

ЗАВЕРЕНО

Главный Бухгалтер

Представительства фирмы

“РОДЕ И ШВАРЦ ГМБХ И КО.КГ”

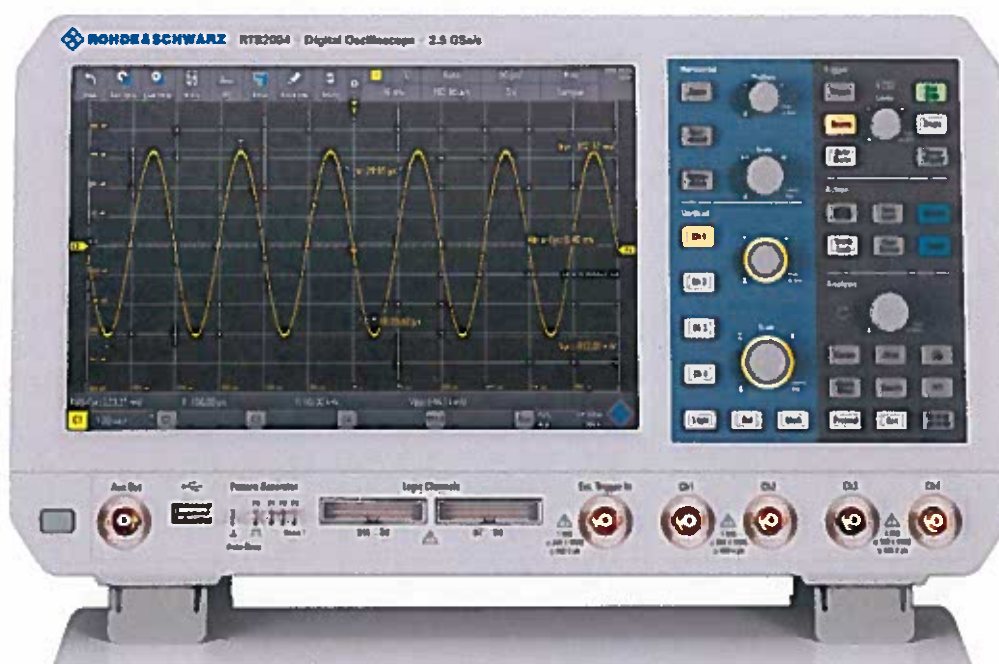
Н.И. Лебедева

« 14 » марта 2017 г.



Осциллографы цифровые запоминающие RTB2002, RTB2004

Руководство по эксплуатации



**Представительство фирмы “РОДЕ И ШВАРЦ ГМБХ И КО.КГ”
(Германия) г. Москва**

**Адрес: Российская Федерация, 115093 г. Москва, Павловская, д.7, стр.1
Тел.: +7 (495) 981-3560**

**Москва
2017 г.**

В настоящем руководстве описываются следующие модели R&S®RTB2000:

- R&S®RTB2002 (1333.1005K02)
- R&S®RTB2004 (1333.1005K04)

© 2017 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

Mühlhofstr. 15, 81671 München, Germany

Тел.: +49 89 41 29 - 0

Факс: +49 89 41 29 12 164

E-mail: info@rohde-schwarz.com

Интернет-адрес: www.rohde-schwarz.com

Возможны изменения без уведомления – Данные без допусков не влекут за собой обязательств.

R&S® - зарегистрированная торговая марка фирмы Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG.

Другие коммерческие имена - торговые марки соответствующих владельцев.

В настоящем руководстве названия изделий компании Rohde & Schwarz указываются без символа ®, например, R&S®RTB обозначается как R&S RTB2000.

Содержание

Назначение средства измерений	7
Программное обеспечение.....	7
Метрологические и технические характеристики.....	7
Комплектность средства измерений.....	9
1 Введение	10
1.1 Техника безопасности	10
1.2 Общие сведения о документации.....	12
1.2.1 Руководства и справочная система прибора	12
1.2.2 Технические данные и брошюра изделия	13
1.2.3 Калибровочный сертификат	13
1.2.4 Примечания к выпуску ПО и соглашение об использовании открытого ПО	13
1.3 Условные обозначения, применяемые в документации.....	13
1.3.1 Типографские условные обозначения	13
1.3.2 Условные обозначения для описания порядка действий	14
1.3.3 Примечания о снимках экрана.....	14
2 Начало работы	15
2.1 Подготовка к работе.....	15
2.1.1 Распаковка и проверка прибора	15
2.1.2 Размещение прибора	15
2.1.3 Запуск прибора.....	17
2.1.4 Замена предохранителей.....	19
2.2 Общее описание прибора	19
2.2.1 Передняя панель	19
2.2.2 Задняя панель	22
2.3 Основы работы	24
2.3.1 Общие сведения о дисплее	24
2.3.2 Выбор приложения	25
2.3.3 Работа с сенсорным экраном	25
2.3.4 Клавиши передней панели.....	29
2.3.5 Использование панели инструментов	31

2.3.6	Получение справки	32
3	Настройка осциллограмм	34
3.1	Подключение пробников и отображение сигнала	34
3.2	Настройка параметров вертикального отклонения	35
3.2.1	Органы управления блока VERTICAL	36
3.2.2	Краткое меню для аналоговых каналов	37
3.2.3	Настройки системы вертикального отклонения	37
3.2.4	Настройки пробника	40
3.2.5	Настройки пороговых значений	41
3.2.6	Настройки ярлыков	42
3.3	Настройка развертки (система горизонтального отклонения)	43
3.3.1	Органы управления блока HORIZONTAL	44
3.3.2	Быстрый доступ к горизонтальным настройкам	45
3.3.3	Настройки системы горизонтального отклонения	45
3.4	Настройка сбора данных	46
3.4.1	Быстрый доступ к настройкам сбора данных	46
3.4.2	Параметры сбора данных	47
4	Запуск (синхронизация)	50
4.1	Органы управления блока TRIGGER	50
4.2	Быстрый доступ к настройкам запуска	52
4.3	Общие настройки запуска	53
4.4	Запуск по фронту	54
4.5	Запуск по длительности	56
4.6	Запуск по видеосигналу	58
4.7	Запуск по шаблону	60
4.8	Запуск по таймауту	62
5	Анализ осциллограмм	64
5.1	Масштабирование	64
5.1.1	Использование функции масштабирования	64
5.1.2	Настройки масштабирования	66
5.2	Математические операции	66

5.2.1	Настройки расчетных осциллограмм	67
5.3	Опорные осциллограммы	68
5.3.1	Использование опорных осциллограмм	69
5.3.2	Настройки опорных осциллограмм	70
5.4	X-Y-диаграмма.....	72
6	Измерения	74
6.1	Быстрые измерения	74
6.2	Автоматические измерения.....	75
6.2.1	Результаты измерений	75
6.2.2	Типы измерений	76
6.2.3	Настройки автоматических измерений	80
6.3	Курсорные измерения	82
6.3.1	Настройки курсора	83
7	Общая настройка прибора	85
7.1	Настройки прибора	85
7.2	Настройки отображения	88
7.3	Сброс настроек прибора	91
7.4	Блокировка сенсорного экрана	91
7.5	Выполнение самовыравнивания	91
7.6	Установка даты, времени и языка	92
7.7	Настройка пассивных пробников.....	93
7.8	Опции.....	94
7.8.1	Активация опций	94
7.9	Обновление встроенного ПО	95
8	Подключение к сети и удаленная работа с прибором	97
8.1	Подключение по локальной сети (LAN).....	97
8.2	Подключение по USB.....	99
8.3	Удаленный доступ с помощью веб-браузера	100
8.3.1	Доступ к прибору с помощью веб-браузера	101
8.3.2	Instrument Home (домашняя страница).....	101

8.3.3	Screenshot (снимок экрана)	101
8.3.4	SCPI Device Control (управление устройством SCPI)	102
8.3.5	Save/Recall (сохранить/вызвать)	103
8.3.6	Network Settings (сетевые настройки)	104
8.3.7	Change Password (изменить пароль)	105
8.3.8	Livescreen (текущее изображение)	105
8.3.9	Remote Front Panel (удаленная передняя панель)	105
9	Техническое обслуживание	106
9.1	Очистка прибора	106
9.2	Хранение и упаковка	107
9.3	Замена предохранителей	107
9.4	Безопасность данных	108

Назначение средства измерений

Осциллографы цифровые запоминающие RTB2002, RTB2004 предназначены для исследования формы и измерений амплитудных и временных параметров электрических сигналов.

Осциллографы цифровые запоминающие RTB2002, RTB2004 имеют следующие опции:

- V1 – логический пробник;
- V221/V241 – полоса пропускания 100 МГц;
- V222/V242 – полоса пропускания 200 МГц;
- V223/V243 – полоса пропускания 300 МГц;
- V6 – генератор сигналов произвольной формы.

Программное обеспечение

Идентификационные данные программного обеспечения осциллографов цифровых запоминающих RTB2002, RTB2004 приведены в таблице 1.

Программное обеспечение реализовано без выделения метрологически значимой части. Влияние программного обеспечения не приводит к выходу метрологических характеристик осциллографов цифровых запоминающих RTB2002, RTB2004 за пределы допускаемых значений.

Уровень защиты программного обеспечения «низкий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения (ПО)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	FW RTB
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Версия 01.100 и выше
Цифровой идентификатор ПО	нет данных

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики осциллографов цифровых запоминающих RTB2002, RTB2004 приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики		Значение
1		2
Число каналов	RTB2002	2
	RTB2004	4
Входное сопротивление, МОм		1
Разрядность АЦП, бит		10
Максимальная частота дискретизации F _д , Гц	на каждый канал	1,25·10 ⁹
	при объединении каналов	2,5·10 ⁹
Объем памяти на каждый канал, миллионов отсчетов	на каждый канал	10
	при объединении каналов	20

Продолжение таблицы 2

1		2
Полоса пропускания, МГц	штатно	от 0 до 70
	опции B221/B241	от 0 до 100
	опции B222/B242	от 0 до 200
	опции B223/B243	от 0 до 300
Время нарастания переходной характеристики, нс, не более	штатно	5
	опции B221/B241	3,5
	опции B222/B242	1,75
	опции B223/B243	1,15
Диапазон значений коэффициента развертки, с/дел		от $1 \cdot 10^{-9}$ до 500
Пределы допускаемой относительной погрешности по частоте δF внутреннего опорного генератора		$\pm 3,5 \cdot 10^{-6}$
Диапазон значений коэффициента отклонения (КО), В/дел		от 0,001 до 5
Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициента отклонения δKO , %	$KO \leq 0,005$ В/дел	$\pm 2,0$
	$KO > 0,005$ В/дел	$\pm 1,5$
Диапазон установки постоянного смещения $U_{см}$, В	$KO \leq 0,2$ В/дел	$\pm 1,2$
	$KO > 0,2$ В/дел	± 40
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки постоянного смещения $\Delta U_{см}$, В		$\pm (0,005 \cdot U_{см} + 0,1 \cdot KO)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений постоянного напряжения $\Delta U_{изм}$, В		$\pm (\delta KO \cdot (U_{изм} - U_{см}) / 100 + \Delta U_{см})$
Источники синхронизации		входы каналов, вход внешней синхронизации
Минимальный уровень синхронизации от входов каналов осциллографа, дел, не более		2
Режимы запуска		автоматический, ждущий, однократный
Генератор сигналов произвольной формы (опция B6)		
Максимальная частота дискретизации, МГц		50
Разрядность ЦАП, бит		14
Диапазон частот выходного синусоидального сигнала, Гц		от 0,1 до $2,5 \cdot 10^7$
Диапазон установки размаха напряжения выходного сигнала на нагрузке 50 Ом, В		от 0,01 до 2,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки размаха напряжения синусоидального сигнала $U_{ген}$ на частоте 1 кГц на нагрузке 50 Ом, В		$\pm (0,03 \cdot U_{ген} + 0,005)$

Таблица 3 – Технические характеристики

Напряжение питания от сети переменного тока частотой 50 или 60 Гц, В	от 100 до 240
Потребляемая мощность, Вт, не более	60
Габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм, не более	390×220×152
Масса, кг, не более	3
Рабочие условия эксплуатации:	
- температура окружающего воздуха, °С	от 0 до +50
- относительная влажность воздуха при температуре 40 °С, %	не более 85
Условия хранения и транспортирования:	
- температура окружающего воздуха, °С	от -40 до +70
- относительная влажность воздуха при температуре 40 °С, %	не более 95
Средняя наработка на отказ, лет	10

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Осциллограф цифровой запоминающий	RTB2002, RTB2004	1 шт.
Опции		по отдельному заказу
Кабель питания		1 шт.
Пассивные пробники		по количеству каналов
Руководство по эксплуатации		1 экз.
Методика поверки	РТ-МП-4221-441-2017	1 экз.

1 Введение

1.1 Техника безопасности

Осциллограф R&S RTB2000 предназначен для измерений в цепях, которые только косвенно связаны с сетью или не связаны с ней вообще. Он не классифицирован для какой-либо категории измерений. Прибор предназначен для внутреннего использования в промышленных помещениях.

Прибором должен управлять только персонал, который ознакомлен с возможными рисками, связанными с измерениями электрических параметров. Чтобы избежать несчастных случаев, следует соблюдать действующие местные и национальные правила и нормы техники безопасности.

Информация по технике безопасности входит в состав документации на изделие. Она содержит предупреждения относительно потенциальных опасностей и инструкции по предотвращению травм персонала и повреждений оборудования вследствие опасных ситуаций. Информация по технике безопасности представлена в следующем виде:

- Основные инструкции по технике безопасности на различных языках в виде отпечатанной брошюры входят в комплект поставки прибора.
- Инструкции по технике безопасности приводятся в разделах документации, описывающих моменты, когда требуется соблюдать осторожность при настройке или эксплуатации.

⚠ ОСТОРОЖНО

Опасность получения травмы

Чтобы предотвратить поражение электрическим током, пожар, травмы персонала или повреждения оборудования, прибор следует использовать надлежащим образом.

- Не вскрывайте корпус прибора.
 - Настоящий прибор не следует эксплуатировать при повреждении корпуса, экрана либо какого-либо пробника или принадлежности. В случае обнаружения повреждения или подозрения на повреждение прибор подлежит обследованию уполномоченным обслуживающим персоналом.
 - Не следует эксплуатировать прибор во влажной, сырой или взрывоопасной среде. Перед подключением входов убедитесь в том, что прибор, кабели и разъемы совершенно сухие.
 - Не превышайте предельные значения напряжений, указанные в [гл. 2.2.1.1 "Входные разъемы"](#) на стр. 17.
-

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**Риск повреждения прибора**

Неподходящее место эксплуатации или схема измерения могут привести к повреждению прибора и подсоединенных устройств. Перед включением прибора обеспечьте следующие условия работы:

- Изучите и соблюдайте основные инструкции по технике безопасности из отпечатанной брошюры, которая входит в комплект поставки прибора. Помимо этого, необходимо ознакомиться с инструкциями по технике безопасности в последующих разделах, и соблюдать эти инструкции.
- Обеспечьте условия эксплуатации, указанные в технических данных. Следует отметить, что общие инструкции по технике безопасности также содержат сведения относительно условий эксплуатации.
- Разместите прибор в соответствии с рекомендациями из следующих разделов. Убедитесь в том, что все вентиляционные отверстия, включая перфорацию на корпусе прибора, свободны для доступа воздуха. Расстояние до стен должно составлять не менее 10 см.
- Уровни сигналов на входных разъемах должны лежать в пределах указанных диапазонов.
- Выходы сигналов должны быть подключены правильно и не перегружены.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**Опасность электростатического разряда (ЭСР)**

Электростатический разряд (ЭСР) способен вызвать повреждение электронных компонентов прибора и испытываемого устройства (ИУ). Чаще всего, ЭСР возникает при отключении или подключении ИУ или тестовой платы к измерительным портам прибора. Для предотвращения ЭСР используйте наручный браслет с заземляющим проводом или токопроводящий коврик с ножным браслетом.

Подробности см. в основных инструкциях по технике безопасности из отпечатанной брошюры, которая входит в комплект поставки прибора.



На результаты измерений могут оказывать влияние электромагнитные помехи (ЭМП).

Для защиты от электромагнитных помех (ЭМП):

- Используйте подходящие высококачественные экранированные кабели. Например, используйте высокочастотные и сетевые кабели с двойным экранированием.
- Всегда согласуйте кабели с разомкнутыми концами.
- Обратите внимание на ЭМС-классификацию в технических данных.

1.2 Общие сведения о документации

Раздел содержит обзор пользовательской документации на прибор R&S RTB2000.

1.2.1 Руководства и справочная система прибора

Руководства доступны на веб-странице изделия:

www.rohde-schwarz.com/manual/rtb2000

Руководство "Первые шаги"

Содержит общие сведения о приборе R&S RTB2000 и описание порядка настройки изделия. Печатная версия на английском языке входит в комплект поставки.

Руководство пользователя

Содержит описание всех режимов и функций прибора. Также приводятся общие сведения о дистанционном управлении, полное описание команд дистанционного управления с примерами программирования и информация о техническом обслуживании и интерфейсах прибора. Включает содержимое руководства "Первые шаги".

Интерактивная версия руководства пользователя позволяет немедленно получить доступ к полной версии через сеть Интернет.

Справочная система прибора

Справочная система обеспечивает быстрый контекстно-зависимый доступ к функциональному описанию непосредственно на приборе.

Основные инструкции по безопасности

Содержат инструкции по безопасности, условия эксплуатации и другую важную информацию. Печатный документ входит в комплект поставки прибора.

Руководство по процедурам обеспечения безопасности прибора

Описывает решение проблем безопасности при работе с R&S RTB2000 в охраняемых зонах.

Руководство по техническому обслуживанию

Содержит описание процедур проверки рабочих характеристик на соответствие номинальным значениям, замены и ремонта модулей, обновления встроенного ПО, поиска и устранения неисправностей, а также содержит механические чертежи и списки запасных деталей. Руководство по техническому обслуживанию доступно для зарегистрированных пользователей в глобальной информационной системе Rohde & Schwarz (GLORIS, <https://gloris.rohde-schwarz.com>).

1.2.2 Технические данные и брошюра изделия

В технических данных содержатся технические характеристики R&S RTB2000. Также приведены опции с кодами заказа и дополнительные принадлежности. Брошюра содержит общее описание прибора и его характерных особенностей.

См. www.rohde-schwarz.com/brochure-datasheet/rtb2000

1.2.3 Калибровочный сертификат

Этот документ можно скачать по адресу <https://gloris.rohde-schwarz.com/calcert>. Требуется идентификационный номер устройства, который указан на размещенной на задней панели прибора табличке.

1.2.4 Примечания к выпуску ПО и соглашение об использовании открытого ПО

В примечаниях к выпуску ПО описываются новые функции, усовершенствования, известные проблемы с текущей версией встроенного ПО и описание установки встроенного ПО. В документе "Соглашение об использовании открытого ПО" содержится полный текст лицензии на используемое открытое ПО.

См. www.rohde-schwarz.com/firmware/rtb2000. Документ "Соглашение об использовании открытого ПО" также можно прочитать непосредственно на приборе.

1.3 Условные обозначения, применяемые в документации

1.3.1 Типографские условные обозначения

В данном руководстве используются следующие условные обозначения:

Условное обозначение	Описание
"Элементы графического интерфейса пользователя"	Все наименования элементов графического интерфейса пользователя на экране, такие как диалоговые окна, меню, настройки, кнопки и функциональные клавиши заключены в кавычки.
КЛАВИШИ	Наименования клавиш печатаются прописными буквами.
Имена файлов, команды, программный код	Имена файлов, команды, примеры программного кода и выводимая на экран информация отличаются от основного текста шрифтом.
<i>Значение ввода</i>	Значение ввода, которое должен ввести пользователь, отображается курсивом.
Ссылки	Ссылки, по которым после щелчка можно перейти в соответствующую часть документа, отображаются синим шрифтом.
"Ссылки"	Ссылки на другие части документации заключаются в кавычки.

1.3.2 Условные обозначения для описания порядка действий

При работе с прибором для выполнения одной и той же задачи могут применяться несколько альтернативных методов. В этом случае сначала описывается процедура с использованием сенсорного экрана. На любых элементах, которые могут быть активированы касанием, можно щелкнуть с помощью дополнительно подключенной мыши. Альтернативные процедуры, в которых используются аппаратные клавиши устройства или экранная клавиатура, описываются только в случаях, отличающихся от стандартных процедур работы.

Термин "выбрать" может относиться к любым из описанных методов, т.е. к использованию пальца на сенсорном экране, указателя мыши на дисплее, аппаратной клавиши на приборе или клавиши на клавиатуре.

1.3.3 Примечания о снимках экрана

При описании функций изделия используются примеры снимков экрана. Эти примеры предназначены для иллюстрации как можно большего числа предоставляемых функций и возможных зависимостей между параметрами.

Как правило, снимки экрана делаются для полностью оснащенного изделия, т.е. со всеми установленными опциями. Таким образом, некоторые функции, показанные на снимках экрана, могут быть недоступны в отдельных конфигурациях изделия.

2 Начало работы

2.1 Подготовка к работе

2.1.1 Распаковка и проверка прибора

1. Обследуйте упаковку на предмет повреждений.

Если упаковочный материал имеет следы физического воздействия, уведомите об этом транспортную компанию, которая осуществляла доставку прибора.

2. Осторожно распакуйте прибор и принадлежности.
3. Проверьте комплектность оборудования. См. "[Комплект поставки](#)" на стр. 12.
4. Проверьте оборудование на предмет повреждений.

В случае повреждений или некомплектности оборудования немедленно обратитесь в транспортную компанию и к своему дистрибьютору. При этом будет необходимо сохранить ящик и упаковочный материал.



Упаковочный материал

Сохраните оригинальный упаковочный материал. Если впоследствии прибор будет необходимо переслать или перевезти, то этот материал можно использовать для предупреждения повреждения органов управления и разъемов.

Комплект поставки

В комплект поставки входят следующие компоненты:

- Цифровой осциллограф R&S RTB2000
- Пробники R&S RT-ZP03 (2 шт. для R&S RTB2002; 4 шт. для R&S RTB2004)
- Кабель питания для конкретной страны
- Печатное руководство "Первые шаги"
- Печатная брошюра "Основные инструкции по безопасности"

2.1.2 Размещение прибора

Прибор предназначен для использования в лабораторных условиях. Он может использоваться для автономной работы на столе или устанавливаться в стойку.

Для автономной работы установите прибор на горизонтальном столе с ровной плоской поверхностью. Прибор может использоваться в горизонтальном положении или с выдвинутыми опорными ножками.

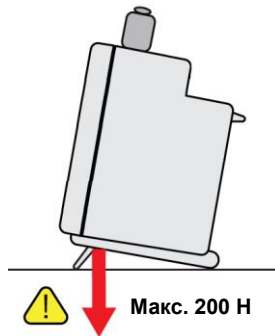
Прибор можно установить в 19-дюймовую стойку с помощью соответствующего монтажного комплекта. Номер для заказа данного комплекта приводится в технических данных прибора. Инструкции по монтажу входят в комплект для монтажа в стойку.

⚠ ВНИМАНИЕ

Опасность получения травмы при разложенных ножках

При перемещении прибора или при неполном раскрытии разложенные ножки могут сложиться. Это может привести к повреждению или травме.

- Чтобы гарантировать устойчивость прибора, ножки необходимо полностью сложить или полностью разложить. Не перемещайте прибор с разложенными ножками.
- Не работайте и ничего не размещайте под прибором с разложенными ножками.
- При слишком большой нагрузке ножки могут сломаться. Полная нагрузка на выдвинутые ножки не должна превышать 200 Н.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**Риск повреждения прибора вследствие перегрева**

Недостаточный приток воздуха может привести к перегреву R&S RTB2000 и, как следствие, к искажению результатов измерений, нарушению функционирования прибора и даже его повреждению.

- Убедитесь в том, что все вентиляционные отверстия, включая перфорацию на корпусе прибора, свободны для доступа воздуха. Расстояние до стен должно составлять не менее 10 см.
- Если приборы устанавливаются рядом друг с другом, расстояние между ними должно быть не менее 20 см. Убедитесь в том, что в приборы не поступает предварительно нагретый воздух из соседних устройств.
- При монтаже прибора в стойку руководствуйтесь инструкциями изготовителя стойки, чтобы обеспечить достаточный приток воздуха и избежать перегрева.

2.1.3 Запуск прибора

2.1.3.1 Включение питания

Прибор R&S RTB2000 можно использовать при различных напряжениях сети переменного тока, он адаптируется к ним автоматически.

Номинальные диапазоны:

- от 100 В до 240 В, от 50 Гц до 60 Гц
- от 0,95 А до 0,5 А
- макс. 60 Вт

⚠ ВНИМАНИЕ**Опасность получения травмы**

Подсоединяйте прибор только к розетке с контактом заземления.

Не используйте изолирующий трансформатор для подсоединения прибора к источнику питания переменного тока.

1. Подсоедините кабель питания к разъему питания переменного тока на задней панели R&S RTB2000.
2. Подсоедините кабель питания к розетке.
3. Переведите расположенный на задней стороне прибора выключатель сетевого питания в положение I.

При этом клавиша STANDBY подсвечивается. Клавиша расположена в левом нижнем углу передней панели.

Выключатель сетевого питания можно оставить включенным для сохранения последних настроек прибора. Для отсоединения от источника питания выключите питание прибора.

2.1.3.2 Запуск и выключение

Запуск прибора

1. Убедитесь в том, что прибор R&S RTB2000 подключен к источнику питания переменного тока и выключатель сетевого питания на задней панели находится в положении I.
2. Нажмите клавишу STANDBY. Клавиша расположена в левом нижнем углу передней панели.

Прибор выполняет проверку системы и запускает встроенное ПО. Если последний сеанс работы с прибором был завершен в установленном порядке, в осциллографе будут установлены действовавшие на момент выключения настройки.

Таблица 2-1 – Цвета клавиши STANDBY

Зеленый	Прибор включен: встроенное ПО работает
Желтый	Дежурный режим: прибор выключен, выключатель сетевого питания включен



Прогрев и подготовка прибора

Перед началом саморегулировки и измерений убедитесь в том, что прибор работает и прогрелся. Минимальное время прогрева составляет приблизительно 20 минут.

Выключение прибора с переходом в дежурный режим

- ▶ Нажмите клавишу STANDBY.

Все текущие настройки будут сохранены, и программное обеспечение завершит работу. Теперь можно безопасно отключить питание прибора.

2.1.3.3 Выключение питания

Выключение необходимо, только если прибор должен быть отключен от всех источников питания.

1. Если прибор работает, нажмите клавишу STANDBY на передней панели, чтобы выключить прибор.
2. Переведите расположенный на задней стороне прибора выключатель сетевого питания в положение 0.
3. Отсоедините кабель питания переменного тока от источника питания.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**Опасность потери данных**

Если выключить питание работающего прибора с помощью выключателя питания на задней панели или путем отсоединения кабеля питания, то все текущие настройки прибора будут потеряны. Более того, могут быть потеряны программные данные.

Для корректного завершения работы приложения, в первую очередь, следует нажимать кнопку включения/выключения (Standby).

2.1.4 Замена предохранителей

Прибор защищен предохранителем. Он находится на задней панели между выключателем и разъемом сетевого питания.

Тип предохранителя: размер 5x20 мм, 250 В~, T2.5H (медленно перегорающий), IEC60127-2/5

⚠ ОСТОРОЖНО**Опасность поражения электрическим током**

Перед заменой предохранителей убедитесь, что прибор выключен и отключен от всех источников питания.

