

# Осциллограф R&S® RTO2000

## Правильное решение

**HD**  
16 bit

**Multi**  
Domain

**3** year  
warranty



# R&S®RTO

## Осциллограф

### Краткое описание

Осциллографы R&S®RTO сочетают превосходную точность воспроизведения сигналов, 16-битное разрешение по вертикали и высокую скорость сбора данных в компактном устройстве с полосой пропускания от 600 МГц до 6 ГГц. Это полностью интегрированное решение для проведения испытаний в нескольких областях с использованием функций частотного, протокольного и логического анализа. Великолепный сенсорный экран обеспечивает исключительное удобство эксплуатации осциллографа.

Осциллографы R&S®RTO оптимизированы для выполнения высокоточных измерений с высокой входной чувствительностью и очень низким уровнем собственных шумов. Уникальный режим высокой четкости обеспечивает 16-битное разрешение по вертикали. Благодаря скорости сбора данных до одного миллиона осциллограмм в секунду осциллографы R&S®RTO позволяют мгновенно обнаруживать спорадические ошибки сигналов.

Осциллографы R&S®RTO предназначены для решения задач анализа в нескольких областях и облегчают ведение отладки систем, использующих сигналы различных типов. Осциллографы позволяют одновременно выполнять временной, частотный и протокольный анализ с отображением результатов во временной области. Впервые для этих приложений доступен специальный инструмент — зональный запуск, который может быть использован как во временной, так и в частотной области.

Осциллографы R&S®RTO исключительно просты в эксплуатации. Поддержка управления жестами упрощает решение измерительных задач. Благодаря технологии R&S®SmartGrid отображение осциллограммы может быть настроено требуемым образом. Панель приложений обеспечивает быстрый доступ ко всем имеющимся в приборе приложениям.



# Преимущества и ключевые функции

### Наилучшие эксплуатационные характеристики среди всех осциллографов

- Высокая точность измерений за счет сверхнизкого уровня шумов
- 16-битное разрешение по вертикали
- Запуск по мельчайшим подробностям сигнала
- Быстрый поиск сбоев сигнала благодаря быстродействию 1 млн осциллограмм/с
- Встроенная функция анализа спектра

[▷ страница 4](#)

### Широчайший спектр возможностей

- Непревзойденная глубина памяти 2 млрд отсчетов
- Первый зональный запуск во временной и частотной областях
- Анализ ранее собранных данных, всегда доступных в буфере архива
- Широкий набор инструментов для анализа сигналов

[▷ страница 7](#)

### Улучшенный интерфейс пользователя

- Емкостной сенсорный экран высокого разрешения с поддержкой управления жестами
- Простая настройка отображения осциллограмм с помощью технологии R&S®SmartGrid
- Быстрый доступ к ключевым инструментам
- Четкость управления за счет цветовой маркировки
- Панель приложений для быстрой настройки функций анализа

[▷ страница 10](#)

### Измерение параметров электропитания

[▷ страница 16](#)

### Решение задач анализа в нескольких областях

- Анализ MSO: непревзойденный в своем классе
- Режим высокой четкости: 16-битное разрешение
- Анализ спектра
- Анализ ЭМП
- Анализ сигналов
- Встроенный генератор сигналов произвольной формы
- Простые синхронизация и декодирование последовательных протоколов
- Автоматические испытания на соответствие стандартам
- Измерение целостности сигнала и анализ джиттера

[▷ страница 19](#)

### Полнофункциональные пробники

[▷ страница 39](#)

### Широкая линейка принадлежностей

[▷ страница 40](#)

Модели					
Базовый блок	Каналы	Частота дискретизации	Память для сбора данных	Скорость сбора данных	Анализ смешанных сигналов (MSO)
R&S®RTO2064 (полоса пропускания 6 ГГц) <sup>1)</sup>	4	20 млрд отсч./с	50 млн отсчетов на канал, максимум 2 млрд отсчетов	1 миллион осциллограмм в секунду	Полоса пропускания 400 МГц, частота дискретизации 5 млрд отсч./с, глубина памяти 200 млн отсчетов
R&S®RTO2044 (полоса пропускания 4 ГГц)	4	20 млрд отсч./с			
R&S®RTO2034 (полоса пропускания 3 ГГц)	4	10 млрд отсч./с			
R&S®RTO2032 (полоса пропускания 3 ГГц)	2				
R&S®RTO2024 (полоса пропускания 2 ГГц)	4				
R&S®RTO2022 (полоса пропускания 2 ГГц)	2				
R&S®RTO2014 (полоса пропускания 1 ГГц)	4				
R&S®RTO2012 (полоса пропускания 1 ГГц)	2				
R&S®RTO2004 (полоса пропускания 600 МГц)	4				
R&S®RTO2002 (полоса пропускания 600 МГц)	2				

<sup>1)</sup> 6 ГГц на 2 каналах, 4 ГГц на 4 каналах.

# Наилучшие эксплуатационные характеристики среди всех осциллографов

## Высокая точность измерений за счет сверхнизкого уровня шумов

Осциллограф R&S®RTO разрабатывался с целью обеспечения минимального уровня шума. Были учтены все аспекты – от симметричных BNC-совместимых входов с полосой пропускания 18 ГГц до высокоточных АЦП и входных каскадов со сверхнизким уровнем шума. Результат: точные измерения даже при минимальных значениях разрешения по вертикали.

## 16-битное разрешение по вертикали

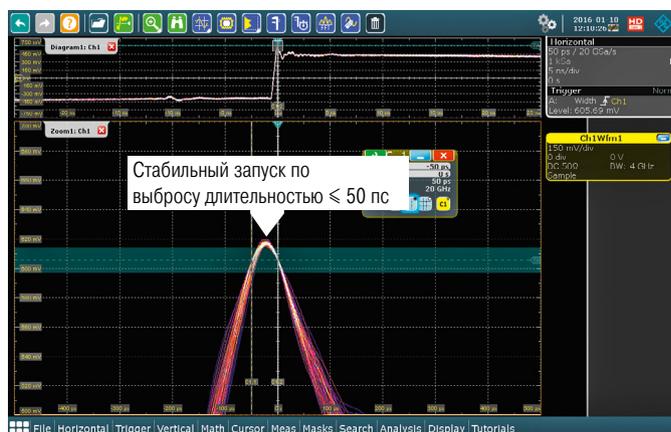
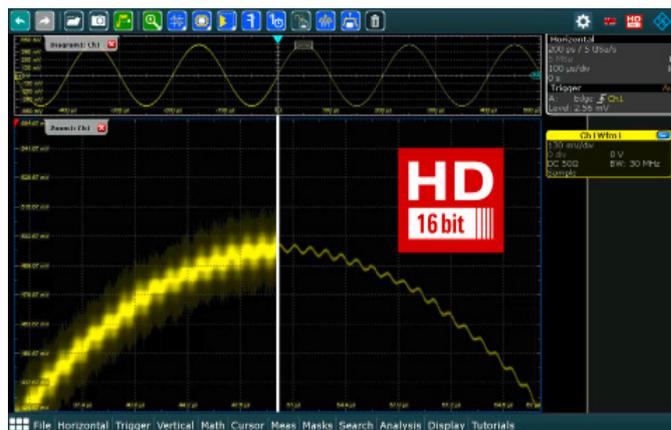
Входной каскад с низким уровнем шума и 10 ГГц одноядерный АЦП являются залогом невероятно высокой точности измерения и обеспечивают исключительно широкий динамический диапазон осциллографов R&S®RTO. В режиме высокой четкости (режим HD) включается настраиваемая фильтрация нижних частот сигнала после АЦП. В результате разрешение по вертикали увеличивается до 16 разрядов. Поскольку фильтрация уменьшает шум квантования, сигнал отображается во всех подробностях.

## Запуск по мельчайшим подробностям сигнала

Уникальная система цифрового запуска компании Rohde & Schwarz использует точки измерения АЦП в тракте сбора данных, поэтому входные данные системы запуска идентичны отображаемому сигналу. Результатом является чрезвычайно низкий джиттер сигнала запуска даже без проведения дополнительной коррекции в ходе постобработки, а также исключительно высокая чувствительность, которая может быть расширена до 16 бит при работе в HD-режиме. Все это позволяет пользователям безошибочно выделять даже самые слабые сигналы.

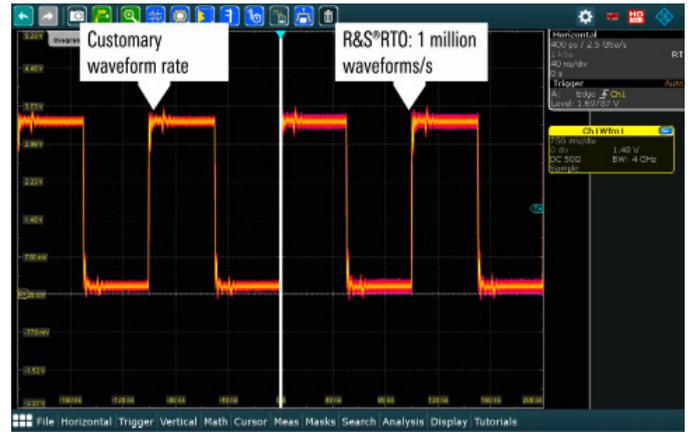
- ▮ Высокая точность измерений за счет сверхнизкого уровня шумов
- ▮ 16-битное разрешение по вертикали
- ▮ Запуск по мельчайшим подробностям сигнала
- ▮ Быстрый поиск сбоев сигнала благодаря быстрдействию 1 млн осциллограмм/с
- ▮ Встроенная функция анализа спектра

Диапазон измерений и полоса пропускания осциллографа	СКЗ порогового шума при тип. 50 Ом	СКЗ порогового шума при тип. 50 Ом в % от диапазона измерений
Диапазон измерений 10 мВ (1 мВ/дел), полоса пропускания 1 ГГц	100 мкВ	1 %
Диапазон измерений 100 мВ (10 мВ/дел), полоса пропускания 1 ГГц	200 мкВ	0,2 %
Диапазон измерений 1 В (100 мВ/дел), полоса пропускания 4 ГГц	3,6 мВ	0,36 %
Диапазон измерений 1 В (100 мВ/дел), полоса пропускания 6 ГГц	3,7 мВ	0,37 %



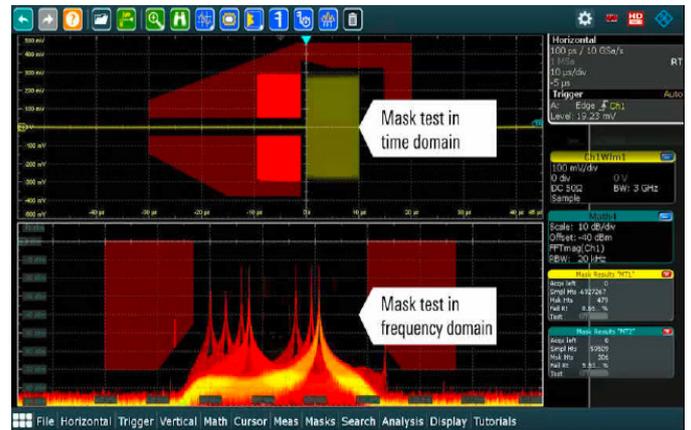
## Быстрый поиск сбоев сигнала благодаря быстродействию 1 млн осциллограмм/с

Осциллографы R&S®RTO отображают до 1 миллиона осциллограмм в секунду. Чтобы сделать это возможным, компания Rohde & Schwarz разработала специализированную интегральную схему ASIC с оптимизированным алгоритмом обработки сигналов. Осциллографы R&S®RTO позволяют пользователям быстро и безошибочно обнаруживать спорадические ошибки сигналов. Высокая скорость сбора данных обеспечивается даже при одновременной работе с гистограммами, а также при запущенных функциях испытаний по маске и измерений с помощью курсоров.



## Встроенная функция анализа спектра

Для проведения частотного анализа пользователю необходимо лишь задать центральную частоту, полосу обзора и полосу разрешения на R&S®RTO для четырех или менее аналоговых сигналов – по аналогии с анализатором спектра. Многолетний опыт работы в области разработки ВЧ-устройств позволил добиться исключительно широкого динамического диапазона осциллографов. Анализ спектра на базе БПФ выполняется с высочайшей скоростью, что делает прибор идеальным средством для захвата спорадических сигналов помех. В целях наладки осциллографы R&S®RTO могут одновременно отображать спектр и соответствующий ему сигнал, а также коррелировать события. При работе в режиме спектрограммы можно воспользоваться дополнительными возможностями анализа, предоставляемыми различными детекторами (в частности, удержание максимума) и функциями испытаний по маске.



## Выравнивание АЧХ и учет измерительного тракта для отображения корректных результатов

Плоская амплитудно-частотная характеристика обеспечивает точный сбор данных во всей номинальной полосе пропускания осциллографа R&S®RTO.

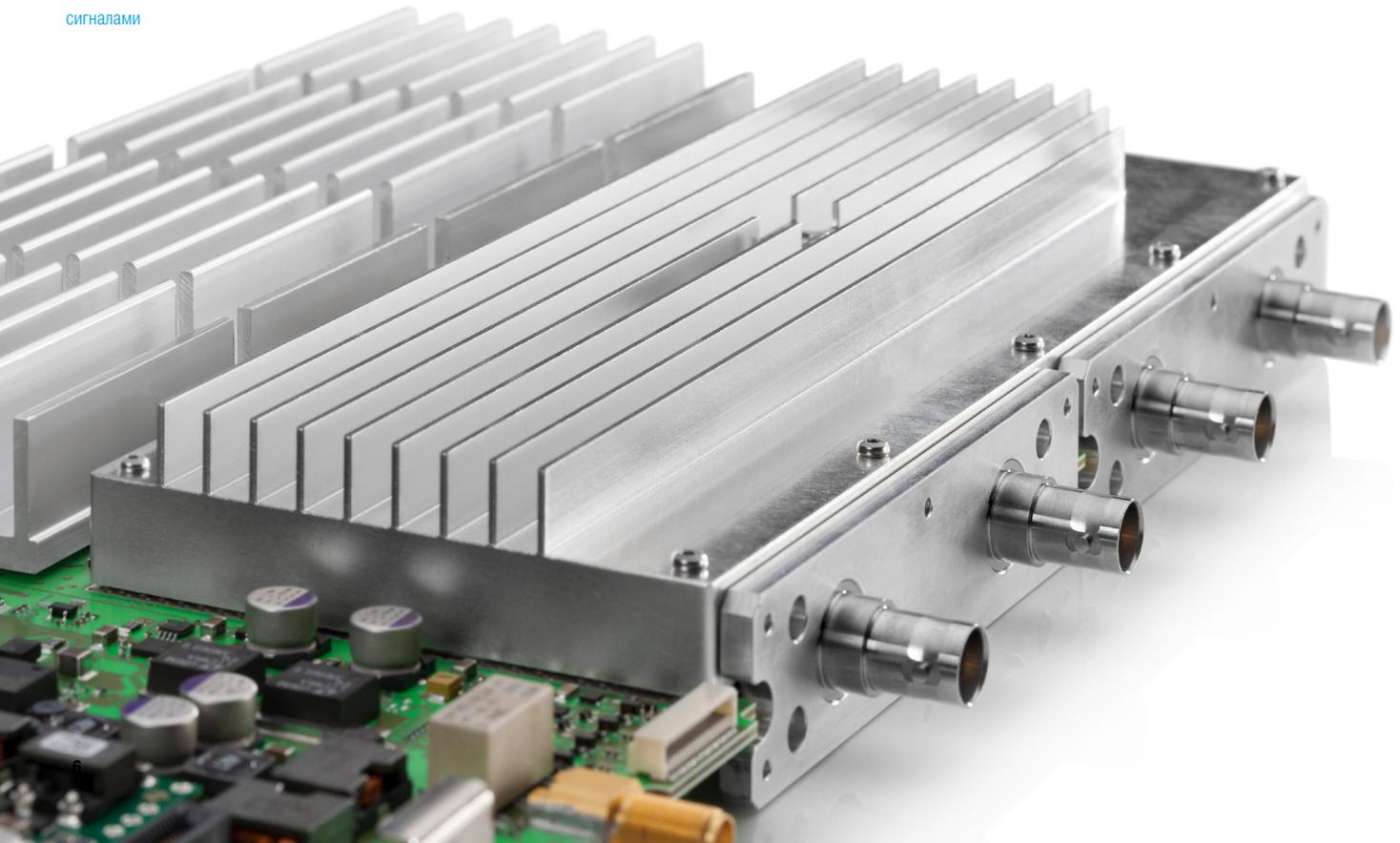
Кроме того, возможна коррекция сигналов посредством включения программного учета измерительного тракта. Для этого может быть определен каскад из блоков сигнальных трактов. Отдельные блоки описываются S-параметрами, которые могут извлекаться из модели или измеряться с помощью векторного анализатора цепей. Программное обеспечение автоматически рассчитывает параметры корректирующего фильтра для формирования общей характеристики системы.



## Низкий уровень перекрестных помех даже при работе с высокочастотными сигналами

Превосходная межканальная развязка осциллографов R&S®RTO обеспечивает наименьшие возможные помехи на измеряемый сигнал одного канала от сигналов соседних каналов. Осциллографы обеспечивают великолепное значение развязки более 60 дБ на частотах до 2 ГГц.

Превосходное экранирование обеспечивает низкий уровень перекрестных помех даже при работе с высокочастотными сигналами



# Широчайший спектр возможностей

- Непревзойденная глубина памяти 2 млрд отсчетов
- Первый зональный запуск во временной и частотной областях
- Анализ ранее собранных данных, всегда доступных в буфере архива
- Широкий набор инструментов для анализа сигналов

## Непревзойденная глубина памяти 2 млрд отсчетов

Осциллографы R&S®RTO в базовой конфигурации оснащены памятью для собранных данных глубиной 50 млн отсчетов на канал. Приложения, предназначенные для непрерывного захвата длительных импульсных последовательностей или последовательностей протокольных блоков данных, зачастую требуют еще большей глубины памяти.

Память для собранных данных осциллографов R&S®RTO может быть расширена до 2 млрд отсчетов. Обработка сигналов в специализированных интегральных схемах ASIC гарантирует бесперебойность работы даже при большой глубине памяти.

