

Техническая информация

Департамент радиомониторинга
и специальных технических средств

Цифровые одноканальные пеленгаторы сигналов от 300 кГц до 6 ГГц

R&S®DDF2x



Редакция от 28.11.2011

1. Общие сведения

Цифровые одноканальные пеленгаторы сигналов R&S®DDF205 и R&S®DDF255 сочетают в себе функции мониторингового приемника с высокоточным методом пеленгования по принципу корреляционного интерферометра. Подобное решение позволяет осуществлять контроль радиоизлучений, обеспечивая компактный размер и низкое потребление мощности станции мониторинга.

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 при сохранении отличного соотношения цена/качество.

R&S®DDF205 и R&S®DDF255 разработаны в соответствии с рекомендациями Международного союза электросвязи (МСЭ) к пеленгаторам сигналов и приемникам с возможностью измерения параметров сигналов с нормированными характеристиками.

Ключевые особенности

- Проверенная и патентованная технология
- Метод высокоточного пеленгования
- Надежные результаты даже в условиях сложной помеховой обстановки
- Компактные размеры и низкое потребление мощности



Рис. 1-1. Цифровые одноканальные пеленгаторы R&S®DDF205 и R&S®DDF255, модель без передней панели

2. Отличительные особенности

Благодаря высокой производительности и широкому набору функций пеленгаторы сигналов R&S®DDF205 и R&S®DDF255, построенные на базе приемников R&S®EB500 и R&S®ESMD, превосходят возможности обычных пеленгаторов сигналов.

Сверхбыстрый обзор заданного диапазона частот

Благодаря заложенной функции панорамного сканирования приемники-пеленгаторы позволяют осуществлять быстрый мониторинг эфира. Пеленги обнаруженных в результате сканирования сигналов могут быть моментально вычислены, переключив прибор в режим пеленгования.

Спектр ПЧ в режиме реального времени

Благодаря особому алгоритму обработки входной информации R&S®DDF205 и R&S®DDF255 позволяют осуществлять мониторинг сигналов в режиме реального времени с высоким разрешением. Благодаря чему характеристики даже очень коротких импульсов могут быть достоверно измерены.

Широкая полоса демодуляции

R&S®DDF205 и R&S®DDF255 имеют независимые тракты мониторинга и измерения/демодуляции сигналов. Возможности приборов позволяют осуществлять

контроль и запись/передачу результатов в полосе 5 и 20 МГц соответственно. Выходные данные доступны в виде потока данных I/Q.



Рис. 2-1. Цифровые одноканальные пеленгаторы R&S®DDF205 и R&S®DDF255, модель с передней панелью

Широкодиапазонные пеленгаторные антенны и возможность работы от сети постоянного тока

Компактный размер пеленгаторов R&S®DDF205 и R&S®DDF255, низкое потребление мощности, возможность работы от бортовой сети автомобиля (аккумулятора), а так же применение широкодиапазонных пеленгаторных антенн компактных размеров делают данную аппаратуру идеальной для комплектования мобильных комплексов радиомониторинга и пеленгования.

Полихромный режим отображения и анализ коротких импульсов

В спектре ПЧ наблюдаемые сигналы отображаются с помощью цветового кодирования, определяемого длительностью нахождения в эфире. Градация идет от голубого для коротких импульсов до красного для постоянно присутствующих сигналов. В режиме отображения спектра ПЧ доступна функция наложения спектра.

Цифровые конвертеры данных R&S®DDF2x5-DDC

Опционально R&S®DDF205 и R&S®DDF255 могут быть преобразованы в многоканальные приемники с общим количеством 4 и 5 трактов (соответственно), позволяющие проводить независимые измерения параметров сигналов внутри полосы анализа реального времени с независимым выводом и режимом сохранения данных измерительной информации.

Анализ сигналов селективных вызовов R&S®DDF2x5-SL

Опционально R&S®DDF205 и R&S®DDF255 позволяют осуществлять декодирование и демодуляцию сообщений различных методов селективного вызова. Опция поддерживает следующие методы: CCIR1, CCIR7, CCITT, EEA, EIA, EURO, DCS, DTMF, CTCSS, NATEL, VDEW, ZVEI1, ZVEI2. Результаты отображаются на панели прибора или на экране управляющего ПК.

Полоса анализа реального времени 80 МГц с R&S®DDF255-WB

Опционально полоса анализа реального времени цифрового пеленгатора R&S®DDF255 может быть увеличена до 80 МГц. Помимо всего прочего, данная функция обеспечит соответствующую полосу I/Q демодуляции. Скорость обзора полосы ПЧ составит 300 ГГц/с.

Более подробно о возможностях R&S®DDF205 и R&S®DDF255 для радиомониторинга сигналов можно узнать из брошюр на приемники R&S®EB500 и R&S®ESMD соответственно.

2.1. Быстрое и надежное пеленгование с высокой точностью

Высокоточный метод корреляционного интерферометра

В диапазоне частот от 20 МГц до 6 ГГц пеленгаторы R&S®DDF205 и R&S®DDF255 работают на основе метода корреляционного интерферометра. Что в сравнении с амплитудными методами дает значительно большую точность и достоверность результатов, класс А согласно рекомендациям МСЭ.