Всегда используйте предохранители, поставляемые фирмой Rohde & Schwarz в качестве запасных частей, или же предохранители того же самого типа и номинала.

1. Извлеките держатель предохранителя из гнезда на задней панели.
2. Замените предохранитель.
3. Осторожно вставьте держатель предохранителя обратно в гнездо до щелчка.

2.2 Общее описание прибора

2.2.1 Передняя панель

На [рисунке 2-1](#) показана передняя панель прибора R&S RTB2000. Функциональные клавиши объединены в функциональные блоки справа от дисплея.

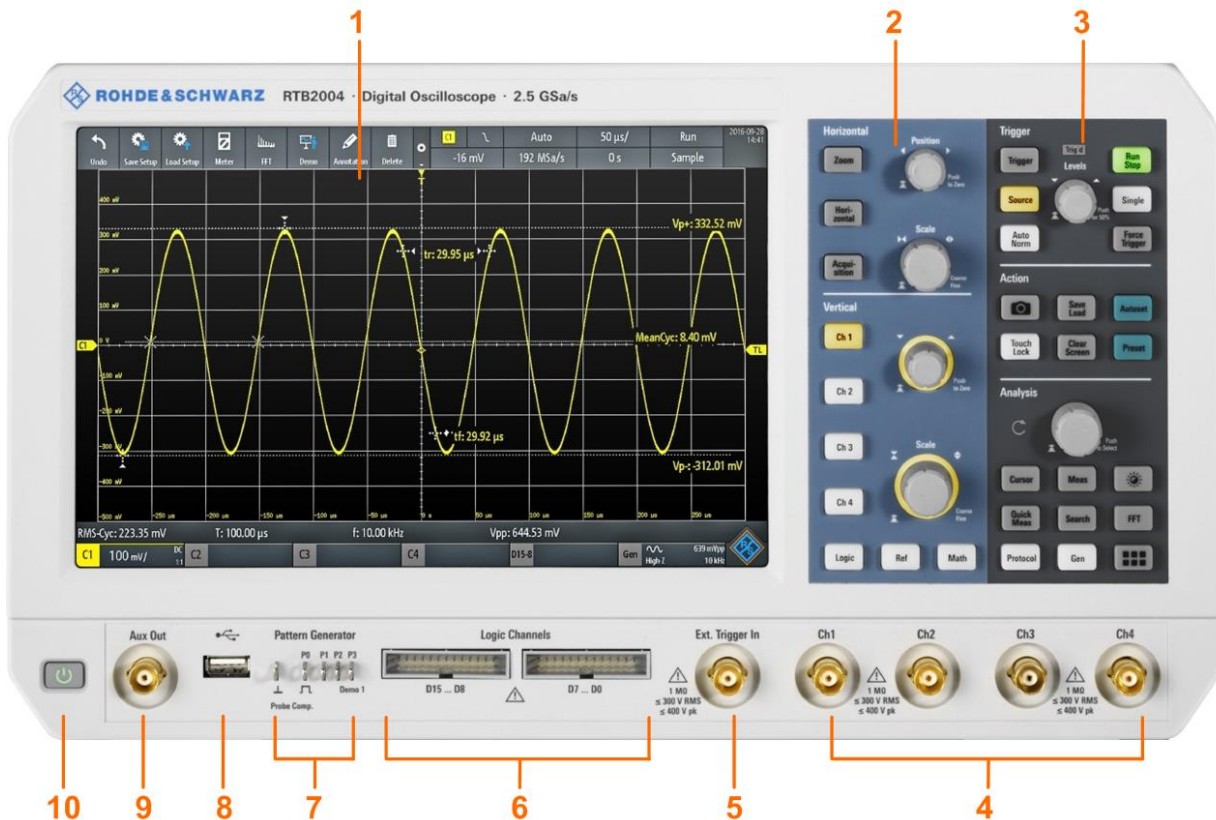
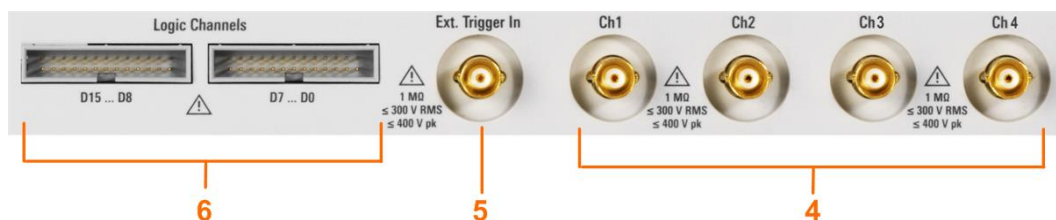


Рисунок 2-1 – Передняя панель прибора R&S RTB2004 с 4-мя входными каналами

- 1 = Дисплей
- 2 = Органы настройки по горизонтали и по вертикали
- 3 = Органы управления настройками запуска, действиями и анализом
- 4 = Аналоговые входные каналы (два канала в R&S RTB2002, четыре канала в R&S RTB2004)
- 5 = Внешний вход запуска
- 6 = Разъемы логического пробника (опция R&S RTB-B1)
- 7 = Разъемы для компенсации пробника и дополнительного генератора тестовых последовательностей (R&S RTB-B6)
- 8 = USB-разъем
- 9 = Разъем вспомогательного выхода
- 10 = Клавиша STANDBY

2.2.1.1 Входные разъемы



Входы BNC (4 и 5)

В R&S RTB2000 предусмотрены два или четыре канальных входа (4) для подачи входных сигналов. Внешний вход запуска (5) используется для управления измерениями с помощью внешнего сигнала. Уровень запуска можно настроить в диапазоне от -5 В до 5 В.

Входной импеданс всех BNC-входов равен 1 МОм.

ОСТОРОЖНО

Риск поражения электрическим током — максимальные входные напряжения

Максимальное входное напряжение на *канальных входах* не должно превышать 400 В (пиковое) и 300 В (СКЗ).

Для входа внешнего запуска максимальное входное напряжение составляет 400 В (пиковое) и 300 В (СКЗ).

Уровни переходного перенапряжения не должны превышать 400 В (пиковое).

Напряжения свыше 30 В (СКЗ), 42 В (пик.) или 60 В пост. тока считаются опасными при прикосновении. Во время работы с опасными при прикосновении напряжениями применяйте надлежащие меры защиты, чтобы предотвратить непосредственное соприкосновение с измерительной установкой:

- Используйте только изолированные пробники напряжения, щупы и переходники.
- Не касайтесь компонентов под напряжением свыше 30 В (СКЗ), 42 В (пик.) или 60 В пост. тока.

ВНИМАНИЕ

Опасность получения травмы и повреждения прибора

Прибор не классифицирован для какой-либо категории измерений. В случае измерений в цепях с переходными перенапряжениями категории II, III или IV, убедитесь в том, что такие перенапряжения не подаются на вход R&S RTB2000. Используйте только пробники, которые соответствуют стандарту DIN EN 61010-031. Во время измерений в цепях категории II, III или IV всегда вставляйте пробник, который должным образом снижает напряжение, чтобы переходные перенапряжения свыше 400 В (пиковое) не подавались на вход прибора. Подробные сведения приведены в документации и информации по технике безопасности производителя пробника.

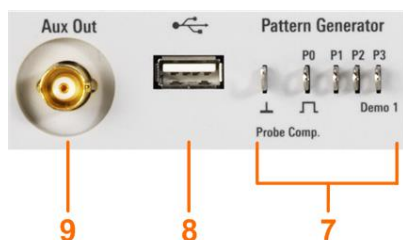
Примечание – Согласно разделу AA.2.4 стандарта EN 61010-2-030 измерительные приборы без какой-либо категории измерений предназначены для измерений в цепях, которые не соединены с сетью питания.

Логический пробник (6)

Разъемы для логических каналов можно использовать, если установлена опция смешанных сигналов R&S RTB-B1. Эта опция обеспечивает разъемы для двух логических пробников, по восемь цифровых каналов в каждом (D0 ... D7 и D8 ... D15).

Максимальное входное напряжение составляет 40 В (пик.) при входном импедансе 100 кОм. Максимальная входная частота для сигнала с минимальным размахом входного напряжения и средней величиной гистерезиса 800 мВ (размах) составляет 300 МГц.

2.2.1.2 Другие разъемы на передней панели




PATTERN GENERATOR (7)


Разъемы для генератора шаблонов P0, P1, P2, P3.

Сигнал "Demo 1" предназначен для демонстрационных целей.

PROBE COMP. (7)

Контакт для проведения компенсации пробника, поддерживает подстройку подключенных к каналу осциллографа пассивных пробников.

 Сигнал прямоугольной формы для проведения компенсации пробника.

 Разъем заземления для пробников.

USB тип А (8)

Интерфейс USB 2.0 типа А для подключения клавиатуры, мыши или USB-носителя для сохранения и повторной загрузки настроек прибора и результатов измерений, а также для обновления встроенного ПО.

AUX OUT (9)

Универсальный BNC-выход можно использовать для выхода сигналов "норма/нарушение", выхода синхросигнала, выхода опорной частоты 10 МГц, а также в качестве выхода генератора сигналов (с опцией R&S RTB-B6).

2.2.2 Задняя панель

На [рисунке 2-2](#) показана задняя панель прибора R&S RTB2000 с разъемами.

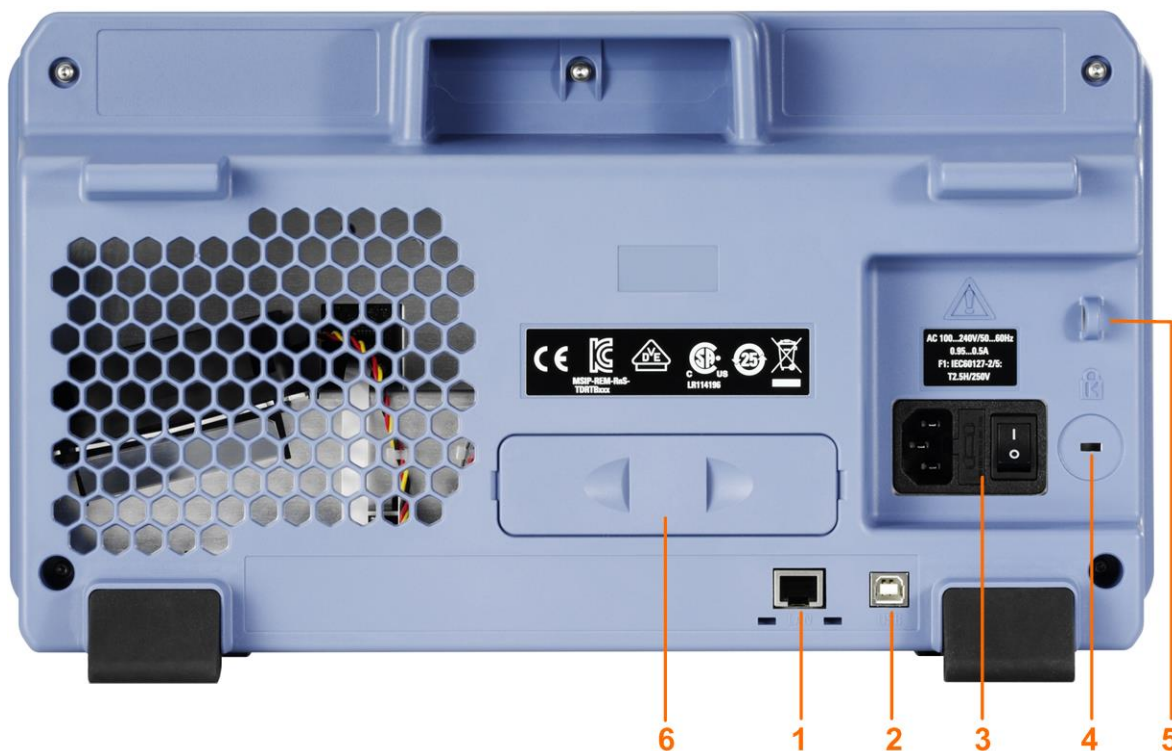


Рисунок 2-2 – Задняя панель прибора R&S RTB2000

- 1 = Разъем локальной сети (LAN)
- 2 = USB-разъем типа B
- 3 = Разъем и выключатель сетевого питания
- 4 = Гнездо замка Кенсингтона для защиты прибора от кражи
- 5 = Проушина для замка, защищающего прибор от кражи
- 6 = Не используется

LAN (1)

8-контактный разъем RJ-45 используется для подключения прибора к локальной сети. Поддерживается скорость до 1 Гбит/с.

USB типа B (2)

Интерфейс USB 2.0 типа B (устройство USB) для дистанционного управления прибором.

Примечание – На результаты измерений могут оказывать влияние электромагнитные помехи (ЭМП). Чтобы предотвратить это, используйте соединительные кабели USB длиной не более 1 м.

Питание от сети переменного тока: разъем и выключатель питания (3)

Прибор может работать с различными источниками питания. Он автоматически настраивается на надлежащий диапазон подаваемого напряжения. Селектор сетевого напряжения не предусмотрен.

Выключатель сетевого питания отключает прибор от сети питания переменного тока.

2.3 Основы работы

2.3.1 Общие сведения о дисплее

На сенсорном экране прибора отображаются осциллограммы и результаты измерений, а также вся необходимая информация для управления прибором.

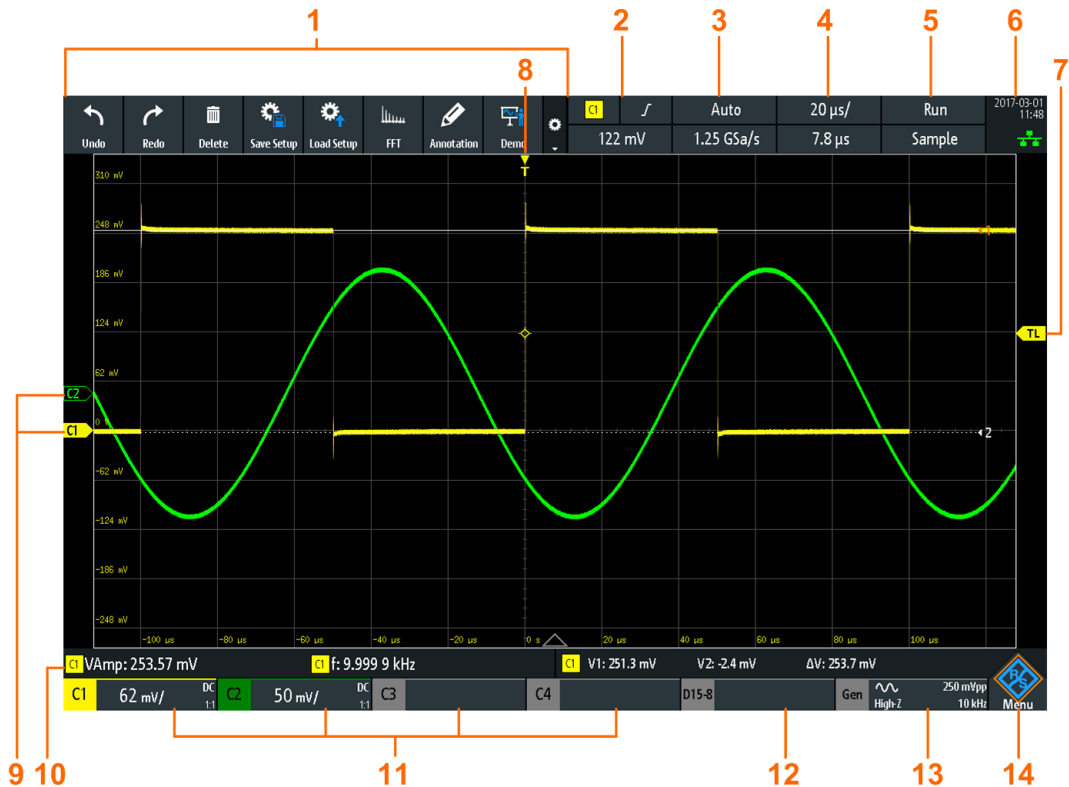



Рисунок 2-3 – Дисплей прибора R&S RTB2004

- 1 = Панель инструментов
- 2 = Источник запуска, параметр основного запуска (здесь: перепад для запуска по фронту), уровень запуска
- 3 = Режим запуска и частота дискретизации
- 4 = Масштаб по горизонтали (временной масштаб) и положение по горизонтали
- 5 = Состояние и режим сбора данных (захвата данных)
- 6 = Дата, время, режим обучения, если включен (здесь: выключен), состояние подключения к локальной сети (зеленый = подключено, серый = не подключено, желтый = подключение)
- 7 = Маркер уровня запуска, имеет цвет источника запуска
- 8 = Маркер позиции запуска, имеет цвет источника запуска
- 9 = Маркеры каналов указывают уровни земли; выбран канал C1, т.е. он находится в фокусе ввода
- 10 = Результаты измерений (здесь: автоматические измерения слева, курсорные измерения справа)
- 11 = Вертикальные настройки активных аналоговых каналов: масштаб по вертикали, ограничение полосы пропускания (нет индикатора = полная полоса, B_W = ограниченная частота), связь (по перем. току, по пост. току, с землей), ослабление пробника. Выбран канал C1.
- 12 = Логические каналы (требуется опция R&S RTB-B1)
- 13 = Настройки генератора сигналов (требуется опция R&S RTB-B6)
- 14 = Кнопка меню

2.3.2 Выбор приложения

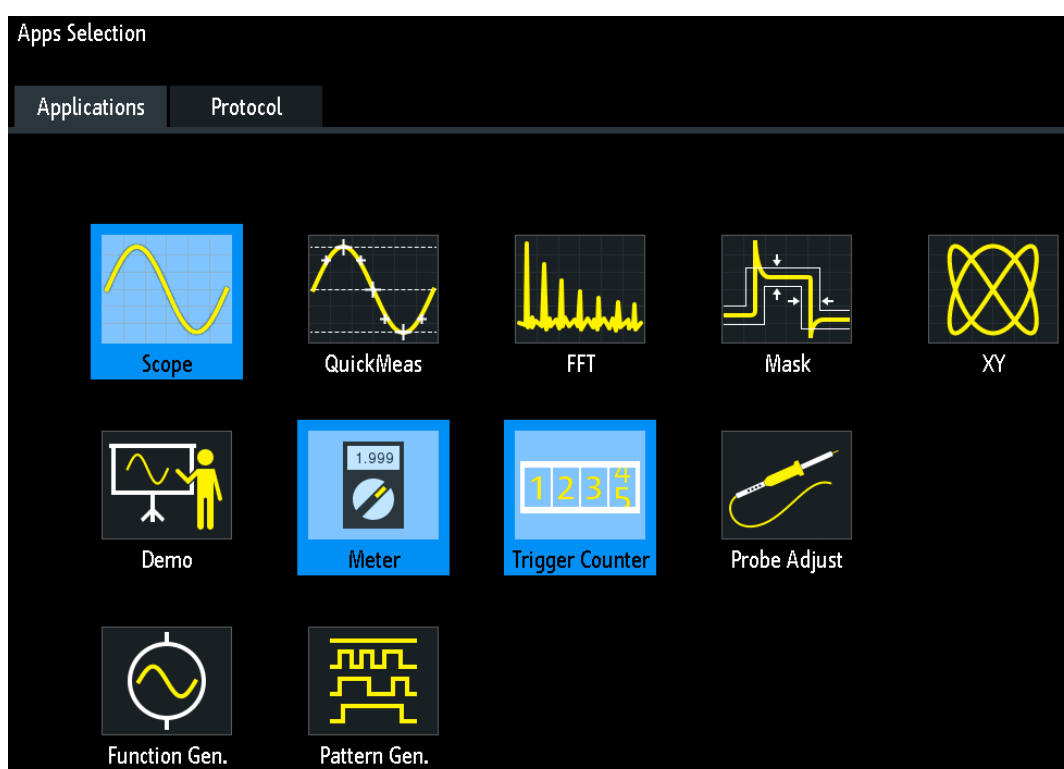
Диалоговое окно "Apps Selection" (выбор приложения) обеспечивает быстрый доступ ко всем имеющимся в приборе приложениям.

- ▶ Существует несколько способов открытия диалогового окна "Apps Selection":
 - Нажмите клавишу  APPS SELECTION.
 - Коснитесь ромбика "Menu" (меню) в нижнем правом углу экрана.



Прокрутите список.

Выберите пункт "Apps".



2.3.3 Работа с сенсорным экраном

2.3.3.1 Доступ к функциям с использованием главного меню

Работа с сенсорным экраном осциллографа R&S RTB2000 не сложнее обращения с мобильным телефоном. Чтобы открыть главное меню, коснитесь кнопки "Menu" (меню) в нижнем правом углу экрана, представляющей собой логотип R&S.

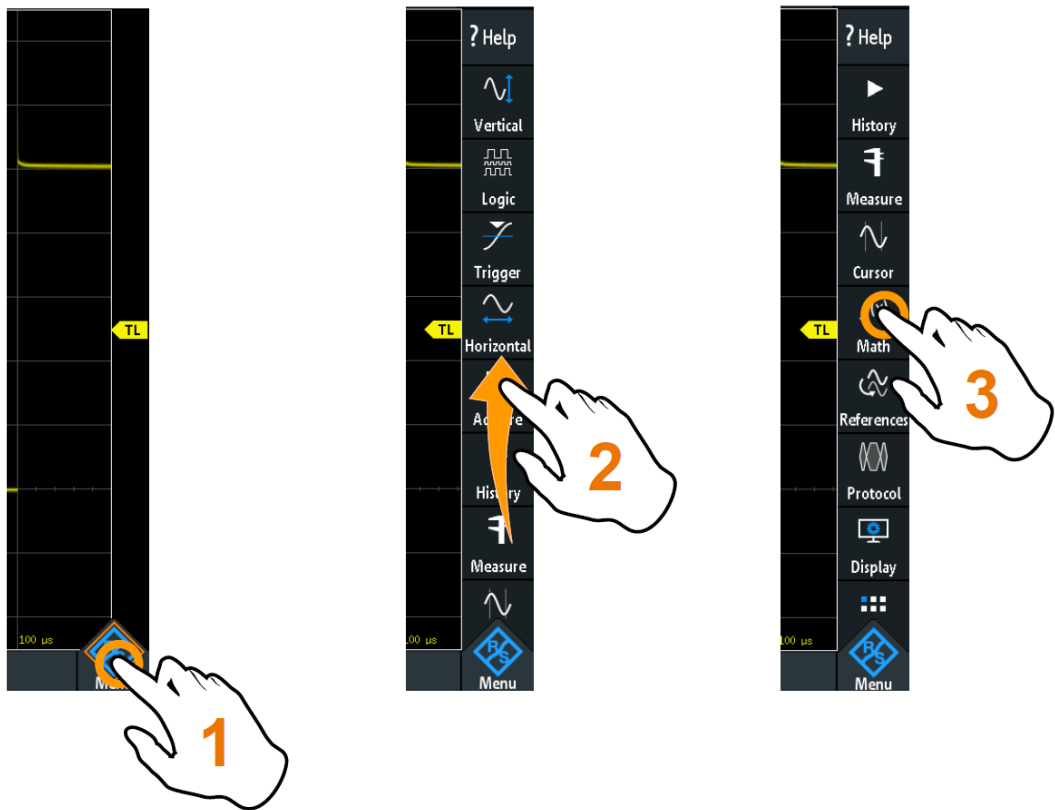


Рисунок 2-4 – Откройте главное меню и выберите пункт меню

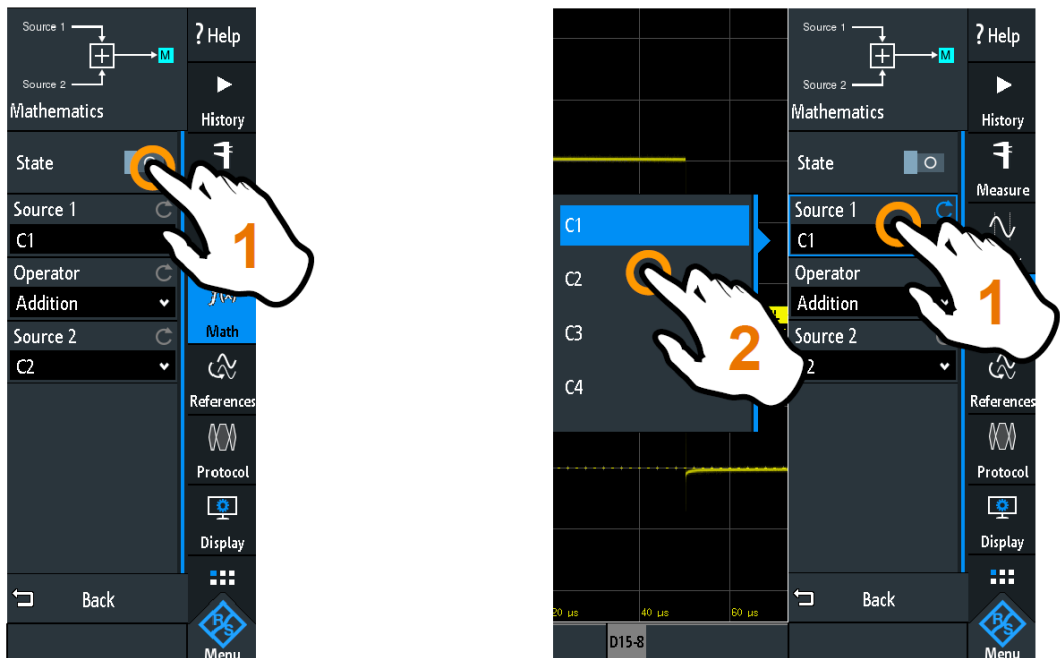


Рисунок 2-5 – Включите или выключите необходимый параметр (слева), или выберите его значение (справа)

► Чтобы закрыть меню:

Коснитесь кнопки "Back" или коснитесь диаграммы за пределами меню.

2.3.3.2 Доступ к функциям с использованием элементов быстрого доступа

Ярлыки на панели информации в верхней части экрана, ярлыки каналов, а также результаты внизу экрана обеспечивают быстрый доступ к большинству важнейших настроек. При касании ярлыка открывается краткое меню, панель клавиш для числового ввода, переключатели настроек или соответствующее меню. Действие зависит от выбранного параметра.

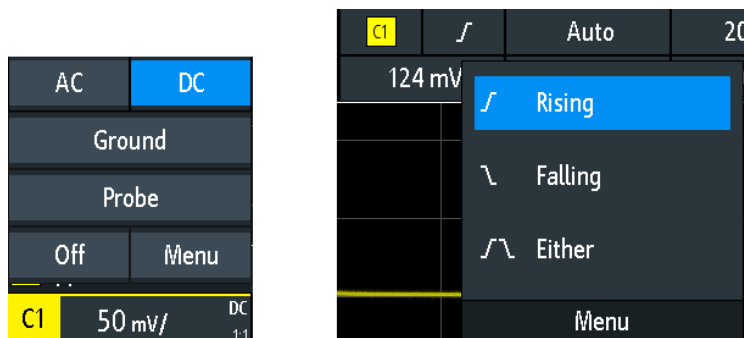


Рисунок 2-6 – Краткие меню для канала (слева) и фронта запуска (справа)



Из краткого меню можно также открыть соответствующее полное меню.

Также имеется возможность выключения каналов.

2.3.3.3 Ввод данных

Для ввода точных числовых значений прибор оснащен экранной панелью клавиш. Для ввода текста таким же образом служит экранная клавиатура.



Рисунок 2-7 – Введите числовое значение и единицы измерения

2.3.3.4 Использование жестов

Перетаскивание одним пальцем



Перетаскивайте пальцем точку на диаграмме *по горизонтали*, чтобы изменять горизонтальное положение всех осциллограмм. В частотной области изменяется положение центральной частоты.



