импульсных сигналов несколько станций пеленгования R&S®DDF550 могут быть объединены в сеть. Однозначная взаимосвязь и обмен данными в данном случае возможны только при синхронизации всех устройств по частоте и времени. Опция синхронизации R&S®DDF550-TS позволяет подать синхросигнал на все устройства с соответствующего приемника GPS. Несколько пеленгаторов DDF550 могут быть синхронизированы посредством встроенного функционала синхронизации времени GPS DDF550-IGT. Это дает уверенность в том, что несколько пеленгаторов системы принимают один и тот же сигнал на той же частоте. Данный функционал является незаменимым при конфигурации систем автоматического местоопределения частотнозависимых источников сигналов. Опция DDF550-IGT также служит в качестве приемника GPS для отображения собственных координат станции на карте.

Классификатор данных пеленгования R&S®DDF550-CL

На практике среди всего объема данных, получаемых с прибора, лишь небольшая их часть представляет интерес для оператора. Опция классификации R&S®DDF550-CL предназначена для упрощения выполнения измерительной задачи, она позволяет автоматически отделить короткоимпульсные сигналы, как ППРЧ, ЛЧМ, радарные импульсы, от обычных сигналов эфира. Сигналы суммируются и усредняются для получения достоверного результата. Подобная функция позволяет повысить точность и уменьшить объем данных, передаваемых станцией.

Режим измерения параметров по рекомендациям МСЭ R&S®DDF550-IM

Опциональные возможности всестороннего анализа с возможностью измерения:

- частоты и отклонения частоты (ITU-R SM.377)
- напряженности поля (ITU-R SM.378)
- модуляции (ITU-R SM.328)
- занятости спектра (ITU-R SM.182/SM.328)
- ширины полосы пропускания (ITU-R SM.443)
- определение моно и стерео передатчиков

Таблица поправочных значений R&S®DDF550-COR

Опциональная функция R&S®DDF550-COR дает возможность повысить точность результатов пеленгования за счет создания таблицы сравнительных значений. Данная функция особенно полезна в мобильных комплексах пеленгования, т.к. дополнительные погрешности могут возникать из-за переотражений, например, от корпуса автомобиля. Для их компенсации снимается круговая диаграмма электромагнитных сигналов и сохраняется в памяти приемного устройства. На основе этих значений формируются поправочные коэффициенты для каждого направления приема, что позволяет значительно повысить точность пеленгования.

Программное обеспечение управления и контроля R&S®RAMON и R&S®ARGUS

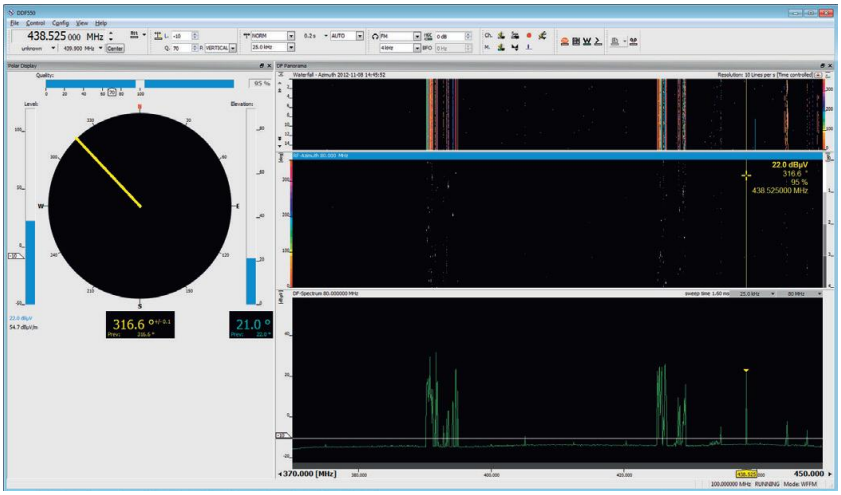
Управления R&S®DDF550 осуществляется с помощью стандартного ПК посредством программного обеспечения (ПО) удаленного управления R&S®DDF550-Control из комплекта поставки пеленгатора. R&S®DDF550-Control является частью специального программного обеспечения (СПО) R&S®RAMON, позволяющего интегрировать DDF550 в состав сложной многоуровневой системы радиомониторинга.

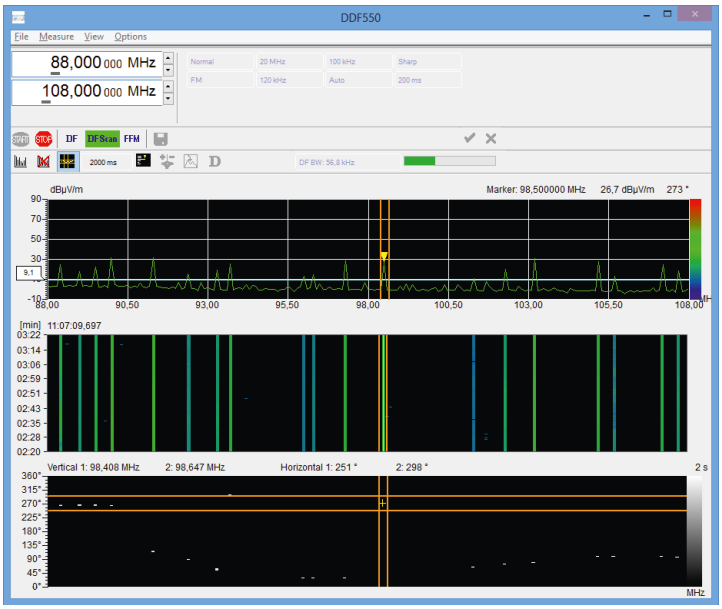
Штатное ПО R&S®DDF550-Control позволяет усуществлять работу в режиме фиксированной частоты (FFM), широкополосного пеленгования в реальном времени в полосе до 80 МГц (WFFM), а так же в сканирующем режиме любой заданной пользователем полосой (шире 80 МГц). Предоставляя результаты работы в различных форматах, конфигурируемых пользователем.