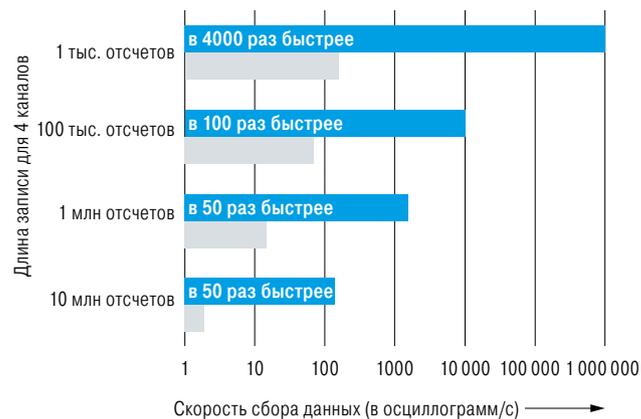
## Первый зональный запуск во временной и частотной областях

Функция зонального запуска осциллографов R&S®RTO обеспечивает графическое разделение событий во временной и частотной областях. Пользователи могут задать до восьми зон любой формы. Зоны могут логически объединяться по нескольким каналам или с помощью математических функций. В зависимости от настроек зоны, событие запуска происходит либо при пересечении сигналом границ зоны, либо при отсутствии такого пересечения. Это позволяет отделить последовательности чтения/записи от данных интерфейсов памяти во временной области.

## Анализ ранее собранных данных, всегда доступных в буфере архива

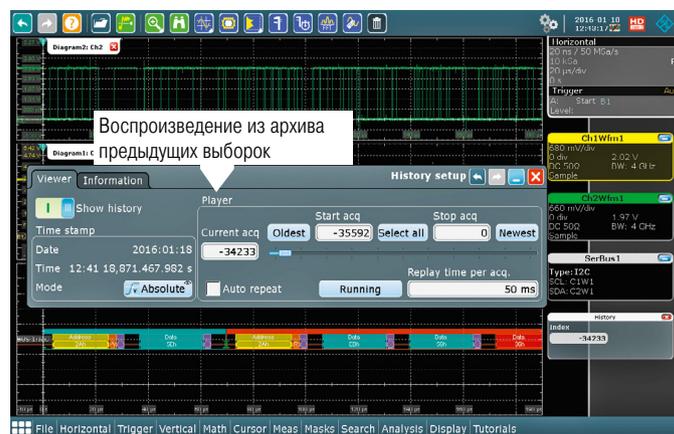
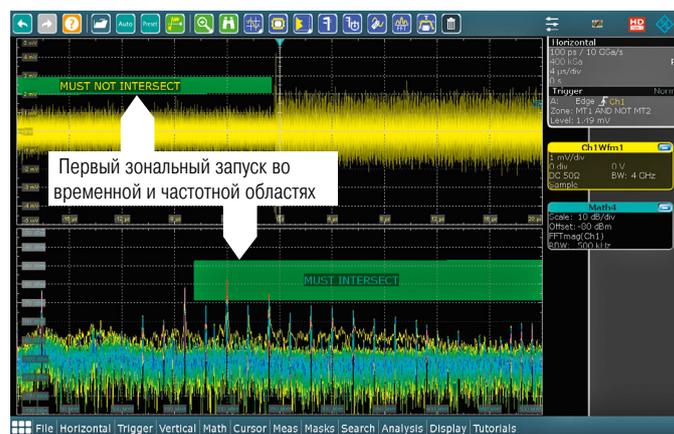
Благодаря функции архива осциллографов R&S®RTO всегда доступны ранее сохраненные осциллограммы. Метка времени запуска обеспечивает временную корреляцию. Пользователь может просматривать все сохраненные сигналы и анализировать их с помощью различных инструментов, таких как масштабирование, измерение, математические функции и анализ спектра.

## R&S®RTO в сравнении с обычными осциллографами



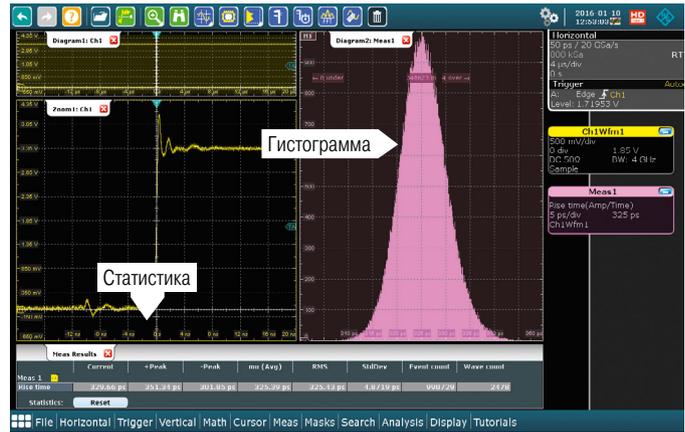
■ R&S®RTO    ■ Обычный осциллограф

Осциллографы R&S®RTO обеспечивают бесперебойную работу даже при большой глубине памяти.



## Широкий набор инструментов для анализа сигналов

Осциллографы R&S®RTO поддерживают более 90 функций измерения. Функции сгруппированы по следующим типам: измерения амплитуды и времени, измерения джиттера, построение глазковой диаграммы, построение гистограммы и измерения спектра. Функции сбора статистики, гистограммы и функции тренда и трека позволяют проводить подробный анализ результатов измерения. Результаты измерения также могут быть использованы в математических функциях.

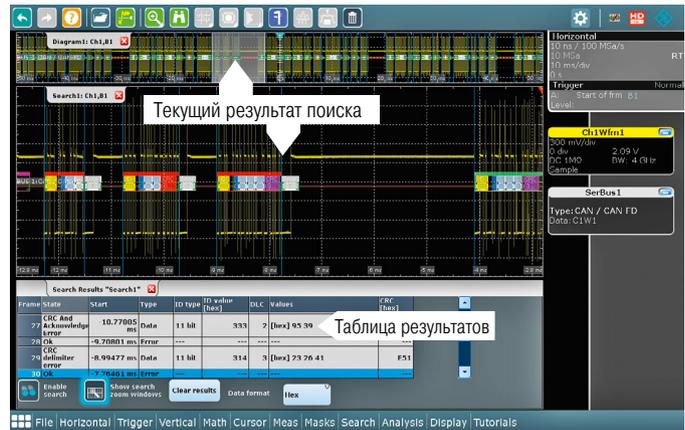


## Доступные функции анализа сигналов

Статистика	Отображение среднего значения, минимального/максимального значения и среднеквадратического отклонения
Гистограмма	Графическое отображение событий в виде гистограммы; определение диапазона измерений и разрешения для гистограммы (вручную или автоматически)
Тренд	Функция долгосрочного тренда для анализа медленно развивающихся вариаций в результатах измерений (простое обнаружение влияния температурных условий на результаты измерений)
Траектория	Анализ быстро меняющихся результатов измерений, например, периода; отображение результатов на всем интервале сбора данных
Стробирование	Ограничение диапазона измерений заданным диапазоном сигнала (задаваемым вручную или привязанным к существующему курсору или диапазонам масштабирования)
Опорные линии	Определение опорных линий (вручную, автоматически или путем усреднения); опциональное отображение на осциллограмме
Осциллограмма	Графическое отображение результатов на осциллограмме, например, для целей документирования
Многokrатные измерения	Определение максимального количества измерений на осциллограмму

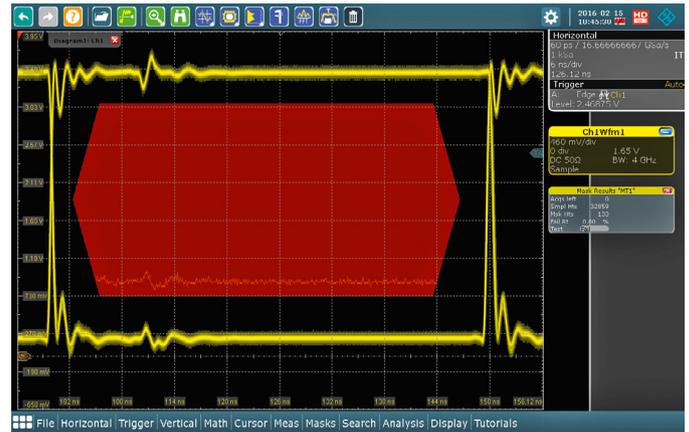
## Поиск и навигация: быстрое обнаружение сбоев

Полноценные функции поиска упрощают анализ длинных последовательностей сигналов. Пользователи могут осуществлять поиск осциллограмм по различным критериям, таким как сбои сигнала, шаблоны сигнала и содержимое протоколов. В зависимости от конкретного приложения пользователи могут выполнять поиск по аналоговым или цифровым каналам, опорным или расчетным осциллограммам и по сигналам последовательных шин. Все обнаруженные события отображаются в таблице с метками времени. После этого пользователь может изучать отдельные события в окне масштабирования и перемещаться между ними. Например, можно посмотреть количество импульсных ошибок в таблице и изучить расположение каждой отдельной ошибки на осциллограмме относительно других сигналов.



## Передовые испытания на соответствие маске: быстрая настройка, надежные результаты

Испытания на соответствие маске позволяют оперативно выявлять факт нахождения сигнала в заданных пределах допуска, что позволяет с легкостью обнаруживать отклонения сигналов от нормы и оценивать качество и стабильность работы испытуемых устройств. Аномалии сигнала и неожиданные результаты легко обнаруживаются при остановке измерения в случае нарушения маски. Осциллограф R&S®RTO обеспечивает гибкость и удобство процесса задания маски. Создание маски из опорного сигнала или задание маски, состоящей из (максимум) восьми сегментов, может быть выполнено всего несколькими нажатиями клавиш. Чтобы быстро приступить к работе, можно создать сегменты маски на экране с помощью мыши или пальца. В дальнейшем можно настроить позиции точек маски в диалоговом окне испытаний по маске.



## Быстрое сохранение результатов

Осциллограммы могут сохраняться в файлах различных форматов или скачиваться через Ethernet-интерфейс для последующего анализа с помощью, например, ПО MATLAB® или Excel. Содержимое экрана также может быть выведено на печать или сохранено. Возможность загрузки данных в прибор R&S®RTO является уникальной. Когда в осциллографе установлен специальный режим работы, он выполняет непрерывный захват 100 осциллограмм в секунду, проводит их обработку и передает на ПК через Ethernet-соединение.

### Варианты хранения данных

<b>Один файл</b>	полностью	сохранение осциллограммы, настройки, математических каналов и опорных осциллограмм в одном файле zip
<b>Содержимое</b>	осциллограмма	полностью
		выбор (масштаб, курсор, строб, ручной)
		количество выборок
		архивная память
<b>Оценка</b>		гистограммы
		результаты измерений
		долгосрочный тренд
<b>Формат</b>	измерительные данные	двоичный, .XLS, .CSV, каналы 1–4
	графический	PNG, JPG, BMP, TIF, PDF
	отчеты	PDF, HTML, DOC
<b>Драйверы</b>		VXi, LabView, LabWindows, .NET

# Улучшенный интерфейс пользователя

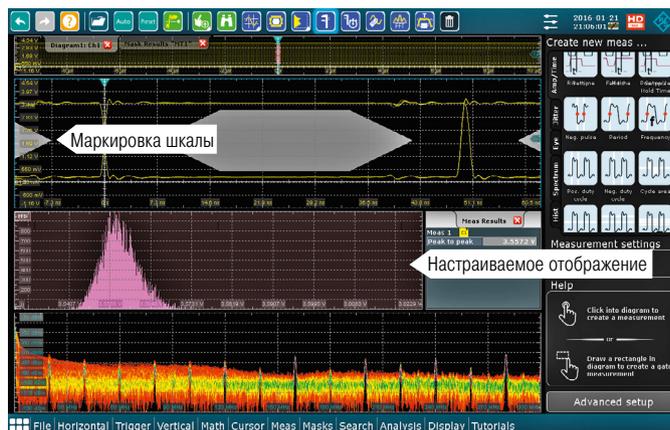
- Емкостной сенсорный экран высокого разрешения с поддержкой управления жестами
- Простая настройка отображения осциллограмм с помощью технологии R&S®SmartGrid
- Быстрый доступ к ключевым инструментам
- Четкость управления за счет цветовой маркировки
- Панель приложений для быстрой настройки функций анализа

## Простая настройка отображения осциллограмм с помощью технологии R&S®SmartGrid

Функция R&S®SmartGrid предназначена для конфигурирования отображения. Для решения сложных измерительных задач, требующих несколько отображений на экране, обеспечивается возможность совмещения окон на нескольких вкладках. На всех диаграммах измерения отображаются масштабные метки, позволяющие мгновенно считывать важные характеристики сигналов.

## Емкостной сенсорный экран высокого разрешения с поддержкой управления жестами

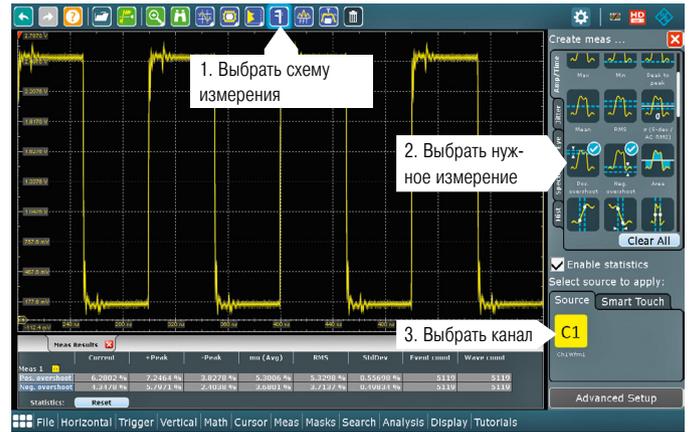
Поддержка выбора и применения функций с помощью пальцев руки. Просто перетащите сигналы в нужное место и воспользуйтесь жестами управления для масштабирования отображения – быстро и точно благодаря 12,1-дюймовому емкостному экрану с высоким разрешением.



Использование жестов для регулировки области масштабирования

## Быстрый доступ к ключевым инструментам

Панель инструментов в верхней части экрана обеспечивает доступ к часто используемым функциям, таким как измерения, масштабирование и БПФ. С ее помощью настройка измерения занимает лишь несколько секунд: нужно всего лишь активировать функцию настройки измерений на панели инструментов, выбрать нужную измерительную функцию и канал-источник сигнала на боковой панели.

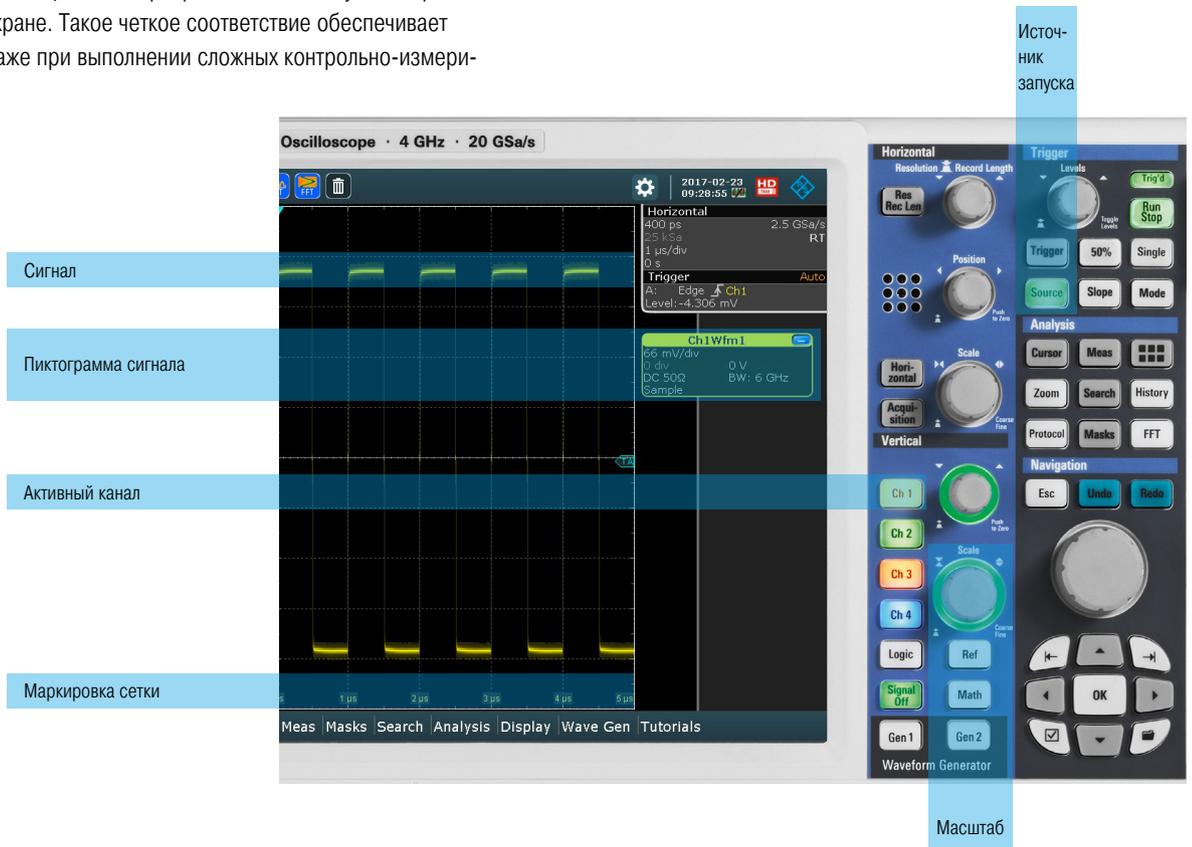


## Быстрый доступ к ключевым инструментам

отмена	возврат	справка	настройка прибора	настройки сохранения	сделать снимок экрана	создать отсчет	очистить экран	автонастройка	стандартные настройки	пуск/стоп	выполнить однократное измерение	найти уровень запуска
масштабирование	поиск	курсор	испытания по маске	гистограмма	настройка измерения	QuickMeas	БПФ	метка	обновить опорную осциллограмму	сохранить сигнал	зональный запуск	корзина

## Четкость управления за счет цветовой маркировки

Органы управления системой вертикального отклонения и системой синхронизации имеют цветовую маркировку. Многоцветные светодиодные индикаторы вокруг вращающихся ручек наглядно указывают на соответствующий канал. Цветная маркировка соответствует отображению сигнала на экране. Такое четкое соответствие обеспечивает ритмичную работу даже при выполнении сложных контрольно-измерительных задач.



## Панель приложений для быстрой настройки функций анализа

Панель приложений обеспечивает доступ ко всем функциям анализа, таким как анализ спектра, джиттера или параметров электропитания. Поддерживается возможность добавления собственных приложений для анализа, например, среды исполнения MATLAB™, в пользовательскую панель. Для запуска этих функций просто нажмите соответствующую кнопку в панели приложений.