Перетаскивайте пальцем точку на диаграмме *по вертикали*, чтобы изменять вертикальное положение выбранной осциллограммы.

Для настройки вертикального положения каждой осциллограммы, уровня и позиции запуска перетаскивайте соответствующий маркер на экране.

Чтобы перетащить курсорную линию, коснитесь линии и перетащите ее в требуемое положение.



Пролистывание одним пальцем

Проведите пальцем по меню, чтобы выполнить его пролистывание.

Разведение и сведение двух пальцев



Разведите или сведите два пальца в *вертикальном* направлении, чтобы изменить масштаб по вертикали выбранной осциллограммы.



Разведите или сведите два пальца в горизонтальном направлении, чтобы изменить масштаб по горизонтали всех осциллограмм. В частотной области изменяется ширина полосы обзора частот.

Пролистывание двумя пальцами



Если установлена опция архивных данных R&S RTB-K15, проведите двумя пальцами на диаграмме, чтобы выполнить пролистывание по архивным сегментам.

2.3.4 Клавиши передней панели

Клавиши передней панели показаны на [рисунке 2-1](#) на стр. 17.

Клавиши и ручки на передней панели сгруппированы в функциональные блоки:

- Блок горизонтальных настроек: см. [гл. 3.3.1 "Органы управления блока HORIZONTAL"](#) на стр. 41.
- Блок вертикальных настроек: см. [гл. 3.2.1 "Органы управления блока VERTICAL"](#) на стр. 33.
- Блок запуска (синхронизации): см. [гл. 4.1 "Органы управления блока TRIGGER"](#) на стр. 47
- Блок действий, см. [гл. 2.3.4.1 "Органы управления блока ACTION"](#) на стр. 26.
- Блок анализа, см. [гл. 2.3.4.2 "Органы управления блока ANALYSIS"](#) на стр. 27.

2.3.4.1 Органы управления блока ACTION

Клавиши действий (Action) устанавливают прибор в определенное состояние и выполняют функции сохранения и загрузки.



Клавиша CAMERA (камера)

Сохранение снимков экрана, осциллограмм и/или настроек согласно конфигурации в меню SAVE LOAD > "onetouch".

Клавиша SAVE LOAD (сохранить загрузить)

Открытие меню "File" (файл), в котором имеется возможность:

- Сохранить настройки прибора, осциллограммы, опорные осциллограммы и снимки экрана
- Восстановить (загрузить) сохраненные ранее данные
- Импортировать и экспортировать настройки и опорные осциллограммы
- Настроить вывод снимков экрана
- Настроить действие клавиши CAMERA

Клавиша TOUCH LOCK (блокировка сенсорного экрана)

Блокировка сенсорного экрана от непреднамеренного использования. Клавиша подсвечивается, если сенсорный экран отключен. Повторное нажатие разблокирует сенсорный экран.

Клавиша CLEAR SCREEN (очистить экран)

Удаление всех осциллограмм, комментариев и результатов измерений для удаленных осциллограмм. Все настройки остаются без изменений.

2.3.4.2 Органы управления блока ANALYSIS

Органы управления функционального блока ANALYSIS служат для открытия различных меню для проведения анализа сигнала.

**Поворотная ручка NAVIGATION (навигация)**

Функция этой универсальной поворотной ручки зависит от контекста использования:

- если открыто меню выбора: вращайте поворотную ручку для выбора значения.
- если в меню выбрано числовое значение, а панель клавиш закрыта: вращайте поворотную ручку для установки значения.
- если выбраны курсоры, нажмите клавишу для выбора курсорной линии. Вращайте поворотную ручку для изменения положения выбранной курсорной линии.
- если открыта экранная панель клавиш или экранная клавиатура: вращайте поворотную ручку, пока не будет выделен нужный символ, затем нажмите ручку, чтобы применить выбор.

Клавиша CURSOR (курсор)

Включение курсора с использованием последних курсорных настроек. Второе нажатие клавиши открывает меню "Cursor" (курсор). Если меню открыто, нажатие клавиши отключает курсор и закрывает данное меню.

Клавиша MEAS (измерение)

Открытие меню "Measure" (измерить), в котором можно настроить до 4 параллельных измерений. Доступные типы результатов зависят от типа выбранной осциллограммы.

Клавиша INTENSITY (яркость)

Открытие меню "Intensities" (яркость) для регулировки светимости элементов экрана и послесвечения.

Клавиша QUICKMEAS (быстрые измерения)

Отображение результатов базовых автоматических измерений для выбранного канала под масштабной сеткой и прямо на осциллограмме.

Нажмите клавишу для остановки быстрых измерений.

Примечание – В режиме быстрых измерений каналы, отличные от выбранного, отключаются. При активации режима быстрых измерений курсорные измерения автоматически отключаются. Отключите режим быстрых измерений перед выбором курсоров.

Клавиша SEARCH (поиск)

Включение поиска с использованием последних настроек. Второе нажатие клавиши открывает меню "Search" (поиск), в котором можно выполнить поиск различных событий в выборке, например, пиков или конкретных длительностей, и провести анализ результатов поиска.

Клавиша FFT (БПФ)

Активация функций спектрального анализа с использованием последних настроек. Второе нажатие клавиши открывает меню "FFT" (БПФ).

Для отключения спектрального анализа нажимайте клавишу FFT, пока не отобразится осциллограмма во временной области.

Клавиша PROTOCOL (протокол)

Открытие диалогового окна "Bus" (шина), которое содержит конфигурацию последовательных и параллельных шин и настройки для их декодирования. Для работы клавишной функции требуется хотя бы одна из опций анализа протоколов R&S RTB-B1, R&S RTB-K1, -K2 или -K3.

Клавиша GEN (генератор)

Открытие меню "Function Generator" (генератор функций), в котором можно сформировать различные сигналы. Для работы клавишной функции требуется опция R&S RTB-B6.

Клавиша APPS SELECTION (выбор приложений)

Открытие диалогового окна "Apps Selection" (выбор приложений), в котором можно выбрать необходимое приложение или протокол для своих задач, например, тестирование по маске или протокол CAN.

2.3.5 Использование панели инструментов

Панель инструментов в верхней части экрана обеспечивает прямой доступ к важнейшим функциям управления и измерения. Выбранная функция подсвечивается. По умолчанию, на панели инструментов отображаются чаще всего используемые функции. Можно настроить содержимое панели инструментов таким образом, чтобы на ней отображались только необходимые функции.

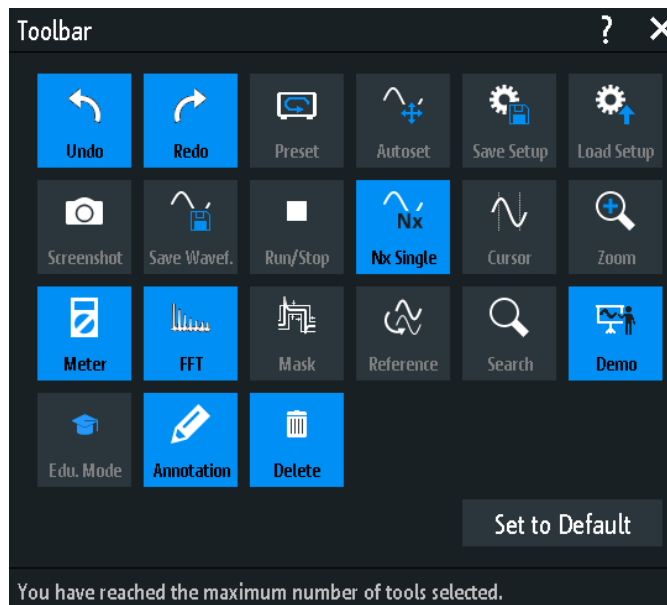
Некоторые из функций панели инструментов представляют собой действия "за один клик". Эти действия выполняются сразу после касания соответствующего значка. Другие функции панели инструментов представляют собой интерактивные действия. При касании такой функции появляется сообщение с информацией о дальнейших действиях.

Настройка панели инструментов

1. Коснитесь значка "Toolbar Setup" (настройка панели инструментов).



2. Отключите функции, которые не будут использоваться.
3. Коснитесь нужных функций. Можно выбрать не более 8 функций.



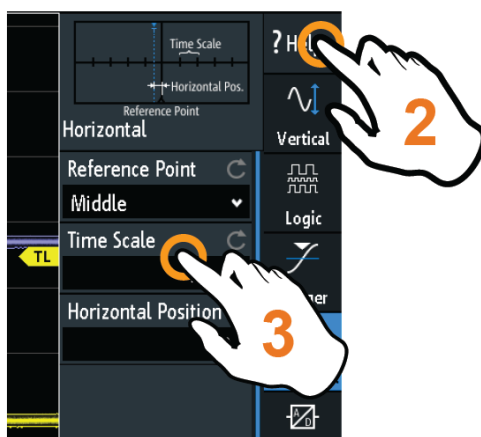
4. Закройте диалоговое окно.

2.3.6 Получение справки

В большинстве меню и диалоговых окон смысл выбранных параметров поясняется графически. Дополнительную информацию можно получить из контекстной справки, содержащей функциональное описание выбранного параметра.

Открытие окна справки

1. Коснитесь значка "Menu" (меню) в нижнем правом углу экрана.
2. Коснитесь значка "Help" (справка) в верхней части главного меню.
3. Коснитесь параметра, для которого требуется получить информацию.



Заккрытие окна справки

- ▶ Коснитесь пункта "Help" (справка) в верхней части главного меню или значка "Close" (закрыть) в верхнем правом углу окна справки.

3 Настройка осциллограмм

В данной главе описывается порядок подключения и настройки пробников, регулировки горизонтальных и вертикальных настроек, а также управления сбором данных.

3.1 Подключение пробников и отображение сигнала

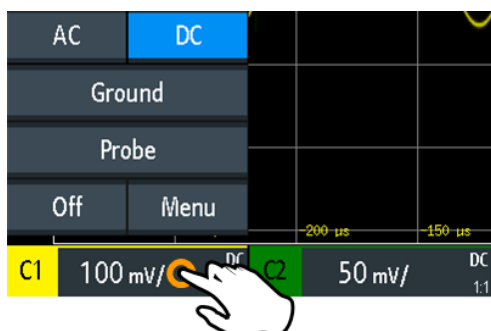
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность повреждения прибора

Необходимо установить коэффициент ослабления прибора в соответствии с используемым пробником. В противном случае результаты измерений не будут соответствовать фактическим уровням напряжения, что может привести к неверной оценке потенциальной опасности.

Ослабление пробников, поставляемых вместе с прибором, и стандартный коэффициент ослабления прибора имеет значение 10:1. Если использовать только поставляемые с прибором пробники и не менять коэффициент ослабления, выполнять регулировку ослабления не требуется.

1. Сначала подключите пробники к каналным входам прибора, а затем к измеряемому устройству (ИУ).
2. Коснитесь ярлыка используемого канала в нижней строке экрана.



3. Коснитесь функции "Probe" (пробник).
4. Выберите коэффициент ослабления пробника.

Коэффициент ослабления пробника указан на пробнике.

Примечание – При измерении тока с помощью шунтирующего резистора в качестве датчика тока необходимо умножить вольтамперную характеристику резистора на ослабление пробника.

Например, если используется резистор с сопротивлением 1 Ом и пробник с ослаблением 10:1, то вольтамперная характеристика резистора составляет 1 В/А. Коэффициент ослабления пробника равен 0,1, а результирующее ослабление пробника тока составляет 100 мВ/А.

5. Если подключено несколько пробников, повторите шаги 2...4 для оставшихся каналов.
6. Нажмите клавишу PRESET.

Настройка параметров вертикального отклонения

7. Нажмите клавишу AUTOSET.

Клавиша PRESET (предустановка)

Сброс прибора в состояние со стандартными настройками, без анализа сигнала. Ранее сделанные пользователем настройки удаляются, а все каналы за исключением канала 1, отключаются.

Клавиша AUTOSET (автонастройка)

Производится анализ имеющихся в аналоговых каналах сигналов и автоматическая настройка параметров запуска (синхронизации), горизонтального и вертикального отклонения таким образом, чтобы на экране отображалась стабильная осциллограмма.

3.2 Настройка параметров вертикального отклонения

Органы управления и параметры системы вертикального отклонения регулируют масштаб и положение осциллограммы по вертикали, а также отображение осциллограммы. Настройки пробника также относятся к настройкам вертикального отклонения.

Ярлыки каналов в нижней части экрана отображают основные вертикальные настройки: масштаб по вертикали (например, канал 3 на рисунке ниже: 500 мВ/дел), связь по переменному току (AC), ослабление пробника (10:1) и полоса пропускания (если ограничена). Ограничение осциллограммы обозначается оранжевыми стрелками. Ярлык выбранного канала имеет более яркую верхнюю цветную линию.

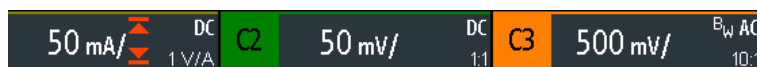


Рисунок 3-1 – Ярлыки каналов. Выбран канал 3. Осциллограмма канала 1 ограничена.

Существует несколько способов регулировки вертикальных настроек:

- Используйте органы управления функционального блока Vertical на передней панели для выбора канала, масштаба осциллограммы и установки смещения.
- Перетаскивайте одним пальцем точку на экране для изменения смещения выбранной канальной осциллограммы.
- Разведите или сведите два пальца в вертикальном направлении, чтобы изменить масштаб по вертикали выбранной осциллограммы.
- Используйте краткое меню для настройки связи по входу и пробников.
- Используйте полное меню для регулировки всех вертикальных настроек.

3.2.1 Органы управления блока VERTICAL



Клавиши CH <N>

Для каждого аналогового канала имеется отдельная клавиша канала. Если канал включен, клавиша подсвечивается цветом данного канала.

Действие клавиши зависит от состояния канала:

- Если канал выключен: включение и выбор соответствующего клавише канала. Расположенные рядом поворотные ручки подсвечиваются цветом канала.
- Если канал включен и находится в фокусе ввода (выбран): открытие меню вертикальных настроек данного канала.
- Если канал включен, но не находится в фокусе ввода (не выбран): Выбор канальной осциллограммы.
- Если канал выбран и открыто меню: Нажатие клавиши выключает канал.

Поворотная ручка OFFSET / POSITION (смещение/положение) (верхняя)

Поворотная ручка регулирует смещение аналогового канала или вертикальное положение расчетной или опорной осциллограммы, последовательной шины или логического блока.

Ручка подсвечивается цветом выбранной осциллограммы. Поворот ручки по часовой стрелке перемещает осциллограмму вверх. Нажатие ручки обнуляет смещение.

Поворотная ручка SCALE (масштаб)

Установка вертикального масштаба в вольтах на деление для изменения отображаемой амплитуды выбранной осциллограммы. Для аналоговых осциллограмм значение масштаба отображается в ярлыке осциллограммы снизу. Ручка подсвечивается цветом выбранной осциллограммы.

Поворот ручки SCALE по часовой стрелке растягивает осциллограмму. При этом значение масштаба В/дел уменьшается. Нажмите ручку для переключения между точной и грубой настройкой.

Чтобы получить максимальное разрешение по амплитуде, добейтесь, чтобы осциллограмма охватывала большую часть высоты экрана.

Клавиша LOGIC (логика)

Включение логических каналов. Второе нажатие клавиши открывает меню, в котором можно выбрать и настроить для анализа цифровые каналы. Если открыто меню, нажатие клавиши отключает логические каналы.

Настройка параметров вертикального отклонения

Для работы клавишной функции требуется опция R&S RTB-B1 (MSO).

Клавиша LOGIC описана в .

Клавиша REF (опорные)

Отображение опорных осциллограмм с использованием последних настроек.

Клавиша действует так же, как клавиши каналов, см. "Клавиши CH <N>" на стр. 33.

Опорные осциллограммы описаны в гл. 5.3 "Опорные осциллограммы" на стр. 65.

Клавиша MATH (матоперации)

Включение расчетной осциллограммы, она вычисляется по захваченным данным.

Клавиша действует так же, как клавиши каналов, см. "Клавиша CH <N>" на стр. 33.

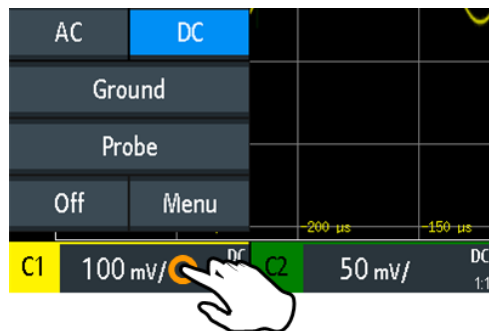
Математические операции описаны в гл. 5.2 "Математические операции" на стр. 63.

3.2.2 Краткое меню для аналоговых каналов

Для настройки пробников и связи по входу используйте краткое меню. Отсюда также можно открыть полное меню и выключить канал.

- ▶ Чтобы открыть краткое меню для канала, коснитесь ярлыка канала в нижней строке экрана.

Если канал не был выбран, коснитесь его дважды: один раз, чтобы выбрать сигнал, и второй - чтобы открыть краткое меню.



Функции в кратком меню:

- "AC | DC" (по перем./пост. току): см. "Связь по входу" на стр. 35
- "Ground" (земля) на стр. 35
- "Probe" (пробник): открытие меню "Probe" (пробник).
- "Off" (выкл.): выключение канала.
- "Menu" (меню): открытие полного меню "Vertical" (по вертикали).

3.2.3 Настройки системы вертикального отклонения

Полное меню "Vertical" (по вертикали) содержит все вертикальные настройки.

- ▶ Чтобы открыть это меню для канала, нажмите соответствующую клавишу канала.

Настройка параметров вертикального отклонения

Если канал был активен, но не был выбран, коснитесь его дважды: один раз, чтобы выбрать сигнал, и второй - чтобы открыть краткое меню.

Меню "Vertical" также доступно из главного меню.

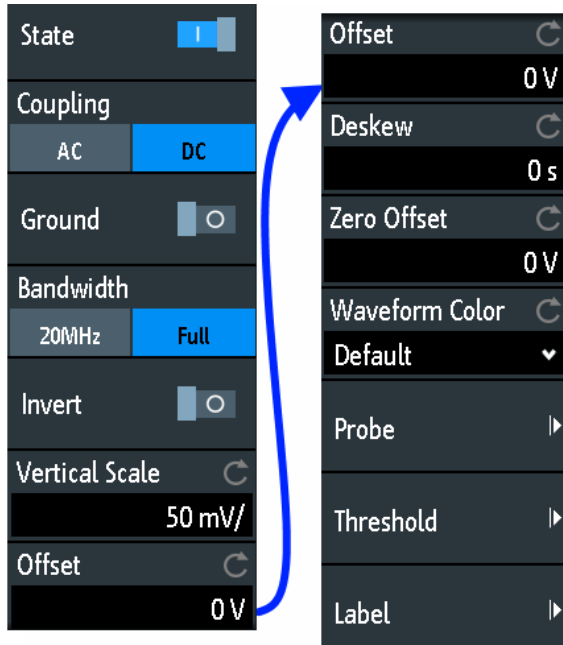


Рисунок 3-2 – Диалоговое окно вертикальных настроек, здесь разделено на две половины

State (состояние)

Включение или выключение выбранного канала.


Coupling (связь)

Выбор связи по входу, оказывающей влияние на прохождение сигнала между входным разъемом и последующими внутренними каскадами. Текущий вид связи каждого канала отображается в ярлыке осциллограммы под масштабной сеткой.

"AC" Связь по переменному току удобна, если постоянная составляющая сигнала не представляет интереса для исследования. Связь по переменному току блокирует постоянную составляющую сигнала, так что осциллограмма сигнала центрируется на нулевом напряжении.

"DC" При связи по постоянному току входной сигнал проходит без изменений, отображаются все компоненты сигнала.

Ground (земля)

Соединение входа с виртуальной землей. Все каналные данные устанавливаются в значение 0 В. Заземление обозначается символом . Данный вид связи не влияет на настройку заземления.

Bandwidth (полоса пропускания)

Выбор предельной полосы пропускания. Выбор полной полосы указывает диапазон частот, который может быть захвачен и точно отображен прибором с ослаблением менее 3 дБ.

При работе с аналоговыми сигналами требуемую полосу пропускания осциллографа определяет наивысшая частота сигнала. Для измерения амплитуды сигнала без искажений полоса пропускания осциллографа должна быть, по крайней мере, в 3 раза больше, чем максимальная частота измеряемого аналогового сигнала.

Настройка параметров вертикального отклонения

Большинство измеряемых сигналов намного сложнее простых синусоидальных колебаний и содержат несколько спектральных составляющих. Цифровой сигнал, например, сформирован из нескольких нечетных гармоник. Полоса пропускания осциллографа для цифровых сигналов должна быть, по крайней мере, в 5 раз больше, чем тактовая частота измеряемых сигналов.

Осциллограф не является изолированной системой. Для измерения сигналов необходим пробник, а пробник также имеет ограниченную полосу пропускания. Связка осциллографа и пробника определяет полосу пропускания всей системы. Для снижения влияния пробника на полосу пропускания всей системы, полоса пропускания пробника должна превышать полосу пропускания осциллографа. Рекомендуется использовать пробники с полосой пропускания в 1,5 больше, чем полоса пропускания осциллографа.

"20 MHz" Предел по частоте. Более высокие частоты удаляются с целью снижения шума. Ограниченная полоса пропускания обозначается символом "BW" в ярлыке осциллограммы.

"Full" При выборе полной полосы захватываются и отображаются все частоты в указанном диапазоне. Полная полоса используется для большинства приложений.

Invert (инверсия)

Включение или выключение инверсии амплитуды сигнала. Инвертирование означает отражение значений напряжения всех составляющих сигнала относительно уровня земли. Инверсия влияет только на отображение сигнала, но не на функцию запуска.

Например: если осциллограф запускается по нарастающему фронту, функция запуска не изменится при инверсии, но реальный нарастающий фронт отображается как спадающий фронт.

Инверсия обозначается на ярлыках осциллограмм линией над именем канала.

Vertical scale (масштаб по вертикали)

Установка вертикального масштаба в вольтах на деление для изменения отображаемой амплитуды выбранной осциллограммы. Текущее значение показано на ярлыке осциллограммы под масштабной сеткой.

Вертикальный масштаб напрямую влияет на разрешение отображаемого сигнала по амплитуде. Для достижения полного разрешения АЦП настройте осциллограмму таким образом, чтобы она занимала большую часть диаграммы по высоте.

Offset (смещение)

Напряжение смещения используется для коррекции смещенного сигнала. Вертикальный центр выбранного канала смещается на величину смещения, а сигнал занимает другое положение в области диаграммы.

Используйте смещение для измерения небольших переменных напряжений, которые накладываются на высокие постоянные напряжения. В отличие связи по переменному току, постоянная составляющая сигнала при установленном смещении не устраняется. Испытуемое устройство не затрагивается. Смещение всегда устанавливается вручную, оно не включается в функции автонастройки.

Deskew (выравнивание)

Установка временной задержки для выбранного канала.

Настройка параметров вертикального отклонения

Выравнивание (сдвига) компенсирует временное различие между каналами, вызванное разной длиной кабелей, пробниками и другими причинами. Установка правильных значений сдвига особенно важна для точного запуска (синхронизации). Сигналы, проходящие по линиям разной длины, имеют разную задержку распространения. Такая задержка может привести к рассинхронизации отображения осциллограммы. Например, коаксиальный кабель длиной 1 метр имеет задержку распространения примерно 5,3 нс.

Zero Offset (смещение нуля)

Разница между уровнями земли в ИУ и осциллографе может приводить к появлению больших погрешностей установки нуля, которые будут влиять на осциллограмму. Если ИУ заземлено, функция "Zero Offset" корректирует погрешность установки нуля, устанавливает для пробника нулевой уровень.

Погрешность установки нуля можно оценить путем измерения среднего значения сигнала, для которого возвращается нулевой уровень.

Waveform Color (цвет осциллограммы)

Выбор цветовой шкалы для отображения осциллограммы. Каждая шкала содержит набор цветов, где каждый цвет отображает определенную частоту появления.

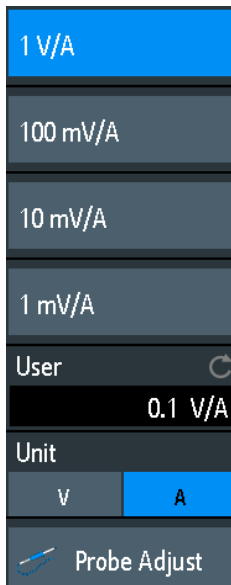
"Temperature" (температурная)	Отображение в температурных цветах. Синий соответствует редкому появлению отсчетов, а белый обозначает частое появление.
"Rainbow" (радужная)	Отображение в цветах радуги. Синий соответствует редкому появлению отсчетов, а красный обозначает частое появление.
"Fire" (огненная)	Отображение в огненных цветах. Желтый соответствует редкому появлению отсчетов, а красный обозначает частое появление.
"Default" (стандартная)	Отображение осциллограммы в ее стандартном монохромном цвете.

3.2.4 Настройки пробника

В меню пробника устанавливается ослабление пробника для выбранного канала. Можно выбрать стандартный коэффициент ослабления, например, "10:1" или ввести пользовательское значение.

Доступ: CH <N> > "Probe" (прокрутить вниз). Или: краткое меню > "Probe"

Настройка параметров вертикального отклонения

**User (пользователь)**

Если стандартные значения не подходят, можно ввести произвольный коэффициент ослабления в диапазоне от 0,001:1 до 1000:1. Вертикальный масштаб и измеренные значения умножаются на этот коэффициент, так что отображаемые значения получаются равны неразделенным измеренным значениям сигнала.

Unit (единицы измерения)

Выбор единиц измерения величин, которые может измерять пробник.

- V (Вольт) - для измерений напряжения
- A (Ампер) - для измерений тока

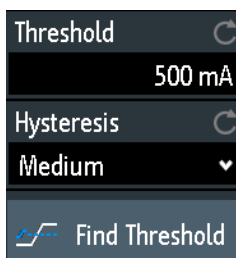
Probe Adjust (регулировка пробника)

Запуск процедуры регулировки пробника. Мастер пошагово поясняет весь процесс регулировки.

3.2.5 Настройки пороговых значений

Пороговые значения используются для оцифровки аналоговых сигналов. Если значение сигнала выше порогового, состояние сигнала считается высоким (1 или истина в булевой логике). В противном случае, если значение сигнала ниже порогового, состояние считается низким (0 или ложь).

Доступ: CH <N> > "Threshold" (прокрутить вниз).



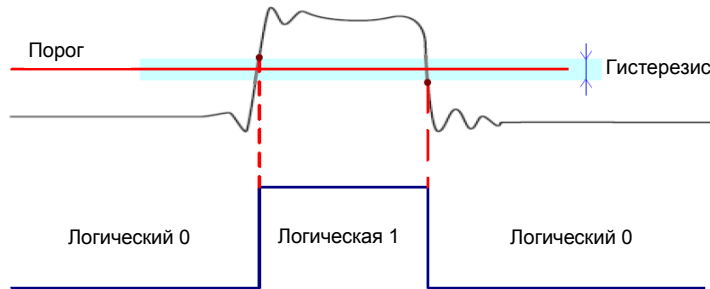
Настройка параметров вертикального отклонения

Threshold (пороговое значение)

Пороговые значения используются для оцифровки аналоговых сигналов. Если значение сигнала выше порогового, состояние сигнала считается высоким (1 или истина в булевой логике). В противном случае, если значение сигнала ниже порогового, состояние считается низким (0 или ложь).

