RIGOL®

EAC

ПАСПОРТ ИЗДЕЛИЯ (ПРИБОРА)

ЦИФРОВОЙ ОСЦИЛЛОГРАФ СЕРИИ DS1000Z-E

- **Эксплуатационный документ составлен в соответствии с ГОСТ 2.601-2019, 2.610-2019 и включает сведения формуляра, этикетки и руководства по эксплуатации.**
- **Начало работы с прибором означает, что вы ознакомились с эксплуатационным документом и уяснили правила эксплуатации прибора.**
- **Производитель и поставщик не несут ответственности за приобретение покупателем ненужного оборудования.**
- **Исключительное право на использование товарного знака RIGOL принадлежит правообладателю RIGOL Technologies, Inc. (регистрационный номер №274595) и охраняется законом. За незаконное использование товарного знака или сходного с товарным знаком обозначения предусмотрена гражданская, административная, уголовная ответственность в соответствии с законодательством РФ.**
- **Производитель оставляет за собой право вносить в конструкцию изделия изменения, не ухудшающие его технические характеристики.**
- **Рисунки и иллюстрации в данном эксплуатационном документе представлены только для справки. Они могут отличаться от реального внешнего вида устройства. Отличия внешнего вида не нарушают условий и возможностей использования устройства.**

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ 2
2. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ 6
3. ПОРЯДОК РАБОТЫ 8
4. РЕСУРСЫ, СРОКИ И ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ (ПОСТАВЩИКА) 63
5. СВЕДЕНИЯ О ПРИЁМКЕ И СЕРТИФИКАЦИИ 64
6. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ 64

RIGOL, 2020

1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗДЕЛИИ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

1.1. Назначение

Осциллограф цифровой серии DS1000Z-E (далее – прибор) предназначен для исследования электрических сигналов путем их визуального наблюдения. Прибор обладает отличными техническими характеристиками и широкими функциональными возможностями. Применение инновационной технологии UltraVision позволило добиться высокой скорости захвата осциллограмм и большой глубины записи, а также обеспечить удобную навигацию по захваченному сигналу. Цифровой осциллограф смешанных сигналов позволяет пользователям измерять аналоговые и цифровые сигналы одновременно. Приборы предназначены для работы в лабораторных и цеховых условиях и могут использоваться для исследовательских и ремонтных работ.

Прибор не предназначен для использования для личных, семейных, домашних и иных нужд, не связанных с осуществлением предпринимательской деятельности.

1.2. Указание мер безопасности

⚠ **Соблюдайте меры предосторожности!**

Внимательно изучите и соблюдайте 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.

1. ***Использование правильно подобранных кабелей питания***. Используйте только специфицированные кабели питания, предназначенные для данного изделия.

2. ***Заземление изделия***. Данное изделие заземляется посредством линии защитного заземления через шнур питания. Во избежание поражения электрическим током подключите клемму заземления шнура питания к клемме защитного заземления перед подключением любых входных или выходных клемм.

3. ***Правильное подключение пробников***. Если используется пробник, то провод заземления пробника должен быть подключен к заземлению. Не подключайте провод заземления к высокому напряжению. Неправильный способ подключения может привести к возникновению опасного напряжения на разъемах, элементах управления или других поверхностях осциллографа и датчиков, что может создать потенциальную опасность для пользователей.

4. ***Проверка всех номинальных значений***. Во избежание возгорания или поражения электрическим током перед подключением прибора необходимо просмотреть все номинальные значения и отметки, нанесенные на изделие.

5. ***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 поражения электрическим током.

5. ***Запрещается эксплуатация прибора со вскрытой крышкой***. Не эксплуатируйте данное изделие, если его корпус во вскрытом состоянии.

6. ***Избегайте внешних открытых частей электрического контура***. После подключения данного изделия, не касайтесь внешних открытых разъемов и элементов.

7. ***Использование надлежащих предохранителей***. Разрешается использование предохранителей специфицируемых только для данного продукта.

8. ***Запрещается эксплуатация изделия, если есть сомнения в его исправности***. Если Вы подозреваете, что в данном изделии возникла неисправность, то не эксплуатируйте его и свяжитесь с уполномоченным представителем RIGOL. Любое обслуживание, регулировка или замена деталей должны проводиться только уполномоченным компанией RIGOL ремонтным персоналом.

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

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

11. ***Запрещается эксплуатация во взрывопожароопасной среде***. Не эксплуатируйте прибор во взрывопожароопасной среде во избежание его разрушения или причинения физического вреда персоналу.

12. ***Поддерживание поверхностей изделия в чистоте и сухости***. Поддерживайте поверхности прибора чистыми и сухими во избежание влияния на его характеристики пыли и влаги из воздуха.

13. ***Защита от статического электричества***. Статическое электричество способно вызвать поломку прибора, поэтому необходимо проводить измерения в зонах, защищенных от статического электричества. Всегда заземляйте, как внутренние, так и внешние проводники кабелей для снятия статического напряжения перед подключением.

14. ***Правильное использование батареи***. Не подвергайте батарею (если применяется) воздействию высокой температуры или огня. Держите его в недоступном для детей месте. Неправильная замена литиевой батареи может привести к взрыву. Используйте только специфицируемые компанией RIGOL батареи.

15. ***Осторожное обращение***. Во время транспортировки обращайтесь с прибором осторожно, чтобы избежать повреждения кнопок, ручек, интерфейсов, терминалов и других частей прибора.

Символы безопасности

 — Опасное напряжение;  — Предупреждение безопасности; – Клемма защитного заземления;
 — Измерительная клемма заземления;  – Клемма заземления корпуса

1.3. Условия эксплуатации

1. Питающее напряжение в соответствии с разделом Технические характеристики эксплуатационного документа.
2. Относительная влажность не более 80 % при температуре 20±5 °C.
3. Атмосферное давление от 495 до 795 мм рт. ст.
4. В помещениях хранения и эксплуатации не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, а также газов, вызывающих коррозию.
5. После пребывания в предельных условиях (хранения, транспортировки) время выдержки прибора в нормальных (эксплуатационных) условиях не менее 2-х часов.
6. При эксплуатации не допускаются следующие действия, приводящие к отказу от гарантийного обслуживания прибора:
– Падение и воздействие вибрации на прибор;
– Не допускается подача на входные разъемы прибора напряжения, превышающего максимально разрешенное значение;
– Не допускается подача на входы осциллографа напряжения, гальванически связанного с сетью, без использования специально предназначенных для этого устройств, например, дифференциальных пробников;
– Используйте подходящую защиту от превышения напряжения;

– Применяйте пробники, специфицированные только для данного типа прибора;
– Не допускается замыкать накоротко выходные или входные разъемы прибора;
– Не допускается подача внешнего напряжения, превышающего допустимые значение на входные разъемы синхронизации;
– Не допускается подача на вход синхронизации внешнего сигнала с неправильной полярностью;
– Не допускается подключение к выходам прибора емкостной (без предварительной разрядки) или индуктивной нагрузки;
– При подключении кабелей нельзя путать входные разъемы с выходными;
– Разрешается использование предохранителей, специфицируемых только для данного продукта;
– Неудовлетворительная вентиляция приведет к перегреву и поломке измерительного прибора;
– Статическое электричество способно вызвать поломку прибора, поэтому необходимо проводить измерения в зонах, защищенных от статического электричества;
– Используйте только специфицированные для данного прибора батареи;
– Замена батареи питания производится только при отключенном приборе;
– Не подвергайте батарею питания прибора воздействию высокой температуры, влажности или ударов;
Это может привести к повреждению прибора и частичной или полной потере его работоспособности.
Неисправность предохранителя означает нарушение условий эксплуатации прибора.

1.4. Технические характеристики

Соответствие приведенным ниже характеристикам обеспечивается при первоначальном выполнении условий:
1. Осциллограф предварительно прогревается в течение 30 минут в диапазоне рабочих температур;
2. Необходимо проводить процедуру автокалибровки при изменении температуры окружающей среды более чем на 5 °C.

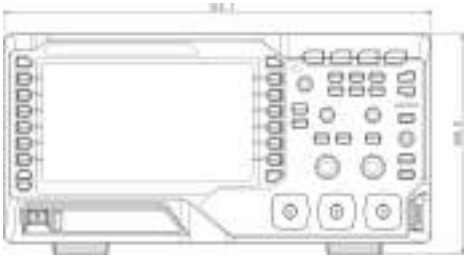
Основные особенности:
- Максимальная частота дискретизации 1 Гвыб/с в реальном времени и глубина памяти до 24 миллионов точек;
- 2 аналоговых канала с полосой пропускания 200 МГц;
- Высокая скорость захвата осциллограмм (свыше 30000 осц/с);
- Функция записи и воспроизведения в реальном времени до 60000 кадров и непрерывных сигналов;
- Низкий уровень шумов при широком динамическом диапазоне вертикальной развертки от 1 мВ/дел до 10 В/дел;
- 7-дюймовый WVGA (800×480) TFT LCD дисплей, 256-уровневая градация яркости;
- Цветовая персистенция, настраиваемая яркость осциллограмм;
- Автоматическая настройка отображения сигнала (AUTO);
- До 15 видов типов запуска;
- Встроенные функции декодирования сигналов последовательных шин;
- Автоматические измерения 37 параметров осциллограммы и статистика;
- Функция отложенной развертки;
- Встроенная функция анализов спектра на основе БПФ;
- Широкие возможности по математической обработке сигналов;
- Встроенная функция допусковой проверки (Годен/ Не годен);
- Соответствует стандартам класса устройств LXI CORE 2011; обеспечивает быстрое, экономичное и эффективное создание и реконфигурацию тестовой системы;
- Поддержка команд дистанционного управления;
- Встроенная система помощи;
- Многоязычный пользовательский интерфейс;
- Новый и тонкий промышленный дизайн, простота в эксплуатации.

Серия DS1000Z-E включает в себя следующие модели. Если не указано иное, в данном руководстве DS1202Z-E используется в качестве примера для иллюстрации функций и методов работы серии DS1000Z-E.

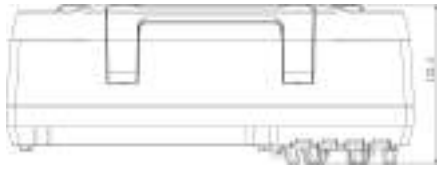
Модель	*Аналоговая полоса пропускания*	*Количество аналоговых каналов*
DS1202Z-E	200 МГц	2

Все приведенные в описании данного прибора параметры являются типичными, их точное значение определяется в процессе калибровки. Для определения реальных параметров прибора при его приобретении рекомендуем заказать калибровку в метрологической службе.

Внешний вид и размеры



Вид спереди (мм)



Вид сверху (мм)

1.5. Комплектность

1. Прибор ..... 1 шт.
2. Сетевой кабель питания ..... 1 шт.
3. Осциллографические щупы (пассивные) ..... 2 шт.
4. Кабель USB CB-USBA-USBB-FF-150 ..... 1 шт.
5. Эксплуатационный документ…… ..... 1 экз.
6. Упаковочная тара…… ..... 1 шт.

Примечание. *Комплектность прибора может быть изменена производителем без предупреждения. Все заявленные функциональные возможности остаются без изменений.*

Дополнительные аксессуары и опции

Описание	*Номер в заказе*
Комплект для монтажа в стойку	RM-DS1000Z

1.6. Подготовка персонала

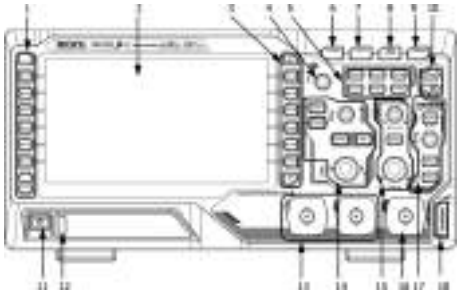
Требуется специальная подготовка персонала.

К эксплуатации допускается персонал, имеющий образование не ниже среднего специального со специализацией в области электроники, электросвязи, электроэнергетики, метрологии и приборостроения.

Любые манипуляции с прибором со снятой крышкой может выполнять только специально обученный персонал, имеющий группу по электробезопасности III и выше (с соответствии с правилами эксплуатации электроустановок потребителей).