## Документирование результатов одним нажатием кнопки

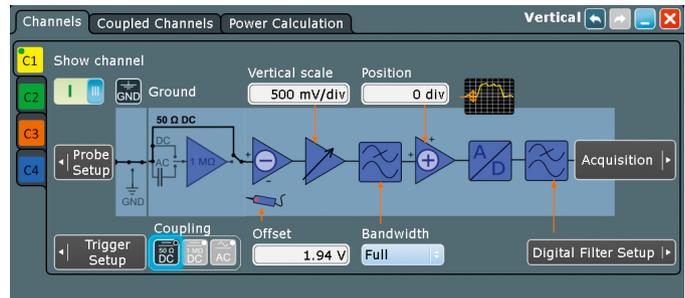
Осциллографы R&S®RTO поддерживают возможность документирования результатов измерений:

- Печать и сохранение снимков экрана с осциллограммами и результатами
- Печать и сохранение снимков экрана в виде отчета, включая настройки прибора
- Простое считывание характеристик сигнала благодаря наглядной маркировке координатной сетки
- Использование цветной маркировки для обозначения аномалий сигнала на диаграмме
- Сохранение осциллограмм, гистограмм и результатов измерения в двоичном виде, в форматах .XLS или .CSV для проведения дальнейшего анализа на ПК



## Диалоговые окна с диаграммами прохождения сигналов

Диаграммы прохождения сигналов, представленные в диалоговых окнах, позволяют визуализировать процесс обработки сигналов, что упрощает настройку измерения. Соответствующие ссылки обеспечивают возможность непосредственного перехода к логически связанным настройкам. Кнопки «Вперед» и «Назад» позволяют быстро перемещаться по диалоговым окнам. Полупрозрачные диалоговые окна обеспечивают возможность визуального контроля всего процесса измерения. Уровень прозрачности может быть настроен с помощью кнопки регулировки интенсивности. Пользователи могут минимизировать диалоговые окна до активных полей ввода и размещать их в любом месте экрана.



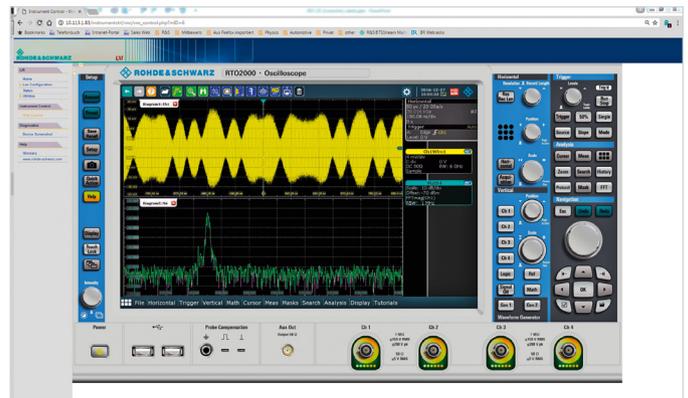
## Простой выбор схемы настроек прибора

Осциллограф R&S®RTO может сохранять настройки прибора для повторяющихся измерений. Каждая схема настроек прибора сохраняется вместе со снимком экрана, на котором показано содержимое экрана в момент сохранения. Пользователи могут просто просматривать снимки экрана и находить правильную конфигурацию.



## Удаленный доступ в любое время

Осциллографы R&S®RTO могут управляться дистанционно с помощью ПК или мобильного устройства. Отображаемый пользовательский интерфейс и используемые функции при этом не отличаются от тех, которые представлены в самом осциллографе. Все функции осциллографа также доступны дистанционно через Ethernet, GPIB или USB интерфейс.



## Выбор языков

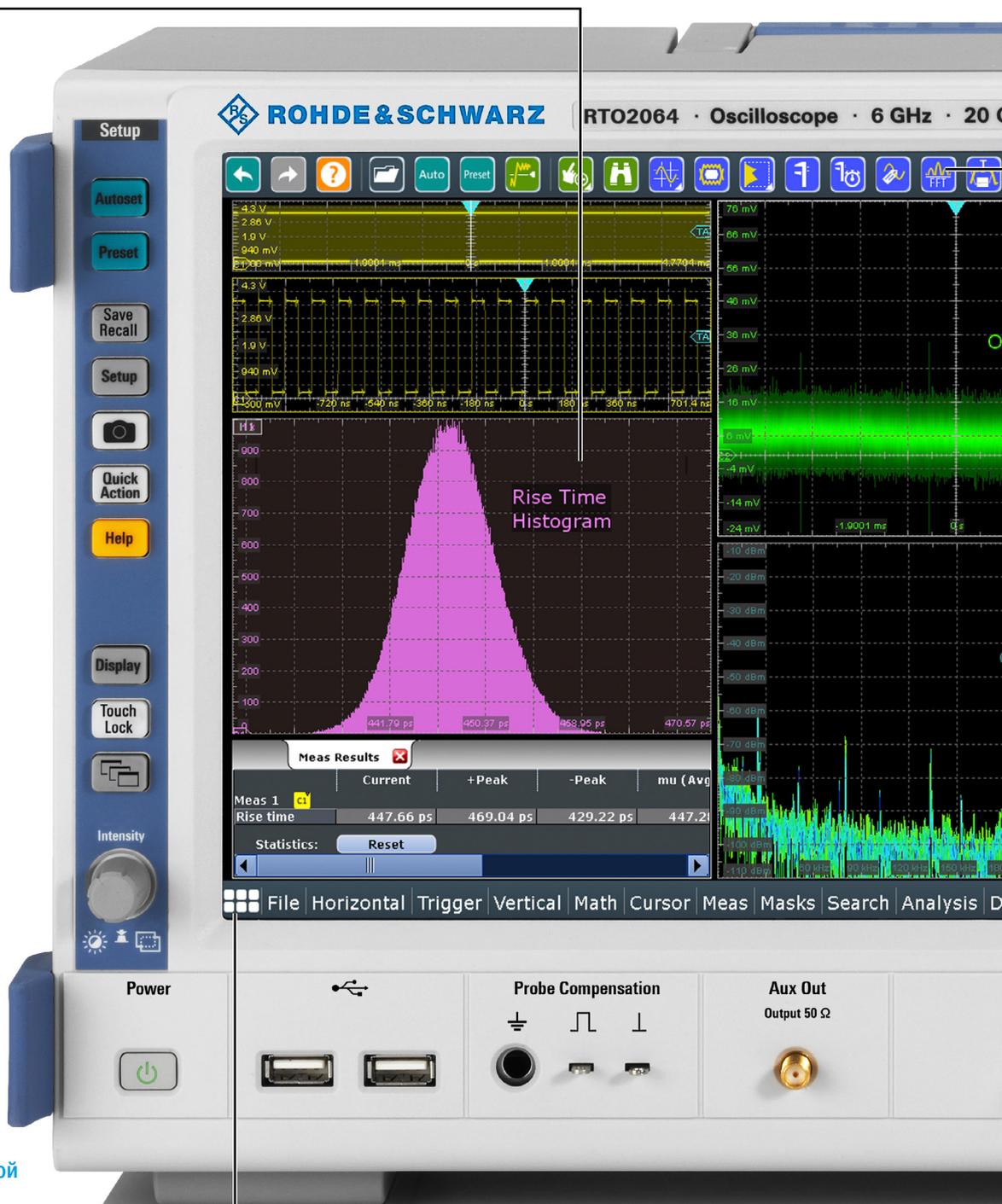
Пользовательский интерфейс осциллографов R&S®RTO поддерживает несколько языков. Язык может быть изменен всего за несколько секунд в процессе работы, что делает этот осциллограф по-настоящему интернациональным прибором.



# Улучшенный интерфейс пользователя

## Простая настройка отображения осциллограмм с помощью технологии R&S®SmartGrid

- Настраиваемое отображение с помощью функции R&S®SmartGrid
- Совмещение окон на нескольких вкладках
- Масштабные метки на всех осях



## Панель приложений для быстрой настройки функций анализа

- Прямой доступ ко всем функциям анализа
- Удобное добавление пользовательских приложений
- Декодирование протоколов за считанные секунды

### Быстрый доступ к ключевым инструментам

- Панель инструментов для быстрого доступа к функциям
- Боковая панель для удобной настройки измерения

### Емкостной сенсорный экран высокого разрешения с поддержкой жестов

- Яркий экран с диагональю 12,1 дюйма (31 см)
- Емкостной сенсорный экран
- Размещение сигналов с помощью функции перетаскивания
- Использование жестов для масштабирования



### Четкость управления за счет цветовой маркировки

- Элементы управления с цветовой маркировкой указывают текущий выбранный канал
- Цветовая маркировка источника запуска

# Измерение параметров электропитания

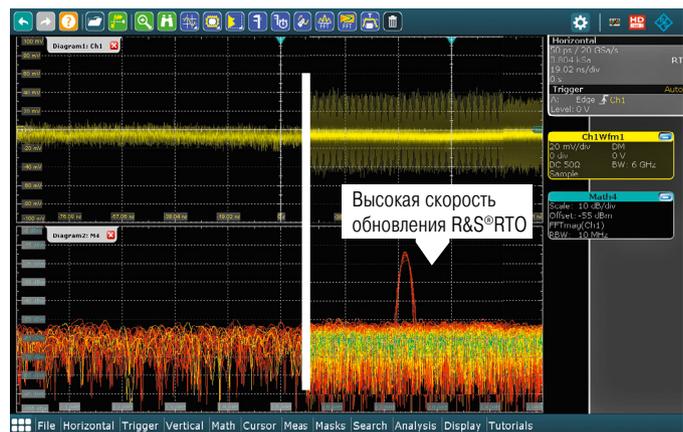
## Мельчайшие детали сигнала питания с разрешением до 16 бит

Даже самые малозаметные подробности динамических сигналов могут играть важную роль при измерениях параметров электропитания. Одним из примеров является проверка параметров  $RDS_{on}$  (сверхнизкое сопротивление канала в открытом состоянии) для МОП-транзисторов. Режим высокой четкости (HD-режим) осциллографов R&S®RTO поддерживает 16-битное разрешение по вертикали и позволяет отображать и измерять даже те подробности сигналов, которые были незаметны ранее. Благодаря 16-битному разрешению по вертикали HD-режим обеспечивает возможность проверки параметра  $RDS_{on}$  в виде крутизны напряжения сток-исток при замкнутом транзисторном переключателе.



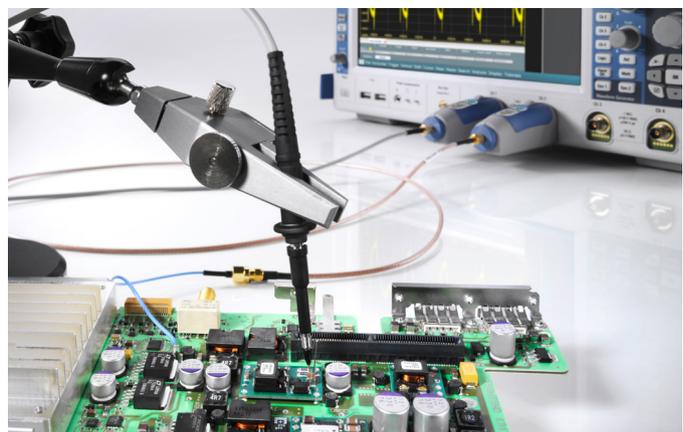
## Анализ спорадических помех с помощью самого быстрого на рынке осциллографа

Осциллографы R&S®RTO оптимизированы для оперативного получения результатов измерений, позволяя отображать до 1 миллиона осциллограмм в секунду. Уникальная функция БПФ-анализа с аппаратным ускорением обеспечивает возможность захвата, анализа и отображения результатов частотного анализа со скоростью более чем 1 тыс. осциллограмм в секунду. Функция помогает обнаруживать редко возникающие помехи на шине электропитания или в ходе анализа ЭМП. Для выделения этих помех с целью проведения подробного анализа во временной и частотной областях воспользуйтесь инновационной функцией зонального запуска.



## Полная линейка пробников для измерений параметров электропитания

Высокочастотные пробники напряжения и токовые пробники с соответствующим измерительным диапазоном крайне важны для измерений параметров электропитания. Компания Rohde & Schwarz предлагает полную линейку пробников, работающих в диапазоне от мкА до кА и от мкВ до кВ, для различных задач измерения параметров электропитания.



При работе с электроприводами, импульсными источниками питания и шинами питания выполнение быстрых и точных измерений параметров электропитания может оказаться непростой задачей. Множество уникальных функций осциллографа R&S®RTO позволяет оптимизировать и ускорить процесс выполнения таких измерений.

# Измерение целостности питания

## Большие значения смещения постоянной составляющей с использованием высокоточных пробников

Пробник R&S®RT-ZPR20 предназначен для измерений параметров шин электропитания и обладает непревзойденным встроенным смещением  $\pm 60$  В, позволяя увеличивать отображение низкоуровневых сигналов с большими уровнями смещения. Пробник обеспечивает возможность получения исключительно точных результатов измерения благодаря низкому уровню шума с коэффициентом ослабления 1:1, превосходной нагрузке по постоянному току, сверхширокой полосе пропускания 2 ГГц и встроенному высокоточному вольтметру.

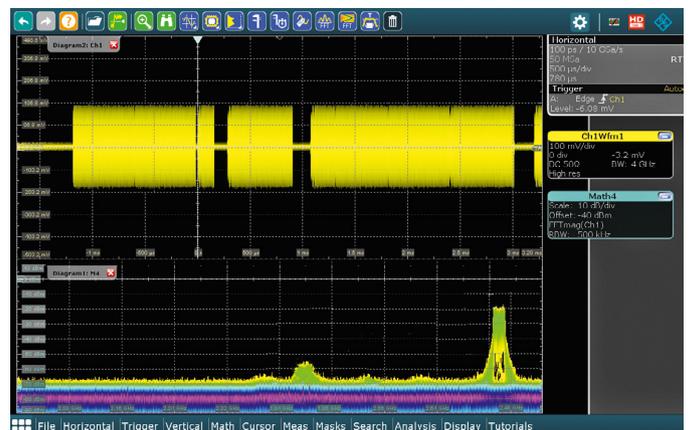
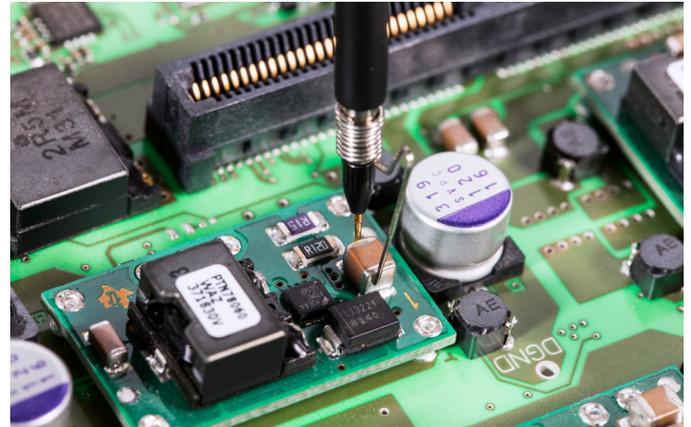
## Точные измерения пульсаций и помех (PARD)

С уменьшением уровней допуска шины электропитания растет сложность получения точных результатов измерения уровня пульсаций. Благодаря низкому уровню собственных шумов осциллографы R&S®RTO являются идеальным инструментом для выполнения высокоточных измерений целостности мощности, где имеет значение каждый милливольт. Высокая частота обновления данных осциллографа позволяет быстро обнаруживать редкие и самые неблагоприятные пульсации, а также периодические и случайные помехи (PARD).

## Обнаружение влияющих источников

Передовая функция БПФ осциллографа обеспечивает возможность отображения характеристик переключения и позволяет проводить быстрый поиск источников, оказывающих влияние на шину электропитания, таких как сигналы 3G или Wi-Fi. Алгоритм, используемый при расчете БПФ, позволяет выполнять анализ спектра независимо от настроек во временной области. Все это обеспечивает возможность оперативного получения полного представления о характеристиках шин электропитания.

- ▮ Большие значения смещения постоянной составляющей с использованием высокоточных пробников
- ▮ Точные измерения пульсаций и помех (PARD)
- ▮ Обнаружение влияющих источников

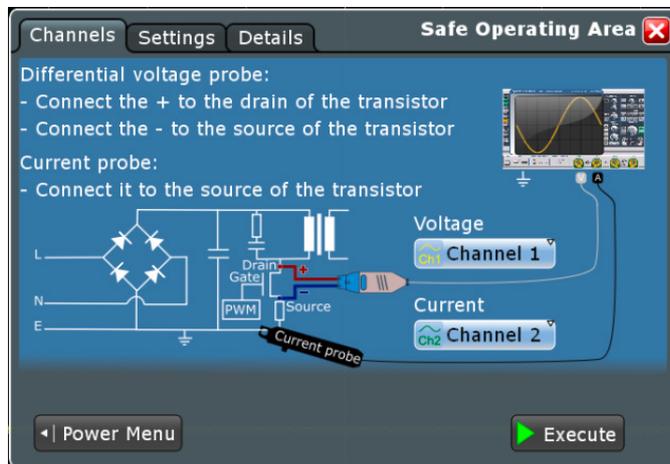


# Измерение и анализ параметров электропитания

- Мастер измерений для оперативного получения результатов
- Анализ гармонического тока в соответствии с требованиями стандартов EN, MIL и RTCA
- Простое и наглядное документирование результатов измерений

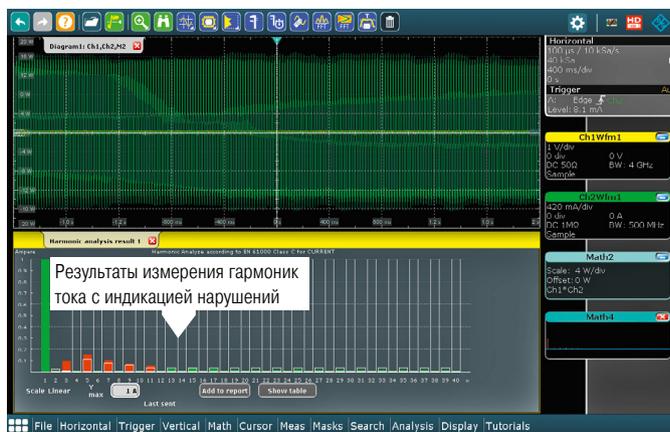
## Мастер измерений для оперативного получения результатов

После выбора функции измерения запускается мастер измерений, руководящий настройками для всей схемы измерения. Подробные иллюстрации помогут правильно выполнить все подключения. Затем осциллограф выполняет автоматическую настройку и обеспечивает оперативное получение результатов. В целях документирования определенных свойств сигнала можно изменить конфигурацию прибора или выполнить настройку полностью вручную.