С помощью СПО R&S®RAMON пеленгатор R&S®DDF550 может получить дополнительный функционал, как то:

- автоматическое детектирование, классификация сигналов и ведение базы данных
- удаленное управление одним или несколькими устройствами по сетям WAN со сниженной загрузкой трафика
- картографическое представления результатов работы станции или системы станций
- конфигурация серверов для многопользовательского режима
- расширенные возможности хранения и пост анализа полученной информации

СПО R&S®ARGUS позволяет осуществлять радиоконтроль и получать резальтат согласно практике и рекомендация Международного Союза Электросвязи (МСЭ). Даное СПО совместно с опцией R&S®DDF550-IM позволяет выпольнять сложные задачи радиоконтроля даже малоопытным пользователям.





3. Обзор антенных систем

3.1. Антенна R&S®ADD119

Предназначена для мобильного применения для установки на крышу автомобиля или на треноге. Используемый метод пеленгования позволяет осуществлять прием, как поверхностных волн, так и волн с малыми углами. Питание антенны осуществляется от приемного устройства.

Параметр	**Значение**
Диапазон рабочих частот:	от 300 кГц до 30 МГц
Метод пеленгования:	Ватсона-Ватта
Поляризация:	вертикальная.
Погрешность определения пеленга:	не более 2 °
Габариты (диаметр × высота):	1100 × 232 мм
Вес:	25 кг

Рис. 3-1. Пеленгаторная антенна R&S®ADD119

3.2. Антенна R&S®ADD050SR

Антенна предназначена для стационарного применения при установке на антенной мачте. Может комплектоваться расширенной системой молниезащиты. Конструкция антенны позволяет установку дополнительной пеленгаторной антенны на одной антенной мачте. Антенна обеспечивает работу в режиме увеличенного разрешения. Работа в активном и пассивном режиме.

Параметр	Значение
Диапазон рабочих частот:	от 20 до 450 МГц
Метод пеленгования:	Корреляционный интерферометр
Поляризация:	вертикальная.
Погрешность определения пеленга:	не более 1 °
Габариты (диаметр × высота):	3 × 2,8 м
Вес:	85 кг

Рис. 3-2. Пеленгаторная антенна R&S®ADD050SR

3.3. Антенна R&S®ADD153SR

Антенна предназначена как для мобильного применения, так и для установки на антенной мачте с возможностью установки расширенной молниезащиты. Имеет многоэлементную структуру с изменяемой электрической длиной. Конструкция антенны позволяет установку дополнительной пеленгаторной антенны на одной антенной мачте. Антенна обеспечивает работу в режиме увеличенного разрешения. Работа в активном и пассивном режиме.

Параметр	Значение
Диапазон рабочих частот:	от 20 МГц до 1,3 ГГц
Метод пеленгования:	Корреляционный интерферометр
Поляризация:	вертикальная
Погрешность определения пеленга:	не более 2 °
Габариты (диаметр × высота):	1100 × 450 мм
Вес:	31 кг

Рис. 3-3. Пеленгаторная антенна R&S®ADD153SR

3.4. Антенна R&S®ADD157

Антенна предназначена как для мобильного применения, так и для установки на антенной мачте с возможностью установки расширенной молниезащиты. Имеет многоэлементную структуру с изменяемой электрической длиной. Встроенный переключатель позволяет выбирать поляризацию принимаемых сигналов.

Рис. 3-4. Пеленгаторная антенна R&S®ADD157

Параметр	Значение
Диапазон рабочих частот: в горизонтальной плоскости в вертикальной плоскости	 от 20 МГц до 1,3 ГГц от 40 МГц до 1,3 ГГц
Метод пеленгования:	Корреляционный интерферометр
Поляризация:	вертикальная и горизонтальная
Погрешность определения пеленга:	не более 2 º
Габариты (диаметр × высота):	1100 × 450 мм
Вес:	30 кг

3.5. Антенна R&S®ADD170

Антенна предназначена для мобильного применения, наилучшим образом адаптирована для работы в сетях сотовой связи. Имеет восьмиэлементную структуру для наиболее оптимального выбора апертуры антенны под рабочую частоту.