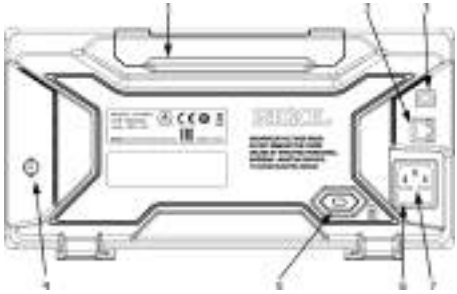
1.7. Описание органов управления

1.7.1. Описание передней панели



1. Кнопки меню измерений
2. ЖК экран
3. Кнопки функционального меню
4. Многофункциональная ручка
5. Кнопки функций
6. Кнопка удаления информации CLEAR
7. Кнопка автоматической настройки сигнала AUTO
8. Кнопка RUN/STOP
9. Кнопка одиночного запуска SINGLE
10. Кнопки вызова справочной системы и печати на принтер
11. Кнопка включения питания
12. Интерфейс USB HOST
13. Входы аналоговых каналов
14. Органы управления вертикальной системой
15. Органы управления горизонтальной системой
16. Вход внешнего запуска
17. Органы управления запуском
18. Выход компенсации пробника / Заземление

1.7.2. Описание задней панели



1. Ручка. В вертикальном положении ручки осциллограф можно удобно переносить. Когда ручка не используется, можно легко ее опустить.
2. Разъем LAN для подключения прибора к локальной сети. Аппаратура поддерживает стандарты, определенные в LXI Device Specification 2011. Его можно использовать для настройки тестовой системы.
3. Разъем USB DEVICE для подключения прибора к ПК или принтеру PictBridge. При подключении ПК пользователи могут отправлять команды SCPI с помощью программного обеспечения ПК или управлять осциллографом с помощью пользовательского программирования. Когда принтер подключен, пользователи могут распечатать форму сигнала, отображаемую на экране с помощью принтера.
4. Разъем Trigger Out и Pass/Fail
   TRIG OUT: через данный интерфейс осциллограф может выводить сигнал, отражающий реальную скорость захвата осциллограмм на каждом запуске. Подайте сигнал на устройство и измерьте частоту сигнала. Результат измерения соответствует текущей скорости захвата.
   Pass/Fail: прибор может выводить импульсы отрицательной полярности с разъема [TRIG OUT] при обнаружении события «не годен» (pass/fail) при тестировании по маске. Прибор постоянно выводит низкий уровень, если событие «не годен» не обнаружено.
5. Вход замка блокировки: использование данного замка позволяет зафиксировать прибор в конкретном месте и предотвратить его кражу (замок приобретается отдельно).
6. Предохранитель.
7. Входной разъем для подключения шнура питания. Требования к электропитанию аппаратуры являются следующими: 100...240 В; 45...440 Гц. Для подключения осциллографа к источнику питания переменного тока используйте шнур питания, предусмотренный в аксессуарах.

1.7.3. Обзор функций передней панели

Вертикальная система



CH1, **CH2**: по нажатию кнопок включается управление аналоговыми каналами. Кнопки каналов отмечены разными цветами, кроме этого цвет отображаемого сигнала на экране соответствует цвету разъема входного канала. Нажмите кнопку для входа в меню соответствующего канала, повторное нажатие приведет к закрытию меню.

Math: нажмите **MATH** → **Math** для входа в меню математических операций. Можно выбрать такие операции как A+B, A-B, A×B, A/B, FFT, A&&B, A||B, A^B, !A, Intg, Diff, Sqrt, Lg, Ln, Exp, Abs и Filter. Также по нажатию **MATH** можно войти в меню декодирования и установки опций декодирования.

Ref: нажатие этой кнопки включает функцию опорного сигнала. Можно сравнивать измеряемый в данный момент сигнал с опорным сигналом и выявить неисправность.

Vertical POSITION: ручка вертикального положения осциллограммы . Для изменения вертикального положения текущей осциллограммы необходимо повернуть эту ручку. Вращение по часовой стрелке увеличивает смещение, вращение против часовой стрелки его уменьшает. В процессе смещения осциллограмма

может двигаться вверх или вниз, одновременно с этим в левом нижнем углу экрана появляется информация о смещении с соответствующей меткой (например, [redacted]), которая будет также изменяться. Нажатие на данную ручку приведет к быстрому возврату вертикального смещения в нулевое положение.

Vertical SCALE: ручка вертикального масштаба. Поворот ручки 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 ([redacted]). Нажатие на эту ручку приводит к быстрой смене способа настройки вертикального масштаба – Грубо» («Coarse») или «Точно» («Fine»).

Совет. Как установить вертикальный масштаб и вертикальное положение для каждого канала? Все каналы DS1000Z-E используют одни и те же регулировки вертикального положения и вертикального масштаба. Если необходимо установить вертикальный масштаб и вертикальное положение для определенного канала, то выберите сначала нужный канал нажатием **CH1** или **CH2**. Затем поверните **Vertical POSITION** и **Vertical SCALE** в нужное положение для установки значений.

Горизонтальная система



Horizontal POSITION: изменяет горизонтальную позицию точки запуска. Во время вращения ручки 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: [redacted]). Нажатие на ручку приводит к быстрому возврату смещения запуска (или сбросу задержки развертки).

Menu: нажатие этой кнопки открывает меню управления горизонтальной системой. Здесь можно включить или выключить задержку запуска или переключиться между различными режимами развертки.

Horizontal SCALE: изменяет временную развертку горизонтальной системы. Вращение по часовой стрелке уменьшает горизонтальную развертку, вращение против часовой стрелки увеличивает ее. Одновременно с этим вверху экрана появляется информация о временной развертке в реальном времени (например: [redacted]). Нажатие на эту ручку приводит к быстрой смене способа настройки горизонтальной развертки.

Система запуска (TRIGGER)



MODE: нажмите эту кнопку, чтобы переключить режим запуска на Auto, Normal or Single (Одиночный) и соответствующее состояние подсветки текущего режима запуска будет освещено.

TRIGGER LEVEL: позволяет изменить уровень запуска. Поверните регулятор по часовой стрелке, чтобы увеличить уровень и поверните против часовой стрелки, чтобы уменьшить уровень запуска. Во время изменения линия уровня запуска будет двигаться вверх и вниз, а значение в поле сообщений уровня запуска (например [redacted]) в левом нижнем углу экрана будет соответствующим образом меняться. Нажмите вниз регулятор, чтобы быстро сбросить уровень запуска до нулевой точки.

MENU: нажмите эту кнопку, чтобы открыть меню управления запуском. Этот осциллограф обеспечивает различные типы синхронизации. Для получения более подробной информации, пожалуйста, обратитесь к разделу «Запуск осциллографа».

FORCE: нажмите эту кнопку, чтобы создать задержку сигнала принудительно.

Очистка

CLEAR: нажмите на эту кнопку, чтобы очистить все формы сигнала на экране. Если осциллограф находится в состоянии «RUN», будут отображаться новые осциллограммы.

Автоматическая настройка

AUTO: нажатие этой кнопки включает функцию автоматической настройки сигнала. Осциллограф автоматически отрегулирует вертикальный масштаб, горизонтальную развертку и режим запуска для оптимального отображения формы сигнала.

Примечание. Для работы функции автоматической настройки сигнала требуется, чтобы частота синусоидального сигнала была не ниже 41 Гц; коэффициент заполнения должен быть больше 1%, а амплитуда должна быть не менее 20 мВ$_{пик-пик}$ для прямоугольного сигнала. В противном случае функция автоматической настройки формы сигнала может работать не корректно, а функция быстрого измерения параметров, отображаемая в меню, также будет недоступна.

Запуск/остановка

RUN/STOP: нажмите на кнопку «RUN» или «STOP». В состоянии «RUN» кнопка подсвечивается желтым цветом. В состоянии «STOP» кнопка подсвечивается красным цветом.

Однократный запуск

SINGLE: нажатие этой кнопки приводит к включению режима однократного запуска «Single».

Многофункциональная ручка



Ручка настройки яркости: если пользователь не находится в меню (меню скрыто), то поворотом ручки можно отрегулировать яркость дисплея. Можно установить яркость экрана от 0% до 100%. Поворот по часовой стрелке увеличивает яркость, а против часовой стрелки – уменьшает яркость. Также можно нажать **Display** → **WaveIntensity** для настройки яркости.

Многофункциональность: при работе с меню включается подсветка ручки. Нажмите любую программную клавишу меню и поверните ручку, чтобы выбрать пункт в этом меню, а затем нажмите на ручку, чтобы войти в выбранный пункт. Она также может быть использована для изменения параметров (смотрите в разделе «Способы настройки параметров») и имени файла.

Меню функций

Measure: нажатие на эту кнопку приводит к входу в меню настроек измерений. После нажатия на кнопку можно выбрать источник измерений, включить или выключить частотомер, измерение всех параметров, функцию статистического анализа и др. Нажмите кнопку **MENU** в левой части экрана, чтобы открыть меню измерений 37 параметров. Затем нажмите соответствующую программную клавишу меню, для быстрого измерения при помощи одной клавиши, а результат отобразиться в нижней части экрана.

Acquire: нажатие этой кнопки приводит к входу в меню настроек регистрации. Можно выбрать режим регистрации, интерполяцию Sin(x)/x, глубину записи.

Storage: нажатие этой кнопки приводит к входу в интерфейс сохранения и вызова файлов. Типы сохраняемых файлов включают: изображения, трассы, осциллограммы, настройки, CSV файлы и параметры. В этом меню также поддерживаются функции управления дисками и автоматического именования файлов.

Cursor: нажатие этой кнопки приводит к входу в меню курсорных измерений. Предоставляется четыре режима курсорных измерений: ручное измерение, отслеживание, режим XY и автоматическое измерение. Обратите внимание, что режим курсора XY доступен только тогда, когда выбран режим «XY».

Display: Нажатие этой кнопки приводит к входу в меню настроек экрана. Можно выбрать тип отображения сигнала, время послесвечения, яркость сигнала и т.д.

Utility: нажатие этой кнопки приводит к входу в меню настроек системы. Здесь можно задать системные функции и параметры, например: функции ввода/вывода, звук, язык и др. Кроме этого поддерживаются некоторые дополнительные функции, например, тестирование по маске Pass/Fail, запись сигнала, самотестирование и др.

Печать

: по нажатию этой кнопки происходит печать экрана или сохранение на USB носитель.

Если PictPridge принтер подключен к прибору и находится в статусе ожидания, нажатие на эту кнопку выполнит операцию печати.

Если PictPridge принтер не подключен к прибору, но установлен USB носитель, то нажатие на эту кнопку сохранит экран в заданном формате на USB носитель. Подробности см. в разделе «Типы сохранения».

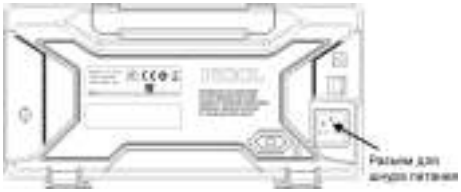
Если одновременно подключены и USB накопитель и PictPridge принтер, то PictPridge принтер имеет более высокий приоритет и будет происходить печать экрана.

Примечание. Прибор поддерживает USB накопители с файловой системой FAT32.

2. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

2.1. Подключение к сети

Требования к питающей сети переменного тока осциллографа 100...240 В, 45...440 Гц. Пожалуйста, используйте шнур питания, предусмотренный в аксессуарах для подключения осциллографа к сети питания переменного тока через разъем шнура питания, как показано на рисунке ниже.

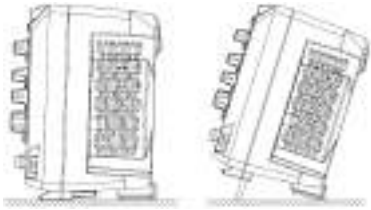


Внимание! Во избежание поражения электрическим током убедитесь, что прибор правильно заземлен.

Когда осциллограф подключен к сети, нажатием кнопки включения питания, находящейся в левом нижнем углу на передней панели, можно включить прибор. После включения осциллограф проведет серию автоматических проверок (самотестирование). На заводе в прибор устанавливаются пробные версии опций со временем действия около 2000 минут. Информация о названии, дополнительные сведения, номер версии и оставшееся время действия опций будет отображаться в информационном окне. После самотестирования на экране появится пользовательский интерфейс.

2.2. Регулировка опорных ножек осциллографа

Отрегулируйте опорные ножки надлежащим образом, настроив их так, чтобы осциллограф крепко стоял под небольшим уклоном. Таким образом, можно удобно пользоваться прибором и наблюдать за показаниями на экране.



2.3. Подключение пробников

RIGOL обеспечивает подключение пассивных пробников для серии DS1000Z-E. Для определения модели пробника для DS1000Z-E смотрите технические характеристики. Для ознакомления с подробной технической информацией о пробниках смотрите соответствующие руководства по эксплуатации на пробники.

2.3.1. Подключение пассивных пробников

1. Подключите разъем пробника BNC к разъему BNC на передней панели осциллографа, как показано на рис. ниже.
2. Подключите зажим заземления пробника к контакту заземления цепи. Затем подсоедините наконечник пробника к месту проверки измерения.



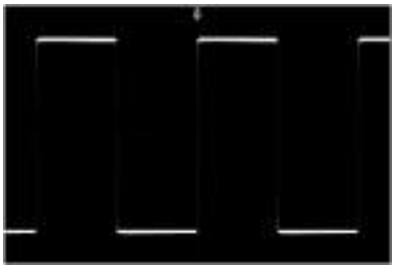
После подключения пассивного пробника проверьте функционирование пробника и регулировку компенсации перед проведением измерений. Подробные действия см. «Проверка функционирования» и «Компенсация пробников».

2.4. Проверка функций

1. Нажмите **Storage** → **Default** на передней панели для восстановления заводских настроек прибора.
2. Подсоедините зажим заземления пробника и контактом «Заземление», находящегося в нижней части выхода сигнала для компенсации пробника, как показано на рис. ниже.
3. Используйте входной разъем канала CH1 на осциллографе, к которому подключен пробник и «Разъем выхода сигнала для компенсации пробника», как показано на рис. ниже.



4. Установите ослабление пробника 10X, и нажмите AUTO.
5. Наблюдайте сигнал на экране осциллографа, при нормальной работе на экране должен наблюдаться сигнал прямоугольной формы, как показано на рис. ниже.



6. Используйте тот же метод для тестирования других каналов. Если прямоугольная форма сигнала не устанавливается, необходимо выполнить процедуры, описанные в разделе «Компенсация пробника».

Предупреждение. Чтобы избежать поражения электрическим током при использовании пробника, пожалуйста, убедитесь, что изолированный провод пробника находится в хорошем состоянии. Не прикасайтесь к металлической части пробника, когда он подключен к источнику высокого напряжения.

Совет. Выходной сигнал из компенсатора пробника должен быть использован только для корректировки компенсации пробника и не может быть использован для калибровки.