Высокая точность измерений достигается за счет точного измерения фазовых углов между антенными элементами системы. Обычно реализация такого метода требует наличия двух когерентных приемных трактов. В связи с этим большинство корреляционных интерферометров строятся на основе как минимум двух приёмников, что приводит к дополнительной погрешности из-за рассогласования трактов. В одноканальных цифровых пеленгаторах R&S® DDF205 и R&S® DDF255 два когерентных приемных тракта объединены в пеленгаторной антенне, данный метод патентован компанией Rohde&Schwarz.

В нижнем диапазоне частот пеленгования используется метод Ватсона-Ватта. Преимущество данного метода заключается в возможности использования антенных элементов антенной системы малого размера. Что делает данные устройства чрезвычайно удобными для комплектования мобильных комплексов радиомониторинга и пеленгования.

Быстрый и эффективных поиск помех

Современные системы передачи данных требуют обеспечения возможности пеленгования сигналов до 6 ГГц. Это такие стандарты как WLAN, WiMAX, СВЧ системы связи.

Данные системы пеленгования не требуют применения направленных антенн, что значительно снижает скорость обнаружения. R&S® DDF205 и R&S® DDF255 мгновенно отображают пеленги источников излучений даже во время движения для тех же значений точности.

Таблица поправочных значений R&S® DDF2x5-COR

Опциональная функция R&S® DDF2x5-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.

Решим широкополосного пеленгования R&S® DDF205-WDF

Опциональная функция R&S® DDF205-WDF позволяет осуществлять пеленгование одновременно всех сигналов, присутствующих в полосе обзора пеленгатора 20 МГц. Пеленги всех сигналов, превышающих установленный пользователем уровень, отображаются на экране. Данная функция позволяет:

- Расчет и отображение одновременно всех пеленгов в полосе частот радиовещания
- Пеленгование широкополосных сигналов и возможность отображения пеленгов как результат усреднения данных гистограммы, компенсации частотно зависимых сигналов
- Достоверное пеленгование сигналов с ППРЧ

2.2. Режим измерений параметров на соответствие рекомендациям МСЭ

Опциональные возможности всестороннего анализа

Измерение:

- 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

Анализ цифровых сигналов

Программное обеспечение R&S®GX430, устанавливаемое на внешнем ПК, и ПО передачи данных R&S®GX430IS позволяют измерять параметры цифровых и аналоговых сигналов на соответствие требованиям МСЭ (ITU-R SM.1600).

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®ADD196

Антенна предназначена как для мобильного применения, так и для установки на антенной мачте. При установке на мачте комплектуется расширенной молниезащитой. Имеет многоэлементную структуру с изменяемой электрической длиной.

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:	30 кг



Рис. 3-2. Пеленгаторная антенна R&S® ADD196

3.3. Антенна R&S® ADD197

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.

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 °
Габариты (диаметр × высота):	1100 × 450 мм
Вес:	30 кг



Рис. 3-3. Пеленгаторная антенна R&S® ADD197

3.4. Антенна R&S® ADD175

Антенна предназначена как для мобильного, так и для стационарного применения. Имеет многоэлементную структуру с изменяемой электрической длиной. Оборудована встроенным электронным компасом и GPS приемником.

Параметр	Значение
Диапазон рабочих частот:	от 690 МГц до 2,7 ГГц
Метод пеленгования:	Корреляционный интерферометр
Поляризация:	вертикальная
Погрешность определения пеленга:	не более 1,5 °
Габариты (диаметр × высота):	330 × 134 мм
Вес:	4 кг



Рис. 3-4. Пеленгаторная антенна R&S® ADD175

3.5. Антенна R&S® ADD071

Антенна предназначена как для мобильного, так и для стационарного применения и имеет возможность установки на одной мачте с другими антеннами. Имеет восьмиэлементную структуру для наиболее оптимального выбора апертуры антенны под рабочую частоту.

