

# **RIGOL**

**Руководство пользователя**

## **Цифровой осциллограф серии MSO2000A/DS2000A**

**Сентябрь 2012 г.**

**RIGOL Technologies, Inc**

# Гарантии и необходимая к ознакомлению информация

## Авторские права

©2012 Все права «Научно-технической компании «Пуюань Цзиндянь», г. Пекин, защищены.

## Информация о торговой марке

**RIGOL** является зарегистрированной торговой маркой «Научно-технической компании «Пуюань Цзиндянь», г. Пекин.

## Номер документа

UGA13006-1110

## Необходимая к ознакомлению информация

- продукция данной компании защищена патентом КНР;
- данная компания оставляет за собой право на изменение характеристик и стоимости продукции;
- информация, представленная в руководстве, заменяет все ранее издававшиеся материалы
- компания **RIGOL** не несет ответственности при возникновении любого случайного или повторного ущерба, вызванного ошибками, возможно содержащимися в данном руководстве, информацией, представленной в руководстве, и выводами на ее основании, а также использованием настоящего руководства;
- запрещается копирование или редактирование любой части данного руководства без предварительного письменного разрешения компании **RIGOL**.

## Сертификация продукции

Компания **RIGOL** сертифицировала данное изделие по государственному и отраслевому стандартам КНР, стандартам ISO9001:2008 и ISO14001:2004, и в дальнейшем проведет сертификацию на соответствие данного изделия прочим международным стандартам, регламентирующим данную сферу деятельности.

## Контакты нашей компании

Если при использовании данного изделия у Вас возникли какие-либо вопросы или пожелания, Вы можете связаться с компанией **RIGOL** следующим образом:

Горячая линия обслуживания и технической поддержки: 800 810 0002 или 400 620 0002

Адрес сайта: [www.rigol.com](http://www.rigol.com)

## Требования безопасности

### Общие положения техники безопасности

Внимательно изучите нижеперечисленные меры безопасности во избежание получения травм, а также порчи данного изделия или любого другого изделия, соединенного с данным. Во избежание возможной опасности обязательно следуйте регламенту при эксплуатации данного изделия.

#### **Использование правильно подобранных силовых кабелей.**

Разрешается использовать только санкционированные соответствующими государственными органами специальные силовые кабели, предназначенные для данного изделия.

#### **Заземление изделия.**

Данное изделие заземляется посредством линии защитного заземления кабеля источника питания. Во избежание удара электрическим током перед подключением любых входных или выходных клемм данного изделия обеспечьте надежное соединение клеммы заземления кабеля источника питания данного изделия с клеммой линии защитного заземления.

#### **Правильное подключение пробника.**

Заземляющий провод пробника предназначен для соединения с «землей». Ни в коем случае не подключайте его к линии высокого напряжения.

#### **Проверка всех номинальных значений.**

Во избежание возгорания и чрезмерно большого скачка электрического тока необходимо просмотреть все номинальные значения и отметки, нанесенные на изделие. Перед подключением изделия внимательно изучите прилагающееся к нему руководство для получения подробной информации о номинальных значениях.

#### **Использование подходящей защиты от превышения напряжения.**

Не допускайте подачи слишком высокого напряжения на данное изделие (например, в результате воздействия электрического разряда молнии). В противном случае возникает опасность получения рабочим персоналом удара электрическим током.

#### **Запрещается эксплуатация прибора со вскрытой крышкой.**

Не эксплуатируйте данное изделие, если его корпус находится во вскрытом состоянии.

#### **Использование надлежащих предохранителей.**

Разрешается использование предохранителей только установленных моделей для данного продукта.

**Избегайте внешних открытых частей электрического контура.**

После подключения источника питания ни в коем случае не касайтесь внешних открытых разъемов и элементов.

**Запрещается эксплуатация изделия, если есть сомнения в его исправности.**

Если Вы подозреваете, что в данном изделии возникла неисправность, пожалуйста, свяжитесь с уполномоченным компанией RIGOL ремонтным персоналом для проведения проверки. Любое техническое обслуживание, регулировка или замена деталей должно проводиться только уполномоченным компанией RIGOL ремонтным персоналом.

**Поддерживание надлежащего вентилирования.**

Неудовлетворительная вентиляция приведет к перегреву и поломке измерительного прибора. Во время эксплуатации поддерживайте удовлетворительное вентилирование, регулярно проверяйте состояние вентиляционного отверстия и вентилятора.

**Запрещается эксплуатация во влажной атмосфере.**

Не эксплуатируйте прибор во влажной атмосфере во избежание замыкания внутреннего электрического контура или возникновения опасности поражения электрическим током.

**Запрещается эксплуатация во взрывопожароопасной среде.**

Не эксплуатируйте прибор во взрывопожароопасной среде во избежание его разрушения или причинения физического вреда персоналу.

**Поддерживание поверхностей изделия в чистоте и сухости.**

Поддерживайте поверхности прибора чистыми и сухими во избежание влияния на его характеристики пыли и влаги из воздуха.

**Защита от статического электричества.**

Статическое электричество способно вызвать поломку прибора, поэтому необходимо стараться проводить измерения в зонах, защищенных от статического электричества. Перед подсоединением электрических кабелей к прибору следует осуществить кратковременное заземление их внутренних и внешних проводящих элементов для снятия статического электричества.

**Соблюдение правил безопасной транспортировки.**

Обратите внимание на безопасность транспортировки во избежание поломки кнопок, рукояток и разъемов панели управления прибора вследствие его выскальзывания и падения в процессе транспортировки.

## Термины и символы, связанные с безопасностью

Термины, встречающиеся в данном руководстве. В данном руководстве могут встретиться следующие термины:



### Предупреждение

Предупреждающая пометка означает, что условия и действия могут повлечь за собой угрозу жизни рабочего персонала.



### Внимание

Пометка, призывающая к вниманию, означает, что условия и действия могут повлечь за собой поломку данного изделия или потерю данных.

Термины, встречающиеся на изделии. На изделии могут встретиться следующие термины:

**Опасность.** Означает, что данное действие может немедленно вызвать опасную для Вас ситуацию.

**Предупреждение.** Означает, что данное действие может вызвать потенциально опасную для Вас ситуацию.

**Внимание.** Означает, что данное действие может вызвать поломку настоящего изделия или прочего соединенного с ним оборудования.

Символы, встречающиеся на изделии. На изделии могут встретиться следующие символы:



Высокое напряжение



См. руководство



Клемма защитного заземления



Клемма заземления корпуса



Измерительная клемма заземления

## Классификация измерений

### Классификация измерений

Цифровой осциллограф серии MSO2000A/DS2000A может проводить измерения категории I.



---

#### **Предупреждение**

Данный осциллограф можно использовать только для измерений установленной категории.

---

### Определение категорий измерения

Категория I подразумевает проведение измерений в электрическом контуре, не имеющем непосредственного соединения с основным источником питания. Например, проведение измерений в электрических контурах, не имеющих ответвлений от основного источника питания, особенно – в защищаемых (внутренних) электрических контурах ответвлений основного источника питания. В последнем случае мгновенное напряжение будет меняться. Поэтому пользователь должен знать мгновенный запас прочности оборудования.

Категория II подразумевает проведение измерений в электрических контурах непосредственно соединенных с низковольтным оборудованием. Например, проведение измерений в бытовых электроприборах, переносном инструменте и прочем подобном оборудовании.

Категория III подразумевает проведение измерений в строительном оборудовании. Например, проведение измерений в распределительных щитках, автоматических выключателях, трассах (включая электрические кабели, шины, соединительные коробки, выключатели, розетки) стационарного оборудования, в оборудовании промышленного назначения и прочем оборудовании (например, стационарный электродвигатель, присоединенный к стационарному устройству на неопределенно долгий период времени).

Категория IV подразумевает проведение измерений в источниках низковольтного оборудования. Например, измерения вольтметра в основном оборудовании защиты от перенапряжения и импульсном управляющем элементе.

## Требования к вентиляции

Данный осциллограф охлаждается принудительно, посредством вентилятора. Необходимо обеспечить отсутствие препятствий в зонах поступления и выброса воздуха, а также свободное его движение. Для обеспечения удовлетворительной вентиляции при эксплуатации осциллографа на стенде необходимо оставить минимальные 10 см. зазоры до его обеих боковых, верхней и задней поверхностей.



---

### **Предупреждение**

Неудовлетворительная вентиляция приведет к перегреву и поломке измерительного прибора. Во время эксплуатации поддерживайте удовлетворительное вентилирование, регулярно проверяйте состояние вентиляционного отверстия и вентилятора.

---

## Рабочая среда

### Температура

Во время работы: от 0°C до +50°C

Вне рабочего времени: от -20°C до +70°C

### Влажность

При температуре менее +35°C: относительная влажность меньше или равная 90%.

При температуре от +35°C до +40°C: относительная влажность меньше или равная 60%.



---

#### **Предупреждение**

Не эксплуатируйте прибор во влажной атмосфере во избежание замыкания внутреннего электрического контура или возникновения опасности поражения электрическим током.

---

### Высота над уровнем моря

Во время работы: менее 3000 м.

Вне рабочего времени: менее 15000 м.

### Категория монтажа (перенапряжения)

Данное изделие запитывается от основного источника питания, соответствующего категории монтажа (перенапряжения) II.





---

**Предупреждение**

Не допускайте подачи слишком высокого напряжения на данное изделие (например, в результате воздействия электрического разряда молнии). В противном случае возникает опасность получения рабочим персоналом удара электрическим током.

---

**Определение категории монтажа (перенапряжения)**

Категория монтажа (перенапряжения) I касается электрического уровня сигнала. Она применима к измерительным клеммам оборудования, соединенного с электрическим контуром источника питания, при этом уже приняты меры, ограничивающие мгновенное напряжение на соответствующем низком уровне.

Категория монтажа (перенапряжения) II касается электрического уровня местного распределения электричества. Она применима к оборудованию, соединенному с городской электросетью (источник питания переменного тока).

**Степень загрязнения**

2-я категория

**Определение степени загрязнения**

Категория загрязнения 1: отсутствие загрязнений или сухие непроводящие загрязнения. Загрязнения такого разряда не оказывают влияния на работу прибора. Например, это чистое помещение или помещение с климатическим контролем.

Категория загрязнения 2: обычно возникают только сухие непроводящие загрязнения. Иногда может возникать их временная проводимость вследствие образования конденсата. Например, это обычное помещение.

Категория загрязнения 3: проводящие загрязнения или сухие непроводящие загрязнения, ставшие проводящими вследствие образования конденсата. Например, уличная площадка с защитным навесом.

Категория загрязнения 4: постоянные проводящие загрязнения, вызываемые проводящими пылью, дождевой водой или снегом. Например, открытая уличная площадка.

**Категория безопасности**

Категория 1 – заземляемое изделие.

## Чистка и уход

### Уход за прибором

Не устанавливайте прибор на месте, подвергающемся длительному воздействию солнечных лучей.

### Чистка прибора

Необходимо в соответствии с условиями эксплуатации, но регулярно проводить чистку прибора. Способ очистки следующий:

1. Отключить источник питания.
2. Протереть от пыли наружные поверхности прибора, используя влажную, но не мокрую мягкую тряпку (можно использовать щадящие моющие средства или чистую воду). Очищая жидкокристаллический дисплей, будьте внимательны – не поцарапайте прозрачный защитный экран.



#### **Внимание**

Во избежание поломки прибора не позволяйте попадать на него никаким едким жидкостям.

---



#### **Предупреждение**

Во избежание короткого замыкания вследствие наличия влаги и опасности нанесения физического вреда персоналу перед повторной подачей питания убедитесь, что прибор уже высох.

---

## Особые указания, связанные с экологией

Нижеследующий символ означает, что данная продукция отвечает требованиям Евросоюза, выработанным на основании директивы 2002/96/ЕС «Об отходах электрического и электронного оборудования».



### Утилизация оборудования

Некоторые вещества, содержащиеся в данном изделии, возможно, могут нанести вред окружающей среде и организму человека. Во избежание попадания вредных веществ в окружающую среду или нанесения ими ущерба здоровью людей рекомендуется утилизировать данное изделие, используя надлежащие способы. Это позволит большей части материалов быть заново используемыми или переработанными. Для получения связанной с данными процедурами информации обращайтесь в местные компетентные органы.

## Краткие сведения о цифровых осциллографах серии MSO2000A/DS2000A

MSO2000A – многофункциональный и высокопроизводительный цифровой осциллограф смешанных сигналов, позволяющий анализировать как цифровые (2 канала), так и аналоговые сигналы, т.е. имеют встроенный 16-ти канальный логический анализатор. В осциллографах серии MSO2000A/DS2000A применяется инновационная технология UltraVision, сочетающая в себе большую длину записи осциллограммы, превосходную скорость захвата осциллограмм, удобную навигацию по захваченному сигналу.

### Основные особенности:

Уникальная технология Ultra Vision

- 2 аналоговых канала: 2 Гвыб/сек (1 Гвыб/сек на канал); Глубина записи: 14 М точек (7 миллионов точек на канал) с возможностью опционального расширения до 56 млн. точек
- 16 цифровых каналов: 1 Гвыб/сек; Глубина записи: 14 М точек
- Макс. скорость захвата осциллограмм: до 50000 осц/сек
- Автоматический покадровый регистратор: до 65000 кадров
- До 256 градаций яркости

Высокая производительность

- Полоса пропускания: 300 МГц, 200 МГц, 100 МГц и 70 МГц
- 2 аналоговых + 16 цифровых каналов (для MSO2000A)
- Встроенный 2-х канальный генератор (DS2000A-S и MSO2000A-S)
- Низкий уровень шума
- Параметры вертикальной системы: 500 мкВ/дел ~ 10 В/дел

Широкая функциональность

- Многообразие функций запуска
- Функции декодирования
- Интерфейсы: USB Host, USB Device, LAN (LXI), AUX и USB-GPIB (опционально)
- 29 автоизмерений
- Функция растяжки сигнала
- Функция FFT
- Тестирование «годен / негоден»
- Расширенные математические операции с возможностью редактирования расширенных функций
- Поддержка USB-накопителя и принтера PictBridge
- Соответствует стандарту LXI, класса C, позволяет быстро и эффективно

## RIGOL

создавать и реконфигурировать испытательную систему

- Поддержка удалённого управления

Удобство и простота использования

- Широкий, энергосберегающий дисплей: 20 см (8"), цветной (160000 цветов), TFT, 800 x 480
- Удобное группирование каналов и операций
- Регулируемая яркость отображения сигнала
- Автоматическая настройка отображения осциллограмм
- Поддержка нескольких языков меню, ввод на китайском и английском языках
- Оригинальный дизайн, простота использования функций

## Краткое содержание документа

- 1. Введение** Описание подготовительных работ перед использованием прибора и начальные рекомендации.
- 2. Настройка вертикальной системы** Ознакомление с функцией вертикального отклонения осциллографа.
- 3. Настройка горизонтальной системы** Ознакомление с функцией горизонтального отклонения осциллографа.
- 4. Настройка системы выборки (дискретизации)** Ознакомление с функцией выборки осциллографа.
- 5. Запуск осциллографа** Ознакомление со способами запуска осциллографа, с типами связей запуска, с блокировкой запуска, с внешним запуском и с видами запуска.
- 6. Проведение измерений** Ознакомление с тем, как проводить математические операции, курсорные измерения и автоматические измерения.
- 7. Цифровой канал.** Ознакомление с тем, как использовать цифровые каналы цифрового осциллографа смешанных сигналов.
- 8. Протокольное декодирование** Ознакомление с тем, как проводить декодирование входных сигналов с использованием обычных протоколов.
- 9. Опорный сигнал** Ознакомление с тем, как использовать опорный сигнал для сравнения с входным сигналом.
- 10. Тест Pass/Fail** Ознакомление с тем, как использовать тест Pass/Fail (Прошел/Не прошел) для контроля входного сигнала.
- 11. Запись сигнала** Ознакомление с тем, как использовать запись сигнала для анализа входного сигнала.
- 12. Управление отображением** Ознакомление с тем, как контролировать отображение осциллограмм.
- 13. Сохранение и использование** Ознакомление с тем, как сохранять и использовать результаты измерений и настройки осциллографа
- 14. Настройка функций системы** Ознакомление с тем, как проводить

настройку функций удаленных интерфейсов, связанных с системой.

**15. Дистанционное управление** Ознакомление с тем, как осуществлять дистанционное управление осциллографом.

**16. Устранение неполадок** Ознакомление с тем, как устранять часто встречающиеся неполадки осциллографа.

**17. Технические характеристики** Основные технические показатели и параметры осциллографа.

**18. Приложения** Информация об аксессуарах и опциях.

### Условные обозначения, встречающиеся в документе:


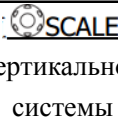

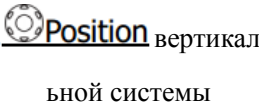
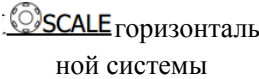
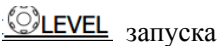
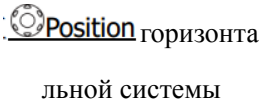
Кнопки передней панели: кнопка с рамкой и текстом внутри нее, например,

**Storage**

Кнопки меню: жирный текст с серым фоном, например **Тип сохранения**

Шаг операции: указан стрелкой “→”, например **Storage** → **Тип сохранения**

### Регуляторы:

Условный знак	Регулятор	Условный знак	Регулятор
	Многофункциональный регулятор	 SCALE вертикальной системы	Регулятор масштаба вертикальной системы
	Навигационный регулятор	 Position вертикальной системы	Регулятор позиции вертикальной системы
 SCALE горизонтальной системы	Регулятор масштаба горизонтальной системы	 LEVEL запуска	Регулятор уровня запуска
 Position горизонтальной системы	Регулятор позиции горизонтальной системы		

### Оговорки по содержанию документа:

В качестве примера в данной инструкции приведен осциллограф модели DS2202, но инструкция также затрагивает все свойства и функции других моделей.

Серия MSO2000A/DS2000A включает следующие модели:

Модель	Частота	Ширина	Канал	Логический
--------	---------	--------	-------	------------

	<b>выборок</b>	<b>полосы частот</b>		<b>анализатор</b>
MSO2072A	2GSa/s	70 MHz	2	Да
MSO2072A-S	2GSa/s	70 MHz	2	Да
MSO2102A	2GSa/s	100 MHz	2	Да
MSO2102A-S	2GSa/s	100 MHz	2	Да
MSO2202A	2GSa/s	200 MHz	2	Да
MSO2202A-S	2GSa/s	200 MHz	2	Да
MSO2302A	2GSa/s	300 MHz	2	Да
MSO2302A-S	2GSa/s	300 MHz	2	Да
DS2052	2GSa/s	50 MHz	2	Нет
DS2052A	2GSa/s	50 MHz	2	Нет
DS2052E	2GSa/s	50 MHz	2	Нет
DS2052D	2GSa/s	50 MHz	2	Да
DS2052AD	2GSa/s	50 MHz	2	Да
DS2072	2GSa/s	70 MHz	2	Нет
DS2072A	2GSa/s	70 MHz	2	Нет
DS2072E	2GSa/s	70 MHz	2	Нет
DS2072D	2GSa/s	70 MHz	2	Да
DS2072AD	2GSa/s	70 MHz	2	Да
DS2102	2GSa/s	100 MHz	2	Нет
DS2102A	2GSa/s	100 MHz	2	Нет
DS2102E	2GSa/s	100 MHz	2	Нет
DS2102A	2GSa/s	100 MHz	2	Да
DS2102AD	2GSa/s	100 MHz	2	Да
DS2202	2GSa/s	200 MHz	2	Нет
DS2202A	2GSa/s	200 MHz	2	Нет
DS2202E	2GSa/s	200 MHz	2	Нет
DS2202D	2GSa/s	200 MHz	2	Да
DS2202AD	2GSa/s	200 MHz	2	Да
DS2302	2GSa/s	300 MHz	2	Нет
DS2302A	2GSa/s	300 MHz	2	Нет
DS2302E	2GSa/s	300 MHz	2	Нет
DS2302D	2GSa/s	300 MHz	2	Да
DS2302AD	2GSa/s	300 MHz	2	Да



# Содержание

<b>Гарантии и необходимая к ознакомлению информация .....</b>	<b>I</b>
<b>Требования безопасности .....</b>	<b>II</b>
Общие положения техники безопасности.....	II
Термины и символы, связанные с безопасностью .....	IV
Классификация измерений .....	V
Требования к вентиляции .....	VI
Рабочая среда .....	VII
Чистка и уход .....	IX
Особые указания, связанные с экологией .....	X
<b>Краткие сведения о цифровых осциллографах серии DS2000.....</b>	<b>XI</b>
<b>Краткое содержание документа .....</b>	<b>XIII</b>
<b>1. Введение.....</b>	<b>1</b>
Общая проверка оборудования .....	2
Внешние габариты .....	3
Подготовка перед использованием .....	4
Регулировка опорных ножек .....	4
Подключение источника питания.....	5
Проверка включения оборудования .....	6
Подключение пробников .....	7
Проверка функционирования .....	9
Компенсация пробников.....	10
Краткий обзор передней панели .....	11
Краткий обзор задней панели.....	12
Краткие сведения о функциях передней панели .....	14
Органы управления вертикальной системой.....	14
Органы управления горизонтальной системой.....	15
Органы управления запуском .....	15
Общий сброс (удаление всей информации) .....	17
Управление работой прибора.....	17
Однократный (единичный) запуск .....	17

Автоматическое получение осциллограммы сигнала .....	17
Многофункциональный регулятор .....	18
Навигационный регулятор .....	18
Меню функций .....	19
Запись сигнала.....	20
Распечатка.....	20
Пользовательский интерфейс.....	22
Использование замка безопасности.....	26
Использование встроенной справочной системы .....	27
<b>2. Настройка вертикальной системы.....</b>	<b>1</b>
Открытие канала.....	2
Связь канала.....	3
Ограничение полосы пропускания .....	3
Коэффициент ослабления пробников .....	4
Инверсия сигнала .....	5
Масштаб вертикальной системы .....	5
Расширение вертикальной системы .....	6
Единицы измерения масштаба.....	6
Метка канала .....	7
Корректировка задержки .....	8
<b>3. Настройка горизонтальной системы .....</b>	<b>1</b>
Задержка развертки .....	2
Режим развертки.....	4
Режим Y-T .....	4
Режим X-Y .....	4
Режим Roll .....	7
Масштаб горизонтальной системы.....	8
Эталон горизонтальной системы .....	9
<b>4. Настройка системы выборки .....</b>	<b>1</b>
Способ получения результатов .....	2
Режим «Обычный».....	2
Режим «Средние значения» .....	2
Режим «Пиковые значения».....	4
Режим «Выборка с высоким разрешением».....	4

Методы выборки.....	5
Частота выборки.....	6
Глубина памяти.....	8
Сглаживание (антиалиасинг).....	9
<b>5. Запуск осциллографа.....</b>	<b>1</b>
Источник запуска.....	2
Способ запуска.....	3
Связь запуска.....	5
Время блокировки запуска.....	6
Шумоподавление.....	7
Виды запуска.....	8
Запуск по фронту.....	9
Запуск по импульсу.....	11
Запуск по недостатку амплитуды импульса.....	13
Запуск по избытку амплитуды импульса (опция).....	16
Запуск по N-ному фронту (опция).....	18
Запуск по градиенту.....	20
Запуск по видеосигналу (HDTV-опция).....	23
Запуск по шаблону логического сигнала (Pattern).....	26
Запуск по задержке (опция).....	28
Запуск по истечении времени (Time-out) (опция).....	31
Запуск по времени продолжительности (опция).....	33
Запуск по установочному времени или времени удержания.....	36
Запуск по RS232.....	38
Запуск по I2C.....	40
Запуск по SPI.....	43
Запуск по USB (опция).....	45
Разъем вывода запуска.....	47
<b>6. Проведение измерений.....</b>	<b>1</b>
Математические операции.....	2
Сложение.....	2
Вычитание.....	3
Умножение.....	3
Деление.....	4

Быстрое преобразование Фурье (FFT).....	5
Логические функции.....	8
Дополнительные вычисления.....	9
Автоматические измерения.....	12
Быстрое измерение при нажатии на кнопку <b>AUTO</b> .....	12
Измерение одного из 24 параметров нажатием одной кнопки.....	14
Измерения с помощью частотомера.....	20
Настройка измерений.....	21
Удаление измерений.....	23
Все измерения.....	24
Функция статистики.....	25
История измерений.....	26
Курсорные измерения.....	28
Ручной режим.....	29
Режим слежения.....	32
Режим автоматических измерений.....	35
<b>7. Цифровой канал.....</b>	<b>1</b>
Выбор цифрового канала.....	1
Перемещение цифрового канала.....	2
Открытие / закрытие цифрового канала.....	2
Настройка группирования.....	3
Установка размера отображения осциллограммы.....	3
Настройка перегруппирования.....	3
Настройка порогового значения.....	4
Использование цифровой шины.....	4
Задание метки.....	5
Корректировка задержки.....	5
<b>8. Протокольное декодирование.....</b>	<b>1</b>
Параллельное декодирование.....	2
Декодирование RS232 (опция).....	5
Декодирование I2C (опция).....	10
Декодирование SPI (опция).....	13
<b>9. Опорный сигнал.....</b>	<b>1</b>
Включение функции REF.....	2

Настройка цвета.....	3
Выбор источника REF-сигнала .....	3
Сохранение во внутреннюю память .....	3
Настройка отображения REF-сигнала .....	3
Вывод (экспорт) на внешнее или внутренне запоминающее устройство .....	4
Импорт из внешнего или внутреннего запоминающего устройства .....	4
<b>10. Тест Pass/Fail (прошел/не прошел) .....</b>	<b>1</b>
Включение функции теста Pass/Fail .....	2
Выбор источника .....	2
Правила теста.....	2
Тест и вывод.....	3
Сохранение правил теста.....	4
Использование правил теста .....	4
<b>11. Запись сигнала.....</b>	<b>1</b>
Запись сигнала .....	2
Функция непрерывной записи .....	4
Воспроизведение сигнала.....	6
Анализ сигнала .....	9
Анализ на основе траектории .....	13
Анализ на основе правил теста Pass/Fail .....	14
<b>12. Установки отображения (экрана).....</b>	<b>1</b>
Выбор вида отображения.....	2
Настройка времени послесвечения.....	3
Настройка яркости сигнала .....	5
Настройка сетки экрана .....	5
Настройка яркости сетки экрана.....	5
Настройка продолжительности отображения меню .....	5
<b>13. Сохранение и использование информации.....</b>	<b>1</b>
Система сохранения .....	2
Виды сохранения .....	3
Сохранение на внутреннем источнике и использование информации .....	5
Сохранение на внешнем источнике и использование информации .....	8
Управление накопительными дисками.....	11
Выбор типа файла .....	12

Создание нового файла или папки .....	13
Удаление файла или папки .....	16
Переименование файла или папки .....	17
Очистка локальной памяти .....	17
Заводские настройки .....	18
<b>14. Настройка функционирования системы.....</b>	<b>1</b>
Установка дистанционных интерфейсов.....	2
Настройка LAN .....	2
USB устройства.....	6
Настройка адреса GPIB .....	6
Система.....	7
Звук.....	7
Язык.....	7
Информация о системе .....	8
Восстановление настроек после отключения питания .....	8
Системное время.....	9
Экран.....	10
Автокорректировка .....	11
Аудио вывод .....	12
Управление опциями.....	13
<b>15. Дистанционное управление .....</b>	<b>1</b>
Управление через USB .....	2
Управление через LAN.....	5
Управление через GPIB.....	8
<b>16. Устранение неисправностей.....</b>	<b>1</b>
<b>17. Технические характеристики .....</b>	<b>1</b>
<b>18. Приложения .....</b>	<b>1</b>
Приложение А: Аксессуары и опции .....	1
Приложение В: Выдержка из гарантийного обязательства.....	3
Приложение С: Вопросы или комментарии к документу.....	4
<b>Индексный указатель.....</b>	<b>1</b>



# 1. Введение

В данной главе представлена важная информация о первом использовании осциллографа, правилах пользования передней и задней панелью, пользовательским интерфейсом и встроенной системой помощи.

Содержание главы:

- Общая проверка оборудования
- Внешние габариты
- Подготовка перед использованием
- Краткий обзор передней панели
- Краткий обзор задней панели
- Краткие сведения о функциях передней панели
- Пользовательский интерфейс
- Использование замка безопасности
- Использование встроенной справочной системы



## Общая проверка оборудования

### 1. Проверить транспортировочную упаковку

Если транспортировочная упаковка повреждена, то сохраните поврежденную упаковку и вибропоглощающий материал, а также полностью проверьте товар и подвергните прибор механической и электрической проверке.

Если прибор был поврежден при транспортировке, свяжитесь с компанией-перевозчиком или отправителем товара для получения компенсации. Компания **RIGOL** в данном случае не предоставляет услуги по бесплатному ремонту или замене прибора.

### 2. Проверка всего устройства

Если присутствует механическая поломка или повреждения, или прибор не проходит механическую или электрическую проверку свяжитесь с дилером компании RIGOL.

### 3. Проверка аксессуаров прибора

Проверьте укомплектованность аксессуаров согласно упаковочному листу, если есть повреждения или недостача, свяжитесь с дилером **RIGOL**.

## Внешние габариты

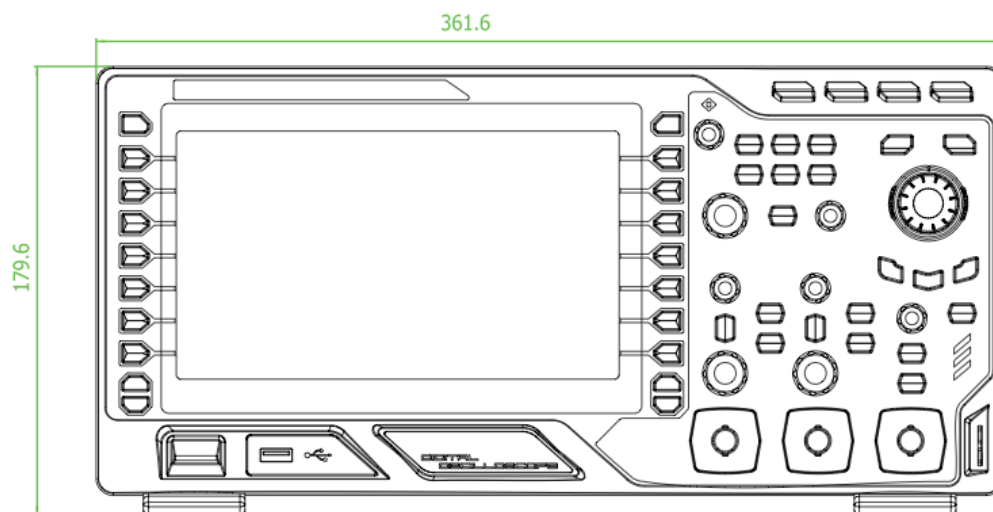


Рис. 1-1 Вид спереди (ед. изм. - миллиметр)

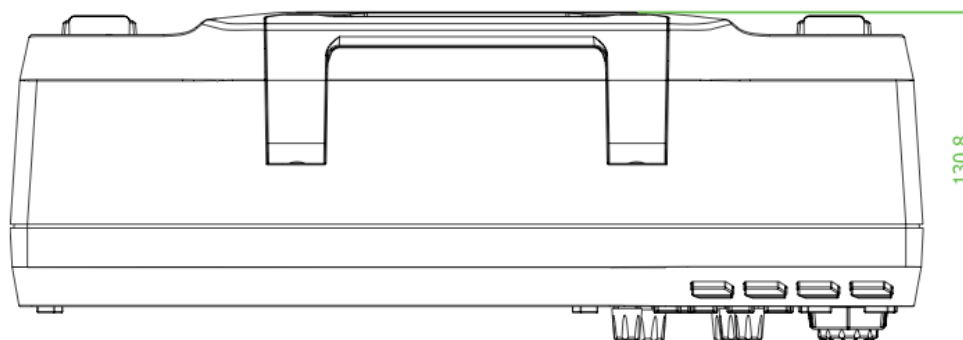


Рис. 1-2 Вид сбоку (ед. изм. - миллиметр)

## Подготовка перед использованием

### Регулировка опорных ножек

Отрегулируйте опорные ножки надлежащим способом, установите ножки так, чтобы осциллограф крепко стоял под уклоном вверх. Таким образом, можно удобно пользоваться прибором и наблюдать за показаниями экрана.



Рис. 1-3 Регулировка опорных ножек

## Подключение источника питания

Данный осциллограф работает от сети переменного тока со следующими параметрами: 100-240 V, 45-440 Hz. Пожалуйста, используйте комплектный шнур питания для подключения осциллографа к сети и нажмите на кнопку



, находящуюся в левом нижнем углу на передней панели для включения.

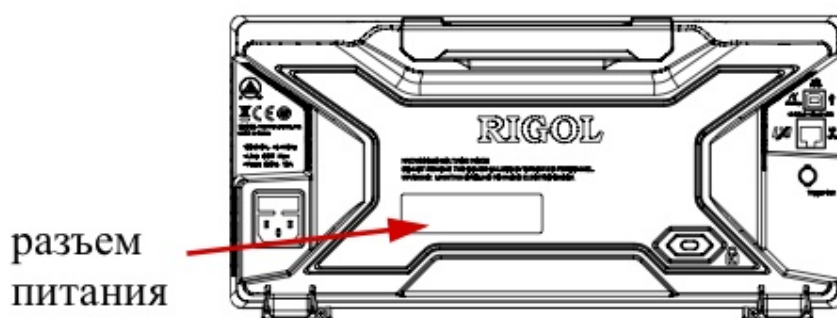



Рис. 1-4 Подключение источника питания

## Проверка включения оборудования

Когда осциллограф подключен к сети, нажатием кнопки , находящейся в левом нижнем углу на передней панели, можно включить прибор. В процессе включения осциллограф проведет серию автоматических проверок, в это время можно услышать звук работы реле. После осуществления автоматической проверки появится изображение включения и на экране появится окошко «Текущие опции». Вы можете увидеть виды опций, название опций, версии опций и оставшееся время их использования. При выпуске с завода мы предоставляем пробные версии опций, время их использования составляет 2000 минут.

## Подключение пробников

Компания **RIGOL** для осциллографов серии DS2000 предоставляет пассивные пробники (и логический пробник для серии MSO2000A). Для ознакомления с подробной технической информацией о пробниках смотрите соответствующую инструкцию. Внизу приведена таблица рекомендуемых пробников, которые можно использовать с данной серией осциллографов.

Модель	Описание
RP3300	350 MHz, пассивный, стандартная комплектация
RP3500A	500 MHz, пассивный, опциональная комплектация
RPL2316	Логический пробник, стандартная комплектация

### Подключение пробников

1. Подключите конец пробника BNC к разъему BNC на передней панели осциллографа;
2. Подсоедините наконечник пробника к месту проверки тестируемой цепи, затем подключите зажим заземления пробника к контакту заземления цепи.

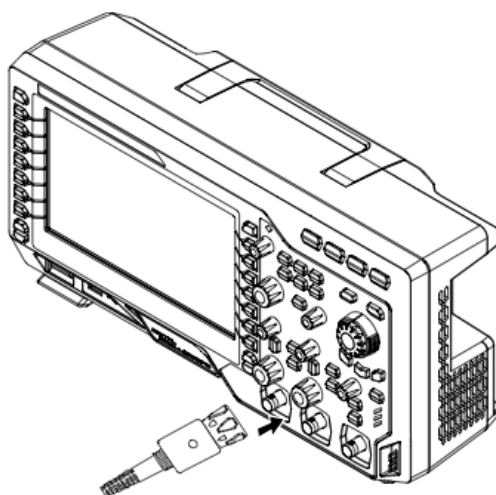


Рис. 1-5 Подключение пробников

### Подсоединение логического пробника

Компания RIGOL оснащает осциллографы серии MSO2000A логическими пробниками. Подробную техническую информацию, связанную с логическим пробником, см. в соответствующем руководстве пользователя логического пробника.

Соедините однопроводной разъем кабеля логического пробника с коннектором

цифрового канала [LOGIC D0-D15] на передней панели цифрового осциллографа серии MSO2000A.

Внимание: перед соединением пробника с измеряемым оборудованием необходимо соединить поставляемый как принадлежность адаптер логического пробника с соответствующим разъемом отщвления (группой каналов).

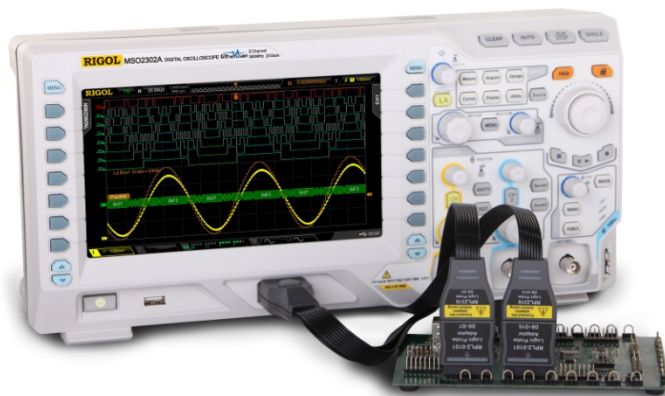


Рис. 1-6 Подключение логического пробника

## Проверка функционирования

1. Нажмите **Storage** → **Настройка по умолчанию** для того, чтобы перевести осциллограф к настройкам по умолчанию.
2. Соедините зажим заземления пробника и контактом «Заземление» снизу разъема выхода сигнала для компенсации пробника.
3. Используйте входной разъем канала 1 (CH1) на осциллографе, к которому подключен пробник и «разъем выхода сигнала для компенсации пробника».



Рис. 1-6 Использование сигнала компенсации

4. Нажмите на кнопку **AUTO**.
5. Понаблюдайте сигнал на экране осциллографа, при обычных обстоятельствах сигнал должен выглядеть как квадратные волны:

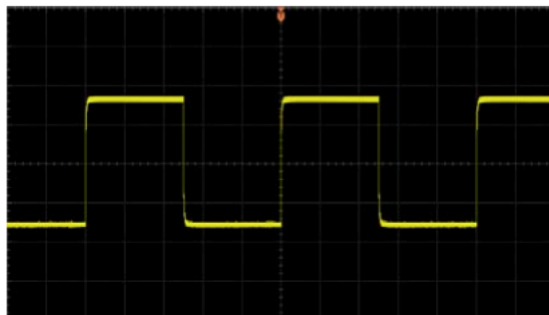


Рис. 1-7 Сигнал в виде квадратный волны

6. Воспользуйтесь этим же способом для проверки других каналов. Если форма сигнала будет не соответствовать форме сигнала приведенной на рисунке выше, то нужно провести «**Компенсацию пробников**».



### Внимание

Во избежание удара током во время использования пробников необходимо убедиться в хорошей изоляции проводов пробников, а также во время подключения к источнику высокого напряжения нужно избегать контакта с металлическими частями пробника.

### Подсказка

Выходной сигнал на коннекторе компенсатора пробника используется только для регулировки компенсации пробника и не может использоваться для калибровки.



## Компенсация пробников

Во время первого использования пробника нужно провести его компенсацию для того, чтобы согласовать входной канал осциллографа и пробник. Пробник, не прошедший процесс компенсации или не точно компенсированный, может привести к ошибочным или неточным измерениям. Шаги процесса компенсации пробника:

1. Осуществить шаги 1, 2, 3 и 4 из предыдущей главы «**Проверка функционирования**».
2. Проверить отображаемую форму сигнала и сравнить с нижеуказанными рисунками.



Перекомпенсация

Правильная компенсация

Недокомпенсация

Рис. 1-8 Компенсация пробников

3. Используйте неметаллическую отвертку для настройки регулировочного отверстия на пробнике до момента, пока на экране не отобразится сигнал, соответствующий «правильной компенсации».

## Краткий обзор передней панели

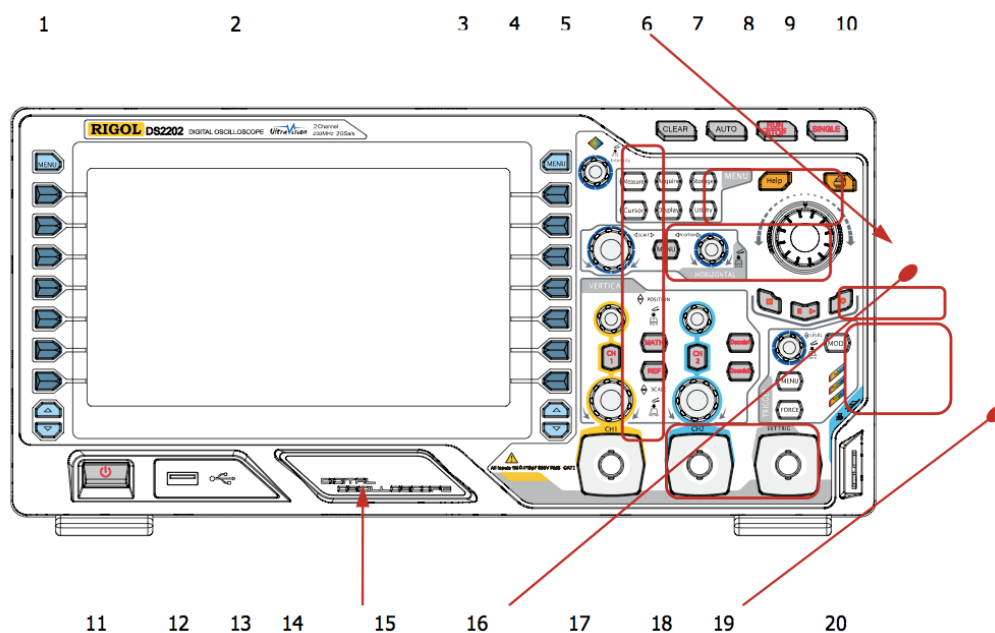


Рис. 1-9 Обзор передней панели

Таблица 1-1 Пояснения к передней панели

№	Пояснение	№	Пояснение
1	Кнопка управления меню	11	Кнопка питания
2	LCD	12	Порт USB HOST
3	Многофункциональный регулятор	13	Управление горизонтальной системой
4	Кнопка меню функций	14	Кнопка настроек меню функций
5	Навигационный регулятор	15	Управление вертикальной системой
6	Кнопка удаления всей информации	16	Входы аналогового сигнала
7	Автоматическое отображение сигнала (осциллограммы)	17	Кнопка записи/воспроизведения сигнала
8	Кнопка запуск/остановка	18	Управление запуском
9	Кнопка единичного запуска	19	Вход внешнего запуска
10	Кнопки встроенной справки/распечатка	20	Разъем компенсатора/заземления пробника

## Краткий обзор задней панели

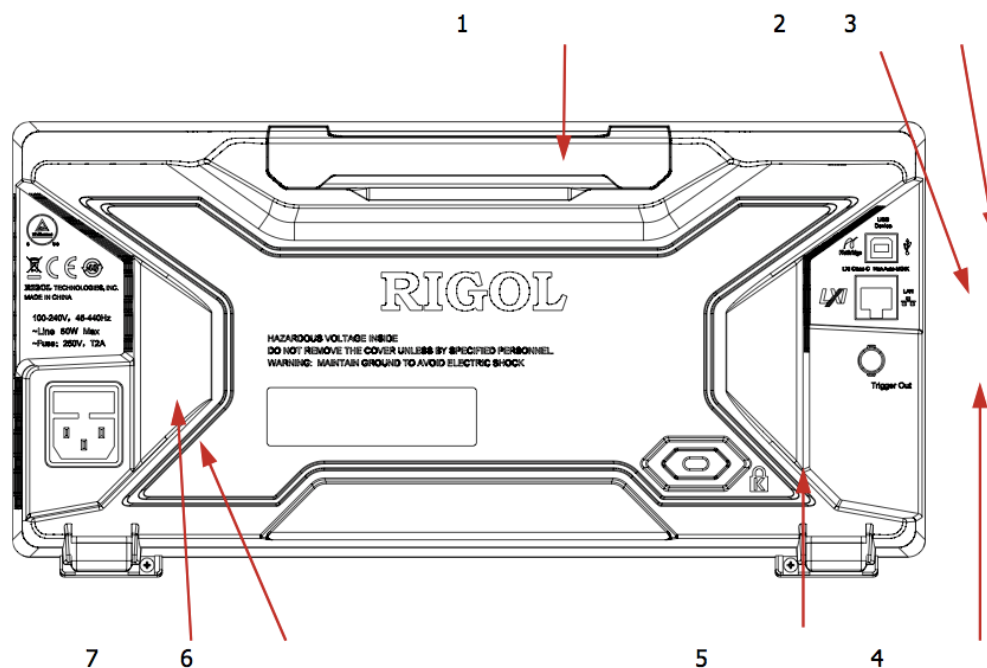


Рис. 1-9 Обзор задней панели

### 1. Ручка

В вертикальном положении ручки осциллограф можно удобно переносить. Когда ручка не используется, можно легко ее опустить.

### 2. LAN

С помощью этого разъема осциллограф подключается к сети для осуществления дистанционного контроля. Данный осциллограф отвечает требованиям приборов LXI-C и может быстро организовать испытательную систему.

### 3. USB DEVICE

С помощью этого порта подключается PictBridge-совместимый принтер для осуществления распечатки сигналов или подключается компьютер, чтобы осуществлять управление осциллографом посредством программного обеспечения.

### 4. Выход запуска

Когда осциллограф произвел один запуск, через этот порт выходит один сигнал, отраженный с текущей скоростью захвата осциллографа

### 5. Отверстие под замок

Можно использовать замок безопасности (приобретается отдельно), замок подключается через это отверстие и привязывает осциллограф к

определенному месту.

## 6. Разъем питания AC

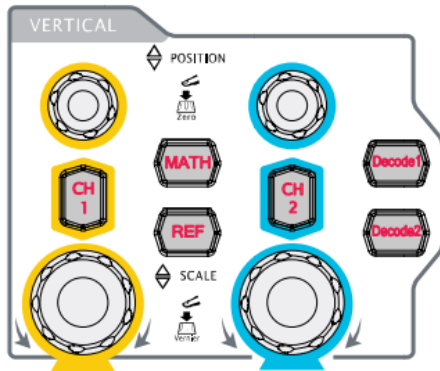
Входное отверстие для подключения к источнику питания переменного тока. У данного осциллографа следующие требования к питанию: 100-240 V, 45-440 Hz, CAT II. Используйте комплектный шнур для подключения к источнику питания переменного тока AC. Нажатием кнопки питания на передней панели можно запустить работу прибора.

## 7. Предохранитель

Используйте подходящий по параметрам предохранитель, если его нужно заменить. Параметры предохранителя: 250V, T2A.

## Краткие сведения о функциях передней панели

### Органы управления вертикальной системой



**CH1** и **CH2**: аналоговые входные каналы.


Метки каналов разного цвета, кроме этого цвет сигнала на экране соответствует цвету разъема входного канала. Нажатие на любую кнопку приведет к открытию меню каналов, повторное нажатие выключит канал.


**MATH**: Нажатие этой кнопки открывает меню математических операций. Можно

выбрать такие операции как сложение, вычитание, умножение, деление, Быстрое преобразование Фурье, логические операции и высшие математические операции.

**REF**: Нажатие этой кнопки включает функцию опорного сигнала. Можно сравнивать измеряемый в данный момент сигнал с опорным сигналом и выявить неисправность цепи.

**VERTICAL POSITION**: изменяет настоящее вертикальное положение сигнала канала (осциллограммы). Вращение по часовой стрелке увеличивает смещение, вращение против часовой стрелки уменьшает смещение. В процессе смещения осциллограмма может двигаться вверх или вниз, одновременно с этим в левом нижнем углу экрана появляется информация о смещении в реальном времени

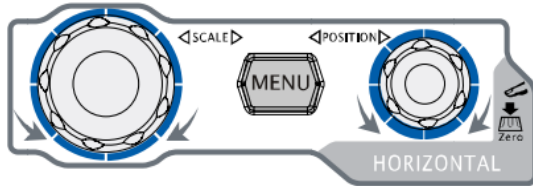
(например: ). Нажатие на регулятор смещения приведет к быстрому возврату вертикального смещения на ноль.

**VERTICAL SCALE**: изменяет вертикальный масштаб канала. Вращение по часовой стрелке уменьшает масштаб, вращение против часовой стрелки увеличивает масштаб. Одновременно с этим внизу экрана появляется информация о масштабе в реальном времени (например: ).

Нажатие на регулятор смещения приводит к быстрой смене способа настройки вертикального масштаба - «Грубая настройка» или «Точная настройка».


**Decode1** и **Decode2**: кнопки функции декодирования. Нажатие на соответствующую кнопку открывает меню функции декодирования. DS2000 поддерживает параллельное и протокольное декодирование.


## Органы управления горизонтальной системой



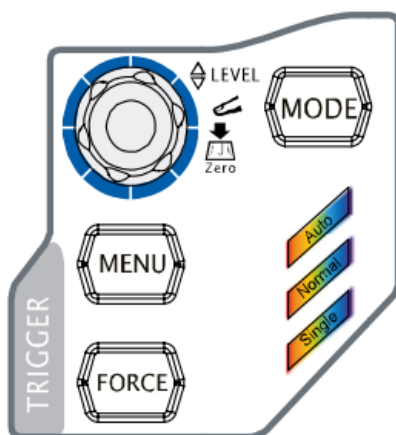
**MENU** : Нажатие этой кнопки открывает меню горизонтальной системы. Можно включать и выключать функцию задержки

развертки осциллограммы и изменять режим временной развертки, менять режим точной или грубой настройки масштаба, а также менять настройки вспомогательной горизонтальной системы.


**HORIZONTAL  SCALE**: Изменяет временную развертку горизонтальной системы. Вращение по часовой стрелке уменьшает временную развертку, вращение против часовой стрелки увеличивает временную развертку. Одновременно с этим сверху экрана появляется информация о временной развертке в реальном времени (например: **H 5.000ns**). Нажатие на регулятор приведет к быстрому переключению в режим задержки развертки.


**HORIZONTAL  POSITION**: изменяет смещение запуска. Во время вращения регулятора точка запуска смещается вправо или влево относительно центра экрана. В процессе изменения сигналы всех каналов смещаются вправо или влево, одновременно с этим в правом верхнем углу экрана появляется информация о смещении запуска в реальном времени (например: **D 5.8000000ns**). Нажатие на регулятор приведет к быстрому сбросу смещения запуска (или сбросу смещения задержки развертки).

## Органы управления запуском



**MODE**: Нажатие этой кнопки меняет режим запуска на Auto, Normal или Single, подсветка включаемого режима запуска загорается.

**TRIGGER  LEVEL**: изменяет уровень запуска. Вращение по часовой стрелке увеличивает уровень, вращение против часовой стрелки

уменьшает уровень. В процессе изменения линия уровня запуска смещается вниз или вверх, одновременно с этим появляется информация в рамке об уровне запуска в реальном времени (например: ). Нажатие на регулятор приводит к быстрому сбросу уровня запуска на ноль.

**MENU**: нажатие этой кнопки открывает меню запуска. Данный осциллограф предоставляет разнообразные виды запуска.

**FORCE**: В режиме запуска Normal или Single нажатие на эту кнопку приводит к образованию одного принудительного сигнала запуска.

## Общий сброс (удаление всей информации)



Нажатие этой кнопки удаляет все сигналы на экране. Например, когда осциллограф находится в режиме работы «RUN», то начинает показывать новый сигнал.

## Управление работой прибора



Нажатие данной кнопки меняет режим работы осциллографа на «Запуск» или «Остановка» («RUN» или «STOP»).

В режиме «Запуск» кнопка подсвечивается желтым.

В режиме «Остановка» кнопка подсвечивается красным.

## Однократный (единичный) запуск



Нажатие этой кнопки приводит к включению режима запуска «Однократный запуск». В этом режиме нажатие на кнопку **FORCE** приведет к немедленному образованию

одного сигнала запуска.