Параметр	Значение
Диапазон рабочих частот:	от 800 МГц до 2 ГГц
Метод пеленгования:	Корреляционный интерферометр
Поляризация:	вертикальная
Погрешность определения пеленга:	не более 2,0 º
Габариты (диаметр × высота):	450 × 395 мм
Вес:	11 кг

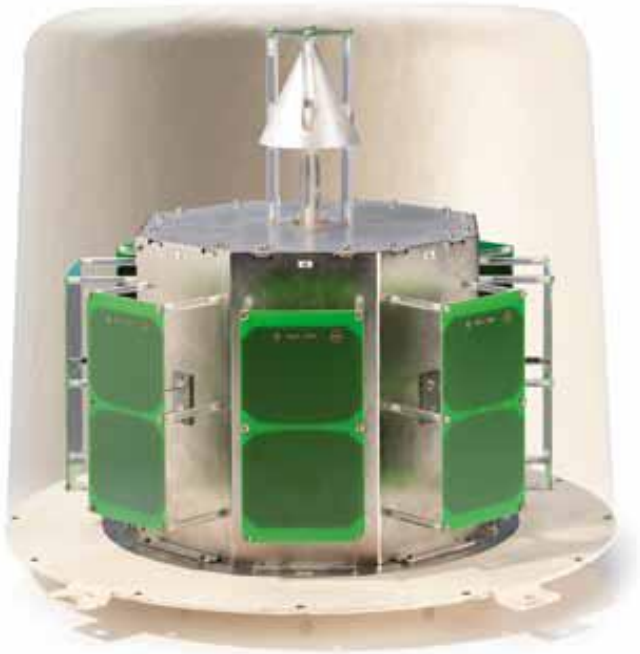


Рис. 3-5. Пеленгаторная антенна R&S®ADD170

3.6. Антенна R&S®ADD070

Антенна предназначена для стационарного применения. Конструкция антенны позволяет установку дополнительной пеленгаторной антенны на одной антенной мачте.

Параметр	Значение
Диапазон рабочих частот:	от 1,3 до 3 ГГц
Метод пеленгования:	Корреляционный интерферометр
Поляризация:	вертикальная
Погрешность определения пеленга:	не более 2,0 °
Габариты (диаметр × высота):	340 × 500 мм
Вес:	11 кг

Рис. 3-6. Пеленгаторная антенна R&S®ADD070

3.7. Антенна R&S®ADD070M

Предназначена для мобильного применения. Имеет компактный размер. Установка антенны предполагает ее размещение на крыше автомобиля.

Параметр	Значение
Диапазон рабочих частот:	от 1,3 МГц до 3 ГГц
Метод пеленгования:	Корреляционный интерферометр
Поляризация:	вертикальная
Погрешность определения пеленга:	не более 2,0 °
Габариты (диаметр × высота):	440 × 364 мм
Вес:	11 кг

Рис. 3-7. Пеленгаторная антенна R&S®ADD070M

3.8. Антенна R&S®ADD253

Антенна предназначена как для мобильного, так и для стационарного применения. Имеет активный и пассивный режим работы. При установке на антенную мачту оборудуется дополнительной молниезащитой. Представляет собой комбинацию двух концентрических наборов антенных элементов.

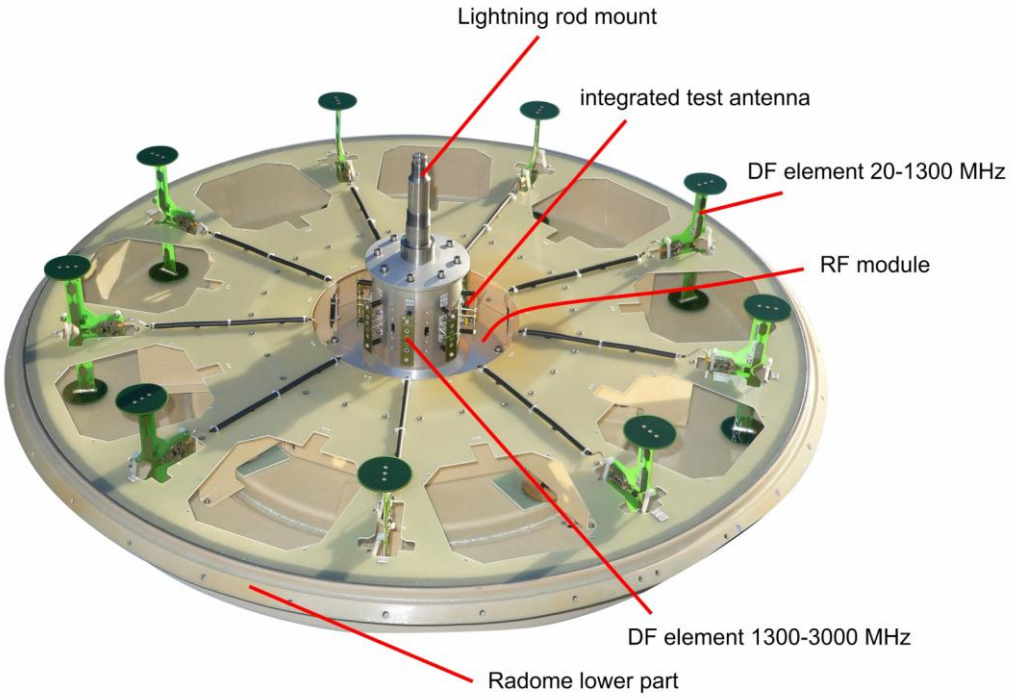


Рис. 3-8. Пеленгаторная антенна R&S®ADD253

Параметр	Значение
Диапазон рабочих частот:	от 20 МГц до 3 ГГц
Метод пеленгования:	Корреляционный интерферометр
Поляризация:	вертикальная
Погрешность определения пеленга:	не более 2 °
Габариты (диаметр × высота):	1100 × 450 мм
Вес:	36 кг

3.9. Антенна R&S®ADD078SR

Антенна предназначена как для мобильного, так и для стационарного применения. Имеет активный и пассивный режим работы. При установке на антенную мачту оборудуется дополнительной молниезащитой. Представляет собой комбинацию двух концентрических наборов антенных элементов.