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):	310 × 490 мм
Вес:	12 кг

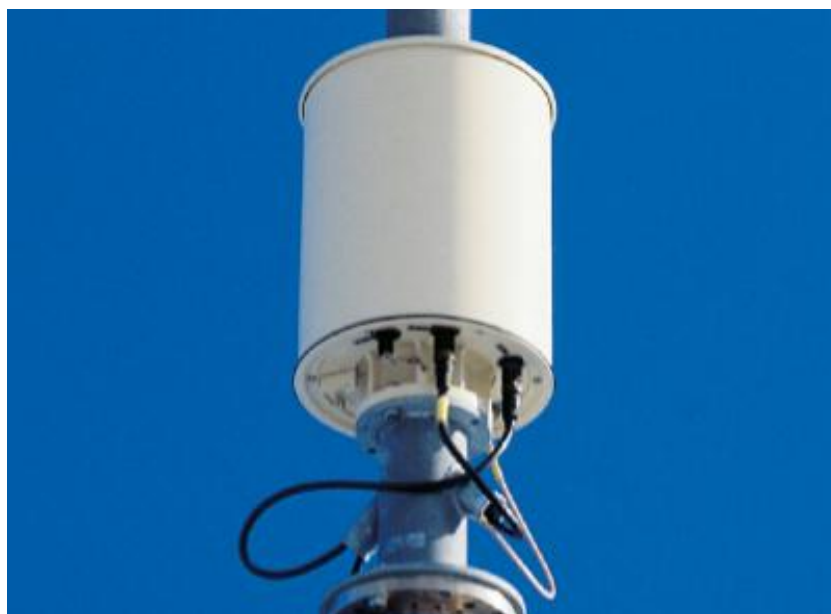


Рис. 3-5. Пеленгаторная антенна R&S® ADD071

3.6. Антенна R&S® ADD075

Антенна предназначена как для мобильного, так и для стационарного применения. Представляет собой комбинацию двух наборов антенных элементов, расположенных один над другим.

Параметр	Значение
Диапазон рабочих частот:	от 1,3 до 6 ГГц
Метод пеленгования:	Корреляционный интерферометр
Поляризация:	вертикальная
Погрешность определения пеленга:	не более 2,0 °
Габариты (диаметр × высота):	340 × 406 мм
Вес:	13,5 кг



Рис. 3-6. Пеленгаторная антенна R&S® ADD075

3.7. Антенна R&S® ADD295

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.

Параметр	Значение
Диапазон рабочих частот:	от 20 МГц до 3 ГГц
Метод пеленгования:	Корреляционный интерферометр
Поляризация:	вертикальная
Погрешность определения пеленга:	не более 2,0 °
Габариты (диаметр × высота):	1100 × 450 мм
Вес:	30 кг



Рис. 3-7. Пеленгаторная антенна R&S® ADD295

3.8. Программное обеспечение управления и контроля

Помимо непосредственного управления с передней панели прибора цифровые пеленгаторы R&S® DDF205 и R&S® DDF255 имеют возможность удаленного управления с помощью бесплатного стандартного ПО R&S® RAMON из комплекта поставки, реализующего все функции прибора, доступные при непосредственном доступе.

Дополнительное ПО R&S® ARGUS позволяет значительно расширить возможности пеленгаторной системы, как например возможности объединения нескольких станций в систему, накопления статистических данных, анализа полученной информации.

Интерфейс управления приборами позволяет интегрировать пеленгаторы R&S® DDF205 и R&S® DDF255 в пользовательские системы.

4. Принцип работы

Высокоточный метод одноканального пеленгования

Метод корреляционного интерферометра, лежащий в основе одноканальных пеленгаторов R&S® DDF205 и R&S® DDF255, заключается в определении разницы фаз между несколькими антенными элементами пеленгаторной антенны. Метод определения угла фазового сдвига φ между двумя антенными элементами с помощью одного приемника является запатентованным компанией Rohde & Schwarz.

Согласно данному методу, фаза одного из сигналов смещается ($0^\circ/90^\circ/180^\circ/270^\circ$) в квадратурном мультиплексе и складывается с фазой второго сигнала. Приемник измеряет амплитуду суммарного сигнала после каждого смещения (четыре этапа). На основе полученных значений амплитуд ($A1/A2/A3/A4$) вычисляется фазовый угол φ между двумя сигналами (см. рис. 4-1).

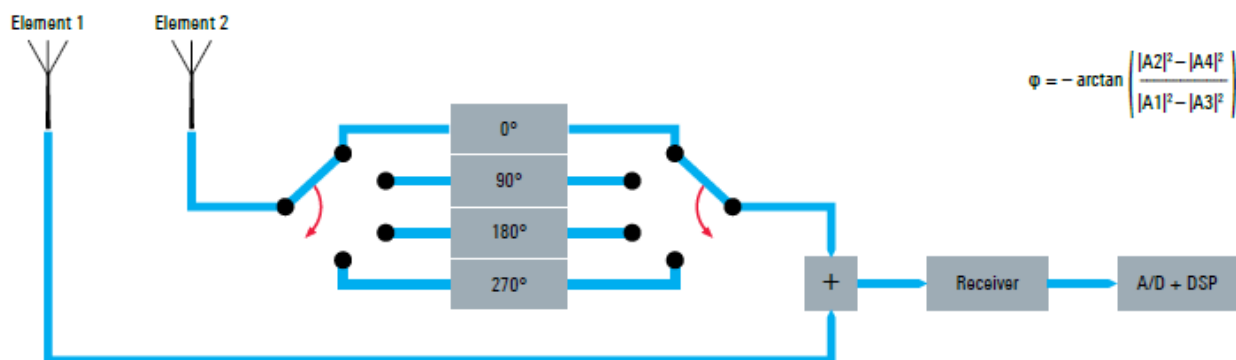


Рис. 4-1. Метод корреляционного интерферометра

Большинство современных пеленгаторов по принципу корреляционного интерферометра используют как минимум два приемника для определения пеленга. В таком случае два приемных тракта должны работать синфазно, чтобы исключить дополнительную погрешность из-за рассогласования. Для этого тракты должны калиброваться соответствующим образом, кроме того, необходима синхронизация трактов одним синхросигналом. В результате количество необходимого оборудования значительно увеличивается по сравнению с одноканальными пеленгаторами: дополнительный приемник, источник опорного синхросигнала и тракт передачи, генератор сигналов для калибровки трактов и дополнительный тракт калибровки антенны.