## Автоматическое получение осциллограммы сигнала



Нажатие этой кнопки включает функцию автоматической настройки сигнала. Прибор согласно входящему сигналу автоматически настраивает вертикальный масштаб, горизонтальную временную развертку и режим запуска, что делает отображение сигнала лучше. **Внимание:** для автоматического режима частота тестируемого сигнала должна быть не менее 50 Hz, коэффициент заполнения канала более 1%, а минимальная амплитуда 20 mVpp. Если сигнал выходит за эти рамки, то после нажатия на эту кнопку появится информационное окно «Auto Сбой!», и в меню, возможно, не будет показываться функция быстрого измерения параметров.



## Многофункциональный регулятор

### Настройка яркости сигнала:



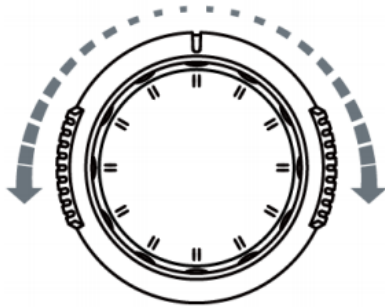
Когда осуществляется работа с регулятором вне меню (меню скрыто), вращение этого регулятора изменяет яркость сигнала. Яркость можно менять в рамках от 0% до 100%. Вращение регулятора по часовой стрелке увеличивает яркость, против часовой – уменьшает. Нажатие на регулятор выставляет яркость на 50%.

Также можно нажать **Display** → Яркость сигнала для настройки яркости.

### Многофункциональный регулятор: (во время его работы горит подсветка)

Во время работы с регулятором в меню после нажатия любой кнопки меню вращением этого регулятора можно выбрать любое подменю, а затем выбрать его, нажав на регулятор. Также с помощью этого регулятора можно изменять параметры, вводить названия документов и др.

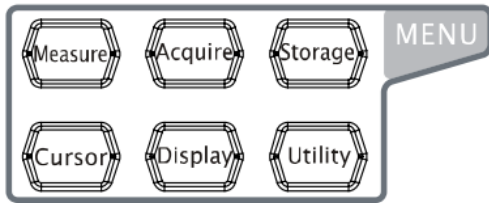
## Навигационный регулятор



Данный регулятор используется для быстрой настройки/выбора численных параметров из большого диапазона. Вращение по часовой стрелке (против часовой стрелки) увеличивает (уменьшает) параметры; внутренний регулятор осуществляет точную настройку, внешний грубую настройку.

Например, во время воспроизведения сигнала с помощью данного регулятора можно быстро выбрать нужный кадр (меню «Текущий кадр»). В подобных меню также можно выбирать время блокировки запуска (HoldOff), настройки импульса, период градиента и др.

## Меню функций



**Measure:** Нажатие на эту кнопку приводит к входу в меню настроек измерений. После нажатия на кнопку можно выбрать настройку измерений, измерение всех параметров, функцию статистики и др.

Нажав на кнопку **MENU** на левой стороне экрана, можно открыть меню 24 параметров измерения сигнала, затем нажать на соответствующую кнопку меню для осуществления измерений «нажатием одной кнопки». Измеренные показания отобразятся в нижней части экрана.

**Acquire:** Нажатие этой кнопки приводит к входу в меню настроек выборки. Можно выбрать функции способа получения, глубины памяти и сглаживания.

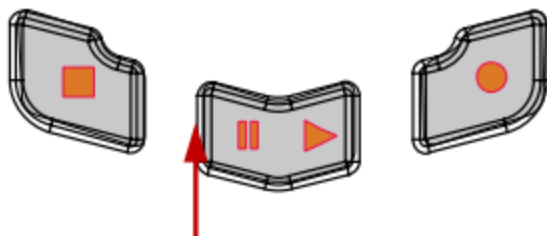
**Storage:** Нажатие этой кнопки приводит к входу в интерфейс хранения и использования файлов. Виды документов, которые можно хранить, включают в себя: хранение траектории, хранение сигнала, хранения настроек, хранение изображений или CSV. Поддерживаются внутренние и внешние источники хранения.

**Cursor:** Нажатие этой кнопки приводит к входу в меню курсорных измерений. Прибор предоставляет 3 режима курсорных измерений: Ручное измерение, отслеживающее измерение и автоматическое измерение.

**Display:** Нажатие этой кнопки приводит к входу в меню настроек экрана. Можно выбрать тип отображения сигнала, время послесвечения, яркость сигнала, сетку экрана, яркость сетки экрана и время показа меню.

**Utility:** Нажатие этой кнопки приводит к входу в меню настроек системы. Настройка функций и параметров системы, например, порты, динамики, язык и др. Кроме этого поддерживаются некоторые дополнительные функции, например, тест Pass/Fail, запись сигнала, настройки распечатки и др.

## Запись сигнала



Остановка    Воспроизведение/Пауза    Запись

**Запись:** Нажатие на кнопку приводит к началу записи сигнала, кнопка подсвечивается красным цветом. Кроме этого кнопка подсвечивается красным, когда включен режим постоянной записи.

**Воспроизведение/Пауза:** В режиме остановки или паузы нажатие на кнопку приводит к воспроизведению сигнала, повторное нажатие приводит к временной приостановке, в это время кнопка подсвечивается желтым цветом.

**Остановка:** Нажатие на кнопку приводит к остановке записи или воспроизведения. Кнопка подсвечивается оранжевым цветом.

## Распечатка



Нажатие на кнопку приводит к распечатке или сохранению информации экрана на USB-накопитель. Если в текущий момент подключен PictBridge-совместимый принтер, и принтер находится в режиме ожидания, то нажатие на кнопку приведет к распечатке. Если принтер не подключен, но подключен USB-накопитель, то нажатие на кнопку приведет к сохранению информации экрана на этот накопитель в формате .bmp (если выбран формат сохранения, то файл будет сохранен в этот формат). Если принтер и USB-накопитель подключены совместно, то приоритет отдается принтеру.

## Логический анализатор



Нажатие данной клавиши открывает интерфейс настройки логического анализатора. Можно открывать или закрывать группу каналов или

произвольный канал, изменять размер отображения цифрового канала, изменять логическое пороговое значение цифрового канала, группировать 16 цифровых каналов и отображать группы как шины, также можно задать метку для каждого цифрового канала.

Эта функция доступна только для осциллографов серии MSO2000A и MSO2000A-S.

## Пользовательский интерфейс

Осциллографы серии DS2000 оснащаются 8-ми дюймовыми LCD TFT экранами с разрешением WVGA (800\*480), отображающими 160000 цветов. Стоит сказать, что широкоформатный экран из 14 клеток позволяет пользователю наблюдать более «длительный» по времени сигнал.

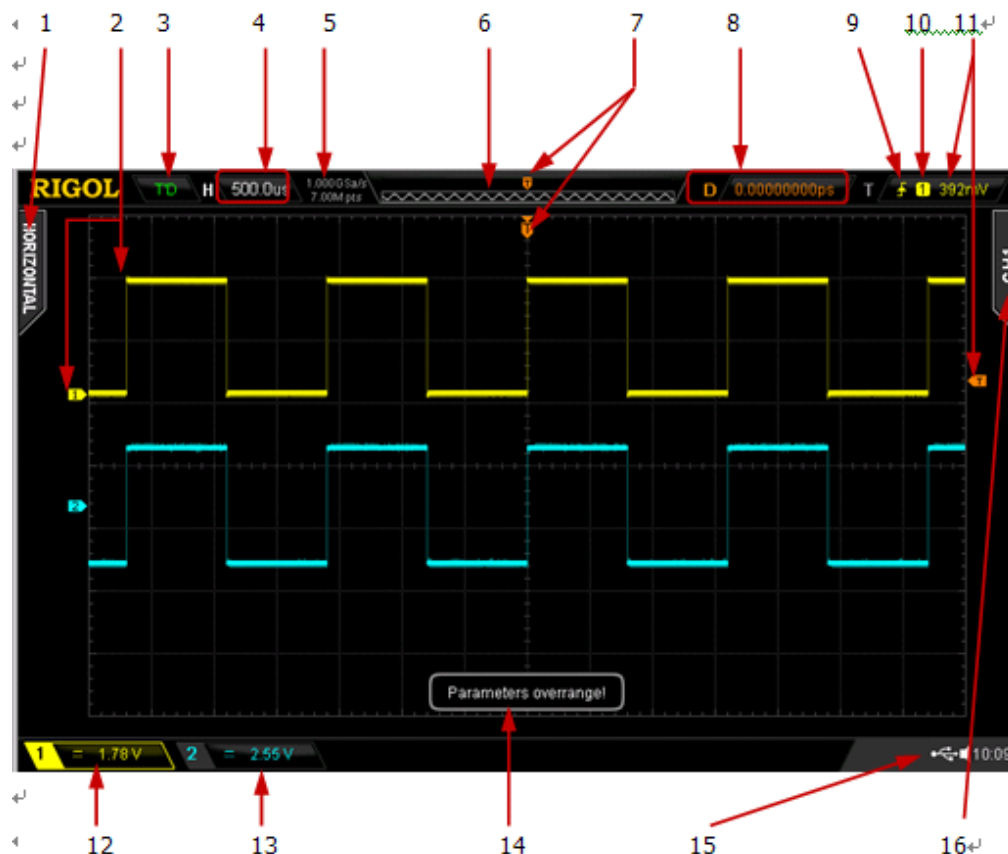


Рис. 1-11 Пользовательский интерфейс

### 1. Автоматическое измерение параметров

Предоставление 12-ти горизонтальных (HORIZONTAL) и 12-ти вертикальных (VERTICAL) измеряемых параметров. Нажатие кнопок с левой стороны экрана позволяет быстро открыть соответствующий измеряемый параметр. Продолжительным нажатием на кнопку **MENU** можно переключать вертикальные и горизонтальные параметры.

### 2. Метка канала/сигнала


Разные каналы имеют разные цвета, цвет канала и цвет сигнала одинаковые.

### 3. Состояние работы


Состояния работы включают: RUN (работа), STOP (остановка), T'D (произведен запуск), WAIT (ожидание) и AUTO (автоматический

режим).

#### 4. Горизонтальная развертка

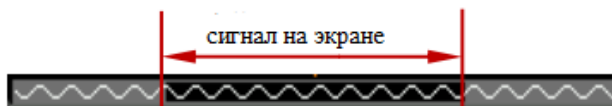
- Показывает промежуток времени, выраженное каждой клеткой выше горизонтальной оси экрана.
- Используя регулятор HORIZONTAL  **SCALE**, можно изменять данный параметр, диапазон настройки от 2.000 ns до 1.000 ks.

#### 5. Частота выборки/глубина памяти

- Показывает текущую глубины памяти и частоту выборки осциллографа.
- Используя регулятор HORIZONTAL  **SCALE**, можно изменять данный параметр.

#### 6. Память сигнала


Показывает схематическое изображение промежутка сигнала в памяти, который в данный момент отображается на экране.



#### 7. Место запуска


Показывает место запуска сигнала на экране и в памяти.

#### 8. Смещение запуска

Используя регулятор HORIZONTAL  **POSITION**, можно изменять данный параметр. Нажав на регулятор, параметр автоматически сбросится на ноль.


#### 9. Тип запуска

Показывает текущий выбранный тип запуска и условия запуска. При разных выбранных типах запуска показываются разные значки.




Например, значок «» указывает, что запуск осуществляется по переднему фронту сигнала.



#### 10. Источник запуска

Показывает текущий источник запуска (CH1, CH2, EXT или городская электросеть). При разных выбранных источниках запуска показываются разные значки, а также меняется цвет области параметров запуска.




Например,  означает, что источником запуска выбран канал 1 (CH1).

### 11. Уровень запуска




- Значок  с правой стороны экрана является меткой уровня запуска, а верхний правый угол это величина уровня запуска.
- При использовании регулятора TRIGGER  **LEVEL** для изменения уровня запуска величина параметра уровня запуска изменяется вместе со смещением вверх или вниз значка .

**Внимание:** при запуске по спаду, запуске по недостатку амплитуды импульса или запуске по избытку амплитуды импульса есть два значка уровня запуска ( и .

### 12. Вертикальный масштаб канала 1 (CH1)

- Показывает напряжение канала 1 (CH1), представленное каждой клеткой сигнала в вертикальном направлении на экране.
- Используя регулятор VERTICAL  **SCALE**, можно изменять данный параметр.
- Кроме этого, согласно текущим настройкам канала также можно присваивать метки: тип связи канала (например, ) , ограничение пропускной способности (например, .

### 13. Вертикальный масштаб канала 2 (CH2)


- Показывает напряжение канала 2 (CH2), представленное каждой клеткой сигнала в вертикальном направлении на экране.
- Используя регулятор VERTICAL  **SCALE**, можно изменять данный параметр.
- Кроме этого, согласно текущим настройкам канала также можно присваивать метки: тип связи канала (например, ) , ограничение пропускной способности (например, .

### 14. Информационное окно



Показывает информацию.

### 15. Область уведомлений

Показывает системное время, значок параметра звука и значок USB-накопителя.














- Системное время: отдельно показывает часы и минуты в формате «hh:mm». Во время распечатки или сохранения сигнала выводит информацию о времени завершения операции с файлом. Нажмите  → Система → Системное время для настройки системного времени, настраивать дату можно в следующем формате:

уууу-mm-dd hh-mm-ss (год-месяц-число часы-минуты-секунды).



- Значок звука: когда звук включен, в данной области отображается значок . Нажмите **Utility** → Звук для включения или отключения звука.
- Значок USB-накопителя: когда осциллограф определяет подключенный USB-накопитель, отображается значок .

## 16. Меню операций

Нажав на любую кнопку, можно активировать соответствующее меню. Список значков, которые могут отображаться в меню:

-  Показывает, что можно использовать многофункциональный регулятор передней панели  для выбора категории параметров. Подсветка  загорается, если параметры можно настраивать.
-  Показывает, что можно использовать  для изменения параметров. Подсветка  загорается, когда вводятся параметры.
-  Показывает, что можно использовать **навигационный регулятор** для быстрой настройки/выбора параметров.
-  Показывает, что использовался  для настройки параметров, а затем  нажали для установки среднего значения параметра.
-  Показывает, что в текущем меню есть несколько пунктов.
-  Показывает, что в текущем меню есть меню следующего уровня.
-  Нажмите эту кнопку для возврата в предыдущее меню.

**Внимание:** В нижнем левом углу меню операций также могут показываться следующие кнопки направления:

-  Показывает, что можно открыть следующую страницу меню.
-  Показывает, что можно предыдущую страницу меню.



## Использование замка безопасности

Если необходимо, то можно использовать замок безопасности (приобретается отдельно) для привязывания осциллографа к фиксированной позиции. Для этого нужно вставить замок в отверстие в направлении перпендикулярном задней панели и повернуть замок по часовой стрелке для запираения, затем вытащить ключ.

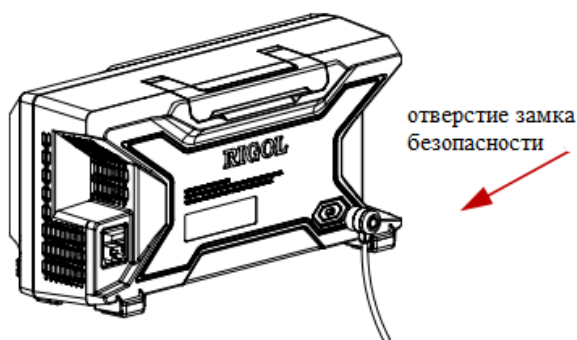


Рис. 1-12 Использование замка безопасности

**Внимание:** Не вставляйте посторонние предметы в отверстие замка безопасности во избежание поломки прибора.

## Использование встроенной справочной системы

Система встроенной помощи данного осциллографа включает в себя пояснения к каждой кнопке передней панели (также к кнопкам меню). Нажатие на кнопку **Help** приводит к открытию интерфейса помощи, повторное нажатие скрывает его. Интерфейс помощи главным образом делится на две части: левая часть – «Выбор пункта помощи», можно выбрать способ выбора «Button» или «Index»; правая часть – «Область отображения помощи».

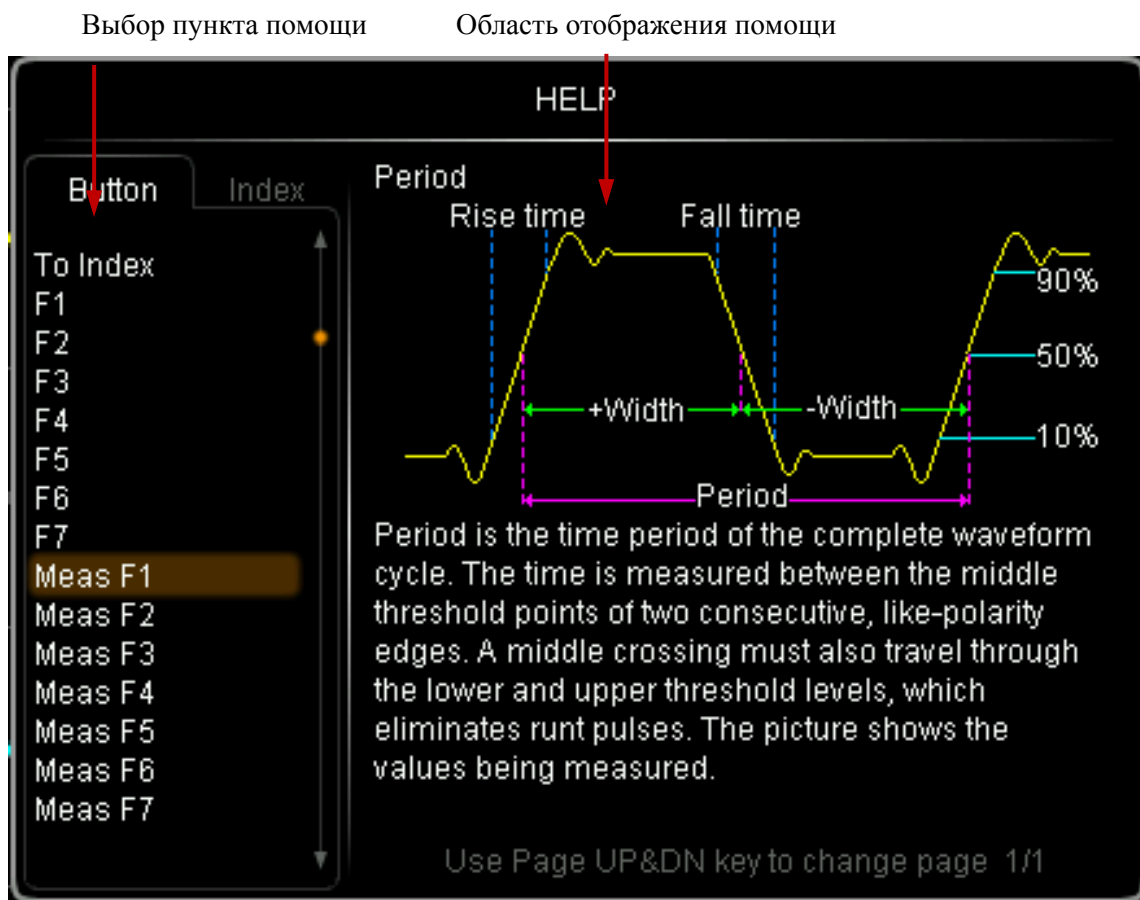








Рис. 1-13 Справочная информация

### Button:

Режим по умолчанию. В таком режиме Вы можете просто нажать кнопку на передней панели или покрутить какой-либо регулятор для отображения информации об этой кнопке или регуляторе в поле «Область отображения помощи» (кроме кнопки питания , многофункционального регулятора  и кнопок переворота страниц в меню ). Используйте  для выбора пункта «To Index», а затем нажмите на регулятор для перехода в режим Index.

**Index:**

В данном режиме используйте  для выбора нужного пункта помощи (например «Полоса пропускания»), текущий выбранный параметр подсвечивается оранжевым цветом, нажмите на регулятор для получения информации в поле «Область отображения помощи». Используйте  для выбора пункта «To Button», а затем нажмите на регулятор для перехода в режим Button.

## 2. Настройка вертикальной системы

Содержание главы:

- Открытие канала
- Связь канала
- Ограничение полосы пропускания
- Коэффициент ослабления пробников
- Инверсия сигнала
- Масштаб вертикальной системы
- Расширение вертикальной системы
- Единицы измерения масштаба
- Метка канала
- Корректировка задержки

## Открытие канала

В осциллографах серии DS2000 имеется два входных аналоговых канала CH1 и CH2, кроме этого каждый канал имеет независимую систему управления вертикальным смещением. Способ настройки вертикальной системы у обоих каналов полностью идентичен. В данной главе в качестве примера для объяснения способа настройки вертикальной системы используется канал CH1.

После достижения сигналом какого-либо канала, например канала CH1, нажмите кнопку **CH1** в области управления вертикальной системой (VERTICAL) на передней панели для открытия канала.

### Экран:

В правой стороне экрана отображается меню настройки каналов, одновременно с этим внизу экрана отображается метка канала (как на рис. снизу). Информация, указанная на метке канала, зависит от текущих настроек канала.




После открытия канала нужно согласно входному сигналу настроить вертикальный масштаб, горизонтальную временную развертку, тип запуска и другие параметры для того, чтобы можно было легко наблюдать и измерять сигнал.

## Связь канала

Настраивая тип связи канала, можно отфильтровать ненужные сигналы. Например, измеряемый сигнал – это сигнал в форме квадратной волны, содержащий смещения постоянного тока.

- Тип связи установлен как «Постоянный ток» («DC»): проходят обе компоненты постоянного и переменного тока входного сигнала.
- Тип связи установлен как «Переменный ток» («AC»): компонента постоянного тока входного сигнала блокируется.
- Тип связи установлен как «Земля» («GND»): обе компоненты постоянного и переменного тока входного сигнала блокируются.


Нажмите **CH1** → **Тип связи**, с помощью  выберите нужный тип связи (по умолчанию тип связи установлен как «Постоянный ток»). Текущий тип связи отобразится на метке канала внизу экрана. Вы можете продолжать нажимать **Тип связи** для переключения типа связи.

## Ограничение полосы пропускания

Настраивая полосу пропускания, можно уменьшить шумы. Например, если входной сигнал – это импульсный сигнал высокочастотных колебаний.

- Когда ограничение пропускной способности отключено, высокочастотная компонента входного измеряемого сигнала может проходить.
- Когда ограничение полосы пропускания установлено на уровне 20 MHz или 100 MHz, то высокочастотная компонента сигнала с частотой более 20 MHz или 100 MHz не проходит (затухает).

**Внимание:** На осциллографах моделей DS2102 и DS2072 присутствует только ограничение полосы пропускания в 20 MHz.

Нажмите **CH1** → **Ограничение полосы пропускания**, с помощью  выберите пункт включения ограничения (по умолчанию ограничение выключено). Когда включено ограничение (20 MHz или 100 MHz), в метке канала снизу экрана отображается значок «B». Вы можете продолжать нажимать **Ограничение полосы пропускания** для включения или отключения режима ограничения пропускной способности.



## Коэффициент ослабления пробников

Вы можете вручную измерять коэффициент ослабления пробников. Возможные коэффициенты ослабления пробников приведены в таблице ниже.


Таблица 2-1 Коэффициенты ослабления пробников

Меню	Коэффициент ослабления
0.01X	1:100
0.02X	1:50
0.05X	1:20
0.1X	1:10
0.2X	1:5
0.5X	1:2
1X	1:1
2X	2:1
5X	5:1
10X	10:1
20X	20:1
50X	50:1
100X	100:1
200X	200:1
500X	500:1
1000X	1000:1

## Входное сопротивление

Для снижения нагрузки контура, вызываемой взаимодействием осциллографа с измеряемым контуром, в осциллографе существует два режима входного сопротивления: 1 МОм (по умолчанию) и 50 Ом.

- 1 МОм: в этом режиме входное сопротивление осциллографа очень высокое, ток текущий из измеряемого контура в осциллограф, можно игнорировать.
- 50 Ом: согласуется работа осциллографа и оборудования с выходным сопротивлением в 50 Ом.

Нажав клавиши **CH1** → **Вход**, можно настроить входное сопротивление осциллографа. При выборе режима «50 Ом» внутри метки канала в нижней части экрана отображается значок .

## Инверсия сигнала


Когда инверсия сигнала включена, отображаемый сигнал разворачивается на 180 градусов относительно нулевого потенциала. Когда инверсия сигналы выключена, сигнал отображается нормально.

Нажмите **CH1** → **Инверсия** для включения или отключения инверсии сигнала.


## Масштаб вертикальной системы

Есть два способа настройки масштаба вертикальной системы: «Грубый» и «Точный».

Нажмите **CH1** → **Коэффициент амплитуды** для выбора требуемого режима.

Поворачивайте регулятор **VERTICAL**  **SCALE** для настройки масштаба вертикальной системы. Поворот регулятора по часовой стрелке приведет к уменьшению масштаба, поворот против часовой стрелки к увеличению масштаба.

Во время настройки масштаба вертикальной системы в метке канала снизу экрана отображается информация о масштабе в реальном времени

(например ). Диапазон настройки масштаба зависит от текущих настроек коэффициента ослабления пробника. По умолчанию коэффициент ослабления пробника установлен как 1X, и диапазон настройки масштаба вертикальной системы составляет от 500  $\mu\text{V}/\text{div}$  до 10  $\text{V}/\text{div}$ .


- Грубая настройка (для примера взят случай поворота регулятора против часовой стрелки): настройка масштаба осуществляется с шагом 1-2-5, то есть 500  $\mu\text{V}/\text{div}$ , 1  $\text{mV}/\text{div}$ , 2  $\text{mV}/\text{div}$ , 5  $\text{mV}/\text{div}$ , 10  $\text{mV}/\text{div}$ .....10  $\text{V}/\text{div}$ .
- Тонкая настройка: настройка масштаба вертикальной системы в более мелком диапазоне для улучшения разрешения вертикальной системы. Если амплитуда входного сигнала при текущем масштабе немного выше полной шкалы, а амплитуда следующей позиции масштаба немного низкая, то можно использовать тонкую настройку для настройки амплитуды сигнала и для его четкого наблюдения.

Внимание: «Тонкую» или «Грубую» настройку можно выбрать не только через меню **Коэффициент амплитуды**, но и посредством нажатия на регулятор

**VERTICAL**  **SCALE**.



## Расширение вертикальной системы

Во время изменения масштаба вертикальной системы аналогового канала посредством регулятора **VERTICAL**  **SCALE** можно выбрать расширение или сжатие сигнала относительно центра экрана или относительно нуля сигнала (земля).

Нажав **Utility** → Система → **Вертикальное расширение**, можно выбрать «Центр экрана» или «Земля». По умолчанию установлено «Земля».

- Центр экрана: во время изменения вертикального масштаба расширение или сжатие сигнала проходит относительно центра экрана.
- Земля GND: нулевой уровень сигнала Ground сохраняется на одной точке экрана, и расширение или сжатие сигнала проходит относительно этой точки.

## Единицы измерения масштаба

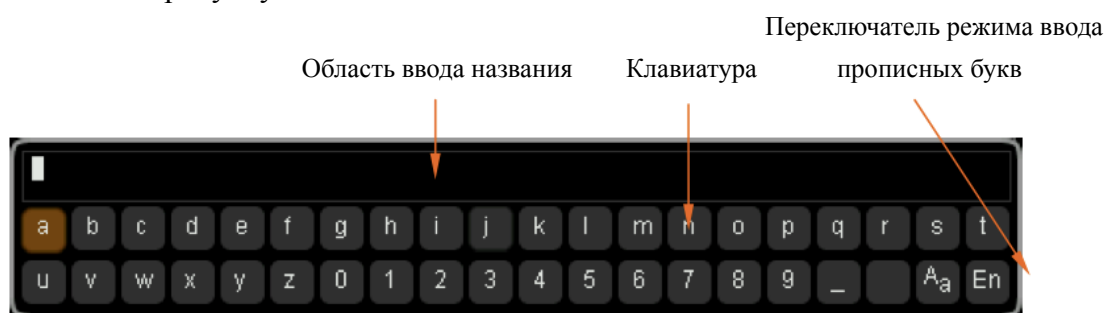
Для текущего канала можно выбирать отображаемые единицы измерения масштаба. Можно выбрать W, A, V, и U. После изменения единицы соответственно изменяется и метка канала.

Нажмите **CH1** → **Единицы** для выбора необходимой единицы измерения.

## Метка канала

Вы можете изменять метку сигнала аналогового канала (CH1 и CH2), отображаемую в левой части экрана. По умолчанию метка канала устанавливается как номер канала, например «**1**». Название заново создаваемой метки не может превышать 4 символа. **Внимание:** данная операция поддерживает только английские символы ввода.

Нажмите **CH1** → **Метки** для открытия интерфейса изменения меток как показано на рисунку ниже.

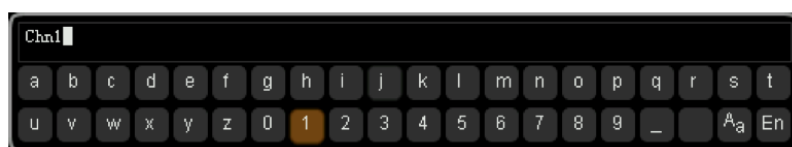


Например: Переименуем «**1**» в «**Chn1**».

Нажмите кнопку **Клавиатура**, выберите область клавиатуры, используйте регулятор ↻ для выбора «Aa», затем нажмите ↻ для переключения в режим «<sup>a</sup>A». Снова используйте ↻ для выбора «C» и нажмите на ↻ для ввода выбранного символа. Подобным способом наберите «hn1».

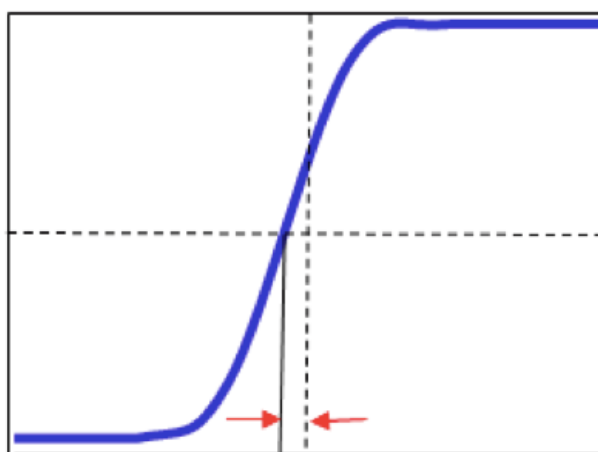
Для замены или стирания напечатанного символа нажмите **Название**, выберите поля ввода, с помощью регулятора ↻ выберите символ, который нужно стереть или заменить, затем введите символ на который нужно заменить выбранный или нажмите **Стереть**.

После окончания ввода нажмите **Подтвердить**, теперь метка канала называется «**Chn1**».



## Корректировка задержки

Проводя измерения в реальном времени с использованием осциллографа, задержка передачи сигнала шнуром пробника может привести к большой погрешности (смещение нуля). Осциллографы модели DS2000 поддерживают пользовательскую установку времени для корректировки смещения нуля соответствующего канала. Смещение нуля – это величина смещения точки пересечения уровня запуска и сигнала относительно положения запуска, как показано на рисунке ниже.



смещение нуля

Нажмите **CH1** → **Корректировка задержки**, используйте регулятор для установки нужного времени задержки. Данный параметр можно устанавливать в диапазоне от -100 ns до 100 ns.

**Внимание:** данный параметр зависит от модели прибора и выставленного значения текущей горизонтальной развертки. Например, для моделей 200 MHz и горизонтальной развертки 5 ns можно выставить задержку корректировки в 0,1 ns; при горизонтальной развертки 10 ns можно выставить задержку корректировки в 0,2 ns; если параметр горизонтальной развертки составляет 5  $\mu$ s, то возможное устанавливаемое время задержки будет 100 ns; если параметр горизонтальной развертки составляет 10  $\mu$ s, то время задержки будет 0 и его нельзя настраивать.

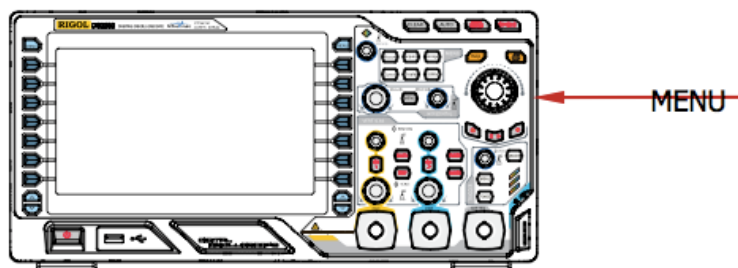
## 3. Настройка горизонтальной системы

Содержание данной главы:

- Задержка развертки
- Режим развертки
- Масштаб горизонтальной системы
- Эталон горизонтальной системы

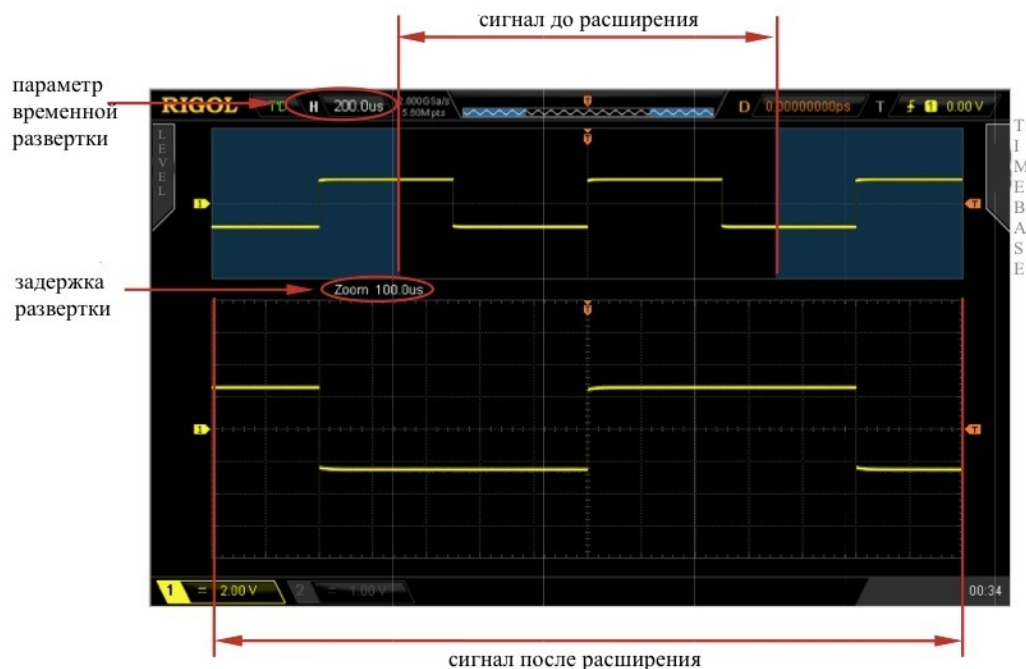
## Задержка развертки

Задержка развертки может использоваться для горизонтального расширения отрезка сигнала, смотрите рисунок.



После нажатия кнопки **MENU** на передней панели в области управления горизонтальной системой (HORIZONTAL) нажмите кнопку **Задержка развертки** для включения или выключения функции задержки развертки. **Внимание:** если необходимо включить функцию задержки развертки, то текущий режим временной развертки должен быть «Y-T», а функция «Pass/Fail тест» должна быть выключена.

В режиме задержки развертки экран делится на две области, как показано на рисунке.



### Сигнал до расширения:

Половина верхней части экрана не закрашенная полупрозрачным синим цветом – это сигнал до расширения. С помощью регулятора **HORIZONTAL POSITION** можно перемещать эту область влево или право,


с помощью регулятора **HORIZONTAL**  **SCALE** можно расширять или сужать данную область.

**Сигнал после расширения:**

Часть в нижней части экрана – это расширенный сигнал.

**Внимание:** разрешение задержки развертки выше, чем разрешение временной развертки (показано на рисунке), параметр задержки развертки должен быть ниже или равняться параметру временной развертки.

**Подсказка**

В меню задержки развертки можно войти не только через **MENU** управления горизонтальной системой, но и с помощью нажатия на регулятор **HORIZONTAL**  **SCALE** (быстрая кнопка задержки развертки), которая включает режим задержки развертки.

## Режим развертки

После нажатия на кнопку **MENU** управления горизонтальной системой (HORIZONTAL) нажмите кнопку **Временная развертка (TIME BASE)** для выбора режима развертки осциллографа, по умолчанию стоит режим Y-T.

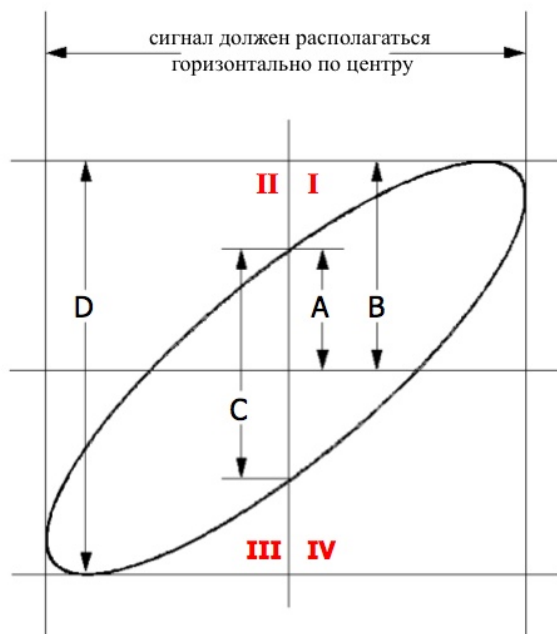
### Режим Y-T

Этот режим является основным режимом временной развертки и подходит для обоих входных каналов.

В данном режиме ось Y означает напряжение, а ось X означает время. **Внимание:** только в этом режиме можно использовать функцию «Задержка развертки».

### Режим X-Y

В данном режиме осциллограф меняет отображение НАПРЯЖЕНИЕ-ВРЕМЯ двух каналов на отображение НАПРЯЖЕНИЕ-НАПРЯЖЕНИЕ, где ось X и ось Y это напряжение канала CH2 и CH1 соответственно. Согласно методу Лиссажу (Lissajous) можно удобно измерять разность фаз между двумя сигналами одинаковой частоты. Ниже приведен рисунок принципа измерения разности фаз.



Согласно  $\sin\theta=A/B$  или  $C/D$ , где  $\theta$  это угол разности фаз между каналами, а значения  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $D$  указаны на рисунке сверху. Из этого можно получить угол разности фаз:




$$\theta=\pm\arcsin(A/B) \text{ или } \pm\arcsin(C/D)$$

Если основная ось эллипса находится в квадранте I, III, то получаемый угол разности фаз должен находиться в квадранте I, IV, то есть внутри  $(0\sim\pi/2)$  или  $(3\pi/2\sim2\pi)$ . Если основная ось эллипса находится в квадранте II, IV, то получаемый угол разности фаз должен находиться в квадранте II, III, то есть внутри  $(\pi/2\sim\pi)$  или  $(\pi\sim3\pi/2)$ .

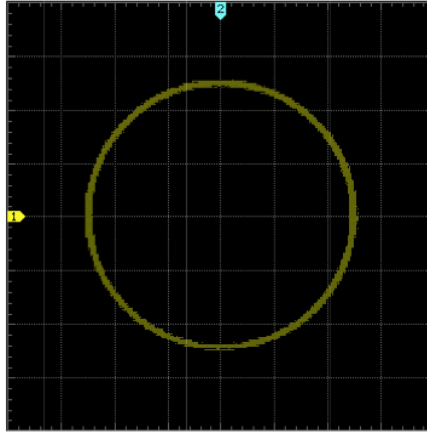
Функция X-Y может использоваться для измерения сигнала посредством изменения фазы, произошедшего в одной электросети. Подключенный к электроцепи осциллограф проверит входной и выходной сигнал электроцепи.

**Практический пример:** измерение разности фаз входных сигналов двух каналов

### Способ 1: метод Лиссажу

1. Подключим синусоидальный сигнал к CH1, а другой синусоидальный сигнал одинаковой частоты и амплитуды, но с фазовым сдвигом в  $90^\circ$  подключим к CH2.
2. Нажмем кнопку **AUTO** и включим режим X-Y, затем с помощью регулятора HORIZONTAL  **SCALE** установим подходящую частоту выборки. Тем самым можно добиться хорошей осциллограммы метода Лиссажу и четко наблюдать и измерять сигнал.
3. Поворачивайте регулятор VERTICAL  **POSITION** каналов CH1 и CH2 для отображения сигнала посередине экрана, поворот регулятора VERTICAL  **SCALE** позволит удобно наблюдать сигнал. В это время на экране должен отображаться круг, как на рисунке ниже.





4. Согласно рисунку расстояние от пересечения кругом оси X и оси Y до начала координат приблизительно равно. Тем самым мы получили угол разности фаз равный  $\theta = \pm \arcsin 1 = 90^\circ$ .

#### Внимание:

- Осциллограф в режиме Y-T может использовать любую частоту выборки (в пределах целевого диапазона) для захвата сигнала. Самая большая частота выборки в режиме X-Y составляет 1.0 GSa/s. Обычно, снизив подходящим способом частоту выборки, можно получить более хорошую осциллограмму Лиссажу.
- При включении режима X-Y функция «Задержка развертки» автоматически выключается.
- Нижеуказанные функции не работают в режиме X-Y:  
Автоматические измерения, курсорные измерения, математические операции, опорный сигнал, задержка развертки, режим отображения векторов, **HORIZONTAL POSITION**, управление запуском, глубина памяти, способ получения выборки, тест Pass/Fail, запись сигнала.

#### Способ 2: использование функции осциллографа быстрое измерение

Просмотрите функции «Фаза и задержка», «Фаза  $A \rightarrow B_f$ » и «Фаза  $A \rightarrow B_t$ ».

## Режим Roll

В этом режиме сигнал катится слева направо и отображается заново, функции горизонтальное отклонение сигнала и управление запуском не работают. Диапазон горизонтального масштаба может регулироваться в рамках от 200.0 ms до 1.000 ks.

**Внимание:** в режиме Roll функции «Задержка развертки», «Протокольное декодирование», «тест Pass/Fail», «Диапазон измерений», «Запись сигнала», «Установка времени послесвечения», «Запуск осциллографа» не работают.


### Медленная развертка

Еще один режим, схожий с режимом Roll. Когда параметр временной горизонтальной развертки выставлен как 200 ms/div или еще медленнее, осциллограф переходит в режим медленной развертки. В этом режиме прибор сначала собирает информацию о точках запуска с левой стороны и затем ожидает запуска. После осуществления запуска прибор продолжает отображать сигнал, основанный на точках запуска с правой стороны. Когда режим медленной развертки используется для наблюдения за низкочастотными сигналами, то рекомендуется в установке «Тип связи канала» выбрать «Постоянный ток DC».

## Масштаб горизонтальной системы

Как и «Масштаб вертикальной системы», масштаб горизонтальной системы также имеет два способа настройки: «Грубая настройка» и «Тонкая настройка».

Нажмите на кнопку **MENU** → **Настройка масштаба** в области управления горизонтальной системой (HORIZONTAL) и выберите требуемый способ.

Поворачивайте регулятор **HORIZONTAL**  **SCALE** для настройки масштаба горизонтальной системы. Поворот регулятора по часовой стрелке приведет к уменьшению масштаба, поворот против часовой стрелки к увеличению масштаба.

Во время настройки горизонтального масштаба в левом верхнем углу экрана отображается информация в реальном времени (например, **H 1.000s**). Диапазон настройки горизонтального масштаба от 2.000 ns до 1.000 ks.

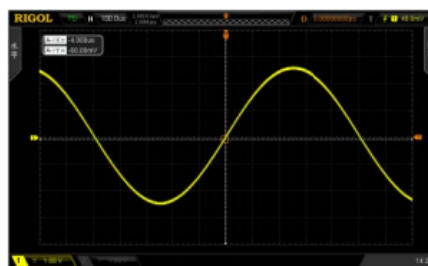
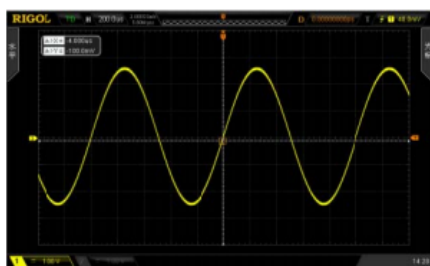
- Грубая настройка (для примера взят случай поворота регулятора против часовой стрелки): настройка горизонтального масштаба осуществляется с шагом 1-2-5, то есть 2 ns, 5 ns, 10 ns.....1.000 ks.
- Тонкая настройка: применяется в более мелком диапазоне

## Эталон горизонтальной системы

Эталон горизонтальной системы - это положение точки начала отсчета, относительно которого осуществляется горизонтальное расширение или сжатие при настройке горизонтального масштаба **HORIZONTAL SCALE**. В режиме Y-T (в режимах X-Y и Roll нет такой функции) нажмите на кнопку **MENU** → **Эталон горизонтальной системы** в области управления горизонтальной системой (HORIZONTAL) и выберите требуемый режим. По умолчанию установлен режим «Относительно центра экрана».

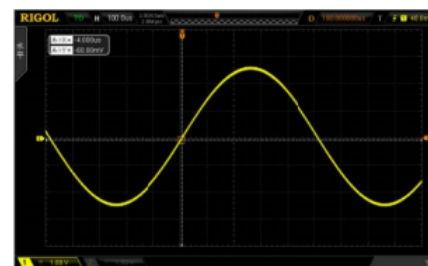
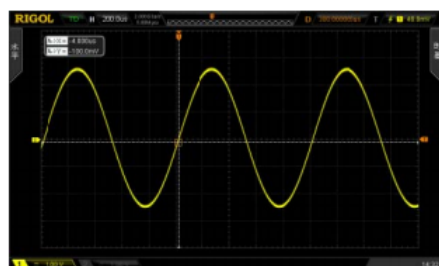
### 1. Относительно центра экрана

Во время изменения параметра временной горизонтальной развертки сигнал расширится или сжимается относительно центра экрана



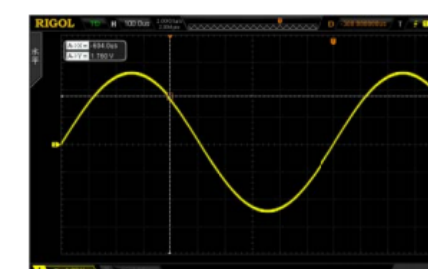
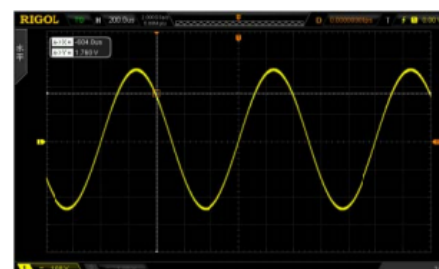
### 2. Положение запуска

Во время изменения параметра временной горизонтальной развертки сигнал расширится или сжимается относительно точки запуска



### 3. Пользовательская настройка

Во время изменения параметра временной горизонтальной развертки сигнал расширяется или сжимается относительно опорной точки, указанной пользователем. В горизонтальном направлении экран максимально может отображать 700 точек, 350 с левой стороны и -350 с правой стороны. Например: опорная точка установлена на отметке 150:






## 4. Настройка системы выборки

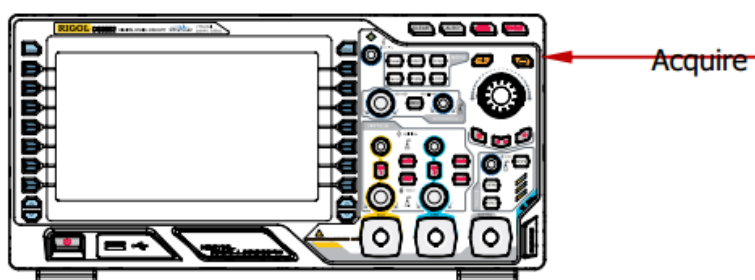
Содержание данной главы:

- Способ получения результатов
- Методы выборки
- Частота выборки
- Глубина памяти
- Сглаживание

## Способ получения результатов

«Способ получения» используется для управления способом генерации точки сигнала из точки выборки.

Нажмите на кнопку меню функций передней панели **Acquire** → **Способ получения** и используйте  для выбора способа получения выборки (по умолчанию стоит режим «Обычный»), затем нажмите на регулятор для выбора. Вы также можете продолжать нажимать **Способ получения** для переключения.




### Режим «Обычный»

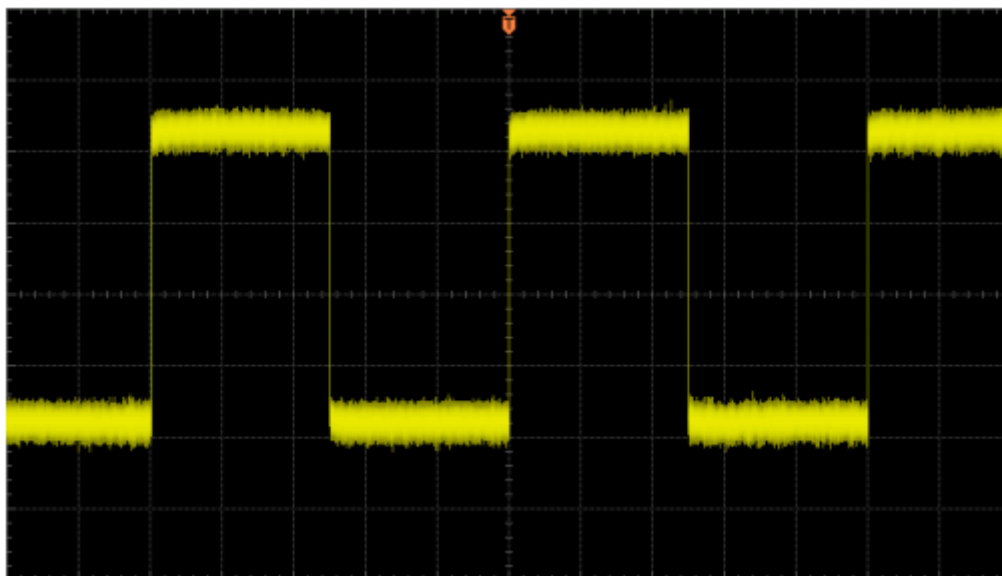
В данном режиме осциллограф осуществляет выборку через равные промежутки времени для построения сигнала. Говоря о большинстве сигналов, используя такой режим, можно добиться наилучшего отображения сигнала.

### Режим «Средние значения»

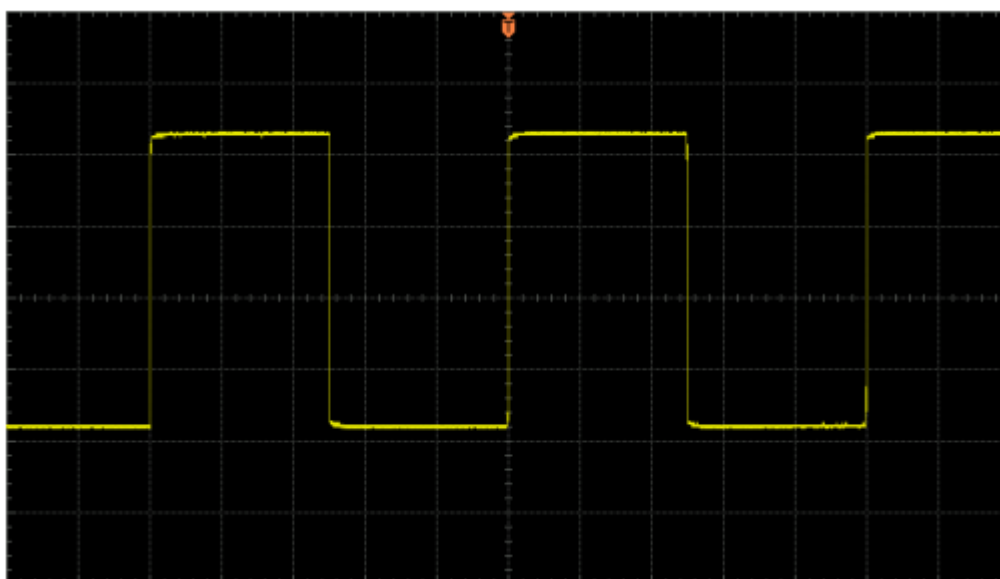
В данном режиме осциллограф проводит усреднение сигнала, прошедшего процесс многократных выборок, для уменьшения случайного шума входного сигнала и повышения вертикального разрешения. Чем выше количество средних значений, тем меньше шум и выше разрешение, но отображение сигнала медленнее, чем реакция его изменения.