Hysteresis (гистерезис)

Чтобы избежать изменения состояний сигнала из-за шума, установите гистерезис. Если сигнал "дрожит" внутри области гистерезиса и пересекает пороговое значение, изменения состояния сигнала не происходит.



Числовые значения параметров гистерезиса "Small" (малый), "Medium" (средний) и "Large" (большой) относятся к вертикальной шкале.

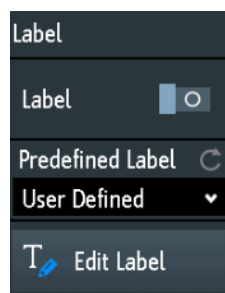
Find Threshold (поиск порога)

Прибор выполняет анализ канала и устанавливает пороговые значения для оцифровки. Если уровень сигнала не обнаружен, существующее пороговое значение остается неизменным, и порог можно установить вручную.

3.2.6 Настройки ярлыков

В меню "Label" (ярлык) можно задать имя ярлыка для выбранной осциллограммы.

Доступ: CH <N> > "Label" (прокрутить вниз).

**Label (ярлык)**

Включение и выключение отображения ярлыка. Ярлык отображается на осциллограмме с правого края экрана.

Predefined Label (предустановленный ярлык)

Выбор предварительно заданного текста ярлыка. Можно отредактировать текст с помощью функции "Edit Label".

Настройка развертки (система горизонтального отклонения)

Edit Label (редактирование метки)

Открытие экранной панели клавиш для ввода текста ярлыка. Если ранее текст был выбран из библиотеки, он уже написан в строке ввода, и его можно изменить.

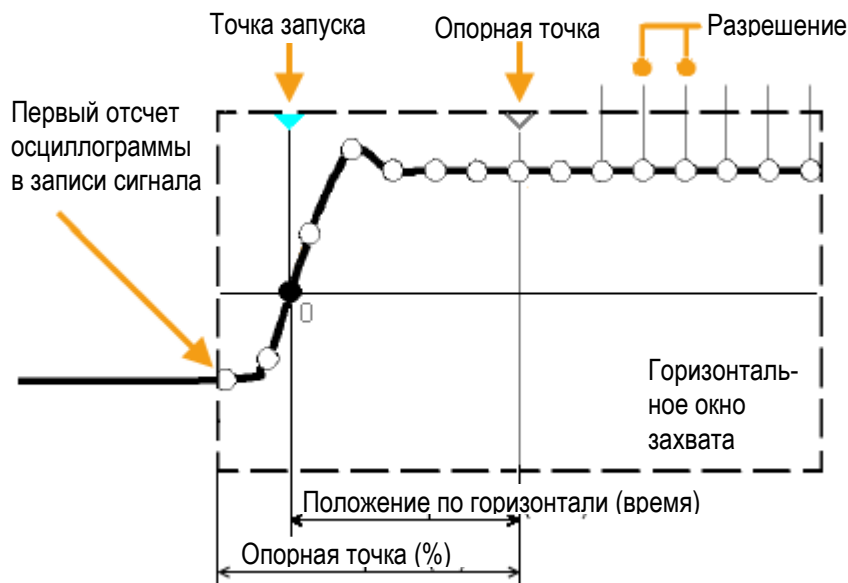
Максимальная длина имени составляет 8 символов, могут использоваться только ASCII-символы, содержащиеся на экранной панели клавиш.

3.3 Настройка развертки (система горизонтального отклонения)

Настройки системы горизонтального отклонения (или параметры развертки) регулируют отображение осциллограмм по горизонтали.

Обычно функция запуска определяет нулевой момент времени в сигнальной записи. Во многих сценариях может требоваться анализ сигнала в период времени до или после запуска. Для настройки горизонтального окна захвата под интересующий участок сигнала можно использовать следующие параметры:

- **Положение по горизонтали** задает расстояние по времени от точки запуска (нулевой точки диаграммы) до опорной точки. Изменяя горизонтальное положение, можно перемещать точку запуска, даже за пределы экрана.
- **Опорная точка** - это центр, относительно которого масштабируется ось времени на экране. Если изменить масштаб по оси времени, опорная точка на экране не изменит своего положения, а шкала растянется или сожмется по обеим сторонам от опорной точки.



В отличие от вертикальных настроек, которые зависят от осциллограммы, горизонтальные настройки применяются ко всем активным осциллограммам.

Существует несколько способов регулировки горизонтальных настроек:

- Используйте органы управления функционального блока Horizontal на передней панели для масштабирования осциллограмм и установки их положения.
- Выполняйте горизонтальное перетаскивание точки на экране одним пальцем, чтобы изменить горизонтальное положение. Разводите или сводите два пальца, чтобы изменять масштаб по горизонтали.

Настройка развертки (система горизонтального отклонения)

- Используйте функции быстрого доступа для регулировки масштаба и положения.
- Используйте полное меню для регулировки всех горизонтальных настроек.

3.3.1 Органы управления блока HORIZONTAL

**Поворотная ручка POSITION (положение)**

Изменение позиции запуска, расстояния по времени от точки запуска до опорной точки (смещение запуска). Точка запуска будет нулевой точкой диаграммы. Таким образом, можно установить точку запуска даже за пределами осциллограммы и проводить анализ сигнала за некоторое время до или после запуска.

Поворот по часовой стрелке перемещает положение вправо, а нажатие ручки сбрасывает его значение на нуль. Текущее значение показано на панели информации.

В режиме масштабирования и БПФ ручка устанавливает положение активной диаграммы. Коснитесь диаграммы, которую необходимо отрегулировать. Если активна функция масштабирования, изменится либо положение окна масштабирования, либо позиция запуска. На БПФ-диаграмме ручка изменяет положение центральной частоты в частотной области, или позицию запуска во временной области.

Поворотная ручка SCALE (масштаб)

Регулировка временного масштаба горизонтальной оси для всех сигналов (или развертка).

Вращайте ручку по часовой стрелке, чтобы растягивать осциллограммы – значение масштаба время/деление уменьшается. Нажмите ручку для переключения между точной и грубой настройкой масштаба. Текущее значение будет показано на панели информации.

На диаграмме масштабирования ручка изменяет коэффициент масштабирования. На БПФ-диаграмме ручка изменяет ширину полосы обзора. Коснитесь диаграммы, которую необходимо отрегулировать.

Клавиша ZOOM (масштабирование)

Включение или выключение функции масштабирования с использованием последних настроек.

См. также: [гл. 5.1 "Масштабирование"](#) на стр. 61

Клавиша HORIZONTAL (развертка)

Открытие меню для настройки масштаба, положения и опорной точки по горизонтали. Текущее значение масштаба и положение будут показаны на верхней панели информации.

Если активна функция масштабирования, в данном меню также содержится коэффициент и положение окна масштабирования.

Настройка развертки (система горизонтального отклонения)

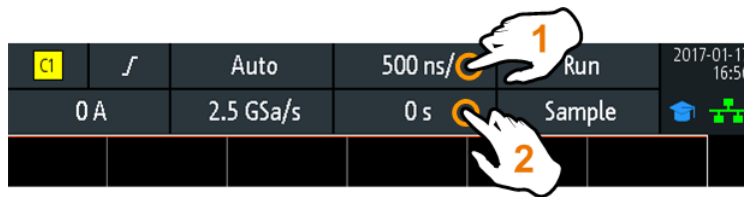
Клавиша ACQUISITION (сбор данных)

Открытие меню "Acquisition" (сбор данных). Из данного меню можно управлять обработкой данных - способа формирования осциллограммы по захваченным отсчетам. Текущий режим сбора данных показан на верхней панели информации.

См. также: [гл. 3.4 "Настройка сбора данных"](#) на стр. 43.

3.3.2 Быстрый доступ к горизонтальным настройкам

Для регулировки масштаба и положения по горизонтали можно использовать функции быстрого доступа в верхней части экрана. В ярлыках отображаются текущие значения настроек.



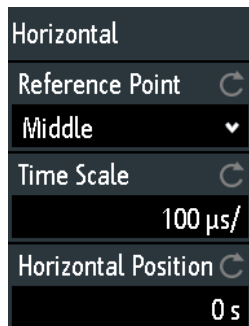
1 = регулировка масштаба по горизонтали

2 = регулировка положения по горизонтали

3.3.3 Настройки системы горизонтального отклонения

В полном меню "Horizontal" (развертка) содержатся все горизонтальные настройки. В режиме масштабирования в меню также содержатся параметры масштабирования.

► Чтобы открыть меню, нажмите клавишу HORIZONTAL.

**Reference point (опорная точка)**

Определение опорной точки по времени на диаграмме. Она обозначается серым контурным треугольником в нижней части диаграммы.

Опорная точка - это центр, относительно которого масштабируется ось времени на экране. Если изменить масштаб по оси времени, опорная точка на экране не изменит своего положения, а шкала растянется или сожмется по обеим сторонам от опорной точки.

Опорная точка определяет видимую часть осциллограммы. По умолчанию, опорная точка отображается в центре окна, ее можно перемещать влево или вправо.

Time Scale (временной масштаб)

Определение временного масштаба горизонтальной оси для всех сигналов (или развертка). Масштаб указывается на панели информации над масштабной сеткой.

Horizontal Position (положение по горизонтали)

Определение позиции запуска, расстояния по времени от точки запуска до опорной точки (смещение запуска). Точка запуска будет нулевой точкой диаграммы. Изменяя горизонтальное положение, можно перемещать точку запуска, даже за пределы экрана.

При необходимости наблюдения участка осциллограммы, предшествующего запуску, введите требуемое время в качестве положения по горизонтали. Запрошенный участок осциллограммы будет показан в окрестности опорной точки. Используйте положительные значения, чтобы просматривать участки осциллограммы после запуска - осциллограмма и начальная точка диаграммы переместятся влево.

Значение положения указывается на панели информации над масштабной сеткой.

3.4 Настройка сбора данных

В процессе сбора данных осциллограф R&S RTB2000 захватывает сигнал и преобразует его в цифровые отсчеты. Цифровые отсчеты обрабатываются в соответствии с параметрами сбора данных. Результатом является сигнальная запись, которая отображается на экране и хранится в памяти.

Количество отсчетов сигнала в одной сигнальной записи называется длиной записи. Частота регистрации отсчетов сигнала, т.е. количество отсчетов сигнала в секунду, называется частотой дискретизации. Чем выше частота дискретизации, тем лучше разрешающая способность, а значит, в сигнале можно будет наблюдать больше деталей.

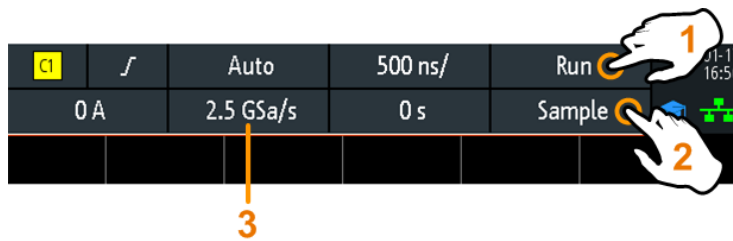
Для правильного восстановления сигнала необходима достаточная разрешающая способность. Если сигнал оцифрован с недостаточным шагом дискретизации, возникают искажения, т.е. на экране сигнал отображается с ошибкой. Чтобы избежать искажений и точно восстановить сигнал, частота дискретизации должна быть, по крайней мере, в 3...5 раз выше, чем наивысшая частотная составляющая сигнала.

Существует несколько способов регулировки и управления сбором данных:

- Используйте органы управления функционального блока Trigger на передней панели для запуска и остановки сбора данных. См. [гл. 4.1 "Органы управления блока TRIGGER"](#) на стр. 47.
 - Используйте функции быстрого доступа для регулировки режима сбора данных и выполнения однократного сбора данных.
 - Используйте полное меню для регулировки всех настроек сбора данных.
- Для запуска и остановки сбора данных используйте клавиши RUN STOP и SINGLE блока запуска Trigger на передней панели.

3.4.1 Быстрый доступ к настройкам сбора данных

Для регулировки режима сбора данных и выполнения однократного сбора данных можно использовать функции быстрого доступа в верхней части экрана. В ярлыках отображаются текущие значения настроек.



1 = запуск и остановка непрерывного сбора данных, или запуск однократного сбора данных, если активна функция SINGLE

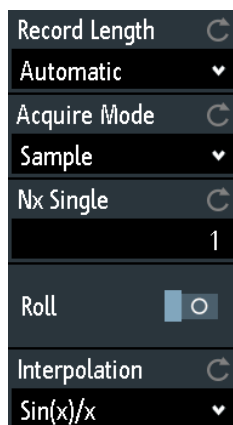
2 = регулировка режима сбора данных

3 = отображение текущей частоты дискретизации

3.4.2 Параметры сбора данных

Параметры сбора данных определяют режим обработки захваченных отсчетов в приборе. Текущий режим сбора данных и частота дискретизации показаны на верхней панели информации.

► Для регулировки параметров сбора данных нажмите клавишу ACQUISITION.



Record Length (длина записи)

Прибор захватывает сигналы либо с автоматически установленной, либо с выбранной длиной записи. Количество отсчетов сигнала, сохраняемых в одной сигнальной записи, называется длиной записи.

При автоматической установке длины записи прибор комбинирует частоту дискретизации и длину записи, чтобы добиться максимальной частоты дискретизации. В сочетании с функцией послесвечения, данный режим способен отображать редкие аномалии сигнала.

Каждая предварительно заданная длина записи соответствует максимальному числу сегментов архива, который сохраняется в памяти прибора. Если установлена опция R&S RTB-K15, можно отображать архивные сегменты.

Acquire Mode (режим сбора данных)

Способ формирования осциллограммы по захваченным отсчетам. Существует два основных способа формирования записи сигнала: децимация отсчетов и арифметические операции.

Децимация отсчетов уменьшает поток данных от АЦП до потока точек осциллограммы с более низкой частотой дискретизации и менее точным временным разрешением. Прибор R&S RTB2000 использует децимацию, если частота дискретизации сигнала

становится меньше частоты АЦП. Режимы сбора данных "Peak Detect" (обнаружение пиков) и "High Resolution" (высокое разрешения) относятся к методам децимации.

Арифметические операции позволяют сформировать расчетную осциллограмму из нескольких последовательных выборок сигнальных данных. Режим сбора данных "Average" (среднее) и "Envelope" (оггибающая) относятся к арифметическим методам.

"Sample" (отсчеты)	Как правило, большинство сигналов отображаются оптимальным образом с помощью данного режима сбора данных, но очень короткие глитчи могут остаться незамеченными в данном режиме. Если частота дискретизации сигнала меньше частоты дискретизации АЦП, прибор уменьшает количество отсчетов: в виде точки осциллограммы регистрируется один из n отсчетов на интервале дискретизации, остальные отсчеты отбрасываются (децимация). И наоборот, если частота дискретизации сигнала выше частоты дискретизации АЦП, прибор добавляет точки сигнала к захваченным отсчетам, используя метод интерполяции.
"Peak Detect" (обнаружение пиков)	В виде точек осциллограммы регистрируются минимумы и максимумы из n отсчетов, остальные отбрасываются. Таким образом, прибор может обнаруживать кратковременные пики сигнала при настройках "медленного" временного масштаба, которые были бы пропущены в других режимах сбора данных.
"High Resolution" (высокое разрешение)	В виде точки осциллограммы регистрируется среднее значение из n отсчетов. Усреднение снижает уровень шума, за счет чего достигается точное представление сигнала с высоким разрешением по вертикали.
"Average" (среднее)	Среднее значение рассчитывается по данным текущей выборки и ряда предыдущих выборок. Данный метод снижает уровень случайного шума. Для него необходим стабильный, синхронизированный и повторяемый сигнал. Количество выборок, используемых для расчета среднего значения, задается параметром "No. of Averages" на стр. 45.
"Envelope" (оггибающая)	Каждый сбор данных (выборка) выполняется в режиме децимации отсчетов, минимальное и максимальное значения по нескольким последовательным выборкам формируют оггибающую. На результирующей диаграмме отображаются две осциллограммы оггибающих ниже и выше обычной осциллограммы: минимумы (нижняя) и максимумы (верхняя) отражают границы, в которых находится сигнал. Данный метод полезен, например, в случае зашумленного сигнала, но шум не является предметом измерений.
"Envelope + PD" (оггибающая плюс пики)	Каждая выборка берется в режиме децимации "Peak detect", и экстремальные значения из всех выборок формируют оггибающую сигнала. Данный метод является более точным, чем простой метод оггибающей "Envelope".

No. of Averages (количество усреднений)

Определение количества осциллограмм, используемых для расчета усредненной осциллограммы, если режим сбора "Acquire Mode" = "Average". Чем выше данное значение, тем ниже уровень шума.

Для перезапуска расчета среднего значения нажмите клавишу CLEAR SCREEN.

Nx Single (N однократных)

Установка количества осциллограмм, которые захватываются в режиме сбора данных SINGLE.

Roll (развертывание)

Включение режима развертывания.

Режим развертывания перемещает захваченные входные данные по экрану справа налево. Прибор отображает осциллограммы сразу, без ожидания завершения всего цикла сбора данных из записи сигнала. В режиме развертывания отображается несинхронизированный, непрерывный сигнал.

Interpolation (интерполяция)

Выбор метода интерполяции, если для получения заданной длины записи требуется интерполяция.

"Sin(x)/x"	Два соседних отсчета АЦП соединяются кривой $\sin(x)/x$, примыкающие отсчеты также соединяются с такими кривыми. Интерполированные точки размещаются на результирующей кривой. Данный метод интерполяции используется по умолчанию. Он является очень точным и позволяет получить наилучшую сигнальную кривую.
"Linear"	Два соседних отсчета АЦП соединяются прямой линией, точки интерполяции размещаются на этой линии. На экране будет видна полигональная осциллограмма, похожая на реальный сигнал, а также отсчеты АЦП в точках сочленений.
"Sample-Hold"	Отсчеты АЦП отображаются в виде гистограммы. Для каждого интервала дискретизации напряжение берется из отсчета и рассматривается как постоянная величина, а интервалы соединяются вертикальными линиями. В результате, можно наблюдать дискретные значения АЦП.

4 Запуск (синхронизация)

Запуск (синхронизация) является способом захвата представляющих интерес участков сигналов. Правильный выбор типа запуска и корректная конфигурация всех настроек запуска позволяют обнаруживать различные события в сигналах.

Запуск производится при выполнении условий запуска. Прибором производится постоянный сбор и хранение точек выборки, необходимых для заполнения предзапускной части записи сигнала. После возникновения события запуска прибор продолжает сбор данных до тех пор, пока не будет заполнена постзапускная часть сигнальной записи. После этого прибор прекращает сбор данных и отображает на экране осциллограмму сигнала. После обнаружения запуска прибор не воспринимает других событий запуска до тех пор, пока не будет выполнен запущенный цикл сбора данных.

К условиям запуска относятся:

- Источник сигнала запуска (канал)
- Тип запуска и его настройки
- Режим запуска

Кроме того, для отображения интересующего участка сигнала важны горизонтальное положение точки запуска и опорной точки. См. [гл. 3.3 "Настройка развертки"](#) на стр. 40.

Уровень и позиция запуска отмечены на масштабной сетке. Цвет маркеров совпадает с цветом источника запуска. Информация о важнейших параметрах запуска отображается на верхней панели информации.

Существует несколько способов настройки запуска:

- Используйте органы управления функционального блока Trigger на передней панели.
- Используйте функции быстрого доступа для настройки источника запуска, режима запуска и основных параметров установленного типа запуска.
- Используйте полное меню для выбора типа запуска и настройки всех параметров запуска.

- [Органы управления блока TRIGGER](#) 47
- [Быстрый доступ к настройкам запуска](#) 49
- [Общие настройки запуска](#) 50
- [Запуск по фронту](#) 51
- [Запуск по длительности](#) 53
- [Запуск по видеосигналу](#) 55
- [Запуск по шаблону](#) 57
- [Запуск по таймауту](#) 59

4.1 Органы управления блока TRIGGER

Клавиши и поворотная ручка функционального блока TRIGGER служат для настройки параметров синхронизации (запуска развертки), а также для запуска или остановки сбора (захвата) данных.

Зеленый светодиод над ручкой LEVELS загорается при запуске развертки прибора.



Клавиша TRIGGER (запуск)

Открытие меню "Trigger" (запуск).

Клавиша SOURCE (источник)

Изменение источника аналогового запуска. Нажимайте клавишу до тех пор, пока не будет выбран требуемый источник. Если в меню запуска "Trigger" выбран цифровой источник, клавиша открывает соответствующее меню.

Клавиша подсвечивается цветом выбранного канала, а выбранный источник показан на панели информации.

Клавиша AUTO NORM (авто ждущий)

Клавиша переключает режим запуска развертки между автоматическим "Auto" и ждущим "Norm". Клавиша подсвечивается красным цветом, если установлен ждущий режим запуска "Norm". Текущий режим также показан на панели информации.

"Auto" (авто) При невыполнении условий запуска производится периодический запуск прибора с определенным интервалом. При возникновении реального события запуска оно получает преимущество. Данный режим позволяет увидеть сигнал даже до настройки функции запуска. Сигнал на экране не синхронизирован, и запуск для последовательных сигналов происходит в разных точках сигнала.

"Norm" (ждущий) Прибор захватывает сигнал только при возникновении запуска, т.е. при выполнении всех условий запуска. При отсутствии запуска захват сигнала не происходит и отображается последний захваченный сигнал. Если ранее не было захвачено ни одного сигнала, на экране ничего не отображается.

Поворотная ручка LEVELS (уровни)

Поворотная ручка служит для изменения уровня запуска. Поворот ручки по часовой стрелке приводит к увеличению уровня запуска.

Нажатие ручки устанавливает уровень на 50% от амплитуды сигнала.

Клавиша FORCE TRIGGER (принудительный запуск)

Незамедлительное выполнение однократного сбора данных. Используйте данную клавишу, если сбор данных выполняется в ждущем режиме и моментов запуска не возникает. В результате, можно подтвердить наличие сигнала и использовать отображение сигнала для определения способа запуска.

Клавиша RUN STOP (пуск стоп)

Клавиша запускает и останавливает процесс непрерывного сбора данных. Зеленая подсветка указывает на выполняемый сбор данных. Красная подсветка – на остановку сбора данных. При медленных развертках желтая подсветка указывает на завершение сбора данных.

Состояние сбора данных также отображается с правого края панели информации: "Run", "Complete", "Trig?" (ожидание запуска в режиме ждущего запуска) или "Not ready" (в работе).

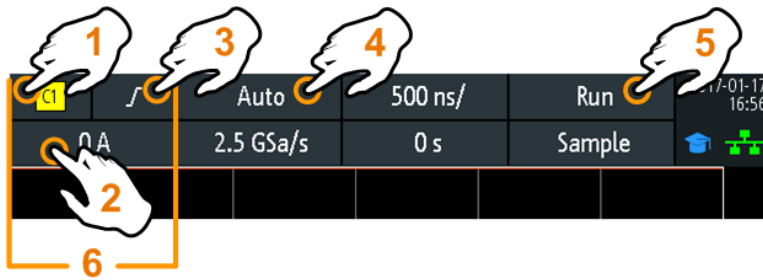
Клавиша SINGLE (однократно)

Запуск указанного количества циклов сбора данных. Белая подсветка указывает на то, что прибор находится в режиме однократного запуска. Если сбор данных завершен, на панели информации отображается состояние "Complete" (завершено).

Для установки количества циклов сбора данных (выборок) нажмите клавишу ACQUISITION и введите значение "Nx Single".

4.2 Быстрый доступ к настройкам запуска

Для настройки источника, режима и параметров для установленного типа запуска можно использовать функции быстрого доступа в верхней части экрана. В ярлыках отображаются текущие значения настроек.



- 1 = настройка источника запуска
- 2 = открытие панели клавиш для ввода значения уровня запуска или пороговых значений
- 3 = настройка перепада или полярности
- 4 = настройка режима запуска
- 5 = запуск и остановка непрерывного сбора данных, или запуск однократного сбора данных, если активна функция SINGLE
- 6 = доступные настройки зависят от типа запуска

4.3 Общие настройки запуска



Общие настройки запуска не зависят от установленного типа запуска. Они выделены на приведенном выше рисунке и описаны в текущем разделе. Другие параметры запуска являются специфическими для конкретных типов запуска, они описаны в следующих разделах.

Trigger Mode (режим запуска)

Переключение режима запуска развертки между автоматическим "Auto" и ждущим "Norm". Режим запуска определяет поведение прибора при отсутствии запуска. Текущее значение показано на панели информации.

- | | |
|--------------------|---|
| "Auto" (авто) | При невыполнении условий запуска производится периодический запуск прибора с определенным интервалом. При возникновении реального события запуска оно получает преимущество. Данный режим позволяет увидеть сигнал даже до настройки функции запуска. Сигнал на экране не синхронизирован, и запуск для последовательных сигналов происходит в разных точках сигнала. |
| "Norm"
(ждущий) | Прибор захватывает сигнал только при возникновении запуска, т.е. при выполнении всех условий запуска. При отсутствии запуска захват сигнала не происходит и отображается последний захваченный сигнал. Если ранее не было захвачено ни одного сигнала, на экране ничего не отображается. |

Trigger Type (тип запуска)

Выбор типа запуска.

- | | |
|-----------------------|--|
| "Edge"
(по фронту) | Запуск по фронтам сигнала.
См. гл. 4.4 "Запуск по фронту" на стр. 51. |
|-----------------------|--|

"Width" (по длительности)	Запуск по длительности импульса. См. гл. 4.5 "Запуск по длительности" на стр. 53.
"Video" (по видеосигналу)	Запуск по видеосигналам разных стандартов (PAL, NTSC и HDTV). См. гл. 4.6 "Запуск по видеосигналу" на стр. 55.
"Pattern" (по шаблону)	Запуск по логическим комбинациям (шаблонам) входных каналов. См. гл. 4.7 "Запуск по шаблону" на стр. 57.
"Timeout" (по таймауту)	Запуск по таймауту уровня сигнала. См. гл. 4.8 "Запуск по таймауту" на стр. 59.
"Line" (по линии питания)	Для запуска по линии питания в качестве источника запуска используется сигнал переменного напряжения линии питания (обычно сигнал переменного тока с частотой 50 или 60 Гц). Используйте этот тип запуска для обнаружения событий по отношению к частоте сети питания. Для запуска по линии питания настройки не предусмотрены.
"Serial Bus" (последовательная шина)	Запуск по последовательной шине. Необходима установка хотя бы одной опции протоколов R&S RTB-K1, -K2 или -K3, и наличие декодированного сигнала.

Source (источник)

Выбор источника запуска.

"C1, C2, C3, C4"	Выбор в качестве источника запуска одного из аналоговых входных каналов.
"D0 to D15"	Выбор в качестве источника запуска одного из цифровых каналов при установленной опции R&S RTB-B1 (MSO).
"Extern"	Установка в качестве источника запуска входа внешнего сигнала запуска на передней панели.
"B1, B2"	Последовательные шины 1 или 2, используемые для запуска по протоколам. Доступно только при выборе запуска по последовательной шине "Serial Bus".

Hold Off, Hold Off Time (удержание, время удержания)

Включение режима удержания и определение времени удержания "Hold Off Time".
Следующий запуск происходит только по прошествии заданного времени удержания.

Режим удержания запуска определяет момент времени, когда будет обнаруживаться следующее событие запуска после текущего события запуска. Таким образом, возникновение последующего запуска зависит от текущего. Режим удержания помогает добиться устойчивого запуска прибора при возникновении запуска по нежелательным событиям.