Благодаря запатентованному методу, при котором два приемных тракта объединены в пеленгаторной антенне, цифровые одноканальные пеленгаторы Rohde & Schwarz имеют характеристики точности и устойчивости к переотражениям соответствующие многоканальным пеленгаторам, без применения дополнительного оборудования.

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.

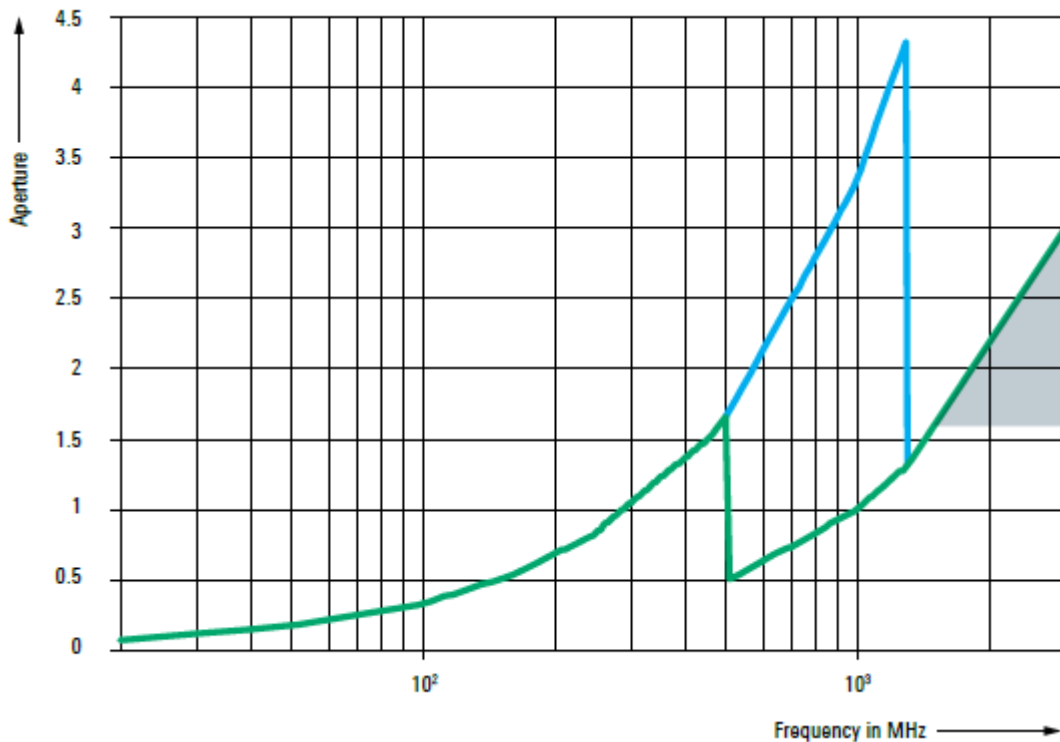


Рис. 4-2. Сравнение аперттуры типовых пятиэлементных систем (зеленый) и пеленгаторных антенн производства Rohde & Schwarz (синий)

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 аперттуру при том же диапазоне рабочих частот.