Количество средних значений устанавливается в рамках от 2 до 8192. По умолчанию стоит 2. После выбора режима «Средние значения» нажимайте меню **Средние значения** и используйте регулятор  для выбора количества средних значений. Установка значения осуществляется по принципу показательной функции с показателем степени 2.

Сигнал без выбора режима «Средние значения»:



Сигнал с выбором режима «Средние значения», количество 256:





### **Режим «Пиковые значения»**

В данном режиме осциллограф осуществляет выборку минимального и максимального значения сигнала за интервал выборки для получения огибающего или возможно потерянного узкого импульса сигнала. Используя такой режим, можно избежать наложения сигнала (алиасинг), но будет отображаться довольно много шума.

В данном режиме осциллограф, минимум, может отображать все импульсы шириной равной ширине периода выборки.

### **Режим «Выборка с высоким разрешением»**

В данном режиме применена технология перевыборки (передискретизации) и проводится усреднение значений соседних точек выборки сигнала. Этим можно снизить случайный шум входного сигнала и добиться более гладкого отображения сигнала на экране. Обычно используется, когда частота выборки цифрового преобразователя превышает скорость сохранения запоминающего устройства.

**Внимание:** способ усреднения значений в режимах «Средние значения» и «Выборка с высоким разрешением» не одинаковый, в первом используется «усреднение сигнала», а во втором «усреднение точек».

## Методы выборки

Данные осциллографы поддерживают только метод выборки в реальном времени. При данном методе осциллограф осуществляет выборку при одном запуске и отображает сигнал. Максимальная частота выборки осциллографов серии DS2000 составляет 2 GSa/s, текущая частота выборки отображается в меню **Частота выборки**.

### Подсказка

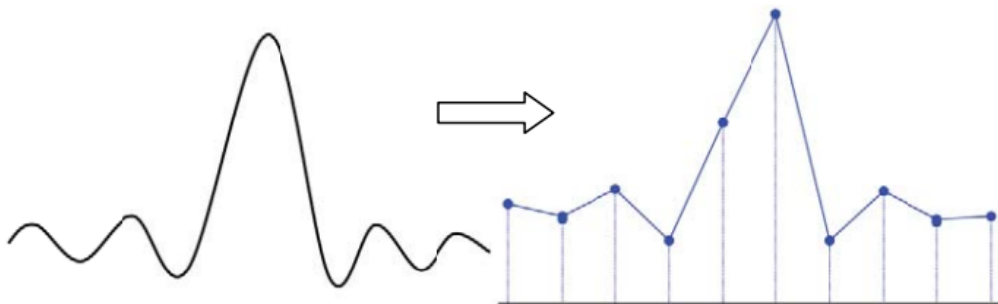
Во время нажатия **RUN/STOP** для остановки выборки осциллограф сохраняет последнюю картинку, и в это время Вы можете использовать управление вертикальной или горизонтальной системой для отклонения сигнала по горизонтали, сжатия или расширения сигнала.

## Частота выборки

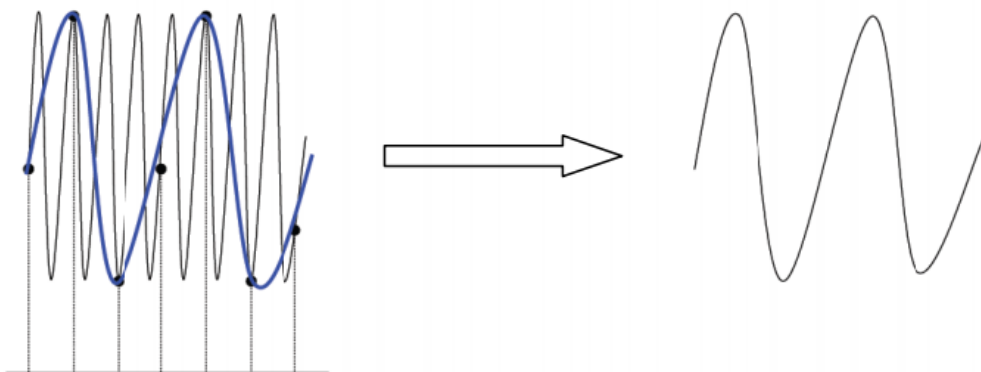
Частота выборки данного осциллографа достигает 2 GSa/s. **Внимание:** частота выборки отображается в окне состояние в верхней части экрана и в меню **Частота выборки**. Можно использовать регулятор **HORIZONTAL SCALE** для настройки временной горизонтальной развертки (s/div) или изменять «Глубину памяти».

Влияние на сигнал слишком низкой частоты выборки:

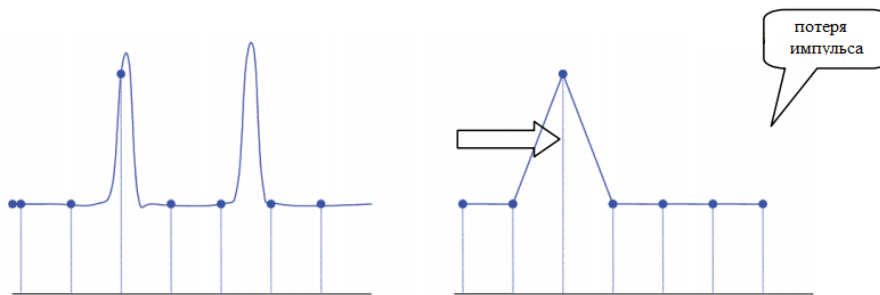
1. **Искажение формы волны сигнала:** низкая частота выборки может влиять на четкость сигнала, что приведет к серьезному несоответствию отображаемого сигнала с реальным сигналом.



2. **Алиасинг (наложение) сигнала:** вследствие того, что частота выборки ниже частоты реального сигнала в 2 раза (частота Найквиста), то частота сигнала во время перестройки данных выборки меньше частоты реального сигнала. Самый часто встречаемый эффект наложения – это колебания на быстром спуске.

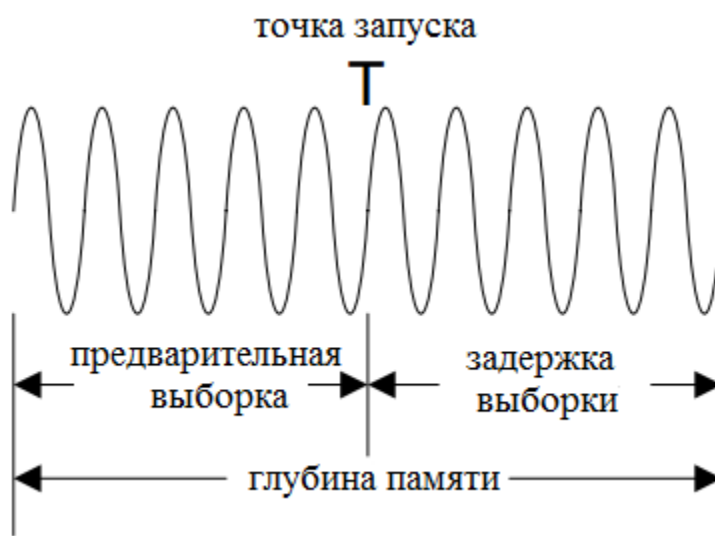


3. **Пропуск формы сигнала:** вследствие того, что частота выборки очень низкая, форма сигнала во время перестройки данных выборки не отражает весь реальный сигнал.




## Глубина памяти

Глубина памяти означает количество точек сигнала, собранных за период одного запуска, которое может хранить осциллограф. Глубина памяти влияет на емкость памяти накопительного устройства. Для осциллографов серии DS2000 предоставляются накопительные устройства с максимальной глубиной памяти в 56 Mpts (опция), в стандартном накопителе глубина памяти составляет 14 Mpts.



Связь глубины памяти, частоты выборки и длины сигнала представлена следующей формулой:

$$\text{глубина памяти} = \text{частота выборки (Sa/s)} \times \text{длина сигнала (s/div} \times \text{div)}$$

Нажмите **Acquire** → **Глубина памяти** и используйте регулятор  для выбора режима глубины памяти (по умолчанию выбран режим «автоматический»), затем нажмите регулятор для выбора режима. Вы также можете нажимать на кнопку **Глубина памяти** для переключения режима.

Когда открыт один канал, можно выбрать следующую глубину памяти: автоматический, 14к, 140к, 1.4М, 14М, 56М (опция). В режиме «Автоматический» осциллограф автоматически выбирает глубину памяти согласно текущей частоте выборки.

Когда открыты оба канала CH1 и CH2, можно выбрать следующую глубину памяти: автоматический, 7к, 70к, 700к, 7М, 28М (опция). В режиме «Автоматический» осциллограф автоматически выбирает глубину памяти согласно текущей частоте выборки.

## Сглаживание (антиалиасинг)

В режиме относительно медленной развертки частота выборки снижается, и для того, чтобы минимизировать возможность наложения (алиасинг), можно использовать специальный алгоритм отображения.

Нажмите **Acquire** → **Сглаживание** (Antialiasing) и выберите включение или выключение функции сглаживания (антиалиасинга). По умолчанию функция сглаживания выключена, когда эта функция выключена, сигнал легко подвержен эффекту наложения (алиасингу).



## 5. Запуск осциллографа

Запуском называются определенные условия запуска, выставленные в соответствии с требованиями. Когда хотя бы одна волна сигнала из всего потока удовлетворяет этим условиям, осциллограф немедленно регистрирует этот сигнал и его прилежащую часть и отображает на экране. Во время работы цифрового осциллографа, независимо от того, стабильно ли был запущен прибор, он всегда осуществляет непрерывный сбор данных сигнала. Но только при стабильном запуске можно добиться стабильного отображения осциллограммы. Когда электроцепь запуска обеспечивает условия, при которых каждая временная развертка и каждый сбор данных будут инициироваться входным сигналом при условиях запуска, выставленных пользователем, иными словами, когда каждая развертка и сбор данных синхронизированы, захваченный сигнал накладывается, и отображается стабильная осциллограмма.

Настройка запуска осуществляется согласно свойствам входного сигнала, поэтому только когда пользователь знает, что за сигнал он измеряет, можно быстро зарегистрировать сигнал и получить осциллограмму. Осциллографы данной серии предоставляют различные способы запуска, что позволяет пользователю самостоятельно выбирать исследуемый сигнал.

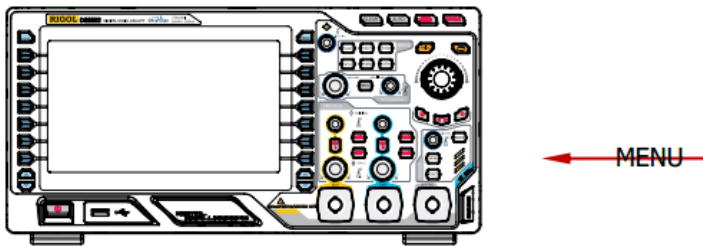
Содержание данной главы:

- Источник запуска
- Способ запуска
- Связь запуска
- Время блокировки запуска
- Шумоподавление
- Виды запуска
- Разъем выхода запуска



## Источник запуска

Нажмите кнопку **MENU** → **Выбор источника** на передней панели в области управления запуском (TRIGGER) и выберите требуемый источник. Источником запуска могут быть сигналы, поступающие от каналов CH1 и CH2, сигнал от разъема внешнего запуска [EXT TRIG] или сигнал от электросети (AC Line, источник питания переменного тока).



### Вход аналоговых сигналов:

Входные сигналы от обоих аналоговых канала CH1 и CH2 могут стать источником запуска. Выбранные каналы, вне зависимости от того, включен ли на них вход или нет, могут нормально работать.

### Вход сигнала с внешнего запуска:

Внешний запуск может использоваться совместно с получением информации обоими каналами, а через разъем EXT TRIG подается сигнал запуска. Сигнал запуска (например: внешний тактовый сигнал испытываемой цепи и др.) подает через разъем [EXT TRIG] внешний сигнал запуска. Вы можете настраивать условия сигнала запуска в диапазоне уровня запуска от -4 V до +4 V.

### Городская электросеть:

Сигнал запуска подается через вход питания переменного тока осциллографа. Такой источник запуска может показать связь сигнала (например: осветительного оборудования) и источника динамического электричества (источник питания). Например: выходной сигнал стабильного запуска трансформаторных подстанций, главным образом используется для проведения измерений в области электроэнергетики.

## Способ запуска

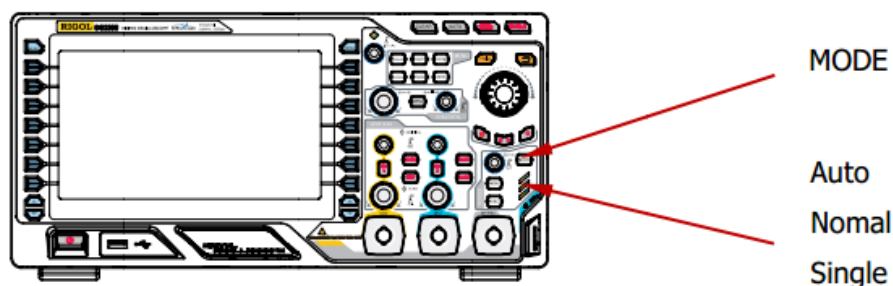
Выбор типа запуска влияет на то, каким образом осциллограф будет искать событие запуска. Внизу расположена схема запоминающего устройства регистрации данных. Из схемы видно, что положение события запуска определяется установками исходной временной точки и задержки. **Внимание:** запоминающее устройство регистрации данных осциллографа представляет собой циклический буфер, то есть новая информация заменяет старую информацию до момента, пока регистрация данных не закончится.



### Предзапуск/задержка запуска:

Регистрация данных ведется перед и после регистрации события запуска. Положение запуска обычно находится в центре экрана по горизонтали. Во время показа всего экрана можно наблюдать информацию о предзапуске и задержке запуска в 7 клетках. С помощью регулятора **HORIZONTAL POSITION** можно настраивать отклонение горизонтальной системы для просмотра большей информации предзапуска и задержке запуска для большего понимания состояния сигнала до и после запуска. Например: регистрируемая цепь произвела краткосрочный импульс, и анализ информации перед запуском может помочь найти причину этого краткосрочного импульса.

Нажмите кнопку **MODE** на передней панели в области управления запуском (TRIGGER), затем, нажимая на **MENU** → **Тип запуска**, выберите требуемый тип запуска. Индикатор состояния выбранного текущего типа запуска загорится.



**Auto (автоматический режим):**

Осциллограмма отображается вне зависимости от того, удовлетворяются ли условия запуска или нет. Во время отсутствия входного сигнала отображается одна горизонтальная линия.

После выбора такого режима осциллограф сначала заполняет буфер предзапуска, а затем ищет однократный запуск, продолжая заполнять буфер информацией. Во время поиска запуска заполнение информации идет по принципу буферов FIFO (First In, First Out — «первым пришёл — первым ушёл»). После нахождения события запуска буфер предзапуска содержит в себе данные, зарегистрированные перед запуском. Если событие запуска не найдено, то осциллограф инициирует принудительный запуск. Если принудительный запуск сработал, то осциллограф все равно будет отображать осциллограмму, но эта осциллограмма будет нестабильной. Если же принудительный запуск не сработал, то осциллограф будет отображать стабильную осциллограмму.

Данный тип запуска подходит для неизвестных сигналов и для сигналов с низкой частотой повторения. Если нужно отобразить сигнал постоянного тока, то необходимо использовать данный режим.

**Внимание:** когда установка временной горизонтальной развертки составляет 50 ms/div или более, такой режим позволяет отображать сигнал, не имеющий запуска.

**Normal (обычный режим):**

Отображает осциллограмму сигнала, когда удовлетворяются условия запуска. Когда условия запуска не удовлетворяются, отображается первоначальная осциллограмма и ожидается следующий запуск.

После выбора такого режима осциллограф сначала заполняет буфер предзапуска, а затем ищет однократный запуск, продолжая заполнять буфер информацией. Во время поиска запуска заполнение информации идет по принципу буферов FIFO. После нахождения события запуска осциллограф заполняет буфер постзапуска и отображает зарегистрированные в памяти данные.

Данный тип запуска подходит для сигналов, не требующих автоматического запуска, и для сигналов с низкой частотой повторения.

**Внимание:** Нажатие на кнопку **FORCE** при нахождении в данном режиме приводит к выработке однократного сигнала принудительного запуска.

**Single (режим однократного запуска):**

После выбора данного режима кнопка **SINGLE** подсвечивается, и осциллограф ожидает запуска. При удовлетворении условий запуска прибор отображает осциллограмму сигнала, а затем прекращает работу.

**Внимание:** нажатие на кнопку **FORCE** приводит к выработке однократного сигнала принудительного запуска.

## Связь запуска

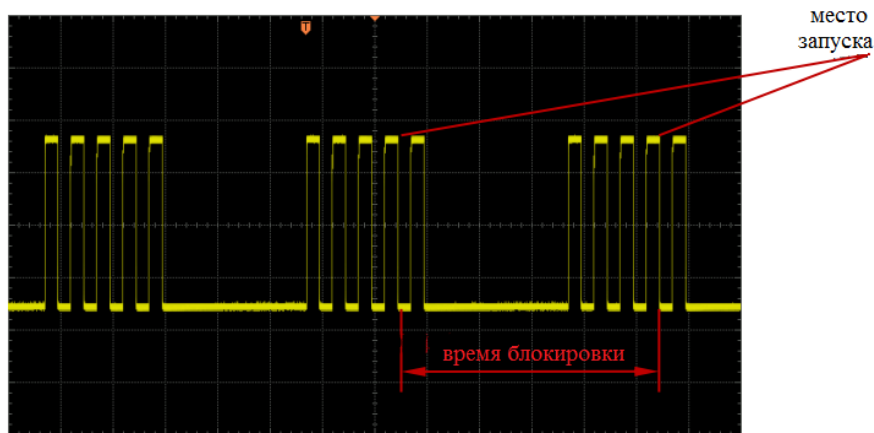
Связь запуска определяет, какая компонента сигнала будет передаваться на триггер (систему запуска). **Внимание:** «связь запуска» и «связь канала» различаются.


- Постоянный ток DC: компонента переменного и постоянного тока проходит к системе запуска.
- Переменный ток: блокируется любая компонента постоянного тока, и блокируются сигналы ниже 8Hz.
- Низкочастотное подавление: блокируется любая компонента постоянного тока и любая низкочастотная компонента ниже 75 kHz.
- Высокочастотное подавление: блокируется любая высокочастотная компонента выше 75 kHz.

Нажмите кнопку **MENU** → **Настройки запуска** → **Связь** на передней панели в области управления запуском (TRIGGER) и выберите требуемый тип связи (по умолчанию установлен тип связи «Постоянный ток DC»). **Внимание:** такая настройка доступна, только если осуществляется запуск по фронту.

## Время блокировки запуска

Используя функцию времени блокировки запуска, можно осуществить стабильный запуск сложного сигнала (например, серия импульсов). Время блокировки запуска – это время ожидания осциллографом перед повторным осуществлением запуска. Осциллограф не может инициировать запуск до тех пор, пока время блокировки не кончится.



Нажмите кнопку **MENU** → **Настройки запуска** → **Время блокировки** на передней панели в области управления запуском (TRIGGER) и, используя регулятор , выберите требуемое время блокировки для осуществления стабильного запуска (по умолчанию 100 ns). Диапазон времени блокировки запуска от 100 ns до 10 s. **Внимание:** при использовании таких видов запуска, как запуск по N-ному фронту, запуск по видеосигналу, RS232 запуск, I2C запуск, SPI запуск и USB запуск, данная функция не доступна.

## Шумоподавление

Функция шумоподавления увеличивает зону гистерезиса запуска. Посредством увеличения зоны гистерезиса запуска можно снизить вероятность шумов запуска, но вместе с этим можно снизить чувствительность запуска. Поэтому для запуска осциллографа нужен не очень слабый сигнал.

Нажмите кнопку **MENU** → **Настройки запуска** → **Шумоподавление** на передней панели в области управления запуском (TRIGGER) и включите или отключите функцию шумоподавления.

## Виды запуска

Осциллографы серии DS2000 предоставляют большое количество видов запуска.

- Запуск по фронту
- Запуск по импульсу
- Запуск по недостатку амплитуды импульса
- Запуск по избытку амплитуды импульса (опция)
- Запуск по N-ному фронту (опция)
- Запуск по градиенту
- Запуск по видеосигналу (HDTV-опция)
- Запуск по шаблону логического сигнала
- Запуск по задержке (опция)
- Запуск по истечении времени (Time-out) (опция)
- Запуск по времени продолжительности (опция)
- Запуск по установочному времени или времени удержания
- Запуск по RS232
- Запуск по I2C
- Запуск по SPI
- Запуск по USB (опция)

## Запуск по фронту

Запуск по пороговому значению указанного фронта входного сигнала.

### Вид запуска:

Нажмите кнопку **Вид запуска** для выбора «Запуск по фронту». В это время в правом верхнем углу экрана отобразится информация установок запуска как на рисунке ниже.






### Выбор источника:

Нажмите кнопку **Источник запуска** для выбора CH1, CH2, EXT или городской электросети в качестве «источника запуска». Текущая информация о выбранном источнике отобразится в правом верхнем углу экрана.

**Внимание:** только если в качестве источника запуска выбраны каналы с подключенными входными сигналами, можно добиться стабильного запуска.

### Тип фронта:

Нажмите кнопку **Тип фронта** для выбора, по какому фронту входного сигнала будет осуществляться запуск. Тип текущего фронта отображается в правом верхнем углу экрана.

- : запуск по переднему фронту входного сигнала, запуск осуществляется, когда уровень напряжения удовлетворяет установленному уровню запуска.
- : запуск по заднему фронту входного сигнала, запуск осуществляется, когда уровень напряжения удовлетворяет установленному уровню запуска.
- : по переднему и заднему фронту входного сигнала, запуск осуществляется, когда уровень напряжения удовлетворяет установленному уровню запуска.

### Способ запуска:

Нажмите на кнопку **Способ запуска** для выбора способа запуска (автоматический, обычный или однократный) при выбранном типе запуска. Индикатор выбранного режима будет подсвечиваться.




### Настройки запуска:



Нажмите на кнопку **Настройки запуска** для выбора параметров запуска: связь запуска, время блокировки запуска и шумоподавление.

### Уровень запуска:

Для осуществления запуска сигнал должен достичь установленного уровня запуска.

Используйте регулятор **TRIGGER  LEVEL** для настройки уровня запуска. На экране будет отображаться оранжево-красная линия уровня запуска и метка запуска «», они будут перемещаться вверх или вниз вслед поворота регулятора. Одновременно с этим, в левом нижнем углу экрана будет отображаться значение уровня запуска в реальном времени (например, ). После остановки вращения регулятора линия и метка запуска исчезнут через 2 сек.

## Запуск по импульсу

Запуск по установленной ширине положительного или отрицательного импульса.

### Вид запуска:

Нажмите кнопку **Вид запуска** для выбора «запуск по импульсу». В это время в верхнем правом углу экрана будет отображаться информация настройки запуска как на рисунке ниже.









### Выбор источника:

Нажмите кнопку **Источник запуска** для выбора CH1 или CH2 в качестве «источника запуска». Текущая информация о выбранном источнике отобразится в правом верхнем углу экрана.

**Внимание:** только если в качестве источника запуска выбраны каналы с подключенными входными сигналами, можно добиться стабильного запуска.

### Условия импульса:

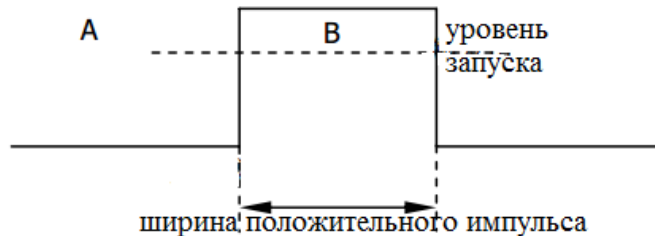
Нажмите кнопку **Условия импульса** для выбора нужных условий импульса.









- : запуск, когда положительный импульс входного сигнала больше установленного параметра ширины импульса.
- : запуск, когда положительный импульс входного сигнала меньше установленного параметра ширины импульса.
- : запуск, когда положительный импульс входного сигнала больше нижнего установленного предела параметра ширины импульса, но меньше верхнего установленного предела параметра ширины импульса.
- : запуск, когда отрицательный импульс входного сигнала больше установленного параметра ширины импульса.
- : запуск, когда отрицательный импульс входного сигнала меньше установленного параметра ширины импульса.
- : запуск, когда отрицательный импульс входного сигнала больше нижнего установленного предела параметра ширины импульса.

импульса, но меньше верхнего установленного предела параметра ширины импульса.

### Настройка импульса:

Разница времени между двумя точками пересечения уровня запуска и положительного импульса называется шириной импульса. Показано на рисунке:



- При условиях запуска , , ,  нажмите кнопку **Настройка импульса** и поворачивайте регулятор  для выбора требуемого параметра, диапазон настройки от 2 ns до 4 s.
- При условиях запуска ,  нажмите на кнопки **Верхний предел** и **Нижний предел** и поворачивайте регулятор  для выбора требуемого параметра. Диапазон настройки верхнего предела от 10 ns до 4 s, диапазон настройки нижнего предела от 2 ns до 3,99 s. **Внимание:** Нижний предел ширины импульса должен быть меньше верхнего предела.

### Способ запуска:

Нажмите на кнопку **Способ запуска** для выбора способа запуска (автоматический, обычный или однократный) при выбранном типе запуска. Индикатор выбранного режима будет подсвечиваться.

### Настройки запуска:

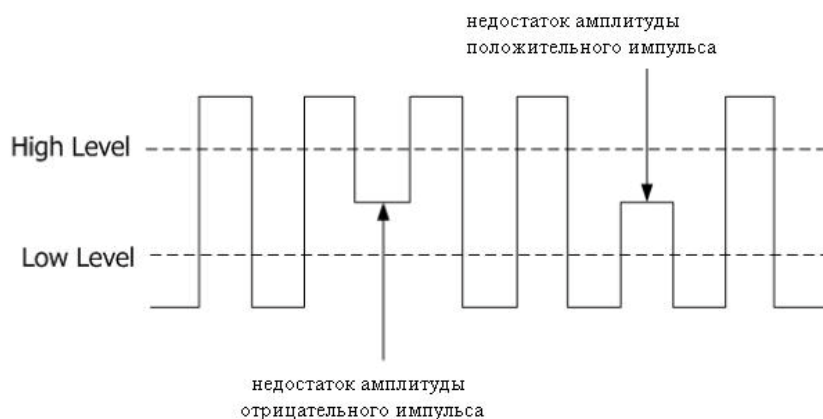
Нажмите на кнопку **Настройки запуска** для выбора параметров запуска: связь запуска, время блокировки запуска и шумоподавление.

### Уровень запуска:

Используйте регулятор **TRIGGER**  **LEVEL** для настройки уровня запуска. Смотрите пояснения к пункту «Уровень запуска».

## Запуск по недостатку амплитуды импульса

Используется для запуска по импульсу, который переходит через несколько уровней запуска, но не переходит другой уровень запуска, как показано на рисунке ниже.



### Вид запуска:

Нажмите на кнопку **Вид запуска** для выбора «Недостаток амплитуды импульса». В это время в верхнем правом углу экрана будет отображаться информация настроек запуска, как показано на рисунке ниже.





### Выбор источника запуска:

Нажмите кнопку **Источник запуска** для выбора CH1 или CH2 в качестве «источника запуска». Текущая информация о выбранном источнике отобразится в правом верхнем углу экрана.

### Полярность импульса:

Нажмите на кнопку **Полярность импульса** для выбора полярности импульса, по недостатку амплитуды которого будет происходить запуск.

-  : положительная полярность, запуск по недостатку амплитуды положительного импульса.
-  : отрицательная полярность, запуск по недостатку амплитуды отрицательного импульса.

### Спецификатор:




Нажмите на кнопку **Спецификатор** для настройки ограничений запуска по

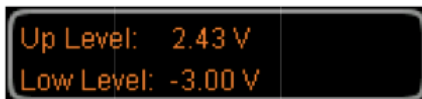
недостатку амплитуды ширины импульса:

- **Независимо:** нет условий, ограничивающих запуск по недостатку ширины импульса.
- **>:** запуск при условии, что недостаток амплитуды ширины импульса больше установленного нижнего предела ширины импульса. Нажмите кнопку **Нижний предел ширины импульса** для установки минимальной ширины импульса Диапазон настройки от 2 ns до 4 s.
- **<:** запуск при условии, что недостаток амплитуды ширины импульса меньше установленного верхнего предела ширины импульса. Нажмите кнопку **Верхний предел ширины импульса** для установки максимальной ширины импульса Диапазон настройки от 2 ns до 4 s.
- **<>:** запуск при условии, что недостаток амплитуды ширины импульса больше установленного нижнего предела ширины импульса, но меньше установленного верхнего предела ширины импульса. Нажмите кнопку **Верхний предел ширины импульса** для установки максимальной ширины импульса Диапазон настройки от 10 ns до 4 s. Нажмите кнопку **Нижний предел ширины импульса** для установки минимальной ширины импульса Диапазон настройки от 2 ns до 3,99 s.  
**Внимание:** Нижний предел ширины импульса должен быть меньше верхнего предела.

#### Вертикальное окно:

Нажмите на кнопку **Вертикальное окно** для выбора требуемого вида вертикального окна. **Внимание:** В меню «Недостаток амплитуды ширины импульса» Вы также можете переключать вид вертикального окна, нажимая регулятор управления уровнем запуска.



Вы можете выбрать границу уровня запуска, а затем настроить уровень запуска с помощью регулятора TRIGGER  **LEVEL**. В процессе настройки в верхней части экрана появятся две оранжево-красные линии уровня запуска и две метки запуска ( и ), которые будут двигаться вверх или вниз вслед за поворотом регулятора. Одновременно с этим в левом нижнем углу экрана будет в реальном времени отображаться текущий параметр уровня запуска. После остановки регулятора метки запуска и линии исчезнут через 2 сек.



При выборе разных вертикальных окон способ настройки уровня запуска также будет отличаться:

- : настраивается только верхний предел уровня запуска.

В процессе настройки в реальном времени меняется «Up Level», а «Low Level» остается неизменным.

- : настраивается только нижний предел уровня запуска. В процессе настройки в реальном времени меняется «Low Level», а «Up Level» остается неизменным.
- : настраивается и верхний, и нижний предел уровня запуска. В процессе настройки в реальном времени меняется «Up Level» и «Low Level».

#### Способ запуска:

Нажмите на кнопку **Способ запуска** для выбора способа запуска (автоматический, обычный или однократный) при выбранном типе запуска. Индикатор выбранного режима будет подсвечиваться.

#### Настройки запуска:

Нажмите на кнопку **Настройки запуска** для выбора параметров запуска: связь запуска, время блокировки запуска и шумоподавление.

## Запуск по избытку амплитуды импульса (опция)

Данная функция предоставляет возможность установки одного верхнего уровня запуска и одного нижнего уровня запуска, запуск происходит тогда, когда входной сигнал превышает верхний уровень запуска или опускается ниже нижнего уровня запуска.

### Вид запуска:

Нажмите кнопку **Вид запуска** для выбора функции «Запуск по избытку амплитуды». В это время в верхнем правом углу экрана будет отображаться информация настроек запуска, как показано на рисунке ниже.






### Выбор источника запуска:

Нажмите кнопку **Источник запуска** для выбора источником запуска канал CH1 или CH2. Текущий источник запуска отображается в верхнем правом углу экрана.

**Внимание:** только если в качестве источника запуска выбраны каналы с подключенными входными сигналами, можно добиться стабильного запуска.

### Тип избытка амплитуды:

Нажмите кнопку **Тип избытка амплитуды** для выбора, по какому фронту входного сигнала будет осуществляться запуск.

-  : запуск осуществляется по переднему фронту входного сигнала и при условии, что уровень напряжения выше установленного уровня запуска.
-  : запуск осуществляется по заднему фронту входного сигнала и при условии, что уровень напряжения ниже установленного уровня запуска.
-  : запуск осуществляется по любому фронту входного сигнала и при условии, что уровень напряжения удовлетворяет условиям установленного уровня запуска.

### Положение запуска:

После выбора типа запуска нажмите кнопку **Положение запуска** и посредством выбора положения запуска утвердите временную точку запуска.

- Точка входа в избыток амплитуды: запуск осуществляется тогда, когда

входной сигнал входит в установленные рамки уровня запуска.

- Точка выхода из избытка амплитуды: запуск осуществляется тогда, когда входной сигнал выходит из установленных рамок уровня запуска.
- Время избытка амплитуды: используется для ограничения времени удержания после входа сигнала в избыток амплитуды. Запуск осуществляется тогда, когда накопленное время удержания после входа сигнала в избыток амплитуды сравнивается со временем избытка амплитуды.

#### **Вертикальное окно:**

Нажмите на кнопку **Вертикальное окно** для выбора требуемого вида вертикального окна. Подробнее о данной операции читайте в пункте «**Вертикальное окно**» раздела «Запуск по недостатку амплитуды импульса».

#### **Способ запуска:**

Нажмите на кнопку **Способ запуска** для выбора **способа запуска** (автоматический, обычный или однократный) при выбранном типе запуска. Индикатор выбранного режима будет подсвечиваться.

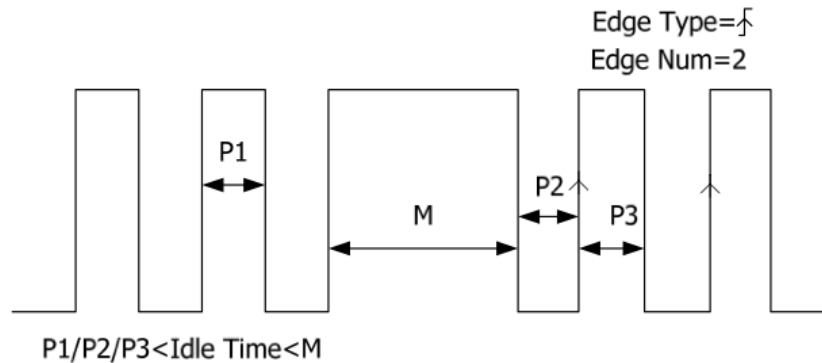
#### **Настройки запуска:**

Нажмите на кнопку **Настройки запуска** для выбора параметров запуска: связь запуска, время блокировки запуска и шумоподавление.



## Запуск по N-ному фронту (опция)

Запуск осуществляется по N-ному фронту по истечении установленного времени ожидания, как показано на рисунке ниже.



### Вид запуска:

Нажмите кнопку **Вид запуска** для выбора функции «Запуск по N-ному фронту». В это время в верхнем правом углу экрана будет отображаться информация настройки запуска, как показано на рисунке ниже.





### Выбор источника запуска:

Нажмите кнопку **Источник запуска** для выбора **источником запуска** канал CH1 или CH2. Текущий источник запуска отображается в верхнем правом углу экрана.

**Внимание:** только если в качестве источника запуска выбраны каналы с подключенными входными сигналами, можно добиться стабильного запуска.

### Тип фронта:

Нажмите кнопку **Тип фронта** для выбора, по какому фронту входного сигнала будет осуществляться запуск.

- : запуск по переднему фронту входного сигнала, запуск осуществляется, когда уровень напряжения удовлетворяет установленному уровню запуска.
- : запуск по заднему фронту входного сигнала, запуск осуществляется, когда уровень напряжения удовлетворяет установленному уровню запуска.

**Время ожидания:**

Нажмите кнопку **Время ожидания** для установки времени ожидания до начала отсчета N-ного фронта запуска. Диапазон настройки от 16 ns до 4 s.

**Номер фронта:**

Нажмите кнопку **Номер фронта** для установки параметра номера фронта «N». Диапазон настройки от 1 до 65535.

**Способ запуска:**

Нажмите на кнопку **Способ запуска** для выбора **способа запуска** (автоматический, обычный или однократный) при выбранном типе запуска. Индикатор выбранного режима будет подсвечиваться.

**Настройки запуска:**

Нажмите на кнопку **Настройки запуска** для выбора параметров запуска: связь запуска, время блокировки запуска и шумоподавление.

**Уровень запуска:**

Используйте регулятор **TRIGGER  LEVEL** для настройки уровня запуска. Подробнее о данной операции читайте в пункте «Уровень запуска».

## Запуск по градиенту

Запуск по положительному или отрицательному градиенту в установленное время.

### Вид запуска:

Нажмите кнопку **Вид запуска** для выбора функции «Запуск по градиенту». В это время в верхнем правом углу экрана будет отображаться информация настройки запуска, как показано на рисунке ниже.





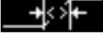

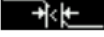

### Выбор источника запуска:

Нажмите кнопку **Источник запуска** для выбора **источником запуска** канал CH1 или CH2. Текущий источник запуска отображается в верхнем правом углу экрана.

**Внимание:** только если в качестве источника запуска выбраны каналы с подключенными входными сигналами, можно добиться стабильного запуска.

### Условия запуска по градиенту:

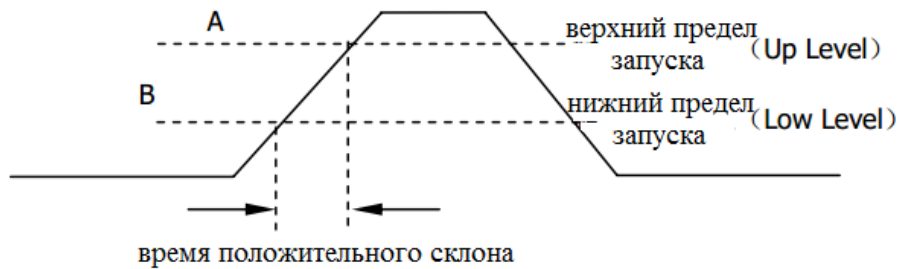
Нажмите кнопку **Условия запуска по градиенту** для выбора требуемых условий запуска.

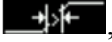
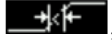
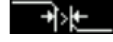
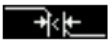


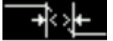

- : запуск при условии, что время положительного градиента входного сигнала больше установленного времени.
- : запуск при условии, что время положительного градиента входного сигнала меньше установленного времени.
- : запуск при условии, что время положительного градиента входного сигнала больше нижнего предела установленного времени и меньше верхнего предела установленного времени.
- : запуск при условии, что время отрицательного градиента входного сигнала больше установленного времени.
- : запуск при условии, что время отрицательного градиента входного сигнала меньше установленного времени.
- : запуск при условии, что время отрицательного градиента входного сигнала больше нижнего предела установленного времени

и меньше верхнего предела установленного времени.

### Установка времени:




В данном осциллографе временем положительного склона (градиента) называется разница времени между двумя точками пересечения линий уровня запуска А и В с положительным фронтом. Показано на рисунке ниже.



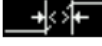

- При условиях запуска по градиенту , , ,  нажмите кнопку **Настройка времени** и поворачивайте регулятор  для выбора требуемого параметра, диапазон настройки от 10 ns до 1 s.
- При условиях запуска по градиенту ,  нажмите на кнопки **Верхний предел времени** и **Нижний предел времени** и поворачивайте регулятор  для выбора требуемого параметра. Диапазон настройки верхнего предела от 20 ns до 1 s, диапазон настройки нижнего предела от 10 ns до 999 ms. **Внимание:** Нижний предел времени должен быть меньше верхнего предела времени.

### Вертикальное окно:

Нажмите на кнопку **Вертикальное окно** для выбора требуемого вида вертикального окна. **Внимание:** В меню «Запуск по градиенту» Вы также можете переключать вид вертикального окна, нажимая регулятор управления уровнем запуска.

Вы можете выбрать границу уровня запуска, а затем настроить уровень запуска с помощью регулятора TRIGGER  **LEVEL**. В процессе настройки в верхней части экрана появятся две оранжево-красные линии уровня запуска и две метки запуска ( и ) , которые будут двигаться вверх или вниз вслед за поворотом регулятора. Одновременно с этим в левом нижнем углу экрана будет в реальном

времени отображаться текущий параметр уровня запуска по градиенту. После остановки регулятора метки запуска и линии исчезнут через 2 сек.

Когда условия запуска по градиенту выставлены как  или  в левом нижнем углу экрана будет отображаться текущий уровень запуска и диапазон склона (градиента).






$$\text{SlewRate} = \frac{\text{UpLevel} - \text{LowLevel}}{\text{величина времени}}$$



$$\text{SlewRate} = \frac{\text{UpLevel} - \text{LowLevel}}{\text{величина верхнего предела времени}} \sim \frac{\text{UpLevel} - \text{LowLevel}}{\text{величина нижнего предела времени}}$$

Выбирая разные вертикальные окна, способ настройки уровня запуска также будет отличаться:

- : настраивается только верхний предел уровня запуска. В процессе настройки в реальном времени меняется «Up Level» и «Slew Rate», а «Low Level» остается неизменным.
- : настраивается только нижний предел уровня запуска. В процессе настройки в реальном времени меняется «Low Level» и «Slew Rate», а «Up Level» остается неизменным.
- : настраивается и верхний и нижний предел уровня запуска. В процессе настройки в реальном времени меняется «Up Level» и «Low Level», а «Slew Rate» остается неизменным.

### Способ запуска:

Нажмите на кнопку **Способ запуска** для выбора **способа запуска** (автоматический, обычный или однократный) при выбранном типе запуска. Индикатор выбранного режима будет подсвечиваться.

### Настройки запуска:

Нажмите на кнопку **Настройки запуска** для выбора параметров запуска: связь запуска, время блокировки запуска и шумоподавление.

## Запуск по видеосигналу (HDTV-опция)

Запуск по полюсу или строке импульса входного сигнала стандарта NTSC (National Television Standards Committee), PAL (Phase Alternating Line), SECAM (sequential color with memory) или HDTV (High Definition Television)

### Вид запуска:

Нажмите кнопку **Вид запуска** для выбора функции «Запуск по видеосигналу». В это время в верхнем правом углу экрана будет отображаться информация настройки запуска, как показано на рисунке ниже.



### Выбор источника запуска:

Нажмите кнопку **Источник запуска** для выбора **источником запуска** канал CH1 или CH2. Текущий источник запуска отображается в верхнем правом углу экрана.


**Внимание:** только если в качестве источника запуска выбраны каналы с подключенными входными сигналами, можно добиться стабильного запуска.

### Полярность видеосигнала:

Нажмите на кнопку **Полярность видеосигнала** для выбора требуемой полярности. Можно выбрать положительную (⏏) или отрицательную (⏏) полярность.

### Синхроимпульсы:

Нажмите на кнопку **Синхроимпульсы** для выбора вида синхроимпульса.

- Все строки: запуск по любому горизонтальному синхроимпульсу.
- Указанная строка: при стандартах видеосигнала NTSC и PAL/SECAM запуск производится по указанной строке положительного или отрицательного поля. При стандарте HDTV запуск производится по указанной строке. **Внимание:** выбрав такой вид синхроимпульса в меню «Указанная строка» можно настраивать строку с помощью регулятора . Шаг настройки - 1. Диапазон настройки строки от 1 до 525 (NTSC), от 1 до 625 (PAL/SECAM), от 1 до 525 (480P), от 1 до 625 (576P), от 1 до 750 (720P), от 1 до 1125 (1080P) и от 1 до 1125 (1080I).
- Нечетное поле: запуск по переднему фронту первого острозубого импульса нечетного поля.
- Четное поле: запуск по переднему фронту первого острозубого

импульса четного поля.

### Видеостандарт:

Нажмите на кнопку **Видеостандарт** для выбора требуемого видеостандарта.

- NTSC: частота поля - 60 полей в секунду. Частота кадров – 30 кадров в секунду. Количество строк телевизионной развертки – 525. Четное поле спереди, нечетное поле сзади.
- PAL: Частота кадров – 25 кадров в секунду. Количество строк телевизионной развертки – 625. Нечетное поле спереди, четное поле сзади.
- SECAM: Частота кадров – 25 кадров в секунду. Количество строк телевизионной развертки – 625. Чересстрочная развертка.
- HDTV: Форматов HDTV существует 5. Конкретные видеостандарты HDTV следующие:

**480P:** Частота кадров – 60 кадров в секунду. Количество строк телевизионной развертки – 525. Построчная (прогрессивная) развертка. Частота строк – 31,5 kHz.

**576P:** Частота кадров – 60 кадров в секунду. Количество строк телевизионной развертки – 625. Построчная (прогрессивная) развертка.

**720P:** Частота кадров – 60 кадров в секунду. Количество строк телевизионной развертки – 750. Построчная (прогрессивная) развертка. Частота строк – 45 kHz, можно выбирать следующую частоту поля – 60 Hz, 50 Hz, 30 Hz, 25 Hz, 24 Hz.

**1080P:** Частота кадров – 60 кадров в секунду. Количество строк телевизионной развертки – 1125. Построчная (прогрессивная) развертка. Можно выбирать следующую частоту поля – 60 Hz, 50 Hz, 30 Hz, 25 Hz, 24 Hz.

**1080I:** Частота кадров – 25-30 кадров в секунду. Количество строк телевизионной развертки – 1125. Чересстрочная развертка. Частота строк – 33,75 kHz, можно выбирать следующую частоту поля – 30 Hz, 25 Hz, 24 Hz.

### Способ запуска:

Нажмите на кнопку **Способ запуска** для выбора **способа запуска** (автоматический, обычный или однократный) при выбранном типе запуска. Индикатор выбранного режима будет подсвечиваться.

### Настройки запуска:

Нажмите на кнопку **Настройки запуска** для выбора параметров запуска: связь запуска, время блокировки запуска и шумоподавление.

### Уровень запуска:

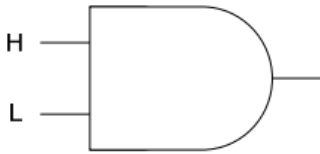
Используйте регулятор **TRIGGER  LEVEL** для настройки уровня запуска.

Подробнее о данной операции читайте в пункте «**Уровень запуска**».



## Запуск по шаблону логического сигнала (Pattern)

Условия запуска определяются путем установки логического шаблона. Шаблон состоит из логических «И» двух каналов. Установки каждого канала могут иметь значения H (Высокий уровень), L (Низкий уровень) и X (Безразличное состояние). В рамках шаблона для одного канала можно задавать передний или задний фронт. После установки фронта, если шаблон другого канала установлен как «Истина» «True» (H или L), то запуск осуществляется по установленному фронту. Если фронт не установлен, то запуск осуществляется по самому последнему фронту шаблона «Истина» «True». Если параметр шаблона логического сигнала всех каналов установлен как X (безразличное состояние), то запуск не осуществляется.



### Вид запуска:

Нажмите кнопку **Вид запуска** для выбора функции «Запуск по шаблону логического сигнала». В это время в верхнем правом углу экрана будет отображаться информация настройки запуска, как показано на рисунке ниже.



### Выбор источника запуска:

Нажмите кнопку **Источник запуска** и выберите канал CH1 или CH2 в качестве источника запуска с условием H, L, X или по фронту. Текущий источник запуска отображается в верхнем правом углу экрана.




### Настройки шаблона:

Нажмите кнопку **Настройка шаблона** и выберите шаблон текущего канала. В это время в нижней части экрана отображается область настроек шаблона, как показано на рисунке ниже.



- **H**: устанавливает параметр шаблона выбранного канала как «H» («Высокий уровень»), то есть уровень напряжения выше порогового уровня канала.
- **L**: устанавливает параметр шаблона выбранного канала как «L»

(«Низкий уровень»), то есть уровень напряжения ниже порогового уровня канала.

- : устанавливает параметр шаблона выбранного канала как «X» («Безразличное состояние»), то есть данный канал не является частью шаблона. Когда параметры шаблона каждого канала выставлены как «X» («Безразличное состояние»), запуск не осуществляется.
-  , : устанавливает в шаблоне передний или задний фронт выбранного канала.

**Внимание:** При выборе запуска по шаблону нельзя одновременно устанавливать передний или задний фронт для обоих каналов. Если в данный момент уже установлен один фронт, то при установке второго фронта на другом канале нужно сначала установить параметр первого фронта как «X» («Безразличное состояние»).

#### Способ запуска:

Нажмите на кнопку **Способ запуска** для выбора **способа запуска** (автоматический, обычный или однократный) при выбранном типе запуска. Индикатор выбранного режима будет подсвечиваться.

#### Настройки запуска:

Нажмите на кнопку **Настройки запуска** для выбора параметров запуска: связь запуска, время блокировки запуска и шумоподавление.

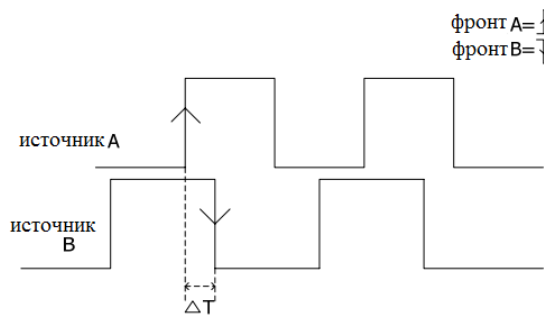
#### Уровень запуска:

Используйте регулятор **TRIGGER  LEVEL** для настройки уровня запуска.

Подробнее о данной операции читайте в пункте «Уровень запуска». **Внимание:** уровень запуска каждого канала должен настраиваться отдельно.

## Запуск по задержке (опция)

Запуск осуществляется тогда, когда разница времени ( $\Delta T$ ) между установленным фронтом источника А и установленным фронтом источника В удовлетворяет условиям предустановленного лимита времени. Показано на рисунке ниже. **Внимание:** фронт источника А и фронт источника В должны находиться в непосредственной близости.



### Вид запуска:

Нажмите кнопку **Вид запуска** для выбора функции «Запуск по задержке». В это время в верхнем правом углу экрана будет отображаться информация настройки запуска, как показано на рисунке ниже.



### Источник запуска А:

Нажмите кнопку **Источник запуска А** и выберите канал CH1 или CH2 в качестве источника запуска.

### Фронт А:

Нажмите кнопку **Фронт А** и выберите тип фронта запуска источника А в режиме задержки запуска. Можно выбрать передний или задний фронт.

### Источник запуска В:

Нажмите кнопку **Источник запуска В** и выберите канал CH1 или CH2 в качестве источника запуска.

### Фронт В:

Нажмите кнопку **Фронт В** и выберите тип фронта запуска источника В в режиме задержки запуска. Можно выбрать передний или задний фронт.

### Тип задержки:

Нажмите кнопку **Тип задержки** и выставите условия лимита времени в режиме

задержка запуска.

- **>:** запуск осуществляется тогда, когда разница времени ( $\Delta T$ ) между установленным фронтом источника А и установленным фронтом источника В больше предустановленного лимита времени. Нажмите на кнопку **Установка времени** для установки времени задержки. Диапазон установки от 2 ns до 4 s.
- **<:** запуск осуществляется тогда, когда разница времени ( $\Delta T$ ) между установленным фронтом источника А и установленным фронтом источника В меньше предустановленного лимита времени. Нажмите на кнопку **Установка времени** для установки времени задержки. Диапазон установки от 2 ns до 4 s.
- **<>:** запуск осуществляется тогда, когда разница времени ( $\Delta T$ ) между установленным фронтом источника А и установленным фронтом источника В больше нижнего предела предустановленного лимита времени и меньше верхнего предела предустановленного лимита времени. Нажмите на кнопку **Верхний предел времени** для установки верхнего предела времени задержки. Диапазон установки от 12 ns до 4 s. Нажмите на кнопку **Нижний предел времени** для установки нижнего предела времени задержки. Диапазон установки от 2 ns до 3,99 s. **Внимание:** Нижний предел времени должен быть меньше верхнего предела.
- **><:** запуск осуществляется тогда, когда разница времени ( $\Delta T$ ) между установленным фронтом источника А и установленным фронтом источника В меньше нижнего предела предустановленного лимита времени и больше верхнего предела предустановленного лимита времени. Нажмите на кнопку **Верхний предел времени** для установки верхнего предела времени задержки. Диапазон установки от 12 ns до 4 s. Нажмите на кнопку **Нижний предел времени** для установки нижнего предела времени задержки. Диапазон установки от 2 ns до 3,99 s. **Внимание:** Нижний предел времени должен быть меньше верхнего предела.