2.5. Компенсация пробника

Перед первым использованием пробника нужно провести его компенсацию для того, чтобы согласовать входной канал осциллографа и пробник. Пробник, не прошедший процесс компенсации или не правильно скомпенсированный, может привести к ошибочным или неточным измерениям. Последовательность процесса компенсации пробника следующая:

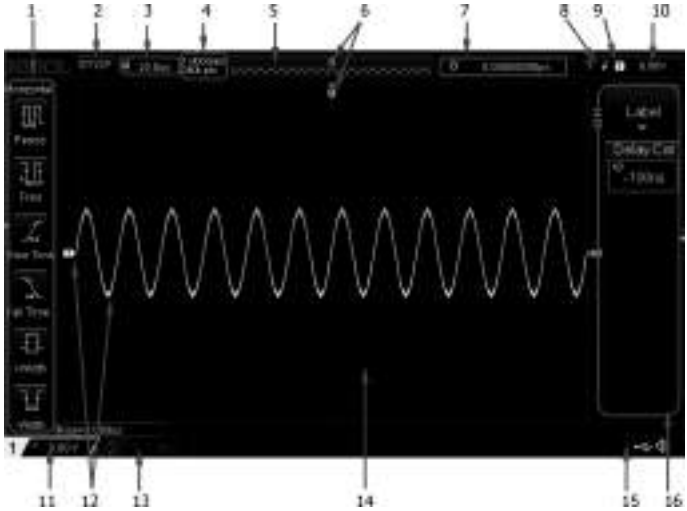
1. Выполните шаги 1, 2, 3 и 4, указанные в предыдущей главе «Проверка функций».
2. Проверьте отображаемую форму сигнала на осциллограмме.



3. При необходимости, с помощью неметаллического инструмента вращайте построечный конденсатор пробника для получения наиболее правильного изображения прямоугольного сигнала на экране осциллографа.
4. Повторите процедуру компенсации пробника при необходимости.

3. ПОРЯДОК РАБОТЫ

3.1. Пользовательский интерфейс



1. Меню параметров автоматических измерений

Доступны к выбору 20 горизонтальных (HORIZONTAL) и 17 вертикальных (VERTICAL) параметров для измерений. Нажмите кнопку меню измерений, расположенную слева от соответствующего элемента меню, для его выбора. Последовательным нажатием **MENU** выберите горизонтальные или вертикальные параметры.

2. Рабочее состояние (статус)

Доступные статусы: RUN, STOP, T'D (запуск), WAIT, AUTO.

3. Коэффициент горизонтальной развертки

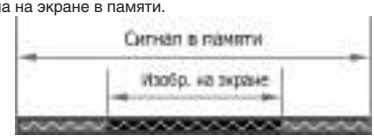
Отображает временной интервал, приходящийся на одно деление сетки экрана по горизонтальной оси. Используйте **Horizontal SCALE** для изменения параметра. Диапазон установки от 2 нс до 50 с.

4. Частота дискретизации / Глубина записи

Отображает текущую частоту дискретизации и глубину записи аналогового канала. Частота дискретизации и глубина записиси будут меняться вместе с горизонтальной разверткой.

5. Положение в памяти

Отображает положение сигнала на экране в памяти.



6. Позиция триггера

Отображает позицию точки запуска для сигнала на экране и в памяти.

7. Горизонтальная позиция

Используйте ручку **Horizontal POSITION** для изменения этого параметра. Нажмите на нее для быстрого сброса горизонтальной позиции в нулевую.

8. Тип запуска

Отображает текущий выбранный тип и условие запуска (триггера). При выборе различных типов запуска отображаются различные метки. Например, представляет запуск по нарастающему фронту при типе запуска «Edge».

9. Источник запуска

Отображает текущий выбранный источник запуска (CH1 и CH2, ACLine или EXT). При выборе различных источников запуска отображаются различные метки. Например, 1 обозначает, что CH1 выбран в качестве источника запуска.

10. Уровень запуска / Пороговый уровень

Если аналоговые каналы CH1 и CH2 выбраны в качестве источника запуска, то необходимо установить правильный уровень запуска.

Метка уровня запуска отображается в правой части экрана, а значение уровня запуска / порогового уровня отображается в правом верхнем углу экрана.

При изменении уровня запуска / порогового уровя ручкой **Trigger LEVEL**, значение уровня запуска / порогового уровня будет также меняться вверх и вниз

Примечание. В режимах запуска по скорости нарастания Slope, ранту Runt, окну Window необходимо установить верхнюю и нижнюю границу уровня запуска, и, соответственно, две метки уровня запуска (T1 и T2) будут отображаться на экране.

11. Значение вертикального масштаба CH1

Отображает вертикальный масштаб (коэффициент вертикального отклонения) для CH1, т.е. значение напряжения на одно деление экрана по вертикальной оси.

Нажмите **CH1** для выбора канала CH1 и ручкой **Vertical SCALE** установите нужное значение.

В соответствии с текущей настройкой канала будут отображаться разные метки: связь по входу (например,) или ограничение полосы пропускания ( ).

12. Аналоговые каналы Метки / Осциллограммы

Каждый канал отмечен своим цветом. Цвет метки канала совпадает с цветом сигнала.

13. Значение вертикального масштаба CH2

Отображает вертикальный масштаб (коэффициент вертикального отклонения) для CH2, т.е. значение напряжения на одно деление экрана по вертикальной оси.

Нажмите **CH2** для выбора канала CH2 и ручкой **Vertical SCALE** установите нужное значение.

В соответствии с текущей настройкой канала будут отображаться разные метки: связь по входу (например,) или ограничение полосы пропускания ( ).

14. Окно сообщений

Отображаются информационные сообщения и подсказки.

15. Область уведомлений

Отображаются иконки звукового сигнала и USB-накопителя.

Иконка звукового сигнала Beeper: нажмите **Utility** → **Sound** для включения или выключения звукового сигнала. Если звуковой сигнал включен, то отображается значок ; если выключен, то отображается значок .

Иконка устройства сохранения на USB: если USB-накопитель обнаружен, то отображается значок .

16. Функциональное меню

Нажмите программную клавишу на передней панели для выбора соответствующего элемента меню. Следующие символы могут отображаться в меню:

Обозначает, что многофункциональная ручка может быть использована для изменения параметра. Подсветка ручки включается, когда она находится в состоянии изменения параметра.

Обозначает, что многофункциональная ручка может быть использована для выбора элемента и данный элемент меню подсвечивается синим цветом. Нажмите на ручку для выбора элемента меню. Подсветка ручки постоянно включена после выбора элемента меню.

Обозначает, что можно нажать многофункциональную ручку для открытия виртуальной цифровой клавиатуры и ввода нужного значения параметра. Подсветка ручки постоянно включена после выбора элемента меню.

Обозначает, что текущий элемент меню имеет несколько вариантов для выбора.

Обозначает, что текущий элемент меню имеет вход в подменю.

Нажатие этой клавиши приведет к возврату в предыдущее меню.

Отображает наличие нескольких страниц в текущем меню.

3.2. Метод настройки параметров

В осциллографах серии DS1000Z-E можно использовать два метода установки параметров:

1. Для параметров со значком , поверните многофункциональную ручку на передней панели для выбора нужного значения.
2. Для параметров, отображаемых в меню , нажмите многофункциональную ручку на передней панели и на экране отобразится виртуальная цифровая клавиатура. Поверните ручку для установки требуемого значения и нажмите на ручку для подтверждения ввода. После ввода значения поворотом ручки выберите единицу измерения и нажмите на ручку для окончательного ввода значения.



3.3. Использование замка безопасности

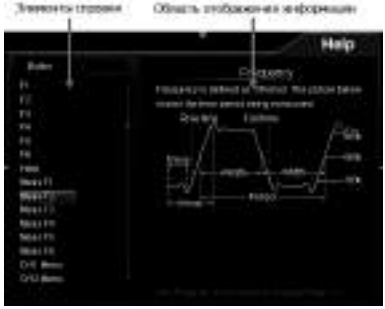
При необходимости, вы можете использовать замок безопасности (в комплект не входит), чтобы заблокировать осциллограф в фиксированном месте. Для этого нужно выровнять замок с отверстием для блокировки и подключить его в отверстие блокировки вертикально, поверните замок по часовой стрелке, чтобы заблокировать осциллограф, и в обратную сторону, чтобы вытащить замок.



Примечание. Пожалуйста, не вставляйте посторонние предметы в отверстие замка безопасности, чтобы избежать повреждения прибора.

3.4. Использование встроенной системы помощи

Система встроенной помощи данного осциллографа включает в себя пояснения к каждой кнопке передней панели и соответствующим программным клавишам. Нажмите **Help** для открытия интерфейса справочной системы. Повторным нажатием этой кнопки окно интерфейса закроется. Справочный интерфейс состоит из двух частей: левая – элементы справки, правая – область отображения информации.



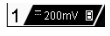
Для получения соответствующей справочной информации нажмите любую кнопку на передней панели (кроме кнопки включения питания, многофункциональной ручки ↻, кнопки перехода по страницам меню ▲/▼).

3.5. Настройка системы вертикального отклонения

3.5.1. Включение аналогового канала

Осциллографы DS1000Z-E имеют 2 аналоговых канала (CH1 и CH2). Способы настройки для любого из четырех каналов одинаковые. В данной главе в качестве примера описываются действия над каналом CH1.

Подайте сигнал на разъем канала CH1, а затем нажмите **CH1** в области управления вертикальной системой на передней панели (Vertical), чтобы включить канал CH1. На этом этапе в правой части экрана отображается меню настройки канала, и канал активируется. Метка состояния канала внизу экрана показана на рисунке ниже. Информация, отображаемая в метке состояния канала, относится к текущей настройке канала.



После включения канала можно изменить такие параметры, как вертикальный масштаб, горизонтальная развертка, режим и уровень запуска, в соответствии со входным сигналом для удобства наблюдения и измерения формы сигнала.

3.5.2. Связь канала

Нежелательные компоненты сигнала можно отфильтровать, установив режим связи. Например, тестируемый сигнал является прямоугольным сигналом со смещением постоянного тока.

Если выбран режим связи «DC»: обе компоненты и постоянного и переменного тока (DC и AC) тестируемого сигнала проходят в канал.

Если выбран режим связи «AC»: то постоянная компонента (DC) тестируемого сигнала блокируется.

Если выбран режим связи «GND»: обе компоненты постоянного и переменного тока (DC и AC) тестируемого сигнала блокируются.

Нажмите **CH1** → **Coupling** и вращением ручки ↻ выберите тип связи (по умолчанию выбран DC). Текущий режим связи отображается в метке состояния канала в нижней части экрана, как показано на рисунке ниже. Также режим связи модно выбрать последовательным нажатием **Coupling**.


DC

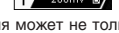

AC


GND

3.5.3. Ограничение полосы пропускания

Серия DS1000Z-E поддерживает функцию ограничения полосы пропускания. Установка ограничения полосы пропускания может уменьшить шумы в отображаемых формах сигнала. Например, тестируемый сигнал – это импульсный сигнал с высокочастотными колебаниями. Когда ограничение полосы пропускания отключено, высокочастотные компоненты тестируемого сигнала проходят в канал. Если ограничение полосы включено, то доступно ограничение полосы до 20 МГц. Высокочастотные компоненты, превышающие значения ограничения полосы, не проходят в канал.

Нажмите **CH1** и затем последовательным нажатием **BW Limit** выберите включение/выключение ограничения полосы пропускания. По умолчанию выбрано OFF. Если установлено ограничение полосы, то символ «B» отображается в метке состояния канала в нижней части экрана, как показано на рисунке ниже.



Примечание. Ограничение полосы пропускания может не только уменьшить шум, но также может ослабить или устранить ВЧ составляющие сигнала.

3.5.4. Ослабление пробников

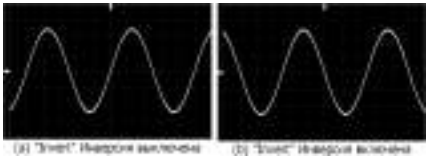
Серия DS1000Z-E позволяет вручную задавать ослабление пробника. Это важно для правильных измерений. По умолчанию коэффициент ослабления равен 1X.

Нажмите **CH1** → **Probe** и вращением ручки ↻ выберите коэффициент ослабления пробника. Доступные значения приведены в таблице ниже.

Меню	Коэффициент ослабления *(отображаемая: фактическая амплитуда сигнала)*
0.01X	0.01:1
0.02X	0.02:1
0.05X	0.05:1
0.1X	0.1:1
0.2X	0.2:1
0.5X	0.5:1
1X (default)	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

3.5.5. Инвертирование осциллограммы

Нажмите **CH1** → **Invert** для включения или отключения инвертирования формы сигнала. Если инвертирование отключено, то форма сигнала отображается обычным образом; если инвертирование включено, то значение напряжения осциллограмма инвертируется (как показано на рис. ниже).



3.5.6. Настройка вертикального масштаба

Вертикальный масштаб (коэффициент отклонения) отражает значение напряжения на одно деление по вертикальной оси экрана. Это часто выражается в V/div (В/дел).

Нажмите **CH1** и вращением ручки **Vertical SCALE** настройте вертикальный масштаб (вращение по часовой стрелке – уменьшает масштаб, против часовой – увеличивает его). При настройке вертикальной шкалы амплитуда осциллограммы будет увеличиваться или уменьшаться соответственно. Информация о коэффициенте отклонения отображается в метке состояния канала (например, как показано на следующем рисунке) в нижней части экрана и будет соответственно изменяться. Диапазон регулировки коэффициента отклонения связан с текущим установленным ослаблением. По умолчанию коэффициент ослаблением пробника равен 10X и диапазон регулировки коэффициента отклонения в этом случае составляет от 10 мВ/дел до 100 В/дел.