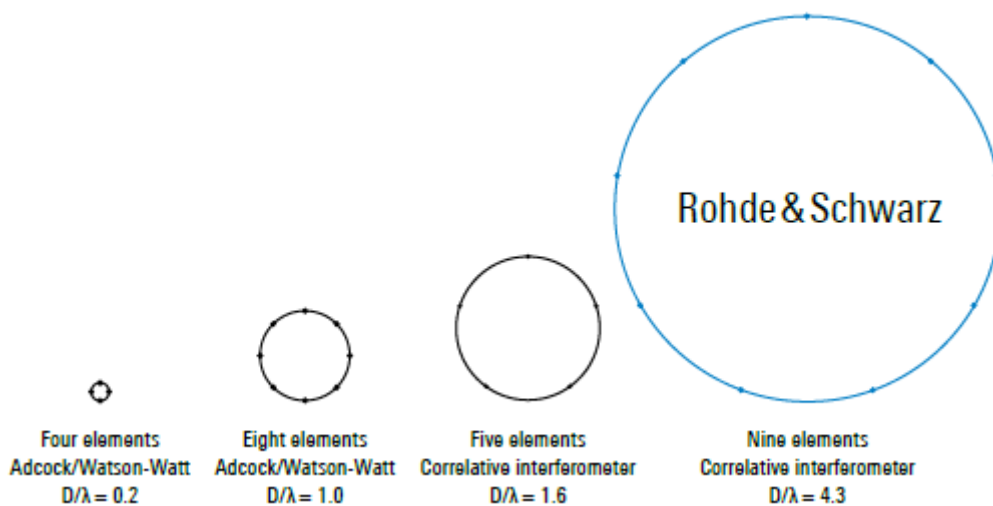


Рис. 4-3. Зависимость диаметра антенны от длины волны

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

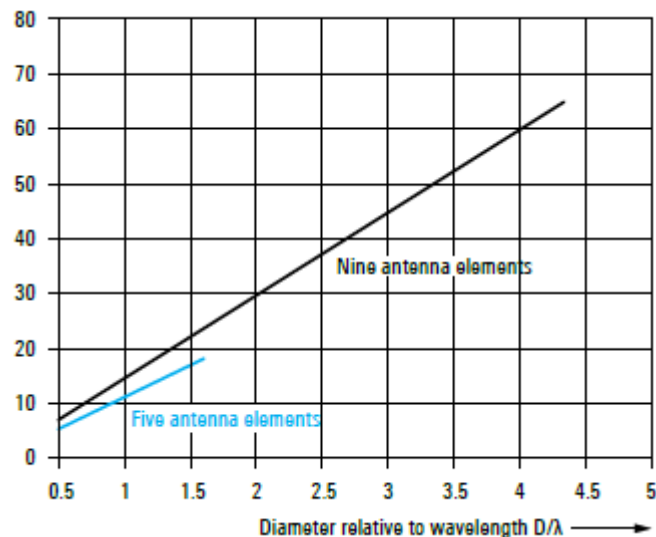


Рис. 4-4. Зависимость соотношения сигнал/шум от апертуры для пятиэлементных (синий) и девятиэлементных (черный) антенных систем

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)
Пеленгаторные антенны Rohde & Schwarz	20 МГц – 1,3 ГГц	1 м	1,7°
	1,3 – 1 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 обеих 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 удастся достичь при использовании электронных переключателей, соединяющих и разъединяющих части антенных элементов.

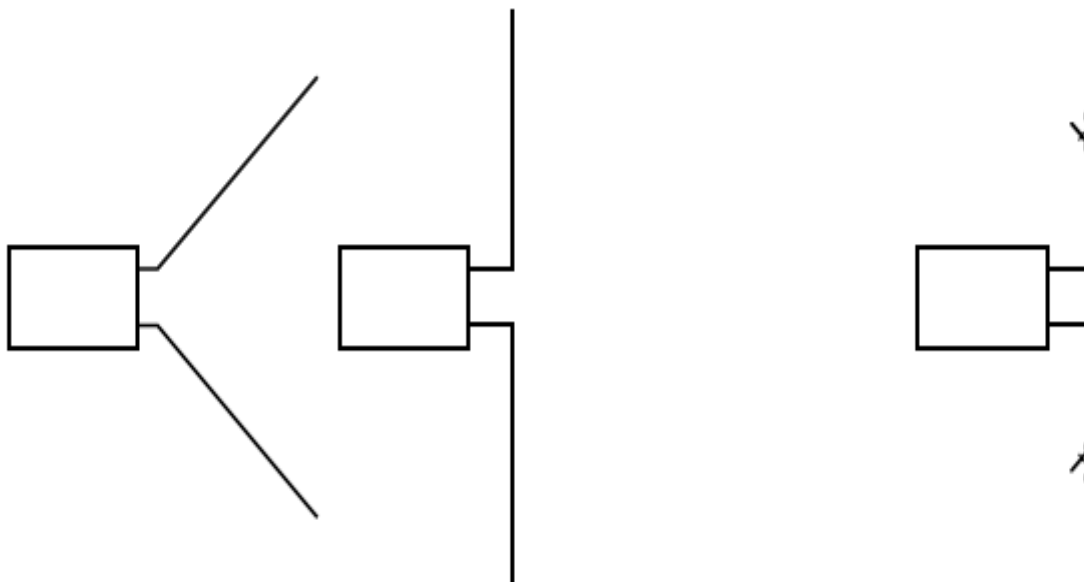


Рис. 4-5. Структура антенной системы с постоянной (слева) и переменной (справа) длинами

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 скачков 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 молниеприемника 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 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®ADD197 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 удастся 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

Мобильный комплекс радиомониторинга и пеленгования

На базе R&S®DDF205 и R&S®DDF255 разрабатываются и широко применяются по всему миру мобильные системы радиомониторинга и пеленгования, оборудованные на микроавтобусах и даже легковых автомобилях. Это возможно благодаря следующим особенностям аппаратуры:

- Компактные размеры радиоприемного оборудования и возможность монтажа в стойку 19"
- Возможность непосредственной работы от сети как постоянного, так и переменного тока без дополнительных преобразователей
- Управление работой, как с передней панели, так и с ПК с помощью ПО из комплекта поставки
- Применение широкодиапазонных компактных антенн для радиоизмерений и пеленгования, подключаемых непосредственно к приемному оборудованию