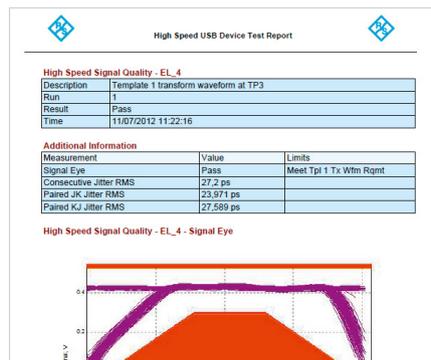
## Анализ гармонического тока в соответствии с требованиями стандартов EN, MIL и RTCA

При разработке импульсных источников питания в зависимости от области применения возникает необходимость в следовании различным стандартам для ограничения гармонического тока. Опция R&S®RTO-K31 будет незаменима при проведении испытаний на все общепринятые стандарты: EN 61000-3-2 классов A, B, C, D, MIL-STD-1399 и RTCA DO-160.



## Простое и наглядное документирование результатов измерений

Любые результаты могут быть внесены в протокол испытаний простым нажатием кнопки. В протоколе испытаний документируется текущая схема испытаний и ее настройки. Для пользователей представлены гибкие возможности задания степени детализации вносимых в протокол параметров и настройки внешнего вида, например, путем добавления фирменного логотипа. Поддерживается вывод данных в формате PDF и RTF.



# Решение задач анализа в нескольких областях

## Потребности пользователей

В ходе испытаний современных встраиваемых систем часто возникает потребность в решении новых задач. Различные функциональные блоки, такие как источник напряжения, процессор, датчики, цифровые устройства ввода-вывода и беспроводные интерфейсы, взаимосвязаны на уровне интегральных схем (ИС) или плат, что делает их восприимчивыми к взаимным помехам. Для проведения отладки необходимо обеспечить временную корреляцию с различными сигналами и данными, такими как ток, напряжение, блоки данных, опорный тактовый сигнал, сигналы датчиков и беспроводные данные. До настоящего времени для измерений во временной области и проведения спектрального, логического и протокольного анализа, а также генерации тактовых сигналов и данных использовались специализированные измерительные приборы.

## Решение компании Rohde & Schwarz

R&S®RTO — первые осциллографы, оснащенные мощным генератором сигналов. Они предлагают полностью интегрированное решение для проведения анализа в нескольких областях с помощью функций частотного, протокольного и логического анализа. Пользователи по достоинству оценят стандартизированный интерфейс, обеспечивающий единообразие и простоту работы со всеми функциями, и не оставят без внимания тот факт, что все функции анализа коррелированы по времени. Приведенный ниже пример в полной мере демонстрирует все преимущества представленного решения. Спорадические ошибки функций встраиваемых систем зачастую вызваны помехами от внутреннего источника напряжения. Осциллографы R&S®RTO позволяют проводить анализ качества напряжения питания во временной и частотной областях в зависимости от загруженности процессора и интерфейса. Встроенный генератор может использоваться для программирования ИУ или формирования испытательных сигналов. Это универсальное решение обеспечивает возможность оперативного обнаружения ошибок даже в сложных системах.

### Осциллографы R&S®RTO: комплексное решение для проведения анализа в нескольких областях



# Анализ MSO: непревзойденный в своем классе

## Любой осциллограф R&S®RTO может быть оснащен опцией анализа смешанных сигналов

Уникальный принцип plug & play (автоматическая настройка подключаемых устройств) осциллографа R&S®RTO упрощает процедуру модернизации прибора. Опция анализа смешанных сигналов R&S®RTO-B1, добавляющая 16 цифровых каналов, может быть оперативно установлена на месте без необходимости открытия осциллографа. Просто вставьте модуль опции в соответствующий слот на задней панели прибора.

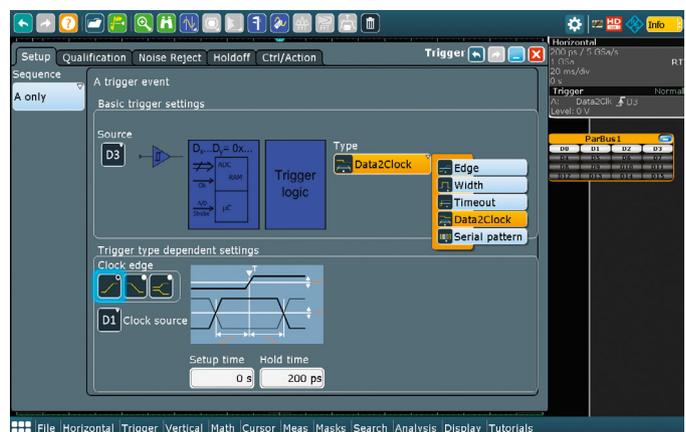
## Больше информации о сигнале благодаря высокой разрешающей способности по времени во всем объеме памяти

Благодаря частоте дискретизации 5 млрд отсчетов/с опция смешанных сигналов R&S®RTO-B1 (MSO) позволяет достичь максимальной разрешающей способности по времени 200 пс для всех цифровых каналов. Такая частота дискретизации может быть реализована во всем объеме памяти 200 млн отсчетов на канал. Как следствие, опция MSO также обеспечивает возможность обнаружения критических событий, в частности, близко или далеко отстоящие друг от друга импульсы.

## Высокоточный запуск по событиям сигналов

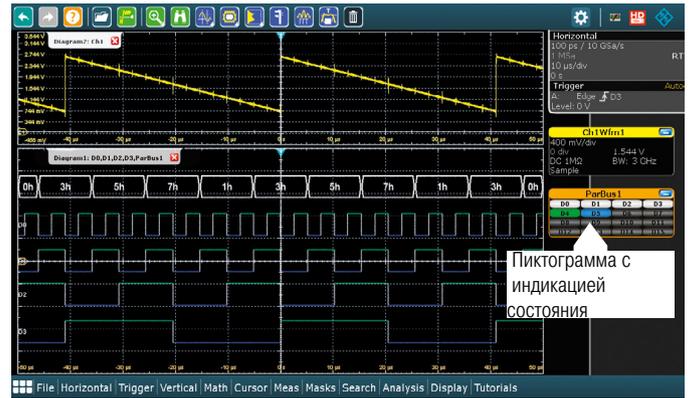
Для целей отладки и анализа опция R&S®RTO-B1 обеспечивает многочисленные типы запуска, такие как запуск по фронту, по длительности, по шаблону и по последовательному шаблону. Эти типы запуска можно объединить с условиями задержки. В качестве источника сигнала синхронизации пользователь может выбрать отдельные цифровые каналы или сигналы шин. Разрешение цифровых каналов 200 пс превращает их в сверхнадежный источник запуска.

- ▮ Любой осциллограф R&S®RTO может быть оснащен опцией анализа смешанных сигналов
- ▮ Больше информации о сигнале благодаря высокой разрешающей способности по времени во всем объеме памяти
- ▮ Высокоточный запуск по событиям сигналов



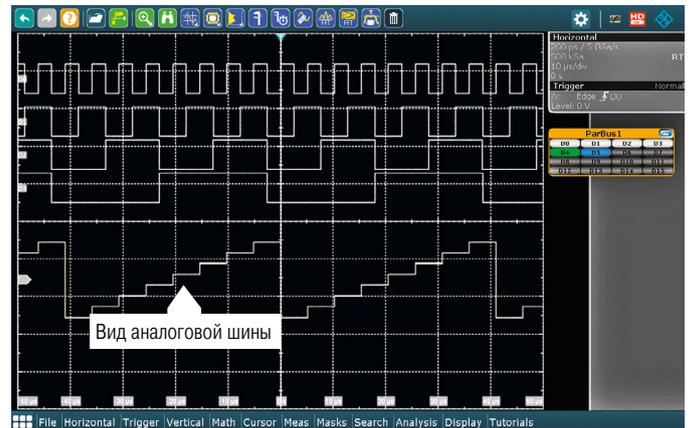
### Прямое отображение цифровых сигналов

Опция R&S®RTO-B1 поддерживает 16 цифровых каналов и одновременное декодирование до 4 параллельных шин. Шины представлены пиктограммами в углу экрана. Поддерживается возможность перетаскивания пиктограмм на экране с помощью функции R&S®SmartGrid. Пиктограммы позволяют получить общее представление о состоянии шины благодаря отображению состояния всех активных логических каналов (высокий, низкий, переход) независимо от других настроек осциллографа.



### Анализ параллельных и последовательных протоколов с помощью цифровых каналов

Цифровые каналы можно использовать для декодирования параллельных шин. Они отображаются в формате цифровой шины или в виде аналоговых осциллограмм. Для тактируемых параллельных шин декодированное содержимое может быть также отображено в таблице. Кроме того, цифровые каналы опции R&S®RTO-B1 могут использоваться для декодирования протоколов последовательных интерфейсов, в частности SPI и I<sup>2</sup>C.



### Небольшая нагрузка в контрольной точке за счет активного пробника

16 цифровых входов сгруппированы в два логических пробника с восемью каналами в каждом. Высокое входное сопротивление в сочетании с низкой входной емкостью 100 кОм и 4 пФ обеспечивает малую нагрузку в контрольных точках.



### Опция анализа смешанных сигналов R&S®RTO-B1

- 16 цифровых каналов (2 логических пробника)
- Входной импеданс 100 кОм || 4 пФ
- Максимальная частота сигнала 400 МГц
- Максимальная частота дискретизации 5 млрд. отсчетов/с на канал
- Максимальный объем памяти для сбора данных 200 млн отсчетов на канал

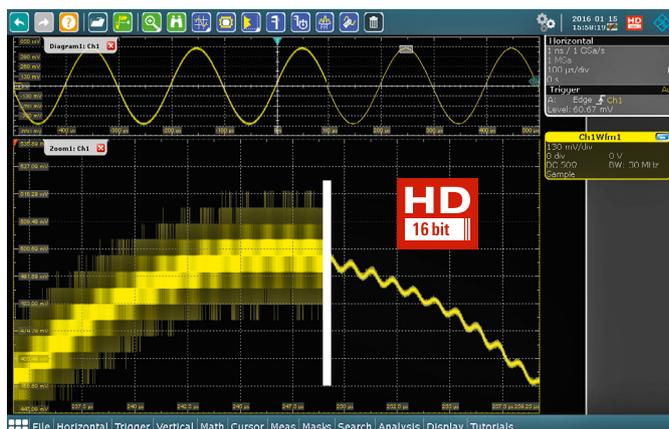


# Режим высокой четкости: 16-битное разрешение

- Повышенное разрешение для точных измерений низкоамплитудных сигналов
- 16-битное разрешение по вертикали
- Никаких искажений
- Запуск в реальном масштабе времени по самым незначительным деталям сигнала

## Повышенное разрешение для точных измерений низкоамплитудных сигналов

Режим высокой четкости повышает разрешение по вертикали до 16 бит. Это особенно актуально в случаях, когда необходимо детально анализировать сигнал с большими вариациями амплитуды. Примером может служить измерение характеристик импульсных источников питания. В этом случае необходимо измерять мельчайшие элементы сигнала с амплитудой в несколько сотен вольт. Очевидно, что для проведения высокоточных измерений важно обеспечить разрешение, превышающее 8 бит.



## 16-битное разрешение по вертикали

Программная опция R&S®RTO-K17 повышает разрешение по вертикали осциллографов R&S®RTO до 16 бит, обеспечивая 256-кратное улучшение относительно 8-битного разрешения. Для достижения такого высокого разрешения сигнал с выхода АЦП подается на ФНЧ. Использование аппаратного фильтра позволяет в реальном масштабе времени снизить уровень шума, тем самым увеличивая отношение сигнал-шум без какого-либо снижения скорости обновления данных. Пользователи могут изменять ширину полосы пропускания ФНЧ в диапазоне от 10 кГц до 2 ГГц для обеспечения соответствия характеристикам поданного сигнала. Чем уже полоса пропускания фильтра, тем большего разрешения можно добиться.

Повышение разрешения приводит к увеличению четкости отображаемой осциллограммы: становятся видны те подробности сигнала, которые в противном случае были бы замаскированы шумом.

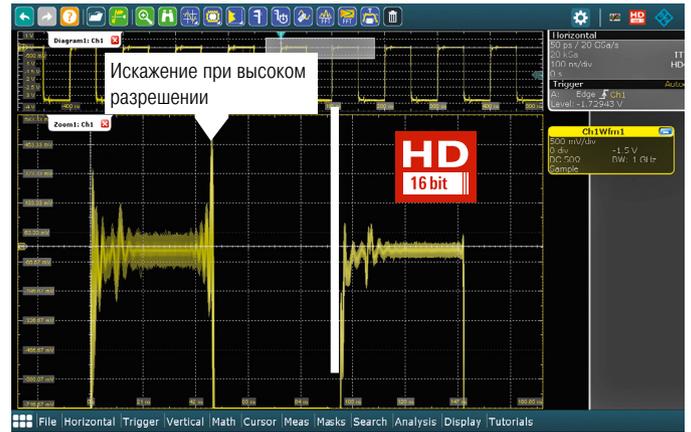
## Зависимость разрешения от полосы пропускания фильтра

Фильтр	Разрешение
Неактивен	8 бит
2 ГГц <sup>1)</sup>	10 бит
500 МГц	12 бит
300 МГц	12 бит
200 МГц	13 бит
100 МГц	14 бит
От 50 МГц до 10 кГц	16 бит

<sup>1)</sup> 2 ГГц для 20 млрд отсчетов/с, 1 ГГц для 10 млрд отсчетов/с.

## Никаких искажений

Режим высокой четкости в значительной степени превосходит режим прореживания с высоким разрешением (который также поддерживается осциллографами R&S®RTO). Пользователи получают точную информацию о доступной полосе частот сигнала благодаря строго определенным параметрам фильтра низких частот, и при этом отсутствуют непредвиденные искажения из-за помех дискретизации. Поскольку режим высокой четкости не имеет отношения к прореживанию, увеличение разрешения не приводит к снижению частоты дискретизации. При работе в режиме высокой четкости можно использовать наивысшую частоту дискретизации, обеспечивая наилучшее разрешение по времени.



## Запуск в реальном масштабе времени по самым незначительным деталям сигнала

Увеличенное разрешение при работе в режиме высокой четкости позволяет обнаруживать даже самые малозаметные события сигнала. Уникальная цифровая система запуска компании Rohde & Schwarz в полной мере отвечает этому требованию. Каждый из 16-битных отсчетов проверяется на соответствие условиям запуска и каждый из них может его инициировать. Это значит, что осциллографы R&S®RTO обеспечивают возможность запуска даже по самым низким амплитудам сигналов и позволяют локализовывать отдельные события сигналов.

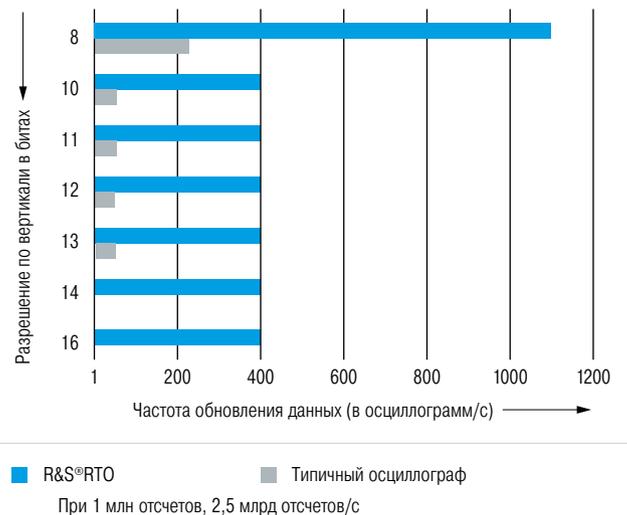


## Высокая скорость сбора данных и полный спектр функций для быстрого получения результатов измерения

Переключение в режим высокой четкости не сказывается на быстродействии или измерительных функциях прибора. Поскольку фильтрация низких частот, которая улучшает разрешающую способность и понижает уровень шумов, осуществляется в режиме реального масштаба времени в специализированной интегральной схеме (ASIC) осциллографа, скорости сбора и обработки данных остаются высокими. Прибор обеспечивает плавную работу и быстрый доступ к результатам измерений.

Все инструменты анализа, такие как автоматизированные измерения, БПФ-анализ и режим архива, также могут использоваться в режиме высокой четкости.

## Зависимость скорости обновления от вертикального разрешения



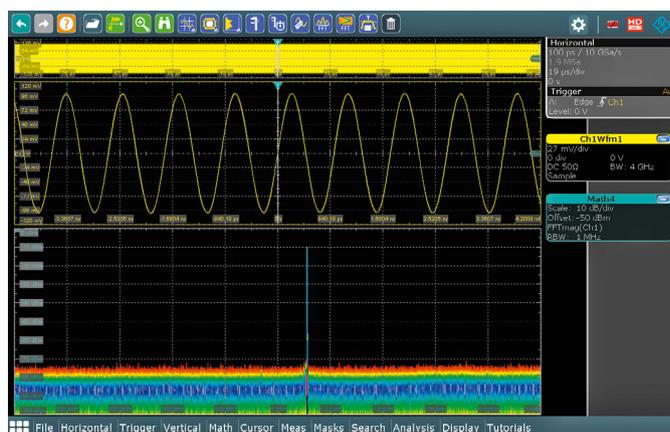
Осциллографы R&S®RTO обеспечивают бесперебойную работу даже при высоком разрешении и большой глубине памяти.

# Анализ спектра

- Многоканальный анализ спектра
- Настройка как в анализаторе спектра
- Зональный запуск во временной и частотной областях

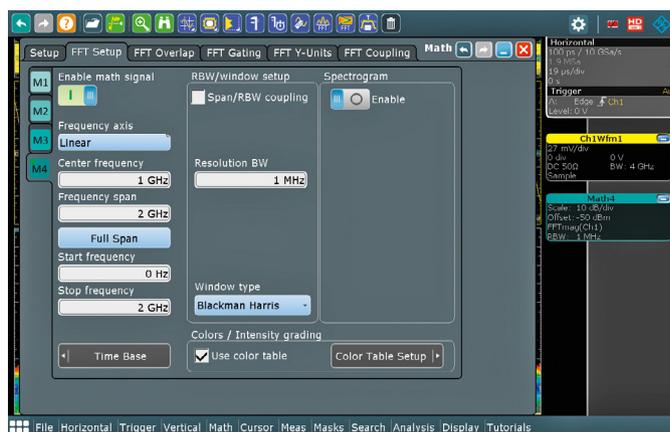
## Многоканальный анализ спектра

Все осциллографы R&S®RTO поставляются с высокопроизводительной функцией многоканального анализа спектра для четырех сигналов одновременно. Входной каскад с исключительно низким уровнем шума и АЦП с высокой эффективной разрядностью (более 7 бит) обеспечивают непревзойденный динамический диапазон без паразитных составляющих, что позволяет с легкостью идентифицировать даже слабые сигналы.