Масштаб по вертикали можно настроить грубо «Coarse» или точно «Fine». Нажмите **CH1** → **Volts/Div** для включения нужного режима настройки.

Грубая настройка (например, против часовой стрелки) позволяет установить вертикальный масштаб (коэффициент отклонения) с шагом 1-2-5, т.е. 10 мВ/дел, 20 мВ/дел, 50 мВ/дел, 100 мВ/дел…100 В/дел.

Точная настройка позволяет провести дополнительную подстройку масштаба по вертикали в относительно небольшом диапазоне, для улучшения вертикального разрешения. Если амплитуда входного сигнала немного больше полной шкалы при текущем масштабе, а при следующем шаге установки коэффициента отклонения она будет немного ниже желаемого, то можно произвести точную настройку для более лучшей визуализации сигнала.

Также можно переключить режим грубой/точной настройки нажатием на ручку **Vertical SCALE**. При изменении вертикального масштаба ручкой **Vertical SCALE** можно также растянуть или сжать осциллограмму относительно центра экрана «Center» или земли «Ground».

3.5.7. Единицы измерения амплитуды

Выберите единицу измерения амплитуды для текущего канала. Доступными единицами измерения являются W, A, V и U. При изменении единицы измерения единица, связанная с соответствующими функциями канала, изменится также.

Нажмите **CH1** → **Unit** и выберите нужную единицу измерения. Единицей по умолчанию являются Вольты (V).

3.5.8. Метка канала

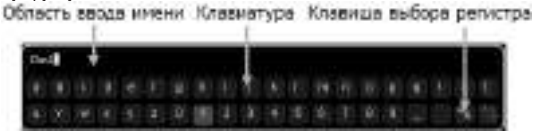
Прибор использует номер канала для обозначения соответствующего канала по умолчанию. Для удобства использования можно установить метку для каждого канала. Например, «CH1».

Нажмите **CH1** → **Label** для входа в меню настроек меток. Можно использовать встроенную метку или задать ее вручную. Для ручного ввода имени метки ввод на китайском языке не доступен, а длина метки не должна превышать четырех символов.

Нажмите **Display** для включения или выключения отображения метки канала. По умолчанию используется CH1, если включено отображение метки.

Нажмите **Template** для выбора предустановленных меток, таких как: CH1, ACK, ADDR, BIT, CLK, CS, DATA, IN, MISO, MOSI, OUT, RX и TX.

Нажмите **Label Edit** и интерфейс редактирования метки автоматически отобразится на экране, как показано на рис. ниже. Можно ввести метку вручную.

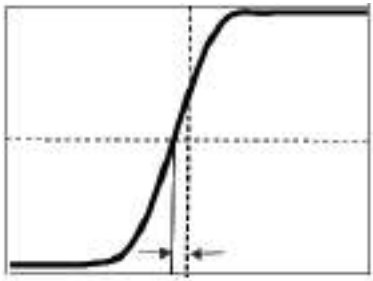


Например, для установки метки «Chn1». Нажмите **Keyboard** для выбора области «Клавиатура». Выберите регистр ввода «Aa» поворотом ручки ↻ и нажатием на ручку ↻ переключите его на «aA». Выберите «C» поворотом ручки ↻ и нажатием на ручку ↻ подтвердите ввод символа. Аналогичным способом введите «hn1». По окончанию ввода нажмите **OK** для окончания редактирования. Если в **Display** отображение включено, то метка «Chn1» отобразится в левой части осциллограммы CH1.

Чтобы удалить или изменить введенные символы нажмите **Name** для перехода в «Область ввода имени» и поворотом многофункциональной ручки выберите нужный для удаления или изменения символ. Введите новый символ или удалите ненужный нажатием **Delete**.

3.5.9. Калибровка задержки аналогового канала

При использовании осциллографа для измерений в реальном времени задержка передачи сигнала кабелем пробника может привести к относительно большей погрешности (смещение нуля). DS1000Z-E позволяет установить время задержки для коррекции смещения нуля для соответствующего канала. Смещение нуля определяется, как смещение точки пересечения сигнала и уровня запуска относительно позиции точки запуска, как показано на рис. ниже.



Нажмите **CH1** → **Delay-Cal** и вращением ручки задайте желаемое значение времени задержки. Диапазон установки от –100 нс до 100 нс. При нажатии на ручку значение смещения установится равным 0,00 с.

Примечание. Данный параметр зависит от модели прибора и выставленного значения текущей горизонтальной развертки. Чем больше горизонтальная развертка, тем больше будет шаг настройки. В качестве примера используется модель DS1104Z. Значение шага при разных значениях горизонтальной развертки приведено в таблице ниже.

Значение горизонтальной развертки	*Установка шага калибровки*
5 нс	100 пс
10 нс	200 пс
20 нс	400 пс
50 нс	1 нс
100 нс	2 нс
200 нс	4 нс
500 нс	10 нс
1 мкс…10 мкс	20 нс

Примечание. При значении горизонтальной развертки больше 10 мкс установка шага калибровки не доступна.

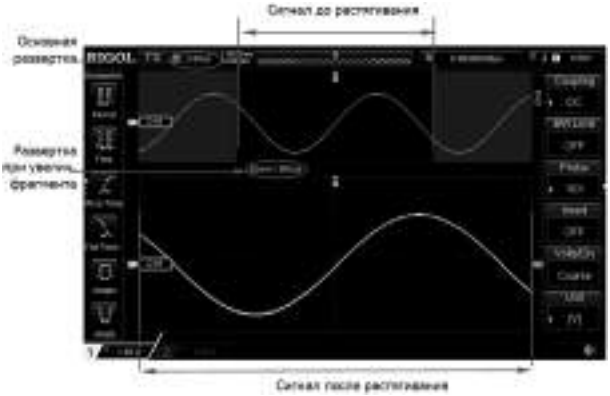
3.6. Настройка горизонтальной системы

3.6.1. Режим увеличения фрагмента

Режим увеличения фрагмента используется для детального рассмотрения сигнала. Нажмите на кнопку **Menu**, расположенную в области управления горизонтальной системой, а затем **Delayed** для включения или выключения увеличения фрагмента.

Примечание. Для включения увеличения фрагмента убедитесь, что прибор находится в режиме «YT».

При увеличении фрагмента экран делится на 2 части, как показано на рис. ниже.



Сигнал до увеличения фрагмента (растягивания)

Сигнал в области, которая не покрыта полупрозрачным синим цветом в верхней части экрана, является сигналом до увеличения фрагмента. Его горизонтальная развертка (также называемая основной разверткой) отображается в верхнем левом углу экрана. Вращение ручки **Horizontal POSITION** перемещает область влево и вправо, а вращение ручки **Horizontal SCALE** увеличивает или уменьшает этот фрагмент.

Сигнал после увеличения фрагмента

Сигнал в нижней части экрана – это растянутая по горизонтали форма сигнала из выделенного фрагмента. По сравнению с основной разверткой, здесь улучшается разрешение осциллограммы.

Примечание. Значение коэффициента горизонтальной развертки должно быть меньше или равен коэффициенту основной развертки. Перейти в режим увеличения фрагмента можно также по нажатию на ручку **Horizontal SCALE**.

3.6.2. Режим развертки

Нажмите на кнопку **Menu**, расположенную в области управления горизонтальной системой (HORIZONTAL) на передней панели, а затем **Time Base** для выбора режима развертки. По умолчанию установлен режим YT.

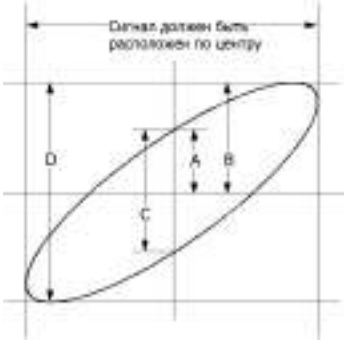
YT режим

В этом режиме по оси Y представлено напряжение, а по оси X – время.

Примечание. Только когда этот режим включен, можно включить увеличение фрагмента. В этом режиме, когда горизонтальная развертка больше или равна 200 мс/дел, прибор переходит в режим самописца. Подробности смотрите в разделе «Режим самописца ROLL».

XY Режим

В этом режиме по оси X и Y отображается напряжение. Режим изменяет отображение с режима отображения напряжения-время на отображение напряжение-напряжение. Согласно методу Лиссажу (Lissajous) таким способом 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 θ – 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 разности фаз при прохождении сигнала через сетевой контур. Подключенный к электроцепи осциллограф проверит входной и выходной сигнал электроцепи.

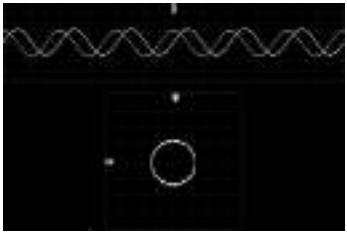
Пример применения: измерение разности фаз сигналов двух каналов.

Способ 1. Используя метод Лиссажу:

1. Подадим синусоидальный сигнал к CH1, а другой синусоидальный сигнал с той же частотой и амплитудой, но со сдвигом фаз 90° подадим на CH2.

2. Нажмем кнопку **AUTO** и включим режим X-Y. Затем с помощью ручки **Horizontal SCALE** установим подходящую частоту выборки. Тем самым можно добиться хорошего отображения метода Лиссажу и четко наблюдать и измерять сигнал.

3. Поверните ручки **Vertical SCALE** для каналов CH1 и CH2, чтобы добиться отображения сигнала посередине экрана.



4. Согласно рисунку расстояние от пересечения кругом оси X и оси Y до начала координат приблизительно равное $A/B(C/D)=1$. Тем самым мы получили угол разности фаз равный $\theta=\pm\arcsin1=90°$.

Примечание.

- Максимальная частота дискретизации в режиме XY составляет 500 Мвыб/с. Как правило, более длинный сигнала может обеспечить лучший эффект отображения фигуры Лиссажу. Но из-за ограничения глубины памяти необходимо уменьшить частоту дискретизации сигнала, чтобы захватить более длинный сигнал (см. раздел «Глубина записи»). Следовательно, во время измерения правильное уменьшение частоты дискретизации может обеспечить лучший эффект отображения фигуры Лиссажу.
- При включении режима XY режим увеличения фрагмента автоматически отключается.
- При нажатии **X-Y** выберите «CH1-CH2». После этого прибор автоматически выбирает два нужных канала и выключает два других канала. По оси X отображается напряжение первого, а по оси Y – второго из выбранных каналов.
- Следующие функции недоступны в XY режиме: «Режим увеличения фрагмента», «Отображение векторами», «Режим сбора данных», «Тестирование Годен / Не годен», «Запись и воспроизведение сигнала» и «Установка времени послесвечения».

Способ 2. Используя автоматические измерения:

В режиме автоматических измерений выберите (см. измерение фаз и задержек) параметры «Phase 1→2» и «Phase 1→2».

Режим самописца ROLL

В этом режиме сигнал обновляется слева направо. Точка запуска и уровень триггера в этом режиме недоступны. Доступный диапазон горизонтальной шкалы составляет от 200 мс до 50 с.

Примечание. Следующие функции недоступны в XY режиме: «Настройка положения по горизонтали», «Режим увеличения фрагмента», «Декодирование протоколов», «Тестирование Годен / Не годен», «Запись и воспроизведение сигнала», «Установка времени послесвечения».

Совет. Медленная развертка – этот режим похож на режим самописца ROLL. В режиме YT, когда горизонтальная развертка установлена на 200 мс/дел или менее, прибор переходит в режим «медленной развертки», в котором прибор сначала получает данные слева от точки запуска, а затем ожидает события запуска. После появления триггера прибор продолжает отображать сигнал справа от точки запуска. При наблюдении НЧ сигнала в режиме медленной развертки рекомендуется установить «Связь канала» в «DC».

3.7. Настройка системы сбора данных

3.7.1. Режим сбора данных

Режим сбора данных используется для управления тем, как формировать точки сигнала из точек выборки.

Нажмите **Acquire** → **Mode** на передней панели и затем вращением многофункциональной ручки выберите требуемый режим. Затем нажмите на ручку для подтверждения ввода. Также можно его выбрать последовательным нажатием на **Mode**.

Обычный (выборка)

В этом режиме осциллограф производит выборку сигнала с заданным фиксированным интервалом времени для восстановления формы сигнала. Для большинства сигналов использование этого режима может обеспечить наилучшее отображение сигнала.

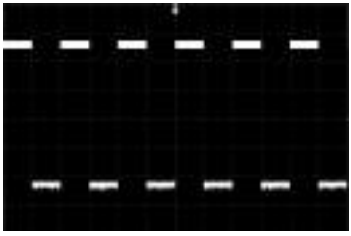
Пиковый детектор

В этом режиме осциллограф получает максимальные и минимальные значения сигнала в интервале выборки, чтобы получить огибающую сигнала или узкий импульс, который может быть потерян. В этом режиме наложение сигнала не происходит, а отображаемый шум будет больше. В этом режиме осциллограф может отображать все импульсы, ширина которых, равна периоду выборки.