Рис. 5-1. Мобильный комплекс радиомониторинга и пеленгования. Антенна R&S®ADD295

Стационарный комплекс радиомониторинга и пеленгования

Комбинируя цифровые пеленгаторы R&S®DDF205 и R&S®DDF255 с пеленгаторными антеннами возможно создание многофункциональных комплексов, решающих вопросы высокоскоростного радиомониторинга и высокоточного пеленгования на частотах до 6 ГГц. Конструкция пеленгаторных антенн позволяет осуществлять их монтаж на одной антенной мачте одна над другой: возможна любая комбинация R&S®ADD071 с R&S®ADD196, R&S®ADD197 или R&S®ADD295. К приемному устройству обе расположенные на мачте антенны соединяются одним комплектом кабелей. Коммутация антенн осуществляется посредством переходника R&S®DDF1CX.



Рис. 5-2. Расположение пеленгаторных антенн на антенной мачте стационарного комплекса радиомониторинга и пеленгования. Антенна R&S®ADD197 снизу, R&S®ADD071 сверху

Пеленгаторная антенна R&S®ADD197 позволяет осуществлять радиопеленгование сигналов, как с вертикальной, так и горизонтальной поляризацией. Данная особенность позволяет решать задачи пеленгования незарегистрированных передатчиков ТВ и эфирного вещания, что невозможно при использовании вертикально поляризованных антенн и значительно упрощает процесс поиска неисправных передатчиков.

6. Техническая спецификация

Технические данные R&S®DDF205 *	
Диапазон рабочих частот радиомониторинга:	от 9 кГц до 6 ГГц.
Диапазон рабочих частот пеленгования:	от 300 кГц до 6 ГГц.
Используемый метод пеленгования: от 300 кГц до 30 МГц от 20 МГц до 6 ГГц	Ватсона-Ватта; Корреляционный интерферометр.
Погрешность определения пеленга:	Порядка 1 °, зависит от типа антенны.
Максимальная полоса анализа реального времени:	20 МГц.
Максимальная полоса демодуляции:	5 МГц.
Минимальная длительность импульса при пеленговании: одиночного повторяющегося	5 мс; 1 мс.
Максимальная скорость широкополосного панорамного сканирования:	12 ГГц/с.
Габаритные размеры (ширина×высота×длина):	не более 213×132×450 мм.
Масса:	не более 7,5 кг (базовая комплектация без опций).
Рабочие условия эксплуатации:	температура окружающего воздуха от 0 до 55 °С; относительная влажность воздуха при температуре 20 °С 80 %; атмосферное давление от 630 до 800 мм рт. ст.
Температура хранения:	от минус 20 до 60 °С.
Технические данные R&S® DDF255 *	
Диапазон рабочих частот радиомониторинга:	от 9 кГц до 26,5 ГГц.
Диапазон рабочих частот пеленгования:	от 300 кГц до 6 ГГц.
Используемый метод пеленгования: от 300 кГц до 30 МГц от 20 МГц до 6 ГГц	Ватсона-Ватта; Корреляционный интерферометр.
Погрешность определения пеленга:	от 1 до 2 °, зависит от типа антенны.
Максимальная полоса анализа	

реального времени: в режиме пеленгования в режиме радиомониторинга	20 МГц; 80 МГц.
Максимальная полоса демодуляции:	20 МГц.
Минимальная длительность импульса при пеленговании: одиночного повторяющегося	5 мс; 1 мс.
Максимальная скорость широкополосного панорамного сканирования:	42 ГГц/с.
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 50 °С; относительная влажность воздуха при температуре 20 °С 80 %; атмосферное давление от 630 до 800 мм рт. ст.
Температура хранения:	от минус 20 до 60 °С.

* Для получения большей информации о функциональных возможностях R&S® DDF205 / R&S® DDF255 смотри соответствующие технические описания на приемники R&S® EB500 и R&S® ESMD.