## Настройка как в анализаторе спектра

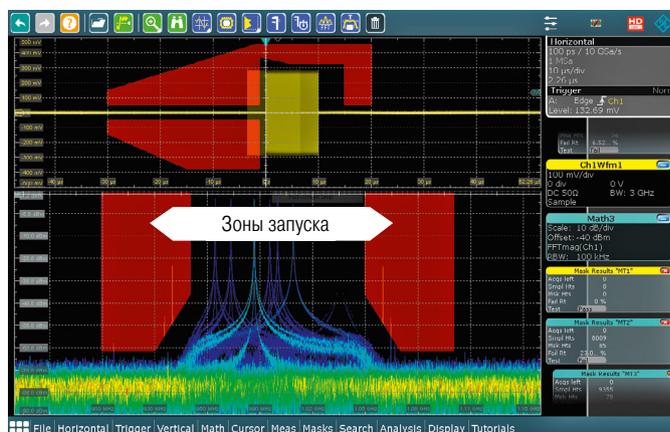
Работа с функцией спектрального анализа осциллографа R&S®RTO аналогична использованию анализатора спектра. Просто введите стандартные параметры: центральную частоту, полосу обзора и полосу разрешения. Задайте такие настройки, как тип окна, БПФ с перекрытием, стробирование, а также логарифмический или линейный масштаб по оси Y согласно требованиям задачи.



## Зональный запуск во временной и частотной областях

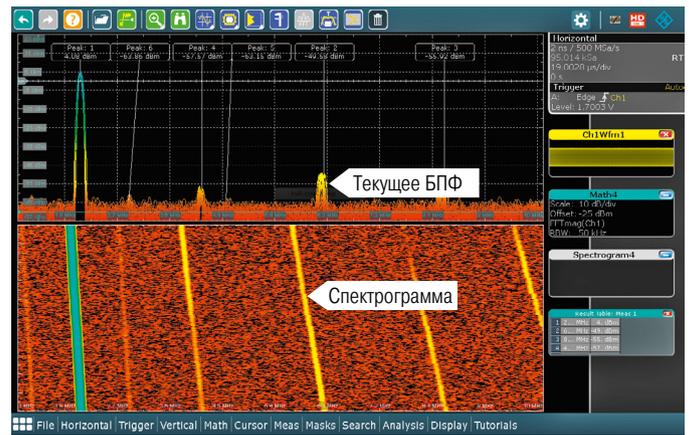
Осциллографы R&S®RTO поддерживают инновационную функцию зонального запуска, работающую как во временной, так и в частотной области. В обеих областях можно графически задавать до восьми зон, используя их в качестве условий запуска осциллографа.

Уникальной особенностью функции зонального запуска является возможность ее использования в частотной области. Типовыми применениями являются быстрое обнаружение и анализ нежелательного излучения, измерения сигналов ППРЧ и импульсных сигналов.



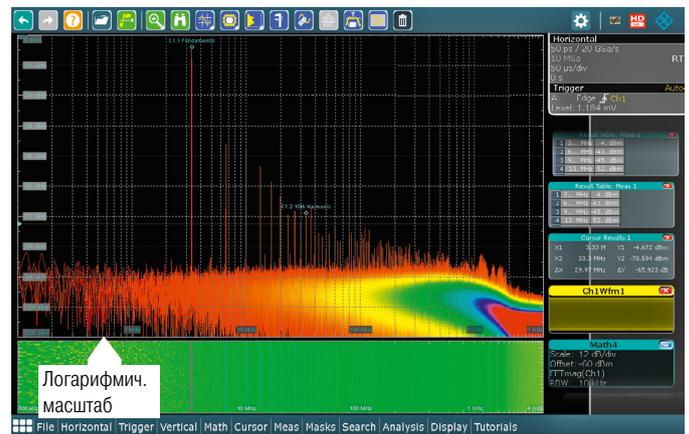
## Отображение зависимости мощности и частоты от времени

Опция анализа спектра R&S®RTO-K18 позволяет проводить анализ меняющихся во времени сигналов в частотной области. Спектрограмма — это частотно-временная диаграмма с цветовым кодированием, на которой значения частоты отображаются относительно времени. Изменение сигнала во времени отражается яркостью и цветом каждой точки на двумерной диаграмме. Осциллографы R&S®RTO позволяют проводить быстрый анализ речевых и АМ/ЧМ-сигналов, а также сигналов радиолокационных станций и систем с ППРЧ.



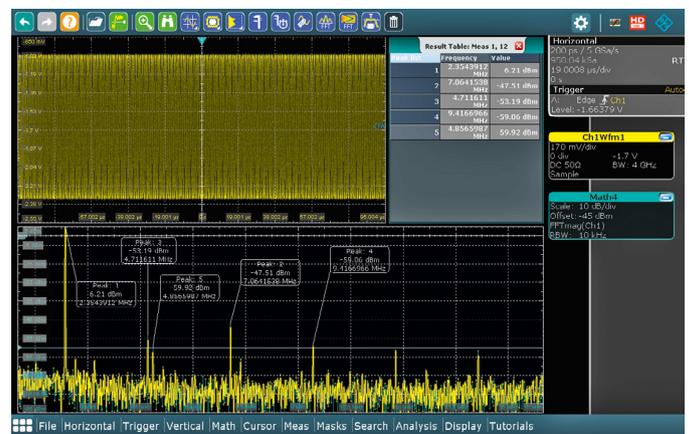
## Спектральный анализ с отображением результатов в логарифмическом масштабе

Для целого ряда измерений использование логарифмического масштаба по оси частот позволяет получить более наглядное отображение значений амплитуды, отличающихся на нескольких порядков. Опция анализа спектра R&S®RTO-K18 поддерживает эту функцию для спектра и спектрограммы.



## Быстрое получение результатов с помощью автоматического измерения по списку пиков

Функция измерения по списку пиков используется для автоматического измерения частотных пиков. Список частотных пиков представлен в таблице. Мощность и частота максимальных пиков могут быть указаны на спектрограмме.



# Анализ ЭМП

- ▮ Анализ ЭМП в процессе разработки
- ▮ Широкий динамический диапазон и высокая чувствительность
- ▮ Визуализация спорадических излучений

## Анализ ЭМП в процессе разработки

При анализе проблем ЭМП в электронных цепях перед разработчиками встает задача оперативного и точного обнаружения и устранения источников нежелательного излучения. Одним из ключевых инструментов для испытаний, используемых в ходе разработки таких цепей, является осциллограф. Использование осциллографов для анализа ЭМП позволяет устранить ряд проблем, возникающих в процессе разработки.

## Широкий динамический диапазон и высокая чувствительность

Осциллограф R&S®RTO является мощным инструментом для проведения анализа ЭМП. Широкий динамический диапазон и высокая чувствительность по входу (1 мВ/дел) во всей полосе пропускания обеспечивают возможность обнаружения даже слабого излучения. Высокопроизводительная реализация функции БПФ идеально подходит для проведения необходимого анализа в частотной области благодаря простоте использования, высокой скорости сбора данных и наличию таких функций, как цветовая маркировка отображения спектра в соответствии с частотой появления. В сочетании с пробниками для измерения напряженности электромагнитного поля в ближней зоне функция БПФ позволяет оперативно обнаруживать и анализировать проблемы ЭМП.



### Визуализация спорадических излучений

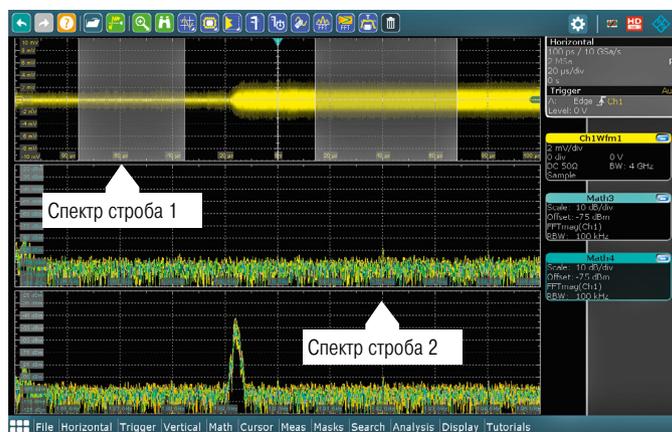
Одной из особенностей прибора является использование БПФ с перекрытием. Осциллограф разделяет захваченный сигнал во временной области на несколько перекрывающихся участков и выполняет расчет спектра для каждого участка. Затем полученные спектры подвергаются цветовой маркировке в соответствии с частотой появления и объединяются для представления в виде полного спектра. Полный спектр позволяет получить наглядное представление о типе и частоте появления ЭМП. С помощью этой функции можно увидеть даже спорадические сигналы.

Еще одной особенностью является возможность гибкого задания масок в частотной области с помощью соответствующей функции. Условие типа «остановка при нарушении» отвечает за прекращение процесса сбора данных при нарушении сигналом пределов частотной маски. Это позволяет решить наиболее сложную проблему ЭМП — обнаружение и анализ спорадического излучения.



### Корреляция между частотой и временем

Оконная функция БПФ осциллографов R&S®RTO обеспечивает возможность ограничения пределов анализа БПФ в соответствии с определенным пользователем отрезком захваченного сигнала во временной области. Пользователи могут перемещать это временное окно по всему сигналу для установления зависимости между участками сигнала во временной области и событиями спектра. Это позволяет, например, определить взаимосвязь между паразитными ЭМП импульсных источников питания и выбросами переключающего транзистора.



# Анализ сигналов

- ▮ Преобразование модулированных сигналов в I/Q-данные в реальном масштабе времени
- ▮ Высокоточный анализ ВЧ-сигналов в широкой полосе частот
- ▮ Расширенный анализ сигналов

## Преобразование модулированных сигналов в I/Q-данные в реальном масштабе времени

Использование интерфейса I/Q-данных осциллографа R&S®RTO-K11 значительно упрощает выполнение анализа модулированных сигналов. Эта опция обеспечивает преобразование модулированных сигналов в I/Q-данные в реальном масштабе времени. I/Q-данные могут быть обработаны с помощью специализированного ПО для векторного анализа сигналов R&S®VSE или в среде MATLAB®.



## Высокоточный анализ ВЧ-сигналов в широкой полосе частот

Благодаря исключительно низкому уровню собственных шумов входного каскада и прецизионному одноядерному АЦП осциллограф R&S®RTO обеспечивает возможность высокоточных измерений в частотной области. Измерения могут выполняться в полной полосе пропускания осциллографа для четырех каналов одновременно. Использование осциллографа в сочетании с анализатором спектра и сигналов R&S®FSW позволяет добиться ширины полосы анализа 2 ГГц для измерений в диапазоне ВЧ от 4,5 ГГц до 86 ГГц.

### Анализ ВЧ-сигналов



## Расширенный анализ сигналов

Для выполнения анализа сложных сигналов, таких как OFDM-сигналы радиолокационных систем и MIMO-сигналы технологии LTE, доступна возможность расширения функций осциллографа R&S®RTO с помощью прикладного ПО для векторного анализа сигналов R&S®VSE. ПО поддерживает широкий спектр инструментов анализа для отладки и оптимизации схемных решений. Использование ПО R&S®VSE в сочетании с осциллографами R&S®RTO позволяет выполнять анализ аналоговых и цифровых модулированных сигналов. Поддерживается возможность анализа импульсных и аналоговых модулированных сигналов, типовых I/Q- и векторных сигналов, а также сигналов стандартов беспроводной и мобильной связи, таких как сигналы GSM, LTE и WLAN.

### Разнообразие опций расширенного анализа



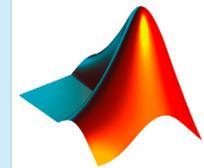
R&S®VSE  
Программное обеспечение для  
анализа сигналов



R&S®FS-K96PC  
ПО для векторного анализа  
OFDM-сигналов



R&S®FS-K10xPC  
Программное обеспечение для  
анализа сигналов EUTRA/LTE и  
LTE-Advanced



MATLAB®

# Встроенный генератор сигналов произвольной формы

- ▀ Любой осциллограф R&S®RTO может быть оснащен 100 МГц генератором сигналов произвольной формы
- ▀ Входные сигналы для несимметричных и дифференциальных интерфейсов
- ▀ Испытание устройств с помощью реальных сигналов

## Любой осциллограф R&S®RTO может быть оснащен 100 МГц генератором сигналов произвольной формы

Осциллографы R&S®RTO — первые в своем классе приборы, оснащенные полностью встроенным двухканальным генератором функций частотой 100 МГц, генератором сигналов произвольной формы и восьмиканальным генератором шаблонов. Благодаря частоте дискретизации 500 млн отсчетов/с и 14-битному разрешению генератор может быть использован в образовательных целях, а также для проектирования систем и выполнения научно-исследовательских работ. Встроенный генератор позволяет сэкономить место на испытательном стенде и обеспечивает возможность формирования как стандартного, так и произвольного входного сигнала для ИУ. Он может быть использован в качестве генератора шаблонов, функций или модулирующих сигналов. Кроме того, генератор может работать в режиме качающейся частоты и позволяет воспроизводить осциллограммы сигналов произвольной формы из файлов.

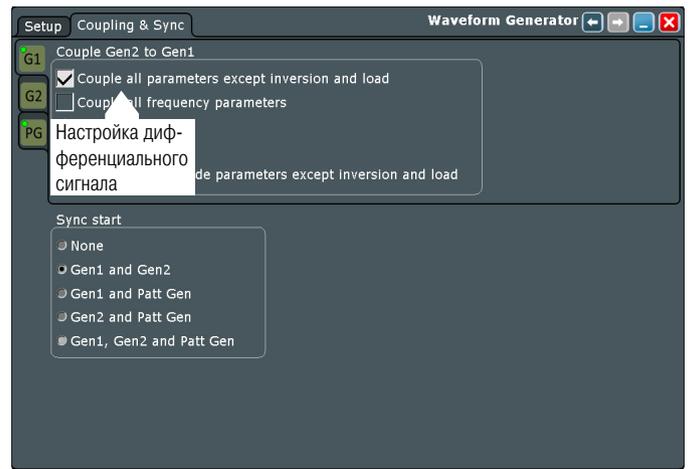


### Основные характеристики генератора сигналов произвольной формы R&S®RTO-B6

Аналоговый выход	2 канала
Полоса пропускания	100 МГц
Частота дискретизации	500 млн отсчетов/с
Режимы работы	<ul style="list-style-type: none"> <li>▀ Генератор стандартных сигналов (синусоида, прямоугольный, треугольный/пила, постоянный, импульс, кардинальный синус, кардиоида, гауссовский, Лоренца, экспоненциальное нарастание/спад)</li> <li>▀ Модуляционный генератор (АМ, ЧМ, ЧМн)</li> <li>▀ Генератор качающейся частоты</li> <li>▀ Генератор сигналов произвольной формы</li> </ul>
Генератор шаблонов	8 каналов
Память	40 млн отсчетов на канал
Разрешение	14 бит

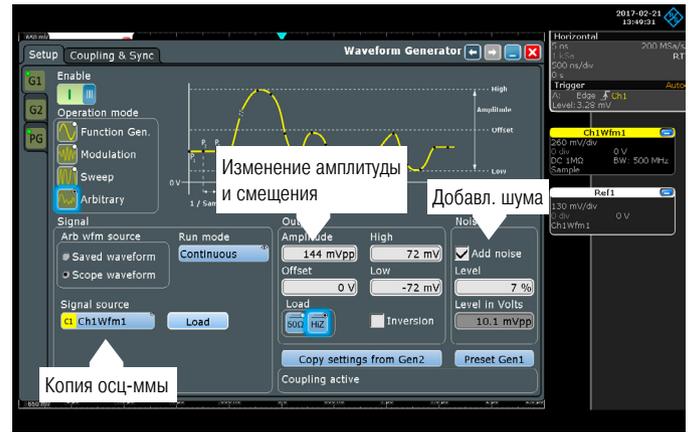
## Входные сигналы для несимметричных и дифференциальных интерфейсов

Для проведения испытаний дифференциальных устройств генераторы могут быть сопряжены и смещены друг относительно друга. Поддержка возможности задания смещения по амплитуде и фазе в сопряженном режиме позволяет моделировать как идеальные, так и неидеальные условия. Дифференциальные приборы, такие как дифференциальные усилители или смесители I/Q-данных, могут быть испытаны в условиях ухудшений амплитуды и дисбаланса фаз.



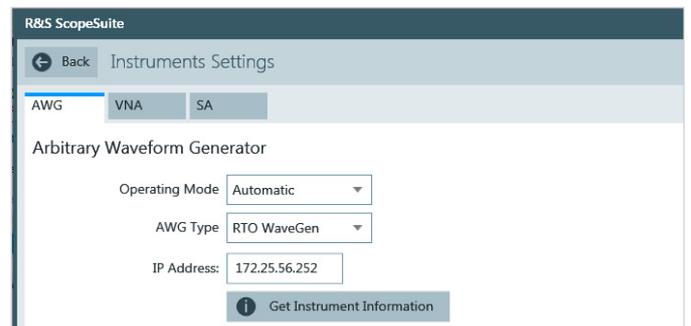
## Испытание устройств с помощью реальных сигналов

Испытание устройства с помощью реальных сигналов открывает доступ к новым методам проверки предельных возможностей схемного решения. Генератор сигналов произвольной формы R&S®RTO-B6 позволяет воспроизводить осциллограммы сигналов, захваченных осциллографом. Для осциллограмм захваченных сигналов представлена возможность изменения амплитуды и уровня смещения или наложения шума для оценки устройства по критериям разработки.



## Полностью автоматизированные испытания на соответствие

Испытания на соответствие могут быть полностью автоматизированы с помощью генератора сигналов произвольной формы R&S®RTO-B6, что избавляет от необходимости использования внешнего источника сигналов. ПО R&S®ScopeSuite предназначено для управления генератором сигналов произвольной формы и позволяет, например, выработать сигнал помехи, необходимый для проведения испытаний на соответствие стандартам Ethernet. Таким образом, осциллограф R&S®RTO – самое компактное на рынке решение для проведения испытаний на соответствие.



# Простые синхронизация и декодирование последовательных протоколов

## Простая настройка с помощью панели приложений

Осциллографы R&S®RTO оснащены целым рядом инструментов для анализа сигналов последовательных интерфейсов. Использование панели приложений позволяет определить конфигурацию для любого заданного протокола всего за несколько шагов. Просто выберите шину, сигналы которой необходимо декодировать, определите настройки шины и установите для опорных уровней значение 50 %.