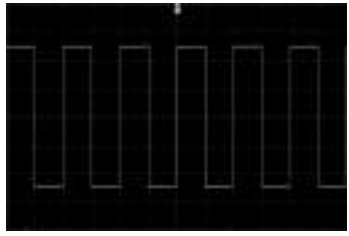
Усреднение

В этом режиме осциллограф усредняет сигналы от нескольких выборок, чтобы уменьшить случайный шум входного сигнала и улучшить вертикальное разрешение. Большее число средних значений может снизить шум и увеличить разрешение по вертикали; в то же время, это замедлит реакцию на изменение сигнала при его отображении.

При выборе режима «Average», нажатием кнопки **Averages** или вращением многофункциональной ручки или используя цифровую клавиатуру, можно установить желаемое количество усреднений. Количество усреднений может быть выбрано из ряда: 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024. По умолчанию оно равно 2.



Осциллограмма до усреднения



Осциллограмма с усреднением по 256 выборкам

Высокое разрешение

Этот режим использует простой метод для усреднения соседних точек выборки сигнала. Это уменьшает случайный шум на входном сигнале, формирует гораздо более плавную форму сигнала на экране и улучшает вертикальное разрешение.

Режимы «Усреднение» и «Высокое разрешение» используют различные методы усреднения. В первом случае используется «среднее значение по нескольким выборкам», а во втором – «среднее значение за одну выборку».

3.7.2. Sin(x)/x

Нажмите **Sin(x)/x** для включения или выключения функции динамической интерполяции, которая может улучшить отображение восстановленной осциллограммы. Если количество включенных каналов меньше, чем три, то Sin(x)/x отображается серым цветом и является неактивным элементом.

3.7.3. Частота дискретизации

Максимальная частота дискретизации в режиме реального времени в одноканальном режиме осциллографа DS1000Z-E составляет 1 Гвыб/с.

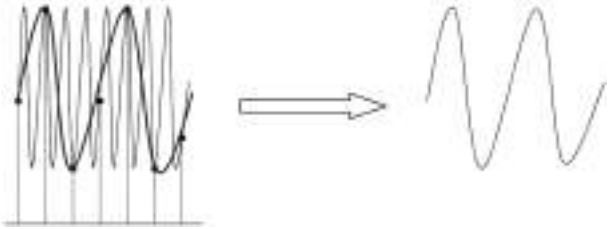
Примечание. Частота дискретизации отображается в строке состояния в верхней части экрана и в меню **Sa Rate**. Чтобы косвенно изменить частоту дискретизации, поверните ручку **Horizontal SCALE** для настройки горизонтальной развертки или изменения глубины записи.

Влияние низкой частоты дискретизации на форму осциллограммы:

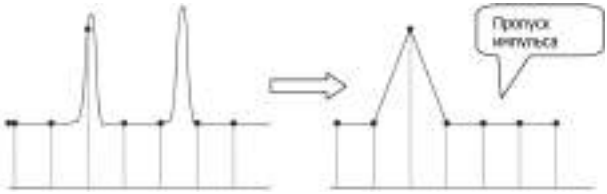
1. Искажения формы сигнала: когда частота дискретизации слишком низкая, некоторые детали формы волны теряются, и отображаемая форма сигнала довольно отличается от фактической.



2. Алиасинг (наложение) сигнала: если частота дискретизации вдвое ниже, чем фактическая частота сигнала (частота Найквиста), то частота сигнала, восстановленного по данным выборки, меньше, чем фактическая частота сигнала.

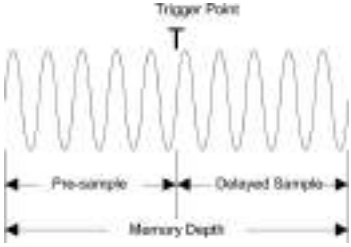


3. Пропуск информации: когда частота дискретизации слишком низкая, сигнал, восстановленный из данных выборки, не отражает всю фактическую информацию о сигнале.



3.7.4. Глубина записи

Глубина записи – это количество точек осциллографа, которые могут быть сохранены за один запуск. Это отражает возможность хранения данных для сбора данных. Данный осциллограф оснащен памятью глубиной до 24 М точек (опция).



Глубина записи

Следующее уравнение показывает отношения между глубиной записи, частотой дискретизации и горизонтальной разверткой:

$$MDepth = SRate \times TScale \times HDivs$$

MDepth – глубина записи. Единица измерения – точки (pts).

SRate – частота дискретизации. Единица измерения – Выб/с (Sa/s).

TScale – горизонтальная развертка. Единица измерения – с/дел (s/div).

HDivs – количество делений по горизонтали. Единица измерения – дел (div).

Следовательно, при той же горизонтальной развертке большая глубина записи может обеспечить более высокую частоту дискретизации.

Нажмите **Acquire** → **Mem Depth**. Затем вращением многофункциональной ручки ↻ выберите глубину записи. Нажмите на ручку для подтверждения выбора. Также выбор можно произвести последовательным нажатием кнопки **Mem Depth**.

Для аналоговых каналов:

- В одноканальном режиме доступная глубина записи включает Auto, 12 Kpts, 120 Kpts, 1,2 Mpts, 12 Mpts, 24 Mpts.
- Когда включены два канала, доступная глубина записи включает Auto, 6 Kpts, 60 Kpts, 600 Kpts, 6 Mpts, 12 Mpts.

Примечание. В режиме «Auto» осциллограф автоматически выбирает глубину записи в соответствии с текущей частотой дискретизации.

3.7.5. Антиалайзинг (сглаживание)

При более низкой скорости развертки частота дискретизации уменьшается, и можно использовать специальный алгоритм отображения, чтобы минимизировать возможность наложения сигналов (алайзинга).

Нажмите **Acquire** → **Anti-aliasing** включить или отключить функцию сглаживания. По умолчанию сглаживание отключено. В этом случае более вероятно генерирование ложных сигналов.

3.8. Система запуска осциллографа

3.8.1. Источник запуска

В области управления запуском (Trigger) на передней панели, нажмите **Menu** → **Source** для выбора требуемого источника запуска. Аналоговые каналы (CH1 и CH2), внешний запуск (EXT) или сеть переменного тока (ACLine) могут быть выбраны источником запуска.

Вход аналогового канала

Входные сигналы, поступающие в аналоговые каналы CH1 и CH2, могут использоваться в качестве источников запуска. Независимо от того, включен ли выбранный канал или нет, канал может нормально работать.

Внешний запуск

В качестве источника запуска может использоваться внешний тактовый сигнал или сигнал тестируемой схемы, приходящий на разъем [**EXT TRIG**]. Если источник запуска выбран, то поверните ручку **Trigger LEVEL**, чтобы установить уровень запуска в диапазоне от –4 В до 4 В.

Когда два аналоговых канала используются для сбора данных, то можно подключить сигнал запуска через разъем [**EXT TRIG**] и использовать его, как внешний запуск.

Сеть переменного тока

Сигнал запуска подается через вход питания переменного тока осциллографа. Запуск по сети переменного тока обычно используется для измерения сигналов, относящихся к частоте переменного тока. Например, выходной сигнал стабильного запуска трансформаторных подстанций, главным образом этот источник запуска используется для проведения измерений в области электроэнергетики.

3.8.2. Режим запуска

На рисунке ниже приведена схематичная диаграмма сбора данных в память. Для понимания события запуска, классифицируем память сбора данных в буфер до запуска и после запуска.



Схема сбора данных в память

Осциллограф сначала заполняет буфер предзапуска и после его заполнения начинает поиск триггера. При поиске триггера сэмплируемые данные будут по-прежнему передаваться в буфер предзапуска (новые данные будут непрерывно перезаписывать предыдущие данные). Когда триггер обнаружен, буфер предзапуска содержит данные, полученные непосредственно перед триггером. Затем осциллограф заполнит буфер постзапуска и отобразит данные в памяти сбора данных. Если сбор данных происходит по нажатию **RUN/STOP**, то осциллограф будет повторять этот процесс; если сбор данных происходит по нажатию **SINGLE**, то осциллограф остановится после завершения однократного захвата (можно увеличить фрагмент осциллограммы).

В области управления триггером (Trigger) на передней панели нажмите **MODE** или нажмите **Menu** → **Sweep** для выбора режима запуска.

Соответствующий статус режима запуска будет подсвечиваться.

- Auto: в этом режиме запуска, если указанные условия триггера не найдены, то триггер устанавливается принудительно, и сбор данных производится для отображения сигналов.
- Normal: в этом режиме запуска, сам запуск и сбор данных происходят только при обнаружении указанных условий запуска.
- Single: в этом режиме запуска осциллограф выполняет один запуск и сбор данных при обнаружении указанных условий запуска, а затем останавливается.

Примечание. В «Normal» и «Single» режимах запуска, нажмите **Force** для генерации принудительного сигнала запуска.

3.8.3. Тип связи при запуске

Связь при запуске определяет какие компоненты будут передаваться в систему запуска. Подробнее см. «Связь каналов».

- DC: компоненты переменного и постоянного тока проходят к системе запуска.
- AC: блокирует компоненты постоянного тока и ослабляет сигналы с частотой меньше, чем 75 Гц.
- LF Reject: блокирует компоненты постоянного тока и подавляет низкочастотные компоненты с частотой меньше 75 кГц .
- HFR: подавляет высокочастотные компоненты с частотой больше 75 кГц.

Нажмите **Menu** → **Setting** → **Coupling** в области управления запуском (Trigger) на передней панели для выбора типа связи (по умолчанию выбрана DC).

Примечание. Связь при запуске действительна только при типе запуска по фронту Edge.

3.8.4. Удержание запуска

Удержание запуска может использоваться для стабильного запуска сложных сигналов (например, модулированных сигналов). Время удержания – это время, в течение которого осциллограф ожидает повторного включения системы запуска. Осциллограф не запустится, даже если условие триггера выполняется в течение времени удержания, и повторно активирует запуск только после истечения времени удержания.

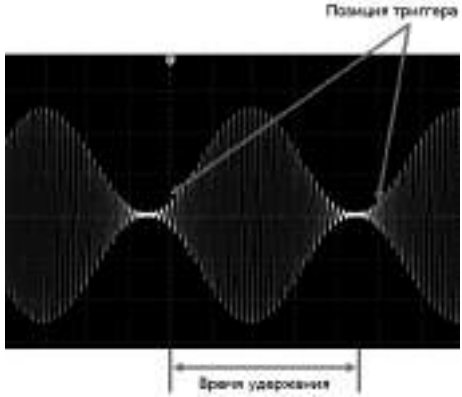


Схема удержания запуска

Нажмите **Menu** → **Holdoff** в области управления запуском (Trigger) на передней панели и вращением многофункциональной ручки ↻ изменяйте время удержания (по умолчанию время удержания составляет 16 нс) пока осциллограмма не станет стабильной. Диапазон установки времени удержания – от 16 нс до 10 с.

Установка времени удержания невозможна для запуска по видео, запуск по истечению времени, запуск по установке/удержанию, по N фронту, по сигналам последовательных шин RS-232, I²C и SPI.

3.8.5. Шумоподавление

Шумоподавление может подавить высокочастотный шум в сигнале и снизить вероятность неправильного запуска осциллографа.

Нажмите **Menu** → **Setting** → **NoiseReject** в области управления запуском (Trigger) на передней панели для включения или отключения шумоподавления.

3.8.6. Типы запуска

Осциллограф серии DS1000Z-E предоставляет следующие типы запусков:

- Запуск по фронту
- Запуск по импульсу
- Запуск по времени нарастания (наклону)
- Запуск по видео
- Запуск по шаблону
- Запуск по длительности события
- Запуск по истечению времени
- Запуск по ранту
- Запуск по окну
- Запуск по задержке
- Запуск по Установке/Удержанию
- Запуск на N-ом фронт
- Запуск по шине RS-232
- Запуск по шине I²C
- Запуск по шине SPI

Запуск по фронту

Запуск производится по уровню запуска/пороговому уровню заданного фронта входного сигнала.

Тип запуска:

Нажмите **Type** в области управления запуском (Trigger) на передней панели затем вращением многофункциональной ручки ↻ выберите «Edge». Нажмите на ручку для подтверждения выбора. При этом информация о текущей настройке триггера отображается в верхнем правом углу экрана.



Тип запуска – по фронту; источник запуска – CH1; уровень запуска 0,00 В.

Выбор источника:

Нажмите **Source**, чтобы открыть список источников сигнала, и выберите CH1-CH2, EXT или ACLine. Подробнее см. в разделе в «Источник запуска». Текущий источник запуска отображается в правом верхнем углу экрана.

Примечание. Только если выбран канал, на котором есть входные сигналы в качестве источника запуска, то можно получить стабильный запуск.

Тип фронта:

Нажмите **Slope** для выбора типа фронта входного сигнала, по которому будет осуществляться запуск. Тип текущего фронта отображается в правом верхнем углу экрана.

- Нарастающий: срабатывает по переднему фронту входного сигнала, когда уровень напряжения соответствует заданному уровню запуска.
- Спадающий: срабатывает по заднему фронту входного сигнала, когда уровень напряжения соответствует заданному уровню запуска.
- Нарастающий или спадающий: срабатывает по нарастающему или спадающему фронту входного сигнала, когда уровень напряжения соответствует предварительно заданному уровню запуска.

Режим запуска:

Нажмите **Sweep** для открытия списка режимов запуска и выберите Auto, Normal или Single. Подробнее см. описания в «Режим запуска». Соответствующее состояние режима запуска будет подсвечиваться.

Установка параметров запуска:

Нажмите **Setting** для установки параметров запуска (тип связи, время удержания и подавление шума) в соответствии с данным типом запуска.