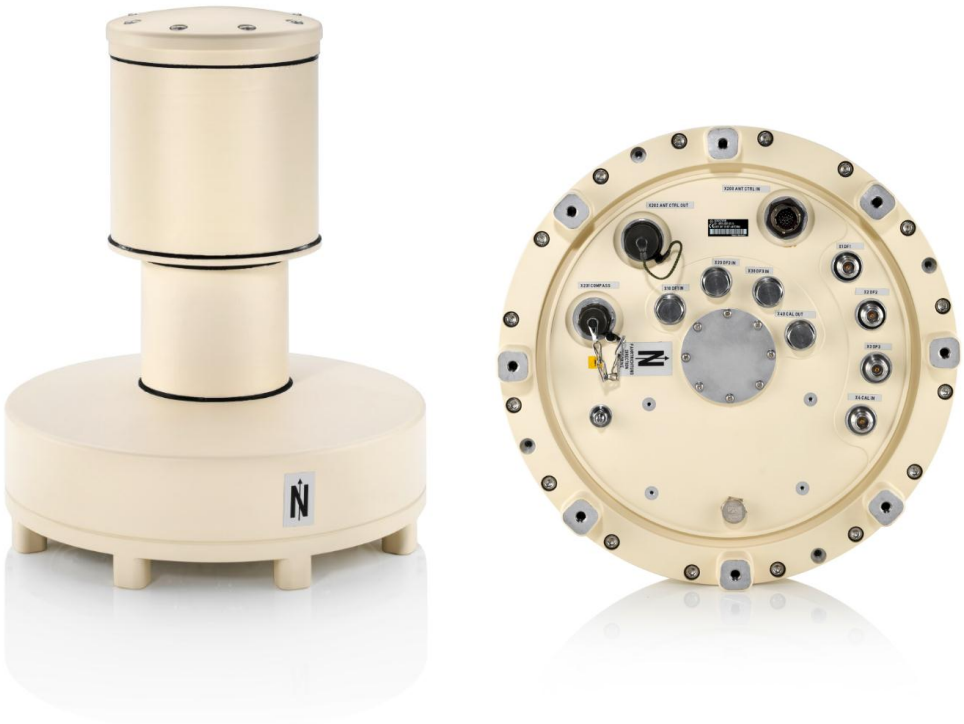


Рис. 3-9. Пеленгаторная антенна R&S®ADD078SR

Параметр	Значение
Диапазон рабочих частот:	от 1,3 до 6 ГГц
Метод пеленгования:	Корреляционный интерферометр
Поляризация:	вертикальная
Погрешность определения пеленга:	не более 2 °
Габариты (диаметр × высота):	340 × 406 мм
Вес:	13,5 кг

4. Принцип работы

Многоэлементные пеленгаторные антенны

Из-за многолучевого распространения электромагнитных волн (особенно в условиях городской застройки) антенна принимает не только прямой, но и отраженные сигналы. Восприимчивость к переотражениям определяется апертурой антенны и, как следствие, количеством элементов корреляционного интерферометра. Пеленгаторные антенны Rohde & Schwarz используют системы из девяти и восьми элементов в зависимости от рабочего диапазона антенны. Такие системы позволяют получать надежные результаты пеленгования даже в условиях сложной электромагнитной обстановки при 50 % переотражении сигналов (на основе данных испытательного полигона). При сравнении с результатами определения пеленгов пяти элементных антенн, наиболее распространенных на рынке, системы Rohde & Schwarz дают гораздо более точные и достоверные результаты.