4.4 Запуск по фронту

Запуск по фронту сигнала является самым распространенным типом запуска. Запуск происходит при пересечении сигналом источника запуска заданного уровня запуска в определенном направлении (перепад).

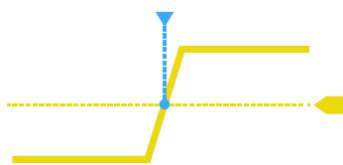
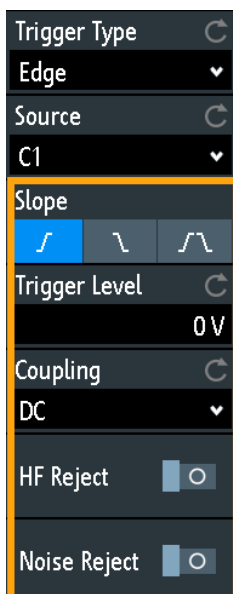


Рисунок 4-1 – Событие запуска по фронту с положительным перепадом (нарастающий фронт)




► TRIGGER > "Trigger Type" = "Edge"



Slope (перепад).....	52
Trigger Level, Threshold (уровень, порог запуска).....	52
Coupling (связь)	52
HF Reject (подавление ВЧ)	53
Noise Reject (подавление шума)	53

Slope (перепад)

Установка направления фронта для запуска. Возможен запуск по:

-  нарастающему фронту, т.е. по положительному изменению напряжения
-  спадающему фронту, т.е. по отрицательному изменению напряжения
-  нарастающему и спадающему фронту

Trigger Level, Threshold (уровень, порог запуска)

Установка уровня напряжения или порогового уровня для запуска.

Можно также перетянуть маркер уровня запуска на экране или повернуть ручку настройки уровня. Нажмите ручку настройки уровня, чтобы установить уровень на 50% от амплитуды сигнала.

Для запуска по длительности и таймауту данный уровень запуска является пороговым значением запуска.

Coupling (связь)

Установка типа связи для источника запуска.

"AC"	Связь по переменному току. Фильтр высоких частот удаляет постоянное смещение напряжения из сигнала запуска.
"DC"	Связь по постоянному току. Сигнал запуска сохраняется неизменным.
"LF Reject"	Установка привязки запуска к высоким частотам. ФВЧ 15 кГц подавляет нижние частоты в сигнале запуска. Используйте этот режим только для сигналов с очень высокой частотой.

HF Reject (подавление ВЧ)

Включение или отключение дополнительного ФНЧ 5 кГц в тракте запуска. Данный фильтр подавляет высокие частоты и доступен при связи по переменному и постоянному току.

Можно использовать либо функцию "HF Reject", либо функцию "Noise Reject".

Noise Reject (подавление шума)

Включение или отключение дополнительного ФНЧ 100 МГц в тракте запуска. Данный фильтр подавляет высокие частоты и доступен при связи по переменному и постоянному току.

Можно использовать либо функцию "HF Reject", либо функцию "Noise Reject".

4.5 Запуск по длительности

При запуске по длительности импульса происходит сравнение длительностей (ширины) импульсов с заданным ограничением по времени. Выполняется детектирование импульсов с точным значением длительности, импульсов короче или длиннее заданного интервала времени, и импульсов, находящихся внутри или вне допустимых временных интервалов. Длительность импульса измеряется по уровню запуска.

Запуск по длительности можно использовать, например, для запуска по глитчам.

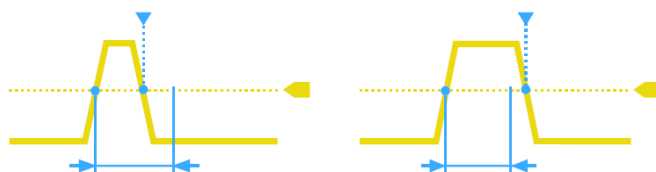


Рисунок 4-2 – Длительность импульса короче (слева) или длиннее (справа), чем заданное значение (другое название "запуск по глитчу")

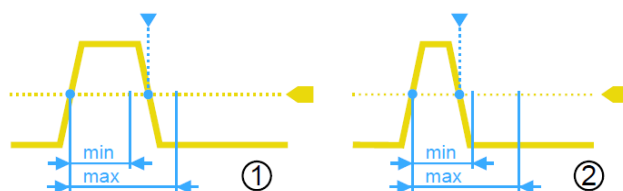


Рисунок 4-3 – Длительность импульса внутри или снаружи допустимого интервала времени

1 = Внутри: мин. длительность < импульс < макс. длительность

2 = Снаружи: импульс < мин. длительность ИЛИ импульс > макс. длительность

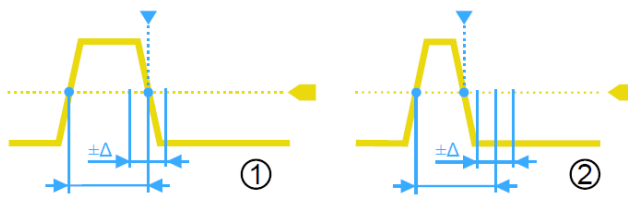


Рисунок 4-4 – Длительность импульса равна или не равна заданному значению, с дополнительным допуском

1 = Равна: длительность - Δ < импульс < длительность + Δ

2 = Не равна: импульс < длительность - Δ ИЛИ импульс > длительность + Δ

► TRIGGER > "Trigger Type" = "Width"



Polarity (полярность)	54
Comparison (сравнение)	54
Time t (время t).....	55
Variation (отклонение).....	55
Time t1, Time t2 (время t1, t2).....	55
Threshold (пороговое значение)	55
Hysteresis (гистерезис)	55

Polarity (полярность)

Установка полярности импульса. Возможен запуск по:

- положительному импульсу, длительность определяется от нарастающего до спадающего фронта.
- отрицательному импульсу, длительность определяется от спадающего до нарастающего фронта.

Comparison (сравнение)

Установка способа сравнения измеренной длительности импульса с заданными пределами.

"Width >" Запуск по длительности импульса большей, чем опорное время "Time t".

"Width <"	Запуск по длительности импульса меньшей, чем опорное время "Time t".
"Width ="	Запуск по длительности импульса, равной опорному времени "Time t" при нулевом отклонении "Variation" $\Delta t = 0$. Если отклонение "Variation" $\neq 0$, эта настройка задает запуск по импульсам в пределах интервала $t \pm \Delta t$.
"Width \neq "	Запуск по длительности импульса, не равной опорному времени "Time t" при нулевом отклонении "Variation" $\Delta t = 0$. Если отклонение "Variation" $\neq 0$, эта настройка задает запуск по импульсам за пределами интервала $t \pm \Delta t$.
"Inside", "Outside"	Запуск по импульсам внутри или снаружи интервала, заданного пределами "Time t1" и "Time t2". Данный метод представляет собой альтернативную настройку определения интервала со временем "Time t" и отклонением "Variation". Значения независимы. Значения "Variation" и "Time t" перестраиваются, если изменить t1 и t2, и наоборот.

Time t (время t)

Установка опорного времени, номинального значения для параметров сравнения "Width >", "Width <", "Width =" и "Width \neq ".

Variation (отклонение)

Установка интервала Δt для опорного времени "Time t", если для параметра сравнения установлено значение "Width =" или "Width \neq ". Прибор запускается по импульсам внутри или снаружи интервала $t \pm \Delta t$.

Time t1, Time t2 (время t1, t2)

Установка нижнего и верхнего пределов времени, определяющих временной интервал, если для параметра сравнения установлено значение "Width =" или "Width \neq ". Значения "Time t" и "Variation" перестраиваются соответствующим образом.

Threshold (пороговое значение)

Пороговое значение канала-источника запуска, используемое в качестве уровня запуска по длительности.

См. также ["Threshold"](#) на стр. 39 и ["Trigger Level, Threshold"](#) на стр. 52.

Hysteresis (гистерезис)

Гистерезис канала-источника запуска, см. ["Hysteresis"](#) на стр. 39.

4.6 Запуск по видеосигналу

Запуск по телевизионному или видеосигналу используется для анализа аналоговых модулирующих видеосигналов. Можно синхронизироваться по модулирующим видеосигналам стандартного и высокого разрешения, подаваемым на аналоговый канальный вход или на вход внешнего сигнала запуска.

Уровень запуска определяется и устанавливается прибором автоматически.

Сначала выберите стандарт и полярность сигнала, затем определите режим запуска (по строкам или по полям изображения) и введите соответствующие параметры.

► TRIGGER > "Trigger Type" = "Video"

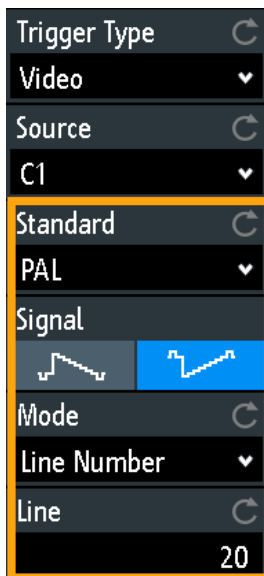


Рисунок 4-5 – Меню запуска по видеосигналу

Standard (стандарт).....	56
Signal (сигнал).....	56
Mode (режим).....	57
Line (строка).....	57

Standard (стандарт)

Выбор стандарта цветного телевидения.

Возможен запуск по различным сигналам телевидения стандартной четкости (SDTV):

- "PAL"
- "NTSC"
- "SECAM"
- "PAL-M"
- "SDTV 576i" (PAL и SECAM)

Стандарты телевидения высокой четкости (HDTV) обозначаются количеством активных строк и системой развертки:

- "HDTV 720p"
- "HDTV 1080p" (p – прогрессивная развертка)
- "HDTV 1080i" (i – чересстрочная развертка)

Signal (сигнал)

Выбор полярности сигнала. Следует иметь в виду, что синхроимпульс имеет обратную полярность. Если модуляция видеосигнала положительная, синхроимпульс будет отрицательным. Если модуляция отрицательная, синхроимпульс будет положительным. Фронты синхроимпульсов используются для запуска, поэтому неправильная настройка полярности приведет к случайному запуску по видеоинформации.

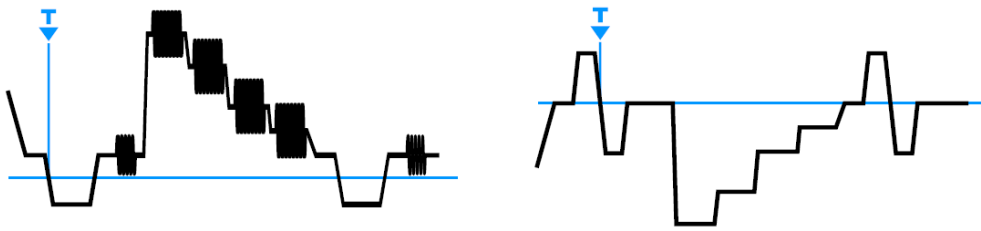


Рисунок 4-6 – Положительный видеосигнал с отрицательным двухуровневым синхроимпульсом (SDTV, слева) и отрицательный сигнал с положительным трехуровневым синхроимпульсом (HDTV, справа)

Mode (режим)

Выбор из следующих условий запуска:

- | | |
|----------------------------------|---|
| "All Frames"
(все кадры) | Осциллограф запускается по началу всех кадров видеосигнала. |
| "Odd Frames"
(нечетные кадры) | Осциллограф запускается по началу кадров видеосигнала с нечетными номерами. |
| "Even Frames"
(четные кадры) | Осциллограф запускается по началу кадров видеосигнала с четными номерами. |
| "All lines" (все строки) | Осциллограф запускается по началу всех строк видеосигнала. |
| "Line number"
(номер строки) | Включение запуска по точному номеру строки "Line". |

Line (строка)

Установка точного номера строки, если для режима "Mode" установлено значение "Line Number". Осциллограф запускается точно по началу выбранной строки в любом поле.

4.7 Запуск по шаблону

Запуск по шаблону является логическим запуском. Он позволяет использовать любые логические комбинации сигналов входных каналов и обеспечивает проверку функционирования цифровой логики. Дополнительно для шаблона можно установить временное ограничение. Таким образом, можно осуществлять запуск по шаблонам параллельных шин.

Шаблон каналов настраивается в диалоговом окне "Logic Editor" (логический редактор).

- ▶ TRIGGER > "Trigger Type" = "Pattern" > "Edit Pattern"

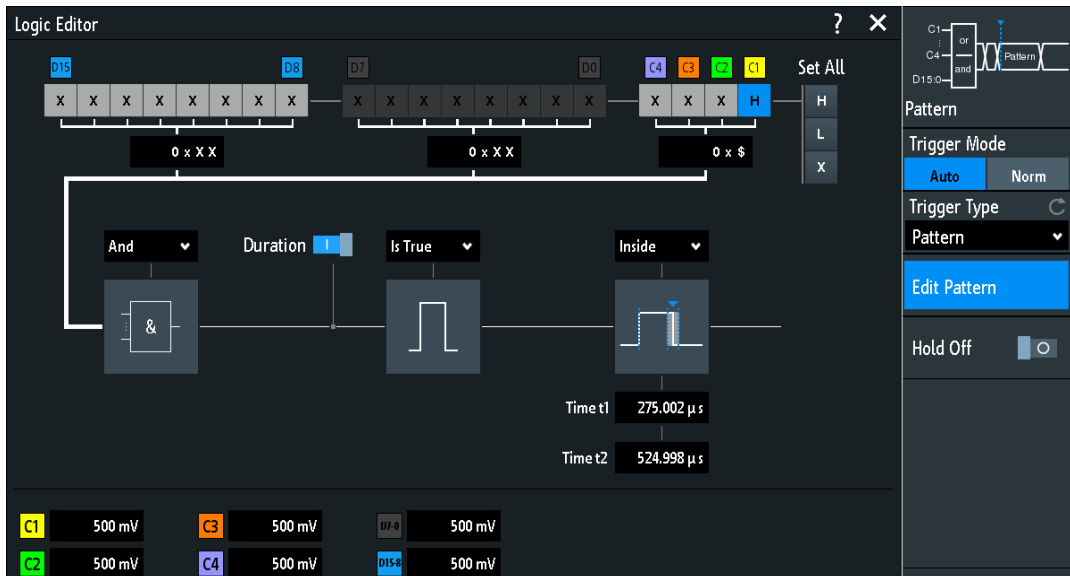


Рисунок 4-7 – Запуск по шаблону с логическим редактором

H L X, Set All (высокое низкое безразличное, все).....	58
And Or (И ИЛИ)	58
Duration (длительность).....	58
True False (истина ложь)	59
Time limitation (ограничение по времени).....	59

H | L | X, Set All (высокое | низкое | безразличное, все)

Определение шаблона путем выбора состояния "H" (высокое), "L" (низкое) или "X" (безразличное) для каждого активного аналогового и цифрового канала.

Длина слова шаблона зависит от количества доступных аналоговых и цифровых каналов.

Аналоговые каналы: 2 бита для 2-канальных приборов, 4 бита для 4-канальных приборов.

Цифровые (16 бит): логические каналы D0, D1, ..., D15 доступны только с опцией R&S RTB-B1 (MSO).

Таким образом, шаблон может иметь 2, 4, 18 или 20 бит.

Используйте значение "Set All" (установить все), чтобы установить все каналы в одинаковое состояние.

And | Or (И | ИЛИ)

Установка логической комбинации состояний каналов.

"AND" (И) Все определенные состояния должны быть истинными.

"OR" (ИЛИ) По крайней мере, одно из определенных состояний должно быть истинно.

Duration (длительность)

Данный переключатель выполняет два действия:

- Выбор режима сравнения **True | False** (истина | ложь).
- Включение или выключение ограничения по времени **Time limitation**.

True | False (истина | ложь)

Определение режима запуска прибора: при выполнении логических условий или при их нарушении.

- Если параметр **Duration** (длительность) включен, прибор запускается, когда логическая комбинация истинна "Is True" или лжива "Is False" в течение указанного интервала времени.
- Если параметр **Duration** (длительность) выключен, прибор запускается, когда логическая комбинация обнаруживается в сигнале ("Goes True") или когда она исчезает ("Goes False").

Time limitation (ограничение по времени)

Чтобы установить временное ограничение для шаблона, имеется несколько возможностей. Они похожи на настройку длительности импульса, см. [гл. 4.5 "Запуск по длительности"](#) на стр. 53.

- "Timeout" и "Time t"
Определение минимального времени, в течение которого сигналы соответствуют условию шаблона.
- "Width >" или "Width <" и "Time t"
Запуск, если условие шаблона изменяется до или после указанного времени.
- "Width =", "Time t1" и "Variation"
Запуск, если условие шаблона выполняется для длительности "Time t1" ± "Variation".
- "Width ≠", "Time t1" и "Variation"
Запуск, если условие шаблона выполняется для длительности меньше, чем "Time t1" - "Variation", или больше, чем "Time t1" + "Variation".
- "Inside", "Time t1" и "Time t2"
Запуск, если условие шаблона выполняется для длительности между "Time t1" и "Time t2". Эти настройки являются альтернативными для определения с помощью параметра "Width =". Значения времени взаимозависимы и соответствующим образом подстраиваются.
- "Outside", "Time t1" и "Time t2"
Запуск, если условие шаблона выполняется для длительности меньше, чем "Time t1" и больше, чем "Time t2". Эти настройки являются альтернативными для определения с помощью параметра "Width ≠". Значения времени взаимозависимы и соответствующим образом подстраиваются.

4.8 Запуск по таймауту

При запуске по таймауту производится проверка нахождения сигнала выше или ниже порогового напряжения в течение заданного промежутка времени. Другими словами, запуск возникает, если сигнал запуска не пересекает пороговое значение в течение заданного времени.

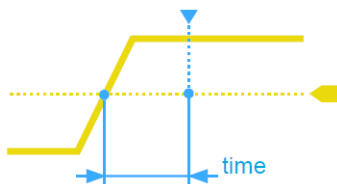


Рисунок 4-8 – Запуск по таймауту с уровнем выше порогового

- ▶ TRIGGER > "Trigger Type" = "Timeout"



Рисунок 4-9 – Меню функции запуска по таймауту

Range (диапазон)

Выбор взаимосвязи уровня сигнала с уровнем запуска:

- | | |
|----------------------|--|
| "Stays High" | Уровень сигнала остается выше уровня запуска. |
| "Stays Low" | Уровень сигнала остается ниже уровня запуска. |
| "Stays High
Low" | Уровень сигнала остается выше или ниже уровня запуска. |

Time (время)

Определение временного предела для таймаута, при котором происходит запуск прибора.

Threshold (пороговое значение)

Пороговое значение канала-источника запуска, используемое в качестве уровня запуска по таймауту.

См. также ["Threshold"](#) на стр. 39 и ["Trigger Level, Threshold"](#) на стр. 52.

Hysteresis (гистерезис)

Гистерезис канала-источника запуска, см. ["Hysteresis"](#) на стр. 39.

5 Анализ осциллограмм

• Масштабирование	61
• Математические операции	63
• Опорные осциллограммы	65
• XY-диаграмма	69

5.1 Масштабирование

Функция масштабирования позволяет увеличивать часть осциллограммы для более детального рассмотрения. Масштабирование применяется ко всем активным аналоговым и цифровым каналам и расчетным осциллограммам. Осциллограммы отображаются с увеличенным масштабом по времени, в то время как масштаб по вертикали остается неизменным.

- ▶ Для активации функции масштабирования нажмите клавишу ZOOM.

При активации функции масштабирования отображается два окна: диаграмма с исходной осциллограммой сверху и окно масштабирования снизу.

5.1.1 Использование функции масштабирования

Существует несколько способов регулировки масштабирования:

- Использовать пальцевые жесты на экране.
- Использовать поворотные ручки SCALE и POSITION.
- Использовать меню для ввода точных числовых значений.
См. [гл. 5.1.2 "Настройки масштабирования"](#) на стр. 63.

Альтернативный вариант: коснитесь шкалы или метки положения в окне масштабирования и введите соответствующее значение на клавишной панели.

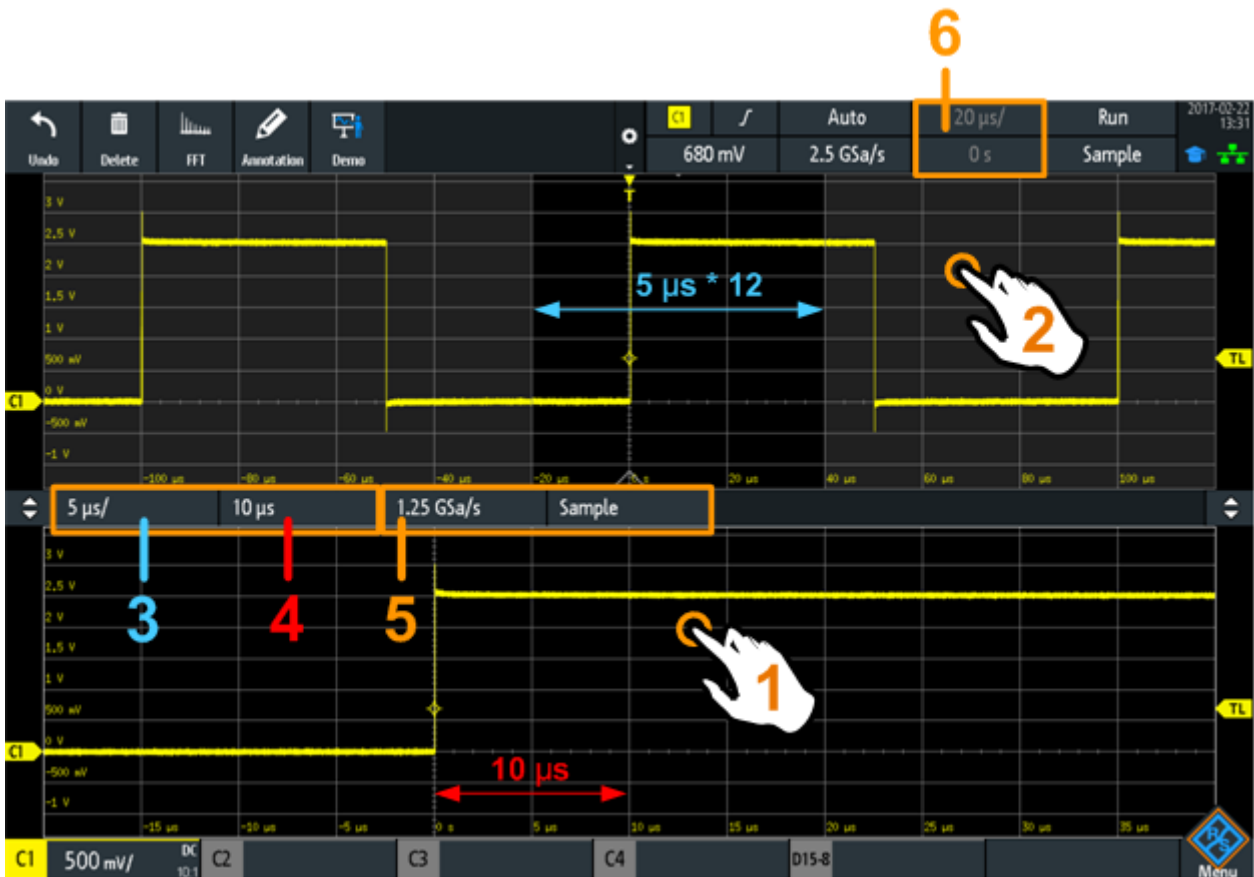


Рисунок 5-1 – Масштабированное отображение: увеличенный масштаб в нижнем окне, обычная осциллограмма в верхнем окне

- | | |
|-------------|--|
| 1 | = коснитесь для активации настроек масштабирования |
| 2 | = коснитесь для активации настроек обычной осциллограммы |
| 3 (синий) | = масштаб и ширина области масштабирования |
| 4 (красный) | = положение области масштабирования |
| 5 | = Частота дискретизации в окне масштабирования |
| 6 | = Масштаб и положение по горизонтали обычной осциллограммы |

Настройка масштабирования с помощью жестов

1. Чтобы изменить положение области масштабирования, переместите палец в окне масштабирования по горизонтали.
2. Чтобы изменить масштаб и ширину области масштабирования, разведите или сведите два пальца в горизонтальном направлении.

Настройка масштабирования поворотными ручками горизонтальных настроек

1. Чтобы установить фокус ввода на окно масштабирования (нижнее окно), коснитесь пальцем окна масштабирования.
2. Чтобы менять масштаб и ширину области масштабирования, поворачивайте ручку масштаба SCALE.
3. Чтобы менять положение области масштабирования, поворачивайте ручку положения POSITION.
4. Чтобы установить фокус ввода на окно обычной осциллограммы, коснитесь пальцем верхнего окна.

Теперь действие поворотных ручек применяется к обычной осциллограмме, они регулируют масштаб и положение осциллограммы по горизонтали.

5.1.2 Настройки масштабирования

Настройки масштабирования приведены в меню "Horizontal" (развертка).

1. Если функция масштабирования отключена, нажмите клавишу ZOOM, чтобы ее активировать.
2. Нажмите клавишу HORIZONTAL.



Zoom Scale (коэффициент масштабирования)

Определение горизонтального масштаба для окна масштабирования в секундах на деление. Масштаб определяет ширину области масштабирования (12 делений * масштаб на деление), ось времени окна масштабирования. Масштабированная область указывается в окне исходной осциллограммы.

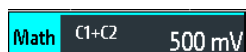
Zoom Position (положение области масштабирования)

Определение расстояния по времени от точки запуска до опорной точки в окне масштабирования. Значение определяет положение области масштабирования, которая отображается в окне масштабирования.

5.2 Математические операции

Расчетные осциллограммы являются результатом вычислений. Их можно получить из двух аналоговых каналов с помощью нескольких предварительно заданных операций.

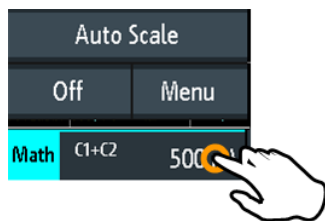
На ярлыке осциллограммы в нижней части экрана отображаются основные настройки расчетной осциллограммы: источники, операции и масштаб по вертикали.



Расчетные осциллограммы можно анализировать таким же образом, что и каналные осциллограммы: с помощью функции масштабирования выполните автоматические или курсорные измерения и сохраните текущую осциллограмму в качестве опорной.


Настройка расчетных осциллограмм

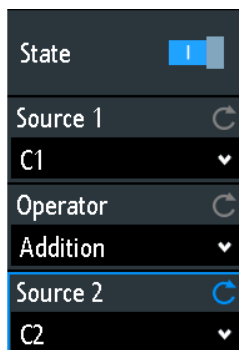
1. Чтобы включить расчетную осциллограмму, нажмите клавишу MATH.
2. Чтобы задать расчетную осциллограмму:
 - а) Нажмите клавишу MATH, чтобы открыть меню "Math" (матоперации).
 - б) Выберите источник (операнды).
 - в) Выберите математическую операцию.
См. также: [гл. 5.2.1 "Настройки расчетных осциллограмм"](#) на стр. 64.
3. Чтобы настроить масштаб и положение по вертикали, используйте поворотные ручки блока Vertical на передней панели. См.: [гл. 3.2.1 "Органы управления блока VERTICAL"](#) на стр. 33.
4. Чтобы выполнить автоматическую настройку масштаба расчетной осциллограммы, используйте краткое меню.



5.2.1 Настройки расчетных осциллограмм

В меню "Math" (матоперации) содержатся функции для настройки расчетных осциллограмм.

- ▶ Чтобы открыть меню "Math":
 - а) Коснитесь значка меню  в нижнем правом углу экрана.
 - б) Прокрутите список. Выберите пункт "Math".