Уровень запуска:

Если источником запуска является аналоговый канал, то запуск производится только если сигнал достигнет установленного уровня запуска. Его можно изменить вращением ручки **Trigger LEVEL**. Во время регулировки линия уровня триггера оранжевого цвета и метка триггера «T» отображаются на экране и перемещаются вместе с изменением уровнем запуска. Значение уровня запуска Trig Level : 164mV отображается в нижнем левом углу экрана и тоже меняется соответственно. Когда изменение уровня запуска прекращается, то линия уровня запуска исчезает с экрана примерно через 2 с.

Запуск по импульсу

Запуск производится по положительному или отрицательному импульсу заданной длительности. В этом режиме осциллограф сработает, когда длительность импульса входного сигнала удовлетворяет заданному условию длительности импульса.

Тип запуска:

Нажмите **Type**. Затем вращением многофункциональной ручки ↻ выберите «Pulse». Нажмите на ручку для подтверждения выбора. При этом информация о текущей настройке триггера отображается в верхнем правом углу экрана.



Тип запуска – по длительности импульса; источник запуска – CH1; уровень запуска 168 мВ.

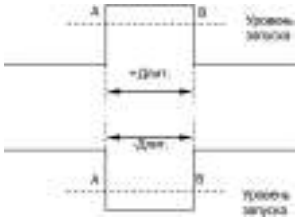
Выбор источника:

Нажмите **Source**, чтобы открыть список источников сигнала, и выберите CH1-CH2 или EXT. Подробнее см. в разделе «Источник запуска». Текущий источник запуска отображается в правом верхнем углу экрана.

Примечание. Только если выбран канал, на котором есть входные сигналы в качестве источника запуска, то можно получить стабильный запуск.

Условие запуска:

В этом осциллографе длительность положительного импульса определяется как разница во времени между двумя точками пересечения уровня запуска и фронтов положительного импульса; длительность отрицательного импульса – это разница во времени между двумя точками пересечения уровня запуска и фронтов отрицательного импульса, как показано на рисунке ниже.



Нажмите **When** для выбора условия запуска.

- : запуск происходит, когда длительность положительного импульса входного сигнала больше заданной длительности импульса.
- : запуск происходит, когда длительность положительного импульса входного сигнала меньше заданной длительности импульса.
- : запуск происходит, когда длительность положительного импульса входного сигнала больше чем нижнее значение заданной длительности импульса и меньше чем верхнее.
- : запуск происходит, когда длительность отрицательного импульса входного сигнала больше заданной длительности импульса.
- : запуск происходит, когда длительность отрицательного импульса входного сигнала меньше заданной длительности импульса.
- : запуск происходит, когда длительность отрицательного импульса входного сигнала больше чем нижнее значение заданной длительности импульса и меньше чем верхнее.

Установка длительности импульса:

Если , , , являются условием запуска, то нажмите **Setting** и вращением многофункциональной ручки установите нужное значение. Диапазон установки от 8 нс до 10 с.

Если или выбрано условием запуска, то нажмите **Upper Limit** и **Lower Limit** и затем вращением многофункциональной ручки установите нижнюю и верхнюю границу для длительности импульса. Диапазон установки верхнего предела от 16 нс до 10 с, нижнего предела от 8 нс до 9,99 нс.

Примечание. Значение нижней границы длительности импульса должно быть меньше значения верхнего предела

Режим запуска:

Нажмите **Sweep** для открытия списка режимов запуска и выберите Auto, Normal или Single. Подробнее см. в «Режим запуска». Соответствующее состояние режима запуска будет подсвечиваться.

Установка параметров запуска:

Нажмите **Setting** для установки параметров запуска (время удержания и подавление шума) в соответствии с данным типом запуска.

Уровень запуска:

Если источником запуска является аналоговый канал, то его можно изменить вращением ручки **Trigger LEVEL**. Подробности см. в «Уровень запуска».

Запуск по времени нарастания (наклону)

В этом режиме осциллограф срабатывает по времени нарастания на положительном или отрицательном наклоне. Этот режим запуска применим к пилообразным и треугольным сигналам.

Тип запуска:

Нажмите **Type**. Затем вращением многофункциональной ручки выберите «Slope». Нажмите на ручку для подтверждения выбора. При этом информация о текущей настройке триггера отображается в верхнем правом углу экрана.



Тип запуска – по наклону; источник запуска – CH1; разность между верхней и нижней границей фронта 400 мВ.

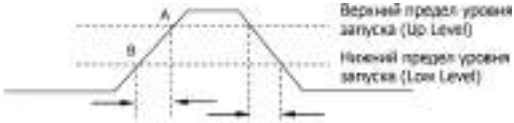
Выбор источника:

Нажмите **Source** чтобы открыть список источников сигнала и выберите CH1 или CH2. Подробнее см. в «Источник запуска». Текущий источник запуска отображается в правом верхнем углу экрана.

Примечание. Только если выбран канал, на котором есть входные сигналы в качестве источника запуска, то можно получить стабильный запуск.

Условие запуска

При таком типе запуска время положительного наклона определяется как разница во времени между двумя точками пересечения линиями A и B уровня запуска на нарастающем фронте; время отрицательного наклона – разница во времени между A и B на спадающем фронте, как показано на рисунке ниже.



Нажмите **When** для выбора условия запуска.

- : запуск происходит, когда время нарастания на положительном наклоне больше заданного.
- : запуск происходит, когда время нарастания на положительном наклоне меньше заданного.
- : запуск происходит, когда время нарастания на положительном наклоне больше чем нижнее заданное значение и меньше чем верхнее значение.
- : запуск происходит, когда время нарастания на отрицательном наклоне больше заданного.

- [redacted]: запуск происходит, когда время нарастания на отрицательном наклоне меньше заданного.
- [redacted]: запуск происходит, когда время нарастания на отрицательном наклоне больше чем нижнее заданное значение и меньше чем верхнее значение.

Установка времени нарастания:

Если [redacted] являются условием запуска, то нажмите **Time** и вращением многофункциональной ручки установите нужное значение. Диапазон установки от 8 нс до 10 с.

Если [redacted] выбрано условием запуска, то нажмите **Upper Limit** и **Lower Limit** и затем вращением многофункциональной ручки установите нижнюю и верхнюю границу для длительности импульса. Диапазон установки верхнего предела от 16 нс до 10 с, нижнего предела от 8 нс до 9,99 нс.

Примечание. Значение нижней границы времени нарастания должно быть меньше значения верхнего предела

Выбор уровня и настройка уровня запуска:

После завершения настройки условия запуска необходимо настроить уровень запуска вращением ручки **Trigger LEVEL**, чтобы обеспечить правильный запуск и получить стабильную форму сигнала.

Регулировка уровня запуска своя для каждого вертикального окна. Нажмите кнопку **Vertical** и используйте ручку для выбора нужного вертикального окна или выберите его последовательным нажатием кнопки **Vertical**. Можно настроить только верхнюю границу, нижнюю границу или обе из них.

- [redacted]: настраивается только верхняя граница уровня запуска, нижняя граница остается неизменной , скорость нарастания «Slew Rate» меняется вместе с верхней границей.
- [redacted]: настраивается только нижняя граница уровня запуска, верхняя граница остается неизменной, скорость нарастания «Slew Rate» меняется вместе с нижней.
- [redacted]: одновременно настраивается верхняя и нижняя границы уровня запуска, а скорость нарастания «Slew Rate» остается неизменной.

Если [redacted] являются условием запуска, то уровень запуска и скорость нарастания отображается в нижнем углу экрана, как показано на рис. ниже (а), а скорость нарастания рассчитывается по формуле

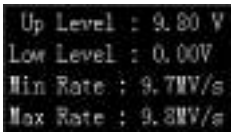
SlewRate = (UpLevel – LowLevel) / Time

Если [redacted] являются условием запуска, то уровень запуска и скорость нарастания отображается в нижнем углу экрана как показано на рис. ниже (б), а скорость нарастания рассчитывается по формуле

SlewRate = (UpLevel – LowLevel) / UpperLimit ~ (UpLevel – LowLevel) / LowerLimit



(а)



(б)

Отображение информации об уровне запуска и скорости нарастания

Примечание. При запуске по времени нарастания нажатие **Trigger LEVEL** позволяет быстро переключать тип регулировки текущего уровня.

Во время регулировки уровня запуска на экране появляются две линии уровня запуска и две метки запуска (и), которые перемещаются вверх и вниз при вращении ручки. В то же время информация об уровне запуска в реальном времени отображается в левом нижнем углу экрана в соответствии с различными настройками. При прекращении изменения уровня триггера, линия уровня запуска и информация об уровне запуска в левом нижнем углу экрана исчезают примерно через 2 с.

Режим запуска:

Нажмите **Sweep** для открытия списка режимов запуска и выберите Auto, Normal или Single. Подробнее см. в «Режим запуска». Соответствующее состояние режима запуска будет подсвечиваться.

Установка параметров запуска:

Нажмите **Setting** для установки параметров запуска (время удержания и подавление шума) в соответствии с данным типом запуска.

Запуск по видео

Видеосигнал может включать в себя информацию об изображении и времени для различных стандартов и форматов. DS1000Z-E могут запускаться по стандартному полю видеосигнала или по строке NTSC (National Television Standards Committee), PAL (Phase Alternating Line) или SECAM (Sequential Couleur A Memoire).

Тип запуска:

Нажмите **Type**. Затем вращением многофункциональной ручки выберите «Video». Нажмите на ручку для подтверждения выбора. При этом информация о текущей настройке триггера отображается в верхнем правом углу экрана.



Тип запуска – по видеосигналу; источник запуска – CH1; уровень запуска 0 В.

Выбор источника:

Нажмите **Source** чтобы открыть список источников сигнала и выберите CH1 или CH2. Подробнее см. в «Источник запуска». Текущий источник запуска отображается в правом верхнем углу экрана.

Примечание. Только если выбран канал, на котором есть входные сигналы в качестве источника запуска, то можно получить стабильный запуск.

Полярность видео:

Последовательным нажатием **Polarity** выберите полярность. Для выбора доступны положительная полярность ( ) и отрицательная полярность ( ).

Синхронизация:

Нажмите **Sync** и затем вращением многофункциональной ручки выберите тип. Нажмите на ручку для подтверждения выбора. Также его можно выбрать последовательным нажатием **Sync**.

- All Lines: запуск по первой найденной строке.
- Line: для стандартов NTSC и PAL/SECAM запуск осуществляется по выбранной строке. Когда выбран тип синхронизации можно задать строку запуска. Нажмите **Line**. Затем вращением многофункциональной ручки задайте номер строки с шагом 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).
- Odd: запуск по нарастающему фронту первого пилообразного импульса нечетного поля.
- Even: запуск по нарастающему фронту первого пилообразного импульса нечетного поля.

Стандарты видео:

Нажмите **Standard** и затем вращением многофункциональной ручки ↻ выберите стандарт видео. Нажмите на ручку для подтверждения выбора. Также его можно выбрать последовательным нажатием **Standard**.

- NTSC: частота строк составляет 60 полей в секунду, а частота кадров составляет 30 кадров в секунду. Число строк ТВ развертки – 525, причем четное поле идет первым, а нечетное поле – потом.
- PAL/SECAM:
  - PAL: Частота кадров – 25 кадров в секунду. Количество строк телевизионной развертки – 625. Нечетное поле спереди, четное поле потом.
  - SECAM: Частота кадров – 25 кадров в секунду. Количество строк телевизионной развертки – 625. Черезстрочная развертка.
- 480P: Частота кадров – 60 кадров в секунду. Количество строк телевизионной развертки – 525. Прогрессивная развертка. Частота строк – 31,5 кГц.
- 576P: Частота кадров – 60 кадров в секунду. Количество строк телевизионной развертки – 625. Прогрессивная развертка.

Режим запуска:

Нажмите **Sweep** для открытия списка режимов запуска и выберите Auto, Normal или Single. Подробнее см. в «Режим запуска». Соответствующее состояние режима запуска будет подсвечиваться.

Установка параметров запуска:

Нажмите **Setting** для установки параметров запуска (подавление шума) в соответствии с данным типом запуска.

Уровень запуска:

Поверните ручку **Trigger LEVEL** для настройки уровня запуска или порогового уровня. Подробности см. в «Уровень запуска».

Совет.

- Для лучшего наблюдения за деталями формы сигнала в видеосигнале можно сначала установить большую глубину записи.
- В процессе отладки запуска по видеосигналам частота в различных частях сигнала может отражаться разной яркостью, поскольку цифровой осциллограф RIGOL обеспечивает функцию отображения цвета с градацией яркости. Опытные пользователи могут быстро оценить качество сигнала и обнаружить отклонения в процессе отладки.

Запуск по шаблону

Условия запуска определяются путем задания логического шаблона. Этот шаблон представляет собой логическую комбинацию каналов с операндом «И» («AND»). Каждый канал может быть установлен как H (высокий), L (низкий) или X (безразличное). Нарастающий или спадающий фронт (можно указать только один фронт) может быть указан для одного канала, включенного в шаблон. После установки фронта, осциллограф запустится по данному фронту, если шаблон, заданный для других каналов установлен как истинный, т.е. H или L (фактический шаблон канала совпадает с заданным шаблоном). Если фронт не установлен, то запуск осуществляется по самому последнему фронту, который делает шаблон истинным. Если все каналы в шаблоне установлены на «X», осциллограф запускаться не будет.



Тип запуска:

Нажмите **Type**. Затем вращением многофункциональной ручки ↻ выберите «Pattern». Нажмите на ручку для подтверждения выбора. При этом информация о текущей настройке триггера отображается в верхнем правом углу экрана.