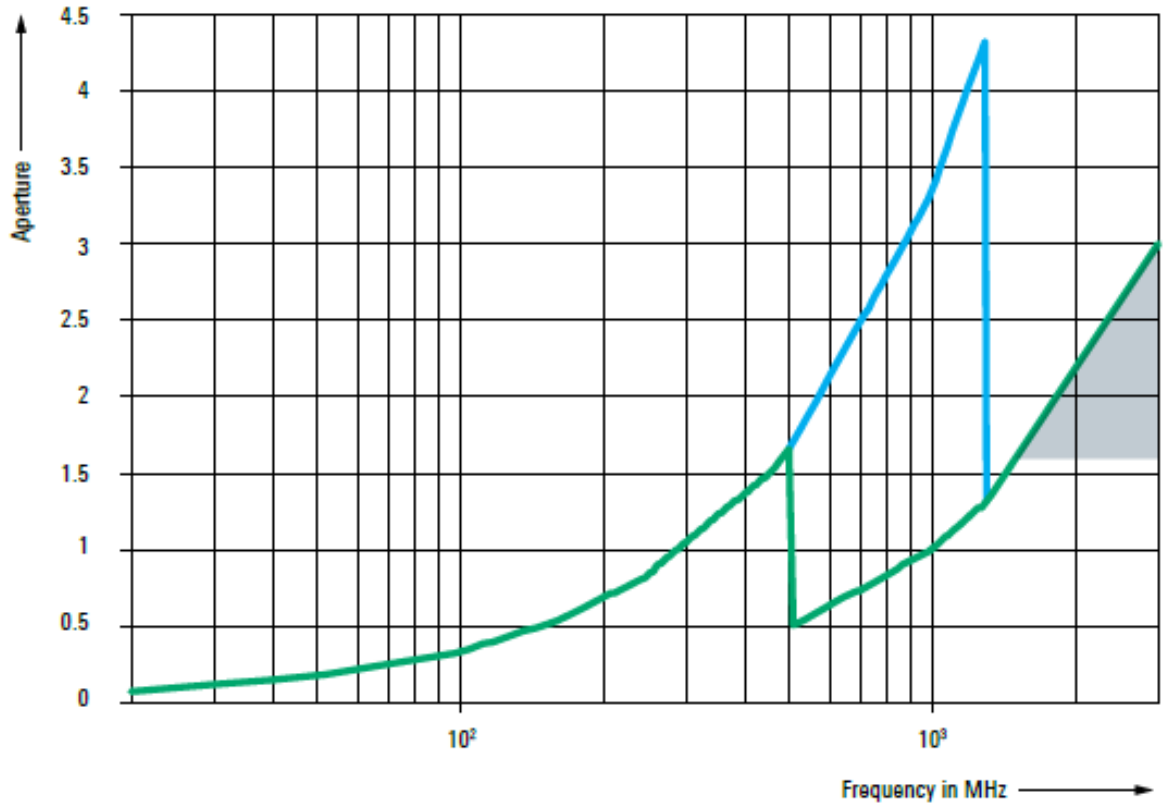


Рис. 4-2. Сравнение апертуры типовых пятиэлементных систем (зеленый) и пеленгаторных антенн производства Rohde & Schwarz (синий)

Апертура пеленгаторной антенны (отношение диаметра к длине волны) может быть значительно увеличена за счет увеличения числа антенных элементов. Заданное расстояние между смежными антенными элементами определяет однозначность определения разницы фаз между двумя элементами системы на рабочей частоте для всех возможных прямых и отраженных волн. Пятиэлементные системы имеют гораздо меньшую апертуру при том же диапазоне рабочих частот.

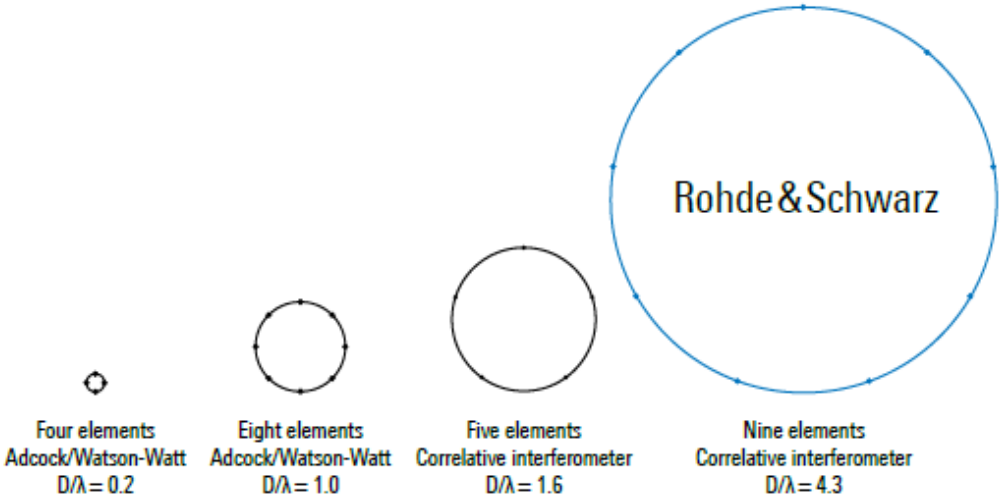


Рис. 4-3. Зависимость диаметра антенны от длины волны

Апертура пеленгаторной антенны является ключевым параметром, определяющим производительность системы. Чем больше апертура, тем выше точность результатов и чувствительность, так же как и стойкость к переотражениям.

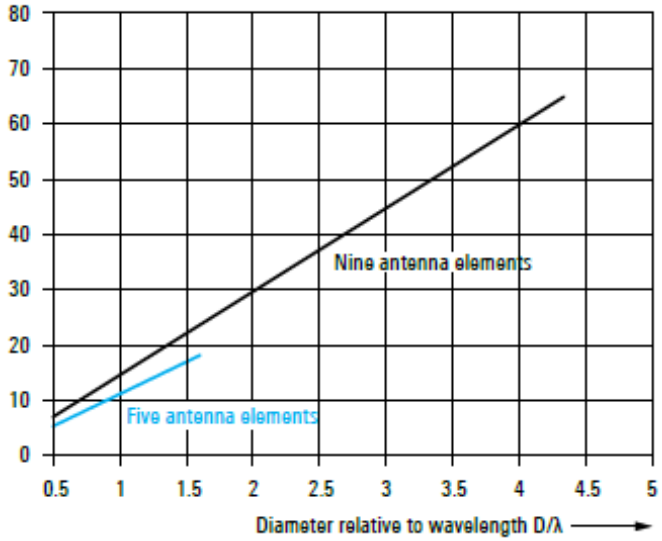


Рис. 4-4. Зависимость соотношения сигнал/шум от апертуры для пятиэлементных (синий) и девятиэлементных (черный) антенных систем

Описанные преимущества пеленгаторных антенн Rohde & Schwarz подтверждены результатами испытаний, их характеристики приведены в спецификации на каждый тип антенны.