#### Способ запуска:

Нажмите на кнопку **Способ запуска** для выбора **способа запуска** (автоматический, обычный или однократный) при выбранном типе запуска. Индикатор выбранного режима будет подсвечиваться.

#### Настройки запуска:

Нажмите на кнопку **Настройки запуска** для выбора параметров запуска: связь запуска, время блокировки запуска и шумоподавление.

#### Уровень запуска:

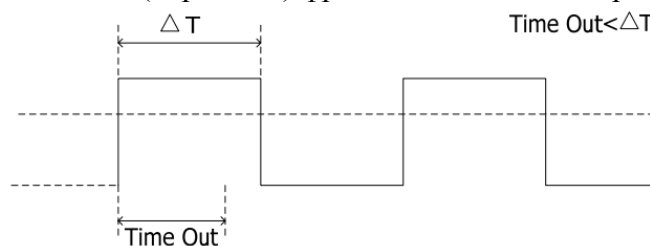
Используйте регулятор **TRIGGER**  **LEVEL** для настройки уровня запуска.

Подробнее о данной операции читайте в пункте «**Уровень запуска**».

## Запуск по истечении времени (Time-out) (опция)

Запуск осуществляется тогда, когда отрезок времени ( $\Delta T$ ) больше установленного времени таймаута.

$\Delta T$  – это отрезок времени, начиная от момента прохода уровня запуска передним (задним) фронтом входного сигнала и заканчивая моментом прохода уровня запуска соседним задним (передним) фронтом. Показано на рисунке ниже.



### Вид запуска:

Нажмите кнопку **Вид запуска** для выбора функции «Запуск по истечении времени». В это время в верхнем правом углу экрана будет отображаться информация настройки запуска, как показано на рисунке ниже.






### Выбор источника запуска:

Нажмите кнопку **Источник запуска** и выберите канал CH1 или CH2 в качестве источника запуска. Текущий источник запуска отображается в верхнем правом углу экрана.

**Внимание:** только если в качестве источника запуска выбраны каналы с подключенными входными сигналами, можно добиться стабильного запуска.

### Тип фронта:

Нажмите кнопку **Тип фронта** для выбора типа фронта входного сигнала, который начинает проходить уровень запуска.

- : отсчет времени начинается, когда передний фронт входного сигнала проходит уровень запуска.
- : отсчет времени начинается, когда задний фронт входного сигнала проходит уровень запуска.
- : отсчет времени начинается, когда любой фронт входного

сигнала проходит уровень запуска.

**Время таймаута:**

Нажмите кнопку **Время таймаута** для установки времени таймаута. Диапазон установки от 16 ns до 4 s.

**Способ запуска:**

Нажмите на кнопку **Способ запуска** для выбора **способа запуска** (автоматический, обычный или однократный) при выбранном типе запуска. Индикатор выбранного режима будет подсвечиваться.

**Настройки запуска:**

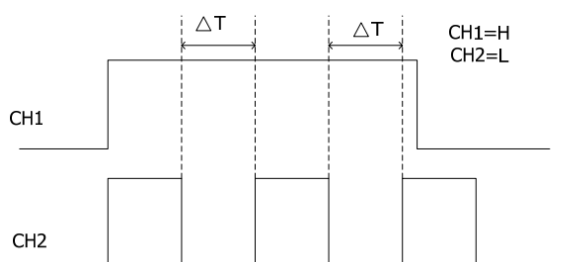
Нажмите на кнопку **Настройки запуска** для выбора параметров запуска: связь запуска, время блокировки запуска и шумоподавление.

**Уровень запуска:**

Используйте регулятор **TRIGGER  LEVEL** для настройки уровня запуска. Подробнее о данной операции читайте в пункте «Уровень запуска».

## Запуск по времени продолжительности (опция)

Условия запуска определяются путем установки времени удержания логического шаблона. Шаблон состоит из логических «И» двух каналов. Установки каждого канала могут иметь значения Н (Высокий уровень), L (Низкий уровень) и X (Безразличное состояние). Запуск осуществляется тогда, когда время удержания ( $\Delta T$ ) данного шаблона удовлетворяет условиям предустановленного времени. Показано на рисунке ниже.



### Вид запуска:

Нажмите кнопку **Вид запуска** для выбора функции «Запуск по времени удержания». В это время в верхнем правом углу экрана будет отображаться информация настройки запуска, как показано на рисунке ниже.



### Выбор источника:

Нажмите кнопку **Источник запуска** и выберите канал CH1 или CH2 в качестве источника канала с условием H, L или X. Текущий источник отображается в верхнем правом углу экрана.

### Настройки шаблона:


Нажмите кнопку **Настройка шаблона** и выберите шаблон текущего канала. В это время в нижней части экрана отображается область настроек шаблона, как показано на рисунке ниже.



- **H**: устанавливает параметр шаблона выбранного канала как «H» («Высокий уровень»), то есть уровень напряжения выше порогового уровня канала.
- **L**: устанавливает параметр шаблона выбранного канала как «L» («Низкий уровень»), то есть уровень напряжения ниже порогового



уровня канала.

- : устанавливает параметр шаблона выбранного канала как «X» («Безразличное состояние»), то есть данный канал не является частью шаблона. Когда параметры шаблона каждого канала выставлены как «X» («Безразличное состояние»), запуск не осуществляется.

#### Условия запуска:

Нажмите на кнопку **Условия запуска** для выбора требуемых условий.

- **>**: время удержания настроенного шаблона больше предустановленного времени. Нажмите кнопку **Установка времени** для установки времени продолжительности в режиме запуска по времени продолжительности. Диапазон настройки от 2 ns до 4 s.
- **<**: время продолжительности настроенного шаблона меньше предустановленного времени. Нажмите кнопку **Установка времени** для установки времени продолжительности в режиме запуска по времени продолжительности. Диапазон настройки от 2 ns до 4 s.
- **<>**: время запуска настроенного шаблона меньше верхнего предела предустановленного времени и больше нижнего предела предустановленного времени. Нажмите кнопку **Верхний предел времени** для установки верхнего предела времени продолжительности в режиме запуска по времени удержания. Диапазон настройки от 12 ns до 4 s. Нажмите кнопку **Нижний предел времени** для установки нижнего предела времени продолжительности в режиме запуска по времени удержания. Диапазон настройки от 2 ns до 3,99 s.  
**Внимание:** Нижний предел ширины импульса должен быть меньше верхнего предела.

#### Способ запуска:

Нажмите на кнопку **Способ запуска** для выбора **способа запуска** (автоматический, обычный или однократный) при выбранном типе запуска. Индикатор выбранного режима будет подсвечиваться.

#### Настройки запуска:

Нажмите на кнопку **Настройки запуска** для выбора параметров запуска: связь запуска, время блокировки запуска и шумоподавление.

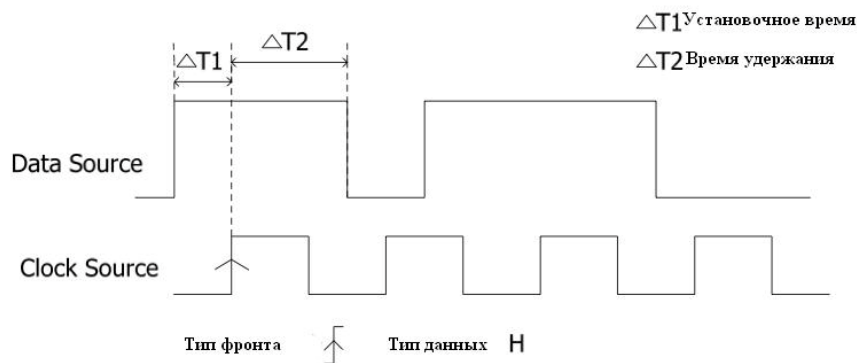
#### Уровень запуска:

Используйте регулятор **TRIGGER  LEVEL** для настройки уровня запуска.

Подробнее о данной операции читайте в пункте «**Уровень запуска**».

## Запуск по установочному времени или времени удержания

Запуск осуществляется тогда, когда ввод логических данных изменяет внутреннее состояние в соответствии с установочным временем или временем удержания. То есть запуск осуществляется при условии, что установочное время ( $\Delta T1$ ) меньше предустановленного установочного времени или время удержания ( $\Delta T2$ ) меньше предустановленного времени удержания. Показано на рисунке ниже.



### Вид запуска:

Нажмите кнопку **Вид запуска** для выбора функции «Установочное время/время удержания». В это время в верхнем правом углу экрана будет отображаться информация настройки запуска, как показано на рисунке ниже.



### Выбор источника:

Нажмите кнопки **Источник данных** и **Источник времени** для установки линии данных и линии времени. Можно выбрать канал CH1 или CH2 в качестве источника данных. Текущий источник данных отображается в верхнем правом углу экрана.

### Тип фронта:

Нажмите кнопку **Тип фронта** для выбора типа фронта времени. Можно выбрать передний или задний фронт.

### Тип данных:

Нажмите на кнопку **Тип данных** для установки шаблона сигнала данных. Данный параметр можно установить как H (Высокий уровень) или L (Низкий уровень).

**Тип удержания времени:**

Нажмите кнопку **Тип удержания** для выбора требуемого типа удержания времени.

- **Установочное время:** до возникновения фронта времени данные стабилизируются, и сохраняется неизменная длина времени. Нажмите кнопку **Установочное время** и установите длину времени. Диапазон настройки от 2 ns до 1 s.
- **Время удержания:** после возникновения фронта времени данные стабилизируются, и сохраняется неизменная длина времени. Нажмите кнопку **Время удержания** и установите длину времени. Диапазон настройки от 2 ns до 1 s.
- **Установочное время и время удержания:** после или до возникновения фронта времени данные стабилизируются, и сохраняется неизменная длина времени. Нажмите кнопку **Установочное время** и **Время удержания** и установите длину установочного времени и длину времени удержания. Диапазон настройки от 2 ns до 1 s.


**Способ запуска:**

Нажмите на кнопку **Способ запуска** для выбора **способа запуска** (автоматический, обычный или однократный) при выбранном типе запуска. Индикатор выбранного режима будет подсвечиваться.

**Настройки запуска:**

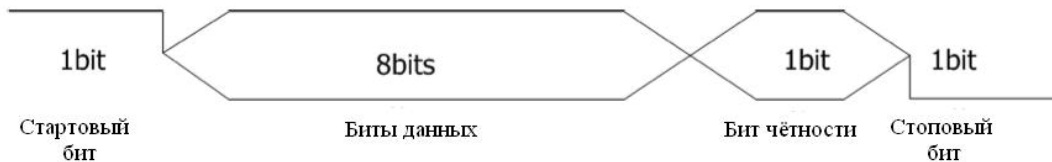
Нажмите на кнопку **Настройки запуска** для выбора параметров запуска: связь запуска, время блокировки запуска и шумоподавление.

**Уровень запуска:**

Используйте регулятор **TRIGGER  LEVEL** для настройки уровня запуска. Подробнее о данной операции читайте в пункте «Уровень запуска».

## Запуск по RS232

Запуск осуществляется по началу кадра, ошибочному кадру, ошибке проверки на четность или данным. Ниже расположена схема протокола RS232.



### Вид запуска:

Нажмите кнопку **Вид запуска** для выбора функции «Запуск по RS232». В это время в верхнем правом углу экрана будет отображаться информация настройки запуска, как показано на рисунке ниже.



### Выбор источника:

Нажмите кнопку **Источник запуска** и выберите канал CH1 или CH2 в качестве источника запуска. Текущий источник запуска отображается в верхнем правом углу экрана.

### Полярность:

Нажмите кнопку **Полярность** для выбора требуемой полярности. Можно выбрать «положительную» или «отрицательную» полярность. По умолчанию установлена положительная полярность.

### Условия запуска:

Нажмите на кнопку **Условия запуска** для выбора требуемых условий запуска.

- Начало кадра: запуск по положению начала кадра.
- Ошибочный кадр: запуск во время регистрации ошибочного кадра.  
После выбора такого условия:
  - Нажмите кнопку **Стоповый бит** для выбора «1 бит» или «2 бита».
  - Нажмите кнопку **Проверка по четности/нечетности** для выбора параметра «Нет», «Проверка по четности» или «Проверка по нечетности».
 Осциллограф согласно установленному параметру регистрирует ошибочный кадр.
- Ошибка проверки четности: запуск осуществляется после регистрации ошибки проверки четности. После выбора этого

параметра нажмите кнопку **Проверка по четности/нечетности** для выбора параметра «Проверка по четности» или «Проверка по нечетности». Осциллограф согласно установленному параметру регистрирует ошибку проверки четности.


- Данные: запуск осуществляется по установленному биту данных или по последнему биту проверки на четность.

После выбора такого условия:

-- Нажмите кнопку **Ширина бита данных** для выбора «5 бит», «6 бит», «7 бит» или «8 бит».

-- Нажмите кнопку **Данные** для ввода значения данных, согласно параметру **Ширина бита данных** диапазон настройки может быть 31, 63, 127 и 255.

### Скорость передачи данных:

Выберите скорость передачи данных согласно установленной тактовой частоте. Нажмите на кнопку **Скорость передачи данных** и выберите требуемую скорость. Диапазон настройки: 2400 bps, 4800 bps, 9600 bps (по умолчанию), 19200 bps, 38400 bps, 57600 bps, 115200 bps и пользовательская установка. Если выбран режим «пользовательской установки», нажмите кнопку **Настройка** и используйте регулятор  для выбора конкретного значения, шаг настройки – 1 bps. Диапазон настройки от 1 до 900000.


### Способ запуска:

Нажмите на кнопку **Способ запуска** для выбора **способа запуска** (автоматический, обычный или однократный) при выбранном типе запуска. Индикатор выбранного режима будет подсвечиваться.

### Настройки запуска:

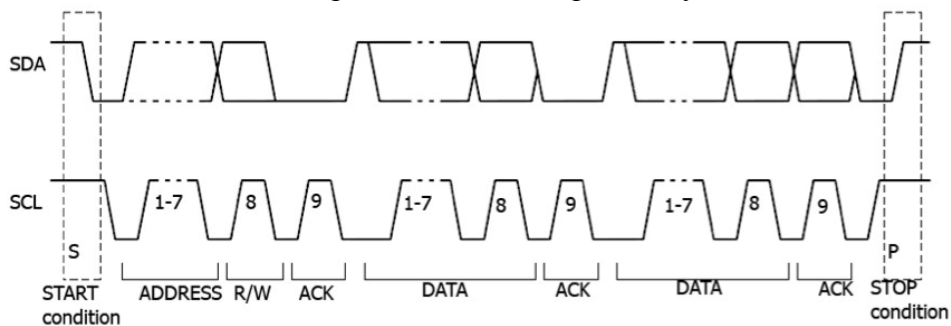
Нажмите на кнопку **Настройки запуска** для выбора параметров запуска: связь запуска, время блокировки запуска и шумоподавление.

### Уровень запуска:

Используйте регулятор **TRIGGER  LEVEL** для настройки уровня запуска. Подробнее о данной операции читайте в пункте «Уровень запуска».

## Запуск по I2C

Запуск осуществляется во время запуска (включения), перезапуска, выключения, потери подтверждения или по конкретному адресу оборудования и кадру чтения/записи значения данных. Во время использования запуска по I2C необходимо установить источником запуска линию времени последовательной передачи данных (SCL) или линию последовательных данных (SDA). Ниже представлена полная схема передачи данных через шину I2C.



### Вид запуска:

Нажмите кнопку **Вид запуска** для выбора функции «Запуск по I2C». В это время в верхнем правом углу экрана будет отображаться информация настройки запуска, как показано на рисунке ниже.



### Выбор источника:

Нажмите кнопки **SCL**, **SDA** и выберите источник данных для линии времени последовательной передачи данных (SCL) и линии последовательных данных (SDA). Можно выбрать канал CH1 или CH2 в качестве источника запуска. Текущий источник отображается в верхнем правом углу экрана.

### Условия запуска:

Нажмите на кнопку **Условия запуска** и выберите требуемые условия.

- **Запуск (включение):** запуск осуществляется, когда линия SCL высоко, а линия данных SDA падает сверху вниз.
- **Перезапуск:** запуск осуществляется, когда появляются другие условия запуска (включения) до того, как выполнены условия выключения.
- **Выключение:** запуск осуществляется, когда линия SCL высоко, а линия данных SDA поднимается снизу вверх.
- **Потеря подтверждения:** запуск осуществляется в любой промежуток времени подтверждения положения времени на

линии SCL, если линия SDA высоко.

- **Адрес:** Запуск осуществляется по фронту линии времени (SCL), соответствующему одному байту линии данных (SDA), после установки адреса (в направлении чтения, записи или чтения/записи). После выбора данного условия:
  - Нажмите кнопку **Ширина бита адреса** для выбора параметра «7 бит», «8 бит» или «10 бит».
  - Нажмите кнопку **Адрес** для выбора значения адреса, согласно параметру **Ширина бита адреса** диапазон настройки будет составлять от 0 до 127, от 0 до 255 или от 0 до 1023.
  - Нажмите на кнопку **Направление данных** для выбора «Чтение», «Запись» или «Чтение/запись». (**Внимание:** когда параметр **Ширина бита адреса** выставлен как «8 бит», такой настройки нет).
- **Данные:** Запуск на линии данных (SDA) ищет значение контрольного бита, после этого следует за одним считанным битом и битом подтверждения. Затем запуск ищет установленный параметр данных. После этого события осциллограф осуществляет запуск по фронту времени бита подтверждения, который идет после бита данных. После выбора такого режима:
  - Нажмите на кнопку **Длина байта** для установки длины данных, диапазон настройки от 1 до 5.
  - Нажмите на кнопку **Текущий бит** для установки бита данных проведения операции, диапазон настройки от 0 до (длина байта×8-1).
  - Нажмите на кнопку **Данные** для установки шаблона данных для текущего бита данных как X, H или L.
  - Нажмите на кнопку **Все биты** для установки шаблона данных для текущего бита данных как шаблона, выбранного в меню **Данные**.
- **Данные и адрес:** запуск осуществляется при удовлетворении вышеперечисленных условий в пункте «Адрес» и «Данные». После выбора такого режима:
  - Нажмите кнопку **Ширина бита адреса** для выбора параметра «7 бит», «8 бит» или «10 бит».
  - Нажмите кнопку **Адрес** для выбора значения адреса, согласно параметру **Ширина бита адреса** диапазон настройки будет составлять от 0 до 127, от 0 до 255 или от 0 до 1023.
  - Нажмите на кнопку **Длина байта** для установки длины данных, диапазон настройки от 1 до 5.
  - Нажмите на кнопку **Текущий бит** для установки бита данных проведения операции, диапазон настройки от 0 до (длина байта×8-1).
  - Нажмите на кнопку **Данные** для установки шаблона данных



для текущего бита данных как X, H или L.

-- Нажмите на кнопку **Все биты** для установки шаблона данных для текущего бита данных как шаблона, выбранного в меню **Данные**.

-- Нажмите на кнопку **Направление данных** для выбора «Чтение», «Запись» или «Чтение/запись». (**Внимание:** когда параметр **Ширина бита адреса** выставлен как «8 бит», такой настройки нет).

#### **Способ запуска:**

Нажмите на кнопку **Способ запуска** для выбора **способа запуска** (автоматический, обычный или однократный) при выбранном типе запуска. Индикатор выбранного режима будет подсвечиваться.

#### **Настройки запуска:**

Нажмите на кнопку **Настройки запуска** для выбора параметров запуска: связь запуска, время блокировки запуска и шумоподавление.

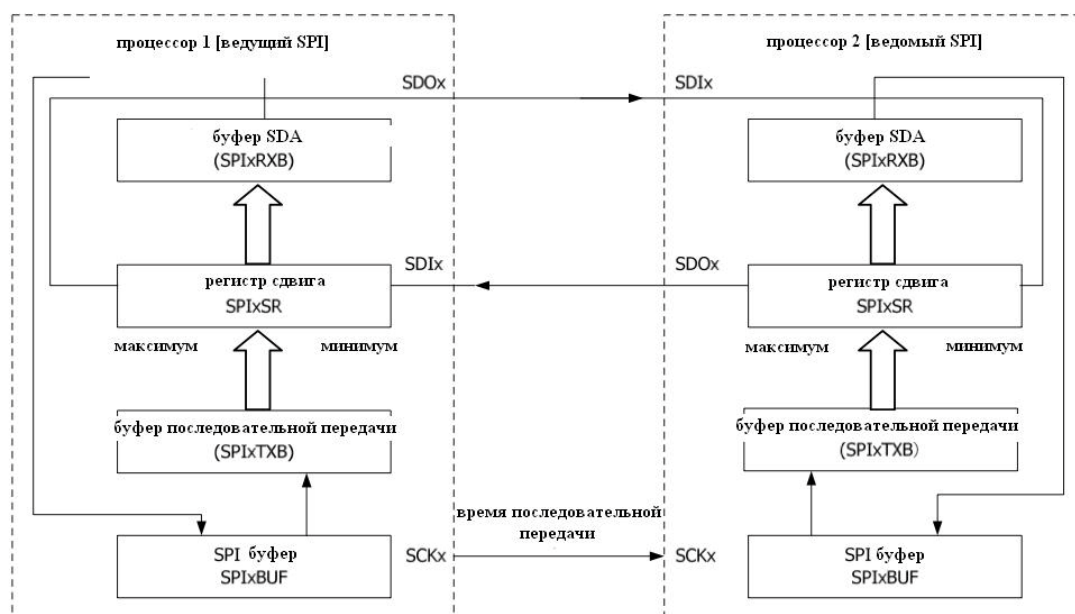
#### **Уровень запуска:**

Используйте регулятор **TRIGGER  LEVEL** для настройки уровня запуска.

Подробнее о данной операции читайте в пункте «**Уровень запуска**».

## Запуск по SPI

Запуск осуществляется по шаблону данных заданного фронта. Во время использования запуска по SPI необходимо установить источник данных для линии времени последовательной передачи данных (SCL) и линии последовательных данных (SDA). Ниже представлена блок-схема передачи данных через шину SPI.



### Вид запуска:

Нажмите кнопку **Вид запуска** для выбора функции «Запуск по SPI». В это время в верхнем правом углу экрана будет отображаться информация настройки запуска, как показано на рисунке ниже.



### Выбор источника:

Нажмите кнопки **SCL**, **SDA** и выберите источник данных для линии времени последовательной передачи данных (SCL) и линии последовательных данных (SDA). Можно выбрать канал CH1 или CH2 в качестве источника запуска. Текущий источник отображается в верхнем правом углу экрана.

### Настройка линии данных:

Запуск осуществляется после передачи каналом SDA данных, с заданным числом бит и длиной.

- Нажмите кнопку **Ширина бита данных** для установки числа бит в

символьной строке последовательных данных. Диапазон настройки числа бит символьной строки: любая целая цифра от 4 до 32.

- Нажмите на кнопку **Текущий бит** для установки номер бита данных, диапазон настройки от 0 до (значение **Ширина бита данных** – 1).
- Нажмите на кнопку **Данные** для установки значения текущего бита данных как H, L или X.
- Нажмите на кнопку **Все биты** для установки значений всех бит данных как значения, заданного в меню **Данные**.

#### Условия запуска:



Условия запуска по умолчанию установлены как «Запуск по истечении времени», эту установку нельзя изменять.

#### Истечение времени (Timeout):

Установка времени до того, как осциллограф начинает искать линию данных (SDA) для запуска. Время сигнала линии времени (SCL) должно быть установлено как минимальное время режима ожидания. Нажмите на кнопку **Истечение времени** для настройки времени таймаута, диапазон настройки от 100 ns до 1 s.

#### Фронт времени:

Нажмите на кнопку **Фронт времени** для выбора требуемого типа фронта времени.

- : выборка данных SDA производится по переднему фронту времени.
- : выборка данных SDA производится по заднему фронту времени.


#### Способ запуска:

Нажмите на кнопку **Способ запуска** для выбора **способа запуска** (автоматический, обычный или однократный) при выбранном типе запуска. Индикатор выбранного режима будет подсвечиваться.

#### Настройки запуска:

Нажмите на кнопку **Настройки запуска** для выбора параметров запуска: связь запуска, время блокировки запуска и шумоподавление.

#### Уровень запуска:

Используйте регулятор **TRIGGER**  **LEVEL** для настройки уровня запуска. Подробнее о данной операции читайте в пункте «Уровень запуска».

## Запуск по USB (опция)

Запуск осуществляется при условии начала передачи, завершения передачи, завершения сброса, входа в режим ожидания обработки (Suspend), выхода из режима ожидания (Suspend) пакета данных при определении разности на линии данных USB (D+ и D-). Данный режим поддерживает низкую и максимальную скорость USB. Ниже представлена схема передачи данных через USB.



### Вид запуска:

Нажмите кнопку **Вид запуска** для выбора функции «Запуск по USB». В это время в верхнем правом углу экрана будет отображаться информация настройки запуска, как показано на рисунке ниже.



### Выбор источника:

Нажмите кнопки **D+**, **D-** и выберите источник данных для D+ и D-.

Можно выбрать канал CH1 или CH2 в качестве источника данных. Текущий источник отображается в верхнем правом углу экрана.

### Скорость сигнала:

Нажмите кнопку **Скорость сигнала** для установки частоты сигнала как «Низкая скорость» (1,5 Mb/s) или «Максимальная скорость» (12 Mb/s).

### Условия запуска:

Нажмите на кнопку **Условия запуска** для выбора требуемых условий запуска.

- **начало передачи:** запуск вместе с началом пакетной передачи данных (SOP).
- **завершение передачи:** запуск вместе с завершением части SEO после завершения пакетной передачи данных (EOP).
- **завершение сброса:** запуск, когда время SEO более 10 ms.
- **вход в режим ожидания обработки (Suspend):** запуск, когда время простоя шины более 3 ms.
- **выход из режима ожидания (Suspend):** запуск, когда время выхода из режима простоя шины более 10 ms.

**Способ запуска:**

Нажмите на кнопку **Способ запуска** для выбора **способа запуска** (автоматический, обычный или однократный) при выбранном типе запуска. Индикатор выбранного режима будет подсвечиваться.

**Настройки запуска:**

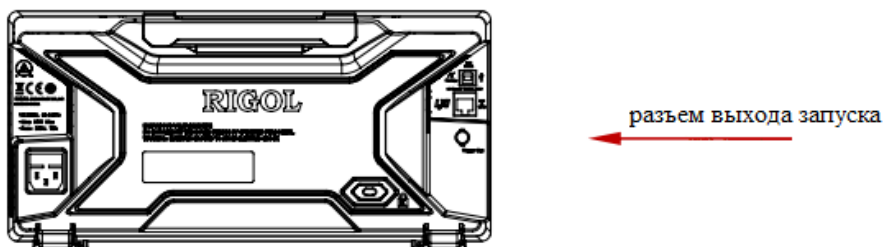
Нажмите на кнопку **Настройки запуска** для выбора параметров запуска: связь запуска, время блокировки запуска и шумоподавление.

**Уровень запуска:**

Используйте регулятор **TRIGGER  LEVEL** для настройки уровня запуска. Подробнее о данной операции читайте в пункте «**Уровень запуска**».

## Разъем вывода запуска

Через разъем вывода запуска, расположенный на задней панели осциллографа, может выходить сигнал запуска с заданными настройками текущего запуска.



Нажмите на кнопку **Utility** → **Вывод Aux** для выбора функции «Вывод запуска». Осциллограф после запуска выводит сигнал запуска с заданными настройками текущего запуска через выход **[Trigger Out]**.



## 6. Проведение измерений

Осциллографы серии DS2000 после сбора и отображения данных могут осуществлять математические операции, курсорные измерения и автоматические измерения.

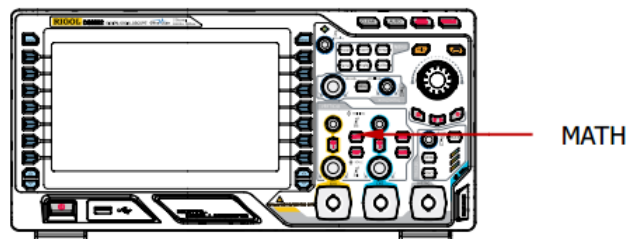
Содержание данной главы:

- Математические операции
- Автоматические измерения
- Курсорные измерения



## Математические операции

Осциллографы серии DS2000 с сигналами каналов могут осуществлять многие математические операции. Операции включают в себя сложение ( $A+B$ ), вычитание ( $A-B$ ), умножение ( $A \times B$ ), деление ( $A \div B$ ), быстрое преобразование Фурье, логические функции и дополнительные вычисления. Результаты математических вычислений также позволяют проводить последующие измерения (смотрите пункт «Курсорные измерения»).









Нажмите кнопку **MATH** → **Операции** на передней панели в области управления вертикальной системой (VERTICAL) для выбора необходимой логической операции.

### Сложение

Поточечное суммирование значений напряжения сигналов источника А и источника В и отображение результатов.







Нажмите кнопку **MATH** → **Операции** и выберите «A+B», затем:

- Нажмите кнопки **Источник А** и **Источник В** и выберите требуемый канал. Можно выбрать канал CH1 или CH2.
- Нажмите кнопку  и используйте регулятор  для настройки вертикального отклонения результатов вычисления.
- Нажмите кнопку  и используйте регулятор  для настройки вертикального масштаба результатов вычисления.
- Нажмите кнопку **Инверсия** для включения/выключения инверсии отображения результатов вычисления.
- Используйте **HORIZONTAL**  **POSITION** и **HORIZONTAL**  **SCALE** для настройки горизонтального отклонения или горизонтального масштаба результатов вычисления.

## Вычитание

Поточечное вычитание значений напряжения сигналов источника А и источника В и отображение результатов.







Нажмите кнопку **MATH** → **Операции** и выберите «А-В», затем:

- Нажмите кнопки **Источник А** и **Источник В** и выберите требуемый канал. Можно выбрать канал CH1 или CH2.
- Нажмите кнопку  и используйте регулятор  для настройки вертикального отклонения результатов вычисления.
- Нажмите кнопку  и используйте регулятор  для настройки вертикального масштаба результатов вычисления.
- Нажмите кнопку **Инверсия** для включения/выключения инверсии отображения результатов вычисления.
- Используйте **HORIZONTAL**  **POSITION** и **HORIZONTAL**  **SCALE** для настройки горизонтального отклонения или горизонтального масштаба результатов вычисления.

## Умножение

Поточечное умножение значений напряжения сигналов источника А и источника В и отображение результатов.







Нажмите кнопку **MATH** → **Операции** и выберите «А×В», затем:

- Нажмите кнопки **Источник А** и **Источник В** и выберите требуемый канал. Можно выбрать канал CH1 или CH2.
- Нажмите кнопку  и используйте регулятор  для настройки вертикального отклонения результатов вычисления.
- Нажмите кнопку  и используйте регулятор  для настройки вертикального масштаба результатов вычисления.
- Нажмите кнопку **Инверсия** для включения/выключения инверсии отображения результатов вычисления.
- Используйте **HORIZONTAL**  **POSITION** и **HORIZONTAL**  **SCALE** для настройки горизонтального отклонения или горизонтального масштаба результатов вычисления.

## Деление

Поточечное деление значений напряжения сигналов источника А и источника В и отображение результатов.

Нажмите кнопку **MATH** → **Операции** и выберите «A÷B», затем:

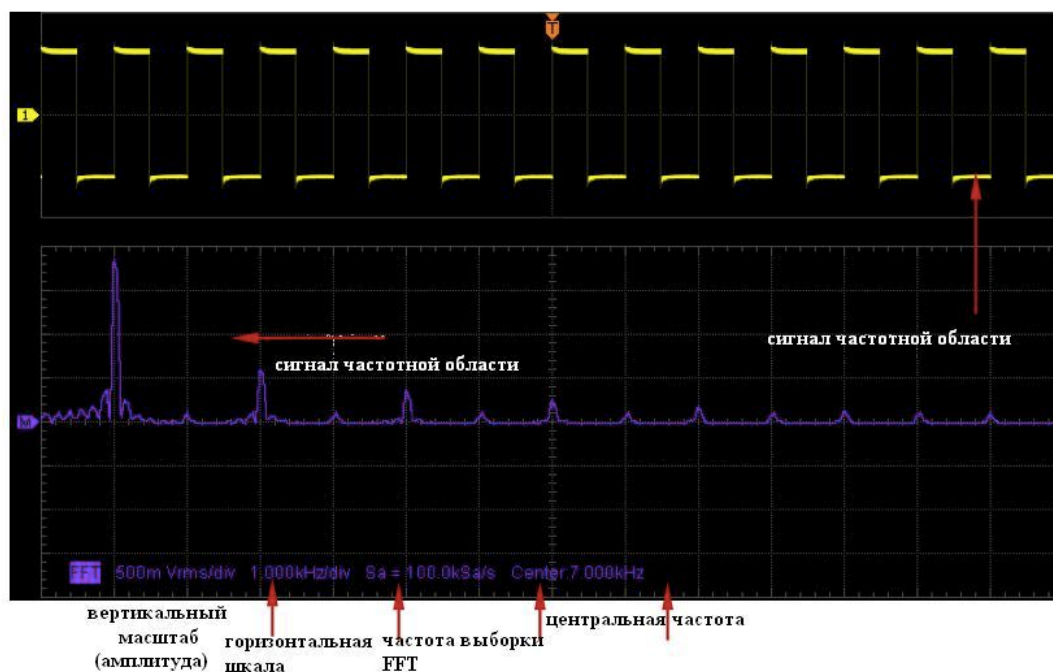
- Нажмите кнопки **Источник А** и **Источник В** и выберите требуемый канал. Можно выбрать канал CH1 или CH2.
- Нажмите кнопку  и используйте регулятор  для настройки вертикального отклонения результатов вычисления.
- Нажмите кнопку  и используйте регулятор  для настройки вертикального масштаба результатов вычисления.
- Нажмите кнопку **Инверсия** для включения/выключения инверсии отображения результатов вычисления.
- Используйте **HORIZONTAL**  **POSITION** и **HORIZONTAL**  **SCALE** для настройки горизонтального отклонения или горизонтального масштаба результатов вычисления.

## Быстрое преобразование Фурье (FFT)

Осуществление быстрого преобразования Фурье с сигналом заданного источника, преобразование сигнала временной области в сигнал частотной области. Используя функцию FFT, можно предельвать следующие операции:

- Измерение гармонической составляющей и гармонического искажения системы
- Измерение специфики шума источника питания постоянного тока
- Анализ колебаний

Нажмите кнопку **MATH** → **Операции** и выберите «FFT», затем можно выбрать параметр FFT.



### 1. Выбор источника

Нажмите кнопку **Выбор источника** для выбора требуемого канала. Можно выбрать канал CH1 или CH2.

### 2. Выбор оконной функции

Используя оконную функцию, можно снизить эффект утечки частотного спектра. Осциллографы серии DS2000 предоставляют 4 оконных функции FFT. Особенности каждой функции и подходящие для измерения сигналы отличаются. Необходимо осуществлять выбор функций, исходя из их особенностей и согласно измеряемому сигналу. Нажмите кнопку **Оконная функция** и выберите требуемую функцию. По умолчанию установлена функция «Rectangle».

Таблица 6-1 Оконные функции


Функция	Особенности	Сигнал, подходящий для измерения
Rectangle	Наилучшее частотное разрешение. Наихудшее амплитудное разрешение. Значительная схожесть с безоконным режимом.	Короткий импульс или импульс переходного состояния, уровень сигнала до и после импульса почти одинаковый; Синусоидальные волны равной амплитуды и близкие по частоте; Широкополосные случайные шумы, обладающие спектром относительно медленного изменения.
Hanning	Относительно хорошее частотное разрешение. Посредственное амплитудное разрешение.	Синусоидальные, циклические и узкополосные случайные шумы.
Hamming	Немного лучшее частотное разрешение в сравнении с режимом Hanning.	Короткий импульс или импульс переходного состояния, разница уровня сигнала до и после импульса очень большая.
Blackman	Наихудшее частотное разрешение. Наилучшее амплитудное разрешение.	Одночастотный сигнал, поиск наиболее высокой гармоники.

### 3. Установка режима отображения

Нажмите на кнопку **Отображение** для выбора режима отображения как «Часть экрана» (по умолчанию) или «Весь экран».

Часть экрана: отображение на части экрана канала источника и результатов вычислений FFT. Сигналы временной и частотной областей видны с первого взгляда.




Весь экран: отображение канала источника и результатов вычислений FFT в одном и том же окне. В таком режиме можно наиболее подробно наблюдать спектр и проводить более точные измерения.

**Внимание:** Находясь в режиме FFT, и когда меню MATH активно, Вы можете нажать на кнопку **HORIZONTAL**  **SCALE** для изменения режима отображения «Часть экрана» или «Весь экран».

### 4. Установка вертикальной шкалы

Во время проведения измерений FFT единица измерения горизонтальной оси переключается со времени на частоту. Используйте

**HORIZONTAL**  **SCALE** и **HORIZONTAL**  **POSITION** для настройки шкалы горизонтальной оси и смещения.

Единицей измерения вертикальной оси может быть dB или Vrms. dB и Vrms используются для отображения размера вертикальной шкалы в числовом режиме или в линейном режиме соответственно. Если требуется отобразить спектр FFT в относительно большом динамическом диапазоне, то рекомендуется выбрать dB. Нажмите кнопку **Вертикальная шкала** для выбора нужной единицы, по умолчанию установлено Vrms. Нажмите на кнопки ,  и используйте регулятор  для установки вертикального отклонения вертикального масштаба спектра FFT.

**Подсказка**

Сигналы, обладающие компонентой постоянного тока или отклонением, могут привести к ошибке или отклонению компонента сигнала FFT. Для снижения компоненты постоянного тока можно установить «**Связь канала**» источника в режим «Переменный ток AC».

Для снижения случайного шума от повторных или одиночных импульсов и компоненты наложения частот можно выставить на осциллографе «**Способ получения**» как «Средние значения».

## Логические функции









Поточечное проведение логических вычислений с напряжениями сигналов указанного источника и отображение результатов. Во время операции, если значение напряжения сигнала канала больше установленного порогового значения этого сигнала, то используется логическая «1», если меньше то логический «0». Предоставляются следующие часто используемые логические функции:

Таблица 6-2 Логические функции

Функция	Описание															
«И» AND	<p>Результаты логического «И» двух бинарных битов следующие:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>A AND B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	A AND B	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1
A	B	A AND B														
0	0	0														
0	1	0														
1	0	0														
1	1	1														
«ИЛИ» OR	<p>Результаты логического «ИЛИ» двух бинарных битов следующие:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>A OR B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	A OR B	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1
A	B	A OR B														
0	0	0														
0	1	1														
1	0	1														
1	1	1														
«НЕ» NOT	<p>Результаты логического «НЕ» одного бинарного бита следующие:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>NOT A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	NOT A	0	1	1	0									
A	NOT A															
0	1															
1	0															
«исключающее ИЛИ» XOR	<p>Результаты логического «исключающее ИЛИ» двух бинарных битов следующие:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>A XOR B</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	A	B	A XOR B	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0
A	B	A XOR B														
0	0	0														
0	1	1														
1	0	1														
1	1	0														

После нажатия кнопки **MATH** → **Операции** и выбора «Логические функции»:

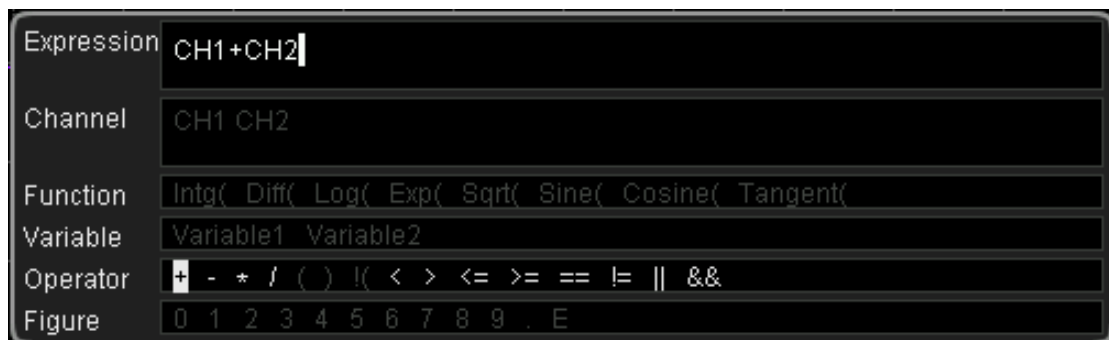
- Нажмите кнопку **Вычислительная формула** и выберите требуемую формулу. По умолчанию выбрана функция «AND».


- Нажмите кнопки **Источник А** и **Источник В** и выберите требуемый канал, можно выбрать канал CH1 и CH2.
- Нажмите кнопку  и используйте регулятор  для настройки вертикального отклонения результатов вычисления.
- Нажмите кнопку  и используйте регулятор  для настройки вертикального масштаба результатов вычисления.
- Нажмите кнопку **Инверсия** для включения/выключения инверсии отображения результатов вычисления.
- Кнопку **Пороговое значение А** и используйте регулятор  для настройки порогового значения источника А логической операции.
- Кнопку **Пороговое значение В** и используйте регулятор  для настройки порогового значения источника В логической операции.
- Используйте **HORIZONTAL**  **POSITION** и **HORIZONTAL**  **SCALE** для настройки горизонтального отклонения или горизонтального масштаба результатов вычисления логической операции.

## Дополнительные вычисления

Осциллографы серии DS2000 с сигналами каналов могут осуществлять дополнительные вычисления с помощью заданных пользователем функций-операторов.

Нажмите кнопку **MATH** → **Операции** → «Дополнительные вычисления» → **Вычислительная формула** → «Включить», на экране появится окно редактирования следующего вида:



Используйте регулятор  для выбора любого пункта из «Параметр канала», «Функция-оператор», «Переменная», «Оператор», «Цифры» (когда пункт выбран его можно изменять), затем нажмите на регулятор для выбора. Все выбранные параметры отобразятся в окне «Выражение».

В процессе редактирования выражения Вы можете в любое время нажать



кнопку **Удалить** для удаления знака слева от курсора в текущем поле ввода. Вы также можете нажать кнопку **Очистить** для удаления всех знаков в текущем поле ввода.

После окончания редактирования выражения нажмите кнопку **Применить**, после этого осциллограф проведет вычисление и отобразит его результаты согласно заданных Вами параметров. **Внимание:** после нажатия на кнопку **Применить** меню **Вычислительная формула** автоматически закроется, но заданное выражение отобразится в нижней части экрана для справки. Вы также можете нажать на кнопку **Инверсия** для включения/выключения инверсии отображения результатов вычисления.

Ниже даны пояснения к каждому пункту окна редактирования:

### 1. Выражение

Здесь отображается целое выражение, состоящее из пунктов «Параметр канала», «Функция-оператор», «Переменная», «Оператор», «Цифры». Максимальная длина выражения ограничена 64 байтами.

### 2. Параметр канала

Вы можете любой канал из CH1 или CH2.

### 3. Функция-оператор

Ниже приведена таблица для справки по каждой функции-оператору. **Внимание:** указанный здесь символ «(» используется только для удобства ввода и не является частью названия функции.

Таблица 6-3. Функции-операторы

Название	Функция
Intg(	Вычисление интеграла выбранного источника. Возможность измерения площади ниже сигнала или энергии импульса.
Diff(	Вычисление дифференциала дискретного времени выбранного источника. Возможность измерения наклона мгновенной волны.
Log(	Вычисление натурального логарифма выбранного источника. (Основание степени постоянной «e», равной 2,718282).
Exp(	Вычисление показателя степени выбранного источника. Например: Exp(A) означает вычисление e-ной степени A.
Sqrt(	Вычисление квадратного корня выбранного источника.
Sine(	Вычисление значения синуса выбранного источника.
Cosine(	Вычисление значения косинуса выбранного источника.
Tangetn(	Вычисление значения тангенса выбранного источника.

### 4. Переменная

Пользователь может выбрать Variable1 и Variable2. Нажмите кнопку

**Переменная** и откройте меню установки переменной.

- **Переменная:** нажмите на кнопку для выбора «Переменная 1» или «Переменная 2».
- **Шаг:** нажмите на кнопку, для установки шага мантиссы, используя регулятор, можно выбрать:  $\times 1$ ;  $\times 0,1$ ;  $\times 0,01$ ;  $\times 0,001$ ;  $\times 0,0001$
- **Мантисса:** нажмите на кнопку для установки цифрового значения. После установки шага можно установить значение, используя регулятор. Диапазон настройки от -9,9999 до 9,9999.
- **Показатель степени:** нажмите на кнопку для установки показателя степени для основания степени равного 10. Диапазон настройки от -9 до 9.

Например: ниже представлены установки для Variable1 равной  $6,1074 \times 10^8$ .

Переменная: Переменная 1

Мантисса: 6,1074

Показатель степени: 8

## 5. Оператор

Ниже приведена таблица для справки по каждому оператору.

Оператор	Функция
+, -, *, /	Операторы арифметических действий: сложение, вычитание, умножение, деление.
( )	Круглые скобки, используются для повышения приоритета вычислительных действий.
<, >, <=, >=, ==, !=	Операторы отношения: меньше, больше, меньше или равно, больше или равно, равно, не равно.
!(,   , &&	Логические операторы: «НЕ», «ИЛИ», «И»

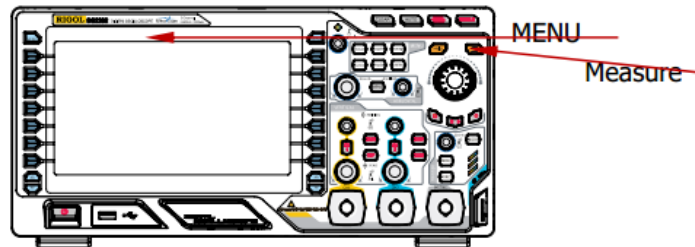
**Внимание:** во время операции деления, когда делитель равен 0, результат также равен 0.

## 6. Цифры

Можно выбирать цифры от 0 до 9, десятичную запятую и знак E. Знак E означает n-ную степень 10. Например: 1,5E3 означает  $1,5 \times 10^3$ .

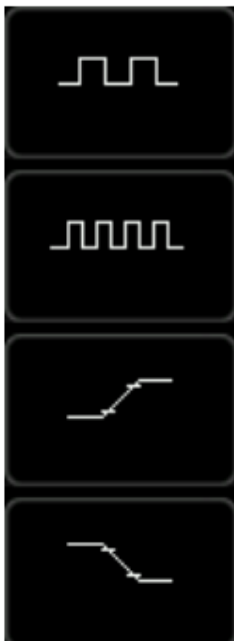
## Автоматические измерения

Осциллографы серии DS2000 предоставляют возможность автоматического измерения 24 параметров сигнала и функции статистики и анализа результатов измерений. Кроме этого, Вы можете осуществлять более точные измерения частоты с помощью частотомера.



### Быстрое измерение при нажатии на кнопку **AUTO**

Во время правильного подключения осциллографа и регистрации входного сигнала нажмите на кнопку **AUTO** для запуска функции автоматического измерения 24 параметров сигнала и открытия нижеуказанного меню:



**Моноцикл:** измерение «цикла» и «частоты» текущего источника за время одного цикла и отображение в нижней части экрана результатов измерения.

**Мультицикл:** измерение «цикла» и «частоты» текущего источника за время нескольких циклов и отображение в нижней части экрана результатов измерения.

**Передний фронт:** измерение «переднего фронта времени» текущего источника и отображение в нижней части экрана результатов измерения.

**Задний фронт:** измерение «заднего фронта времени» текущего источника и отображение в нижней части экрана результатов измерения.

**Внимание:** при использовании функции **AUTO** частота измеряемого сигнала должна быть не меньше 50 Hz, а коэффициент заполнения больше 1%, а амплитуда минимум 20 mVpp. Если измеряемый сигнал выходит за эти рамки,

то после нажатия кнопки меню быстрого измерения параметров может не появиться.

## Измерение одного из 24 параметров нажатием одной кнопки

Нажав на кнопку на **MENU** левой стороне экрана, можно открыть меню измерения 24 параметров сигнала. Затем можно нажать в меню кнопку нужного параметра и осуществить измерение «Нажатием одной кнопки». Результаты измерений отобразятся в нижней части экрана.

Пиктограммы параметров напряжения и времени выбранного измеряемого элемента и результаты измерений, отображаемые на экране, всегда подсвечиваются одинаковым цветом с текущим измерительным каналом (**Measure** → **Выбор источника**), а задержка и фаза измеряемого элемента всегда подсвечиваются зеленым цветом.

### Пиктограммы параметров:



### Результаты измерений:

**Freq = 1.024kHz**

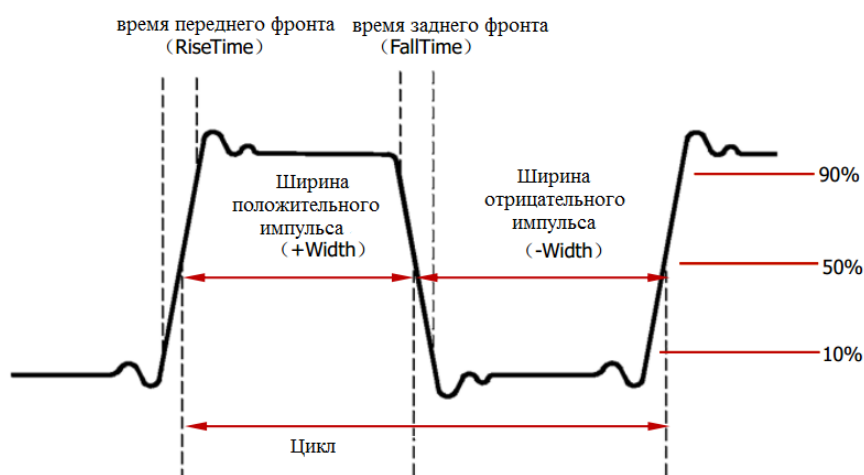
**Max = 3.12 V**

**Dly1→2f = -24.00us**

**Phs1→2f = -70.56 °**

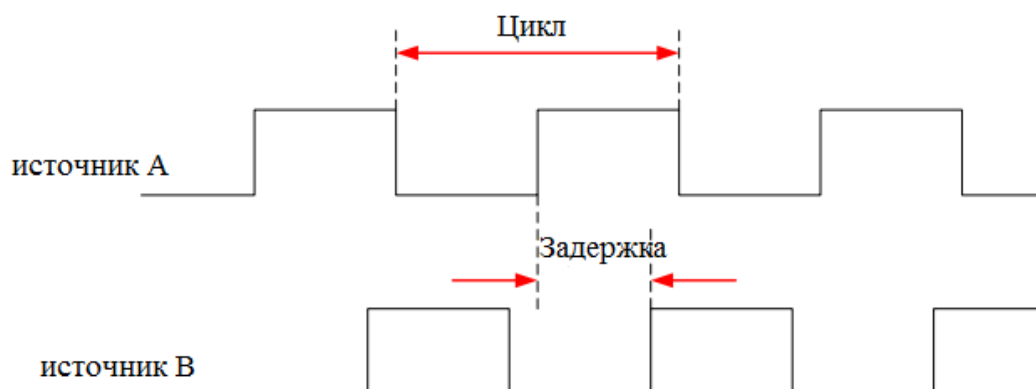
**Внимание:** Если при измерении отображается «\*\*\*\*\*», то это означает, что через измеряемый канал не поступает сигнал, или результаты измерения не попадают в заданные рамки (больше их или меньше).