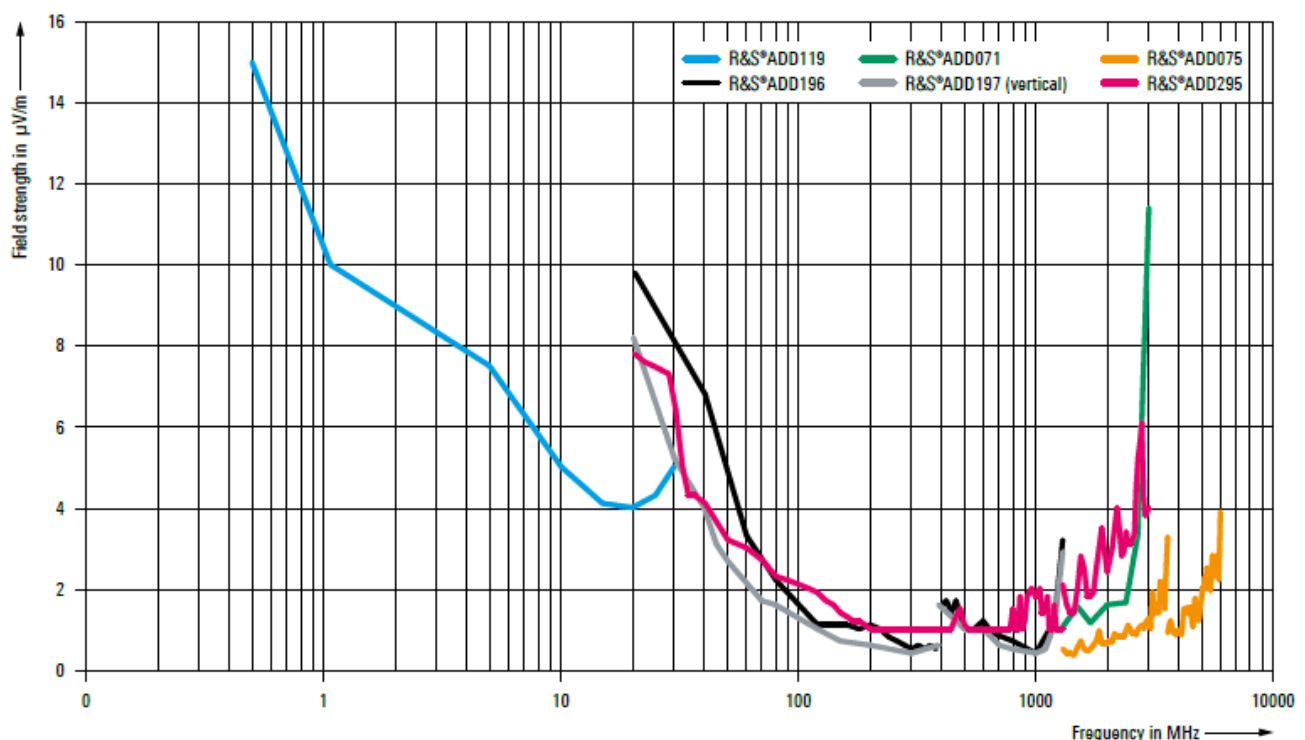


Рис. 6-1. Чувствительность пеленгаторного комплекса при работе с разными типами антенн: флуктуации сигнала 5°, время усреднения 5 с, полоса пропускания 600 Гц.

7. Комплект поставки

Комплект поставки цифрового пеленгатора включает:

- Цифровой пеленгатор R&S® DDF205 / R&S® DDF255 в транспортной упаковке;
- сетевой кабель;

- сетевой кабель LAN;
- руководство пользователя (CD-ROM);
- системный диск (CD-ROM).

8. Информация для заказа

Наименование	Тип	Код заказа
R&S® DDF205		
Цифровой пеленгатор Без передней панели, для удаленного управления, диапазон частот 30 МГц – 3,6 ГГц, полоса анализа 20 МГц	R&S® DDF205	4073.0006.02
Цифровой пеленгатор С панелью управления, диапазон частот 20 МГц – 3,6 ГГц, полоса анализа 20 МГц	R&S® DDF205	4073.0006.03
Опции		
НЧ диапазон частот 9 кГц – 32 МГц	R&S® DDF205-HF	4072.8003.03
СВЧ диапазон частот 3,6 – 6,0 ГГц	R&S® DDF205-SHF	4072.9300.03
Панорамное сканирование Широкополосное высокоскоростное сканирование со скоростью до 12 ГГц/с	R&S® DDF205-PS	4072.9200.03
Измерение параметров сигналов согласно рекомендациям МСЭ Глубина модуляции, девиация частоты, фазовый угол, напряженность поля, ширина полосы сигнала, стерео/моно передатчики	R&S® DDF205-IM	4072.9100.03
Цифровой преобразователь Три дополнительных цифровых приемника внутри полосы ПЧ	R&S® DDF205-DDC	4072.9500.03
Опция корректировки ошибок пеленгования Работа с таблицами поправочных коэффициентов для корректировки результатов пеленгования	R&S® DDF205-COR	4072.9600.03
Широкополосное пеленгование Режим одновременного определения пеленгов в полосе пеленгования	R&S® DDF205-WDF	4072.9651.03
Анализ сигналов селективных вызовов Декодирование и демодуляция сообщений пейджинговой связи	R&S® DDF205-SL	4072.9800.03
Программное обеспечение для измерения параметров сигналов с цифровой и аналоговой модуляцией согласно рекомендациям МСЭ ITU-R SM.1600	R&S® GX430IS	4071.5817.02
Адаптер 19 “ для установки в стойку Для двух пеленгаторов, расположенных рядом	R&S® ZZA-T04	1109.4187.00
Адаптер 19 “ для установки в стойку Для одного пеленгатора	R&S® ZZA-T02	1109.4164.00
R&S® DDF255		
Широкополосный мониторинговый приемник Без передней панели, диапазон частот 30 МГц – 3,6 ГГц, полоса анализа 20 МГц	R&S® DDF255	4067.9240.02
Широкополосный мониторинговый приемник С панелью управления, диапазон частот 30 МГц – 3,6 ГГц, полоса анализа 20 МГц	R&S® DDF255	4067.9240.03
Опции		