Ниже приведены данные моделирования стойкости антенных систем к переотражениям для случая распространения двух сигналов: прямого и отраженного. Результаты пеленгования в двухлучевой среде, полученные с антенны, рассчитывались поочередно, уровень прямого сигнала в два раза больше отраженного. Так как ошибка определения пеленга зависит от частоты, угла охвата и фазы отраженного сигнала, были рассмотрены все возможные варианты. В таблице приведены среднеквадратические значения погрешности пеленгования для разных антенных систем (предполагалось, что погрешность определения пеленга пятиэлементных системы для идеальных условий без отражений составляет 1 °).

	Диапазон рабочих частот	Диаметр антенны	Погрешность пеленгования (случай прямого и отраженного сигнала), СКО
Стационарный режим			
Пеленгаторные антенны	20 – 450 МГц	3 м	1,6 °

Rohde & Schwarz	450 МГц – 1,3 ГГц	1 м	1,1 °
	1,3 – 3 ГГц	0,3 м	2,2 °
Пятиэлементные антенны	20 – 160 МГц	3 м	4,6 °
	160 – 500 МГц	1 м	5,8 °
	500 МГц – 3 ГГц	0,3 м	10 °
Мобильное применение			
Пеленгаторные антенны Rohde & Schwarz	20 МГц – 1,3 ГГц	1 м	1,7 °
	1,3 – 3 ГГц	0,3 м	2,2 °
Пятиэлементные антенны	20 – 500 МГц	1 м	6,1 °
	500 МГц – 3 ГГц	0,3 м	10 °

Активный и пассивный режим работы

Число радиослужб и количество передатчиков постоянно растет, в результате растет совокупная нагрузка на антенну и вход приемника. Особенно это критично для широкополосных стандартов связи и передачи информации. Складывающиеся условия испытывают на прочность характеристики линейности антенн и приемников. При непосредственной близости систем мониторинга и пеленгования к источникам сигналов возможна перегрузка приемных трактов. При близости мощного сигнала к рассматриваемому спектру его гармоники могут усложнить расчет истинного пеленга.

Большинство пеленгаторных антенн Rohde & Schwarz являются активными. В сравнении с пассивными антеннами, это позволяет повысить чувствительность антенны и добиться более компактных размеров. Но даже высококачественные схемы и антенны с большим динамическим диапазоном будут подвержены интермодуляционным искажениям вблизи мощных источников сигналов.

Пеленгаторная антенна R&S®ADD295 объединяет преимущества обоих систем, т.к. имеет два режима работы: активный и пассивный. Переключение осуществляется удаленно. Пользователь сам выбирает между лучшей чувствительностью активного режима и большим динамическим диапазоном пассивного.

Выдающиеся характеристики чувствительности

Для улучшения характеристик приемного тракта антенная система должна адаптироваться к частоте принимаемых сигналов: на низких частотах конфигурация антенных элементов должна соответствовать максимальной электрической длине; на высоких – принимаемой мощностью и изменением диаграммы направленности.

Наилучших результатов удается достичь при использовании электронных переключателей, соединяющих и разъединяющих части антенных элементов.

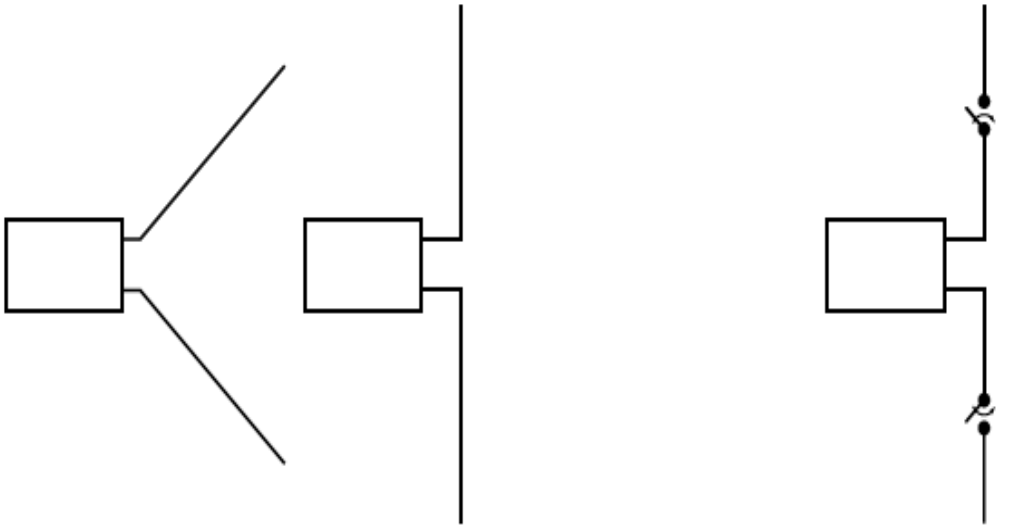


Рис. 4-5. Структура антенной системы с постоянной (слева) и переменной (справа) длинами

Антенные элементы R&S®ADD196, R&S®ADD197 и R&S®ADD295 имеют регулируемые резистивные диоды (PIN диоды), определяющие быстро изменяемую электрически активную структуру. В результате антенна всегда наилучшим образом адаптирована к рабочей частоте, обеспечивая высокую чувствительность.

Антенные системы постоянной длины обычно адаптированы к УВЧ диапазону частот и имеют меньшую чувствительность.

Система молниезащиты

Для увеличения зоны покрытия пеленгаторные антенные системы обычно необходимо располагать как можно выше. Однако это создает дополнительную вероятность попадания молний, особенно в располагающих к грозам районах.