## Параметр время



1. **Цикл:** время между двумя точками пересечения средних пороговых значений однополярного фронта.
2. **Частота:** обратная величина цикла.
3. **Время переднего фронта:** время возрастания амплитуды сигнала с 10% до 90%.
4. **Время заднего фронта:** время понижения амплитуды сигнала с 90% до 10%.
5. **Ширина положительного импульса:** разница времени между 50%-м пороговым значением на переднем фронте импульса и 50%-м пороговым значением на ближайшем заднем фронте импульса.
6. **Ширина отрицательного импульса:** разница времени между 50%-м пороговым значением на заднем фронте импульса и 50%-м пороговым значением на ближайшем переднем фронте импульса.
7. **Положительный коэффициент заполнения:** отношение положительного импульса к циклу.
8. **Отрицательный коэффициент заполнения:** отношение отрицательного импульса к циклу.

## Задержка и фаза

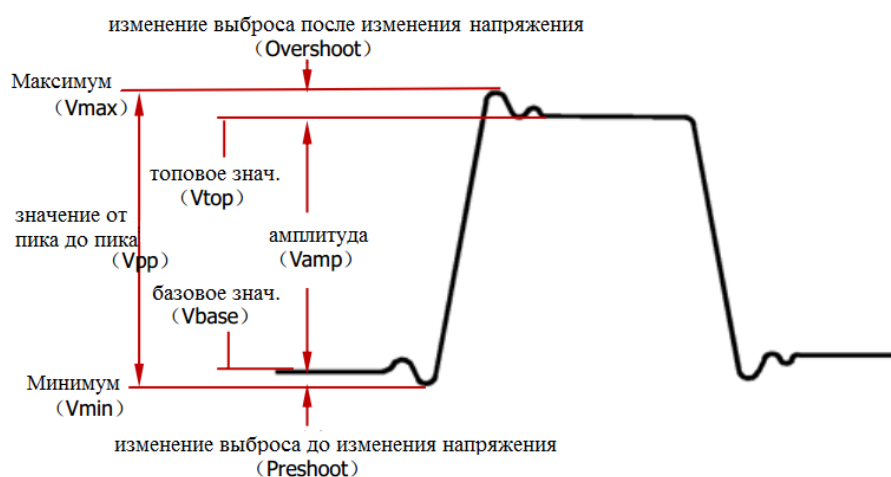


Источником А и В могут быть любой из каналов CH1 и CH2.

1. **Задержка  $A \rightarrow B^f$**  : разница времени между передним фронтом источника А и источника В. Отрицательная задержка означает, что передний фронт источника А возникает после переднего фронта источника В.
2. **Задержка  $A \rightarrow B^t$**  : разница времени между задним фронтом источника А и источника В. Отрицательная задержка означает, что задний фронт источника А возникает после заднего фронта источника В.
3. **Фаза  $A \rightarrow B^f$**  : расчет фазового сдвига согласно циклу «Задержка  $A \rightarrow B^f$ » и источника А, отображается в градусах.
4. **Фаза  $A \rightarrow B^t$**  : расчет фазового сдвига согласно циклу «Задержка  $A \rightarrow B^t$ » и источника А, отображается в градусах.

$$\text{фаза} = \frac{\text{задержка}}{\text{цикл источника А}} \times 360^\circ$$

## Параметр напряжение



1. **Максимум:** максимальная величина напряжения сигнала по отношению к GND (земля).
2. **Минимум:** минимальная величина напряжения сигнала по отношению к GND (земля).
3. **Значение от пика до пика:** величина напряжения от максимума напряжения сигнала до минимума.
4. **Топовое значение:** верхняя стабильная величина напряжения сигнала по отношению к GND (земля).
5. **Базовое значение:** нижняя стабильная величина напряжения сигнала по отношению к GND (земля).
6. **Амплитуда:** величина напряжения от верхней стабильной величины напряжения сигнала до нижней.
7. **Среднее значение:** среднее арифметическое напряжения всего сигнала или выбранной области.

**среднее значение** = , где это измеряемая  $i$ -я точка, а это

количество измеряемых точек.

8. **Среднеквадратичное значение:** среднеквадратичное значение напряжения всего сигнала или выбранной области.

**RMS** =  $\sqrt{\frac{\sum E_i^2}{n}}$ , где это измеряемая  $i$ -я точка, а это количество



измеряемых точек.

9. **Выброс (Overshoot):** отношение разницы максимума напряжения сигнала и топового значения напряжения сигнала к амплитуде.
10. **Отрицательный выброс (Preshoot):** отношение разницы минимума напряжения сигнала и базового значения напряжения сигнала к амплитуде.





### Другие параметры

1. **Площадь** : площадь всего сигнала, отображаемая на экране. Единица измерения Н·с (напряжение-секунда). Верхняя площадь измерения относительно нулевой точки (имеется виду смещение по вертикали) положительна, нижняя площадь измерения относительно нулевой точки отрицательна. Измеренная площадь является алгебраической суммой площади всего сигнала, отображаемой на экране.
2. **Площадь цикла** : площадь первого цикла сигнала, отображаемая на экране. Единица измерения Н·с (напряжение-секунда). Верхняя площадь измерения относительно нулевой точки (имеется виду смещение по вертикали) положительна, нижняя площадь измерения относительно нулевой точки отрицательна. Измеренная площадь является алгебраической суммой площади всего цикла сигнала, отображаемой на экране. **Внимание:** когда сигнал, отображаемый на экране, не соответствует одному циклу, то измеренная площадь цикла будет равна 0.

## Измерения с помощью частотомера

В осциллографе установлен аппаратный частотомер, с его помощью можно более точно измерять частоту входного сигнала.

Нажмите на кнопку **Measure** → **Частотомер** и выберите любой из каналов CH1 или CH2 в качестве источника измерения. Результаты измерения отобразятся в правом верхнем углу экрана. С помощью цвета пиктограммы можно определить текущий канал измерения. Ниже представлены результаты измерения частоты входного сигнала канала CH1.






Выберите «Заккрыть» для закрытия функции частотомера.

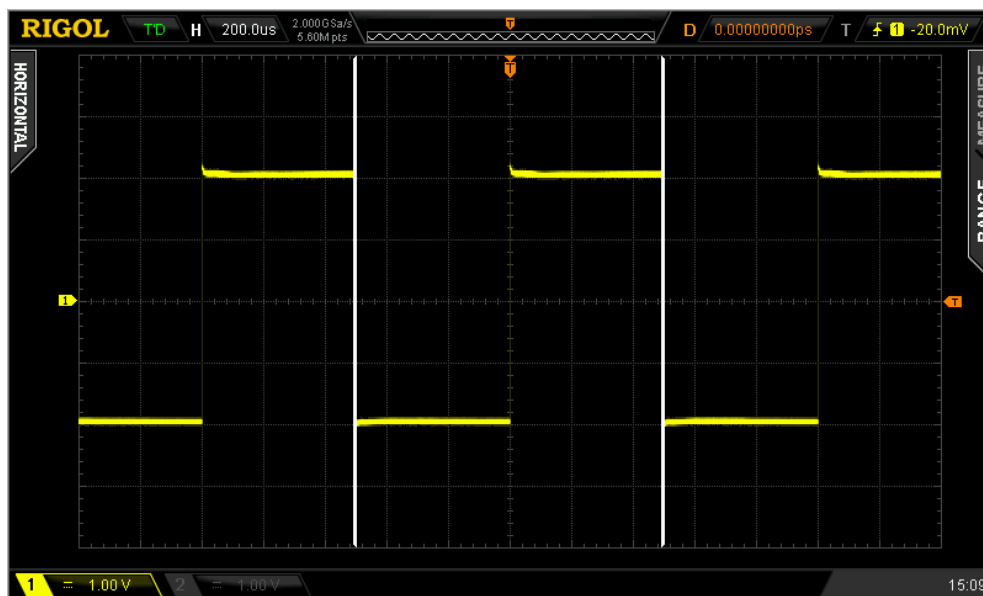
## Настройка измерений

### 1. Выбор источника

Нажмите на кнопку **Measure** → **Выбор источника** и выберите требуемый канал измерения (CH1, CH2 или MATH). Цвет пиктограммы параметра, расположенный в меню **MENU** с левой стороны экрана, может меняться в зависимости от выбранного источника.

### 2. Диапазон измерения

Нажмите на кнопку **Measure** → **Диапазон измерения** и выберите «Область экрана» или «Курсорная область» для проведения измерения. Когда выбран параметр «Курсорная область», на экране появляется две курсорные линии. В это время нажмите кнопки **Cursor A**, **Cursor B** и используйте регулятор  для установки положения обеих курсорных линий и установки диапазона измерения. Или нажмите кнопку **Cursor AB** и используйте регулятор  для установки положения курсора A и B. **Внимание:** Вы можете нажать на регулятор  для переключения текущего курсора.



### 3. Установка задержки измерения

Установите источник A и источник B для пунктов измерения «Задержка A→B<sup>f</sup>» и «Задержка A→B<sup>t</sup>».

Нажмите на кнопку **Measure** → **Установки измерения** → **Тип установки** → «Задержка», затем нажмите **Источник A**, **Источник B** и

установите два источника канала измерения задержки (CH1 или CH2).

#### 4. Установка фазы измерения




Установите источник А и источник В для пунктов измерения «Фаза  $A \rightarrow B f$ » и «Фаза  $A \rightarrow B t$ ».

Нажмите на кнопку **Measure** → **Установки измерения** → **Тип установки** → «Фаза», затем нажмите **Источник А**, **Источник В** и установите два источника канала измерения фазы (CH1 или CH2).

#### 5. Установка порога измерения

Установите вертикальный уровень (в %) для проведения измерения аналогового канала. Установите порог измерения, который повлияет на все измерения таких параметров как время, задержка и фаза.

Нажмите на кнопку **Measure** → **Установки измерения** → **Тип установки** → «Порог», затем:

- Нажмите кнопку **Верхний предел** и используйте регулятор  для установки значения верхнего предела. Когда значение верхнего предела уменьшается до текущего «Среднего значения», среднее значение автоматически понижается, для того чтобы быть ниже значения верхнего предела. По умолчанию установлено 90%. Диапазон настройки от 7% до 95%.
- Нажмите кнопку **Среднее значение** и используйте регулятор  для установки среднего значения. Среднее значение ограничено «Верхним пределом» и «Нижним пределом». По умолчанию установлено 50%. Диапазон настройки от 6% до 94%.
- Нажмите кнопку **Нижний предел** и используйте регулятор  для установки значения нижнего предела. Когда значение нижнего предела увеличивается до текущего «Среднего значения», среднее значение автоматически повышается, для того чтобы быть выше значения нижнего предела. По умолчанию установлено 10%. Диапазон настройки от 5% до 93%.

## Удаление измерений


Если в данный момент Вы включили какую-либо функцию измерения 24 параметров, Вы можете «Удалить» или «Вернуть настройки по умолчанию» для 5-ти предыдущих параметров. Вы также можете «Удалить» или «Вернуть настройки по умолчанию» для всех включенных параметров. **Внимание:** 5 предыдущих параметров определяются в порядке включения пользователем и не могут меняться из-за удаления одного или более параметров.

Нажмите на кнопку **Measure** → **Удаление измерений** → **n-ное измерение** и «Удалите» или «Верните настройки по умолчанию» для указанного параметра. Во время «Удаления» или «Возвращения настроек по умолчанию» для одного параметра результаты измерения в нижней части экрана могут смещаться влево или вправо на один параметр.

Нажмите на кнопку **Measure** → **Удаление измерений** → **Все измерения** и «Удалите» или «Верните настройки по умолчанию» для всех параметров.

**Внимание:** Долгое нажатие на кнопку **Measure** также может быстро «Удалить» или «Вернуть настройки по умолчанию» для всех включенных параметров.

## Все измерения

С помощью данной функции можно измерить все параметры времени и напряжения текущего источника измерения (каждый источник измерения имеет 20 параметров, можно осуществлять одновременное измерение 3-х источников – CH1, CH2 и MATH) и отобразить на экране. Нажмите кнопку **Measure** → **Все измерения** и включите/отключите эту функцию. Нажмите кнопку **Источник всех измерений** и используйте регулятор  для выбора требуемого канала измерения (CH1, CH2 и MATH).

- Когда функция «Все измерения включена», «Функция измерения по нажатию одной кнопки» также работает.
- «Удалить измерения» не может удалить результаты функции «Все измерения».

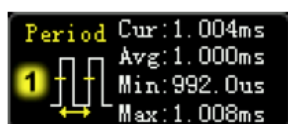


## Функция статистики

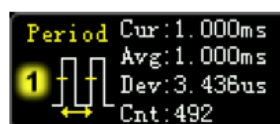
Подсчет и отображение текущего значения, среднего значения, минимального значения (или стандартного отклонения) и максимального значения (или количество подсчитанных значений) результатов измерения максимум 5-ти последних включенных параметров.

Нажмите кнопку **Measure** → **Статистика** и включите/отключите эту функцию.

Когда эта функция статистики включена, нажмите кнопку **Выбор статистических данных** для выбора измерения «Экстремальных значений» или «Разницы значений». Во время измерения «Экстремальных значений» отображаются максимальное и минимальное значения, во время измерения «Разницы значений» отображаются значения стандартного отклонения и количество подсчитанных значений.



Измерение «Экстремальных значений»



Измерение «Разницы значений»

Нажмите кнопку **Measure** → **Повторить подсчет** для очистки истории статистики и начала нового подсчета.

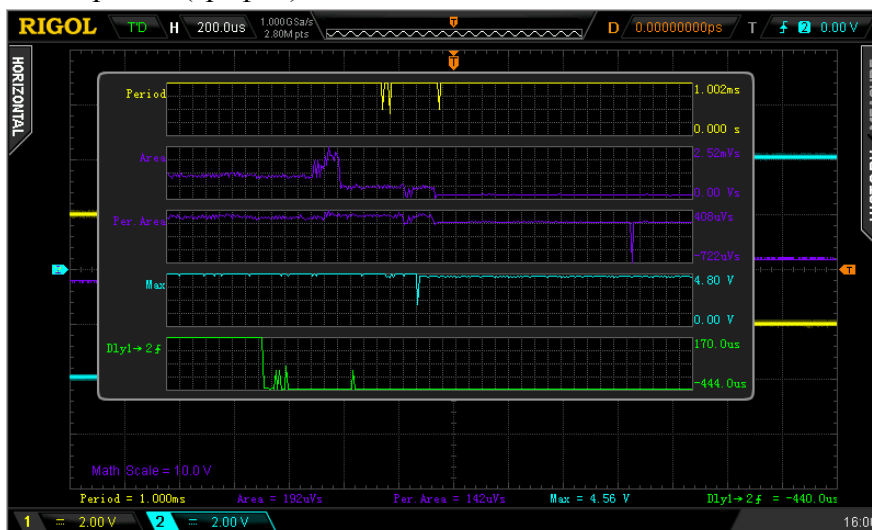


## История измерений

Для просмотра истории измерений нажмите на кнопку **Measure** → **История измерений** → «Открыть». Данные истории измерений отображаются двумя способами:

- График: отображение результатов измерения максимум 5-ти последних включенных параметров в качестве графика. Каждая точка измерения соединена методом линейной интерполяции.
- Таблиц: отображение 10 последних результатов измерения максимум 5-ти последних включенных параметров в качестве графика.

История измерений (график):




История измерений (таблица):

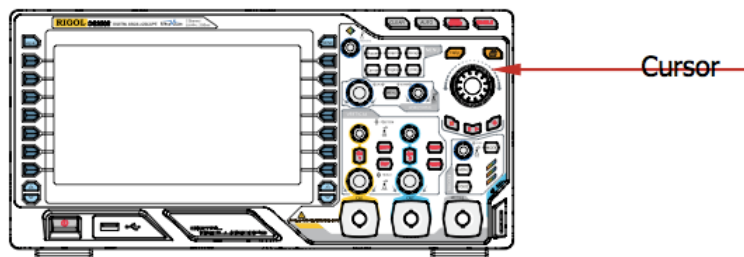




## Курсорные измерения

Курсоры – это метки горизонтальной и вертикальной системы. Используя курсоры можно измерять значения оси X (например, время) и значения оси Y (например, напряжение) выбранной волны сигнала. Перед использованием курсорных измерений включите подачу сигнала на осциллограф и добейтесь его стабильности. Всевозможные «автоматические измерения» можно осуществлять с помощью функции курсорных измерений.

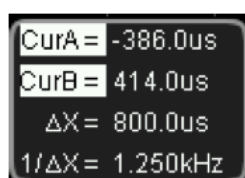
Нажмите кнопку **Cursor** → **Курсорный режим** на передней панели и используйте регулятор  для выбора курсорного режима (по умолчанию выключен). Затем нажмите на регулятор для включения режима. Можно выбирать такие режимы как ручной режим, режим слежения и режим автоматических измерений.



## Ручной режим

В данном режиме отображается пара курсоров. Вы можете вручную настраивать парные значения для X (или Y) сигнала установленного источника измерений (CH1, CH2 или MATH). Также Вы можете настраивать величину приращения X (или Y) между курсорами и обратную величину приращения X.

Нажмите на **Cursor** → **Курсорный режим** → «Ручной режим» для включения данного режима. Результаты измерений отобразятся в верхнем левом углу экрана как показано на рисунке ниже.



- Значение X или Y для курсора A (CurA): значение X выступает в качестве начальной точки отсчета для положения запуска, значение Y выступает в качестве начальной точки отсчета для точки заземления (GND) канала.
- Значение X или Y для курсора B (CurB): значение X выступает в качестве начальной точки отсчета для положения запуска, значение Y выступает в качестве начальной точки отсчета для точки заземления (GND) канала.
- Горизонтальный и вертикальный интервал между курсорами A и B (ΔX или Y).
- Обратная величина горизонтального интервала между курсорами A и B (1/ΔX).

Если требуется, то для изменения параметров ручного режима можно придерживаться нижеследующих действий.

### 1. Выбор типа курсора

Нажмите на кнопку **Тип курсора** и выберите «X» или «Y». Курсор X – это пара вертикальных пунктирных линий, часто используется для измерения параметра времени, Y – это пара горизонтальных пунктирных линий, часто используется для измерения параметра напряжения.

### 2. Выбор источника измерений

Нажмите на кнопку **Выбор источника** и выберите сигнал для

измерения, поступающий от аналоговых каналов (CH1 или CH2) или результаты математических вычислений (MATH). При выборе опции «Без курсора» курсор не будет отображаться.

### 3. Выбор единицы измерения для оси X (Y)

Когда типом курсора установлен X, нажмите **Горизонтальная единица измерения** и выберите «s», «Hz», «°», или «%».




- s: после выбора единицей измерения для результатов измерения CurA, CurB и  $\Delta X$  станет секунда, а для  $1/\Delta X$  герц.
- Hz: после выбора единицей измерения для результатов измерения CurA, CurB и  $\Delta X$  станет герц, а для  $1/\Delta X$  секунда.
- °: после выбора единицей измерения для результатов измерения CurA, CurB и  $\Delta X$  станет градус. В это время нажмите кнопку **Установки курсора**, и, вне зависимости от текущего положения курсора A и B, величина результатов измерения CurA сразу же изменится на «0°», а величина CurB и  $\Delta X$  изменится на «360°». Одновременно с этим на экране появятся две неподвижные курсорные линии, выступающие в качестве эталона.
- %: после выбора единицей измерения для результатов измерения CurA, CurB и  $\Delta X$  станет процент. В это время нажмите кнопку **Установки курсора**, и, вне зависимости от текущего положения курсора A и B, величина результатов измерения CurA сразу же изменится на «0%», а величина CurB и  $\Delta X$  изменится на «100%». Одновременно с этим на экране появятся две неподвижные курсорные линии, выступающие в качестве эталона.

Когда типом курсора установлен Y, нажмите **Вертикальная единица измерения** и выберите «Единица измерения источника» или «%».

- Единица измерения источника: после выбора единицей измерения для результатов измерения CurA, CurB и  $\Delta Y$  автоматически станет единица измерения текущего источника.
- %: после выбора единицей измерения для результатов измерения CurA, CurB и  $\Delta Y$  станет процент. В это время нажмите кнопку **Установки курсора**, и, вне зависимости от текущего положения курсора A и B, величина результатов измерения CurA сразу же изменится на «0%», а величина CurB и  $\Delta Y$  изменится на «100%». Одновременно с этим на экране появятся две неподвижные курсорные линии, выступающие в качестве эталона.

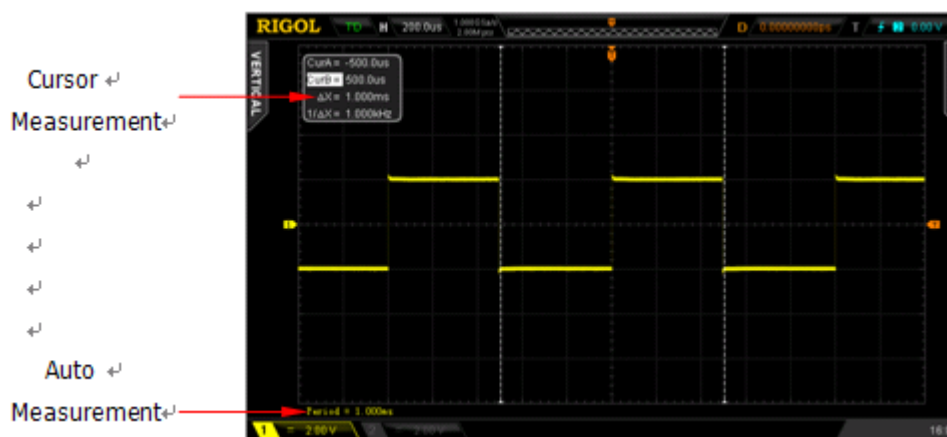
### 4. Настройка положения курсора (Внимание: на одной и той странице меню Вы можете нажимать регулятор для переключения текущего

курсора)

- Настройка курсора A: нажмите на кнопку **CursorA** и используйте регулятор  для настройки положения курсора A. В процессе настройки результаты измерения изменяются в реальном времени, а диапазон настройки ограничен в рамках экрана.
- Настройка курсора B: нажмите на кнопку **CursorB** и используйте регулятор  для настройки положения курсора B. В процессе настройки результаты измерения изменяются в реальном времени, а диапазон настройки ограничен в рамках экрана.
- Одновременная настройка курсора A и B: нажмите на кнопку **CursorAB** и используйте регулятор  для настройки положения курсора A и B. В процессе настройки результаты измерения изменяются в реальном времени, а диапазон настройки ограничен в рамках экрана.

## 5. Пример измерения

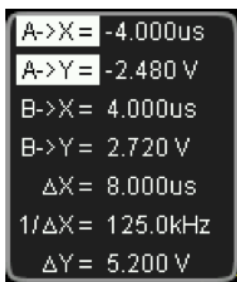
В ручном режиме курсорных измерений цикл одной квадратной волны ( $\Delta X$ ) равен 1ms и равен циклу режима автоматических измерений.



## Режим слежения

В данном режиме отображается пара или две пары курсоров. Вы можете настраивать две пары курсоров (курсор А и курсор В) для отдельных измерений величин X и Y двух разных источников. Точки измерения на курсоре А и курсоре В имеют метку в качестве оранжевого прямоугольника и ромба. Во время горизонтального смещения данная метка может автоматически зафиксироваться на волне сигнала. Во время горизонтального расширения или сужения данная метка может следовать за помеченной во время последней настройки курсора точкой.

Нажмите на **Cursor** → **Курсорный режим** → «Ручной режим» для включения данного режима. Результаты измерений отобразятся в верхнем левом углу экрана как показано на рисунке ниже.



- Величина X на курсоре А (A->X): в качестве точки начала отсчета устанавливается положение запуска. Единицей измерения становится «секунда» или «герц» (во время измерения сигнала FFT (Быстрое преобразование Фурье)).
- Величина Y на курсоре А (A->Y): в качестве точки начала отсчета устанавливается ноль канала (GND). Единицей измерения становится единица измерения текущего канала.
- Величина X на курсоре В (B->X): в качестве точки начала отсчета устанавливается положение запуска. Единицей измерения становится «секунда» или «герц» (во время измерения сигнала FFT (Быстрое преобразование Фурье)).
- Величина Y на курсоре В (B->Y): в качестве точки начала отсчета устанавливается ноль канала (GND). Единицей измерения становится единица измерения текущего канала.
- Горизонтальный интервал между курсором А и курсором В ( $\Delta X$ ).
- Обратная величина горизонтального интервала между курсором А и курсором В ( $1/\Delta X$ ).
- Вертикальный интервал между курсором А и курсором В ( $\Delta Y$ ).




Если требуется, то для изменения параметров измерения режима отслеживания можно придерживаться нижеследующих действий.

### 1. Выбор источника измерений

Нажмите на кнопку **Курсор А** и выберите сигнал для измерения, поступающий от аналоговых каналов (CH1 или CH2) или результаты математических вычислений (MATH) (можно выбирать только при включенных каналах) Также можно выбрать режим «Без курсора» и не использовать курсор А.

Нажмите на кнопку **Курсор В** и выберите сигнал для измерения, поступающий от аналоговых каналов (CH1 или CH2) или результаты математических вычислений (MATH) (можно выбирать только при включенных каналах) Также можно выбрать режим «Без курсора» и не использовать курсор В.

### 2. Настройка положения курсора (Внимание: на одной и той странице меню Вы можете нажимать регулятор для переключения текущего курсора)

- Настройка курсора А: нажмите на кнопку **CursorA** и используйте регулятор  для настройки положения курсора А. В процессе настройки результаты измерения изменяются в реальном времени, а диапазон настройки ограничен в рамках экрана.
- Настройка курсора В: Нажмите на кнопку **CursorB** и используйте регулятор  для настройки положения курсора В. В процессе настройки результаты измерения изменяются в реальном времени, а диапазон настройки ограничен в рамках экрана.
- Одновременная настройка курсора А и В: Нажмите на кнопку **CursorAB** и используйте регулятор  для настройки положения курсора А и В. В процессе настройки результаты измерения изменяются в реальном времени, а диапазон настройки ограничен в рамках экрана.

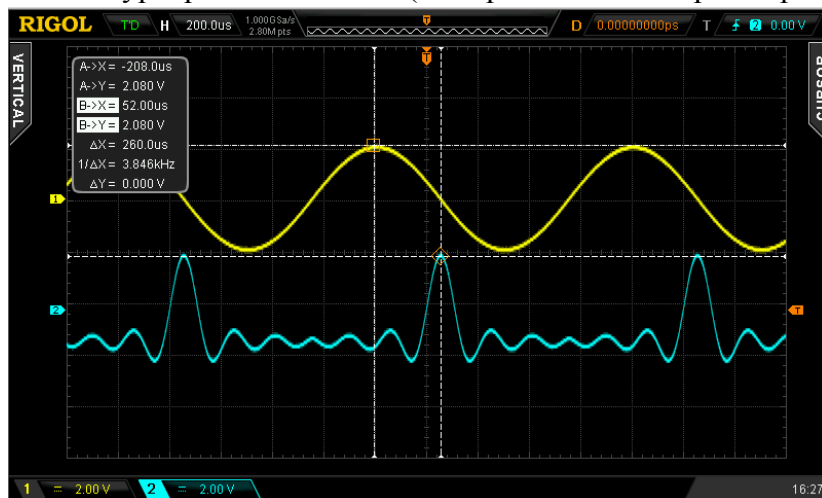
**Внимание:** вертикальные курсоры могут в реальном времени следовать за помеченной точкой (могут прыгать вверх и вниз вслед за мгновенными изменениями формы волны сигнала), поэтому изменения могут происходить, даже если Вы не настраивали величину курсора Y.

### 3. Пример измерения

Используйте Курсор А и курсор В для отдельного измерения сигнала канала CH1 и CH2, затем с помощью горизонтального расширения или сжатия можно заметить, что курсор может следовать за помеченной точкой.



Режим курсорного слежения (до горизонтального расширения):



Режим курсорного слежения (после горизонтального расширения):



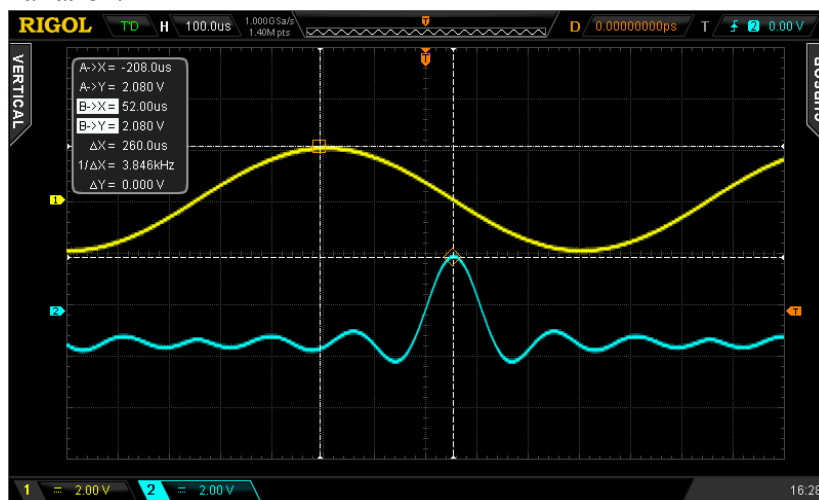
## Режим автоматических измерений

В данном режиме отображается один или более курсоров. Вы можете использовать режим автоматических измерений для измерения любого из 24 параметров сигнала. Перед использованием данного режима Вам нужно включить минимум один параметр режима автоматических измерений. Количество курсоров может меняться в зависимости от параметров измерения.

Нажмите на **Cursor** → **Курсорный режим** → «Режим автоматических измерений». Число отображаемых на экране курсоров определяется текущими включенными параметрами измерения (число курсоров для разных измеряемых параметров отличается). **Внимание:** если не выбран параметр измерения для режима автоматических измерений или через источник не подается сигнал, то курсоры не отображаются. Во время горизонтального расширения или сжатия с курсорами также могут происходить соответствующие изменения.

Если в последующем снова включить несколько параметров измерения, то с помощью кнопки **Параметры измерения** можно переключаться на максимум 5 последних включаемых параметров. Текущие выбранные параметры выделяются в нижней части экране.

Ниже представлен пример режима автоматических измерений задержки двух каналов.



## 7. Цифровой канал

Осциллографы смешанных сигналов серии MSO2000A имеют 2 аналоговых канала и 16 цифровых.

При работе с цифровыми каналами, осциллограф сравнивает показатели напряжения каждой выборки с заданным логическим порогом. Если напряжение в точке выборки превосходит логический порог, оно будет сохранено, как logic 1; в противном случае, оно сохранится, как logic 2. Осциллограф отображает logic 1 и logic 2 в цифровом формате, чтобы пользователь мог легко находить и анализировать ошибки в процессе проектирования схем (аппаратной и программной частей). В данном разделе представлен порядок использования цифровых каналов осциллографа серии MSO2000A.

Перед тем, как задействовать цифровые каналы, подключите осциллограф к тестируемому устройству с помощью логического пробника RPL2316, который входит в комплектацию осциллографа. Подробную информацию по вопросам логического пробника RPL2316 вы найдёте в соответствующем руководстве по использованию данного пробника.

### Содержание раздела:

- Выбор цифрового канала
- Перемещение цифрового канала
- Открытие / закрытие цифрового канала
- Настройка группирования
- Установка размера отображения осциллограммы
- Настройка перегруппирования
- Настройка порогового значения
- Использование цифровой шины
- Задание метки
- Корректировка задержки

### Выбор цифрового канала


Нажмите экранную клавишу LA Канал/Группа. Путём вращения клавиши ↻ выберите любой цифровой канал или группу каналов. Вы можете также нажать и удерживать клавишу Канал/Группа или ↻ для переключения между опциями по порядку.

- D0-D15: выберите любой канал D0-D15. Метка канала и осциллограмма, соответствующая выбранному каналу, будут при отображении иметь красный цвет.
- Group1-Group4: выберите любую из групп Group1-Group4, определяемых пользователем. Метки всех каналов выбранной группы будут выделены красным, так же как и осциллограмма первого канала выбранной группы.
- None: не выбирайте канал или группу каналов.

**Примечание:** Могут быть выбраны только открытый канал или группа каналов. Подробнее об открытии цифрового канала/группы см. пункт “Открытие / закрытие цифрового канала”.

Подробнее об определении группы каналов см. пункт “Настройка группирования”.





### Перемещение цифрового канала

Нажмите клавишу LA и вращайте  для перемещения выбранного канала/группы на желаемую позицию.





Примечание: При выборе группы каналов Group1-Group4 перемещаться будут все каналы данной группы.

### Открытие / закрытие цифрового канала

Нажмите клавишу LA →On/Off, чтобы войти в меню настройки включения и отключения цифрового канала/группы каналов.

- Нажмите экранную клавишу D7-D0 для одновременного открытия или закрытия каналов D7-D0.
- Нажмите D15-D8 для одновременного открытия или закрытия каналов D15-D8.
- Нажмите Выбор канала для открытия списка каналов. Вращайте рукоятку  для выбора канала и нажмите  для открытия или закрытия канала. Вы также можете нажать и удерживать клавишу Выбор канала для открытия или закрытия выбранного канала. Открытые каналы будут иметь метку , а закрытые каналы будут отмечены . Вы можете открыть/закрыть канал посредством меню выбора каналов.

**Примечание:** Если вы одновременно закрыли каналы D7-D0, используя при этом клавишу D7-D0, вы всё ещё можете открыть или закрыть каналы через меню выбора каналов. Если вы одновременно открыли каналы D7-D0, используя при этом клавишу D7-D0, каналы из списка автоматически приобретут статус ON. Данная схема работы применима к каналам D15-D8.

- Нажмите клавишу Группа, вращайте рукоятку  для выбора группы каналов и нажмите , чтобы открыть или закрыть все каналы в группе одновременно. Вы также можете нажать и удерживать клавишу Группа для открытия/закрытия выбранной группы. Открытые Группы каналов отмечены символом , закрытые группы каналом – символом .

Примечание: Могут быть выбраны только определяемые пользователем группы цифровых каналов.





Подробнее об определении группы каналов см. пункт “Настройка группирования”.


## Настройка группирования

Нажмите клавишу LA → Настройка группирования, чтобы войти в меню настройки группы, определяемой пользователем. Вы можете выполнять операции группирования / разгруппирования на 16 цифровых каналах.




### Группирование

Операции группирования для Group1-Group4 одинаковы, на рисунке, в качестве примера, приведена группа Group1.

Нажмите клавишу Group1 для открытия списка каналов (метка статуса располагается в левой части каждого канала), вращайте рукоятку  для выбора канала, который должен быть добавлен в Group1. Нажмите  или клавишу Group1, чтобы добавить выбранный канал в Group1. Каналы, добавленные в Group1, будут отмечены символом , каналы вне этой группы – символом .


Используйте данный метод для группирования других каналов. Каждый канал может быть добавлен в одну группу. Каналы, уже добавленные в другие группы, не могут быть выбраны (их статус  выделен серым цветом).

### Разгруппирование

Нажмите клавишу UnGroup для открытия списка каналов/групп, вращайте рукоятку  для выбора нужного канала/группы. Если будет выбран какой-либо канал D0-D15, вы сможете отменить группирование канала нажатием клавиши . Если будет выбран какой-либо канал Group1-Group4, вы сможете отменить группирование всех каналов группы нажатием клавиши .

**Примечание:** Вы можете выполнить операцию группирования только на сгруппированных цифровых каналах или группах цифровых каналов. Если никакая из групп не установлена, клавиша UnGroup будет отключена и выделена серым цветом.

## Настройки размера отображения осциллограммы

Нажмите клавишу LA → Размер осциллограммы, вращайте рукоятку . Вы можете отрегулировать размер отображающейся в настоящий момент на экране осциллограммы открытого канала. Можно выбрать S (маленький), M (средний) или L (большой).

**Примечание:** L можно выбрать, только если число текущих отображаемых на экране открытых каналов не превышает 8.

## Настройки автоматической расстановки по порядку

Нажмите клавишу LA → Автоматическая расстановка по порядку. Вы можете


выбрать способ расстановки по порядку осциллограмм открытых каналов, отображающихся в настоящий момент на экране. Можно выбрать «D0-D15» или «D15-D0». По умолчанию – «D0-D15».

- D0-D15: последовательность осциллограмм на экране сверху вниз – D0-D15;
- D15-D0: последовательность осциллограмм на экране сверху вниз – D15-D0.

### Настройки порогового значения

Нажмите клавишу LA → Пороговое значение, Вы войдете в интерфейс настройки порогового значения. Для каждой из двух групп каналов D7-D0 и D8-D15 можно задать свое независимое пороговое значение. При превышении входным сигналом заданного порогового значения логическое состояние соответствует 1, в противном случае – 0.

Нажмите клавишу LA → Тип порога, можно выбрать предустановленное значение или задать его самостоятельно.




- Предустановленные значения включают TTL, 5.0V CMOS, 3.3V CMOS, 2.5V CMOS, 1.8V CMOS, ECL, PECL, LVDS и 0V. После выбора любого из этих типов нажатие клавиши Применить к D7-D0 осуществляет использование данного электрического уровня порогового значения в каналах D0-D7; нажатие экранной клавиши Применить к D15-D8 осуществляет использование данного электрического уровня порогового значения в каналах D8-D15.
- После выбора «Задание пользователем» нажмите клавишу D7-D0 или D15-D8. Вращающейся рукояткой  задайте нужное пороговое значение.

### Использование числовой шины

Если необходимо, пользователь может отобразить одну из трех групп цифровых каналов D7-D0, D15-D8 и D15-D0 как шину (BUS1 и BUS2). Значения в каждой шине отображаются в нижней части экрана в графической форме или в виде цифровых данных.

Нажмите клавишу LA → Числовая шина. Вы войдете в меню настроек числовой шины.

- Нажмите клавишу Числовая шина, можно выбрать «BUS1» или «BUS2».
- Нажмите клавишу состояние BUS, можно открыть или закрыть числовую шину.
- Нажмите клавишу Выбор канала, выберите для числовой шины BUS1 или BUS2 соответствующую группу каналов. Можно выбрать D7-D0, D15-D8 и D15-D0.

- Нажмите экранную клавишу **Порядок разрядов**, задайте порядок в шине. Можно выбрать «Normal» (D0 – младший разряд) или «Invert» (D0 – старший разряд), по умолчанию – Normal.
- Нажмите экранную клавишу **Эталонная частота синхронизации**, выберите произвольный канал (D0-D15 или CH1-CH4) в качестве канала синхронизации шины. Если выбрано «нет», канал синхронизации не задается.
- Нажмите экранную клавишу **Тип фронта**, задайте тип фронта синхронизации, при котором производится захват образцов сигнала. Можно выбрать  «нарастающий фронт» или  «падающий фронт».
- Нажмите экранную клавишу **Тип отображения**, задайте режим отображения числовой шины. Можно выбрать «цифровые данные» и «график». В режиме цифровых данных будут непосредственно отображаться числовые величины в шине. В режиме графика можно наблюдать тенденции изменений в шине.
- Нажмите экранную клавишу **Формат**, выберите формат отображения числовой шины. Можно выбрать шестнадцатеричную, десятичную, двоичную системы или ASCII.
- Нажмите экранную клавишу **Подавление джиттера**, включите или выключите функцию подавления джиттера. Если в шине не выбрана эталонная частота синхронизации, переходное состояние каждого канала будет вызывать изменение цифровых данных шины. При изменениях в канале в шине, возможно, будут возникать нестабильные данные. При включении подавления джиттера не отображаются данные шины, время хранения которых меньше «длительности джиттера», продолжают сохраняться предыдущие значащие данные.
- Нажмите экранную клавишу **Длительность джиттера**, рукояткой  или навигационной вращающейся рукояткой задайте длительность джиттера, диапазон настройки – от 1 нс до 1 мс.

**Примечание:** Подавление джиттера и длительность джиттера могут быть заданы только если не выбрана никакая эталонная частота.

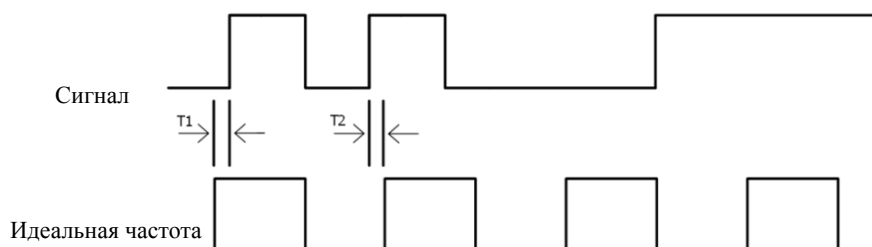



Рис. 7-1 Джиттер цифровой шины

## Задание метки

Нажмите клавишу LA → Метка, чтобы задать определяемую пользователем метку для установленного цифрового канала.

- Используйте предустановленные метки

Нажмите клавишу Выбор канала для выбора цифрового канала (любой канал из D0-D15), для которого нужно задать метку.

Нажмите клавишу Preset и, путём вращения рукоятки , выберите необходимую метку. Доступные метки: ACK, AD0, ADDR, BIT, CAS, CLK, DATA, HALT, INT, UB, LOAD, NMI, OUT, PIN, RAS, RDY, RST, RX, TX и WR.


- Ввод метки вручную

Нажмите клавишу Выбор канала для выбора цифрового канала (любой канал из D0-D15), для которого нужно задать метку.

Нажмите Input, чтобы войти в интерфейс ввода метки и задать её вручную. Конкретный способ ввода описывается в параграфе “Метка канала”.

## Корректировка задержки

При проведении осциллографом реальных измерений возможно возникновение относительно большой погрешности (смещается нулевая точка) вследствие задержки передачи сигнала в кабеле пробника. Смещение нулевой точки – это смещение точки пересечения линии осциллограммы и линии электрического уровня порогового значения относительно положения запуска. В осциллографах серий MSO2000A пользователь может выставить время задержки для корректировки соответствующего смещения нулевой точки цифрового канала.

Нажмите клавишу LA → Корректировка задержки и при помощи рукоятки  задайте время задержки. Диапазон настройки – от 100 нс до -100 нс.

Примечание: Этот параметр зависит от модели прибора и текущей горизонтальной развертки. Чем больше горизонтальная развертка, тем больше будет шаг настройки. Возьмем в качестве примера модель MSO2302A, когда горизонтальная развертка 50 нс, шаг 1 нс; когда горизонтальная развертка составляет 2 мкс, шаг равен 40 нс; если горизонтальная развертка превосходит или равна 10 мкс, время корректировки задержки не может быть отрегулировано.



## 8. Протокольное декодирование

Пользователь с помощью анализа протоколов может легко заметить ошибки, отладить оборудование и ускорить прогресс развития, что в свою очередь обеспечивает высокую скорость и высокое качество реализуемых проектов. Протокольное декодирование – это основа анализа протоколов, только анализ протокола с правильным декодированием может удовлетворить требования пользователя, только правильное декодирование может предоставить большую информацию об ошибках. Осциллографы серии DS2000 предоставляют возможность осуществлять протокольное декодирование (наиболее распространенные протоколы) сигналов двух шин, которые подают сигнал на аналоговые каналы (CH1 и CH2). Может осуществляться параллельное декодирование (в стандарте), декодирование RS232 (опция), декодирование I2C (опция), декодирование SPI (опция). В виду того, что функция декодирования и способ настройки двух шин полностью идентичен, в качестве разбираемого примера в данной главе используется Decode1.

Если нужно получить информацию об опциях декодирования, то обратитесь к пункту «Аксессуары и опции».

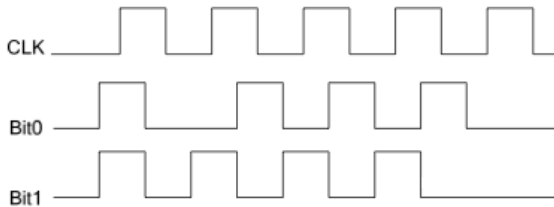
После покупки опции декодирования обратитесь к пункту «Управление опциями» для получения информации об активации соответствующей опции.

Содержание данной главы:

- Параллельное декодирование
- Декодирование RS232 (опция)
- Декодирование I2C (опция)
- Декодирование SPI (опция)

## Параллельное декодирование

Параллельная шина состоит из линии времени и линии данных. Ниже представлен пример, где CLK – это линия времени, Bit0 и Bit1 - это линия данных бита 0 и бита 1 соответственно.



Осциллограф может осуществлять выборку данных канала по переднему фронту времени, по заднему фронту времени или по обоим фронтам, а также может, согласно установленным пороговым значениям уровня, судить о принадлежности точек данных к логической «1» или логическому «0».

Нажмите на кнопку **Decode1** → **Тип декодирования** и выберите «Параллельное декодирование» для открытия меню параллельного декодирования.

### 1. Настройка линии времени (CLK)

Нажмите кнопку **Канал времени** и выберите любой из каналов (CH1 или CH2) в качестве канала времени, или же выберите «нет» для того, чтобы настраивать канал времени.

Нажмите кнопку **Тип фронта** и выберите передний фронт времени (☞), задний фронт времени (☜) или оба фронта времени (☞☜), по которым будет осуществлена выборка данных канала. Если канал времени не установлен, во время декодирования выборка будет осуществляться в момент скачка данных канала.

### 2. Настройки линии данных

#### ● Настройки ширины шины

Нажмите кнопку **Ширина шины** и установите ширину данных параллельной шины, то есть количество бит для каждого фрейма данных. По умолчанию установлен 1 бит, максимум можно устанавливать 20 бит (Bit0, Bit1.....Bit19).

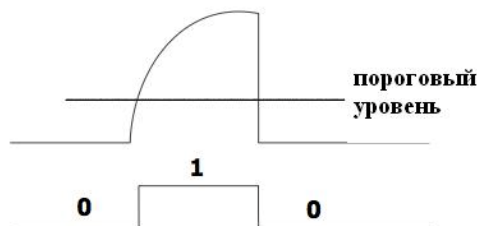
#### ● Настройки канала данных для каждого бита

Во-первых, нажмите кнопку **Текущий бит** и выберите бит, для которого требуется установить канал. По умолчанию выбран бит 0, диапазон выбора всегда меньше ширины шины на 1. Например: когда шина шины равно 20, то диапазон выбора будет 0,1....19.


Далее, нажмите на кнопку **Канал** для установки источника канала для бита, выбранного в меню **Текущий бит**.

### 3. Настройка пороговых значений аналогового канала

Для того чтобы определить логическую «1» и логический «0» шины, нужно задать один пороговый уровень для каждого аналогового канала (CH1 и CH2). Когда амплитуда сигнала больше установленного значения, то определяется логическая «1», когда меньше логический «0».




Нажмите кнопку **Пороговая величина** и откройте меню установки пороговых величин.

Канал	Выберите канал (CH1 или CH2) для которого нужно установить пороговое значение
Установки TTL	Нажмите на эту кнопку для установки уровня TTL пороговым значением для выбранного канала.
Установки CMOS	Нажмите на эту кнопку для установки уровня CMOS пороговым значением для выбранного канала.
Установки ECL	Нажмите на эту кнопку для установки уровня ECL пороговым значением для выбранного канала.
Максимум и минимум порогового значения	После нажатия этой кнопки используйте регулятор  для установки порогового значения. По умолчанию 0 V.

**Внимание:** когда пороговое значение поднимется выше установленного диапазона, оно может быть автоматически ограничено в данном диапазоне.

### 4. Настройки отображения

Нажмите кнопку **Система счисления отображения** и выберите формат отображения шины: шестнадцатеричный, десятичный, двоичный или ASCII.

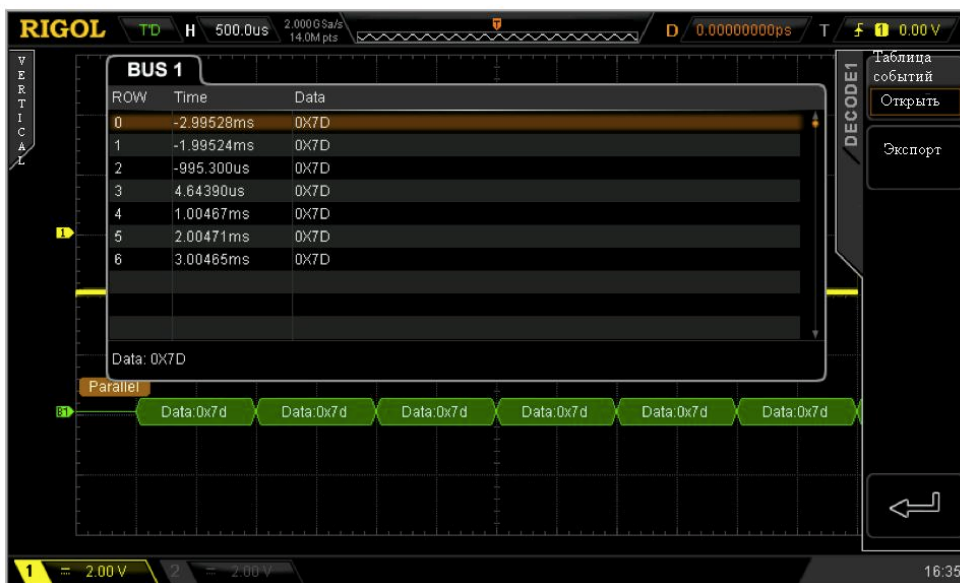
Нажмите на кнопку **Смещение** и используйте регулятор  для настройки положения вертикального отображения шины.

Нажмите **Состояние BUS** и включите или выключите отображение шины.

### 5. Список декодирования

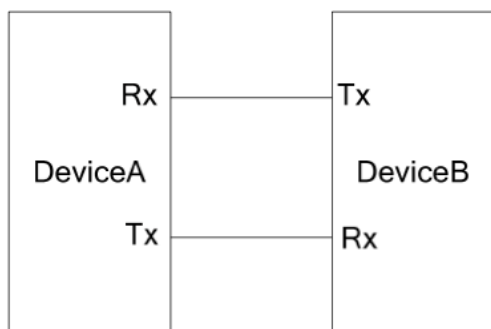
Список декодирования после осуществления процесса декодирования отображает в формате таблицы данные и соответствующий данным номер линии и время. Можно наблюдать относительно много декодированных данных и тем самым увидеть больше информации, чем это было возможно при наблюдении за экраном.

Нажмите на кнопку **Таблица событий** → **Таблица событий** и выберите «открыть» (**Внимание:** эта операция доступна, только когда **Состояние BUS** находится в положении включено), после этого Вы попадете на страницу «Список декодирования» представленную ниже. Список декодирования отображает декодированные данные в хронологическом порядке. Если в данный момент в осциллограф вставлен USB-накопитель, нажмите кнопку **Экспорт**, и список декодирования экспортируется на этот накопитель в формате CSV.

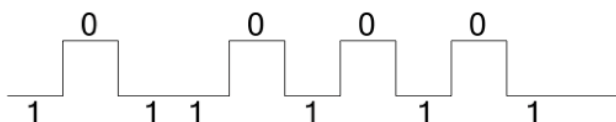


## Декодирование RS232 (опция)

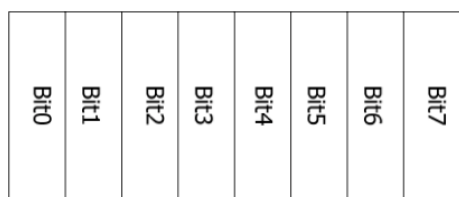
Последовательная шина RS232 состоит из линии передачи данных (TX) и линии приема данных (RX).



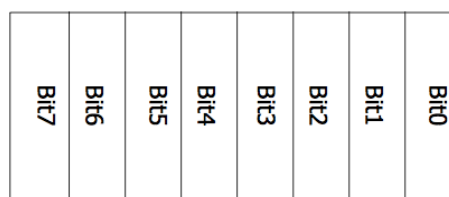
По отраслевому стандарту RS232 эта шина использует «отрицательную логику», то есть высокий уровень выступает в качестве логического «0», а низкий уровень в качестве логической «1».



RS232 по умолчанию использует порядок передачи данных LSB (Least Significant Bit, младший бит), то есть сначала передается младший бит данных. А при порядке передачи – MSB (Most Significant Bit, старший бит), сначала передается старший бит данных.