State (состояние)

Активация математических функций и отображение итоговой расчетной осциллограммы.

Source 1, Source 2 (источник 1, 2)

Определение первого и второго источников для математических операций (операндов). Источниками могут быть любые активные аналоговые каналы.

Operator (оператор)

Определение вида операции, выполняемой над указанными источниками.

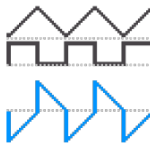
"Addition"
(сложение)

Сложение значений двух источников: $Source1 + Source2$.



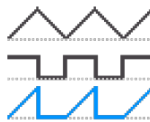
"Subtraction"
(вычитание)

Вычитание значений источника 2 из значений источника 1:
 $Source1 - Source2$



"Multiplication"
(умножение)

Умножение значений двух источников: $Source1 * Source2$



"Division"
(деление)

Деление значений первого источника на значения второго источника:
 $Source1 / Source2$

Если амплитуда второго источника мала, результат вычисления будет быстро расти. Если сигнал второго источника пересекает нуль, результат может лежать в диапазоне от $+\infty$ до $-\infty$. В данном случае, вместо 0 В расчетная функция использует значение наименьшего значащего бита (LSB) второго операнда. Для 8-битного значения, например, используется значение 1/256.



5.3 Опорные осциллограммы

Чтобы сравнивать осциллограммы и анализировать разницу между ними, в приборе предусмотрена возможность отображения опорных осциллограмм.

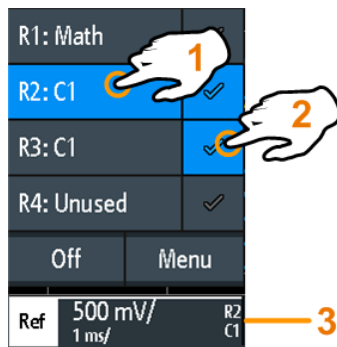
Опорные осциллограммы представляют собой данные об осциллограмме, хранящиеся во внутренней памяти прибора.

Для хранения и отображения доступно четыре опорные осциллограммы: R1 ... R4.

Отображение опорной осциллограммы не зависит от отображения исходной осциллограммы; можно изменять как вертикальные, так и горизонтальные масштабы и положения. Текущие значения масштаба показываются на ярлыке опорной осциллограммы.

Краткое меню

В кратком меню отображается состояние всех опорных осциллограмм.



- 1 = выберите опорную осциллограмму
 2 = отобразите опорную осциллограмму
 3 = ярлык опорной осциллограммы с масштабом по вертикали и горизонтали, номером и источником осциллограммы

Формат файла

Осциллограммы могут сохраняться в виде опорных осциллограмм. Для сохранения используется формат файлов TRF. Файлы могут сохраняться и загружаться с внутренней памяти или внешнего USB-носителя. Если TRF-файл сохраняется во внутреннем хранилище, объем данных осциллограммы ограничен значением 256 кБ (без настроек и данных заголовка).

TRF – это специальный двоичный формат для опорных осциллограмм прибора R&S RTB2000. Он содержит амплитудное значение каждого отсчета, который отображается на экране (длиной 8 или 16 бит). Для осциллограмм пикового детектирования сохраняются 2 значения на отсчет. Файл содержит также информацию о времени (время первого отсчета и интервал дискретизации) и текущих настройках прибора.

Данные могут быть загружены в виде опорной осциллограммы для дальнейшего использования в приборе. Он не предназначен для анализа вне прибора R&S RTB2000. Настройки доступны только для загрузки, если файл был сохранен во внутреннем хранилище и никогда не записывался на USB-носитель.

5.3.1 Использование опорных осциллограмм

Создание и отображение опорных осциллограмм

- Чтобы активировать опорную осциллограмму и открыть меню "References" (опорные), дважды нажмите клавишу REF.
- Чтобы создать опорную кривую из активной осциллограммы:
 - Выберите осциллограмму-источник "Source".
 - Выберите цель "Reference" (опорная).
 - Коснитесь кнопки "Copy" (копировать)
 Новая опорная осциллограмма создается поверх оригинальной, получая фокус ввода.
- Чтобы изменить масштаб и положение, используйте поворотные ручки для горизонтальных и вертикальных настроек POSITION и SCALE.


См. также:

- гл. 3.2.1 "Органы управления блока VERTICAL" на стр. 33


- гл. 3.3.1 "Органы управления блока HORIZONTAL" на стр. 41

Сохранение осциллограммы в виде опорной осциллограммы


В виде опорной осциллограммы можно сохранить в файл любую активную осциллограмму.

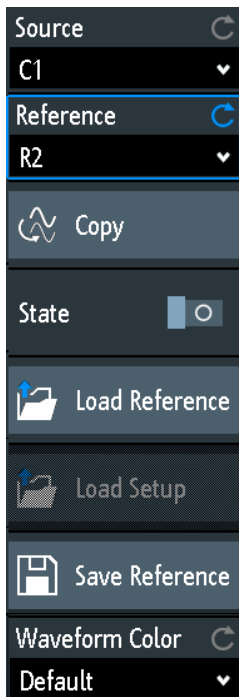
1. Чтобы открыть меню "References" (опорные), коснитесь значка меню  и выберите пункт "References".
2. Коснитесь кнопки "Save Reference" (сохранить как опорную).
3. Выберите осциллограмму, которую нужно сохранить: "Source" (источник).
4. Коснитесь пункта "Destination" (назначение).
5. Выберите пункт "Location" (размещение) (внутри прибора или на USB-устройстве).
6. Если сохранять файл на USB-носителе, можно выбрать целевую папку.
 - а) Выполните двойное касание целевой папки. Если папки не существует, можно создать новую.
Откроется выбранная папка.
 - б) Коснитесь кнопки "Accept Dir" (принять каталог)..
7. Введите имя файла "File Name".
8. Дополнительно можно добавить комментарий.
9. Коснитесь кнопки "Save" (сохранить).
10. Закройте диалоговое окно.

Загрузка опорной осциллограммы

1. Чтобы открыть меню "References" (опорные), коснитесь значка меню  и выберите пункт "References".
2. Выберите целевую опорную кривую "Reference".
3. Коснитесь кнопки "Load Reference" (загрузить опорную).
4. Выберите пункт "Location" (размещение), папку и файл опорной осциллограммы.
5. Коснитесь кнопки "Load" (загрузить).
Прибор запишет данные осциллограммы в выбранную опорную осциллограмму и выведет ее на экран.

5.3.2 Настройки опорных осциллограмм

- ▶ Чтобы открыть меню "References" (опорные):
 - а) Коснитесь значка меню  в нижнем правом углу экрана.
 - б) Прокрутите список. Выберите пункт "References" (опорные).



Source (источник)	68
Reference (опорная)	68
Copy (копировать)	68
State (состояние)	68
Load Reference (загрузить опорную).....	68
Load Setup (загрузить настройки).....	69
Save Reference (сохранить опорную)	69
Waveform Color (цвет осциллограммы)	69

Source (источник)

Определение источника опорной осциллограммы. Можно выбрать любой канал, расчетную или опорную осциллограмму.

Reference (опорная)

Выбор одной из четырех возможных опорных осциллограмм.

Copy (копировать)

Копирование осциллограммы-источника "Source" в выбранную опорную осциллограмму. Опорная осциллограмма сохраняется до своего обновления или загрузки другой осциллограммы в качестве опорной.

State (состояние)

Активация опорной осциллограммы и отображение ее на экране.

Load Reference (загрузить опорную)

Функции для загрузки опорной осциллограммы.

Выберите размещение "Location" файла осциллограммы (внутри прибора или на USB-устройстве) и сам файл. Коснитесь кнопки "Load Reference" (загрузить опорную).

Также в данном диалоговом окне можно удалить устаревшие файлы.

Load Setup (загрузить настройки)

Загрузка настроек прибора, которые были использованы для получения сохраненной опорной осциллограммы. Данные настройки доступны только в том случае, если файл был сохранен во внутреннем хранилище и никогда не записывался на USB-носитель.

Сначала загрузите опорную осциллограмму, а затем настройки. Если настройки не сохранены, кнопка "Load Setup" не активна.

Save Reference (сохранить опорную)

Открытие диалогового окна для сохранения осциллограммы в виде опорной осциллограммы:

"Source" (источник)	Выберите сохраняемую осциллограмму. Можно сохранить любой активный канал расчетную или опорную осциллограмму или логический блок.
"Destination" (назначение)	Выберите размещение "Location" (внутренний каталог или USB-носитель) и целевой каталог.
"File Name" (имя файла)	Введите имя файла. Если файл с таким же именем уже существует в целевом каталоге, он будет перезаписан без предупреждения.
"Comment" (комментарий)	Дополнительно можно ввести текст с описанием осциллограммы.
"Save" (сохранить)	Сохранение данных.

Waveform Color (цвет осциллограммы)


Выбор цвета для опорной осциллограммы. Стандартным цветом является белый. Можно выбрать другой монохромный цвет или цветовую шкалу.

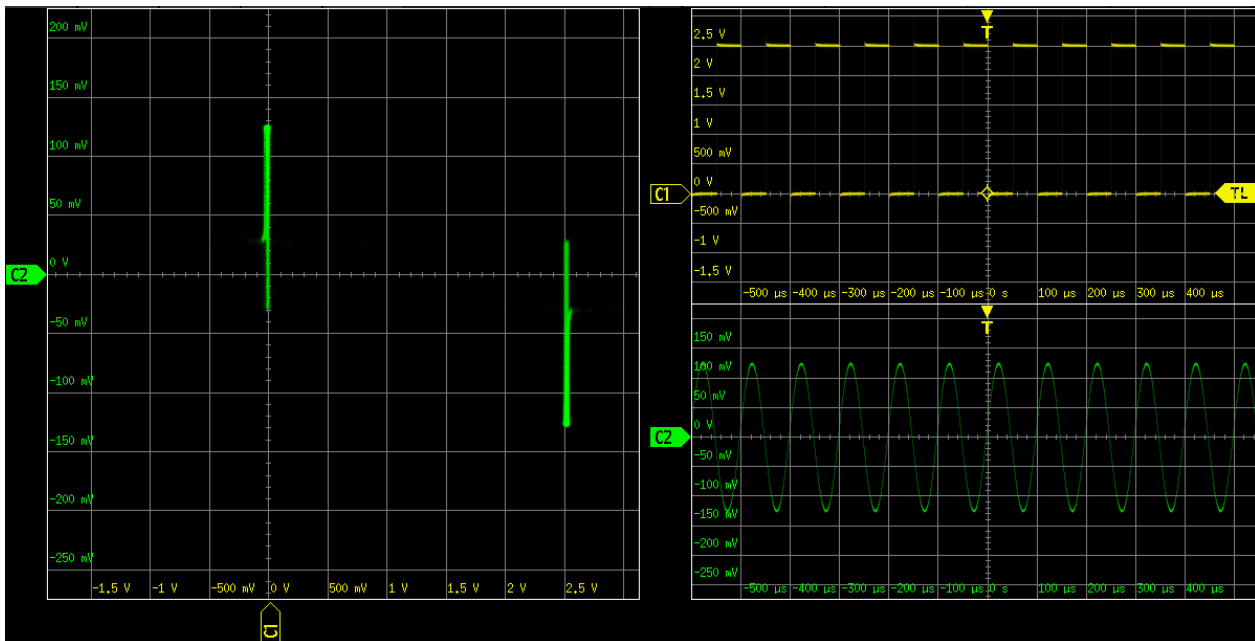
Цветовые шкалы описаны в разделе "[Waveform Color](#)" на стр. 37.

5.4 XY-диаграмма

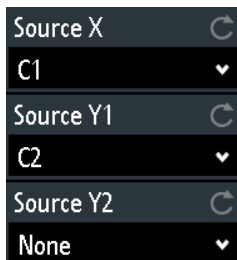
XY-диаграммы объединяют уровни напряжений двух сигналов на одной диаграмме. При этом уровень напряжения второго сигнала используется по оси X вместо временной развертки. Это дает возможность, например, производить измерения фазовых сдвигов. При использовании гармонически связанных сигналов результирующие XY-диаграммы будут представлять собой фигуры Лиссажу. XY-диаграммы также могут быть использованы для отображения квадратурного (IQ) представления сигнала.

Вместе с XY-диаграммой в отдельных масштабных сетках отображаются временные диаграммы исходных сигналов. Также имеется возможность задать для сравнения два исходных сигнала по оси Y.

1. Нажмите клавишу  APPS SELECTION.
2. Выберите пункт "XY".
3. Убедитесь, что сигналы, функция запуска и режим сбора данных корректно настроены. Необходимые меню доступны в режиме XY.



Для анализа сигналов на XY-диаграмме можно использовать курсорные измерения. Можно выбрать конкретный вид курсорных измерений: "Voltage X", "Voltage Y1", "Voltage Y2" используют 2 курсорные линии, "Voltage X-Y1" и "Voltage X-Y2" используют 4 курсорные линии.



Source X (источник X)

Определение источника, который будет отображаться по оси X на XY-диаграмме, заменяя обычную ось времени. Источником может быть любой из аналоговых каналов.

Source Y1 (источник Y1)

Определение первого сигнала, который будет отображаться по оси Y на XY-диаграмме. Источником может быть любой из активных аналоговых каналов.

Source Y2 (источник Y2)

Определение необязательного второго источника, который будет отображаться по оси Y на XY-диаграмме. Источником может быть любой из аналоговых каналов. Данная настройка относится только к 4-канальным приборам R&S RTB2000.

6 Измерения

6.1 Быстрые измерения

Функция быстрых измерений выполняет ряд автоматических измерений в выбранном входном канале. Эти измерения нельзя сконфигурировать. Результаты отображаются непосредственно на осциллограмме (WF) или в нижней строке результатов (L) и непрерывно обновляются.

Если прибор обнаруживает периодичность сигнала, функция быстрых измерений выполняет измерения по первому периоду и отображает их результаты. Если периодичность не обнаружена, измеряется полный сигнал.

- Нажмите клавишу QUICKMEAS, чтобы активировать функцию быстрых измерений.

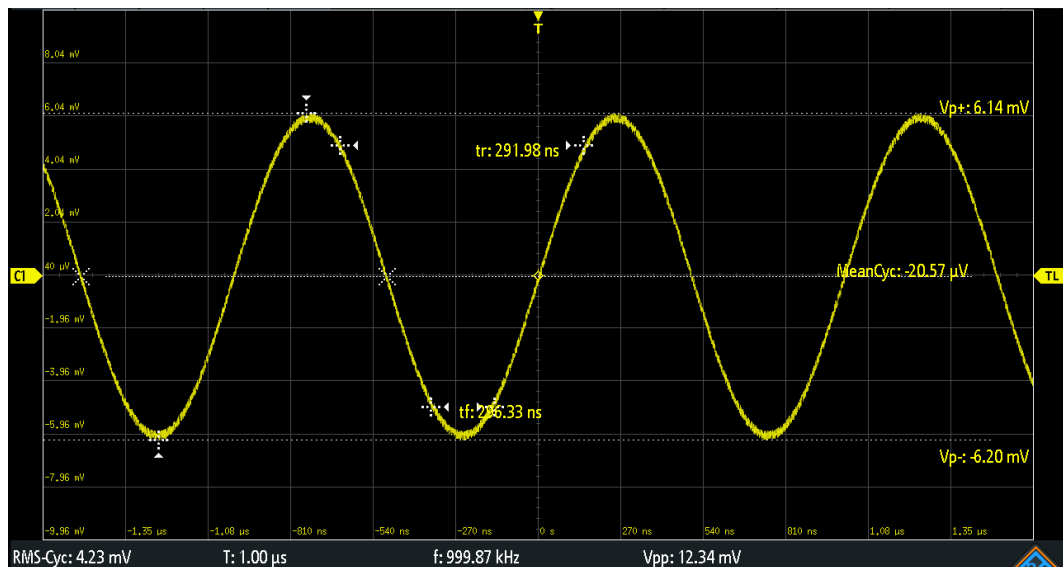


Таблица 6-1 – Результаты быстрых измерений

Метка	Описание	Отображение
Vp+	Положительное пиковое значение	WF
Vp-	Отрицательное пиковое значение	WF
tr	Время нарастания первого нарастающего фронта	WF
tf	Время спада первого спадающего фронта	WF
MeanCyc	Среднее значение	WF
RMS-Cyc	Среднеквадратическое значение (СКЗ)	L
T	Период	L
f	Частота	L
Vpp	Размах	L

Функция быстрых измерений недоступна для расчетных и опорных осциллограмм. В режиме быстрых измерений каналы, отличные от выбранного, выключаются. Когда активен режим быстрых измерений, курсорные измерения невозможны, но параллельно можно использовать автоматические измерения.

- ▶ Повторно нажмите клавишу QUICKMEAS, чтобы деактивировать функцию быстрых измерений.
Результаты будут удалены с экрана.

6.2 Автоматические измерения

Одновременно можно выполнять до четырех различных измерений.

Настройка автоматических измерений в меню Measure

1. Нажмите клавишу MEAS.
2. В меню измерений выбрать пункт "Meas. Place", число измерений, которые требуется настроить.
3. Если измерение выключено, включите его в поле "Measure <n>".
4. Выберите тип измерений:
 - а) Коснитесь кнопки "Type" (тип).
 - б) Выберите вкладку нужной категории измерений.
 - в) Выберите тип измерений:
Типы измерений описаны в [гл. 6.2.2 "Типы измерений"](#) на стр. 73.
5. Выберите источник "Source".
В списке выбора показаны все возможные источники. Если осциллограмма неактивна она автоматически активируется при выборе ее в качестве источника измерений.
6. Для некоторых типов измерений требуются дополнительные параметры. Прокрутите меню вниз и настройте дополнительные параметры при необходимости.
См. также: [гл. 6.2.3 "Настройки автоматических измерений"](#) на стр. 77.

6.2.1 Результаты измерений

Результаты измерений отображаются в строке под масштабной сеткой.

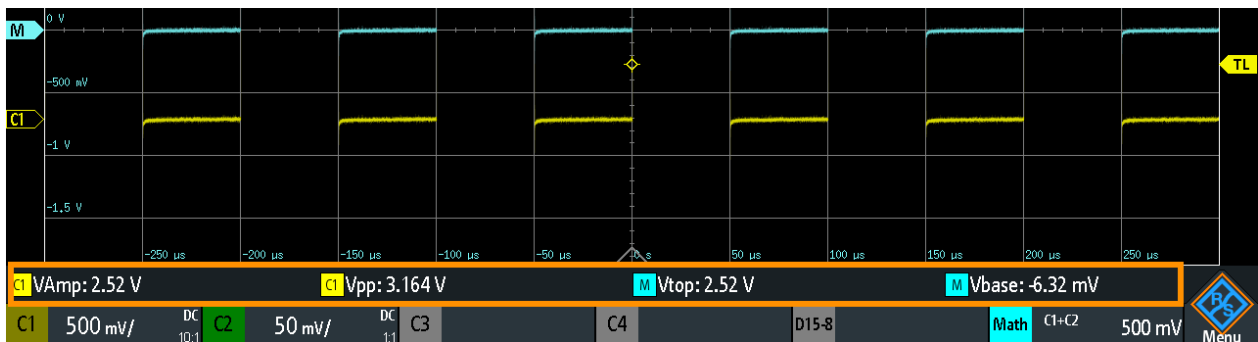


Рисунок 6-1 – Результаты четырех активных измерений

Если результат не может быть определен, отображается вопросительный знак "?". Отрегулируйте горизонтальные и вертикальные настройки, если прибор не может выполнить измерение.

Если результат измерений лежит за пределами диапазона измерений и возникает ограничение, он отмечается меткой "clipping+" (ограничение сверху) или "clipping-" (ограничение снизу). Отрегулируйте масштаб по вертикали, чтобы получить действительные результаты.

Помимо текущих результатов измерений можно включить статистическую оценку. Она возвращает текущие, минимальные и максимальные значения результатов, среднее и СКО, а также количество измеренных сигналов. Результаты оценивания отображаются на отдельной вкладке под масштабной сеткой.

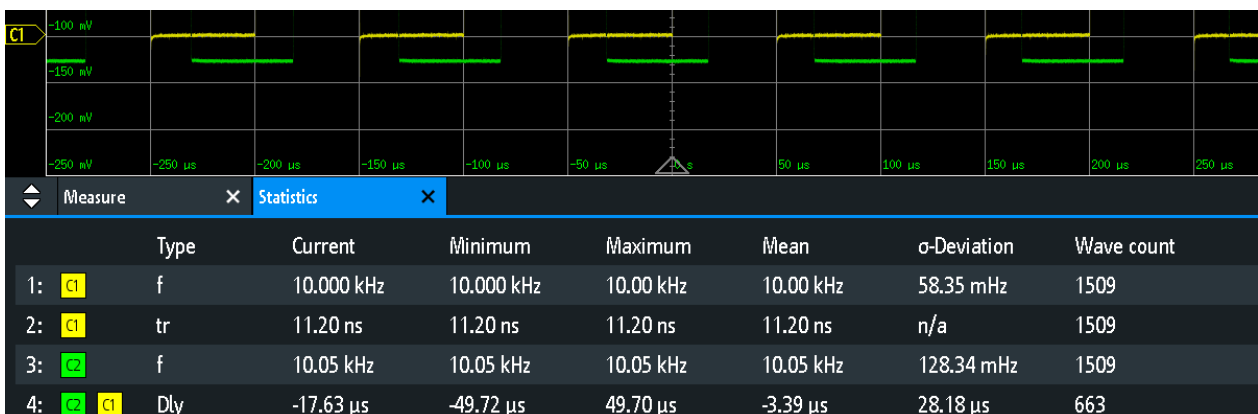
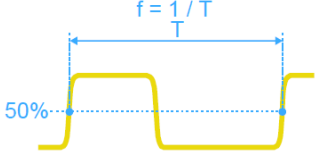

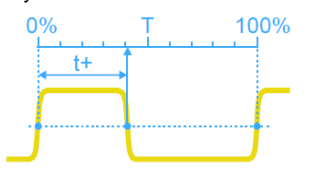
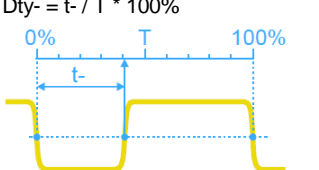

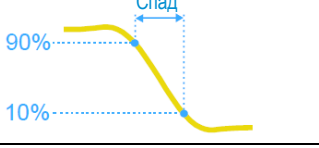
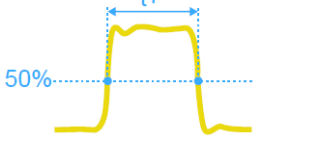
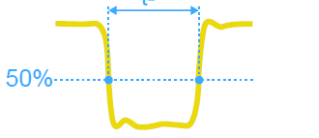


Рисунок 6-2 – Статистические результаты четырех активных измерений

6.2.2 Типы измерений

Осциллограф R&S RTB2000 поддерживает множество типов измерений временных и амплитудных характеристик, а также функции подсчета импульсов и фронтов.

6.2.2.1 Горизонтальные измерения (Время)


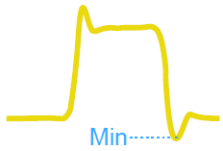
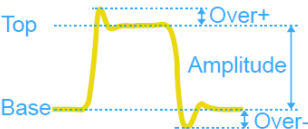
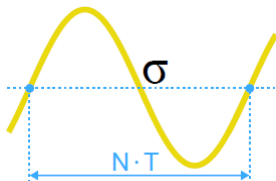
Тип измерения	Символ	Описание	График / формула
Frequency (частота)	f в герцах (Гц)	Частота сигнала, обратная величина первого измеренного периода.	
Period (период)	T в секундах (с)	Длительность первого периода, измеренная на уровне 50%. Для измерения требуется как минимум один полный период сигнала.	
Duty cycle + (коэффициент заполнения +)	Dty+ в процентах (%)	Длительность первого положительного импульса по отношению к периоду в %. Для измерения требуется как минимум один полный период сигнала.	$Dty+ = t+ / T * 100\%$ 
Duty cycle - (коэффициент заполнения -)	Dty- в процентах (%)	Длительность первого отрицательного импульса по отношению к периоду в %. Для измерения требуется как минимум один полный период сигнала.	$Dty- = t- / T * 100\%$ 
Rise Time (время нарастания)	tr в секундах (с)	Время нарастания первого нарастающего фронта - время, которое требуется сигналу для нарастания от 10% до 90% уровня.	
Fall Time (время спада)	tf в секундах (с)	Время спада первого спадающего фронта - время, которое требуется сигналу для спада от 90% до 10% уровня.	
Positive pulse width (длительность положительного импульса)	PW+ в секундах (с)	Длительность первого положительного импульса: время между нарастающим фронтом и спадающим фронтом, измеренное на уровне 50%.	
Negative pulse width (длительность отрицательного импульса)	PW- в секундах (с)	Длительность первого отрицательного импульса: время между спадающим фронтом и нарастающим фронтом, измеренное на уровне 50%.	

Тип измерения	Символ	Описание	График / формула
Delay (задержка)	Dly в секундах (с)	Разность по времени между двумя перепадами одного и того же или разных сигналов, измеренная на уровне 50%. Недоступно для курсорных измерений	
Phase (фаза)	Phs в градусах (°)	Разность фаз между двумя сигналами, измеренная на уровне 50%. Недоступно для курсорных измерений	Phase = $\Delta t / T * 360^\circ$

6.2.2.2 Вертикальные измерения (Амплитуда)

Единицы измерения большинства результатов амплитудных измерений зависят от измеряемого источника.

Тип измерения	Символ	Описание	График / формула
Amplitude (амплитуда)	Vamp	Разность между уровнями вершины и основания сигнала. Для измерения требуется как минимум один полный период сигнала.	
Top level (уровень вершины)	Vtop	Высокий уровень отображаемой осциллограммы - верхний максимум распределения отсчетов или среднее значение высокого уровня меандра без учета выбросов. Для измерения требуется как минимум один полный период сигнала.	
Base level (уровень основания)	Vbase	Низкий уровень отображаемой осциллограммы - нижний максимум распределения отсчетов или среднее значение низкого уровня меандра без учета выбросов. Для измерения требуется как минимум один полный период сигнала.	
Mean cycle (среднее на периоде)	MeanСус в вольтах (В)	Среднее значение напряжения крайнего левого периода сигнала.	
RMS cycle (СКЗ на периоде)	RMS-Сус в вольтах (В)	Среднеквадратическое значение (СКЗ) напряжения крайнего левого периода сигнала.	
Peak to peak (размах)	Vpp	Разность между максимальным и минимальным значениями.	