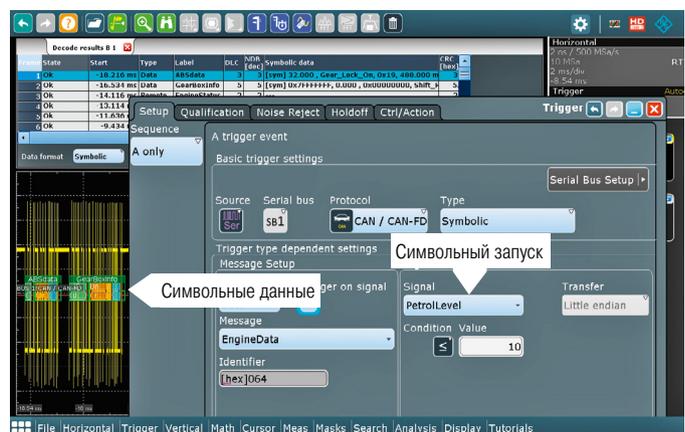
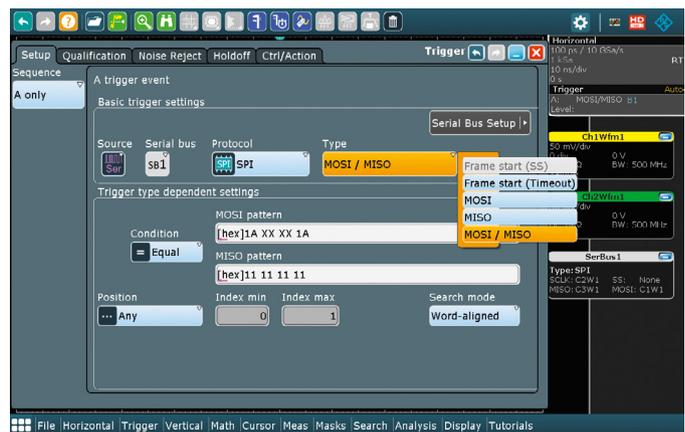
## Выделение событий протокола с помощью функции запуска для конкретного протокола

Функция определения условий запуска применительно к конкретным протоколам имеет ключевое значение для отслеживания ошибок протокола. Осциллографы R&S®RTO имеют возможность аппаратного запуска по определенному содержимому протокола (например, адресная информация или данные), а также по ошибкам протокола.

## Символы, поддерживаемые в стандартных форматах CAN-dbc и FIBEX

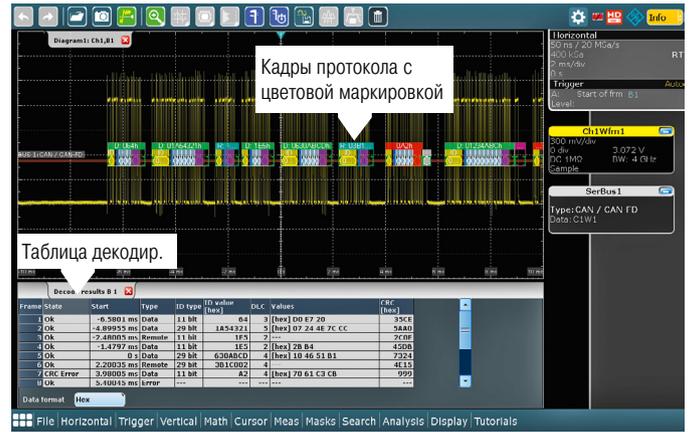
Использование маркированных кадров значительно упрощает декодирование сигналов шины. Для добавления меток в каждый кадр воспользуйтесь файлом .csv. Также поддерживаются стандартные форматы файлов CAN-dbc и FIBEX, обеспечивающие возможность отображения дополнительных символьных данных. Символы отображаются как на осциллограмме, так и в таблице с результатами декодирования. При декодировании форматов CAN, CAN-FD или SENT поддерживается возможность запуска по символьным данным.

- ▮ Простая настройка с помощью панели приложений
- ▮ Выделение событий протокола с помощью функции запуска для конкретного протокола
- ▮ Символы, поддерживаемые в стандартных форматах CAN-dbc и FIBEX



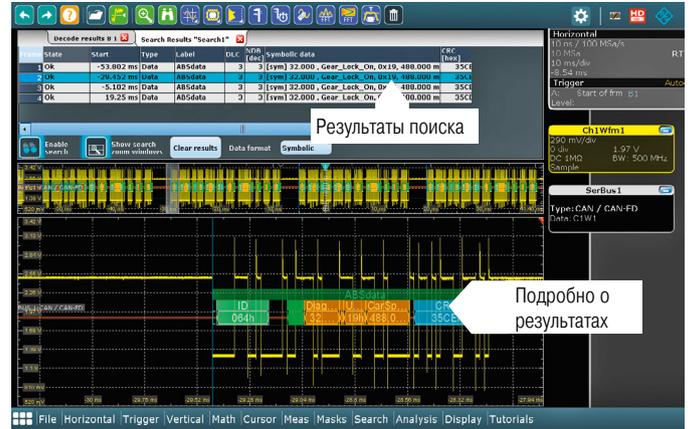
## Наглядное представление данных

При отображении декодированных данных отдельные области протоколов, содержащиеся в логических сигналах, выделяются различными цветами, при этом адресная информация и данные могут отображаться в шестнадцатеричном, двоичном или ASCII форматах. Фирменная функция R&S®SmartGrid используется для размещения сигналов на соответствующих диаграммах. Блоки данных также могут отображаться в созданной пользователем таблице.



## Скоростной поиск блоков данных

Полноценные функции поиска упрощают анализ длинных последовательностей сигналов. Они обеспечивают возможность быстрого обнаружения особых типов сообщений, содержимого и ошибок. Все обнаруженные события отображаются в таблице с метками времени. Затем пользователь может проводить анализ отдельных событий в окне масштабирования с соответствующей временной привязкой и перемещаться между этими событиями.



## Опции синхронизации и декодирования

Применение	Стандарт последовательной шины	Опция R&S®	Декодирование	Таблица декодир.	Запуск	Поддержка меток	Символьн. СиЗ	Поиск
Встраиваемые системы	I²C/SPI	RTO-K1	•	•	•	•		•
	UART/RS-232/422/485	RTO-K2	•	•	•			
	Ethernet	RTO-K8	•	•	•	•		•
	8b10b	RTO-K52	•	•	•			
	MDIO	RTO-K55	•	•	•			
	USB 1.0/1.1/2.0/HSIC	RTO-K60	•	•	•			•
	USB 3.1 Gen 1	RTO-K61	•	•	•			•
	USB-PD	RTO-K63	•	•	•			•
	USB-SSIC	RTO-K64	•	•	•			•
Автомобилестроение, промышленность	PCIe 1.x/2.x	RTO-K72	•	•	•			•
	CAN/LIN (CAN-dbc)	RTO-K3	•	•	•	•	•	•
Автомобилестроение	CAN-FD (CAN-dbc)	RTO-K9	•	•	•		•	•
	SENT	RTO-K10	•	•	•	•		•
	FlexRay™ (FIBEX)	RTO-K4	•	•	•	•		•
	CXPI	RTO-K76	•	•	•			•
	100BASE-T1/BroadR-Reach®	RTO-K57	•	•	•			•
Аудио	I²S/LJ/RJ/TDM	RTO-K5	•	•	•			•
Авиация и космос	MIL-STD-1553	RTO-K6	•	•	•			•
	ARINC 429	RTO-K7	•	•	•			•
	SpaceWire	RTO-K65	•	•	•			•
Мобильная связь	MIPI RFFE	RTO-K40	•	•	•	•		•
	MIPI D-PHY	RTO-K42	•	•	•			•
	MIPI M-PHY	RTO-K44	•	•	•			•
Конфигурируемая опция	Manchester, NRZ	RTO-K50	•	•	•			•

# Автоматические ИСПЫТАНИЯ НА СООТ- ВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ

## Простая настройка и автоматическое управление

Приложение R&S®ScopeSuite представляет собой программное средство для проведения испытаний на соответствие стандартам общего вида, которое выполняется на осциллографе R&S®RTO или отдельном ПК.

Приложение R&S®ScopeSuite управляет настройками измерений и последовательностями испытаний в осциллографе R&S®RTO, оно учитывает особенности конкретной измерительной установки и помогает пользователю выполнить испытание на соответствие. Подробные инструкции в картинках помогут быстро разобраться, как правильно подключить осциллограф и пробники к испытательной плате и испытуемому устройству. Пользовательские данные, все настройки измерительной установки и параметры отчета об измерениях легко конфигурируются. Редактор пределов позволяет пользователю осуществлять индивидуальную настройку предельных значений для конкретных стандартов.

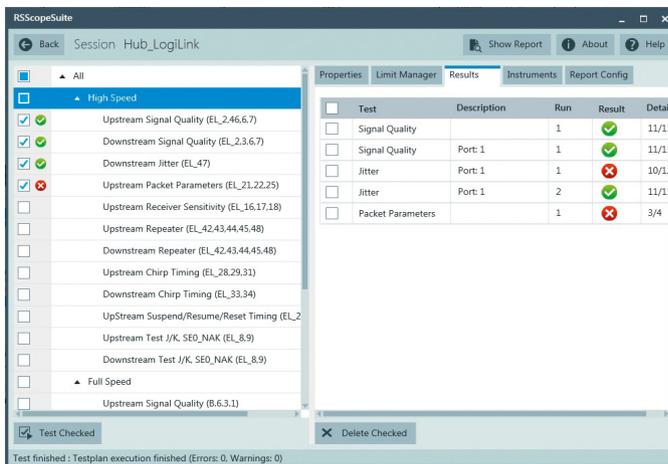
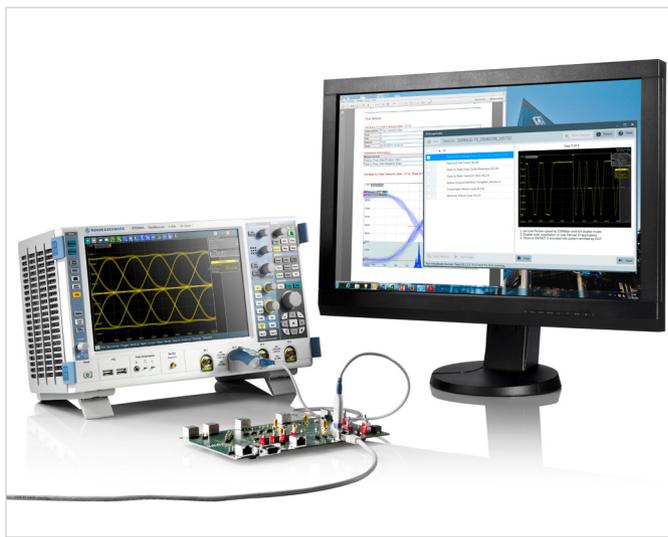
## Гибкое проведение испытаний

Для отладки во время разработки или для проверки стабильности работы пользователь может повторять отдельные испытания или последовательности испытаний по мере необходимости. Между проведением отдельных испытаний можно менять предельные линии или другие параметры для каждого испытания и сравнить их влияние на получаемые результаты. По отобранным результатам испытаний ПО R&S®ScopeSuite может сформировать протокол испытаний с целью их документирования.

## Ясные и понятные настраиваемые отчеты

Документирование результатов измерений является важной частью испытаний на соответствие стандартам. ПО R&S®ScopeSuite предлагает широкий спектр функций документирования. К результатам испытаний пользователи могут добавлять дополнительные подробности и снимки экранов. Доступные форматы отчетов: PDF, DOC и HTML.

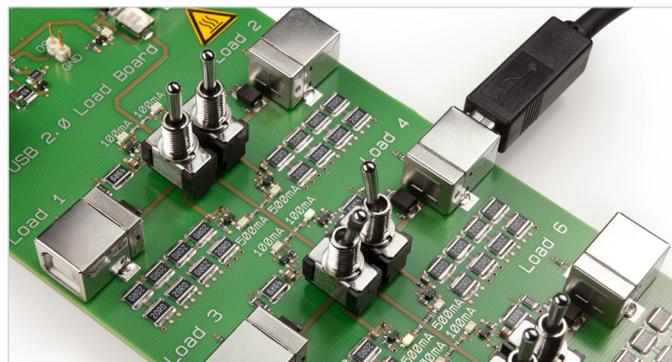
- ▮ Простая настройка и автоматическое управление
- ▮ Гибкое проведение испытаний
- ▮ Ясные и понятные настраиваемые отчеты



High Speed USB Device Test Report		
<b>High Speed Signal Quality - EL_4</b>		
Description	Template 1 transform waveform at TP3	
Run	1	
Result	Pass	
Time	11/07/2012 11:22:16	
<b>Additional Information</b>		
Measurement	Value	Limits
Signal Eye	Pass	Meet Tpl 1 Tx Wfm Rqmt
Consecutive Jitter RMS	27.2 ps	
Paired JK Jitter RMS	23,971 ps	
Paired KJ Jitter RMS	27,589 ps	

## Испытательные приспособления производства Rohde & Schwarz

Схемы соединений между измерительным оборудованием и испытуемым устройством определяются в соответствующих стандартах интерфейсов. Компания Rohde & Schwarz предлагает все необходимые испытательные комплекты.



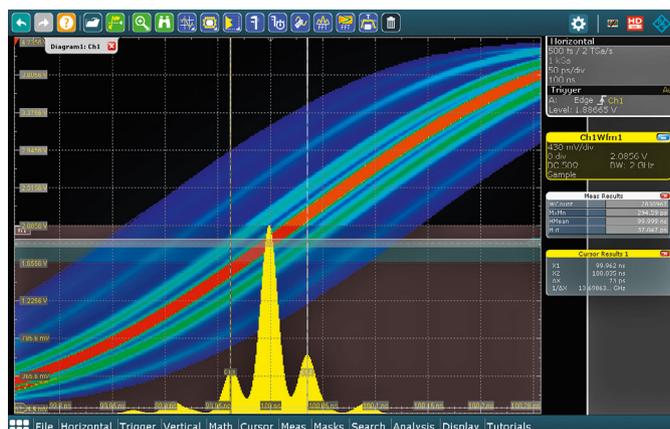
Стандарт интерфейса	Опция испытаний на соответствие	Испытательный комплект	Рекомендуемые приборы, минимальная полоса пропускания	Рекомендуемые пробники
<b>USB</b>				
USB 1.0/USB 1.1	R&S®RTO-K21	R&S®RT-ZF1	R&S®RTO, 600 МГц	2 × R&S®RT-ZS10 1 × R&S®RT-ZD10 1 × R&S®RT-ZC20
USB 2.0	R&S®RTO-K21	R&S®RT-ZF1	R&S®RTO, 2 ГГц; 1 × двухканальный генератор произвольных сигналов (рекомендуется Tabor WX2182B)	2 × R&S®RT-ZS30 1 × R&S®RT-ZD30 1 × R&S®RT-ZC20
<b>Ethernet</b>				
Ethernet 10/100 Мбит/с	R&S®RTO-K22	R&S®RT-ZF2	R&S®RTO, 600 МГц	1 × R&S®RT-ZD10
Ethernet 1 Гбит/с	R&S®RTO-K22	R&S®RT-ZF2 R&S®RT-ZF2C	R&S®RTO, 600 МГц; R&S®RTO-B6	1 × R&S®RT-ZD10
2.5G/5GBASE-T Ethernet	R&S®RTO-K25	R&S®RT-ZF2	R&S®RTO, 600 МГц	1 × R&S®RT-ZD10
Ethernet 10 Гбит/с	R&S®RTO-K23	R&S®RT-ZF2	R&S®RTO, 2 ГГц	1 × R&S®RT-ZD30
10M/100M/1GBASE-T Energy Efficient Ethernet	R&S®RTO-K86	R&S®RT-ZF4 R&S®RT-ZF5	R&S®RTO, 600 МГц	1 × R&S®RT-ZD10
<b>Автомобильный Ethernet</b>				
100BASE-T1 BroadR-Reach® Ethernet	R&S®RTO-K24	R&S®RT-ZF2 R&S®RT-ZF3	R&S®RTO, 600 МГц; R&S®RTO-B4, R&S®RTO-B6; R&S®ZND с R&S®ZND-K5	1 × R&S®RT-ZD10
1000BASE-T1 Ethernet	R&S®RTO-K87	R&S®RT-ZF2 R&S®RT-ZF6	R&S®RTO, 2 ГГц; R&S®RTO-B4, R&S®RTO-B6; R&S®ZND с R&S®ZND-K5	1 × R&S®RT-ZD30
<b>PCI Express</b>				
PCIe Express 1.0/1.1	R&S®RTO-K81	PCI-SIG CCB/CLB (заказ с сайта <a href="http://www.pcisig.com">www.pcisig.com</a> )	R&S®RTO, 6 ГГц	1 × R&S®RT-ZM60
<b>MIPI</b>				
D-PHY	R&S®RTO-K26	Плата эталонных нагрузок (заказ с сайта <a href="http://www.iol.unh.edu">www.iol.unh.edu</a> )	R&S®RTO, 4 ГГц	3 × R&S®RT-ZD40
<b>Интерфейсы памяти</b>				
eMMC (HS200, HS400)	R&S®RTO-K92		R&S®RTO, мин. 1 ГГц	4 × R&S®ZS10
DDR3	R&S®RTO-K91		R&S®RTO, 4 ГГц; R&S®RTO-K19 R&S®RTO-K12, R&S®RTO-K121	4 × R&S®RT-ZM60, 4 × R&S®RT-ZMA30
<b>Интеграция в систему испытаний</b>				
Автоматизация R&S®ScopeSuite	R&S®RTO-K99		R&S®RTO-K22 (100BASE-TX), R&S®RTO-K24, R&S®RTO-K87	

# Измерение целостности сигнала и анализ джиттера

- ▮ Прецизионные результаты измерений
- ▮ Мастер, упрощающий настройку измерений
- ▮ Мощные функции анализа
- ▮ Восстановление тактового сигнала для анализа внутренних тактовых сигналов

## Прецизионные результаты измерений

Осциллографы R&S®RTO идеальным образом подходят для измерений джиттера. Чувствительный, широкополосный, малошумящий входной каскад в сочетании с высокоточным одноядерным АЦП обеспечивают получение точных результатов. Еще одной сильной стороной осциллографов R&S®RTO является широкий диапазон вариантов анализа. Например, БПФ анализ трека для измерения межтактового джиттера позволяет определить частоты помех.



## Мастер, упрощающий настройку измерений

Все автоматические измерения джиттера объединены в отдельную группу. При использовании мастера измерений джиттера типовые измерения конфигурируются за несколько секунд. Пользователь может выбрать способ отображения результатов, например, в виде гистограммы.