Пеленгаторные антенны Rohde & Schwarz, монтируемые на антенные мачты, имеют встроенную систему эффективной молниезащиты, рассчитанную на высоту до 20 м:

- Молниеприемник, предотвращающий риск попадания молнии в антенну
- Массивная сердцевина для передачи тока через мачту в землю
- Громоотводы на всех критичных элементах конструкции, предотвращающие возможность повреждения антенных трактов от скачкой напряжения во время попадания молнии

Схема молниезащиты разрабатывалась одновременно с проектированием антенны, таким образом, ее элементы не влияют на результаты пеленгования, гарантируя указанную в спецификации погрешность определения.

Рис. 4-6. Дополнительная система молниезащиты (слева) и интегрированная система Rohde & Schwarz (справа)

Обычно, молниеприемник системы молниезащиты устанавливается рядом с антенной. Даже при использовании ферритовых колец и отнесении молниеприемника на 2 м, это приводит к дополнительным погрешностям, значения которых отличаются от приведенных в спецификации на подобные антенны. На частотах резонанса молниемприеника погрешность может достигать 20 °.

Данная проблема может быть частично решена проведением дополнительной калибровки монтированной антенной системы, что само по себе достаточно сложно. Даже после калибровки дополнительные погрешности могут возникать, особенно в СВЧ диапазоне частот.

Погрешность определения (СКО)	Антенны с отдельно вынесенным молниеприемником	Антенные системы с интегрированной системой молниезащиты
согласно спецификации	1 °	2 ° на частоте ниже 80 МГц

		1 ° на частоте выше 80 МГц
с установленной системой молниезащиты от 20 до 200 МГц	5 °	2 ° на частоте ниже 80 МГц 1 ° на частоте выше 80 МГц
с установленной системой молниезащиты свыше 200 МГц	2 °	1 °
Дополнительная погрешность пеленгования из-за влияния молниезащиты	до 20 ° в зависимости от частоты	нет

При установке на высотах более 20 м антенны R&S®ADD196, R&S®ADD197 и R&S®ADD295 опционально оборудуются расширенной системой молниезащиты R&S®ADD-LP (например высокие здания, вершины гор, антенные мачты более 20 м). Данная система состоит из двух скрещенных проводников выдающихся за края антенны для обеспечения высокой степени защиты от возможного попадания молниевых разрядов.

Рис. 4-7. Пеленгаторная антенна R&S®ADD157 с системой R&S®ADD-LP

Простота и удобство монтажа антенн

В отличие от большинства антенн, пеленгаторные антенны производства Rohde&Schwarz не нуждаются в индивидуальной калибровке. Благодаря высокому качеству и точности при производстве антенн R&S®ADDx, их физические характеристики полностью совпадают с расчетными данными. Благодаря этому результаты пеленгования справедливы даже при замене однотипных антенн, без перекалибровки и перенастройки системы. Точно так же могут быть заменены антенные элементы, при выходе одного из них из строя.

Отойти от индивидуальной калибровки антенны удается благодаря внедрению следующих принципов при разработке и производстве:

- Высокая степень развязки от взаимных помех
- Хорошее ослабление синфазных сигналов
- Минимальная взаимосвязь между элементами антенны

5. Системы радиомониторинга и пеленгования

Компактный размер и возможность работы от постоянного тока обеспечивают возможность применения R&S®DDF550 в качестве мобильных систем радиомониторинга и пеленгования на базе легких автомобилей. Данные системы отличаются возможностью:

- сверх быстрого сканирования со скоростью до 40 ГГц/с;
- непрерывного мониторинга спектра частот от 20 МГц до 3 ГГц посредством всего одной пеленгаторной антенны R&S®ADD293;
- системы мониторинга от 1,3 до 6 ГГц с антенной R&S®ADD078SR, устанавливаемой совместно с антеннами R&S®ADD15x на единой мачте;
- применения компактных многоэлементных антенных систем;
- предварительной классификации и фильтрации частотнозависимых сигналов благодаря опции R&S®DDF550-CL;
- синхронизации проводимых измерений несколькими комплексами радиоконтроля благодаря опции R&S®DDF550-TS.

Рис. 5-1. Мобильный комплекс радиомониторинга и пеленгования на базе R&S®DDF550 и R&S®ADD253

При стационарном размещении конструкция антенных систем позволяет компактное размещение нескольких антенн на одной мачте, оборудованной системой молниезащиты, что не влияет на функциональность станции.

Рис. 5-2. Расположение пеленгаторных антенн на антенной мачте стационарного комплекса радиомониторинга и пеленгования. Антенна R&S®ADD070 снизу, R&S®ADD157 сверху

6. Техническая спецификация

Технические данные R&S®DDF550	
Диапазон рабочих частот:	от 300 кГц до 6 ГГц.
Используемый метод пеленгования: от 300 кГц до 30 МГц от 20 МГц до 3 ГГц	 Ватсона-Ватта; Корреляционный интерферометр.
Максимальная полоса анализа реального времени: от 300 кГц до 20 МГц от 20 МГц до 3 ГГц	 20 МГц; 80 МГц.
Погрешность определения пеленга:	не более 2 º во всем диапазоне частот; не более 1 º при работе с R&S®ADD050SR, R&S®ADD153SR, R&S®ADD157, R&S®ADD078SR
Минимальная длительность импульса при пеленговании: одиночного повторяющегося	 1 мс (с опцией DDF-EMS 0,5 мс); 20 мкс.
Максимальная скорость сканирования в режиме пеленгования: от 300 кГц до 20 МГц от 20 МГц до 3 ГГц	 1 ГГц/с (разрешением 1,25 кГц). 40 ГГц/с (разрешением 25 кГц).
Габаритные размеры (ширина×высота×длина):	не более 426×176×450 мм.
Масса:	не более 18 кг.