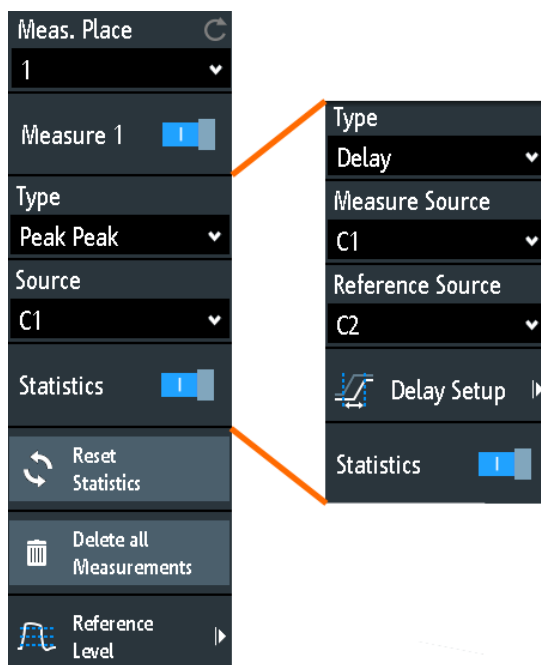
Тип измерения	Символ	Описание	График / формула
Peak+ (пик+)	Vp+	Максимальное значение в пределах отображаемой осциллограммы.	
Peak- (пик-)	Vp-	Минимальное значение в пределах отображаемой осциллограммы.	
Overshoot (выброс)	+Ovr -Ovr в процен- тах (%)	Выброс меандра после нарастания или спада. Он вычисляется по измеренным значениям уровня вершины, уровня основания, локального максимума, локального минимума и амплитуды.	$\text{Over+} = \frac{\text{Max}_{\text{local}} - \text{Top}}{\text{Amplitude}} \cdot 100\%$ $\text{Over-} = \frac{\text{Base} - \text{Min}_{\text{local}}}{\text{Amplitude}} \cdot 100\%$ 
Mean (среднее значение)	Mean	Среднее арифметическое значение всей отображаемой осциллограммы.	$\text{Mean} = \frac{1}{N} \sum_{k=1}^N x_k$
RMS value (среднеквадратическое значение)	RMS	Среднеквадратическое значение (СКЗ) напряжения всей отображаемой осциллограммы.	$\text{RMS} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N x_k^2}$
σ -Std. deviation (среднеквадратическое отклонение, СКО)	σ	Среднеквадратическое отклонение отображаемой осциллограммы.	$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{k=1}^N (x_k - \text{Mean})^2}$
σ -Std. dev. cycle (СКО периода (цикла))	σ -Сус	Среднеквадратическое отклонение одного периода (цикла), обычно первого, крайнего левого периода сигнала.	
Crest factor (коэффициент амплитуды)	Crest	Коэффициент амплитуды или пик-фактор - это отношение пикового к среднему значению амплитуды. Здесь это максимальное значение, деленное на СКЗ отображаемой осциллограммы.	$\text{Crest} = \frac{\text{Max} x_k }{\text{RMS}}$

6.2.2.3 Счетные измерения

Тип измерения	Символ	Описание	График / формула
Positive pulse (положительный импульс)	CntP+	Количество положительных импульсов на экране. Определяется среднее значение сигнала. Если сигнал проходит среднее значение, это учитывается как фронт импульса. Положительный импульс подсчитывается, если обнаружено прохождение нарастающего и спадающего фронтов.	
Negative pulse (отрицательный импульс)	CntP-	Количество отрицательных импульсов на экране. Определяется среднее значение сигнала. Если сигнал проходит среднее значение, это учитывается как фронт импульса. Отрицательный импульс подсчитывается, если обнаружено прохождение спадающего и нарастающего фронтов.	
Positive slope (положительный перепад)	CntS+	Количество нарастающих фронтов на экране. Прибор определяет среднее значение сигнала и подсчитывает фронт при каждом прохождении сигналом среднего значения в указанном направлении.	
Negative slope (отрицательный перепад)	CntS-	Количество спадающих фронтов на экране. Прибор определяет среднее значение сигнала и подсчитывает фронт при каждом прохождении сигналом среднего значения в указанном направлении.	

6.2.3 Настройки автоматических измерений

- ▶ Чтобы открыть меню "Measure" (измерить), нажмите клавишу MEAS.



В меню измерений можно настроить до 4 параллельных измерений (так называемых измерительных позиций). Доступные типы результатов зависят от типа выбранной осциллограммы.

Meas. Place (изм. позиция)

Выбор одной из четырех доступных измерительных позиций для настройки и активации.

Measure <n> (измерение <n>)

Включение и выключение выбранного измерения.

Type (тип)

Определение типа измерения, которое будет выполняться для выбранного источника. В зависимости от типа измерения в строке результатов отображаются разные результаты.

Выберите вкладку нужной категории измерений, а затем тип измерений. На вкладке "Basic" (основные) содержатся самые распространенные измерения: размах, период, частота, время нарастания, время спада, средний период, и СКЗ периода.

Source (источник)

Выбор аналогового канала, опорной или расчетной осциллограммы в качестве источника выбранного измерения. Если установлена опция R&S RTB-B1 (MSO), в качестве источников измерения могут использоваться активные цифровые каналы.

Если осциллограмма неактивна она автоматически активируется при выборе ее в качестве источника измерений.

Measure Source (источник измерения), Reference Source (опорный источник)

Установка исходных осциллограмм для измерения задержки и фазового сдвига, в которых требуются два источника.

Delay Setup: Measure Source and Reference Source (настройка измерения задержки: источник измерения и опорный источник)

Установка фронтов, используемых для измерения времени задержки. Можно измерить задержку между двумя нарастающими фронтами, двумя спадающими фронтами, между нарастающим и следующим спадающим фронтами и наоборот.

Statistics (статистика)

Включение и выключение статистической оценки для выбранного измерения.

Reset Statistics (сброс статистики)

Удаление статистических результатов для всех измерений и запуск новой статистической оценки при выполняющемся сборе данных.

Delete all Measurements (удаление всех измерений)

Отключение всех активных измерений.

Reference Level (опорный уровень)

Upper Level	↻
90 %	
Middle Level	↻
50 %	
Lower Level	↻
10 %	

Установка нижнего и верхнего опорных уровней для измерения времени нарастания и спада. Также установка среднего опорного уровня, используемого для измерений фазового сдвига и задержки. Уровни задаются в виде процентного отношения к высокому уровню сигнала. Эти настройки действуют для всех измерительных позиций.

6.3 Курсорные измерения

Курсорные измерения служат для определения результатов в текущих позициях курсоров. Можно вручную установить курсорные линии на фиксированные позиции или привязать их к осциллограмме.

Доступные результаты зависят от типа курсора и типа осциллограммы.

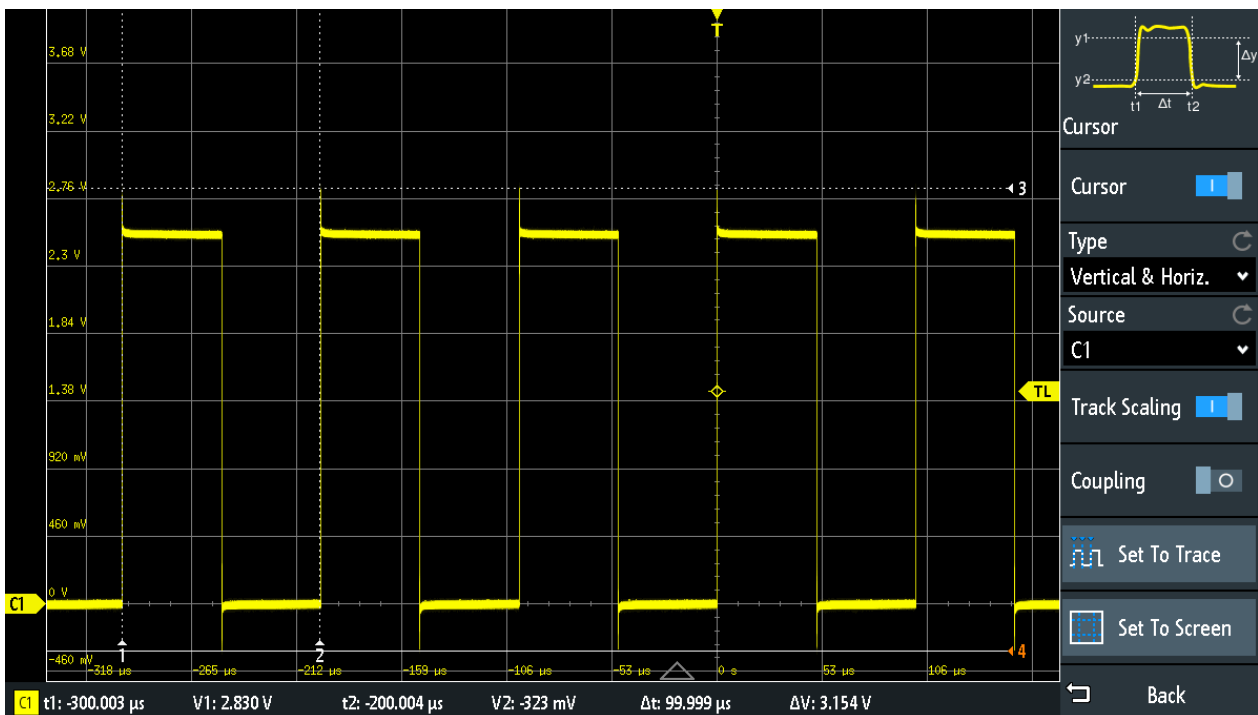


Рисунок 6-3 – Курсорное измерение с помощью вертикальных и горизонтальных курсоров и привязка к кривой


Результаты = под масштабной сеткой
 Курсорные линии 1, 2, 3 = неактивны
 Курсорная линия 4 = активна, ее можно перемещать вращением поворотной ручки NAVIGATION

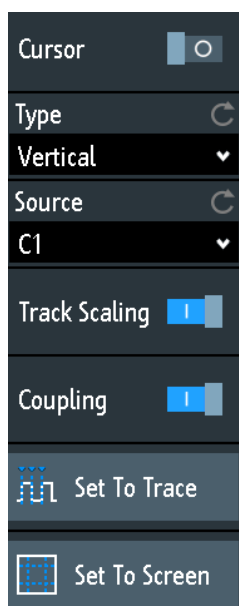
Настройка курсорных измерений

1. Нажмите клавишу CURSOR.
Курсоры активируются с последними установленными настройками.
2. Еще раз нажмите клавишу CURSOR.
Откроется меню "Cursor" (курсор).
3. Выберите тип курсора "Type".
4. Выберите источник "Source" – осциллограмму, которую требуется измерить.

5. Установите дополнительные параметры при необходимости: [Track Scaling](#), [Coupling](#), [Set To Trace](#) или [Set To Screen](#).
6. Чтобы изменить положение курсорной линии, можно использовать несколько методов:
 - Пальцем перетащите курсорную линию на экране.
 - Нажимайте поворотную ручку NAVIGATION до тех пор, пока курсорная линия не станет активной (обозначена сплошной линией).
Вращайте поворотную ручку для перемещения линии.
 - Коснитесь соответствующего значения результата в строке результатов внизу экрана.
Откроется клавишная панель и можно будет ввести точное значение.

6.3.1 Настройки курсора

- ▶ Чтобы открыть меню "Cursor" (курсор):
 - а) Коснитесь значка меню  в нижнем правом углу экрана.
 - б) Прокрутите список. Выберите пункт "Cursor" (курсор).



Cursor (курсор)

Включение и выключение курсорного измерения.

Type (тип)

Выбор типа курсора. В зависимости от типа, в строке результатов в нижней части экрана отображаются разные результаты.

Курсорные линии могут быть установлены в нужные позиции с помощью поворотной ручки "Navigation" или путем перетаскивания курсорной линии по экрану.

"Horizontal" Установка двух горизонтальных курсорных линий и измерение значений напряжения в позициях курсоров, а также разницы между курсорными линиями.

Курсорные измерения

	Результаты: V1, V2, ΔV (для текущих измерений: A1, A2, ΔA , для БПФ-измерений: L в дБмВт)
"Vertical" (вертикальные)	Установка двух вертикальных курсорных линий и измерение времени от точки запуска до каждой курсорной линии, времени между курсорными линиями и частоты, рассчитанной по этому времени. Результаты: t1, t2, Δt , $1/\Delta t$ (для БПФ-измерений: частоты)
"Vertical & Horiz." (вертикальные и горизонтальные)	Комбинация горизонтальных "Horizontal" и вертикальных "Vertical" курсорных измерений. Устанавливаются две горизонтальные и две вертикальные курсорные линии. В позициях курсоров измеряются значения напряжений и времени, а также разность между этими значениями. Результаты: t1, t2, Δt , V1, V2, ΔV
"V-Marker" (V-маркер)	Установка двух вертикальных курсоров и измерение значений осциллограммы в точках пересечения курсорных линий и сигнала. Также отображаются разности двух значений по осям X и Y. Результаты: t1, V1, t2, V2, Δt , ΔV

Source (источник)

Определение источника курсорного измерения как одну из активных осциллограмм.

Курсоры можно использовать на аналоговых входных сигналах, расчетных осциллограммах, опорных осциллограммах, XY-диаграмме и БПФ-осциллограмме.

Если установлена опция R&S RTB-B1, вертикальный курсор можно использовать для измерения отдельных логических каналов, а V-маркер - для измерения логических блоков.

Track Scaling (отслеживание масштаба)

Если функция включена, курсорные линии соответствующим образом подстраиваются при изменении масштаба по вертикали или по горизонтали. Курсорные линии сохраняют свое положение относительно осциллограммы.

Если функция выключена, курсорные линии сохраняют свои позиции на экране при изменении масштаба.

Coupling (связь)

Если функция включена, курсорные линии связаны и перемещаются вместе.

Нажмите клавишу NAVIGATION, чтобы выбрать число перемещаемых курсоров: оба или только один. Если связь выключена, нажатие клавиши NAVIGATION выполняет переключение между отдельными курсорными линиями.

Set To Trace (поместить на кривую)

Автонастройка курсорных линий, установка курсорных линий на характерные точки осциллограммы, в зависимости от выбранного типа курсора. Например, для измерения напряжения ("Horizontal") курсорные линии устанавливаются на верхний и нижний пики осциллограммы.

Для временных измерений ("Vertical") курсорные линии устанавливаются на фронты двух последовательных положительных или отрицательных импульсов.

Set To Screen (поместить на экран)

Сброс курсоров на начальные позиции. Сброс полезно проводить, если курсоры исчезли с экрана или их нужно переместить на большое расстояние.

7 Общая настройка прибора

Общие настройки прибора доступны во всех режимах работы.

7.1 Настройки прибора

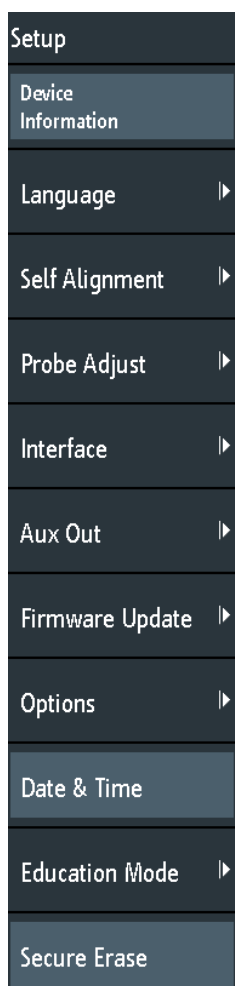


► Чтобы открыть меню "Setup" (настройка):

а) Коснитесь ромбика "Menu" (меню) в нижнем правом углу экрана.



б) Прокрутите список. Выберите пункт "Setup" (настройка).



Device Information (информация об устройстве)

Отображение информации о приборе, в частности: серийный номер, установленная версия встроенного ПО и информация об аппаратном обеспечении. Данная информация необходима в случае запроса технической поддержки. Диалоговое окно также содержит ссылку на соглашение об использовании открытого ПО "Open Source Acknowledgment".

Language (язык)

См. гл. 7.6 "Установка даты, времени и языка" на стр. 89.

Self Alignment (самовыравнивание)

См. гл. 7.5 "Выполнение самовыравнивания" на стр. 88.

Probe Adjust (регулировка пробника)

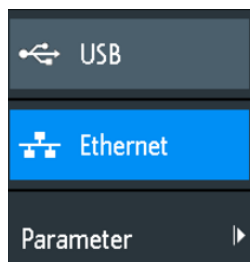
Открытие мастера для выполнения компенсации пробника. Данную функцию можно также найти, нажав клавишу APPS SELECTION.

См.: гл. 7.7 "Настройка пассивных пробников" на стр. 90.

Interface (интерфейс)

Включение или выключение дополнительных интерфейсов прибора. Используйте эти интерфейсы для связи с прибором, например, для считывания данных или автоматизации измерительной станции. Интерфейсы USB и Ethernet (LAN) размещены на задней панели.

После выбора интерфейса коснитесь пункта "Parameter" (параметр), чтобы задать дополнительные параметры.

**USB ← Interface**

Активация интерфейса USB типа B на задней панели для дистанционного управления прибором. Данный интерфейс USB обеспечивает простой способ подключения прибора к ПК. Поддерживает стандарт USB 2.0. Используйте соединительный кабель, подходящий для интерфейса USB типа B.

Ethernet ← Interface

Активация интерфейса Ethernet на задней панели, который позволяет подключать прибор к другим различным устройствам. Доступ к прибору осуществляется по его IP-адресу.

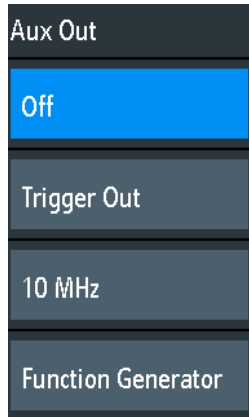
По умолчанию прибор настроен на использование DHCP. Если прибор не может обнаружить DHCP-сервер, потребуется около двух минут, чтобы получить доступ к Ethernet-параметрам.

Parameter (параметр) ← Interface

Открытие диалогового окна для настройки Ethernet-параметров или выбора USB-подключения, в зависимости от выбранного интерфейса.

Aux Out (вспомогательный выход)

Открытие меню "Aux Out" (вспомогательный выход) для сигналов, выводимых на передний разъем AUX OUT.



- "Off" (выкл.) Отключение вспомогательного выхода.
- "Trigger Out" (выход запуска) Вывод сигнала запуска на передний разъем AUX OUT.
- "10 MHz" (10 МГц) Вывод меандра с частотой 10 МГц и амплитудой 3 В на передний разъем AUX OUT.
- "Function Generator" (генератор функций) Вывод сигналов, определенных в диалоговом окне "Function Generator" на передний разъем AUX OUT.
- "Mask Violation" (нарушение маски) Вывод импульса на передний разъем AUX OUT при нарушении маски. Данная функция доступна только при заданной маске в диалоговом окне "Mask" (маска).

Firmware Update (обновление встроенного ПО)

См. [гл. 7.9 "Обновление встроенного ПО"](#) на стр. 92.

Options (опции)

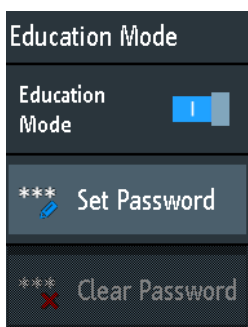
См. [гл. 7.8 "Опции"](#) на стр. 91.

Date & Time (дата и время)

См. [гл. 7.6 "Установка даты, времени и языка"](#) на стр. 89.

Education Mode (режим обучения)

Отключение нескольких функций в учебных целях или включение этих функций для обычного использования.



"Education Mode" (режим обучения)

Если функция включена, отключаются и становятся недоступными функции автонастройки, быстрые и автоматические измерения. Включенный режим обучения обозначается в верхнем правом углу значком академической шапочки.

"Set Password" (установить пароль)

Можно ввести пароль, чтобы предотвратить неавторизованное включение или отключение режима обучения.

"Clear Password" (очистить пароль)

Удаление пароля и разрешение пользователям включать и отключать режим обучения.

Secure Erase (безопасное стирание)

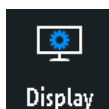
Удаление данных текущей конфигурации прибора и пользовательских данных из внутреннего хранилища (например, опорных файлов, наборов уравнений, масок). Калибровочные данные остаются в хранилище.

Используйте эту функцию перед передачей прибора в сервисный центр. Если прибор эксплуатируется в защищенной среде, данная функция обеспечит удаление всей конфиденциальной информации перед тем, как прибор покинет охраняемую зону.

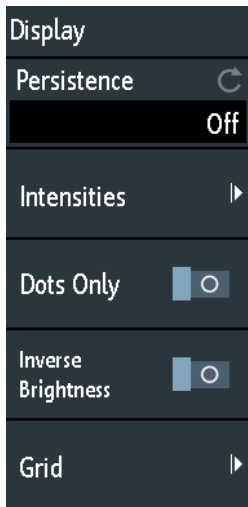
Непреднамеренному запуску функции "Secure Erase" препятствует уведомление, которое объясняет, что произойдет, если продолжить ее выполнение. Чтобы запустить функцию "Secure Erase", выберите ответ "Yes" (да), в противном случае выберите ответ "No" (нет). Не выключайте прибор до завершения процесса удаления данных.

7.2 Настройки отображения

- ▶ Чтобы удалить все осциллограммы и результаты измерений с экрана, нажмите клавишу CLEAR SCREEN.



- ▶ Чтобы открыть меню "Display" (отображение):
 - а) Коснитесь значка "Menu" (меню) в нижнем правом углу экрана.
 - б) Прокрутите список. Выберите пункт "Display" (отображение).



- ▶ Чтобы удалить все осциллограммы и результаты измерений с экрана, нажмите клавишу CLEAR SCREEN на передней панели.

Persistence (послесвечение)

Определение функции послесвечения (эффекта послесвечения) осциллограммы на дисплее.

"Off" (выкл.)	Послесвечение отключено.
"Manual" (вручную)	Заданное пользователем послесвечение в соответствии с параметром "Time" (время).
"Infinite" (бесконечно)	Активация послесвечения с бесконечной длительностью. Каждая новая точка данных остается на экране бесконечно долгое время до тех пор, пока этот параметр не изменится или не будет произведена очистка экрана

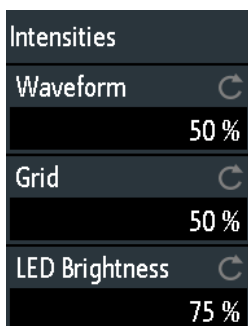
Time (время) ← Persistence

Определение длительности послесвечения, если для функции "Persistence" установлено значение "Manual". Каждая новая точка данных остается на экране в течение заданного здесь времени. Диапазон значений от 50 мс (= по умолчанию) до 12,8 с.

Intensities (яркость)

Функции для определения яркости (относительной световой интенсивности) отображаемых элементов и управления светодиодами.

Также можно открыть это меню напрямую, с помощью клавиши INTENSITY.



Waveform (осциллограмма) ← Intensities

Определение яркости линий осциллограммы на диаграмме. Введите процентное соотношение в диапазоне от 0 (едва видно) до 100% или вращайте поворотную ручку NAVIGATION для прямой регулировки яркости осциллограммы. По умолчанию значение равно 50%.

Grid (масштабная сетка) ← Intensities

Определение яркости линий масштабной сетки на диаграмме. Введите процентное соотношение в диапазоне от 0 (едва видно) до 100% или вращайте поворотную ручку NAVIGATION для прямой регулировки яркости масштабной сетки. По умолчанию значение равно 50%.

LED Brightness (яркость светодиодов) ← Intensities

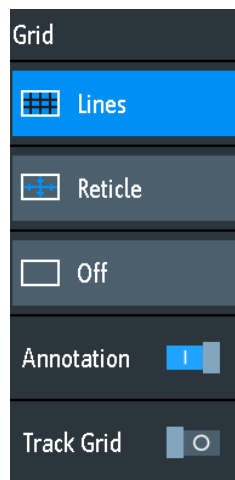
Определение яркости подсветки клавиш передней панели и поворотных ручек в процентах.

Dots Only (только точки)

Если функция включена, отображаются только отдельные точки данных. Если функция выключена, отдельные точки данных соединяются линиями.

Inverse Brightness (инверсная яркость)

Инвертирование уровня яркости сигналов. Как правило, чаще встречающиеся значения отображаются ярче, чем редкие значения. Данный параметр инвертирует такой характер отображения: редкие значения отображаются ярче, чем частые. Используйте этот параметр в комбинации с функцией послесвечения для обнаружения редких значений в области осциллограммы.

Grid (масштабная сетка)

Определение способа отображения масштабной сетки.

"Lines" (линии) Отображение масштабной сетки в виде горизонтальных и вертикальных линий.

"Reticle" (перекрестие) Отображение перекрестия вместо сетки.

"Off" (выкл.) Удаление масштабной сетки с экрана.

Annotation (маркировка) ← Grid

Включение или отключения отображения значений шкалы и единиц измерения для осей X и Y на линиях сетки. По умолчанию, метки масштабной сетки включены.

Track Grid (сетка с отслеживанием) ← Grid

Если функция включена, масштабная сетка перемещается вместе с осциллограммами при изменении их положения по горизонтали или вертикали.

Если функция выключена (по умолчанию), масштабная сетка остается центрированной на экране при изменении положения осциллограмм.

7.3 Сброс настроек прибора

Сброс настроек полезно производить, если прибор находится в неопределенном состоянии и работа с ним невозможна.

Чтобы сбросить все настройки осциллограмм и измерений:

- ▶ Нажмите клавишу PRESET.

Функция предустановки Preset не изменяет настройки отображения (например, интенсивность и яркость). Чтобы сбросить эти параметры, восстановите заводские настройки.

Чтобы восстановить заводские настройки:

1. Нажмите клавишу SAVE LOAD.
2. Коснитесь пункта "Setup" (настройка).
3. Коснитесь пункта "Factory Default" (заводские настройки).

7.4 Блокировка сенсорного экрана

Клавиша TOUCH LOCK служит для блокировки сенсорного экрана от непреднамеренного использования. Клавиша подсвечивается, если сенсорный экран отключен. Повторное нажатие разблокирует сенсорный экран.

7.5 Выполнение самовыравнивания

Процедура самовыравнивания служит для выравнивания данных с нескольких входных каналов по вертикали и горизонтали с целью синхронизации временной развертки, амплитуд и положений осциллограмм.

Выполнение самовыравнивания рекомендуется в следующих случаях:

- при первоначальном вводе прибора в эксплуатацию
- после обновления встроенного ПО
- еженедельно
- при значительных изменениях температуры (> 5°)

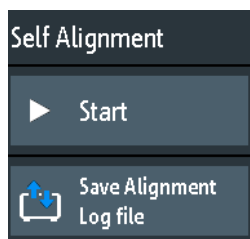
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**Прогрев и подготовка прибора**

Перед началом процедуры самовыравнивания следует убедиться, что прибор запущен и прогревается. Минимальное время прогрева составляет приблизительно 20 минут.

Перед выполнением процедуры самовыравнивания отключите все пробники, провода и другие соединительные линии от входных разъемов прибора.

1. Отсоедините все пробники, провода и все остальные соединительные линии от входов прибора.
2. Откройте меню "Setup" (настройка).
3. Коснитесь пункта "Self Alignment" (самовыравнивание).
4. Коснитесь пункта "Start" (пуск).

Процедура выравнивания может занять до 15 минут.

Описание настроек**Start (пуск)**

Запуск внутренней самокалибровки прибора. Информация о состоянии отображается на экране.

Save Alignment Log file (сохранить файл журнала выравнивания)

В файл журнала записываются результаты выполнения процедуры самовыравнивания. Данная функция сохраняет файл журнала.

7.6 Установка даты, времени и языка

Прибор оснащен часами, отображающими дату и время. Можно установить местное время и выбрать язык графического интерфейса. Поддерживаемые языки указаны в технических данных. Справка предоставляется на английском языке. Перезагрузка прибора не требуется.

Установка даты и времени

1. Откройте меню "Setup" (настройка).
2. Прокрутите меню вниз. Коснитесь пункта "Date & Time" (дата и время).
3. Выберите дату: прокручивайте столбцы (год, месяц и день) до тех пор, пока не будет установлена нужная дата.

Настройка пассивных пробников

4. Выберите время: прокручивайте столбцы (часы и минуты) до тех пор, пока не будет установлено нужное время.



5. Коснитесь кнопки "Save" (сохранить).

Установка языка интерфейса

1. Откройте меню "Setup" (настройка).
2. Коснитесь пункта "Language" (язык).
3. Выберите нужный язык.