## Мощные функции анализа

Осциллографы R&S®RTO облегчают проведение углубленного анализа сигналов за счет множества имеющихся функций графического отображения. Доступны следующие функции отображения и анализа:

- Долгосрочный тренд: отображение результатов измерения из разных выборок на отдельном графике позволяет обнаруживать медленно развивающиеся тренды, например, изменение температурных условий (автоматическое или ручное масштабирование)
- Трек: графическое отображение измеряемого параметра по всему времени сбора данных, например, частоты; отображение зависимости результатов от времени сбора данных
- Гистограмма: суммирование результатов измерений в виде гистограммы; автоматическая или ручная настройка количества столбцов гистограммы
- БПФ по треку: БПФ-анализ по кривой трека с результатами измерений; получение дополнительной информации, например, частоты источников помех при помощи анализа джиттера

## Восстановление тактового сигнала для анализа внутренних тактовых сигналов

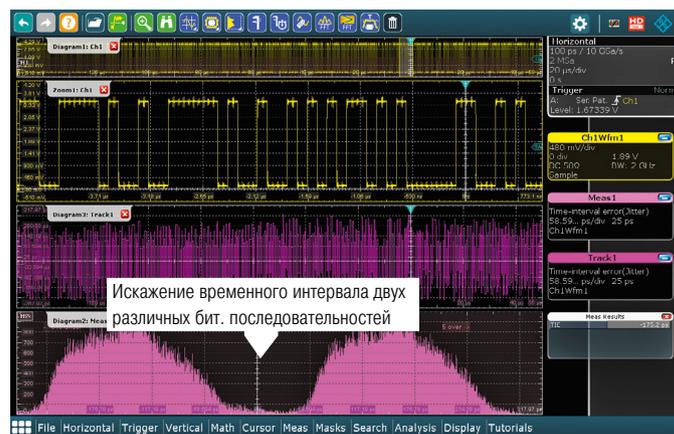
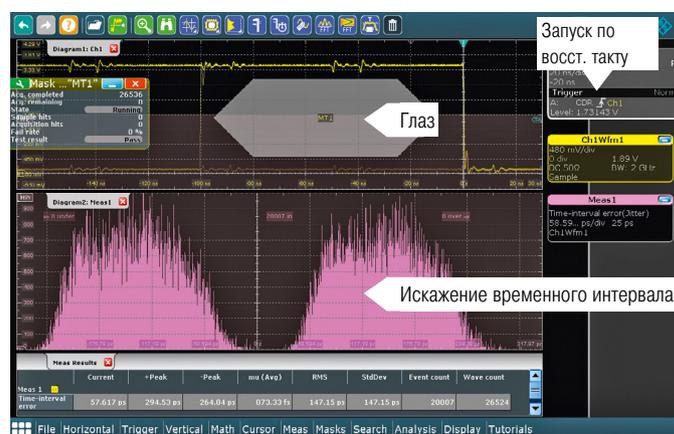
В ряде последовательных интерфейсов используется внутренний тактовый сигнал. Приемник должен восстановить тактовый сигнал по переданному сигналу с помощью функции восстановления тактового сигнала. Опция восстановления тактового сигнала R&S®RTO-K13 упрощает получение характеристик данного типа сигналов. Функция является составной частью уникальной архитектуры цифрового запуска осциллографа R&S®RTO и позволяет осуществлять восстановление тактового сигнала в реальном масштабе времени. В результате, можно непрерывно выполнять глазковые и гистограммные измерения на протяжении длительного периода времени без необходимости постобработки. Преимущество: аппаратные функции восстановления тактового сигнала при максимальной частоте дискретизации без каких-либо ограничений функций осциллографа. Уникальным свойством является возможность отображения восстановленного внутреннего тактового сигнала и его подробный анализ с помощью всех доступных видов измерения джиттера.

## Запуск по последовательному шаблону

За счет объединения возможностей осциллографа R&S®RTO и опциональной функции аппаратного восстановления тактового сигнала или параллельного тактового сигнала пользователь может осуществлять синхронизацию (запуск) по любому шаблону блока данных последовательного интерфейса длиной до 16 байтов со скоростями передачи данных от 100 кбит до 2,5 Гбит в секунду. Все опции анализа остаются доступными. Например, пользователи могут использовать функции измерения джиттера для определения влияния конкретной битовой последовательности на тактовый сигнал протокола.

## Функции измерения джиттера

Стандартные функции	Опция R&S®RTO-K12
Период	Межтактовый джиттер
Частота	Джиттер N-го такта
Установка	Межтактовая длительность
Время установки/хранения	Межтактовый коэффициент заполнения
Отношение времени установки/хранения	Искажение временного интервала
	Скорость передачи данных
	Единичный интервал
	Задержка сдвига
	Фаза сдвига



# Расширяемость под будущие применения

- Конфигурация аппаратных опций по месту эксплуатации
- Программные приложения, поставляемые по запросу
- Регулярные обновления ПО

## Конфигурация аппаратных опций по месту эксплуатации

Осциллографы R&S®RTO легко адаптируются к новым требованиям. Уникальный принцип plug & play (автоматическая настройка подключаемых устройств) позволяет с легкостью обновлять и модернизировать опции. Все аппаратные опции, такие как цифровые каналы для анализа логических сигналов или термостатированный кварцевый генератор опорной частоты 10 МГц, могут быть установлены в расположенные на задней панели слоты без необходимости открытия осциллографа. Такой подход имеет ряд преимуществ:

- Возможность расширения функциональных возможностей для выполнения новых измерительных задач
- Установка опций по месту эксплуатации за несколько минут
- Отсутствие необходимости в регулировке или перекалибровке прибора после установки опций

## Программные приложения, поставляемые по запросу

Базовый блок имеет полный набор функций современного осциллографа для приложений общего вида. При наличии особых требований базовый блок может быть оперативно расширен с помощью программных опций:

- Синхронизация и декодирование последовательных протоколов, например, I<sup>2</sup>C, SPI и CAN
- Автоматические испытания на соответствие скоростных интерфейсов, в том числе, USB или Ethernet
- Детализированные функции для анализа джиттера и параметров электропитания
- Анализ сигналов и спектра

## Регулярные обновления ПО

Компания Rohde & Schwarz предлагает регулярные обновления встроенного ПО для расширения функциональных возможностей осциллографов R&S®RTO. Встроенное ПО осциллографов может быть обновлено с помощью USB-накопителя или через LAN-порт. Бесплатные обновления могут быть просто загружены через интернет с сайта [www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com). Ваш осциллограф R&S®RTO всегда будет соответствовать самым современным требованиям.

## Заменяемый твердотельный диск

Замена жесткого диска прибора R&S®RTO может быть выполнена без использования каких-либо инструментов. Конфиденциальные данные останутся защищены.

## Простое расширение полосы пропускания для работы с быстроменяющимися сигналами

Иногда возможности капиталовложений ограничены или при покупке неизвестны все будущие требования к полосе пропускания. Для всех осциллографов R&S®RTO поддерживается возможность расширения полосы пропускания с помощью опций. Например, осциллограф R&S®RTO2004, имеющий диапазон рабочих частот 600 МГц, можно модернизировать до 6 ГГц. Модернизация осциллографов включает в себя полную проверку и калибровку осциллографов в сервисном центре Rohde & Schwarz.

Жесткий диск прибора может быть извлечен без использования каких-либо инструментов



# Полнофункциональные пробники

- Широкая линейка пробников для решения любых измерительных задач
- Решение задач высокоскоростных измерений
- Полная линейка пробников для измерений параметров электропитания

## Широкая линейка пробников для решения любых измерительных задач

Компания Rohde & Schwarz предлагает широкую линейку высококачественных пробников для решения любых измерительных задач. Важнейшими параметрами пробников являются: полоса пропускания, входной импеданс и динамический диапазон. Обладая входным импедансом 1 МОм, активные пробники создают минимальную нагрузку в рабочей точке источника сигнала. Очень широкий динамический диапазон, даже на высоких частотах, исключает искажения сигнала, например, 16 В ( $V_{размах}$ ) на частоте 1 ГГц для активных несимметричных пробников.

## Решение задач высокоскоростных измерений

Система модульных пробников R&S®RT-ZM обеспечивает высокую эффективность в сочетании с гибкими и настраиваемыми возможностями подключения. В систему входят модули наконечников пробников для различных измерительных задач и условий. Модули наконечников пробников могут подключаться к модулям усилителей с полосами пропускания в диапазоне от 1,5 ГГц до 9 ГГц. Система модульных пробников также обеспечивает многорежимную функциональность, позволяя пользователям переключаться между различными режимами измерений: несимметричным, дифференциальным и синфазным. Встроенный вольтметр R&S®ProbeMeter обеспечивает высокоточные измерения по постоянному току с погрешностью 0,01%.

## Рекомендуемые пробники

Тип пробника	Идеальная область измерения	Рекомендуемые пробники
Стандартный пассивный	Несимметричные напряжения, макс. 500 МГц	R&S®RT-ZP10, R&S®RT-ZP1x, R&S®RT-ZP03
Пассивный широкополосный	Несимметричные напряжения, до 8 ГГц	R&S®RT-ZZ80
Активный широкополосный	Несимметричные и дифференциальные напряжения, до 6 ГГц	R&S®RT-ZS10E, R&S®RT-ZS10, R&S®RT-ZS20, R&S®RT-ZS30, R&S®RT-ZS60
Модульный широкополосный	Дифференциальные, несимметричные или синфазные напряжения, до 9 ГГц	R&S®RT-ZD10, R&S®RT-ZD20, R&S®RT-ZD30, R&S®RT-ZD40 R&S®RT-ZM15, R&S®RT-ZM30, R&S®RT-ZM60, R&S®RT-ZM90
Целостность питания	Помехи по шине питания при большом смещении	R&S®RT-ZPR20
Мощность в канале	Многоканальное потребление мощности	R&S®RT-ZVC02, R&S®RT-ZVC04
Высокое напряжение	Высоковольтный несимметричный и дифференциальный, до 1 кВ (СКЗ)	R&S®RT-ZH10, R&S®RT-ZH11, R&S®RT-ZD01
Ток	Токовые измерения	R&S®RT-ZC05B, R&S®RT-ZC10, R&S®RT-ZC10B, R&S®RT-ZC15B, R&S®RT-ZC20, R&S®RT-ZC20B, R&S®RT-ZC30
ЭМС-пробники ближнего поля	Анализ ЭМП, до 3 ГГц	R&S®HZ-15

▷ Для получения дополнительной информации см. брошюру с описанием продукции: Пробники и принадлежности для осциллографов компании Rohde & Schwarz (PD 3606.8866.18).



## Полный ассортимент пробников для измерений параметров электропитания

Для измерения параметров электропитания могут быть использованы специализированные активные и пассивные пробники, работающие в различных диапазонах напряжения (от мкВ до кВ) и тока (от мкА до кА). Кроме того, компания Rohde & Schwarz предлагает специализированные пробники для шин электропитания, позволяющие обнаруживать даже самые слабые или редко возникающие искажения сигналов постоянного тока на шинах электропитания.

# Широкая линейка принадлежностей

## Безопасная транспортировка и простая установка в стойку

Большой выбор принадлежностей для хранения и транспортировки гарантируют полную защиту и легкость транспортировки прибора R&S®RTO. Набор для установки в стойку обеспечивает простоту интегрирования осциллографа в измерительные системы. Активный, пассивный и логический пробники могут храниться в специальном мешочке, расположенном на задней панели осциллографа R&S®RTO и обеспечивающем простоту доступа.

## Принадлежности

Крышка для передней панели осциллографов R&S®RTO/RTE	R&S®RTO-Z1
Мягкий кейс для осциллографов R&S®RTO/RTE и принадлежностей	R&S®RTO-Z3
Транспортный кейс-тележка для цифровых осциллографов R&S®RTO/RTE и принадлежностей	R&S®RTO-Z4
Мягкая сумка для пробников к осциллографам R&S®RTO/RTE	R&S®RTO-Z5
Набор для установки в 19-дюймовую стойку для осциллографов R&S®RTO/RTE с высотой 6 HU	R&S®ZZA-RTO



# Краткие технические характеристики

## Краткие технические характеристики

### Система вертикального отклонения

Количество каналов	R&S®RTO2002/2012/2022/2032	2	
	R&S®RTO2004/2014/2024/2034/2044/2064	4	
Аналоговая полоса (–3 дБ) и время нарастания при 50 Ом	R&S®RTO2002 и R&S®RTO2004	600 МГц	583 пс
	R&S®RTO2012 и R&S®RTO2014	1 ГГц	350 пс
	R&S®RTO2022 и R&S®RTO2024	2 ГГц	175 пс
	R&S®RTO2032 и R&S®RTO2034	3 ГГц	116 пс
	R&S®RTO2044	4 ГГц	100 пс
	R&S®RTO2064	на 4 каналах: 4 ГГц, на 2 каналах: 6 ГГц	76 пс

Во всех приборах полоса пропускания может быть увеличена до 6 ГГц.

Импеданс		50 Ом ± 1,5%, 1 МОм ± 1% при 15 пФ (измер.)	
Входная чувствительность	максимальная полоса во всех диапазонах	50 Ом: от 1 мВ/дел до 1 В/дел, от 500 мкВ до 1 В (опц.); 1 МОм: от 1 мВ/дел до 10 В/дел, от 500 мкВ до 10 В (опц.)	
Эффективное количество бит АЦП (ENOB)	полноразмерное синусоидальное колебание, полоса пропускания на уровне < –3 дБ	> 7 бит (измер.)	

### Система сбора данных

Частота дискретизации в реальном масштабе времени	R&S®RTO200x/201x/202x/203x	макс. 10 млрд отсчетов/с по каждому каналу	
	R&S®RTO2044/2064	макс. 10 млрд отсчетов/с по 4 каналам, макс. 20 млрд отсчетов/с по 2 каналам	
Память для сбора данных	стандартная конфигурация, на канал / 1 активный канал	R&S®RTO, 2-канальная модель: 50/100 млн отсчетов, R&S®RTO, 4-канальная модель: 50/200 млн отсчетов	
	макс. модернизация (опция R&S®RTO-B110), на канал / 1 активный канал	R&S®RTO, 2-канальная модель: 1/2 млрд отсчетов, R&S®RTO, 4-канальная модель: 1/2 млрд отсчетов	
Максимальная скорость сбора данных	непрерывный сбор и отображение данных, 10 млрд отсчетов/с, 1 тыс. отсчетов	1 000 000 осциллограмм/с	
	режим ультрафрагментации	время простоя < 300 нс	
Режим прореживания	любое сочетание режима прореживания и арифметических операций с 3 осциллограммами на канал	выборка, пиковое детектирование, высокое разрешение, среднеквадратическое значение	
Арифметические операции		выключены, огибающая, усреднение	
Режимы интерполяции		линейная, sin(x)/x, выборка и хранение	

### Система горизонтального отклонения

Диапазон временной развертки		от 25 пс/дел до 10 000 с/дел	
Погрешность	после поставки/калибровки	±5 млн <sup>-1</sup>	
	опция R&S®RTO-B4	±0,02 млн <sup>-1</sup>	

### Система запуска

Типы запуска		по фронту, по глитчу, по длительности, по ранту, по окну, по тайм-ауту, по интервалу, по скорости нарастания, по шаблону, по состоянию, по последовательному шаблону, по ТВ/видео, по последовательной шине (опция), зональный (опция)	
Зональный запуск (опция)		логическая комбинация не более чем из 8 полигонов, с пересечением или без пересечения	
Чувствительность	определение гистерезиса запуска	источник: измерительные каналы, спектр, математические функции автоматическая или ручная настройка: от 0 до 5 дел	

### Общие данные

Габариты	Ш × В × Г	427 мм × 249 мм × 204 мм	
Масса		9,6 кг	
Экран		12,1 дюйма ЖК TFT цветной емкостной сенсорный экран, 1280 × 800 пикселей (XGA)	
Интерфейсы		LAN 1 Гбит/с, тип А: 2 × USB 3.1, 2 × USB 2.0, тип В: 1 × USB 3.1, GPIB (опция), DVI и порт дисплея для внешнего монитора, внешний запуск, выход сигнала запуска	

# Ассортимент осциллографов



R&S®	RTN1000	RTC1000	RTB2000	RTM3000
<b>По вертикали</b>				
Полоса пропускания	60/100/200/350/500 МГц <sup>1)</sup>	50/70/100/200/300 МГц <sup>1)</sup>	70/100/200/300 МГц <sup>1)</sup>	100/200/350/500 МГц/1 ГГц <sup>1)</sup>
Количество каналов	2 плюс ЦММ/4	2	2/4	2/4
Разрешение	10 бит	8 бит	10 бит	10 бит
В/дел при 1 МОм	от 2 мВ до 100 В	от 1 мВ до 10 В	от 1 мВ до 5 В	от 500 мкВ до 10 В
В/дел при 50 Ом	–	–	–	от 500 мкВ до 1 В
<b>По горизонтали</b>				
Частота дискретизации в каждом канале (в млрд отсчетов/с)	1,25 (4-канальная модель); 2,5 (2-канальная модель); 5 (чередование всех каналов)	1; 2 (чередование 2 каналов)	1,25; 2,5 (чередование 2 каналов)	2,5; 5 (чередование 2 каналов)
Максимальный объем памяти (на канал/1 активный канал)	125 тыс. отсчетов (4-канальная модель); 250 тыс. отсчетов (2-канальная модель); 500 тыс. отсчетов (50 млн отсчетов в режиме сегментированной памяти <sup>2)</sup> )	1 млн отсчетов; 2 млн отсчетов	10 млн отсчетов; 20 млн отсчетов (160 млн отсчетов в режиме сегментированной памяти <sup>2)</sup> )	40 млн отсчетов; 80 млн отсчетов (400 млн отсчетов в режиме сегментированной памяти <sup>2)</sup> )
Сегментированная память	опция	–	опция	опция
Скорость сбора данных (осциллограмм/с)	50 000	10 000	50 000 (300 000 в режиме быстрой сегментированной памяти <sup>2)</sup> )	64 000 (2 000 000 в режиме быстрой сегментированной памяти <sup>2)</sup> )
<b>Запуск</b>				
Опции	расширенные, цифровой запуск (14 типов запуска) <sup>2)</sup>	элементарные (5 типов запуска)	базовые (7 типов запуска)	базовые (10 типов запуска)
<b>Опция смешанных сигналов</b>				
Количество цифровых каналов <sup>1)</sup>	8	8	16	16
Частота дискретизации цифровых каналов (млрд отсчетов/с)	1,25	1	1,25	два логических пробника: 2,5 на каждый канал; один логический пробник: 5 на каждый канал
Объем памяти цифровых каналов	125 тыс. отсчетов	1 млн отсчетов	10 млн отсчетов	два логических пробника: 40 млн отсчетов на канал; один логический пробник: 80 млн отсчетов на канал
<b>Анализ</b>				
Виды курсорных измерений	4	13	4	4
Стандартные измерительные функции	33	31	32	32
Испытания по маске	элементарное (маска допуска вокруг сигнала)	элементарное (маска допуска вокруг сигнала)	элементарное (маска допуска вокруг сигнала)	элементарное (маска допуска вокруг сигнала)
Математические операции	элементарные	элементарные	базовые (расчет по расчету)	базовые (расчет по расчету)
Синхронизация и декодирование последовательных протоколов <sup>1)</sup>	I <sup>2</sup> C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN, LIN, CAN-FD, SENT (7)	I <sup>2</sup> C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN, LIN (5)	I <sup>2</sup> C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN, LIN (5)	I <sup>2</sup> C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN, LIN, I <sup>2</sup> S, MIL-STD-1553, ARINC 429 (8)
Функции индикации	регистратор данных	–	–	–
Приложения <sup>1), 2)</sup>	частотомер с высоким разрешением, расширенный анализ спектра, анализ гармоник	цифровой вольтметр (ЦВМ), тестер компонентов, быстрое преобразование Фурье (БПФ)	цифровой вольтметр (ЦВМ), быстрое преобразование Фурье (БПФ), диаграмма Боде <sup>3)</sup>	мощность, цифровой вольтметр (ЦВМ), анализ спектра и спектрограмма, диаграмма Боде <sup>3)</sup>
Испытания на соответствие <sup>1), 2)</sup>	–	–	–	–
<b>Дисплей и управление</b>				
Размер и разрешение	7 дюймов, цветной, 800 × 480 пикселей	6,5 дюйма, цветной, 640 × 480 пикселей	10,1 дюйма, цветной, 1280 × 800 пикселей	10,1 дюйма, цветной, 1280 × 800 пикселей
Управление прибором	оптимизировано для работы с сенсорным экраном, параллельное кнопочное управление	оптимизировано для быстрого кнопочного управления	оптимизировано для работы с сенсорным экраном, параллельное кнопочное управление	–
<b>Общие данные</b>				
Размеры, мм (Ш × В × Г)	201 × 293 × 74	285 × 175 × 140	390 × 220 × 152	390 × 220 × 152
Масса, кг	2,4	1,7	2,5	3,3
Аккумуляторная батарея	литий-ионная, > 4 ч	–	–	–

<sup>1)</sup> Возможна модернизация. <sup>2)</sup> Требуется опция.