Тип запуска – по шаблону; источник запуска – CH1; уровень запуска 0 В.

Выбор источника:

Нажмите **Source** чтобы открыть список источников сигнала, и выберите CH1 или CH2. Подробнее см. в «Источник запуска». Текущий источник запуска отображается в правом верхнем углу экрана.

Примечание. Только если выбран канал, на котором есть входные сигналы в качестве источника запуска, то можно получить стабильный запуск.

Задание шаблона:

Нажмите **Code** для выбора шаблона. При этом соответствующий шаблон отображается в нижней части экрана. Шаблоны для каналов CH1 или CH2 представлены слева направо на рисунке ниже.



- H: устанавливает шаблон для выбранного канала в «H», т.е. уровень напряжения канала выше уровня запуска канала.
- L: устанавливает шаблон для выбранного канала в «L», т.е. уровень напряжения канала ниже уровня запуска канала.
- X: устанавливает шаблон для выбранного канала в «X», т.е. этот канал не является частью шаблона. Когда все каналы в шаблоне установлены на «X», осциллограф не запустится.
- ↗ или ↘: устанавливает в шаблоне передний или задний фронт для выбранного канала.

Примечание. В шаблоне можно указать только один фронт (нарастающий или спадающий). Если в данный момент определен один тип фронта, а затем в другом канале шаблона будет определен другой тип фронта, то предыдущий фронт будет заменен на X.

Все биты:

Нажмитеs **All Bits** для установки шаблонов для всех каналов для текущего выбранного шаблона.

Режим запуска:

Нажмите **Sweep** для открытия списка режимов запуска и выберите Auto, Normal или Single. Подробнее см. в «Режим запуска». Соответствующее состояние режима запуска будет подсвечиваться.

Установка параметров запуска:

Нажмите **Setting** для установки параметров запуска (время удержания и подавление шума) в соответствии с данным типом запуска.

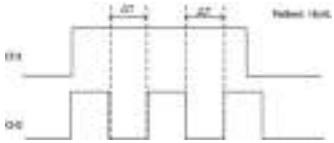
Уровень запуска:

Для всех аналоговых каналов уровень запуска для каждого канала устанавливается независимо. Для примера установим уровень запуска для канала CH1. Нажмите **Source** для выбора канала CH1 и затем поверните ручку **Trigger LEVEL** для настройки уровня запуска. Подробности см. в «Уровень запуска».

Запуск по длительности события

При запуске по длительности события прибор определяет условие триггера путем поиска продолжительности указанного шаблона. Этот шаблон представляет собой логическую комбинацию «AND» каналов. Каждый канал может

быть установлен на H (высокий), L (низкий) или X (безразличное). Нарастающий или спадающий фронт (можно указать только один фронт) может быть указан для одного канала, включенного в шаблон. Когда продолжительность (ΔT) этого шаблона соответствует заданному времени, осциллограф производит запуск, как показано на рисунке ниже.



Тип запуска:

Нажмите **Type**. Затем вращением многофункциональной ручки выберите «Duration». Нажмите на ручку для подтверждения выбора. При этом информация о текущей настройке триггера отображается в верхнем правом углу экрана.



Тип запуска – по длительности события; источник запуска – CH1; уровень запуска 0 В.

Выбор источника:

Нажмите **Source** чтобы открыть список источников сигнала, и выберите CH1 или CH2. Подробнее см. в «Источник запуска». Текущий источник запуска отображается в правом верхнем углу экрана.

Примечание. Только если выбран канал, на котором есть входные сигналы в качестве источника запуска, то можно получить стабильный запуск.

Задание шаблона:

Нажмите **Code** для выбора шаблона. При этом соответствующий шаблон отображается в нижней части экрана.



- H: устанавливает шаблон для выбранного канала в «H», т.е. уровень напряжения канала выше уровня запуска канала.
- L: устанавливает шаблон для выбранного канала в «L», т.е. уровень напряжения канала ниже уровня запуска канала.
- X: устанавливает шаблон для выбранного канала в «X», т.е. этот канал не является частью шаблона. Когда все каналы в шаблоне установлены на «X», осциллограф не запустится.

Все биты:

Нажмитеs **All Bits** для установки шаблонов для всех каналов для текущего выбранного шаблона.

Условие запуска:

Нажмите **When** для выбора условия запуска.

- >: запуск происходит, когда длительность события превышает заданное время. Нажмите **Time**, чтобы установить длительность шаблона. Диапазон установки от 8 нс до 10 с.
- <: запуск происходит, когда длительность события меньше заданного времени. Нажмите **Time**, чтобы установить длительность шаблона. Диапазон установки от 8 нс до 10 с.
- <>: запуск происходит, когда длительность события меньше верхнего предела заданного времени и больше нижнего. Нажмите **Upper Limit**, чтобы установить верхний предел длительности. Диапазон установки от 16 нс до 10 с. Нажмите **Lower Limit**, чтобы установить нижний предел длительности. Диапазон установки от 8 нс до 9,99 с.

Примечание. Нижний предел времени должен быть меньше верхнего предела времени.

Режим запуска:

Нажмите **Sweep** для открытия списка режимов запуска и выберите Auto, Normal или Single. Подробнее см. в «Режим запуска». Соответствующее состояние режима запуска будет подсвечиваться.

Установка параметров запуска:

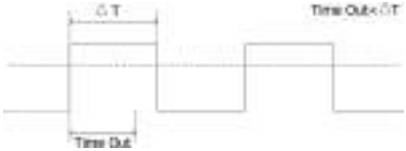
Нажмите **Setting** для установки параметров запуска (время удержания и подавление шума) в соответствии с данным типом запуска.

Уровень запуска:

Нажмите **Source** для выбора соответствующего канала CH1 или CH2 и затем поверните ручку **Trigger LEVEL** для настройки уровня запуска. Подробности см. в «Уровень запуска».

Запуск по истечению времени

Запуск осуществляется тогда, когда отрезок времени (ΔT) больше установленного времени таймаута (истечению времени). ΔT – 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.



Тип запуска:

Нажмите **Type**. Затем вращением многофункциональной ручки выберите «TimeOut». Нажмите на ручку для подтверждения выбора. При этом информация о текущей настройке триггера отображается в верхнем правом углу экрана.



Тип запуска – по истечению времени; источник запуска – CH1; уровень запуска 0 В.

Выбор источника:

Нажмите **Source** чтобы открыть список источников сигнала, и выберите CH1 или CH2. Подробнее см. в «Источник запуска». Текущий источник запуска отображается в правом верхнем углу экрана.

Примечание. Только если выбран канал, на котором есть входные сигналы в качестве источника запуска, то можно получить стабильный запуск.

Тип фронта:

Нажмите **Slope** для выбора типа первого фронта входного сигнала, который пересекается с уровнем запуска.

- Нарастающий: начинает отсчет времени, когда передний фронт входного сигнала проходит через уровень запуска.
- Спадающий: начинает отсчет времени, когда задний фронт входного сигнала проходит через уровень запуска
- Любой: начинает отсчет времени, когда любой фронт входного сигнала проходит через уровень запуска.

Значение времени ожидания:

Время ожидания представляет собой минимальное время, в течение которого тактовый сигнал должен находиться в состоянии ожидания, прежде чем осциллограф начнет поиск данных, удовлетворяющих условию запуска. Нажмите **Timeout** для установки значение запуска по истечению времени. Доступный диапазон от 16 нс до 10 с.

Режим запуска:

Нажмите **Sweep** для открытия списка режимов запуска и выберите Auto, Normal или Single. Подробнее см. в «Режим запуска». Соответствующее состояние режима запуска будет подсвечиваться.

Установка параметров запуска:

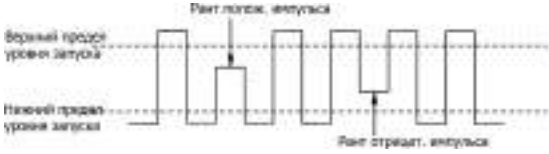
Нажмите **Setting** для установки параметров запуска (подавление шума) в соответствии с данным типом запуска.

Уровень запуска:

Поворотом ручки **Trigger LEVEL** настройте уровень запуска для аналогового канала. Подробности см. в «Уровень запуска».

Запуск по ранту

Этот режим запуска используется для запуска импульсов, которые проходят через один уровень запуска, но не проходят через другой уровень запуска, как показано на рисунке ниже.



Тип запуска:

Нажмите **Type**. Затем вращением многофункциональной ручки выберите «Runt». Нажмите на ручку для подтверждения выбора. При этом информация о текущей настройке триггера отображается в верхнем правом углу экрана.



Тип запуска – по ранту; источник запуска – CH1; разность между верхней и нижней границей фронта 10 В.

Выбор источника:

Нажмите **Source** чтобы открыть список источников сигнала и выберите CH1 или CH2. Подробнее см. в «Источник запуска». Текущий источник запуска отображается в правом верхнем углу экрана.

Примечание. Только если выбран канал, на котором есть входные сигналы в качестве источника запуска, то можно получить стабильный запуск.

Полярность:

Последовательным нажатием **Polarity** выберите полярность. Для выбора доступны:

- положительная полярность;
- отрицательная полярность.

Условие запуска:

Нажмите **Qualifier** для установки условия запуска по ранту. «None» указывает на отсутствие установки условия триггера для запуска.

- >: запуск производится, когда длительность импульса с рантом больше, чем нижний предел длительности импульса. Нажмите **Lower Limit** для установки минимальной длительности импульса для запуска по ранту. Доступный диапазон установки от 8 нс до 10 с.
- <: запуск производится, когда длительность импульса с рантом меньше, чем верхний предел длительности импульса. Нажмите **Upper Limit** для установки максимальной длительности импульса для запуска по ранту. Доступный диапазон установки от 16 нс до 10 с.
- <>: запуск производится, когда длительность импульса с рантом больше нижнего предела и меньше верхнего предела длительности импульса. Нажмите **Upper Limit** для установки максимальной длительности импульса в диапазоне от 16 нс до 10 с. Нажмите **Lower Limit** для установки минимальной длительности импульса в диапазоне от 8 нс до 9,99 с.

Примечание. Нижний предел длительности должен быть меньше верхнего предела.

Выбор уровня и настройка уровня запуска:

После завершения настройки условия запуска необходимо настроить уровень запуска вращением ручки **Trigger LEVEL**, чтобы обеспечить правильный запуск и получить стабильную форму сигнала.

Регулировка уровня запуска своя для каждого вертикального окна. Нажмите кнопку **Windows** и используйте ручку для выбора нужного вертикального окна или выберите его последовательным нажатием кнопки **Windows**. Можно настроить только верхнюю границу, нижнюю границу или обе из них.

Примечание. При запуске по ранту нажатие **Trigger LEVEL** позволяет быстро переключать тип регулировки текущего уровня.

Во время регулировки уровня запуска на экране появляются две линии уровня запуска и две метки запуска (T1 и T2), которые перемещаются вверх и вниз при вращении ручки. В то же время информация об уровне запуска в реальном времени отображается в левом нижнем углу экрана в соответствии с различными настройками. При прекращении изменения уровня триггера, линия уровня запуска и информация об уровне запуска в левом нижнем углу экрана исчезают примерно через 2 с.



Регулировка уровня запуска своя для каждого вертикального окна и доступны для выбора:

- : настраивается только верхний предел уровня запуска, а нижний предел остается неизменным.
- : настраивается только нижний предел уровня запуска, а верхний предел остается неизменным.
- : одновременно регулирует верхнюю и нижнюю границы уровня запуска, а разница между верхней и нижней границей уровня запуска остается неизменным.

Режим запуска:

Нажмите **Sweep** для открытия списка режимов запуска и выберите Auto, Normal или Single. Подробнее см. в «Режим запуска». Соответствующее состояние режима запуска будет подсвечиваться.

Установка параметров запуска:

Нажмите **Setting** для установки параметров запуска (время удержания и подавление шума) в соответствии с данным типом запуска.

Запуск по окну

Запуск по окну запуска обеспечивается высоким и низким уровнями запуска. Прибор запускается, когда входной сигнал проходит через высокий уровень запуска или низкий уровень запуска.

Тип запуска:

Нажмите **Type**. Затем вращением многофункциональной ручки выберите «Window». Нажмите на ручку для подтверждения выбора. При этом информация о текущей настройке триггера отображается в верхнем правом углу экрана.



Тип запуска – по окну; источник запуска – CH1; разность между верхней и нижней границей фронта 2 В.

Выбор источника:

Нажмите **Source** чтобы открыть список источников сигнала и выберите CH1 или CH2. Подробнее см. в «Источник запуска». Текущий источник запуска отображается в правом верхнем углу экрана.

Примечание. Только если выбран канал, на котором есть входные сигналы в качестве источника запуска, то можно получить стабильный запуск.

Тип окна:

Нажмите **WndType** для выбора типа фронта входного сигнала, который пересекается с уровнем запуска.

- Нарастающий: запускается по нарастающему фронту входного сигнала, когда уровень напряжения выше, чем предварительно установленный высокий уровень запуска.
- Спадающий: запускается по спадающему фронту входного сигнала, когда уровень напряжения ниже предварительно установленного низкого уровня запуска.
- Любой: запускается по нарастающему или спадающему фронту входного сигнала, когда уровень напряжения соответствует заданному уровню запуска.

Положение запуска:

После выбора типа окна нажмите **Position** для определения будущей точки запуска при выборе положения триггера.