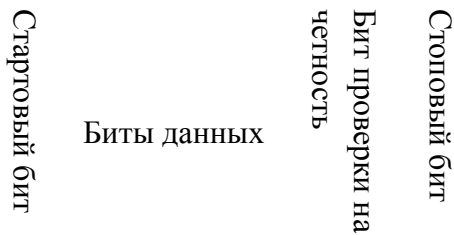
Порядок битов (LSB)



Порядок битов (MSB)

В RS232 скорость передачи данных представляет собой скорость передачи информации в бодах (то есть количество переданных бит в секунду: bits per second). Часто используемая скорость передачи это: 2400 bps, 4800 bps, 9600 bps, 19200 bps, 38400 bps, 57600 bps и 115200 bps.

Для RS232 нужно установить стартовый бит, ширину бита данных, бит проверки четности (на выбор) и стоповый бит для каждого фрейма данных.



**Стартовый бит:** означает начало передачи информации. Настройка пункта **Полярность** равняется установке «начального бита».

**Ширина бита данных:** означает количество бит информации, реально содержащихся в каждом фрейме данных.

**Бит проверки на четность:** используется для проверки правильности передачи данных.

- Проверка на нечетность: количество «1» в битах данных и бите четности должно быть нечетным. Например: отправка 0x55 (01010101), в строчке бит четности должна стоять 1, для того, что количество полученных 1 было нечетным.
- Проверка на четность: количество «1» в битах данных и бите четности должно быть четным. Например: отправка 0x55 (01010101), в строчке бит четности должен стоять 0.
- Нет проверки: если не устанавливать бит четности, то в процессе передачи не будет осуществляться проверка на четность.

Нажмите кнопку **Decode1** → **Тип декодирования** и выберите для открытия меню декодирования RS232.

### 1. Настройки каналов TX, RX

Нажмите на кнопку **TX** и выберите любой из каналов (CH1 или CH2) в качестве канала передачи. Выберите «закреть» для того, чтобы не устанавливать канал передачи. Подобным способом установите канал RX. Кроме этого, Вы можете установить пороговые значения для каналов TX и RX, для этого переключите страницу меню и нажмите на кнопки **Порог TX** и **Порог RX** для ввода пороговых значений.

### 2. Настройка полярности

Нажмите на кнопку **Полярность** и выберите «Обычно» или «Инверсия», по умолчанию стоит «Обычно». В процессе декодирования осциллограф выбирает передний или задний фронт в качестве стартового бита.

### 3. Настройка порядка бит

Нажмите на кнопку **Порядок бит** для выбора «LSB» или «MSB». По умолчанию LSB.

#### 4. Настройка скорости передачи данных

Нажмите на кнопку **Скорость передачи** и выберите требуемую скорость передачи данных. По умолчанию установлена скорость равная 9600 bps.


#### 5. Настройки пакета данных

Как было сказано ранее для RS232 нужно установить стартовый бит, ширину бита данных, бит проверки четности (на выбор) и стоповый бит для каждого фрейма данных. «Стартовый бит» устанавливается в «настройках полярности», ниже указан способ настройки других параметров:

- Нажмите на кнопку **Ширина бита данных** и установите ширину каждого фрейма данных. Можно выбрать 5, 6, 7, 8 или 9. По умолчанию 8.
- Нажмите на кнопку **Стоповый бит** и установите стоповый бит после каждого фрейма данных. Можно выбрать 1бит; 1,5 бита или 2 бита.
- Нажмите на кнопку **Проверка четности** и выберите тип проверки на четность при передаче данных. Можно выбрать проверка по четности, проверка по нечетности и без проверки.
- Нажмите на кнопку **Пакет** для включения или отключения стопового символа пакета данных во время передачи данных. Когда функция включена, после завершения передачи данных несколько блоков данных могут сливаться.
- Нажмите на кнопку **Стоповый символ пакета** для установки стопового символа пакета данных. Можно установить 00 (NULL), 0A (LF), 0D (CR), 20 (SP) или FF.

#### 6. Настройки отображения

Нажмите кнопку **Система счисления отображения** и выберите формат отображения шины: шестнадцатеричный, десятичный, двоичный или ASCII.

Нажмите на кнопку **Смещение** и используйте регулятор  для настройки положения вертикального отображения шины.

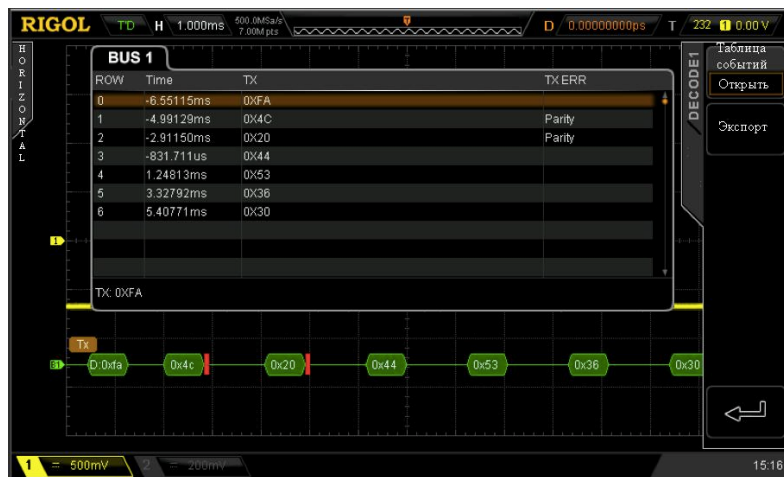
Нажмите **Состояние BUS** и включите или выключите отображение шины.

#### 7. Список декодирования

Список декодирования после осуществления процесса декодирования отображает в формате таблицы информацию о линиях данных TX и RX, соответствующий данным номер линии, время и информацию об ошибках. Можно наблюдать относительно много декодированных данных и тем самым увидеть больше информации, чем это было возможно при наблюдении за экраном. **Внимание:** когда канал RX закрыт, информация о данной линии данных не отображается в списке

декодирования.

Нажмите на кнопку **Таблица событий** → **Таблица событий** и выберите «открыть» (**Внимание:** эта операция доступна, только когда **Состояние BUS** находится в положении включено), после этого Вы попадете на страницу «Список декодирования», представленную ниже. Список декодирования отображает декодированные данные в хронологическом порядке. Если в данный момент в осциллограф вставлен USB-накопитель, нажмите кнопку **Экспорт**, и список декодирования экспортируется на этот накопитель в формате CSV.



## 8. Значение ошибок, полученных в процессе декодирования

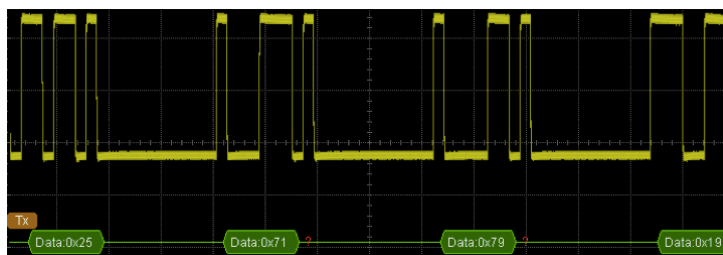
Осциллографы серии DS2000 в полной мере используют цвета, графику и другие ресурсы, эффективно отображают результаты протокольного декодирования для того, чтобы пользователь быстро мог найти нужную ему информацию.

### Ошибка завершения фрейма:

Ошибка возникает, когда не удовлетворяются условия завершения фрейма. Когда значение стопового бита установлено как 1,5 бита, и если стоповый бит не доходит до этого значения, то может появиться сообщение об ошибке красного цвета (**Внимание:** красные метки могут проявляться двумя разными способами в зависимости от разного размера горизонтальной развертки, когда горизонтальная развертка мала,

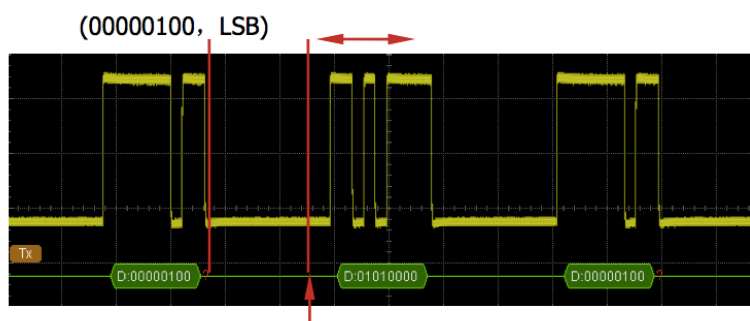
то может появиться «», если велика, то «»).





### Ошибка проверки на четность:

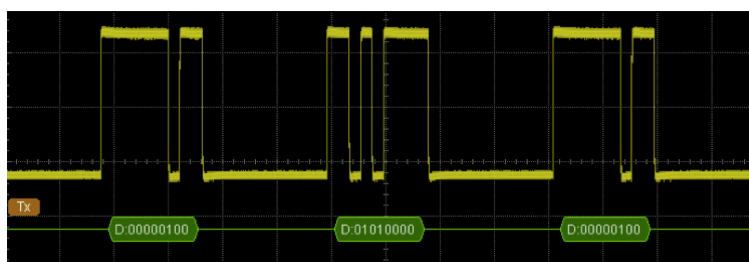
Если во время декодирования произошла ошибка проверки на четность, то появляется сообщение об ошибке красного цвета. Например: когда на передающей стороне не установлена проверка на четность, а декодер установлен на проверку нечетности, появляется такое сообщение об ошибке:



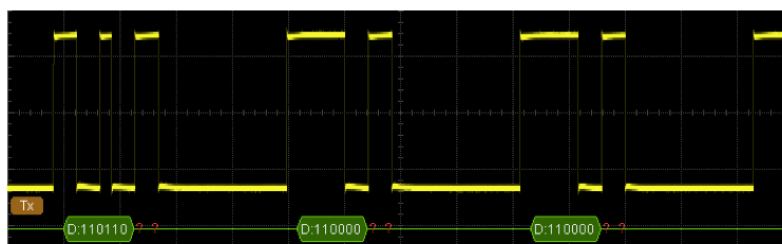
Бит четности определен как 1

Где из 8 бит данных (00000100) 1 бит равен нечетному числу (1), бит четности должен быть равен 0, но на линии TX был обнаружен бит четности равный 1, поэтому возникла ошибка.

Если на декодере не устанавливать проверку на четность, то декодирование идет нормально:

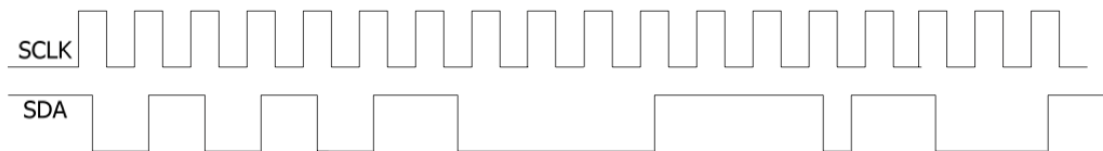
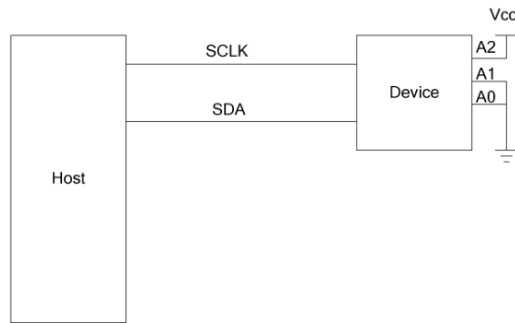


**Внимание:** если одновременно возникает ошибка завершения фрейма и ошибка проверки на четность, то информация о возникновении ошибки отображается в двух местах.



## Декодирование I2C (опция)

Последовательная шина I2C состоит из линии времени (SCLK) и линии данных (SDA).



**SCLK:** осуществление выборки SDA идет по переднему или заднему фронту времени.

**SDA:** означает канал данных.

Нажмите **Decode1** → **Тип декодирования** и выберите «I2C» для открытия меню декодирования I2C.

### 1. Настройки SCLK

Нажмите на кнопку **SCLK** и выберите любой из каналов (CH1 или CH2) в качестве канала времени.

Нажмите на кнопку **Порог SCLK** для установки порогового значения канала времени.

### 2. Настройки SDA

Нажмите на кнопку **SDA** и выберите любой из каналов (CH1 или CH2) в качестве канала данных.

Нажмите на кнопку **Порог SDA** для установки порогового значения канала данных.

### 3. Настройки отображения

Нажмите кнопку **Система счисления отображения** и выберите формат отображения шины: шестнадцатеричный, десятичный, двоичный или ASCII.

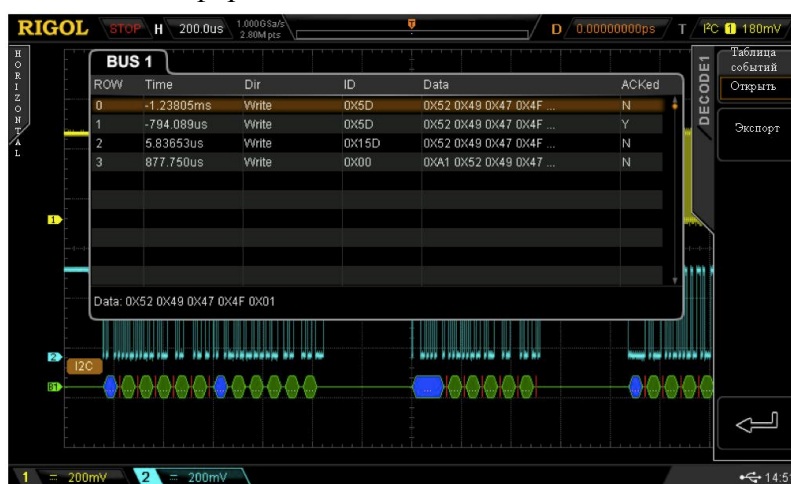
Нажмите на кнопку **Смещение** и используйте регулятор ↻ для настройки положения вертикального отображения шины.

Нажмите **Состояние BUS** и включите или выключите отображение шины.

#### 4. Список декодирования

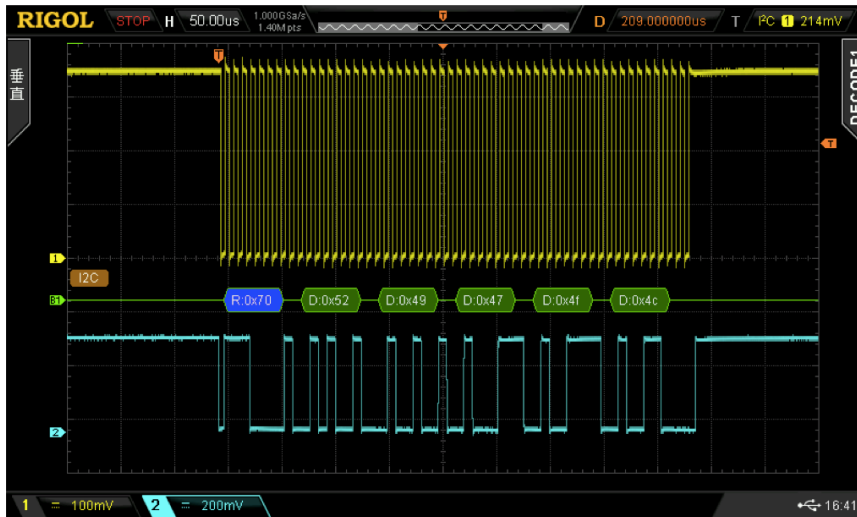
Список декодирования после осуществления процесса декодирования отображает в формате таблицы информацию о данных, соответствующих данным номер линии, время, направление данных, ID и информацию об ACK.

Нажмите на кнопку **Таблица событий** → **Таблица событий** и выберите «открыть» (**Внимание:** эта операция доступна, только когда **Состояние BUS** находится в положении включено), после этого Вы попадете на страницу «Список декодирования», представленную ниже. Если в данный момент в осциллограф вставлен USB-накопитель, нажмите кнопку **Экспорт**, и список декодирования экспортируется на этот накопитель в формате CSV.

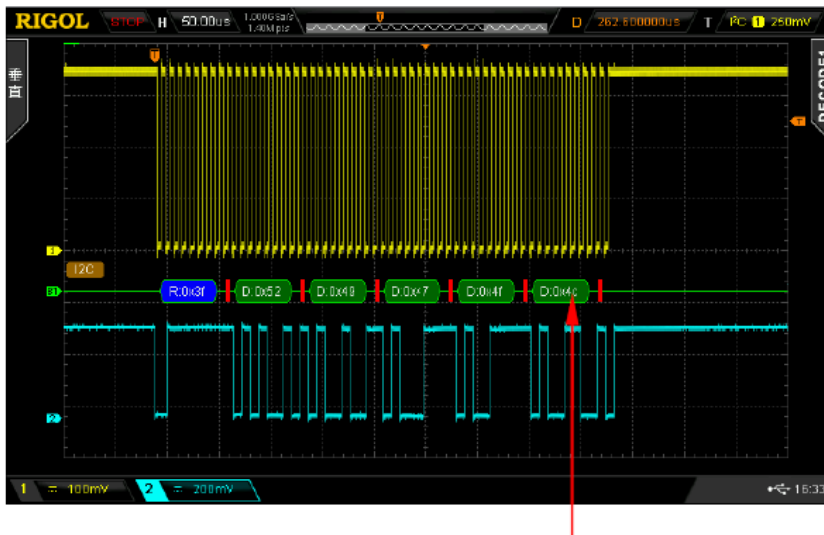


#### 5. Значение ошибок полученных в процессе декодирования

Один фрейм данных шины I2C спереди содержит информацию адреса, блок синего цвета означает ID адреса, в блоке данных ID «Write» означает адрес записи, а «Read» означает адрес чтения.



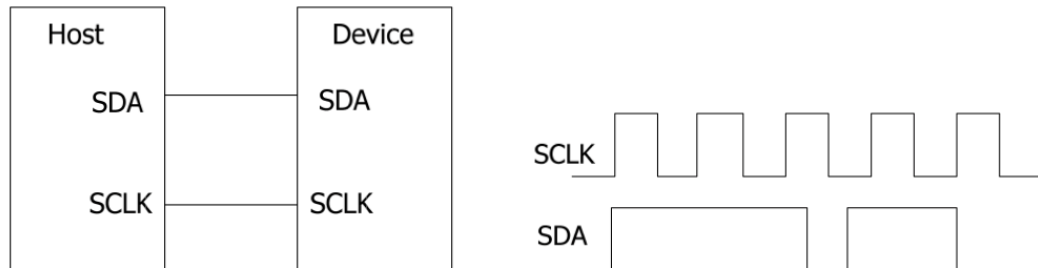
Когда ACK (ACKnowledge Character, символ подтверждения) не удовлетворяет условиям, может появиться следующее сообщение об ошибке красного цвета.



ACK=1

## Декодирование SPI (опция)

Последовательная шина SPI состоит из линии времени (SCLK) и линии данных (SDA).



**SCLK:** осуществление выборки SDA идет по переднему или заднему фронту времени.

**SDA:** означает канал данных.

Нажмите **Decode1** → **Тип декодирования** и выберите «SPI» для открытия меню декодирования SPI.

### 1. Настройки SCLK

Нажмите на кнопку **SCLK** и откройте интерфейс настройки линии времени.

- Нажмите на кнопку **Канал** и выберите любой из каналов (CH1 или CH2) в качестве канала времени.
- Нажмите на кнопку **Тип фронта** и установите передний или задний фронт SCLK, по которому будет осуществляться выборка SDA.
- Нажмите на кнопку **Порог** для установки порогового значения канала времени.

### 2. Настройки SDA

Нажмите на кнопку **SDA** и откройте интерфейс настройки линии данных.

- Нажмите на кнопку **Канал** и выберите любой из каналов (CH1 или CH2) в качестве канала данных SDA. Выберите «закреть» для того, чтобы не устанавливать этот параметр.
- Нажмите на кнопку **Полярность** и установите полярность для линии данных SDA, как высокую или низкую.
- Нажмите на кнопку **Порог** для установки порогового значения канала данных SDA.

### 3. Настройки ширины бита


Нажмите кнопку **Ширина бита данных** для установки количества бит данных каждого фрейма. Диапазон настройки от 4 до 32.

#### 4. Настройки порядка бит

Нажмите кнопку **Порядок бит** для выбора «LSB» или «MSB». По умолчанию стоит MSB.

#### 5. Настройки отображения

Нажмите кнопку **Система счисления отображения** и выберите формат отображения шины: шестнадцатеричный, десятичный, двоичный или ASCII.

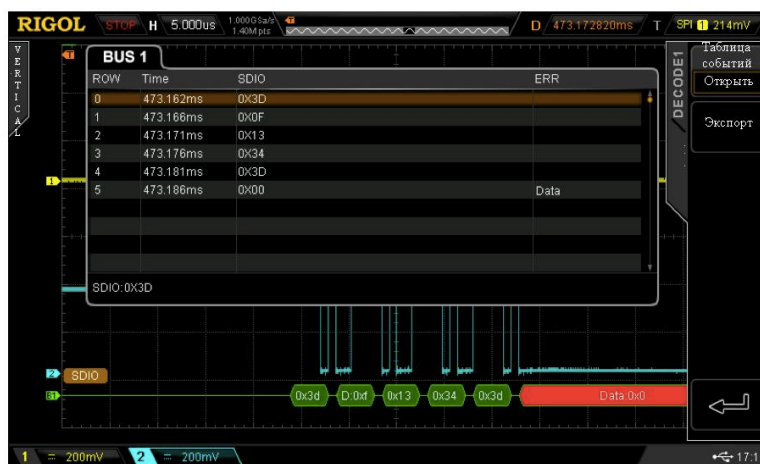
Нажмите на кнопку **Смещение** и используйте регулятор  для настройки положения вертикального отображения шины.

Нажмите **Состояние BUS** и включите или выключите отображение шины.

#### 6. Список декодирования

Список декодирования после осуществления процесса декодирования отображает в формате таблицы информацию о линии данных, соответствующих данным номер линии, время и информацию об ошибках. Можно наблюдать относительно много декодированных данных и тем самым увидеть больше информации, чем это было возможно при наблюдении за экраном.

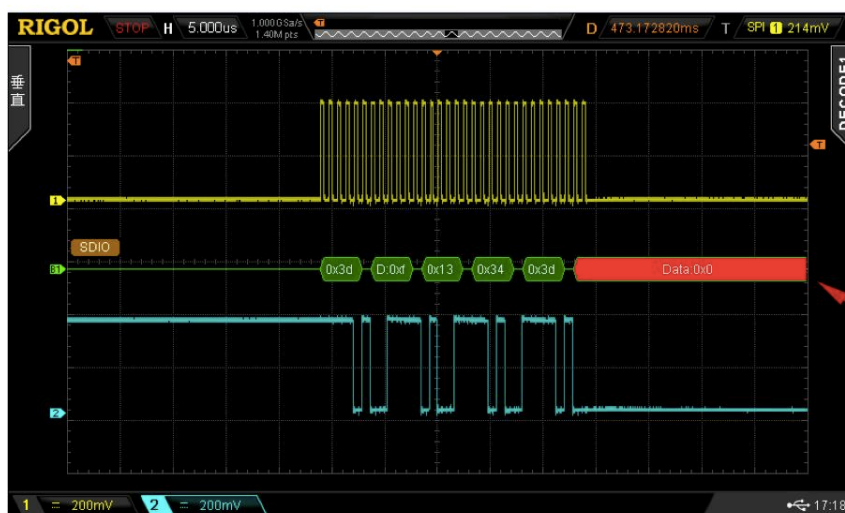
Нажмите на кнопку **Таблица событий** → **Таблица событий** и выберите «открыть» (**Внимание:** эта операция доступна, только когда **Состояние BUS** находится в положении включено), после этого Вы попадете на страницу «Список декодирования», представленную ниже. Если в данный момент в осциллограф вставлен USB-накопитель, нажмите кнопку **Экспорт**, и список декодирования экспортируется на этот накопитель в формате CSV.



#### 7. Значение ошибок полученных в процессе декодирования

Когда присутствует нехватка времени одного фрейма во время декодирования SPI, она выделяется красным блоком. Например, когда параметр ширина бита установлен как 7 бит, а тип фронта SCLK

установлен как передний фронт, возникает ошибка декодирования.



ширина 7 бит  
недостаточна





## 9. Опорный сигнал

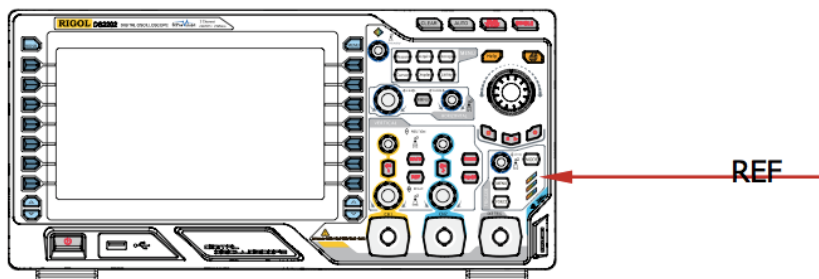
В процессе реального измерения можно сравнивать образцы полученного сигнала и опорного сигнала и определить причину неисправности.



Содержание данной главы:

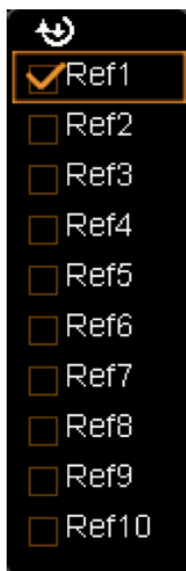
- Включение функции REF
- Настройка цвета
- Выбор источника REF-сигнала
- Сохранение во внутреннюю память
- Настройка отображения REF-сигнала
- Вывод (экспорт) на внешнее или внутреннее запоминающее устройство
- Импорт из внешнего или внутреннего запоминающего устройства

## Включение функции REF

Нажмите кнопку **REF** на передней панели в области управления вертикальной системой (VERTICAL) для запуска функции REF. **Внимание:** когда вертикальная развертка установлена в режиме X-Y, функцию REF нельзя включить.





Осциллографы серии DS2000 предоставляют 10 каналов опорных сигналов. Нажмите на кнопку **Установка канала** и используйте регулятор  для открытия или закрытия канала. Включенный канал может отображать иконку канала в сетке левой части экрана, например: .




После включения функции REF Вы можете выбрать разные цвета для каждого опорного сигнала, установить источник для каждого опорного канала, настроить вертикальный масштаб и смещение, сохранить опорный сигнал во внутреннюю память или на внешний носитель и использовать его, когда это необходимо. Подробнее читайте ниже.

## Настройка цвета

Для того чтобы лучше различать опорные сигналы разных каналов, осциллографы серии DS2000 предоставляют 5 цветов (серый, зеленый, голубой, пурпурный, оранжевый) для пометки опорных сигналов разных каналов.

Нажмите кнопку **Текущий канал** и используйте регулятор  для открытия любого канала (Ref1-Ref10). Нажмите кнопку **Настройка цвета** и задайте разные цвета для каналов. Метка слева от выбранного в данный момент канала заполнится установленным цветом. Например, .

## Выбор источника REF-сигнала





Нажмите кнопку **Текущий канал** и используйте регулятор  для открытия любого канала (Ref1-Ref10), затем нажмите кнопку **Выбор источника** и задайте один источник опорного сигнала для данного канала (CH1, CH2 или MATH).

## Сохранение во внутреннюю память

Нажмите кнопку **Сохранить**, тем самым сигнал установленного источника (в рамках экрана) будет использован в качестве опорного сигнала, записан на внутреннюю память и отображен на экране. **Внимание:** при данной операции сигнал будет записан на энергозависимую память, при отключении энергии сигнал пропадет.

## Настройка отображения REF-сигнала

Если необходимо настроить установленный опорный сигнал в пункте меню **Текущий канал**, то:

Нажмите кнопку **REF** для переключения осциллографа в режим REF, нажмите кнопку  и используйте регулятор  для настройки вертикального отклонения опорного сигнала, нажмите на кнопку  используйте регулятор  для настройки вертикального масштаба опорного сигнала.

Нажмите кнопку **Сброс**, и опорный сигнал вернется в начальное положение, в котором он был сохранен через пункт меню **Сохранить**.

## Вывод (экспорт) на внешнее или внутреннее запоминающее устройство

Пользователь также может сохранить текущий опорный сигнал на внутренний Flash-накопитель или же на внешний USB-накопитель. Формат сохранения опорного сигнала - \*.ref. Максимум на внутреннюю память можно сохранить до 10 опорных сигналов (от LocalREF0.ref до LocalREF9.ref).

Нажмите кнопку **Экспорт** и войдите на страницу сохранения файлов. Для сохранения опорного сигнала на внутреннюю или внешнюю память обратитесь к главе «Сохранение и использование».

## Импорт из внешнего или внутреннего запоминающего устройства

Пользователь также может использовать файл опорного сигнала, сохраненного на внутренний Flash-накопитель или внешний USB-накопитель, для импорта во внутреннюю память.

Нажмите кнопку **Импорт** и войдите на страницу использования файлов. Для использования опорного сигнала, сохраненного на внутреннюю или внешнюю память, обратитесь к главе «Сохранение и использование».

## 10. Тест Pass/Fail (прошел/не прошел)

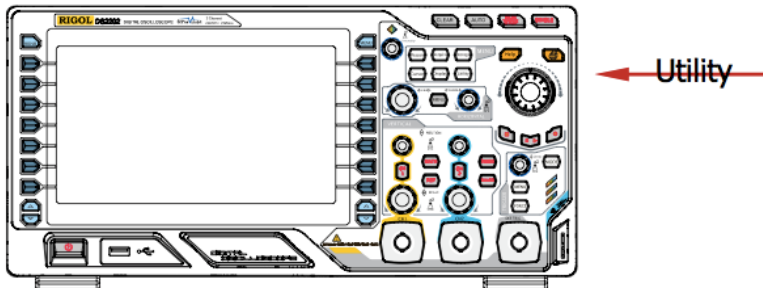
Мониторинг изменения сигнала путем определения, находится ли входной сигнал в созданных рамках правил. Результаты теста могут отображаться на экране, а также могут быть выведены посредством системных звуков или импульсного сигнала разъема [**Trigger Out**], расположенного на задней панели.

Содержание данной главы:

- Включение функции теста Pass/Fail
- Выбор источника сигнала
- Правила теста
- Тест и вывод
- Сохранение правил теста
- Использование правил теста

## Включение функции теста Pass/Fail

Нажмите на кнопку **Utility** → **Тест на прохождение** → **Разрешить тест** и выберите «Включить». **Внимание:** когда горизонтальная развертка находится в режиме X-Y, то тест Pass/Fail использовать нельзя.



Если нужно начать тест, то нажмите кнопку **Разрешить тест** и выберите «Включить». Нажмите на кнопку **Действия** и выберите «▶» для начала теста, выберите «■» для завершения теста.

Вы можете выбрать источник, устанавливать правила теста, создавать правила теста, сохранять и использовать правила теста. Подробности читайте ниже.

## Выбор источника


Нажмите на кнопку **Выбор источника** и выберите требуемый канал теста (CH1 или CH2), можно выбрать только открытый канал. Во время теста осциллограф будет определять, соответствует ли каждый фрейм сигнала текущим правилам теста. Путем области правил (синяя область) определяется, что сигнал не прошел.

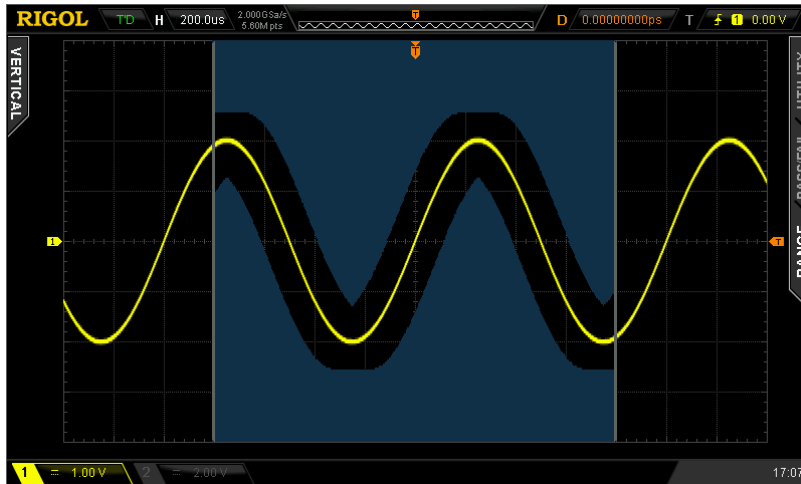
## Правила теста

Пользователь может сам устанавливать правила теста.

Нажмите **Граница правил** → **Граница правил** и выберите «Область экрана» или «Курсорная область» для проведения теста. Во время выбора режима «Курсорная область» на экране появляются две серых курсорных линии. В это время нажмите **CursorA**, **CursorB** и используйте регулятор ↻ для настройки положения обоих курсоров и задания границы теста. Или нажмите кнопку **CursorAB** и используйте регулятор ↻ для одновременной настройки положения курсоров A и B. **Внимание:** Вы можете нажимать на регулятор ↻ для

переключения курсоров.

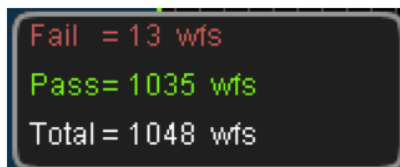
Нажмите на кнопки **Регулировка горизонтальной системы**, **Регулировка вертикальной системы**, поверните регулятор , и на экране появятся линии правил теста. Нажмите кнопку **Создать правила** для применения текущих созданных правил, как показано на рисунке. Диапазон настройки горизонтальной и вертикальной систем от 0,02 div до 4,0 div и от 0,03 div до 4,0 div соответственно.



## Тест и вывод


Перед тестом Вы можете, следуя нижеуказанному способу, задать форму вывода результатов теста.


Нажмите на кнопку **Отображение информации** и выберите «Включить» или «Отключить». Когда функция включена, результаты теста отображаются в верхнем правом углу экрана.



Нажмите кнопку **Остановка вывода** и выберите «Включить» или «Отключить».

- Включить: когда сигнал не проходит тест (Fail), осциллограф прекращает тест и переходит в режим «STOP». В это время на экране продолжают отображаться результаты теста (если отображение включено), а через разъем **[Trigger Out]** задней панели выводится импульс (если разъем включен).
- Отключить: даже если сигнал не проходит тест (Fail), осциллограф продолжает тест. На экране непрерывно обновляются результаты теста, а через разъем **[Trigger Out]** задней панели каждый раз при обнаружении провала теста выводится импульс (если разъем включен).

Нажмите кнопку **Вывод** и выберите «Провал» или «Провал+».

- Провал: когда сигнал не проходит тест (Fail), информация об этом выводится на экран и задний разъем, звукового оповещения не раздается.
- Провал+: когда сигнал не проходит тест (Fail), информация об этом выводится на экран, задний разъем, а также раздается звуковое оповещение (не зависит от того, включены или выключены звуки).

Нажмите на кнопку **Вывод Aux** для быстрого «Включения» или «Выключения» вывода результатов теста через разъем задней панели [**Trigger Out**].

Вы также можете настраивать вывод посредством выбора пункта меню «Провал теста», нажав **Utility** → **Вывод Aux**.

## Сохранение правил теста

Пользователь также может сохранить текущие правила теста на внутренний Flash-накопитель или же на внешний USB-накопитель. Формат сохранения правил теста - \*.pf. Максимум на внутреннюю память можно сохранить до 10 правил теста (LocalPF.pf).

Нажмите кнопку **Сохранить** и войдите на страницу сохранения файлов. Для сохранения правил теста на внутреннюю или внешнюю память обратитесь к главе «Сохранение и использование».

## Использование правил теста

Пользователь также может использовать файл правил теста (\*.pf), сохраненного на внутренний Flash-накопитель или внешний USB-накопитель, для импорта во внутреннюю память.

Нажмите кнопку **Использовать** и войдите на страницу использования файлов. Для использования правил теста, сохраненных на внутреннюю или внешнюю память, обратитесь к главе «Сохранение и использование».



## 11. Запись сигнала

Используя данную функцию можно записывать входной сигнал, поступающий от каналов (CH1 и CH2). Используя режим непрерывной записи, можно продолжать запись входного сигнала вплоть до нажатия кнопки **RUN/STOP**.

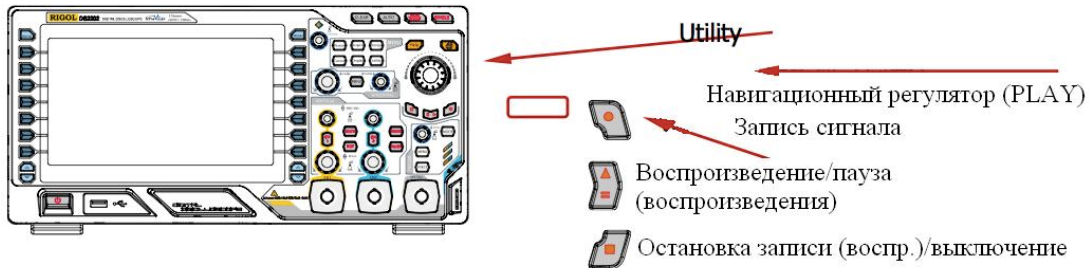
Используя функции воспроизведения и анализа сигнала, можно добиться лучшего эффекта от анализа сигнала (**Внимание:** когда осуществляется запись сигнала, горизонтальная развертка должна находиться в режиме Y-T).


Содержание данной главы:

- Запись сигнала
- Функция непрерывной записи
- Воспроизведение сигнала
- Анализ сигнала


## Запись сигнала

Во время включения этой функции осуществляется запись сигнала, поступающего от текущего включенного канала.



Нажмите на кнопку **Utility** → **Запись сигнала** → **Режим**, используйте регулятор  для выбора режима «Запись» и откройте меню записи сигнала.

### 1. Конечный кадр (фрейм)

Нажмите кнопку **Конечный кадр** и используйте регулятор  для установки требуемого количества кадров (фреймов) записи. Количество кадров записи зависит от текущей глубины памяти.

### 2. Операции записи

Запись сигнала можно осуществлять через интерфейсное меню или путем нажатия кнопок быстрого доступа, расположенных на передней панели.


#### Интерфейсное меню

Нажмите кнопку **Действия** и выберите «●» для начала записи.



Когда запись закончится, «●» автоматически изменится на «■».

Также можно вручную выбрать «■».

#### Передняя панель

Нажмите , индикатор загорится красным цветом и начнет мигать, оповещая о начале записи.

Когда запись закончится, индикатор  погаснет, а

индикатор  загорится (оранжевым цветом). Также можно вручную нажать .

### 3. Временной интервал

Установка интервала времени между кадрами (фреймами) записи сигнала, диапазон настройки от 100 ns до 10 s.

#### 4. Максимальное количество кадров (фреймов)

Данное меню отображает максимальное количество кадров (фреймов), которое можно записать в данный момент.



Этот параметр устанавливается неизменным в зависимости от размера памяти записи сигнала. Чем больше количество точек в каждом кадре (фрейме) сигнала, тем меньше количество кадров (фреймов), которые можно записать. Поэтому количество начальных и конечных кадров (фреймов) записи зависит от текущей глубины памяти. Обратитесь к главе «Глубина памяти» для выбора требуемой глубины памяти.

Таблица 10-1. Глубина памяти и максимальное количество кадров (фреймов) записи

Глубина памяти	Макс. количество кадров (фреймов) записи
Автоматический	65000
14к точек	8128
140к точек	508
1,4М точек	63
14М точек	7
56М точек	2

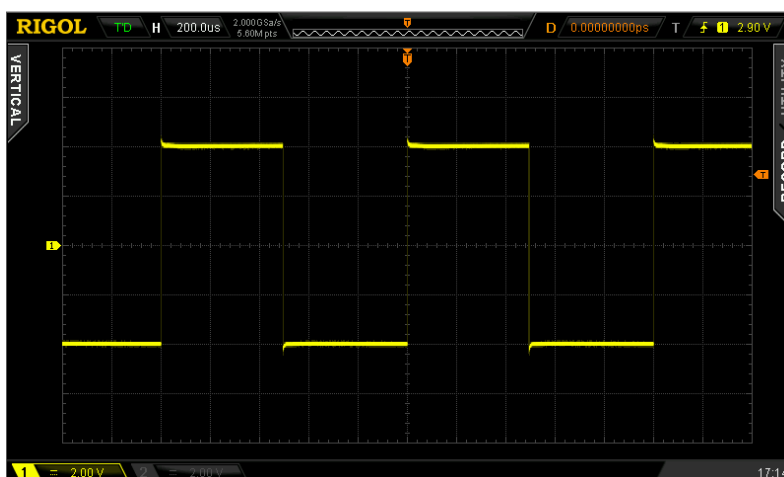
## Функция непрерывной записи

Осциллографы серии DS2000 предоставляют режим «Непрерывной записи». Во время включения данного режима осциллограф осуществляет циклическую запись сигнала согласно глубине памяти. Длина записи ограничена глубиной памяти, новые записанные данные накладываются на ранее записанные данные. Во время работы такого режима записи такие функции как «Тест Pass/Fail», функция «Способ выборки», «Частота выборки», «Глубина памяти» из пункта меню Система выборки, а также функция установки «Режима горизонтальной развертки» горизонтальной системы не работают. Остальные функции осциллографа продолжают работать.

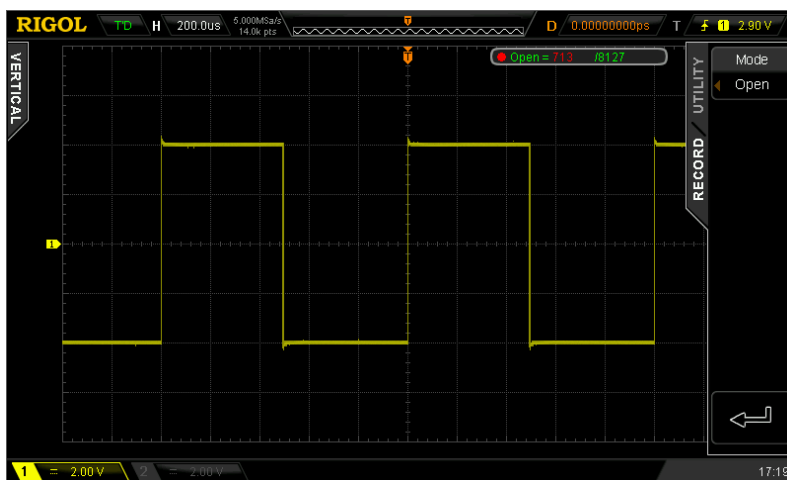
Нажмите на кнопку **Utility** → **Запись сигнала** → **Режим**, используйте регулятор  для выбора режима «Непрерывная запись», после этого индикатор кнопки записи передней панели  загорится красным цветом, и осциллограф начнет осуществлять запись согласно глубине памяти. Нажав на кнопку **RUN/STOP**, можно остановить запись. В это время Вы можете воспроизводить или анализировать сигнал.

Режим непрерывной записи помогает получить случайно возникшие сигналы в процессе отладки. Ниже приведен пример практического применения режима непрерывной записи. Используется канал CH1 осциллографов серии DS2000 для наблюдения одного импульсного сигнала, этот сигнал может содержать импульс недостатка амплитуды.

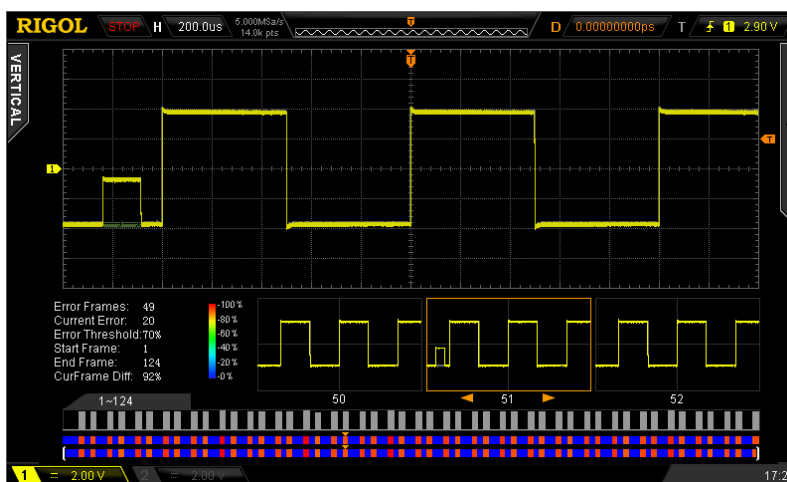
1. Подключите импульсный сигнал, который нужно проверить, к каналу осциллографа CH1. Настраивая осциллограф, можно добиться его стабильного запуска.




2. Включите режим непрерывной записи

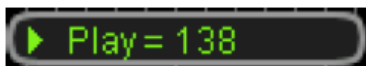


3. Нажмите на кнопку **RUN/STOP** для остановки записи.
4. Используя режим анализа сигнала для анализа записанного сигнала, можно обнаружить недостаток амплитуды импульса и зарегистрировать его.



## Воспроизведение сигнала



Данная функция позволяет воспроизводить записанный сигнал. Нажмите на кнопку **Utility** → **Запись сигнала** → **Режим**, используйте регулятор  для выбора «Воспроизведение». В это время в верхнем правом углу экрана появится нижеуказанная информация, означающая конкретный кадр (фрейм), в данный момент отображаемый на экране, в процессе воспроизведения данный параметр постоянно изменяется.




Для настройки параметров воспроизведения следуйте нижеприведенным инструкциям.

### 1. Режим воспроизведения


После нажатия данной кнопки выберите режим воспроизведения единичный или циклический.

- : циклическое воспроизведение от начального до конечного кадра и повтор воспроизведения вплоть до ручной остановки.
- : единичное воспроизведение от начального до конечного кадра и остановка воспроизведения.


### 2. Временной интервал

После нажатия данной кнопки используйте регулятор  для установки временного интервала воспроизведения, диапазон настройки от 100 ns до 10 s. По умолчанию 100 ns.

### 3. Начальный кадр

После нажатия данной кнопки используйте регулятор  для установки начального кадра воспроизведения. По умолчанию 1. Максимальный параметр равен максимальному количеству уже записанных кадров.


### 4. Текущий кадр

После нажатия данной кнопки используйте регулятор  или навигационный регулятор (настройка в широком диапазоне) для установки текущего кадра воспроизведения. По умолчанию он равен конечному кадру. Диапазон установки «текущего кадра» зависит от установок «начального кадра» и «конечного кадра». В процессе установки на экране может отображаться соответствующий кадр сигнала, что похоже на ручное воспроизведение.

Если после установки данного параметра Вы начнете воспроизведение, то данное меню автоматически изменит соответствующий параметр на

начальный кадр, и в процессе воспроизведения этот кадр будет изменяться.

### 5. Конечный кадр

После нажатия данной кнопки используйте регулятор  для установки конечного кадра воспроизведения. По умолчанию параметр равен общему количеству кадров уже записанного сигнала.

### 6. Действия воспроизведения


Воспроизведение сигнала можно осуществлять через интерфейсное меню или путем нажатия кнопок быстрого доступа, расположенных на передней панели.


#### Интерфейсное меню

Нажмите кнопку **Действия** и выберите «▶» для начала воспроизведения.


Нажмите кнопку **Действия** и выберите «||» для приостановки воспроизведения.

#### Передняя панель

Нажмите , индикатор поменяет цвет (желтый), означая начало воспроизведения.

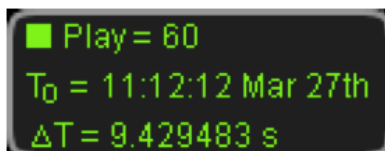
Еще раз нажмите  для приостановки воспроизведения.

Нажмите кнопку **Действия** и выберите «■» для остановки воспроизведения.

Нажмите  для остановки воспроизведения.

### 7. Метка времени

Метка времени используется для отображения абсолютного времени записи каждого кадра, записанного на данный момент сигнала. Нажмите на кнопку **Метка времени** для включения или отключения данной функции. Когда метка включена, информация о ней отображается в правом верхнем углу экрана, как показано на рисунке ниже:



$T_0$ : отображение абсолютного времени записи начала сигнала, формат: (час-минута-секунда-месяц-число);


$\Delta T$ : отображение разницы времени записи между текущим сигналом и первым кадром сигнала. В процессе воспроизведения данный параметр непрерывно изменяется.

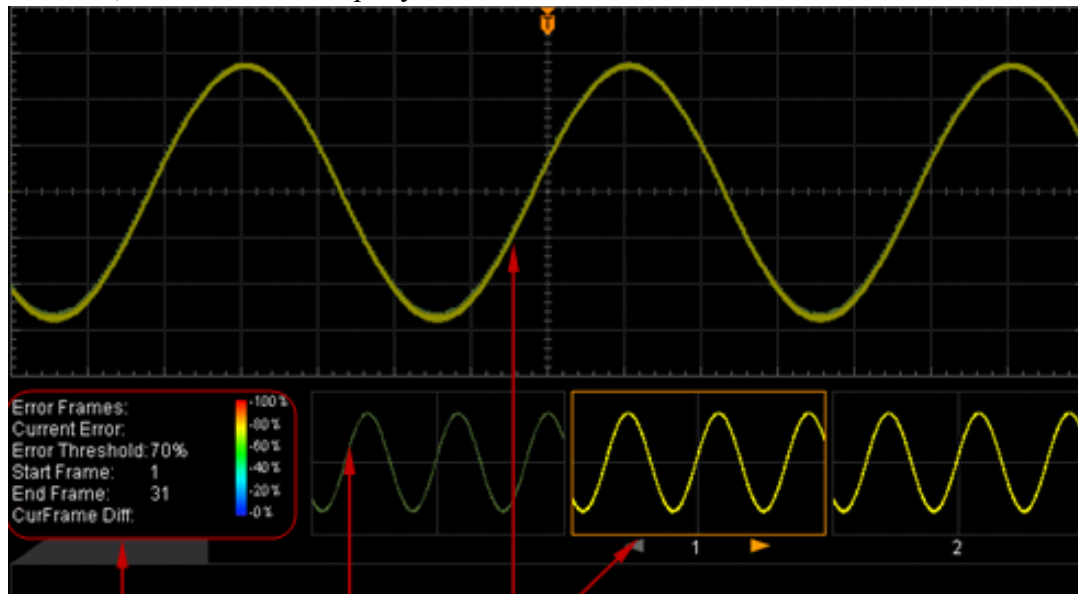
**Подсказка**

В режиме воспроизведения нажатием кнопки **RUN/STOP** можно переключать режимы воспроизведения и приостановки воспроизведения. Каждый раз, нажимая кнопку **SINGLE**, **Текущий кадр** будет продвигаться на один кадр вперед.



## Анализ сигнала

С помощью данной функции можно осуществлять анализ уже записанного сигнала. Нажмите на кнопку **Utility** → **Запись сигнала** → **Режим**, используйте регулятор  для выбора «Режим анализа». В это время экран поделится на две области, как показано на рисунке ниже:



Settings and Results    Templet Display    Current Frame

Для настройки параметров анализа сигнала следуйте нижеприведенным инструкциям.

### 1. Режим анализа

Нажмите кнопку **Режим анализа** и выберите требуемый режим.

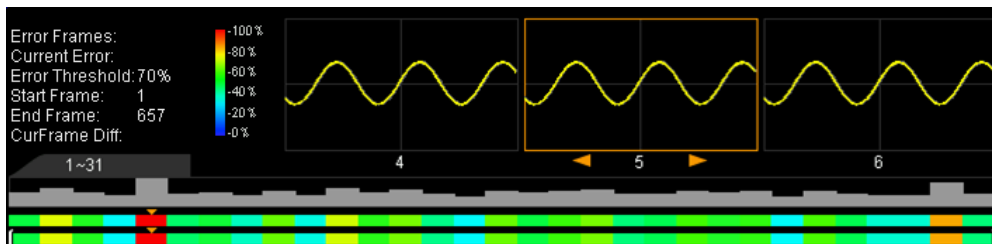
- Режим траектории: анализ осуществляется по выбранному пользователем шаблону. Конкретную информацию читайте в пункте «**Анализ на основе траектории**».
- Тест Pass/Fail: анализ осуществляется по созданным пользователем правилам теста Pass/Fail. Конкретную информацию читайте в пункте «**Анализ на основе правил теста Pass/Fail**».