<sup>3)</sup> Доступно с декабря 2018.

RTA4000	RTE 1000	RTO2000	RTP
200/350/500 МГц/1 ГГц <sup>1)</sup> 4 10 бит от 500 мкВ до 10 В от 500 мкВ до 1 В	200/350/500 МГц/1/1,5/2 ГГц <sup>1)</sup> 2/4 8 бит (до 16 бит в режиме HD) от 500 мкВ до 10 В от 500 мкВ до 1 В	600 МГц/1/2/3/4/6 ГГц <sup>1)</sup> 2/4 (только 4 канала в моделях 4 ГГц и 6 ГГц) 8 бит (до 16 бит в режиме HD) <sup>2)</sup> от 1 мВ до 10 В (от 500 мкВ до 10 В) <sup>2)</sup> от 1 мВ до 1 В (от 500 мкВ до 1 В) <sup>2)</sup>	4/6/8 ГГц <sup>1)</sup> 4 8 бит (до 16 бит в режиме HD) <sup>2)</sup> от 1 мВ до 1 В
2,5; 5 (чередование 2 каналов)	5	10; 20 (чередование 2 каналов в модели 4 ГГц и 6 ГГц)	20
100 млн отсчетов; 200 млн отсчетов (1 млрд отсчетов в режиме сегментированной памяти)	50 млн отсчетов/200 млн отсчетов	базовая модель: 50 млн отсчетов/200 млн отсчетов; максимальная модернизация: 1 млрд отсчетов/2 млрд отсчетов	базовая модель: 50 млн отсчетов/200 млн отсчетов; максимальная модернизация: 1 млрд отсчетов/2 млрд отсчетов
стандарт	стандарт	стандарт	стандарт
64 000 (2 000 000 в режиме быстрой сегментированной памяти)	1 000 000 (1 600 000 в режиме ультрасегментированной памяти)	1 000 000 (2 500 000 в режиме ультрасегментированной памяти)	950 000 (3 200 000 в режиме ультрасегментированной памяти)
базовые (10 типов запуска)	расширенные, цифровой запуск (13 типов запуска)	расширенные (в том числе зональный запуск), цифровой запуск (14 типов запуска) <sup>2)</sup>	расширенные, цифровой запуск (14 типов запуска) с функцией компенсации цепей в реальном масштабе времени <sup>2)</sup> , зональный запуск <sup>2)</sup>
16	16	16	16
два логических пробника: 2,5 на каждый канал; один логический пробник: 5 на каждый канал	5	5	5
два логических пробника: 100 млн отсчетов на канал; один логический пробник: 200 млн отсчетов на канал	100 млн отсчетов	200 млн отсчетов	200 млн отсчетов
4	3	3	3
32	47	47	47
элементарное (маска допуска вокруг сигнала)	расширенное (конфигурируемое пользователем, аппаратное)	расширенное (конфигурируемое пользователем, аппаратное)	расширенное (конфигурируемое пользователем, аппаратное)
базовые (расчет по расчету)	расширенные (редактор формул)	расширенные (редактор формул)	расширенные (редактор формул)
I <sup>2</sup> C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN, LIN, I <sup>2</sup> S, MIL-STD-1553, ARINC 429 (8)	I <sup>2</sup> C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN, LIN, I <sup>2</sup> S, MIL-STD-1553, ARINC 429, FlexRay™, CAN-FD, USB 2.0/HSIC, Ethernet, Manchester, NRZ, SENT, SpaceWire, CXPI, USB Power Delivery, автомобильный Ethernet 100BASE-T1 (19)	I <sup>2</sup> C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN, LIN, I <sup>2</sup> S, MIL-STD-1553, ARINC 429, FlexRay™, CAN-FD, MIPI RFFE, USB 2.0/HSIC, MDIO, 8b10b, Ethernet, Manchester, NRZ, SENT, MIPI D-PHY, SpaceWire, MIPI M-PHY/UniPro, CXPI, USB 3.1 Gen1, USB-SSIC, PCIe 1.1/2.0, USB Power Delivery, автомобильный Ethernet 100BASE-T1 (27)	I <sup>2</sup> C, SPI, UART/RS-232/RS-422/RS-485, CAN, LIN, CAN-FD, MIPI RFFE, USB 2.0/HSIC, MDIO, 8b10b, Ethernet, Manchester, NRZ, MIPI D-PHY, MIPI M-PHY/UniPro, USB 3.1 Gen1, USB-SSIC, PCIe 1.1/2.0, USB Power Delivery, автомобильный Ethernet 100BASE-T1 (20)
–	гистограмма, тренд, трек <sup>2)</sup>	гистограмма, тренд, трек <sup>2)</sup>	гистограмма, тренд, трек
мощность, цифровой вольтметр (ЦВМ), анализ спектра и спектрограмма, Боде <sup>3)</sup>	анализ электропитания, 16-битный режим высокой четкости (стандартный), расширенный анализ спектра и построение спектрограмм	анализ электропитания, 16-битный режим высокой четкости, расширенный анализ спектра и построение спектрограмм, джиттер, восстановление тактового сигнала, I/Q-данные, ВЧ-анализ	16-битный режим высокой четкости, расширенный анализ спектра и построение спектрограмм, джиттер, ВЧ-анализ, компенсация цепей в реальном масштабе времени
–	–	доступны различные опции (см. PD 3607.2684.22)	доступны различные опции (см. PD 5215.4152.22)
10,1 дюйма, цветной, 1280 × 800 пикселей	10,4 дюйма, цветной, 1024 × 768 пикселей	12,1 дюйма, цветной, 1280 × 800 пикселей	12,1 дюйма, цветной, 1280 × 800 пикселей
оптимизировано для работы с сенсорным экраном, параллельное кнопочное управление			
390 × 220 × 152	427 × 249 × 204	427 × 249 × 204	441 × 285 × 316
3,3	8,6	9,6	18
–	–	–	–

# Информация для заказа

## Шаг 1: выберите полосу пропускания и число каналов

	2 канала	4 канала
600 МГц	R&S®RTO2002	R&S®RTO2004
1 ГГц	R&S®RTO2012	R&S®RTO2014
2 ГГц	R&S®RTO2022	R&S®RTO2024
3 ГГц	R&S®RTO2032	R&S®RTO2034
4 ГГц	–	R&S®RTO2044
6 ГГц	–	R&S®RTO2064

## Шаг 2: выберите часто используемые опции

Опция смешанных сигналов	R&S®RTO-B1
Опорный генератор ОСХО 10 МГц	R&S®RTO-B4
Режим высокой четкости	R&S®RTO-K17
Генератор сигналов произвольной формы	R&S®RTO-B6

## Шаг 3: выберите программные опции

Синхронизация и декодирование		Соответствие	Испытательный комплект
<b>Встраиваемые системы</b>			
I <sup>2</sup> C/SPI	R&S®RTO-K1	–	–
UART/RS-232/422/485	R&S®RTO-K2	–	–
Ethernet 10/100 Мбит/с	R&S®RTO-K8	R&S®RTO-K22, R&S®RTO-K99	R&S®RT-ZF2
Ethernet 1 Гбит/с	–	R&S®RTO-K22	R&S®RT-ZF2, R&S®RT-ZF2C
Ethernet 10 Гбит/с	–	R&S®RTO-K23	R&S®RT-ZF2
10M/100M/1GBASE-T Energy Efficient Ethernet	–	R&S®RTO-K86	R&S®RT-ZF4, R&S®RT-ZF5
2.5G/5GBASE-T Ethernet	–	R&S®RTO-K25	R&S®RT-ZF2
8b10b	R&S®RTO-K52	–	–
MDIO	R&S®RTO-K55	–	–
USB 1.0/1.1/2.0/HSIC	R&S®RTO-K60	R&S®RTO-K21	R&S®RT-ZF1
USB 3.1 Gen 1	R&S®RTO-K61	–	–
USB-PD	R&S®RTO-K63	–	–
USB-SSIC	R&S®RTO-K64	–	–
PCIe 1.x/2.x	R&S®RTO-K72	R&S®RTO-K81	–
eMMC (HS200, HS400)	–	R&S®RTO-K92	–
DDR3		R&S®RTO-K91	
<b>Автомобилестроение</b>			
CAN/LIN (CAN-dbc)	R&S®RTO-K3	–	–
CAN-FD (CAN-dbc)	R&S®RTO-K9	–	–
SENT	R&S®RTO-K10	–	–
FlexRay™ (FIBEX)	R&S®RTO-K4	–	–
100BASE-T1/BroadR-Reach® Ethernet	R&S®RTO-K57	R&S®RTO-K24, R&S®RTO-K99	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Соответствие: R&amp;S®RT-ZF2, R&amp;S®RT-ZF3</li> <li>■ Запуск и декодирование: R&amp;S®RT-ZF5</li> </ul>
1000BASE-T1		R&S®RTO-K87, R&S®RTO-K99	R&S®RT-ZF2, R&S®RT-ZF6
<b>Аудио</b>			
I <sup>2</sup> S/LJ/RJ/TDM	R&S®RTO-K5	–	–
<b>Авиация и космос</b>			
MIL-STD-1553	R&S®RTO-K6	–	–
ARINC 429	R&S®RTO-K7	–	–
SpaceWire	R&S®RTO-K65	–	–
<b>Мобильная связь</b>			
MIPI RFFE	R&S®RTO-K40	–	–
MIPI D-PHY	R&S®RTO-K42	R&S®RTO-K26	–
MIPI M-PHY	R&S®RTO-K44	–	–
<b>Конфигурируемая опция</b>			
Manchester, NRZ	R&S®RTO-K50	–	–
<b>Анализ</b>			
Программный I/Q-интерфейс	R&S®RTO-K11		
Анализ джиттера	R&S®RTO-K12		
Восстановление тактового сигнала	R&S®RTO-K13		
Анализ спектра	R&S®RTO-K18		
Зональный запуск	R&S®RTO-K19		
Анализ параметров электропитания	R&S®RTO-K31		
Экстракция исследуемых параметров	R&S®RTO-K121		

### Шаг 3: выберите программные опции

Анализ сигналов	
ПО для векторного анализа сигналов <sup>1)</sup>	R&S®VSE
Аппаратный ключ лицензии	R&S®FSPC
Измерения импульсных сигналов	R&S®VSE-K6
Анализ с использованием аналоговой демодуляции	R&S®VSE-K7
Измерение сигналов GSM	R&S®VSE-K10
Векторный анализ сигналов	R&S®VSE-K70
Измерение сигналов 3GPP FDD	R&S®VSE-K72
Измерение сигналов IEEE 802.11a/b/g	R&S®VSE-K91
Измерение сигналов IEEE 802.11n	R&S®VSE-K91N
Измерение сигналов IEEE 802.11ac	R&S®VSE-K91AC
Измерение сигналов IEEE 802.11p	R&S®VSE-K91p
Измерение сигналов EUTRA/LTE FDD	R&S®VSE-K100
Измерение сигналов EUTRA/LTE-Advanced и MIMO	R&S®VSE-K102
Измерение сигналов EUTRA/LTE TDD	R&S®VSE-K104
Техническая поддержка программного обеспечения	R&S®VSE-SWM
ПО для векторного анализа OFDM-сигналов	R&S®FS-K96PC

<sup>1)</sup> Требуется опция R&S®RTO-K11.

### Шаг 4: выберите аппаратные опции

Интерфейс GPIB	R&S®RTO-B10
Запасной жесткий диск SSD (Windows 7)	R&S®RTO-B19
Расширение памяти	
100 млн отсчетов на канал	R&S®RTO-B101
200 млн отсчетов на канал	R&S®RTO-B102
400 млн отсчетов на канал	R&S®RTO-B104
1 млрд отсчетов на канал	R&S®RTO-B110

### Шаг 5: выберите пробник и принадлежности

Стандартные принадлежности: R&S®RT-ZP10, сумка для принадлежностей, краткое руководство по эксплуатации, шнур питания

#### Дополнительные пробники

▷ Для получения дополнительной информации см. брошюру с описанием продукции: Пробники и принадлежности для осциллографов компании Rohde & Schwarz (PD 3606.8866.18).

#### Принадлежности

Крышка для передней панели осциллографов R&S®RTO/RTE	R&S®RTO-Z1
Мягкая сумка для осциллографов R&S®RTO и принадлежностей	R&S®RTO-Z3
Транспортный кейс для осциллографов R&S®RTO/RTE и принадлежностей	R&S®RTO-Z4
Мягкая сумка для пробников к осциллографам R&S®RTO	R&S®RTO-Z5

### Шаг 6: выберите условия гарантийного и технического обслуживания

Гарантия		
Базовый блок		3 года
Все остальные элементы <sup>1)</sup>		1 год
Опции		
Расширенная гарантия, один год	R&S®WE1	Обратитесь в местное представительство компании Rohde & Schwarz.
Расширенная гарантия, два года	R&S®WE2	
Расширенная гарантия, включая калибровку, один год	R&S®CW1	
Расширенная гарантия, включая калибровку, два года	R&S®CW2	
Расширенная гарантия с сертифицированными услугами калибровки, на один год	R&S®AW1	
Расширенная гарантия с сертифицированными услугами калибровки, на два года	R&S®AW2	

<sup>1)</sup> Для установленных опций применяется остающаяся гарантия базового блока, если она превышает 1 год. Исключение: все аккумуляторные батареи имеют гарантию 1 год.

## Больше чем сервис

- ▮ по всему миру
- ▮ на месте и лично
- ▮ индивидуально и гибко
- ▮ с бескомпромиссным качеством
- ▮ на длительную перспективу

## ROHDE & SCHWARZ В РОССИИ

### г. Москва

117335, Нахимовский проспект, 58  
тел.: +7 (495) 981 35 60  
e-mail: sales.russia@rohde-schwarz.com

### г. Санкт-Петербург

197101, ул. Дивенская, д. 1, офисы 606 и 604  
тел.: +7 (812) 448 65 08  
e-mail: sales.petersburg@rohde-schwarz.com

### г. Новосибирск

630132, ул. Красноярская, д. 35, офис 1603  
тел.: +7 (383) 230 39 91  
e-mail: sales.novosibirsk@rohde-schwarz.com

### г. Красноярск

660135, ул. Весны За, БЦ «Весна», офис 410  
тел.: +7 (391) 276 16 53

### г. Нижний Новгород

603000, ул. Максима Горького, д. 117, офис 509  
тел.: +7 (831) 233 03 00  
тел.: +7 (831) 233 03 01  
e-mail: sales.nnovgorod@rohde-schwarz.com

### г. Ростов-на-Дону

344018, ул. Текучева, д. 139/94, Clover House, офис 434  
тел.: +7 (863) 206 20 29  
тел.: +7 (928) 125 22 74  
e-mail: sales.rostov@rohde-schwarz.com

### г. Екатеринбург

620142, ул. 8 марта, д. 51, офис 702  
тел.: +7 (343) 311 00 72  
e-mail: sales.ekaterinburg@rohde-schwarz.com

### г. Казань

420034, ул. Декабристов, д. 85б, офис 712  
тел.: +7 (843) 567 27 51  
e-mail: sales.kazan@rohde-schwarz.com

### г. Воронеж

394030, ул. Комиссаржевской, д. 10, офис 1213  
тел.: +7 (473) 206 55 78  
e-mail: sales.voronezh@rohde-schwarz.com  
www.rohde-schwarz.com/ru

## Rohde & Schwarz

Группа компаний Rohde & Schwarz, специализирующаяся на производстве электронного оборудования, предлагает инновационные решения в следующих областях: контроль и измерения, теле- и радиовещание, защищенная связь, кибербезопасность, мониторинг и тестирование сетей связи. Основанная более 80 лет назад, эта независимая компания, штаб-квартира которой расположена в г. Мюнхене (Германия), имеет широкую торгово-сервисную сеть и представлена более чем в 70 странах.

## Ресурсосберегающие методы проектирования

- ▮ Экологическая безопасность и экологический след
- ▮ Энергоэффективность и низкий уровень выбросов
- ▮ Долгий срок службы и оптимизированные производственные расходы

Сертифицированная система  
менеджмента качества

ISO 9001

Сертифицированная система  
экологического менеджмента

ISO 14001

## Сервисный центр

ООО "РОДЕ и ШВАРЦ РУС"  
117335, г. Москва, Нахимовский проспект, 58  
тел.: +7 (495) 981 35 67  
факс: +7 (495) 981 35 69  
e-mail: service.russia@rohde-schwarz.com

R&S® является зарегистрированным торговым знаком компании Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG  
Фирменные названия являются торговыми знаками их владельцев (sk)  
PD 3607.2684.18 | Версия 11.00 | Ноябрь 2018 г. | Осциллограф R&S®RTO2000  
Данные без допусков не влекут за собой обязательств | Допустимы изменения  
© 2016 - 2018 Rohde & Schwarz GmbH Co. KG | 81671 Мюнхен, Германия



3607268418