Рабочие условия эксплуатации:	температура окружающего воздуха от 0 до 55 ºС; относительная влажность воздуха при температуре 20 ºС 80 %; атмосферное давление от 630 до 800 мм рт. ст.
Температура хранения:	от минус 20 до 60 ºС.

7. Комплект поставки

Комплект поставки цифрового пеленгатора включает:

- Цифровой сканирующий пеленгатор R&S®DDF550 в транспортной упаковке;
- сетевой кабель;
- сетевой кабель LAN;
- руководство пользователя (CD-ROM);
- системный диск (CD-ROM).

8. Информация для заказа

Наименование	Тип	Код заказа
Широкополосный пеленгатор Питание от сети переменного тока	R&S®DDF550	4074.2002.02
Широкополосный пеленгатор Питание от сети постоянного тока	R&S®DDF550	4074.2002.12
Опции		
Расширенный диапазон частот 300 кГц – 20 МГц	R&S®DDF550-HF	4074.1006.02
Расширенный диапазон частот до 6 ГГц	R&S®DDF550-FE	4074.1058.02
Сервисный набор	R&S®DDF550-SK	4060.0454.02
Классификатор сигналов Автоматическое выделение сигналов с ППРЧ	R&S®DDF550-CL	4074.0851.02
Опция синхронизации Для нескольких станций пеленгования	R&S®DDF550-TS	4074.0900.02
Измерение параметров сигналов согласно рекомендациям МСЭ Глубина модуляции, девиация частоты, фазовый угол, напряженность поля, ширина полосы сигнала, стерео/моно передатчики	R&S®DDF550-IM	074.0800.02
Опция корректировки ошибок пеленгования Работа с таблицами поправочных коэффициентов для корректировки результатов пеленгования	R&S®DDF550-COR	4074.0951.02
Интерфейс СПО анализа Для работы с R&S®GX430	R&S®GX430IS	4071.5817.02
Пеленгаторные антенны и принадлежности		
ВЧ пеленгаторная антенна от 0,3 до 30 МГц, поляризация вертикальная	R&S®ADD119	4053.6509.02
Пеленгаторная антенна высокого разрешения от 20 до 450 МГц, поляризация вертикальная	R&S®ADD050SR	4071.7003.02

Пеленгаторная антенна высокого разрешения от 20 МГц до 1,3 ГГц, поляризация вертикальная	R&S®ADD153SR	4071.6007.02
Пеленгаторная антенна от 20 МГц до 1,3 ГГц, поляризация горизонтальная и вертикальная	R&S®ADD157	4069.4800.02
Пеленгаторная антенна от 800 МГц до 2 ГГц, поляризация вертикальная	R&S®ADD170	4055.7502.12
Пеленгаторная антенна от 1,3 до 3 ГГц, поляризация вертикальная	R&S®ADD070	4043.4003.12
Мобильная пеленгаторная антенна от 1,3 до 3 ГГц, поляризация вертикальная	R&S®ADD070M	4059.6000.02
Пеленгаторная антенна от 20 МГц до 3 ГГц, поляризация вертикальная	R&S®ADD253	4071.4004.02
Пеленгаторная антенна от 1,3 до 6 ГГц, поляризация вертикальная	R&S®ADD078SR	4098.4005.02
Дополнительная система молниезащиты Расширенная система защиты для монтажа на высоту более 20 м	R&S®ADD-LP	4069.6010.02 4069.6010.03
Кабельный комплект Диапазон частот от 0,3 МГц до 1,3 ГГц	R&S®DDF1C-1	4077.6009.xx [1)]
Кабельный комплект Диапазон частот от 20 МГц до 3 ГГц	R&S®DDF5XZ	4064.6728.xx [1)]
Кабельный комплект Диапазон частот от 1,3 до 3 ГГц	R&S®DDF7XZ	4064.8043.xx [1)]
Кабельный комплект Для антенны R&S®ADD078SR	R&S®DDF3C-7	4098.4757.xx[1)]
Кабельный комплект Для одновременного подключения антенны R&S®ADD078SR с антеннами типа R&S®ADD15x	R&S®DDF3CX	4098.4763.10
Электронный компас	R&S®GH150	4041.8501.02
Приемник GPS/Навигатор	R&S®GINA	4055.6906.04
Автомобильный адаптер	R&S®AP502Z1	0515.1419.02
Мачтовый адаптер	R&S®ADD150A	4041.2655.02
Тренога	R&S®ADD1XTP	4063.4409.02
Промежуточная мачта	R&S®KM051	4041.9008.02
Антенный адаптер для R&S®ADD070 с кабельными выводами	R&S®ADD071Z	4043.7002.02
Антенный адаптер для R&S®ADD070 без кабельных вводов	R&S®ADD071Z	4043.7002.03
Адаптер 19 “ Для установки в стойку	R&S®ZZA-411	1096.3283.00

[1)] Последние две цифры номера обозначают длину кабеля

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 4707
www.rohde-schwarz.ru