### 2. Выбор источника

Нажмите на кнопку **Выбор источника** и выберите требуемый канал для анализа (CH1 или CH2). **Внимание:** можно выбрать только открытый канал.

### 3. Начало анализа

Нажмите кнопку **Начать анализ** и запустите анализ. **Внимание:** в процессе анализа на экране отображается полоса прогресса, в это время не разрешается менять параметры. После завершения анализа на экране отображаются результаты, такие как «Количество кадров с ошибкой», «Текущий кадр с ошибкой» и «Различие текущего кадра». Одновременно с этим текущий кадр переходит на место первого кадра, в котором возникла ошибка. Показано на рисунке ниже. В это время, используя меню, можно перейти к следующему кадру с ошибкой, предыдущему кадру с ошибкой и к любому другому кадру анализа сигнала.



#### Количество кадров с ошибкой:

Означает общее количество кадров, в которых возникла ошибка в процессе анализа. Количество кадров с ошибкой зависит от установленного ограничения на кадры с ошибкой.

#### Текущий кадр с ошибкой:

Означает ближайший кадр, в котором возникла ошибка из общего количества кадров с ошибкой в процессе анализа каждого кадра данных.

#### Различие текущего кадра:

Что касается анализа по траектории, то в процессе такого анализа осциллограф по отдельности сравнивает каждый кадр данных с шаблоном и, приняв точку начала отсчета за максимальное различие, проводит процесс нормализации в отношении величин различия каждого кадра. Затем определяет присутствие ошибки в каждом кадре путем сравнения нормализованных величин различия с установленными пороговыми значениями. «Различие текущего кадра» означает величину различия значения текущего кадра с шаблоном, то есть относительное различие в значениях.

Что касается анализа, основанного на тесте Pass/Fail, то в процессе такого анализа осциллограф по отдельности сравнивает каждый кадр данных с правилами теста. Если величина различия больше или равняется установленным пороговым значениям, определяет, что в данном кадре есть ошибка, в таком случае «Различие текущего кадра» составляет 100%. В противном случае осциллограф определяет, что в

данном кадре ошибки нет и «Различие текущего кадра» составляет 0%.  
**Внимание:** в данном режиме анализа есть только два состояния «Различия текущего кадра».

#### 4. Отмена анализа

В процессе анализа пользователь может нажать кнопку **Отмена анализа** для остановки анализа. Нажав кнопку **Начать анализ**, можно снова запустить анализ.

#### 5. Предыдущий кадр с ошибкой

После завершения анализа нажмите кнопку **Предыдущий кадр с ошибкой** для того, чтобы текущим кадром стал предыдущий кадр с ошибкой. Вы также можете нажать кнопку **RUN/STOP** для того, чтобы текущим кадром стал предыдущий кадр с ошибкой.

#### 6. Следующий кадр с ошибкой

После завершения анализа нажмите кнопку **Следующий кадр с ошибкой** для того, чтобы текущим кадром стал следующий кадр с ошибкой. Вы также можете нажать кнопку **SINGLE** для того, чтобы текущим кадром стал следующий кадр с ошибкой.

#### 7. Текущий кадр

Нажмите кнопку **Текущий кадр** для установки кадра данных, отображаемого в данный момент. Диапазон настройки от 1 до общего количества кадров анализа сигнала. Вы также можете поворачивать навигационный регулятор для установки текущего кадра.

#### 8. Настройки анализа

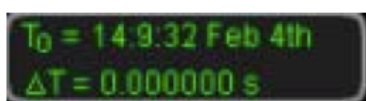
Нажмите кнопку **Настройки анализа**, откройте более конкретное меню настроек.

- Начальная точка экрана: нажмите на данную кнопку и установите начальную точку анализа сигнала. Диапазон настройки от 5 до 685. Но величина обязательно должна быть меньше, чем величина «Конечная точка экрана-10».
- Конечная точка экрана: нажмите на данную кнопку и установите конечную точку анализа сигнала. Диапазон настройки от 15 до 695. Но величина обязательно должна быть больше, чем величина «Начальная точка экрана+10».
- Начальный кадр: нажмите на данную кнопку и установите начальный кадр анализа сигнала. По умолчанию первый кадр.
- Конечный кадр: нажмите на данную кнопку и установите конечный кадр анализа сигнала. По умолчанию последний кадр.

- Установка порога: нажмите на данную кнопку и установите порог анализа сигнала. Диапазон настройки от 1% до 99%. Порог используется для того, чтобы судить, присутствует ли в кадре данных ошибка или нет. Если величина различия (сходства) между кадрами данных и шаблоном больше или равняется установленному порогу, то считается, что в кадре есть ошибка.

## 9. Метка времени

Метка времени используется для отображения абсолютного времени записи каждого кадра, записанного на данный момент сигнала. Нажмите на кнопку **Метка времени** для включения или отключения данной функции. Когда метка включена, информация о ней отображается в правом верхнем углу экрана, как показано на рисунке ниже:



$T_0$ : отображение абсолютного времени записи начала сигнала, формат: (час-минута-секунда-месяц-число);

$\Delta T$ : отображение разницы времени записи между текущим сигналом и первым кадром сигнала.

## Анализ на основе траектории

Нажмите на кнопку **Режим анализа** и выберите «Режим траектории», после этого можно настроить шаблон проведения анализа на основе траектории, следуя нижеуказанным действиям.

### 1. Режим траектории

Нажмите на кнопку **Режим траектории** и выберите способ генерации шаблона для анализа.

- Текущий кадр: выбор текущего кадра в качестве шаблона.
- Средние значения: выбор в качестве шаблона текущего кадра данных, подвергнутых процессу подсчета среднего значения.

### 2. Установка шаблона

Нажмите кнопку **Установка шаблона** для размещения шаблона. После начала анализа осциллограф будет сравнивать с шаблоном каждый кадр данных и, согласно установленному порогу, судить о наличии ошибки в кадре.

### 3. Отображение шаблона

Нажмите кнопку **Отображение шаблона** для включения или отключения отображения шаблона.

## Анализ на основе правил теста Pass/Fail

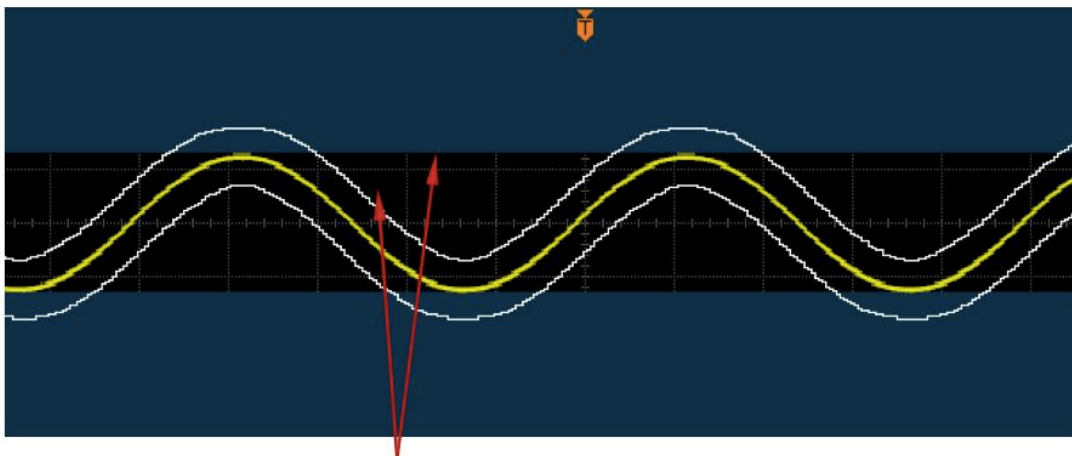
Нажмите на кнопку **Режим анализа** и выберите «Тест Pass/Fail», после этого можно настроить шаблон проведения анализа на основе теста Pass/Fail, следуя нижеуказанным действиям.

### 1. Правила теста

Нажмите на данную кнопку и выберите «Область экрана» или «Курсорная область» для проведения анализа. Во время выбора режима «Курсорная область» на экране появляются две серых курсорных линии. В это время нажмите **CursorA**, **CursorB** и используйте регулятор  $\curvearrowright$  для настройки положения обоих курсоров и задания границы теста. Или нажмите кнопку **CursorAB** и используйте регулятор  $\curvearrowright$  для одновременной настройки положения курсоров А и В. **Внимание:** вы можете нажимать на регулятор  $\curvearrowright$  для переключения курсоров.

### 2. Настройка горизонтальной системы

Нажмите на данную кнопку и, используя регулятор  $\curvearrowright$ , установите порог горизонтальной системы. Диапазон настройки от 0,02 div до 4,0 div. В процессе настройки на экране появятся две кривых линии для обозначения контура текущих правил.



контур текущих правил

### 3. Настройка вертикальной системы

Нажмите на данную кнопку и, используя регулятор  $\curvearrowright$ , установите порог вертикальной системы. Диапазон настройки от 0,03 div до 4,0 div. В процессе настройки на экране появятся две кривых линии для обозначения контура текущих правил.

### 4. Создание правил

Правила являются шаблоном для проведения анализа. Нажмите

кнопку **Создать правила** для применения текущих созданных правил (настройки вертикальной и горизонтальной системы).

Пользователь также может использовать файл правил теста (\*.pf), сохраненного на внутренний Flash-накопитель или внешний USB-накопитель для импорта во внутреннюю память.

Нажмите кнопку **Сохранить** и войдите на страницу сохранения файлов. Для сохранения правил теста на внутреннюю или внешнюю память обратитесь к главе **«Сохранение и использование (результатов)»**.

Нажмите кнопку **Использовать** и войдите на страницу использования файлов. Для использования правила теста, сохраненных на внутреннюю или внешнюю память, обратитесь к главе **«Сохранение и использование»**.





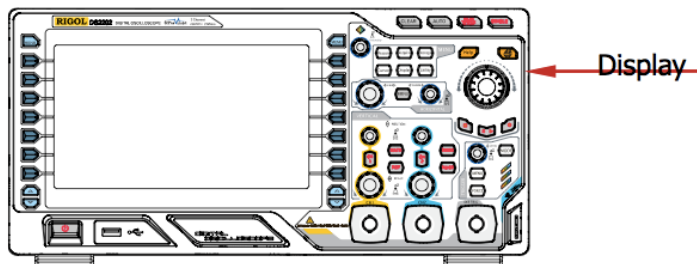
## 12. Установки отображения (экрана)

Вы можете устанавливать вид отображения сигнала, время послесвечения и яркость. Вы также можете настраивать вид сетки экрана, яркость сетки и время отображения меню.

Содержание данной страницы:

- Выбор вида отображения
- Настройка времени послесвечения
- Настройка яркости сигнала
- Настройка сетки экрана
- Настройка яркости сетки экрана
- Настройка продолжительности отображения меню

## Выбор вида отображения



Нажмите **Display** → **Вид отображения** и установите способ отображения сигнала «векторы» или «точки».

- Векторы: отображение промежутков между точками выборки путем соединительных линий. Данный режим в большинстве случаев дает реалистичный сигнал, удобно наблюдать крутые фронты сигнала (например, сигнал в форме квадратной волны).
- Точки: отображение точек выборки. Вы можете наблюдать каждую точку выборки и использовать курсорные измерения для измерения значений X и Y.

## Настройка времени послесвечения

Нажмите **Display** → **Время послесвечения** и установите минимальное значение, конкретное значение (от 50 ms до 20 s) или не ограничено.

Внизу показаны эффекты разного времени свечения установленного для отображения сигнала развертки в виде синусоидальной волны.

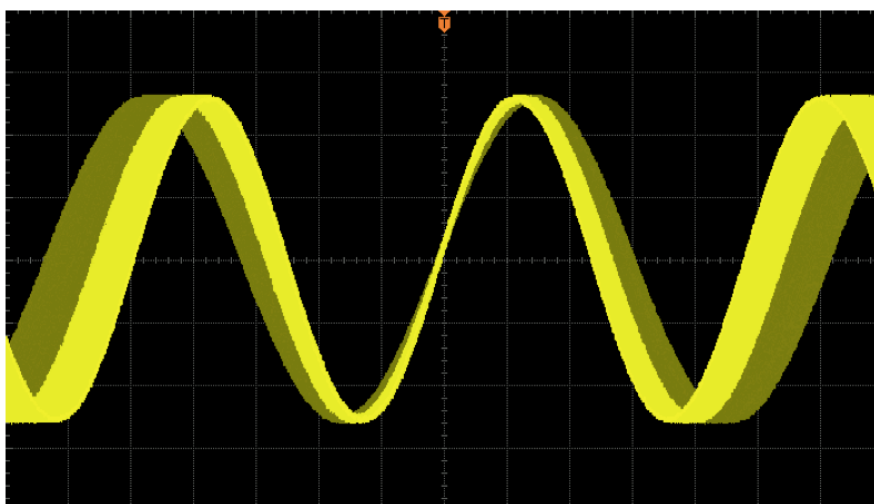
### 1. Минимальное значение

Можно наблюдать сигналы с высокой скоростью обновления



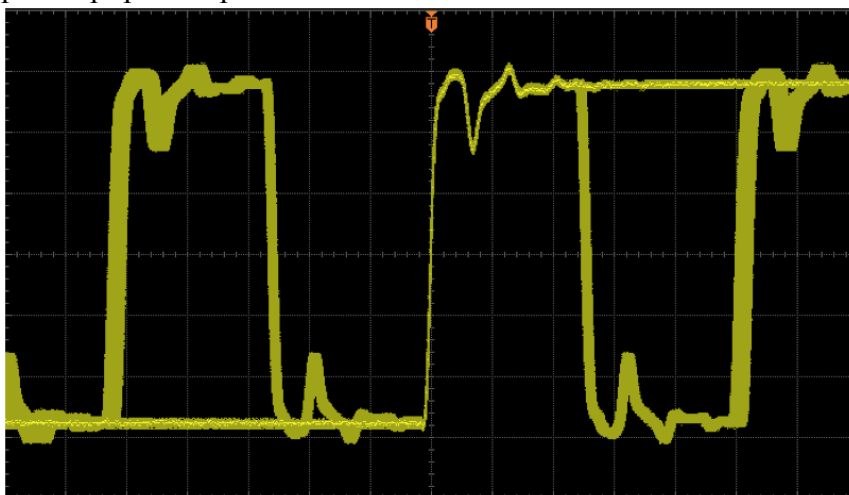
### 2. Конкретное значение

Можно наблюдать медленно меняющиеся всплески или всплески с низкой степенью вероятности проявления. Время послесвечения можно устанавливать: 50 ms, 100 ms, 200 ms, 500 ms, 1 s, 2 s, 5 s, 10 s или 20 s.



### 3. Не ограничено

Когда осциллограф получает новый сигнал, он не может удалить ранее полученный сигнал. Уже полученный сигнал может отображаться в режиме низкой яркости, новый получаемый сигнал отображается в режиме обычной яркости. Используя режим неограниченного послесвечения можно измерять шумы и колебания, а также регистрировать редкие события.






## Настройка яркости сигнала

Нажмите **Display** → **Яркость сигнала** или, когда меню скрыто, поверните регулятор ↻ для настройки яркости сигнала аналогового канала. По умолчанию 50%. Диапазон настройки от 0% до 100%.

## Настройка сетки экрана

Нажмите **Display** → **Сетка экрана** для установки вида сетки экрана.

-  : сетка с включенным фоном и координатами
-  : сетка с выключенным фоном
-  : сетка с выключенным фоном и координатами

## Настройка яркости сетки экрана

Нажмите **Display** → **Яркость сетки** для установки яркости сетки экрана. Поворачивая регулятор ↻ можно настроить яркость сетки экрана. По умолчанию 50%. Диапазон настройки от 0% до 100%.

## Настройка продолжительности отображения меню

Нажмите **Display** → **Продолжительность меню** для установки времени отображения меню. Меню после последнего нажатия на кнопку продолжает отображаться в течение установленного времени, а затем скрывается. Можно установить: 1 s, 2 s, 5 s, 10 s, 20 s или не ограничено (меню не закрывается).



## 13. Сохранение и использование информации

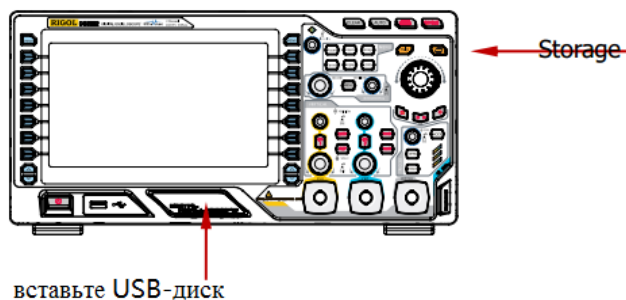
Пользователь может сохранять во внутреннюю память или на внешний USB-накопитель (например: USB-диск) настройки осциллографа, сигналы, экрана в различных форматах, а также использоваться эту информацию при необходимости.

Содержание данной главы:

- Система сохранения
- Виды сохранения
- Сохранение на внутреннем источнике и использование информации
- Сохранение на внешнем источнике и использование информации
- Управление накопительными дисками
- Заводские настройки

## Система сохранения

Нажмите на кнопку **Storage** и войдите в интерфейс настроек сохранения и использования.



В осциллографе имеется один порт USB Host для подключения USB-диска в качестве внешнего накопителя информации. Подключенный USB-диск получает метку «Disk D». Во внутреннюю память прибора (Local Disk) можно сохранить 10 файлов с настройками. Кроме этого, можно сохранить 10 файлов с опорными сигналами и 10 файлов с правилами теста Pass/Fail. Ниже представлен интерфейс выбора дисков:

Name	Size(B)	Time
Up...		
Local Disk	64.0k	
Disk D	960.0M	

Таблица 12-1. Возможные отображаемые иконки

Иконка	Описание	Иконка	Описание
	Вернуться на предыдущую страницу интерфейса управления дисками		Файл сигнала
	Память локального диска		Файл формата *.jpeg
	Память внешнего USB-диска		Файл правил теста Pass/Fail
	Папка		Файл формата *.png
	Вернуться в предыдущую папку		Файл записи сигнала
	Неизвестный файл		Файл опорного сигнала
	Растровый документ формата *.bmp		Файл настроек
	Файл формата *.csv		Файл траектории



## Виды сохранения

Нажмите на кнопку **Storage** → **Тип сохранения** и выберите требуемый тип сохранения. По умолчанию «Сохранение траектории». Описание каждого вида сохранения и использования приведено ниже:

### 1. Сохранение траектории

Сохранение данных сигнала на внешний накопитель в формате «\*.trc». Можно сохранять в один файл информацию, поступающую со всех открытых каналов. Во время экспорта такого файла данные сигнала отображаются на экране.

### 2. Сохранение сигнала

Сохранение данных сигнала на внешний накопитель в формате «\*.wfm». В сохраненном файле содержится информация о данных сигнала обоих аналоговых каналов и основных настройках осциллографа. Всю эту информацию можно использовать.

### 3. Сохранение настроек

Сохранение настроек осциллографа во внутреннюю память или на внешний накопитель в формате «\*.stp». Во внутренней памяти можно хранить до 10 файлов с настройками (от LocalSetup0.stp до LocalSetup9.stp). Сохраненные настройки можно использовать.

### 4. Сохранение изображений


Сохранение изображений экрана на внешний накопитель в формате «\*.bmp», «\*.png», «\*.jpeg» или «\*.tiff». Можно указывать название файла и путь сохранения, также можно использовать такое же имя файла для сохранения файла с параметрами (\*.txt) в тот же путь сохранения. Использование файлов изображений и файлов с параметрами не поддерживается.

После выбора данного вида сохранения:

Нажмите кнопку **Формат изображения** для выбора требуемого формата сохранения.

Нажмите на кнопку **Сохранение параметров** для включения или отключения функции сохранения параметров.

### Сохранение растрового изображения нажатием одной кнопки

После подключения USB-диска, нажав на кнопку , расположенную на передней панели, можно быстро сохранить текущее изображение экрана в корневой каталог USB-диска в формате \*.bmp.

### 5. Сохранение CSV

Сохранение данных сигнала, отображаемых на экране или поступающих с указанного канала на внешний накопитель в формате «\*.csv». Можно указывать название файла и путь сохранения, также можно использовать такое же имя файла для сохранения файла с параметрами (\*.txt) в тот же путь сохранения. Использование файлов формата CSV и файлов с параметрами не поддерживается.

После выбора данного вида сохранения:

Нажмите кнопку **Длина данных** для выбора «Экран» или «Внутренняя память». После выбора «Внутренняя память» нажмите на кнопку **Сохранение канала** для выбора требуемого канала (**Внимание:** можно выбрать только открытый в данный момент канал).

Нажмите на кнопку **Сохранение параметров** для включения или отключения функции сохранения параметров.

## Сохранение на внутреннем источнике и использование информации

Данная функция поддерживает такие «настройки сохранения», как **Тип сохранения**. Ниже представлен способ и действия для сохранения информации во внутреннюю память и ее использования.

### 1. Сохранение во внутреннюю память установленных настроек осциллографа

- 1) Подключите сигнал к осциллографу и добейтесь стабильного изображения.
- 2) Нажмите **Storage** → **Тип сохранения** и после выбора «Сохранение настроек» нажмите **Сохранить** для открытия интерфейса приведенного на рис. а.

Используйте регулятор ↻ для выбора «Local Disk» (выделяется зеленым шрифтом), после этого нажмите на регулятор ↻ для выбора локального диска (рис. б)



рис. а

- 3) Как показано на рис. б, на локальном диске максимум можно сохранять 10 файлов с настройками. Используйте регулятор ↻ для выбора места сохранения, после этого кнопка меню **Сохранить** станет активной, нажмите на нее для осуществления операции сохранения. Если в данном месте уже присутствует сохраненный файл, то можно его перезаписать. Также можно нажать на кнопку меню **Удалить** для удаления выбранного файла. Используйте регулятор ↻ для выбора **Up...**, после этого нажмите на регулятор ↻ для перехода на верхний уровень пути сохранения.



рис. b

**Внимание:** на локальном диске не активны такие кнопки меню как **Новый файл** или **Новая папка**.

## 2. Использование файла указанного формата, сохраненного во внутренней памяти

- 1) Нажмите **Storage** → **Тип сохранения** и после выбора «Сохранение настроек» нажмите **Использовать** для открытия интерфейса, приведенного на рис. с.



Используйте регулятор  для выбора «Local Disk», после этого нажмите на регулятор  для выбора локального диска (рис. d).



рис. с


- 2) Как показано на рисунке d, используйте регулятор  для выбора требуемого файла, после этого нажмите на кнопку **Использовать** для использования выбранного файла.



рис. d

## Сохранение на внешнем источнике и использование информации

Перед использованием данной функции убедитесь, что USB-диск подключен. Данная функция поддерживает все виды сохранения пункта меню **Тип сохранения**. Но использование файлов формата изображения экрана и файлов формата CSV не поддерживается.

### 1. Сохранение на внешний USB-диск файла указанного вида

- 1) Подключите сигнал к осциллографу и добейтесь стабильного изображения.
- 2) Нажмите **Storage** → **Тип сохранения** и после выбора «Сохранение CSV» нажмите **Сохранить** для открытия интерфейса приведенного на рис. е.



Используйте регулятор  для выбора «Disk D», после этого нажмите на регулятор  для выбора USB-диска (рис. f)



рис. е


- 3) Как показано на рис. f, используйте регулятор  для выбора места сохранения. Для сохранения можно использовать корневой каталог USB-диска или любую другую папку нижнего уровня.



рис. f

- 4) После выбора места сохранения нажмите кнопку **Новый файл** для открытия интерфейса, представленного на рис. g. Читайте пункт «Создание нового файла или папки» для задания нового имени файла.

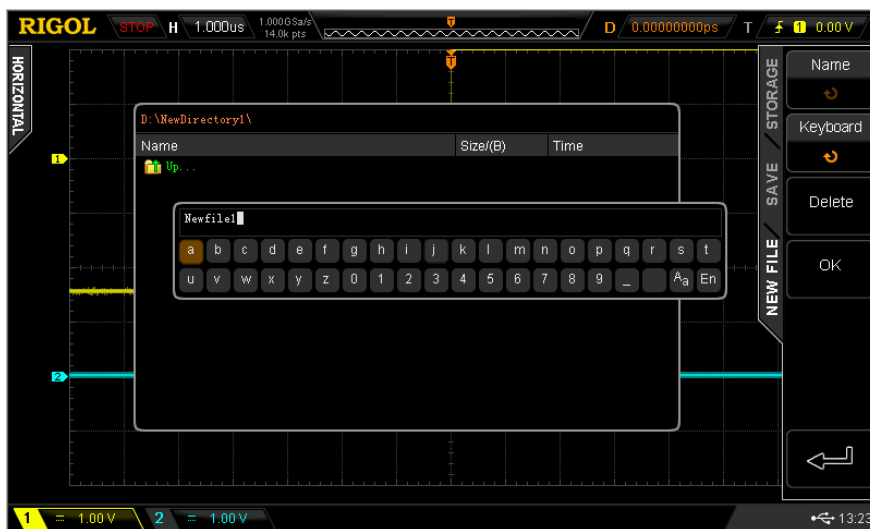



рис. g

- 5) Нажмите кнопку **Подтвердить** для проведения операции сохранения.
2. Использование файла указанного формата, сохраненного на внешнем USB-диске
- 1) Нажмите **Storage** → **Тип сохранения** и после выбора «Сохранение траектории» нажмите **Использовать** для открытия интерфейса приведенного на рис. h.  
Используйте регулятор  для выбора «Disk D», после этого нажмите

на регулятор  для выбора USB-диска (рис. i).

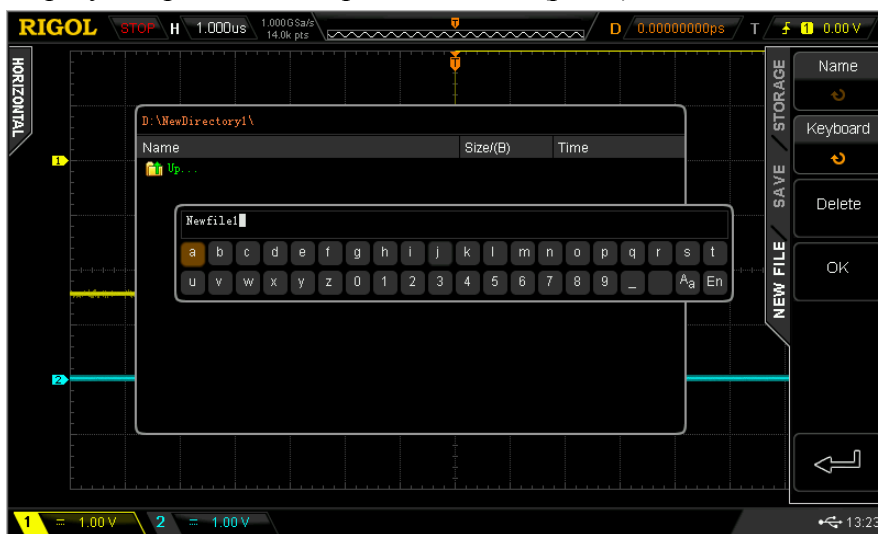


рис. h




- 2) Как показано на рисунке i, используйте регулятор  для выбора требуемого файла, после этого нажмите на кнопку **Использовать** для использования выбранного файла.



рис. i



## Управление накопительными дисками

Нажмите на кнопку **Storage** → **Управления дисками** и откройте интерфейс управления накопительными дисками. Используйте регулятор  для выбора требуемого диска, выбранный диск отобразится зеленым цветом. Нажмите на регулятор  для выбора диска.

Name	Size/(B)	Time
 Up...		
 Local Disk	64.0k	
 Disk D	960.0M	

С помощью меню управления дисками можно осуществлять следующие действия:

- Выбор типа файла
- Создание нового файла или папки
- Удаление файла или папки
- Переименование файла или папки
- Очистка локальной памяти

## Выбор типа файла

Кроме видов файлов, доступных в меню **Тип сохранения**, некоторые другие файлы также можно отображать, сохранять и считывать с помощью осциллографа. Например, файлы правил теста Pass/Fail (\*.pf), файлы записей сигнала (\*.rec), файлы обновлений (\*.rgl), файлы параметров (\*.txt), файлы опорного сигнала (\*.ref) и другие.

Нажмите на кнопку **Storage** → **Управления дисками** → **Тип файла** и выберите требуемый тип файла. По умолчанию \*.\* Только если расширение файла соответствует выбранному типу файла, этот файл отображается в текущем каталоге диска.

## Создание нового файла или папки

Данная операция доступна только на внешнем накопителе. Перед использованием данной функции убедитесь, что USB-диск подключен.

Во-первых, нажмите на кнопку **Storage** → **Управления дисками** и используйте регулятор ↻ для открытия внешнего диска «Disk D». Во-вторых, выберите тип файла, который требуется создать. В-третьих, выберите путь для нового созданного файла или папки. По умолчанию это корневой каталог USB-диска. Затем нажмите **Создать новый файл** или **Создать новую папку** и откройте ниже представленный интерфейс.



Осциллограф поддерживает ввод на английском и китайском языках. Название файла или папки может состоять из цифр, букв, нижнего подчеркивания, пробелов и китайских иероглифов. Длина названия ограничена 64 знаками. Ниже представлена информация, как использовать английский и китайский режим ввода для ввода имени файла или папки.

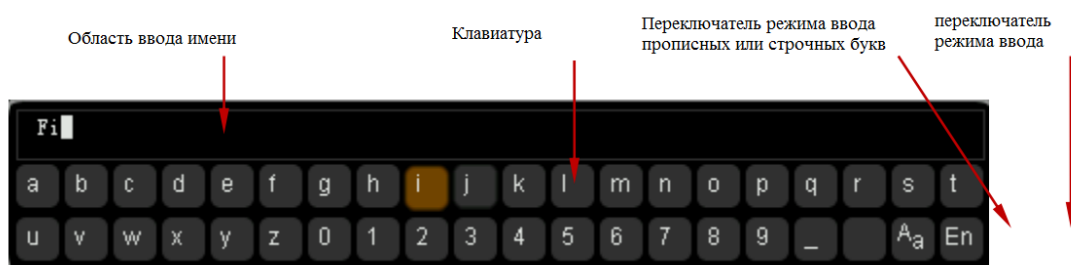
### Подсказка

В процессе ввода имени всегда можно переключаться на разные операционные области, нажимая на кнопки меню. После этого нужно использовать регулятор ↻ для выбора содержимого и нажать на регулятор ↻ для ввода выбранного содержимого.

## Английский режим ввода

Например: создадим новый файл или папку с именем «Filename».




1. Нажмите кнопку **Клавиатура**
  - 1) Используйте регулятор ↻ для выбора английского режима ввода «En» и режима ввода прописных букв «<sup>a</sup>A».
  - 2) Используйте регулятор ↻ для ввода буквы «F». Если ввели неверную букву, нажмите кнопку **Стереть** для стирания введенного символа.
  - 3) Используйте регулятор ↻ для выбора режима ввода строчных букв «Aa».
  - 4) Используйте регулятор ↻ для ввода оставшихся букв «ilename».




2. В процессе ввода имени Вы можете нажать кнопку **Имя** для выбора «Области ввода имени» и использовать регулятор ↻ для передвижения курсора, затем нажать кнопку **Удалить** для удаления по одному символу слева от курсора.
3. После завершения ввода нажмите кнопку **Подтвердить**, и осциллограф создаст новую папку или файл указанного типа с введенным названием в текущей директории.

## Китайский режим ввода

Например: создадим новый файл или папку с именем «文件名».

1. Нажмите кнопку **Клавиатура**
  - 1) Используйте регулятор  для выбора китайского режима ввода «中». **Внимание:** в правой части экрана может добавиться меню «Китайские иероглифы».
  - 2) Используйте регулятор  для ввода транскрипции иероглифа «wen». Если ввели неверную букву, нажмите кнопку **Стереть** для стирания введенного символа. После ввода «wen» в «Области выбора китайских иероглифов» появится серия иероглифов.
  - 3) Нажмите кнопку **Китайские иероглифы** и используйте регулятор  для выбора иероглифа «文».
  - 4) Используйте подобный способ для ввода иероглифов «件» и «名».





2. В процессе ввода имени Вы можете нажать кнопку **Имя** для выбора «Области ввода имени» и использовать регулятор  для передвижения курсора, затем нажать кнопку **Удалить** для удаления по одному символа слева от курсора.
3. После завершения ввода нажмите кнопку **Подтвердить**, и осциллограф создаст новую папку или файл указанного типа с введенным названием в текущей директории.



## Удаление файла или папки

Операции с папками доступны только на внешнем накопителе. Перед использованием данной функции убедитесь, что USB-диск подключен.

### 1. Удаление файлов из внутренней памяти.



- 1) Нажмите кнопку **Storage** → **Управления дисками** и используйте регулятор  для открытия локального диска «Local Disk».
- 2) Нажмите кнопку **Тип файла** и выберите тип файла, который требуется удалить (**Внимание:** есть всего 3 типа файлов внутренней памяти «\*.stp», «\*.ref», «\*.pf»).
- 3) Используйте регулятор  для выбора файла, который требуется удалить.
- 4) Нажмите кнопку **Удалить** и удалите выбранный файл.

### 2. Удаление файлов из внешней памяти.

Нажмите кнопку **Storage** → **Управления дисками** и используйте регулятор  для открытия внешнего диска «Disk D». В процессе удаления файла или папки используйте регулятор  для выбора файла или папки, которые требуется удалить, и нажмите кнопку **Удалить** для удаления выбранного файла или папки.

## Переименование файла или папки

Операция переименования доступна только на внешнем накопителе. Перед использованием данной функции убедитесь, что USB-диск подключен.

Нажмите кнопку **Storage** → **Управления дисками** и используйте регулятор  для открытия внешнего диска «Disk D». Продолжайте использовать регулятор  для выбора файла или папки, которые требуется переименовать, затем нажмите кнопку **Переименовать** для открытия интерфейса переименования. О подробных действиях читайте в пункте «Создание нового файла или папки».

## Очистка локальной памяти

Нажмите кнопку **Storage** → **Управления дисками** и после выбора «Local Disk» переключитесь на следующую страницу меню. Нажмите кнопку **Безопасное очистка** → **Подтвердить**, тем самым можно удалить все сохраненные во внутренней памяти файлы и настройки, вместе с этим прибор вернется к установкам по умолчанию.

## Заводские настройки

Нажмите кнопку **Storage** → **Установки по умолчанию** и прибор вернется к заводским установкам. Подробности в таблице ниже.

Таблица 12-2. Заводские настройки

Параметр	Заводская настройка
<b>Настройки горизонтальной системы (HORIZONTAL)</b>	
<b>Настройки вертикальной системы (VERTICAL)</b>	
<b>Настройки получения (Acquire)</b>	
<b>Настройки запуска (TRIGGER)</b>	
<b>Настройки отображения (Display)</b>	
<b>Настройки курсоров (Cursor)</b>	
<b>Настройки сохранения (Storage)</b>	
<b>Настройки вспомогательных функций (Utility)</b>	
<b>Настройки математических вычислений (MATH → Операции)</b>	
<b>Протокольное декодирование (Decode1, Decode2)</b>	
<b>Настройки опорного сигнала (REF)</b>	
<b>Настройки горизонтальной системы (HORIZONTAL)</b>	
Горизонтальная развертка	1 $\mu$ s
Горизонтальное отклонение	0 s
Задержка развертки	Выключено
Тип развертки	Y-T
Масштаб развертки	Грубая настройка
Эталон горизонтальной системы	Относительно центра экрана
<b>Настройки вертикальной системы (VERTICAL)</b>	
Масштаб вертикальной системы	1 V
Вертикальное отклонение	0 V
Состояние CH1	Открыт
Состояние CH2	Открыт
Связь канала	Постоянный ток DC
Ограничение полосы пропускания	Выключено
Коэффициент ослабления пробников	1X
Масштаб амплитуды	Грубая настройка
Единица измерения канала	V
<b>Настройки получения (Acquire)</b>	
Способ получения	Обычный
Способ выборки	В реальном времени
Глубина памяти	Автоматически




Сглаживание	Выключено
-------------	-----------

#### Настройки запуска (TRIGGER)

Вид запуска	Запуск по фронту
Источник запуска	CH1
Тип фронта	Передний фронт
Тип запуска	Автоматически
Связь запуска	Постоянный ток DC
Время блокировки запуска	100 ns
Шумоподавление	Выключено

#### Настройки отображения (Display)

Вид отображения	Векторы
Время послесвечения	Минимальное значение
Яркость сигнала	50%
Сетка экрана	
Яркость сетки экрана	50%
Время отображения меню	Не ограничено

#### Настройки курсоров (Cursor)

Курсорный режим	Выключено
<b>Ручной режим</b>	
Тип курсора	X
Источник	CH1
Единица измерения горизонтальной системы	s
CurA	-4*1 $\mu$ s
CurB	4*1 $\mu$ s
<b>Режим слежения</b>	
Курсор A	CH1
Курсор B	CH2
CurA	-4*1 $\mu$ s
CurB	4*1 $\mu$ s

#### Настройки сохранения (Storage)

Вид сохранения	Сохранение траектории
----------------	-----------------------

#### Настройки вспомогательных функций (Utility)

##### Настройка портов

Тип конфигурации сети	DHCP, автоматический IP
USB оборудование	Компьютер

##### Звук

Звук	Выключен
------	----------

<b>Тест Pass/Fail</b>	
Разрешить тест	Выключено
Источник	CH1
Операция	Выключено
Настройка горизонтальной системы	0,24 div
Настройка вертикальной системы	0,38 div
Отображение информации	Выключено
Остановка после вывода	Выключено
Вывод	Провал
<b>Запись сигнала</b>	
Режим	Выключено
<b>Запись</b>	
Конечный кадр (фрейм)	4064
Операция	Выключено
Временной интервал	100 ns
Максимальной количество кадров (фреймов)	4064
<b>Воспроизведение</b>	
Операция	Выключено
Режим воспроизведения	Единичный
Временной интервал	100 ns
Начальный кадр	1
Метка времени	Выключено
<b>Режим анализа</b>	
Режим анализа	Анализ по траектории
Выбор источника	CH1
Режим траектории	Текущий кадр
Текущий кадр	1
Отображение шаблона	Включено
Метка времени	Выключено
<b>Настройки системы</b>	
Вертикальное расширение	Уровень земли GND
Блокировка экрана	Нет настроек
Время блокировки экрана	Выключено
Aux	Вывод запуска
<b>Настройки математических вычислений (MATH → Операции)</b>	
Операция	Выключено
<b>A+B</b>	
Источник A	CH1
Источник B	CH1
Инверсия	Выключено
Вертикальный масштаб	2 V

<b>A-B</b>	
Источник A	CH1
Источник B	CH1
Инверсия	Выключено
Вертикальный масштаб	2 V
<b>A*B</b>	
Источник A	CH1
Источник B	CH1
Инверсия	Выключено
Вертикальный масштаб	2 U
<b>A/B</b>	
Источник A	CH1
Источник B	CH1
Инверсия	Выключено
Вертикальный масштаб	2 U
<b>FFT</b>	
Источник	CH1
Параметр вертикального окна	Rectangle (прямоугольник)
Отображение	Разделенный экран
Вертикальная шкала	dB
Вертикальный масштаб	20 dB
Горизонтальный масштаб	2,5 MHz/div
Частота выборки	100 MSa/s
<b>Логические функции</b>	
Функция	AND
Источник A	CH1
Источник B	CH1
Инверсия	Выключено
Вертикальный масштаб	1 U
Пороговое значение A	0 V
Пороговое значение B	0 V
<b>Дополнительные вычисления</b>	
Формула	Выключено
Выражение	CH1+CH2
Вертикальный масштаб	2 V
<b>Протокольное декодирование (Decode1, Decode2)</b>	
Тип декодирования	Параллельное декодирование
Состояние BUS	Выключено
Система счисления отображения	Шестнадцатеричное отображение
Смещение	0
Пороговое значение	0
<b>Параллельное декодирование</b>	

Канал времени	Нет
Тип фронта	Передний фронт
Ширина шины	1
Текущий бит	0
Канал	CH1
<b>RS232</b>	
TX	CH1
RX	CH2
Полярность	Обычная
Порядок бит	LSB
Скорость передачи данных	9600 bps
Ширина бита данных	8
Стоповый бит	1
Проверка на четность	нет
Пакет данных	Выключено
Стоповый символ пакета данных	00 (NULL)
<b>I2C</b>	
SCLK	CH1
SDA	CH2
<b>SPI</b>	
Канал SCLK	CH1
Тип фронта SCLK	Передний фронт
Канал SDA	CH2
Полярность SDA	Низкая
<b>Настройки опорного сигнала (REF)</b>	
Настройки канала	REF1
Текущий канал	REF1
Выбор источника	CH1
Настройки цвета	Светло-серый

## 14. Настройка функционирования системы

Содержание данной главы:

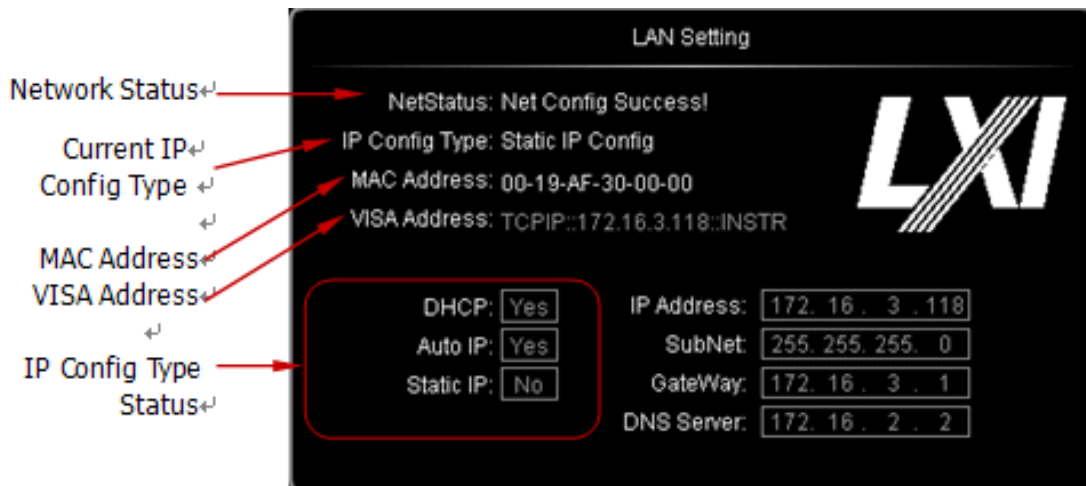
- Установка дистанционных интерфейсов
- Система

## Установка дистанционных интерфейсов

Осциллографы серии DS2000 могут устанавливать связь с ПК через шины LAN, USB и GPIB (используя адаптер USB-GPIB, предоставляемый **RIGOL**). Перед использованием удаленного интерфейса прочтите информацию о конфигурации соответствующего интерфейса (порта).

### Настройка LAN

Нажмите кнопку **Utility** → **Настройки порта** → **Настройки LAN** для открытия меню настроек LAN. Вы можете просмотреть состояние подключения к сети и параметры конфигурации сети.



#### Состояние сети

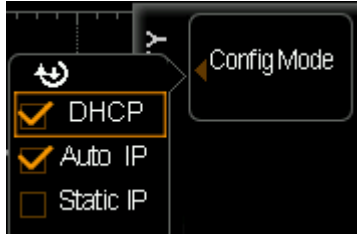
Используйте сетевой кабель для подключения осциллографа к локальной сети. Сетевой порт осциллографа находится на задней панели. Осциллограф, исходя из текущего состояния сети, может отображать следующую информацию:

- Конфигурация сети выполнена! (Net Config Success!)
- Получение IP...(Acquire IP...)
- Конфликт IP! (IPConflict!)
- Нет подключения! (Unconnected!)
- Ошибка конфигурации DHCP! (DHCPFail!)
- Ошибка определения состояния! (Read Status Fail!)

#### Тип конфигурации IP (DHCP)

Есть три типа конфигурации IP это DHCP, автоматический IP и статический IP. При разных типах конфигурации IP конфигурация IP-адреса и других сетевых параметров также отличается.

Нажмите кнопку **Тип конфигурации** и используйте регулятор  $\curvearrowright$  для выбора «DHCP», затем нажмите регулятор  $\curvearrowright$  для включения выбранного типа. Во время работы типа конфигурации DHCP DHCP-сервер текущей сети присваивает осциллографу IP-адрес и другие сетевые параметры.



### Тип конфигурации IP-адреса (автоматический IP)

Нажмите кнопку **Тип конфигурации** и используйте регулятор  $\curvearrowright$  для выбора «Автоматический IP», затем нажмите регулятор  $\curvearrowright$  для включения выбранного типа. Во время работы типа конфигурации «Автоматический IP», тип DHCP выключается в ручную. С правой стороны экрана появляются кнопки **Шлюз** и **DNS**. Пользователь может сам устанавливать шлюз и адрес DNS сервера. В режиме «Автоматический IP» осциллограф, согласно текущей конфигурации сети, автоматически получает IP-адрес в рамках от 169.254.0.1 до 169.254.255.254 и маску сети 255.255.0.0.

### Тип конфигурации IP-адреса (статический IP)

Нажмите кнопку **Тип конфигурации** и используйте регулятор  $\curvearrowright$  для выбора «Статический IP», затем нажмите регулятор  $\curvearrowright$  для включения выбранного типа. Во время работы типа конфигурации «Статический IP» типы DHCP и Автоматический IP выключаются вручную. С правой стороны экрана появляются кнопки **IP-адрес**, **Маска подсети**, **Шлюз** и **DNS**. В это время пользователь может сам устанавливать IP-адрес осциллографа и другие сетевые параметры.

#### 1. Установка IP-адреса

Формат IP-адреса – nnn.nnn.nnn.nnn, где диапазон первых nnn от 0 до 223 (кроме 127), диапазон остальных трех nnn от 0 до 255. Рекомендуется узнать у Вашего сетевого администратора IP-адрес, которой можно использовать.

Нажмите кнопку **IP-адрес** и используйте регулятор  $\curvearrowright$  для ввода требуемого IP-адреса. Данная настройка сохраняется на энергонезависимую память. Если параметр «**Установки после отключения электроэнергии**» установлен как «Прошное значение», то при включении прибора установки **DHCP** и **Автоматический IP** будут находиться в выключенном состоянии, и осциллограф автоматически загрузит ранее установленный IP-адрес.

#### 2. Установка маски подсети

Формат маски подсети – ppp.ppp.ppp.ppp, где диапазон ppp от 0 до 255. Рекомендуется узнать у Вашего сетевого администратора маску подсети, которую можно использовать.

Нажмите кнопку **Маска подсети** и используйте регулятор ↻ для ввода требуемой маски подсети. Данная настройка сохраняется на энергонезависимую память, если параметр «**Установки после отключения электроэнергии**» установлен как «Прошлое значение», то при включении прибора установки **DHCP** и **Автоматический IP** будут находиться в выключенном состоянии, и осциллограф автоматически загрузит ранее установленную маску подсети.

### Установка шлюза

В режиме автоматического IP или статического IP Вы можете устанавливать шлюз.

Формат шлюза – ppp.ppp.ppp.ppp, где диапазон первых ppp от 0 до 223 (кроме 127), диапазон остальных трех ppp от 0 до 255. Рекомендуется узнать у Вашего сетевого администратора адрес шлюза, который можно использовать.

Нажмите кнопку **Шлюз** и используйте регулятор ↻ для ввода требуемого адреса шлюза. Данная настройка сохраняется на энергонезависимую память, если параметр «**Установки после отключения электроэнергии**» установлен как «Прошлое значение», то при включении прибора установки **DHCP** и **Автоматический IP** будут находиться в выключенном состоянии и осциллограф автоматически загрузит ранее установленный адрес шлюза.

### Установка доменного сервера

В режиме автоматического IP или статического IP Вы можете устанавливать адрес доменного сервера.

Формат адреса доменного сервера – ppp.ppp.ppp.ppp, где диапазон первых ppp от 0 до 223 (кроме 127), диапазон остальных трех ppp от 0 до 255. Рекомендуется узнать у Вашего сетевого администратора адрес доменного сервера, который можно использовать.

Нажмите кнопку **DNS** и используйте регулятор ↻ для ввода требуемого адреса доменного сервера. Обычно пользователю не требуется настраивать адрес доменного сервера, поэтому данный параметр можно пропустить.

#### Подсказка

- Когда все 3 параметра конфигурации IP включены, приоритет конфигурации параметров распределяется следующим образом: «DHCP», «автоматический IP», «статический IP».
- Все три параметра конфигурации IP не могут быть выключены одновременно.

### Применение установок параметров сети



Нажмите кнопку **Применить** для вступления в силу текущих параметров конфигурации сети.

### **Восстановление параметров сети**

Нажмите кнопку **Восстановить** для возврата параметров конфигурации сети к состоянию по умолчанию.

### **MAC адрес**

У каждого осциллографа свой собственный MAC адрес. Когда прибору присваивается IP-адрес, он всегда распознается в сети с помощью MAC адреса.

### **Дескриптор VISA**

Отображает дескриптор VISA, который в данный момент используется осциллографом.

## USB устройства

Осциллограф может устанавливать связь с ПК или PictBridge-совместимым принтером через порт **USB Device**, расположенный на задней панели. Вам нужно настроить осциллограф для того, чтобы он был совместим с различными видами оборудования.

Нажмите кнопку **Utility** → **Настройки порта** → **USB устройства** и используйте регулятор ↻ для выбора типа оборудования.

- Компьютер: в данном режиме осциллограф устанавливает связь с PC.
- PictBridge: в данном режиме осциллограф устанавливает связь с PictBridge-совместимым принтером.

## Настройка адреса GPIB


Во время управления осциллографом посредством GPIB Вам необходимо использовать адаптер USB-GPIB (покупается отдельно) для добавления осциллографу интерфейса GPIB.

Если нужно установить адрес интерфейса GPIB, то нажмите кнопку **Utility** → **Настройки порта** → **GPIB** и используйте регулятор ↻ для ввода требуемого адреса. По умолчанию 1. Диапазон настройки от 1 до 30.

## Система



### Звук

Когда звуки включены, во время осуществления операции меню или при появлении напоминания Вы можете услышать звук.

Нажмите кнопку **Utility** → **Звук** и выберите  (включить) или  (выключить). По умолчанию звуки выключены. Когда звуки включены в нижнем правом углу экрана отображается иконка динамика .

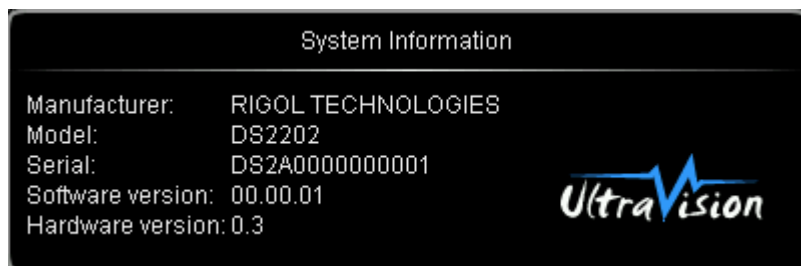
### Язык

Осциллограф поддерживает множество языков меню, систему помощи и подсказок на английском и китайском языках.

Нажмите кнопку **Utility** → **Язык** и используйте регулятор  для выбора требуемого языка, затем нажмите на регулятор  для установки выбранного языка. В настоящий момент можно выбрать следующие языки: китайский язык (упрощенное письмо), китайский язык (традиционное письмо) и английский язык.

## Информация о системе

Нажмите кнопку **Utility** → **Система** → **Информация о системе** для просмотра информации о версии и прошивке осциллографа. Информация о системе включает в себя информацию, показанную на рисунке ниже.



## Восстановление настроек после отключения питания

Вы можете установить восстановление системных настроек после возобновления работы, которые использовал осциллограф до отключения питания.