Работа от сети постоянного тока	R&S® DDF255-DC	4066.4000.03
НЧ диапазон частот 9 кГц – 32 МГц	R&S® DDF255-HF	4066.4100.03
СВЧ диапазон частот 3,6 – 26,5 ГГц	R&S® DDF255-SHF	4066.4200.03
Панорамное сканирование Широкополосное сканирование спектра со скоростью до 42 ГГц/с	R&S® DDF255-PS	4066.4500.03
Измерение параметров сигналов согласно рекомендациям МСЭ Глубина модуляции, девиация частоты, фазовый угол, напряженность поля, ширина полосы сигнала, стерео/моно передатчики	R&S® DDF255-IM	4066.4400.03
Анализ сигналов селективных вызовов Декодирование и демодуляция сообщений пейджинговой связи	R&S® DDF255-SL	4066.4600.03
10 Гбит канал передачи Ethernet	R&S® RX-10G	4074.7604.03
Полоса анализа реального времени 80 МГц	R&S® DDF255-WB	4066.4645.03
Опция цифровых приемников 4 цифровых приемника с независимой установкой параметров	R&S® DDF255-DDC	4066.4545.03
Дополнительная платформа АЦП (необходима для R&S® DDF255-WB и R&S® DDF255-DDC)	R&S® DDF255-ADC	4066.4345.03
Опция корректировки ошибок пеленгования Работа с таблицами поправочных коэффициентов для корректировки результатов пеленгования	R&S® DDF255-COR	4066.4745.03
Пеленгаторные антенны и принадлежности		
ВЧ пеленгаторная антенна от 0,3 до 30 МГц, поляризация вертикальная	R&S® ADD119	4053.6509.02
ОВЧ/УВЧ пеленгаторная антенна от 20 МГц до 1,3 ГГц, поляризация вертикальная	R&S® ADD196	4077.3000.02
Пеленгаторная антенна с двойной поляризацией от 20 МГц до 1,3 ГГц, поляризация горизонтальная и вертикальная	R&S® ADD197	4068.1450.02
ОВЧ/УВЧ широкополосная пеленгаторная антенна от 20 МГц до 3 ГГц, поляризация вертикальная	R&S® ADD295	4070.9002.02
УВЧ пеленгаторная антенна от 690 МГц до 2,7 ГГц, поляризация вертикальная	R&S® ADD175	4079.4003.02
УВЧ пеленгаторная антенна от 1,3 до 3 ГГц, поляризация вертикальная	R&S® ADD071	4043.6006.02
УВЧ/СВЧ пеленгаторная антенна от 1,3 до 6 ГГц, поляризация вертикальная	R&S® ADD075	4069.6603.02
Кабель для одноканального пеленгования Управление, питание, передача данных Диапазон частот от 0,3 МГц до 1,3 ГГц	R&S® DDF1C-1	4077.6009.xx ¹⁾
Кабель для одноканального пеленгования Управление, питание, передача данных Диапазон частот от 0,3 МГц до 3 ГГц	R&S® DDF1C-5	4077.7005.xx ¹⁾
Кабель для одноканального пеленгования Управление, питание, передача данных Диапазон частот от 0,3 МГц до 6 ГГц	R&S® DDF1C-7	4077.8001.xx ¹⁾

Кабельный переходник для R&S® ADD075 Установка одним комплектом кабелей с R&S® ADD196, R&S® ADD197, R&S® ADD295	R&S® DDF1CX	4077.8801.10
Кабельный переходник для R&S® ADD071 Установка одним комплектом кабелей с R&S® ADD196, R&S® ADD197, R&S® ADD295	R&S® DDF1CX	4077.8801.15
Дополнительная система молниезащиты Расширенная система защиты для монтажа на высоту более 20 м	R&S® ADD-LP	4069.6010.02
Мачтовый адаптер для пеленгаторных антенн	R&S® ADD150A	4041.2655.02
Мачтовый адаптер для R&S® ADD175 Для установки на мачту или на треногу	R&S® ADD17XZ2	4079.5000.02
Мачтовый адаптер для R&S® ADD075 Для установки на мачту	R&S® ADD07XZB	4069.7300.02
Антенный адаптер для R&S® ADD071 с кабельными выводами	R&S® ADD071Z	4043.7002.02
Антенный адаптер для R&S® ADD071 без кабельных вводов	R&S® ADD071Z	4043.7002.03
Антенный адаптер для R&S® ADD075	R&S® ADD07XZT	4069.7200.02
Тренога С адаптером для антенн R&S® ADD119, R&S® ADD196, R&S® ADD197, R&S® ADD295	R&S® ADD1XTP	4063.4409.02
Адаптер для крепления антенн на крышу автомобиля	R&S® AP502Z1	0515.1419.02
Адаптер для крепления антенн на крышу автомобиля Включая 5 м кабеля	R&S® ADD17XZ1	4079.5200.02
Электронный компас	R&S® GH150	4041.8501.02
Приемник GPS	R&S® GINA	4055.6906.04

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