Язык интерфейса будет изменен незамедлительно.

Описание настроек**Language (язык)**

Выберите язык, на котором будут отображаться ярлыки и прочая информация на экране. Справка предоставляется только на английском языке.

Date & Time (дата и время)

Открытие диалогового окна для установки в приборе текущей даты и времени.

7.7 Настройка пассивных пробников

Пассивные пробники, поставляемые вместе с прибором, уже предварительно подстроены к характеристикам осциллографа R&S RTB2000, поэтому проведения процедуры компенсации не требуется.

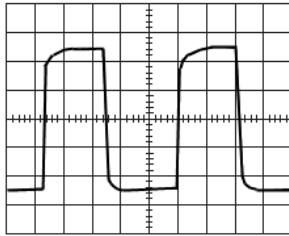
При использовании других пассивных пробников необходимо провести их компенсацию при первом подключении к прибору. Компенсация выполняет задачу согласования емкости кабеля пробника с входной емкостью осциллографа с целью обеспечения хорошей точности по амплитуде в диапазоне от постоянного тока до верхних граничных частот полосы пропускания. Плохо скомпенсированные пробники снижают рабочие характеристики системы пробник-осциллограф и вносят погрешности в измерение, что приводит к искажению осциллограмм и получению неточных результатов.

Два контакта разъема для компенсации расположены на передней панели. Левый контакт имеет уровень земли. На правый контакт выводится прямоугольный сигнал (меандр) для регулировки.

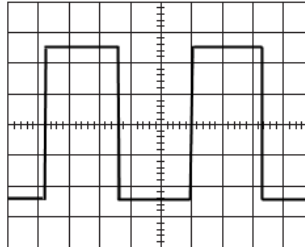
1. Нажмите клавишу **APPS SELECTION**.
2. Коснитесь функции "Probe Adjust" (регулировка пробника).

3. Следуйте указаниям мастера. С его помощью пошагово выполняется весь процесс компенсации.

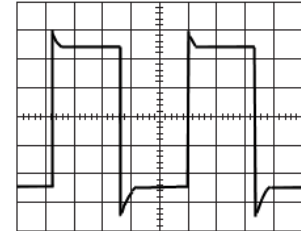
Используйте компенсирующий регулятор пробника таким образом, чтобы добиться оптимального отображения прямоугольного сигнала. Подробнее см. документацию на пробник.



недостаточная
компенсация



оптимально



чрезмерная компенсация

7.8 Опции

Все опции активируются программными ключами лицензий. Опции не требуют дополнительной установки или изменений в аппаратной части прибора.



Незарегистрированные лицензии

Незарегистрированные лицензии не могут быть назначены конкретному прибору. Прибор принимает только зарегистрированные лицензии. Если вам поставлена незарегистрированная лицензия, используйте онлайн-средство для управления лицензиями R&S License Manager, чтобы зарегистрировать лицензию для своего прибора. Регистрация постоянной лицензии необратима, поэтому убедитесь, что вы регистрируете ее на правильный прибор. Адрес средства управления лицензиями: <https://extranet.rohde-schwarz.com/service>.

На вкладке "Active options" (активные опции) содержится информация об установленных программных опциях. Здесь можно установить новые опции или деактивировать существующие опции с помощью лицензионных ключей.

На вкладке "Inactive options" (неактивные опции) перечислены деактивированные опции и опции с истекшим сроком действия.

На вкладке "Deactivated options" (деактивированные опции) показаны все деактивированные опции с соответствующей информацией о деактивации, а также содержится функция экспорта ответа деактивации. Ответ требуется для менеджера лицензий R&S License Manager.

7.8.1 Активация опций

Для получения лицензионного ключа обратитесь к торговому представителю и сообщите ему десятичный и серийный номера, а также идентификационный номер своего прибора. Данную информацию можно найти в меню "Setup" > "Device Information".

Лицензионный ключ поставляется в письменной форме или в виде файла. Незарегистрированные лицензии должны быть зарегистрированы в менеджере лицензий R&S License Manager, прежде чем они могут быть активированы в приборе.

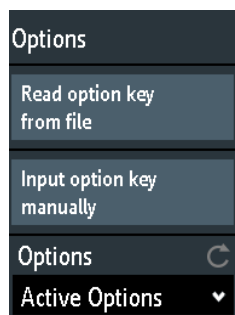
1. Если ключ опции получен в виде файла, сохраните файл на USB-носитель.

2. Подключите носитель к прибору R&S RTB2000.
3. Коснитесь значка "Menu" (меню) в нижнем правом углу экрана.



4. Прокрутите меню вниз. Коснитесь пункта "Setup" (настройка).
5. Выберите пункт "Options" (опции).
6. Если ключ опции получен в письменном виде, коснитесь функции "Input option key manually" (ввести ключ опции вручную). Введите ключ.

Если ключ получен в цифровой форме в виде файла, коснитесь функции "Read option key from file" (прочитать ключ опции из файла). Выберите путь /USB_FRONT и файл ключа опции.



7. Если необходимо активировать несколько опций, повторите шаг 5 для каждой из них.
8. Перезапустите прибор.

7.9 Обновление встроенного ПО

Прибор поставляется с последней имеющейся версией встроенного ПО. Обновления встроенного ПО доступны в сети Интернет по адресу www.rohde-schwarz.com/firmware/rtb2000. Вместе с файлом встроенного ПО поставляются заметки в выпуске ПО, в которых описываются сделанные улучшения и изменения.

Обновляйте встроенное ПО при появлении новой версии.

1. Скачайте файл установки встроенного ПО RTB200*.fwu на USB-носитель.
2. Подключите USB-носитель к разъему USB на передней панели прибора.
3. Коснитесь значка "Menu" (меню) в нижнем правом углу экрана.



4. Прокрутите меню вниз. Коснитесь пункта "Setup" (настройка).
5. Выберите пункт "Firmware Update" (обновление встроенного ПО).

Обновление встроенного ПО

Теперь в окне информации можно увидеть информацию об установленной и новой версии ПО, а также версии ПО контроллера входного каскада. Если имеющаяся версия встроенного ПО не новее, чем установленная, появится соответствующее сообщение.

6. Коснитесь кнопки "Execute" (выполнить) для запуска обновления встроенного ПО.
Дождитесь окончания процедуры обновления. После установки ПО прибор автоматически перезапустится.

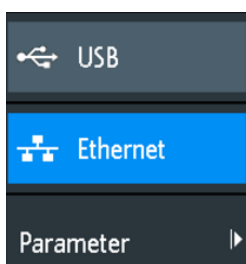
8 Подключение к сети и удаленная работа с прибором

8.1 Подключение по локальной сети (LAN)

Прибор R&S RTB2000 оснащен сетевым интерфейсом и может быть подсоединен к локальной сети Ethernet LAN. Сетевое подключение необходимо для дистанционного управления прибором, а также для доступа к нему с компьютера с помощью веб-браузера.

Подсоединение прибора к локальной сети

1. Подключите сетевой кабель к разъему LAN на задней панели прибора.
2. Откройте меню "Setup" (настройка).
3. Коснитесь пункта "Interface" (интерфейс).



Если пункты меню затенены, подключение выполнить не удалось. Проверьте подключение сетевого кабеля и доступность сети.

4. Коснитесь пункта "Ethernet" для выбора сетевого подключения.
5. Коснитесь пункта "Parameter" (параметр).

На экран будут выведены подробные сведения о подключении, которые можно будет сохранить в файл.

Field	Value
IP Mode	DHCP/Auto IP
IP	10 . 113 . 1 . 72
Subnet mask	255 . 255 . 252 . 0
Gateway	10 . 113 . 0 . 1
DNS Server	10 . 0 . 23 . 153
IP Port	5025
VXI-11 Port	1024
Transfer	Auto
Link	Yes
MAC	00 - 90 - b8 - 1e - b3 - 47
VISA	TCPIP::10.113.1.72::INSTR
Status	DHCP, IP address received
Host name	R-RTB2004-00012
Password	

Рисунок 8-1 – Пример диалогового окна настройки Ethernet-подключения с различными сетевыми настройками

Описание настроек

IP Mode (режим IP)

Выбор режима работы по протоколу IP:

- "Manual" (ручной): Предназначен для случаев, если сеть не поддерживает протокол динамической конфигурации хоста (DHCP). Адреса должны быть назначены вручную.
- "DHCP/Auto IP": включение функции DHCP для автоматического распределения и отображения сетевых параметров. По умолчанию, прибор настроен на использование динамической конфигурации и получает всю адресную информацию автоматически. Это безопасный способ установления физического подключения прибора к локальной сети без какой-либо предварительной настройки. Имейте в виду, что обновление значений (например, после отключения сетевого кабеля и обратного его подключения) может занять некоторое время, в зависимости от реакции сети.

IP, Subnet mask, Gateway, DNS Server (IP, маска подсети, шлюз, DNS-сервер)

Служит для отображения или определения следующих параметров:

- IP-адрес прибора.
- IP-маска подсети, используемая прибором.
- IP-шлюз, используемый прибором.
- Адрес сервера доменных имен.

IP Port, VXI-11 Port (порт IP, порт VXI-11)

Определение номера IP-порта (по умолчанию = 5025) и номера порта VXI-11 (по умолчанию = 1024).

Link (связь)

"Yes" (да), если прибор подключен к локальной сети через LAN-интерфейс на задней панели.

"No" (нет), если LAN-подключение не обнаружено.

Transfer (передача)

Включение автоматического выбора скорости передачи данных и отображение текущего выбранного значения.

Альтернативный вариант: можно выбрать одну из предварительно заданных настроек, соответствующих скорости обмена данными в сети.

MAC, VISA

Индикация адреса управления доступом к среде (MAC) и адреса архитектуры программного обеспечения виртуальных приборов (VISA), которые используются для адресации прибора в режиме дистанционного управления.

Host name (имя хоста)

Индикация или определение имени хост-сервера (если доступно), к которому прибор подключается по локальной сети.

Status (состояние)

Индикация состояния подключения, например "Allocating network address" (распределение сетевых адресов) или "DHCP, IP address received" (режим DHCP, получение IP адреса).

Password (пароль)

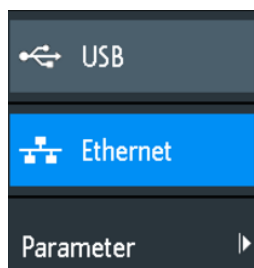
Определение опционального пароля для удаленного доступа к прибору.

8.2 Подключение по USB

Кроме подключения по локальной сети можно использовать USB-разъем на задней панели для доступа к прибору по шине USB.

Подключение прибора с помощью USB

1. Подключите USB-кабель к разъему USB типа B на задней панели прибора и к компьютеру.
2. Откройте меню "Setup" (настройка).
3. Коснитесь пункта "Interface" (интерфейс).



4. Коснитесь пункта "USB" для выбора USB-подключения.
5. Коснитесь пункта "Parameter" (параметр).
6. Выберите режим USB:
 - USB TMC (Test & Measurement Class)
 - USB VCP (Virtual Com Port)
 - USB MTP (Media Transfer Protocol)

USB TMC

USB TMC означает интерфейс USB для класса контрольно-измерительных устройств. Можно использовать этот интерфейс для дистанционного управления прибором с помощью команд SCPI. Для USB TCM требуется установка библиотеки VISA на управляющем компьютере. VISA используется для доступа к прибору и передачи команд дистанционного управления.

Компания Rohde & Schwarz предоставляет стандартизованную программную библиотеку ввода/вывода R&S VISA для связи по интерфейсам TCP/IP (LAN: HiSlip, VXI-11) или USB (USBTMC). R&S VISA доступна для скачивания на веб-сайте компании Rohde & Schwarz <http://www.rohde-schwarz.com/rsvisa>.

USB VCP

USB VCP использует виртуальный COM-порт (VCP) для связи с измерительным прибором. Можно использовать любую терминальную программу для передачи команд SCPI. Для USB VCP требуется установка драйвера USB VCP на управляющем компьютере. Драйвер доступен для скачивания на веб-сайте компании Rohde & Schwarz.

USB MTP

USB MTP – это USB протокол передачи данных на мультимедийные устройства. Это решение для загрузки данных из осциллографа на компьютер. USB MTP не требует установки драйвера. Если прибор и компьютер соединены USB-кабелем, а в качестве интерфейса выбран USB MTP, осциллограф можно увидеть на компьютере в Диспетчере устройств в виде портативного прибора.

8.3 Удаленный доступ с помощью веб-браузера

Встроенное ПО осциллографа R&S RTB2000 содержит веб-сервер. Если установлено сетевое подключение, можно получить удаленный доступ к прибору с помощью веб-браузера на управляющем компьютере.

Доступ через браузер позволяет:

- проверять данные прибора
- управлять прибором удаленно
- печатать снимки экрана
- передавать команды дистанционного управления
- сохранять осциллограммы и данные прибора
- проверять сетевые настройки

8.3.1 Доступ к прибору с помощью веб-браузера

Для доступа к осциллографу R&S RTB2000 необходимо иметь подключение к локальной сети и IP-адрес прибора.

1. Получите IP-адрес прибора R&S RTB2000:
меню "Setup" > "Interface" > "Ethernet" > "Parameter" > "IP".
2. Откройте интернет-браузер на управляющем компьютере.
3. Введите IP-адрес прибора R&S RTB2000 в адресную строку: *http://xxx.yyy.zzz.xxx*.
Откроется домашняя страница прибора "Instrument Home".

8.3.2 Instrument Home (домашняя страница)

На домашней странице прибора "Instrument Home" содержится информация о приборе и сетевом подключении.

Instrument Home

Screenshot

SCPI Device Control

Save/Recall

Network Settings

Change Password

Livescreen

Remote Front Panel

Instrument Home
[Print view](#)

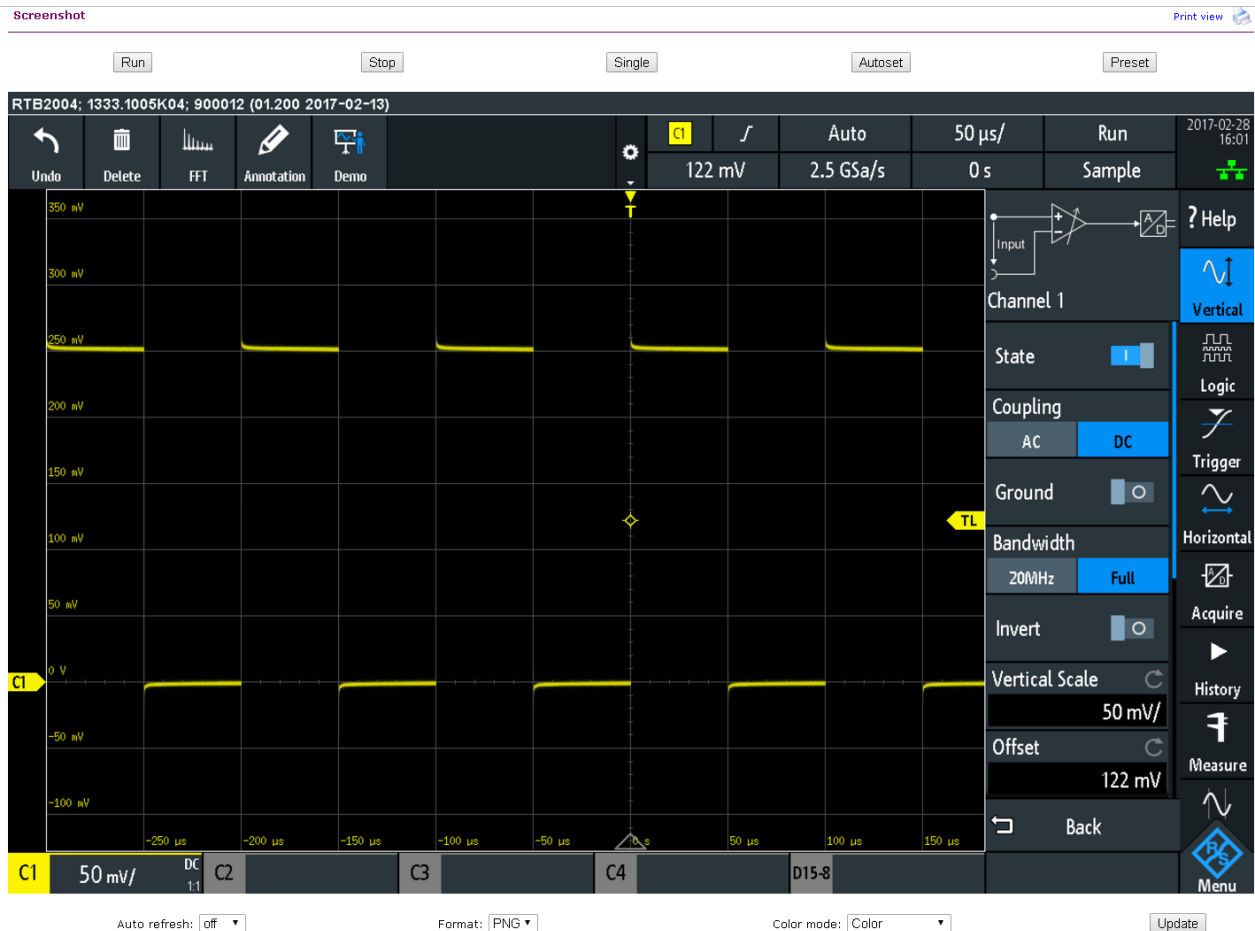
<p>Manufacturer: Rohde&Schwarz</p> <p>Device Class: Oscilloscope</p> <p>Device Type: RTB2004</p> <p>Serial Number: 1333.1005k04/900012</p> <p>Firmware Version: 01.200</p>	<p>Ethernet Port</p> <p>Description: Rohde&Schwarz RTB2004 - 900012</p> <p>Host Name: RTB2004-900012.local.</p> <p>MAC Address: 00-90-B8-1E-B3-47</p> <p>IP Configuration: Automatic</p> <p>IP Address: 10.113.1.72</p> <p>Subnet Mask: 255.255.252.0</p> <p>Default Gateway: 10.113.0.1</p> <p>DNS Server: 10.0.23.153</p> <p>IP Port: 5025</p> <p>Transfer Mode: 100 Mbps - Full Duplex</p> <p>VISA Resource Name: TCP/IP::10.113.1.72::INSTR</p> <p>Device Identification: <input type="radio"/> On <input checked="" type="radio"/> Off</p>	
--	---	---

8.3.3 Screenshot (снимок экрана)

На странице "Screenshot" (снимок экрана) показывается копия экрана прибора. Здесь также содержатся функции управления прибором и настройки снимков экрана.

Управление прибором

- "Run" и "Stop" = запуск и остановка непрерывного сбора данных, то же, что клавиша RUN STOP на приборе.
- "Single" = клавиша SINGLE на приборе
- "Autoset" = клавиша AUTOSSET на приборе
- "Preset" = клавиша PRESET на приборе



Снимки экрана

- "Auto refresh" (автообновление) и "Update" (обновить)
Получение с прибора текущего содержимого экрана. С помощью функции "Auto refresh" можно установить интервал автоматических обновлений.
- "Format" (формат) и "Color mode" (цветовой режим):
Установка формата файлов и цветового режима снимков экрана.
- ▶ Чтобы сохранить снимок экрана, *щелкните на изображении правой кнопкой мыши* и выберите команду "Save image as" (сохранить снимок как).

8.3.4 SCPI Device Control (управление устройством SCPI)

На странице "SCPI Device Control" можно проверить работу функции передачи команд дистанционного управления.

Можно ввести отдельную команду, например; *IDN?, и передать ее кнопкой "Send". Не нажимайте клавишу ENTER.

Если переданная команда содержит ошибку, в фоновом режиме будет сформировано сообщение об ошибке, а ответ не будет получен. Увидеть сообщения об ошибках можно с помощью функций "Last Error Message" и "All Error Messages"

SCPI Device Control

The device may be controlled with special commands (SCPI - **S**tandard **C**ommands for **P**rogrammable **I**nstruments). Please take the respectively valid instruction set from the documentation delivered with the device. If you type a wrong command or use a wrong syntax, the device creates an error message which is not send immediately, complying with the standard, but can be requested separately. In this case you will **not** get a response. An easy way to request the error messages is to use the two buttons.

Command:

Response:

Rohde&Schwarz,RTB2004,1333.1005k04/900012,01.200

8.3.5 Save/Recall (сохранить/вызвать)

На странице "Save/Recall" (сохранить/вызвать) можно сохранить данные осциллограммы и настройки прибора в файл - либо на компьютере (локальный файл), либо на приборе (удаленное устройство). На компьютере стандартным каталогом хранения является папка загрузок, но ее можно изменить с помощью функций скачивания браузера. На приборе файлы сохраняются во внутреннем хранилище.

Также можно загружать в прибор из файла опорные осциллограммы и настройки прибора.

Сохранение данных в файл на компьютере

1. Выберите осциллограмму или настройки устройства в списке "Source" (источник).
2. Выберите формат файла "Format".

См. также:

- [гл. 5.3 "Опорные осциллограммы"](#) на стр. 65
3. Для аналоговых и цифровых каналов выберите диапазон сохраняемых данных "Data".
 4. Щелкните по пункту "Save" (сохранить).

Save/Recall

If you want to save a trace to a file, you first have to select the trace, format and points. The number of samples and the file size will be indicated below. To download the trace file, use the "Save" button.

Save to local file

Source: Format: Points:

Source: Channel1
Samples: 115392
File size (approx.): 1296 kB
Sample number may be reduced due to running acquisition.

Recall from local file (max. 256 kB)

Target: Source file: No file chosen

Save to remote device

Source: Target file:

Recall from remote device

Target: Source file:

8.3.6 Network Settings (сетевые настройки)

На вкладке "Network Setting" (сетевые настройки) можно изменить настройки порта, отключить получение адреса по DHCP и ввести IP-адрес более удобным способом, чем непосредственно на приборе. Чтобы изменения вступили в силу, подтвердите сделанные изменения нажатием кнопки "Submit" (отправить).

Кнопка "Reset" (сброс) удаляет все модифицированные значения, которые еще не были переданы в прибор.

Network Settings

[Print view](#) 

Warning: Changing the network settings may result in loss of connection!

Host Name:	<input type="text"/>
Description:	<input type="text"/>
IP Configuration:	<input checked="" type="radio"/> Automatic <input type="radio"/> Manual
IP Address:	<input type="text" value="10"/> . <input type="text" value="113"/> . <input type="text" value="1"/> . <input type="text" value="72"/>
Subnet Mask:	<input type="text" value="255"/> . <input type="text" value="255"/> . <input type="text" value="252"/> . <input type="text" value="0"/>
Default Gateway:	<input type="text" value="10"/> . <input type="text" value="113"/> . <input type="text" value="0"/> . <input type="text" value="1"/>
DNS Server:	<input type="text" value="10"/> . <input type="text" value="0"/> . <input type="text" value="23"/> . <input type="text" value="153"/>
IP Port:	<input type="text" value="5025"/>
Transfer Mode:	<input type="text" value="Auto"/>
	<input type="button" value="Submit"/> <input type="button" value="Reset"/>

8.3.7 Change Password (изменить пароль)

На странице смены пароля "Change Password" можно изменить или удалить пароль для защиты режима удаленного доступа к прибору. Альтернативный вариант: можно изменить пароль в диалоговом окне Ethernet-настроек на приборе.

8.3.8 Livescreen (текущее изображение)

Можно просматривать текущее изображение с экрана прибора. Управление прибором невозможно. Используйте эту страницу, например, для демонстрационных целей.

Для возврата в меню страницы нажмите кнопку "Back" (назад).

8.3.9 Remote Front Panel (удаленная передняя панель)

На странице "Remote Front Panel" (удаленная передняя панель) можно удаленно управлять прибором с помощью эмулируемой передней панели. Будет показано текущее изображение прибора. Можно использовать клавиши, поворотные ручки и меню таким же образом, что и на самом приборе.

Для возврата в меню страницы нажмите кнопку "Back" (назад).

9 Техническое обслуживание

Прибор не нуждается в периодическом техническом обслуживании. Необходима только очистка прибора.

Для защиты передней панели и для безопасной и удобной транспортировки прибора на другое рабочее место предусмотрено несколько принадлежностей: дополнительные принадлежности и номера для их заказа перечислены в технических данных.

В случае повреждения прибора свяжитесь с ближайшим сервисным центром Rohde & Schwarz. Список всех сервисных центров можно найти на странице <http://www.services.rohde-schwarz.com>.

Адреса центров поддержки Rohde & Schwarz можно найти на странице <http://www.customersupport.rohde-schwarz.com>.

9.1 Очистка прибора

Для чистки внешней поверхности прибора подходит мягкая, не оставляющая волокон ткань для снятия пыли. Убедитесь в том, что вентиляционные отверстия ничем не блокируются.

⚠ ОСТОРОЖНО

Опасность поражения электрическим током

Перед чисткой прибора убедитесь, что он выключен и отключен от всех источников питания.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Опасность повреждения прибора чистящими веществами

Очищающие средства содержат вещества, которые могут повредить прибор, например чистящее средство, которое содержит растворитель, может повредить надписи на передней панели, пластиковые части прибора или дисплей.

Никогда не используйте чистящие средства, содержащие растворители (разбавители, ацетон и т.п.), кислоту, щелочь или другие подобные вещества.

Внешняя сторона прибора может быть очищена с помощью мягкой, сухой и не оставляющей ворса ткани.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**Риск повреждения прибора из-за нарушения работы вентиляторов**

При эксплуатации прибора в пыльных помещениях со временем вентиляторы могут забиться пылью или другими частицами. Необходимо организовать регулярную проверку и, при необходимости, очистку вентиляторов, чтобы обеспечить их непрерывное правильное функционирование. Если прибор в течение долгого времени эксплуатируется с засоренными вентиляторами, он может перегреться, что, в свою очередь, может привести к его повреждению.

9.2 Хранение и упаковка

Диапазон температур хранения приведен в технических данных прибора. При хранении в течение длительного времени прибор должен быть защищен от пыли.

При перевозке или пересылке следует запаковать прибор таким же образом, что и при поставке. Две защитные пенопластовые части упаковки защищают панель управления и разъемы от повреждений. Антистатическая фольга защищает от нежелательных электростатических зарядов.

Если нет возможности использовать оригинальную упаковку, нужно использовать прочную картонную коробку подходящего размера и достаточный объем набивного материала для того, чтобы прибор не перемещался внутри коробки. Упакуйте прибор в антистатическую фольгу для защиты его от электростатических разрядов.

9.3 Замена предохранителей

Прибор защищен предохранителем. Он находится на задней панели между выключателем и разъемом сетевого питания.

Тип предохранителя: размер 5x20 мм, 250 В~, T2.5H (медленно перегорающий), IEC60127-2/5

⚠ ОСТОРОЖНО**Опасность поражения электрическим током**

Перед заменой предохранителей убедитесь, что прибор выключен и отключен от всех источников питания.

Всегда используйте предохранители, поставляемые фирмой Rohde & Schwarz в качестве запасных частей, или же предохранители того же самого типа и номинала.

1. Извлеките держатель предохранителя из гнезда на задней панели.
2. Замените предохранитель.
3. Осторожно вставьте держатель предохранителя обратно в гнездо до щелчка.

9.4 Безопасность данных

При необходимости отправки прибора на обслуживание или при эксплуатации прибора в защищенной среде ознакомьтесь с документом "Instrument Security Procedures" (процедуры для обеспечения безопасности прибора), доступным на веб-странице прибора R&S RTB2000.

Все текущие данные конфигурации прибора и пользовательские данные можно удалить с помощью функции меню "Setup" > "Secure Erase".