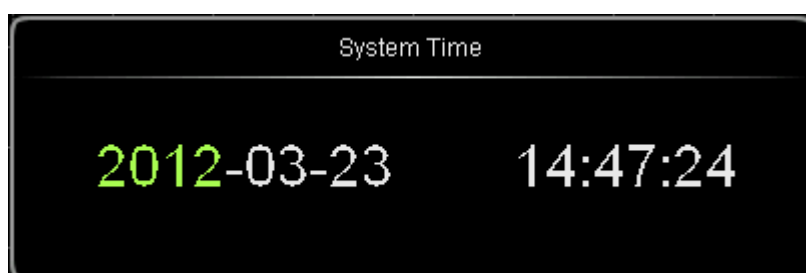
Нажмите кнопку **Utility** → **Система** → **Восстановление настроек после отключения питания** для выбора «Восстановить прошлые настройки» (по умолчанию) или «Нет настройки».



- Восстановить прошлые настройки: восстановление настроек системы, которые были установлены до отключения питания.
- Нет настройки: восстановление заводских настроек системы.

## Системное время

Системное время отображается в правом нижнем углу экрана в формате «hh:mm» (часы:минуты). Во время распечатки или сохранения здесь отображается время вывода информации на принтер или накопитель.

Нажмите кнопку **Utility** → Система → Системное время → Системное время для открытия меню следующего вида:



Зеленым цветом на рисунке показан выбранный параметр (например, 2012), используйте регулятор  для изменения и нажмите  для завершения ввода. Время изменяется в следующем порядке: Год (2012) → Месяц (03) → Число (23) → Час (14) → Минута (47) → Секунда (24).

Диапазон настройки каждого параметра:

- Год: от 2011 до 2099
- Месяц: 01-12
- Число: 01-31 (28, 29 или 30)
- Час: от 00 до 23
- Минута: от 00 до 59
- Секунда: от 00 до 59

Нажмите кнопку **Применить** для вступления в силу текущих параметров и время, отображаемое в правом нижнем углу экрана, изменится.

## Экран

При переходе осциллографа в режим ожидания спустя установленное время запускается блокировка экрана.

Нажмите кнопку **Utility** → **Система** → **Экран** для открытия меню блокировки экрана. В режиме «Нет настройки» в качестве блокировки экрана используется логотип **RIGOL**.

Нажмите **Время блокировки экрана** для выбора времени, после истечения которого будет запускаться блокировка экрана. Если выбрать «Выключено», то хранитель экрана не будет запускаться. Можно установить время 1 мин., 2 мин., 5 мин., 15 мин., 30 мин., 45 мин., 60 мин., 2 часа или 5 часов.

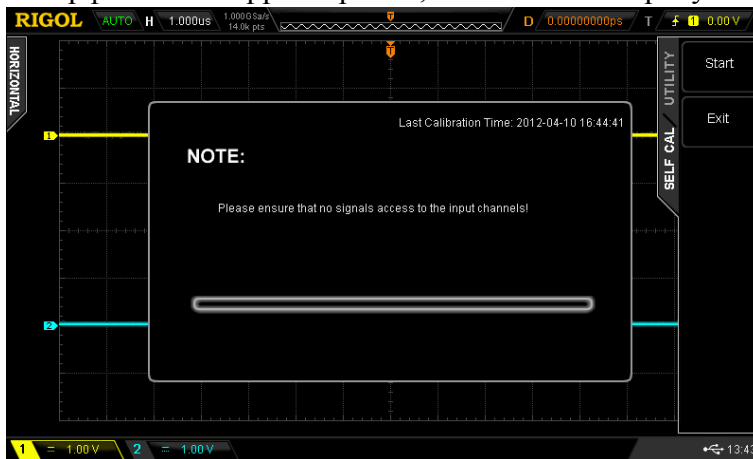
## Автокорректировка

С помощью процесса автокорректировки можно быстро привести осциллограф в состояние полной готовности и получить самые точные измерения. Вы можете в любой момент запустить данный процесс, в особенности, если диапазон

изменения температуры окружающей среды равен или превышает 5°C. Перед

запуском процесса автокорректировки убедитесь в том, что осциллограф разогрет или работает на протяжении более 30 минут.

Отключите все подключенные каналы и нажмите кнопку **Utility** → **Автокорректировка**, после этого на экране отобразится интерфейс автокорректировки, показанный на рисунке ниже.



Нажмите кнопку **Начать**, и осциллограф начнет процесс автокорректировки. Нажмите кнопку **Выйти** для того, чтобы в любое время остановить процесс автокорректировки и вернуть в предыдущее меню.

**Внимание:** в процессе автокорректировки большинство кнопок меню не активны.

## Aux вывод

Пользователь может устанавливать тип сигнала, выходящий через разъем [Trigger Out], находящийся на задней панели.

Нажмите кнопку **Utility** → **Aux вывод** для выбора требуемого типа сигнала.

### 1. Вывод запуска

В таком режиме, когда осциллограф осуществляет один запуск, выводится сигнал, отражающий текущую скорость захвата осциллографа.

### 2. Вывод теста Pass/Fail

В таком режиме, когда осциллограф определяет сигнал, не прошедший тест Pass/Fail, выводится один импульсный сигнал. Если такой сигнал передать на другую систему управления, то можно просмотреть результаты теста.

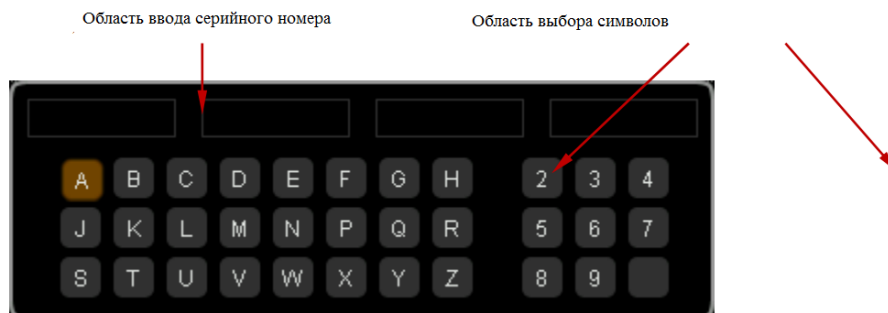


## Управление опциями

Осциллографы предоставляют большой выбор опций для удовлетворения Ваших различных требований проведения измерений. Если Вам необходимо купить какую-либо опцию, свяжитесь с техническим отделом компании **RIGOL** или с дилером. Вы можете просмотреть уже установленные опции осциллографа посредством меню или же активировать серийный номер только что купленной опции.

Нажмите кнопку **Utility** → **Опции**, затем нажмите кнопку **Текущие опции** для просмотра уже установленных опций осциллографа и соответствующей информации. Нажмите кнопку **Установка опции** для перехода в меню активации серийного номера.

- Интерфейс редактирования: нажатие этой кнопки открывает интерфейс ввода серийного номера, показанный на рисунке ниже. Используйте регулятор ↻ для выбора символа виртуальной клавиатуры и нажмите ↻ для ввода этого символа.



- Backspace (возврат на одну позицию): нажатие этой кнопки удаляет один за другим символы из «области ввода серийного номера».
- Очистить: нажатие этой кнопки удаляет все символы из «области ввода серийного номера».
- Применить: нажатие этой кнопки активирует опцию осциллографа, согласно введенному серийному номеру.



## 15. Дистанционное управление

Есть два способа дистанционного управления осциллографом:

### **Управление, запрограммированное самим пользователем**

Пользователь может осуществлять программное управление осциллографом посредством SCPI команд (Standard Commands for Programmable Instruments). За подробной информацией о командах и программировании обращайтесь к «Инструкции по программированию» данного прибора.

### **Использование программного обеспечения ПК, предоставленное компанией RIGOL или другой компанией**

Пользователь может использовать программное обеспечение Ultra Sigma (для ПК), предоставляемой компанией **RIGOL**, для отправки команд осциллографу и осуществления дистанционного управления. Кроме этого пользователь может использовать программное обеспечение компании NI (National Instruments Corporation) под названием «Measurement & Automation Explorer» или программное обеспечение компании Agilent (Agilent Technologies, Inc.) под названием «Agilent IO Libraries Suite» для осуществления дистанционного управления осциллографом.

Осциллографы могут устанавливать связь с ПК через шины LAN, USB и GPIB (используя адаптер USB-GPIB, предоставляемый **RIGOL**). В данной главе представлена информация о том, как использовать программное обеспечение Ultra Sigma для осуществления дистанционного управления осциллографом через разные порты. Для того, чтобы узнать как получить программное обеспечение Ultra Sigma, свяжитесь с продавцами компании **RIGOL** или с техническим отделом.

Содержание данной главы:

- Управление через USB
- Управление через LAN
- Управление через GPIB

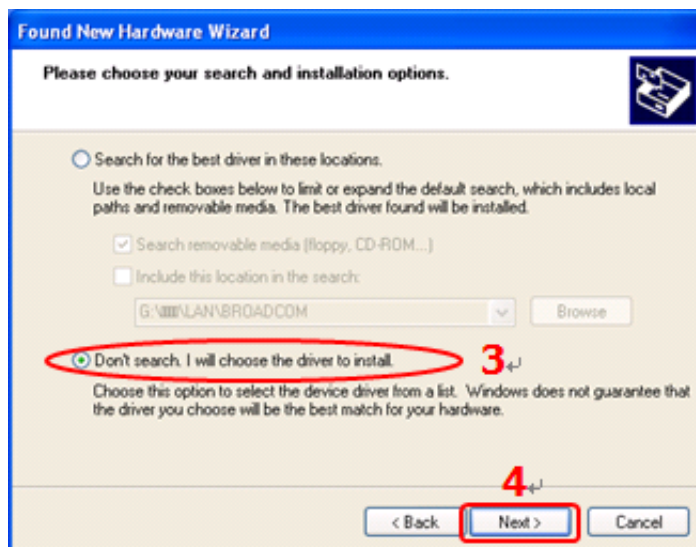
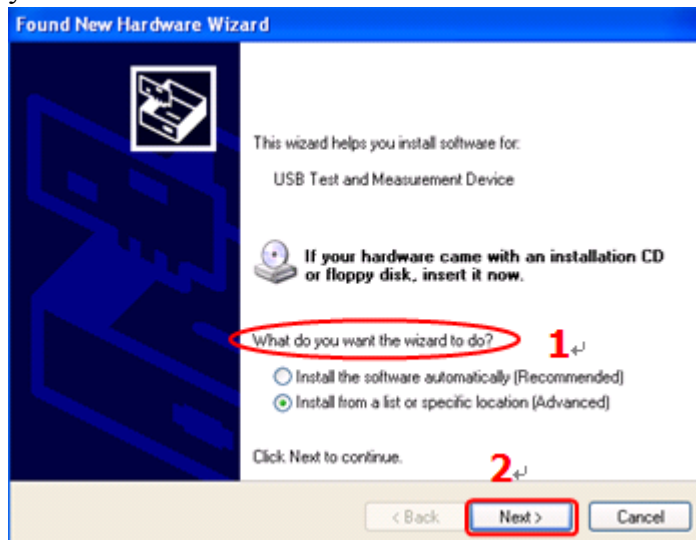
## Управление через USB

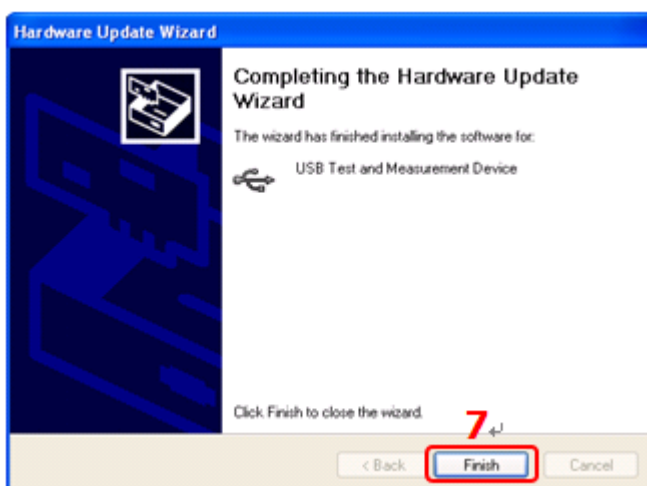
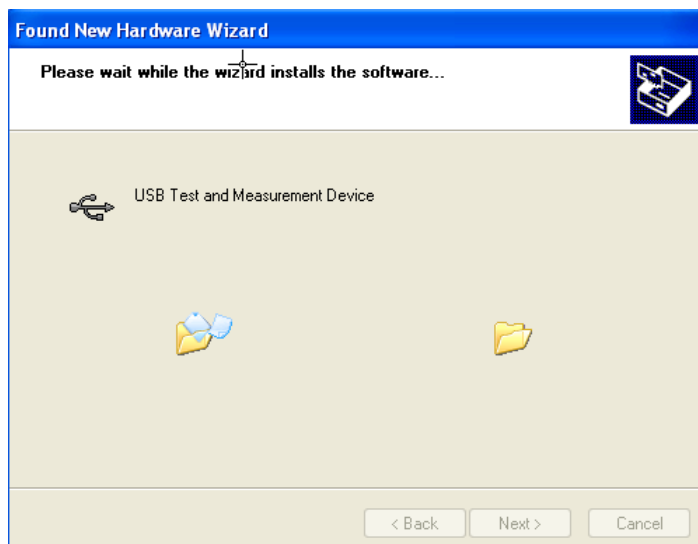
### 1. Подключение устройства

Используйте USB-кабель для соединения осциллографа (USB Device) и компьютера (PC).

### 2. Установка драйвера USB

Осциллограф является USBTMC устройством. Предположим, что на Вашем компьютере уже установлено программное обеспечение Ultra Sigma. После первого правильного подключения осциллографа к компьютеру (PC) и включения прибора (осциллограф автоматически конфигурируется как USB интерфейс), на экране ПК появится диалоговое окно, оповещающее о нахождении нового оборудования, как на рисунке ниже. Следуйте инструкциям на экране для установки драйвера «USB Test and Measurement Device», ниже указаны шаги установки:





### 3. Поиск ресурсов устройства

Откройте Ultra Sigma, и программное обеспечение автоматически обнаружит ресурсы, подключенного к ПК осциллографа. Вы можете

нажать **USB-TMC** для поиска. В процессе поиска строка состояния будет выглядеть, как показано на рисунке ниже:



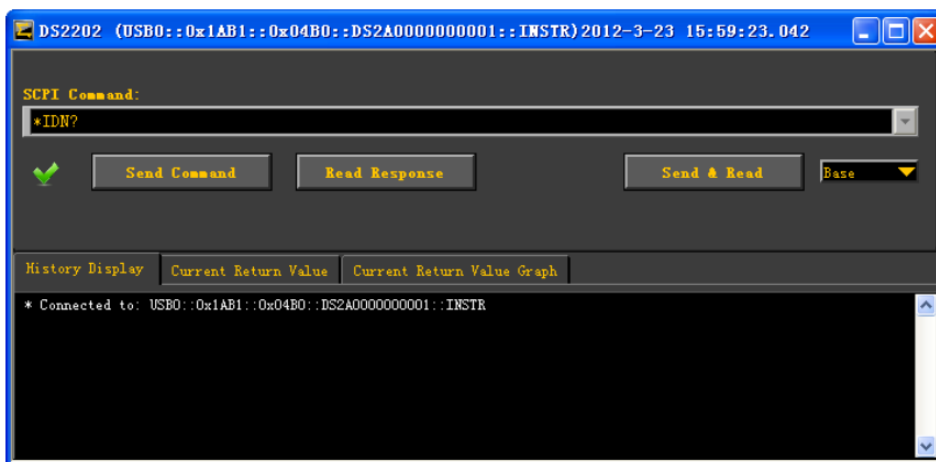
#### 4. Просмотр ресурсов устройства

Найденные ресурсы отображаются в каталоге «RIGOL Online Resource», также отображается модель прибора и информация USB порта, показано на рисунке ниже.



#### 5. Проверка связи

Щелкните правой кнопкой мыши название ресурса «DS2202 (USB0::0x1AB1::0x04B0::DS2A0000000001::INSTR)» и выберите «SCPI Panel Control» для открытия панели дистанционного управления. Через эту панель можно посылать команды и считывать информацию, как показано на рисунке ниже:



## Управление через LAN

### 1. Подключение устройства

Используйте сетевой кабель для соединения осциллографа с локальной сетью.

### 2. Конфигурация сетевых параметров

Настройте сетевые параметры согласно инструкции, приведенной в главе «Настройка LAN».

### 3. Поиск ресурсов устройства

Откройте Ultra Sigma, кликните **LAN**, и Ultra Sigma откроет меню, показанное на рисунке (a). Кликните **Search** для поиска ресурсов подключенного к локальной сети осциллографа. Ресурсы найденного оборудования отобразятся в правом окне, как показано на рисунке (b). Выберите требуемое имя ресурса и кликните **OK** для добавления. **Внимание:** если Вам требуется удалить ненужный ресурс, то выберите его и кликните **Remove** для удаления, показано на рисунке (c).

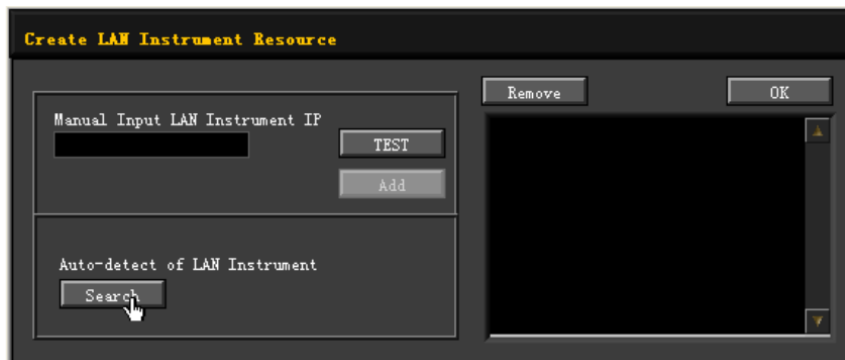


рис. а



рис. b

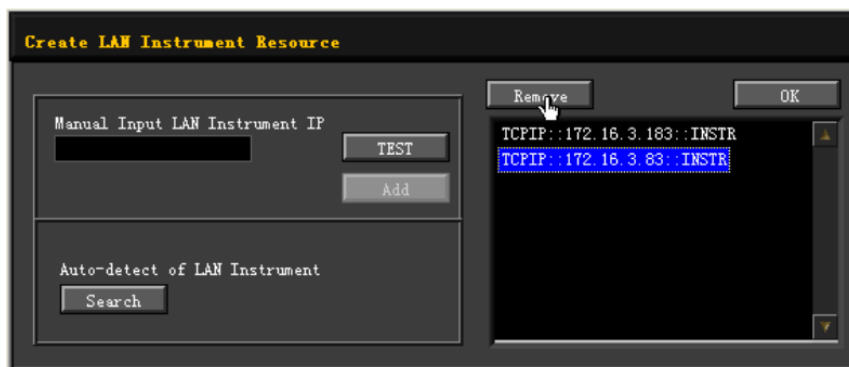


рис. с

#### 4. Просмотр ресурсов устройства

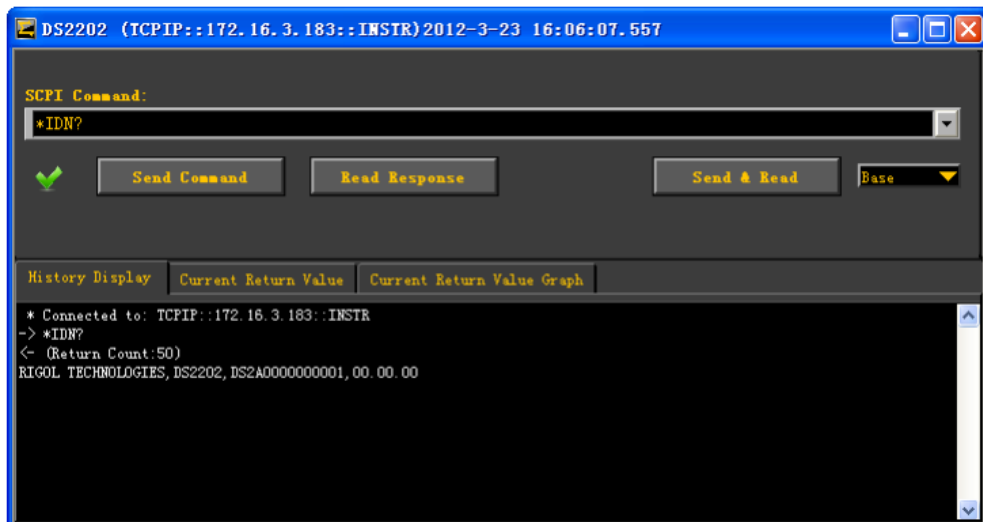
Найденные ресурсы отображаются в каталоге «RIGOL Online Resource», также отображается модель прибора и информация USB порта, показано на рисунке ниже.



#### 5. Проверка связи

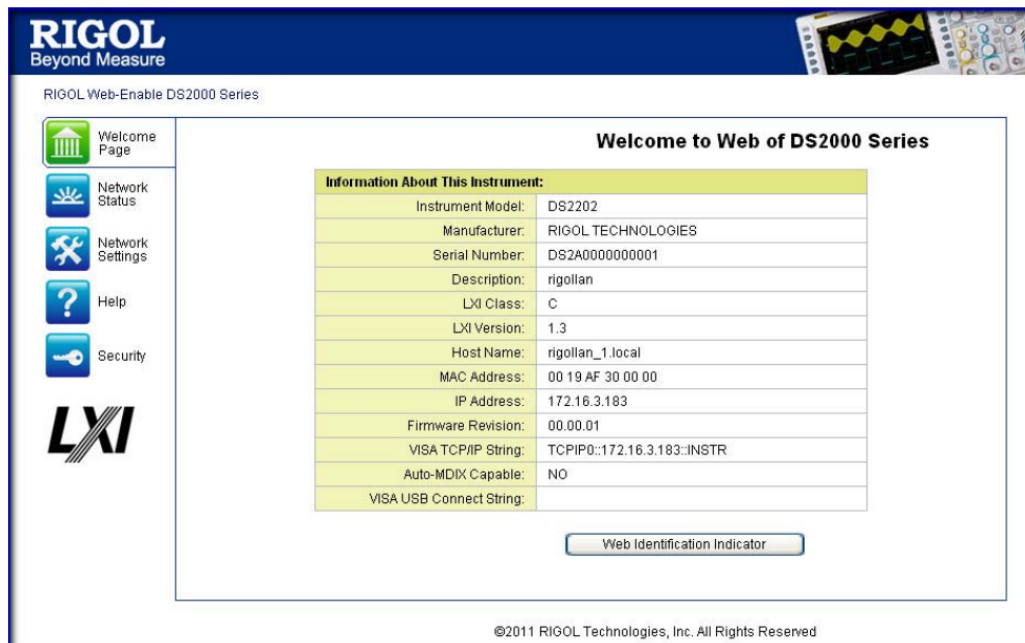
Щелкните правой кнопкой мыши название ресурса «DS2202 (TCPIP::172.16.3.183::INSTR)» и выберите «SCPI Panel Control» для открытия панели дистанционного управления. Через эту панель можно посылать команды и считывать информацию, как показано на рисунке ниже:





## 6. Загрузка интернет страницы LXI

Данные осциллографы отвечают приборным требованиям LXI-C. Через программное обеспечение Ultra Sigma (кликните правой кнопкой мыши имя ресурса прибора и выберите LXI-Web) можно загрузить интернет страницу LXI (или введите IP-адрес через интернет браузер для загрузки страницы LXI). На странице отображается вся наиболее важная информация о приборе, включая модель, производителя, серийный номер, описание, MAC адрес, IP-адрес и другую информацию, как показано на рисунке ниже:



## Управление через GPIB

### 1. Подключение устройства

Используйте адаптер USB-GPIB для расширения интерфейса GPIB и используйте GPIB кабель для подключения осциллографа к компьютеру РС.


### 2. Установка драйвера GPIB карты

Правильно установите драйвер подключенной к компьютеру GPIB карты.

### 3. Установка адреса GPIB

Установите адрес GPIB согласно инструкции, приведенной в разделе «Настройка адреса GPIB».

### 4. Поиск ресурсов устройства

Откройте Ultra Sigma, кликните  и откройте панель, показанную на рисунке ниже. Кликните кнопку «Search» для поиска ресурсов интерфейса GPIB, подключенного к компьютеру. Ресурсы найденного оборудования отобразятся в правой стороне панели.



#### Ситуация, когда невозможно автоматически найти ресурсы:

- Выберите в выдвигающемся окне «GPIB::» адрес GPIB карты, подключенной к компьютеру. В выдвигающемся окне «::INSTR» выберите адрес GPIB, установленный на осциллографе.
- Кликните «Test» и проверьте связь GPIB. Если связи нет, то следуйте соответствующим отображаемым инструкциям.

### 5. Просмотр ресурсов устройства

Нажмите «OK» и вернитесь в основной интерфейс Ultra Sigma, найденные ресурсы GPIB устройства отображаются в каталоге «RIGOL Online Resource».



## 6. Проверка связи

Щелкните правой кнопкой мыши название ресурса «DS2202 (GPIB0::18::INSTR)» и выберите «SCPI Panel Control» для открытия панели дистанционного управления. Через эту панель можно посылать команды и считывать информацию, как показано на рисунке ниже:





## 16. Устранение неисправностей

Ниже представлены примеры неисправностей, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации прибора, и способы их устранения. Если возникла какая-либо неисправность, следуйте соответствующим действиям для ее устранения. Если неисправность не удастся устранить самостоятельно, свяжитесь с компанией **RIGOL** и сообщите информацию об оборудовании, которое Вы используете (для получения информации об оборудовании нажмите кнопку **Utility** → **Система** → **Информация о системе**).

### 1. После нажатие кнопки питания экран черный и ничего не отображает:

- 1) Проверить соединение подключения к источнику питания.
- 2) Проверить включение кнопки питания.
- 3) Проверить предохранитель. Если перегорел, заменить. Используйте предохранитель, подходящий к данному осциллографу по параметрам.
- 4) После завершения проверки всех вышеперечисленных пунктов перезагрузите прибор.
- 5) Если все-таки не удастся использовать прибор надлежащим способом, свяжитесь с компанией **RIGOL**.

### 2. После осуществления выборки сигнала, на экране не отображается сигнал:

- 1) Проверить, хорошо ли соединен пробник с линией сигнала.
- 2) Проверить, хорошо ли соединена линия сигнала с BNC (разъем канала).
- 3) Проверить, хорошо ли соединен пробник с анализируемым компонентом.
- 4) Проверить, издает ли анализируемый компонент сигнал (можно подключить выходной сигнал компенсатора пробника к проблемному каналу и убедиться, что проблема в анализируемом компоненте).
- 5) Еще раз осуществить выборку сигнала.

### 3. Измеряемая величина амплитуды напряжения больше или меньше реального значения (**Внимание:** такое может проявиться, только если используются пробники)

Проверить, соответствует ли коэффициент затухания канала коэффициенту ослабления используемого в данный момент пробника.

### 4. Сигнал отображается, но не стабильно:

- 1) Проверить источник запуска: проверить, соответствует ли **Выбор источника** в области передней панели (TRIGGER) с каналом сигнала, используемого в данный момент.
- 2) Проверить вид запуска: для обычных сигналов нужно использовать «запуск по фронту», для видеосигналов нужно использовать запуск «по

видеосигналу». Только если использовать правильный вид запуска, можно отобразить стабильный сигнал.

3) Измените настройки времени блокировки запуска.

**5. После нажатия кнопки **RUN/STOP** ничего не отображается:**

Проверьте, что параметр **Способ запуска** в меню передней панели запуска (TRIGGER) находится в режиме «Обычный» или «Единичный» и уровень запуска не выходит за границы сигнала. Если все так, то установите уровень запуска по центру или установите параметр **Способ запуска** в режим «автоматический».

**Внимание:** Используя кнопку автоматических настроек **AUTO**, можно автоматически установить такой параметр.

**6. Сигнал отображается в виде лестницы:**

- 1) Возможно, масштаб горизонтальной развертки слишком маленький. Увеличьте масштаб горизонтальной развертки для повышения горизонтального разрешения. Тем самым, можно улучшить отображение.
- 2) Если параметр **Вид отображения** установлен как «Векторы», то, возможно, соединительные линии между точками выборки создают отображение сигнала в виде лестницы. Измените параметр **Вид отображения** на «Точки» для решения этой проблемы.

**7. Нет подключения к ПК или PictBridge-совместимому принтеру через порт USB.**

Проверить, соответствуют ли настройки **Устройства USB** в меню **Utility** **Настройки портов** с подключенным в данный момент оборудованием. Если необходимо, то можно перезагрузить осциллограф.

**8. Не определяется USB-диск**

- 1) Проверить работу USB-диска.
- 2) Убедиться, что используется Flash диск, данные осциллографы не поддерживают жесткие диски.
- 3) Убедиться, что емкость USB-диска достаточна. С данными осциллографами рекомендуется использовать USB-диски не превышающие объем 8 GB.
- 4) После перезагрузки осциллографа еще раз вставить USB-диск и провести проверку.
- 5) Если все-таки не удается использовать USB-диск надлежащим способом, свяжитесь с компанией **RIGOL**.

## 17. Технические характеристики

Кроме параметров, помеченных обозначением «Общепринятое значение», значения остальных параметров гарантированы, но осциллограф должен проработать более 30 минут в условиях указанной рабочей температуры.

### Выборка

Способ выборки	Выборка в реальном времени
Частота выборки в реальном времени	2 GSa/s (один канал) 1 GSa/s (два канала)
Обнаружение пиковых значений	500 ps (один канал) 1 ns (два канала)
Средние значения	После того, как каналы одновременно достигнут N-ной выборки, число N можно выбирать, исходя из значений 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 512, 1024, 2048, 4096 и 8192.
Высокое разрешение	Когда $\geq 5 \mu\text{s}/\text{div}$ @ 1 GSa/s (или когда $\geq 10 \mu\text{s}/\text{div}$ @ 500 MSa/s): разрешение 12 bit
Глубина памяти	Один канал: автоматически, 14k точек, 140k точек, 1,4М точек, 14М точек, 56М точек (опция). Два канала: автоматически, 7k точек, 70k точек, 700k точек, 7М точек, 28М точек (опция).

### Входы

Количество каналов	2
Связь входа	Постоянный ток, переменный ток и земля (DC, AC, GND)
Сопротивление входов (импеданс)	$(1\text{M}\Omega \pm 1\%) \parallel (16 \text{ pF} \pm 3 \text{ pF})$ или $50 \Omega \pm 1.5\%$
Коэффициент ослабления пробников	0,01X-1000x, шаг 1-2-5
Максимальное напряжение входов (1M $\Omega$ )	Максимальное входное напряжение аналоговых каналов CAT I 300 V <sub>rms</sub> , CAT II 100 V <sub>rms</sub> , перенапряжение 1000 V <sub>pk</sub> RP2200 10:1 пробник: CAT II 300 V <sub>rms</sub> RP3300 10:1 пробник: CAT II 300 V <sub>rms</sub> RP3500 10:1 пробник: CAT II 300 V <sub>rms</sub> RP5600 10:1 пробник: CAT II 300 V <sub>rms</sub>

## Горизонтальная система

Горизонтальный масштаб	Модели DS2202/DS2202A/DS2202D/DS2202AD/DS2302/DS2302A/DS2302D/DS2302AD: от 2,000 ns/div до 1,000 ks/div Модели DS2102/DS2102A/DS2102D/DS2102AD/DS2072/DS2072A/DS2072D/DS2072AD/DS2052/D S2052A/DS2052D/DS2052AD: от 5,000 ns/div до 1,000 ks/div
Точность развертки <sup>1</sup>	горизонтальной $\leq \pm 25$ ppm
Смещение времени	$\leq \pm 5$ ppm/год
Максимальный задержки	диапазон Предзапуск (отрицательная задержка): $\geq 1$ ширины экрана Постзапуск (положительная задержка): от 1 s до 100,000 s
Режимы развертки	горизонтальной Y-T, X-Y, Roll, задержка развертки
Число X-Y	1
Частота захвата сигнала <sup>2</sup>	50,000 wfms/s (режим отображения точек)

## Вертикальная система

Полоса пропускания (-3dB)	DS2302/ DS2302A/ DS2302D DS2302AD: DC до 300 MHz DS2202/ DS2202A/ DS2202D DS2202AD: DC до 200 MHz DS2102/ DS2102A/ DS2102D DS2102AD: DC до 100 MHz DS2072/ DS2072A/ DS2072D DS2072AD: DC до 700 MHz DS2052/ DS2052A/ DS2052D DS2052AD: DC до 700 MHz
Полоса пропускания однократного сигнала	DS2302/ DS2302A/ DS2302D DS2302AD: DC до 300 MHz DS2202/ DS2202A/ DS2202D DS2202AD: DC до 200 MHz DS2102/ DS2102A/ DS2102D DS2102AD: DC до 100 MHz DS2072/ DS2072A/ DS2072D DS2072AD: DC до 700 MHz



	DS2052/ DS2052A/ DS2052D DS2052AD: DC до 700 MHz
Вертикальное разрешение	8bit
Вертикальный масштаб	От 500 $\mu\text{V}/\text{div}$ до 1 V/div (50 Ом) От 500 $\mu\text{V}/\text{div}$ до 10 V/div (1 МОм)
Диапазон отклонения	При входном сопротивлении 50 Ом: От 500 $\mu\text{V}/\text{div}$ до 50 mV/div: $\pm 2\text{ V}$ От 51 mV/div до 200 mV/div: $\pm 10\text{ V}$ От 205 mV/div до 1 V/div: $\pm 12\text{ V}$ При входном сопротивлении 1 МОм: От 500 $\mu\text{V}/\text{div}$ до 50 mV/div : $\pm 2\text{ V}$ От 51 mV/div до 200 mV/div: $\pm 10\text{ V}$ От 205 mV/div до 2 V/div : $\pm 50\text{ V}$ От 2,05 V/div до 10 V/div: $\pm 100\text{ V}$
Ограничение пропускания канала <sup>1</sup>	DS2302/DS2302A/DS2302D/DS2302AD/DS2202/DS2202A/DS2202D/DS2202AD: 20 MHz/100 MHz DS2102/DS2102A/DS2102D/DS2102AD/DS2072/DS2072A/DS2072D/DS2072AD/DS2052/DS2052A/DS2052D/DS2052AD: 20 MHz
Низкочастотный предел для закрытого входа (связь AC, -3 dB)	$\leq 5\text{ Hz}$ (на входе BNC)
Время нарастания <sup>1</sup>	DS2302/DS2302A/DS2302D/DS2302AD: 1,2ns DS2202/DS2202A/DS2202D/DS2202AD: 1,8 ns DS2102/DS2102A/DS2102D/DS2102AD: 3,5 ns DS2072/DS2072A/DS2072D/DS2072AD: 5 ns DS2052/DS2052A/DS2052D/DS2052AD: 7ns
Погрешность вертикального усиления при постоянном токе	$\pm 2\%$ , полная шкала
Погрешность вертикального отклонения при постоянном токе	$\pm 0.1\text{ div} \pm 2\text{mV} \pm 1\%$ , величина отклонения
Разделение каналов	Постоянный ток к максимальной широте пропускания: $>40\text{ dB}$

## Запуск

Диапазон уровня запуска	Внутренний $\pm 5$ клеток относительно центра экрана EXT $\pm 4\text{V}$
Режим запуска	Автоматический, обычный, однократный
Диапазон блокировки	От 100 ns до 10 s

запуска	
Высокочастотное подавление <sup>1</sup>	75 kHz
Низкочастотное подавление <sup>1</sup>	75 kHz
Чувствительность запуска	1 div (ниже 10 mV или шумоподавление включено) 0.3 div (выше 10 mV или шумоподавление выключено)

**Запуск по фронту**

Тип фронта	Передний, задний, любой
------------	-------------------------

**Запуск по импульсу**

Условия импульса	Положительный импульс (больше, меньше, внутри установленных рамок) Отрицательный импульс (больше, меньше, внутри установленных рамок)
------------------	--

Ширина импульса	От 2 ns до 4 s
-----------------	----------------

**Запуск по недостатку амплитуды импульса**

Условия импульса	Без ограничений, больше, меньше, внутри ограниченных рамок
------------------	--

Полярность	Положительный импульс, отрицательный импульс
------------	--

Диапазон ширины импульса	От 2 ns до 4 s
--------------------------	----------------

**Запуск по избытку амплитуды импульса**

Вид избытка	Передний фронт, задний фронт, любой фронт
-------------	---

Установки запуска	Вход в недостаток амплитуды, выход из недостатка амплитуды, время недостатка амплитуды
-------------------	--

Время избытка амплитуды	От 16 ns до 4 s
-------------------------	-----------------

**Запуск по N-ному фронту (опция)**

Тип фронта	Передний фронт, задний фронт
------------	------------------------------

Время ожидания	От 16 ns до 10 s
----------------	------------------

Количество фронтов	От 1 до 65535
--------------------	---------------

**Запуск по градиенту**

Условия градиента	Положительный градиент (больше, меньше, внутри установленных рамок) Отрицательный градиент (больше, меньше, внутри установленных рамок)
-------------------	--

Настройки времени	От 2 ns до 4 s
-------------------	----------------

**Запуск по видеосигналу (HDTV - опция)**

Система сигнала	Поддержка стандартных систем вещания NTSC, PAL и SECAM Поддержка HDTV: 480P, 576P, 720P, 1080P и 1080I
-----------------	---

<b>Запуск по шаблону</b>	
Настройки шаблона	H, L, X, передний фронт, задний фронт.
<b>Запуск по задержке (опция)</b>	
Тип фронта	Передний фронт, задний фронт
Тип задержки	Больше, меньше, внутри установленных рамок, за пределами установленных рамок
Время задержки	От 2 ns до 4 s
<b>Запуск по истечению времени (таймаут) (опция)</b>	
Тип фронта	Передний фронт, задний фронт, любой фронт
Время таймаута	От 16 ns до 4 s
<b>Запуск по времени продолжительности (опция)</b>	
Настройки шаблона	H, L, X
Условия запуска	Больше, меньше, внутри установленных рамок
Время продолжительности	От 2 ns до 4 s
<b>Запуск по установочному времени или времени удержания</b>	
Тип фронта	Передний фронт, задний фронт
Тип данных	H, L
Установочное время	От 2 ns до 1 s
Время удержания	От 2 ns до 1 s
<b>Запуск по RS232/UART</b>	
Полярность	Обычная, инверсия
Условия запуска	Начало фрейма, фрейм с ошибкой, ошибка проверки на четность, данные
Скорость передачи данных	2400 bps, 4800 bps, 9600 bps, 19200 bps, 38400 bps, 57600 bps, 115200 bps, пользовательская настройка
Ширина бита данных	5 бит, 6 бит, 7 бит, 8 бит
<b>Запуск по I2C</b>	
Условия запуска	Запуск (включение), перезапуск, остановка, потеря подтверждения, адрес, данные, данные адреса
Ширина бита адреса	7 бит, 8 бит, 10 бит
Диапазон адреса	От 0 до 127, от 0 до 255, от 0 до 1023
Длина байта	От 1 до 5
<b>Запуск по SPI</b>	
Условия запуска	По таймауту
Время таймаута	От 100 ns до 1 s
Число бит данных	От 4 бит до 32 бит
Настройки данных	H, L, X
<b>Запуск по USB (опция)</b>	
Скорость сигнала	Низкая скорость, максимальная скорость
Условия запуска	Начало передачи, завершение передачи, завершение сброса, вход в режим ожидания

---

обработки, выход из режима ожидания

---

## Измерения

Курсор	Ручной режим	Разница напряжений между курсорами ( $\Delta V$ ) Разница значений времени между курсорами ( $\Delta T$ ) Обратное значение $\Delta T$ (Hz) ( $1/\Delta T$ )
	Режим слежения	Значения напряжений и времени точек сигнала
	Режим автоматических измерений	Разрешается отображение курсоров в режиме автоматических измерений
Режим автоматических измерений	Максимум, минимум, значение от пика до пика, топовые значения, базовые значения, амплитуда, средние значения, среднеквадратичные значения, прямой выброс, отрицательный выброс, площадь, площадь цикла, частота, цикл, время переднего фронта, время заднего фронта, ширина положительного импульса, ширина отрицательного импульса, положительный коэффициент заполнения, отрицательный коэффициент заполнения, задержка $A \rightarrow B^f$ , задержка $A \rightarrow B^t$ , фаза $A \rightarrow B^f$ , фаза $A \rightarrow B^t$	
Количество измерений	Одновременное осуществление 5 видов измерений	
Диапазон измерений	Экран или курсоры	
Статистика измерений	Средние значения, максимум, минимум, среднеквадратические значения и количество измерения	
Частотомер	Аппаратный 6-битный частотомер (можно выбирать канал)	

## Математические вычисления

Операции с сигналом	$A+B$ , $A-B$ , $A \times B$ , $A/B$ , FFT, редактируемые дополнительные вычисления, логические функции
Вид окна FFT	Rectangle, Hanning, Blackman, Hamming
Отображение FFT	Часть экрана, весь экран
Вертикальная шкала FFT	Vrms, dB
Логические функции	И, ИЛИ, НЕ, ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ

Математические функции	Intg, Diff, Log, Exp, Sqrt, Sine, Cosine, Tangent
Число декодирований	2
Тип декодирования	Параллельное (опция), RS232/UART (опция), I2C (опция), SPI (опция)

## Отображение

Тип экрана	8 дюймов (203 mm), TFT LCD монитор
Разрешение экрана	800 (горизонталь)×RGB×480 (вертикаль)
Цвета	160000 цветов (TFT)
Время послесвечения	Минимальное значение, 50 ms, 100 ms, 200 ms, 500 ms, 1 s, 2 s, 5 s, 10 s, 20 s, не ограничено
Вид отображения	Точки, векторы
Реальное время	Время и дата (можно устанавливать)

## Интерфейсы (порты)

Стандартные порты	USB HOST (поддержка USB-GPIB), USB DEVICE, LAN, Aux (вывод запуска или теста Pass/Fail)
Принтер	PictBridge

## Обычные технические характеристики

### Выход компенсатора пробника

Выходное напряжение <sup>1</sup>	около 3 V, значение от пика до пика
Частота <sup>1</sup>	1 kHz

### Источник питания

Напряжение	100-240 V, 45-440 Hz
Мощность	Максимальная 50 W
Предохранитель	2 A, класс T, 250 V

### Окружающая среда

Диапазон температур

Рабочая: от 0 °C до +50 °C

---

Нерабочая: -20 °C до +50 °C

---

Способ охлаждения	Активное охлаждение (кулер)
-------------------	-----------------------------

---

Диапазон влажности

ниже +35 °C: относительная влажность  $\leq 90\%$

---

от +35 °C до +50 °C: относительная влажность  $\leq 60\%$

---

Высота над уровнем моря	Рабочее положение – ниже 3000 метров
	Нерабочее положение – ниже 15000 метров

---

#### Механические характеристики

Размеры (В) <sup>3</sup>	Высота×Ширина×Толщина = 361,6 mm × 179,6 mm × 130,8 mm	
--------------------------	--	--

---

Вес <sup>4</sup>	Без упаковки	3,9 kg ± 0,2 kg
	С упаковкой	4,5 kg ± 0,5 kg

---

#### Регулировка интервала

Рекомендуется корректировать раз в год

---

#### Стандарты

Электромагнитная совместимость	2004/108/EC
	Соответствует стандарту EN 61326-1:2006 EN 61326-2-1:2006
Безопасность	UL 61010-1:2004; CAN/CSA-C22.2 NO. 61010-1-2004; EN 61010-1:2001; IEC 61010-1:2001

---

- 1   Общепринятое значение.
- 2   Максимальное значение. 20 ns, один канал, режим отображения точек, глубина памяти в автоматическом режиме.
- 3   Ножки и ручка в сложенном состоянии, высота кнопок учитывается.
- 4   Стандартное значение.





## 18. Приложения

### Приложение А: Аксессуары и опции

	Описание	Номер заказа товара	
МОДЕЛЬ	DS2052 (50 MHz, 2 канала)	DS2052	
	DS2052A (50 MHz, 2 канала)	DS2052A	
	DS2052D (50 MHz, 2 канала)	DS2052D	
	DS2052AD (50 MHz, 2 канала)	DS2052AD	
	DS2072 (70 MHz, 2 канала)	DS2072	
	DS2072A (70 MHz, 2 канала)	DS2072A	
	DS2072D (70 MHz, 2 канала)	DS2072D	
	DS2072AD (70 MHz, 2 канала)	DS2072AD	
	DS2102 (100 MHz, 2 канала)	DS2102	
	DS2102A (100 MHz, 2 канала)	DS2102A	
	DS2102D (100 MHz, 2 канала)	DS2102D	
	DS2102AD (100 MHz, 2 канала)	DS2102AD	
	DS2202 (200 MHz, 2 канала)	DS2202	
	DS2202A (200 MHz, 2 канала)	DS2202A	
	DS2202D (200 MHz, 2 канала)	DS2202D	
	DS2202AD (200 MHz, 2 канала)	DS2202AD	
	DS2302 (300 MHz, 2 канала)	DS2302	
	DS2302A (300 MHz, 2 канала)	DS2302A	
	DS2302D (300 MHz, 2 канала)	DS2302D	
	DS2302AD (300 MHz, 2 канала)	DS2302AD	
	MSO2302A (300 MHz, 2 канала)	MSO2302A	
	MSO2202A (200 MHz, 2 канала)	MSO2202A	
	MSO2102A (100 MHz, 2 канала)	MSO2102A	
	MSO2072A (70 MHz, 2 канала)	MSO2072A	
	MSO2302A-S (300 MHz, 2 канала)	MSO2302A-S	
	MSO2202A-S (200 MHz, 2 канала)	MSO2202A-S	
	MSO2202A-S (100 MHz, 2 канала)	MSO2202A-S	
	MSO2072A-S (70 MHz, 2 канала)	MSO2072A-S	
АКСЕССУАРЫ	Кабель питания, отвечающим всем международным стандартам	-	
	Аксессуары в стандартной комплектации	USB-кабель 2 комплекта пассивных пробников (350 MHz) Краткое руководство	CB-USBA-USBB-FF-150 RP3300A -
		CD диск (с программным обеспечением и руководством)	-

		пользователя)	
		Пассивные пробники (500 MHz)	RP3500A
Опциональные аксессуары		Монтажный комплект	RM-DS2000A
		Модуль преобразования USB порта в GPIB порт	USB-GPIB
		Сумка для переноски	BAG-G1
Глубина памяти	56 Mpts (один канал)/28Mpts (два канала)		MEM-DS2000A
ОПЦИИ	Дополнительные виды запуска	Запуск по избытку амплитуды, запуск по N-ному фронту, запуск по видеосигналу HDTV, запуск по задержке, запуск по времени продолжительности, запуск по USB	AT-DS2000A
		Комплект декодирования RS232/UART	
Опции декодирования	для	Комплект декодирования I2C	SD-DS2000A
		Комплект декодирования SPI	

**Внимание:** все аксессуары и опции приобретаются в региональном представительстве компании RIGOL.

## Приложение В: Выдержка из гарантийного обязательства

**RIGOL Technologies, Inc.**, г. Пекин, гарантирует отсутствие производственных дефектов и дефектов материалов в течение гарантийного срока эксплуатации.

Если в течение гарантийного периода обнаружатся явные дефекты, компания **RIGOL** осуществит бесплатный ремонт или замену. Подробные сведения о гарантии Вы найдете на официальном сайте компании **RIGOL** или на гарантийном талоне товара.

Если Вам требуется получить техническое обслуживание или подробные сведения о гарантийных обязательствах, свяжитесь с сервисным центром компании **RIGOL** или с их региональным представительством. Кроме предоставляемых гарантий, описанных в данной выдержке и на гарантийном талоне, компания **RIGOL** не предоставляет каких-либо других явно выраженных или подразумеваемых гарантий, включая, но не ограничиваясь, подразумеваемыми гарантиями на товар особого назначения. В любой ситуации компания **RIGOL** не несет какой-либо ответственности за косвенный или умышленный причиняемый ущерб.

## **Приложение С: Вопросы или комментарии к документу**

Если в процессе использования данного руководства у Вас возникли вопросы или замечания, отправляйте письмо на адрес электронной почты: [service@rigol.com](mailto:service@rigol.com)

## Индексный указатель

AND	6-8	Деление	6-4
Вывод AUX	13-12	Уровень запуска	5-10
Blackman	6-6	Способ запуска	5-9
Сохранение CSV	12-3	Связь запуска	5-5
DHCP	13-2	Блокировка запуска	5-6
FFT	6-5	Положение запуска	3-9, 5-16
GPIO	13-6	Источник запуска	5-2
Hamming	6-6	Оконная функция	6-5
Hanning	6-6	Вертикальное окно	5-14, 5-21
Декодирование I2C	7-10	Масштаб вертикальной системы	2-5
IP-адрес	13-3	Вертикальной расширение	2-6
LAN	13-2	Глубина памяти	4-8
MAC	13-5	Ограничение полосы пропускания	2-3
NOT	6-8	Single (режим однократного запуска)	5-4
OR	6-8	Базовые значения	6-16
Rectangle	6-6	Запуск по N-ному фронту	5-18
Roll	3-7	Точки	11-2
Декодирование RS232	7-5	Топовые значения	6-16
Декодирование SPI	7-13	Значения от пика до пика	6-16
USB	13-6	Измерение пиковых значений	4-4
XOR	6-8	Амплитуда	6-16
X-Y	3-4	Ширина отрицательного импульса	6-14
Y-T	3-4	Отрицательный коэффициент заполнения	6-14
Запуск по фронту	5-9		
Тип фронта	5-9, 5-18	Высокое разрешение	4-4
Переменные	6-10	Курсоры	6-25
Параллельное декодирование	7-2	Сохранение траектории	12-3
Сохранение сигнала	12-3	Прямой выброс	6-16
Инверсия сигнала	2-5	Способ получения	4-2
Анализ сигнала	10-9	Сложение	6-2
Воспроизведение сигнала	10-6	Вычитание	6-3
Наложение сигнала	4-6	Запуск по установочному времени или времени удержания	5-33
Пропуск формы сигнала	4-6	Список декодирования	7-4
Запись сигнала	10-2	Статический IP	13-3
Искажение сигнала	4-6	Среднеквадратические значения	6-16
Частота выборки	4-6	Сглаживание	4-9
Тип избытка амплитуды	5-16	Время ожидания	5-18
Запуск по истечении времени	5-29	Режим непрерывной записи	10-4
Умножение	6-3	Запуск по шаблону	5-25
Запуск по времени продолжительности	5-31	Настройки шаблона	5-25, 5-31
Заводские настройки	12-18	Полярность импульса	5-13

Условия импульса	5-11	Цикл	6-14
Запуск по импульсу	5-11	Режим слежения	6-29
Настройки импульса	5-11	Маска подсети	13-4
Пороговые значения	6-20	AUTO (автоматический режим запуска)	5-4
Шлюз по умолчанию	13-4	Автоматический IP	13-3
Частота	6-14	Автоматический режим	6-32
Частотомер	6-18	Максимум	6-16
Усреднение	4-2	Минимум	6-16
Средние значения	6-16		
Центр экрана	3-9		
Normal (обычный режим запуска)	4-2, 5-4		
Запуск по недостатку амплитуды импульса	5-13		
Время переднего фронта	6-14		
Сохранение настроек	12-3		
Настройки времени	5-21		
Векторы	11-2		
Видеостандарт	5-24		
Запуск по видеосигналу	5-23		
Полярность видеосигнала	5-23		
Ручной режим	6-26		
Эталон горизонтальной системы	3-9		
Масштаб горизонтальной системы	3-8		
Метка канала	2-7		
Связь канала	2-3		
Синхроимпульсы	5-23		
Сохранение изображений	12-3		
Состояние сети	13-2		
Время заднего фронта	6-14		
Спецификатор	5-13		
Фаза	6-15		
Запуск по градиенту	5-20		
Условия градиента	5-20		
Задержка	6-15		
Запуск по задержке	5-27		
Задержка развертки	3-2		
Корректировка задержки	2-8		
Время послесвечения	11-3		
Отрицательный выброс	6-16		
Сервер доменных имен (DNS)	13-4		
Операторы вычислений	6-10		
Ширина положительного импульса	6-14		
Положительный коэффициент заполнения	6-14		