- Enter: запуск происходит, когда входной сигнал входит в указанный диапазон уровней запуска.
- Exit: запуск происходит, когда входной сигнал выходит из указанного диапазона уровней запуска.
- Time: запуск происходит, если накопленное время удержания, с момента когда входной сигнал вошел в указанный диапазон уровней запуска, равно времени окна. Если выбран этот тип, то нажмите **Time** для задания времени окна. Диапазон установки от 8 нс до 10 с.

Выбор уровня и настройка уровня запуска:

Нажмите **Windows** и вращением ручки **Trigger LEVEL** настройте уровень запуска. Способ аналогичен описанному выше при запуске по ранту.

Режим запуска:

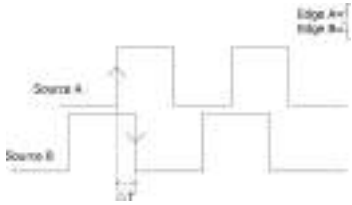
Нажмите **Sweep** для открытия списка режимов запуска и выберите Auto, Normal или Single. Подробнее см. в «Режим запуска». Соответствующее состояние режима запуска будет подсвечиваться.

Установка параметров запуска:

Нажмите **Setting** для установки параметров запуска (время удержания и подавление шума) в соответствии с данным типом запуска.

Запуск по задержке

При запуске по задержке необходимо установить Источник A (Source A) и Источник B (Source B). Осциллограф запускается, когда разница во времени (ΔT) между указанными фронтами Источник A (фронт A) и Источник B (фронт B) соответствует установленному временному пределу, как показано на рисунке ниже.



Примечание. Фронт A и Фронт B должны быть соседними фронтами.

Тип запуска:

Нажмите **Type**. Затем вращением многофункциональной ручки выберите «Delay». Нажмите на ручку для подтверждения выбора. При этом информация о текущей настройке триггера отображается в верхнем правом углу экрана.



Тип запуска – по задержке; источник запуска – CH1; уровень запуска 0 В.

Выбор источника A:

Нажмите **SourceA** чтобы открыть список источников сигнала и выберите CH1 или CH2. Подробнее см. в «Источник запуска». Текущий источник запуска отображается в правом верхнем углу экрана.

Примечание. Только если выбран канал, на котором есть входные сигналы в качестве источника запуска, то можно получить стабильный запуск.

Фронт A:

Нажатием **EdgeA** выберите тип фронта для Источника A. Он может быть установлен нарастающим или спадающим.

Выбор источника B:

Нажмите **SourceB** для выбора CH1 или CH2 в качестве источника запуска B. Подробнее см. в «Источник запуска». Текущий источник запуска отображается в правом верхнем углу экрана.

Примечание. Только если выбран канал, на котором есть входные сигналы в качестве источника запуска, то можно получить стабильный запуск.

Фронт B:

Нажатием **EdgeB** выберите тип фронта для Источника B. Он может быть установлен нарастающим или спадающим.

Условие запуска:

Нажмите **DelayType** для задания лимита времени для запуска по задержке.

- >: запуск происходит, когда разница времени (ΔT) между установленным фронтом Источника A и установленным фронтом Источника B больше предустановленного лимита времени задержки. Нажмите **LowerLimit** для установки нижнего предела времени задержки. Диапазон установки от 8 нс до 10 с.

- <: запуск происходит, когда разница времени (ΔT) между установленным фронтом Источника A и установленным фронтом Источника B меньше предустановленного лимита времени задержки. Нажмите **UpperLimit** для установки верхнего предела времени задержки. Диапазон установки от 16 нс до 10 с.
- <>: запуск происходит, когда разница времени (ΔT) между установленным фронтом Источника A и установленным фронтом Источника B больше, чем нижний предел и меньше, чем верхний предел предустановленного времени задержки. Нажмите **UpperLimit** для установки верхнего предела времени задержки в диапазоне установки от 16 нс до 10 с. Нажмите **LowerLimit** для установки нижнего предела времени задержки в диапазоне установки от 8 нс до 9,99 с.
- >: запуск происходит, когда разница времени (ΔT) между установленным фронтом Источника A и установленным фронтом Источника B меньше, чем нижний предел и больше, чем верхний предел предустановленного времени задержки. Нажмите **UpperLevel** для установки верхнего предела времени задержки в диапазоне установки от 16 нс до 10 с. Нажмите **Lower** для установки нижнего предела времени задержки в диапазоне установки от 8 нс до 9,99 с.

Примечание. Нижний предел времени должен быть меньше верхнего предела.

Режим запуска:

Нажмите **Sweep** для открытия списка режимов запуска и выберите Auto, Normal или Single. Подробнее см. описания в «Режим запуска». Соответствующее состояние режима запуска будет подсвечиваться.

Установка параметров запуска:

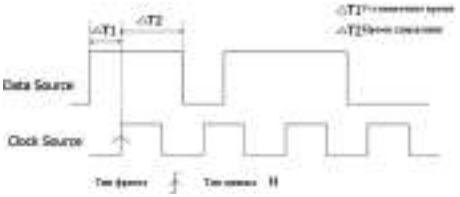
Нажмите **Setting** для установки параметров запуска (время удержания и подавление шума) в соответствии с данным типом запуска.

Уровень запуска:

Для всех аналоговых каналов уровень запуска для каждого канала устанавливается независимо. Для примера установим уровень запуска для источника A и затем поверните ручку **Trigger LEVEL** для настройки уровня запуска. Подробности см. в «Уровень запуска».

Запуск по Установке/Удержанию

При запуске Установка/Удержание (Setup/Hold) необходимо задать источник тактирования и источник данных. Время установки (установочное время) начинается, когда сигнал данных проходит через уровень запуска и завершается при поступлении заданного фронта тактового сигнала. Время удержания начинается при поступлении заданного фронта тактового сигнала и заканчивается, когда сигнал данных повторно проходит через уровень запуска, как показано на рис. ниже. Запуск осциллографа происходит, когда интервал установки или время удержания меньше предустановленного времени.



Тип запуска:

Нажмите **Type**. Затем вращением многофункциональной ручки ↻ выберите «Delay». Нажмите на ручку для подтверждения выбора. При этом информация о текущей настройке триггера отображается в верхнем правом углу экрана.



Тип запуска – по наклону; источник запуска – CH1; уровень запуска 0 В.

Выбор источника сигнала и тактирования:

Нажмите **DataSource** и **ClkSource**, чтобы открыть список источников сигнала для линии данных и линии тактирования. Выберите CH1 или CH2. Подробнее см. в «Источник запуска». Текущий источник запуска отображается в правом верхнем углу экрана.

Примечание. Только если выбран канал, на котором есть входные сигналы в качестве источника запуска, то можно получить стабильный запуск.

Тип фронта:

Нажатием **Slope** выберите тип фронта синхронизации. Он может быть установлен нарастающим или спадающим.

Тип данных:

Последовательным нажатием **DataType** установите необходимый шаблон данных. Может быть задан H (высокий уровень) или L (низкий уровень).

Условие запуска:

Нажмите **SetupType** для типа подтверждения выбора требуемого типа.

- Setup: запуск происходит, когда время установки меньше, чем заданное время. После выбора этого типа нажмите **Setup** для задания времени установки в диапазоне от 8 нс до 1 с.
- Hold: запуск происходит, когда время удержания меньше, чем заданное время. После выбора этого типа нажмите **Hold** для задания времени удержания в диапазоне от 8 нс до 1 с.
- Stp/Hold: запуск происходит, когда время установки или время удержания меньше, чем заданное время. После выбора этого типа нажмите **Setup** и **Hold** для установки времени в диапазоне от 8 нс до 1 с.

Режим запуска:

Нажмите **Sweep** для открытия списка режимов запуска и выберите Auto, Normal или Single. Подробнее см. в «Режим запуска». Соответствующее состояние режима запуска будет подсвечиваться.

Установка параметров запуска:

Нажмите **Setting** для установки параметров запуска (подавление шума) в соответствии с данным типом запуска.

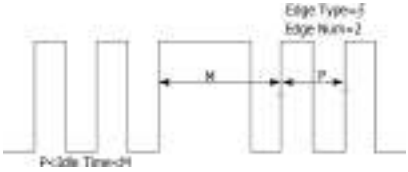
Уровень запуска:

Нажмите **DataSource** и ручкой **Trigger LEVEL** настройте уровень запуска для канала данных. Нажмите **ClkSource** и ручкой **Trigger LEVEL** настройте уровень запуска для канала тактирования. Подробности см. в «Уровень запуска».

Запуск на N-ом фронте

Запуск на N-ом фронте появляется после указанного времени простоя. Например, в сигнале, показанном на рисунке ниже, прибор должен сработать на втором переднем фронте после указанного времени ожидания (времени между двумя соседними нарастающими фронтами), и время ожидания должно быть в диапазоне между P и M (P<ожидание<M).

Где M – время между первым передним фронтом и его предыдущим передним фронтом; P – максимальное время между нарастающими фронтами, которые участвуют в подсчете.



Тип запуска:

Нажмите **Type**. Затем вращением многофункциональной ручки выберите «Nth». Нажмите на ручку для подтверждения выбора. При этом информация о текущей настройке триггера отображается в верхнем правом углу экрана.



Тип запуска – на N-ом фронте; источник запуска – CH1; уровень запуска 0 В.

Выбор источника:

Нажмите **Source** чтобы открыть список источников сигнала и выберите CH1 или CH2. Подробнее см. в «Источник запуска». Текущий источник запуска отображается в правом верхнем углу экрана.

Примечание. Только если выбран канал, на котором есть входные сигналы в качестве источника запуска, то можно получить стабильный запуск.

Тип фронта:

Последовательным нажатием **Slope** выберите фронт входного сигнала, по которому будет срабатывать триггер.

- Нарастающий: срабатывает по переднему фронту входного сигнала, когда уровень напряжения соответствует заданному уровню запуска.
- Спадающий: срабатывает по заднему фронту входного сигнала, когда уровень напряжения соответствует заданному уровню запуск.

Время ожидания:

Нажмите **Idle** для установки времени ожидания до начала отсчета N-ного фронта запуска. Диапазон установки от 16 нс до 10 с.

Номер фронта:

Нажмите **Edges** для установки значения «N» для запуска. Диапазон установки от 1 до 65535.

Режим запуска:

Нажмите **Sweep** для открытия списка режимов запуска и выберите Auto, Normal или Single. Подробнее см. в «Режим запуска». Соответствующее состояние режима запуска будет подсвечиваться.

Установка параметров запуска:

Нажмите **Setting** для установки параметров запуска (подавление шума) в соответствии с данным типом запуска.

Уровень запуска:

Для аналогового канала настройте уровень запуска ручкой **Trigger LEVEL**. Подробности см.в «Уровень запуска».

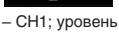
Запуск по шине RS-232

В шине RS-232 обеспечивается режим последовательной связи, используемый при передаче данных между ПК или между ПК и терминалом. В последовательном протоколе RS-232 символ передается как кадр данных. Кадр состоит из 1 начального бита, 5-8 битов данных, 1 контрольного бита и 1-2 стоповых битов. Его формат показан на рисунке ниже. Осциллограф серии DS1000Z-E запускается при обнаружении начала кадра, кадру ошибки, ошибки проверки четности или заданных данных сигнала RS-232.



Тип запуска:

Нажмите **Type**. Затем вращением многофункциональной ручки выберите «RS232». Нажмите на ручку для подтверждения выбора. При этом информация о текущей настройке триггера отображается в верхнем правом углу экрана.



Тип запуска – по шине RS232; источник запуска – CH1; уровень запуска 0 В.

Выбор источника:

Нажмите **Source** чтобы открыть список источников сигнала и выберите CH1 или CH2. Подробнее см. в «Источник запуска». Текущий источник запуска отображается в правом верхнем углу экрана.

Примечание. Только если выбран канал, на котором есть входные сигналы в качестве источника запуска, то можно получить стабильный запуск.

Полярность:

Нажмите **Polarity**. Затем выберите полярность передачи данных. Она может быть положительной или отрицательной . По умолчанию установлена положительная .

Условие запуска:

Нажмите **When** для выбора условия запуска.

- Start: запуск по стартовому биту.
- Error: запуск при обнаружении кадра ошибки. Если выбрано это условие запуска, то нажмите **Stop Bit** для выбора «1 bit» или «2 bits»; нажмите **EvenOdd** для выбора «None» (Нет), «Odd» (Четный), «Even» (Нечетный). Осциллограф определяет ошибку в соответствии с заданными параметрами.
- Check Error: запуск при обнаружении ошибки проверки четности. Если выбрано это условие запуска, то нажмите **EvenOdd** для выбора «Odd» (Четный), «Even» (Нечетный). Осциллограф определяет ошибку в соответствии с заданными параметрами.
- Data: запуск происходит по последнему биту из предустановленных битов данных. Если выбрано это условие запуска, то нажмите **Data Bits**. Для выбора доступны «5 Bits», «6 Bits», «7 Bits», «8 Bits»; нажмите **Data** и затем вращением многофункциональной ручки установите значение данных для запуска по RS232. В соответствии с установками Data Bits их диапазон может быть от 0 до 31, от 0 до 63, от 0 до 127 и от 0 до 255 соответственно.

Скорость передачи:

Задайте скорость передачи данных (равно определенному значению тактовой частоты). Нажмите **BaudRate** и выберите скорость из предустановленных значений: 2400 bps, 4800 bps, 9600 bps (по умолчанию), 19200 bps, 38400 bps, 57600 bps, 115200 bps, 230400 bps, 460800 bps, 921600 bps, 1 Mbps и пользовательское значение. Если выбрано пользовательское значение «User», нажмите **Setup** для установки значения в диапазоне от 110 bps до 20000000 bps с шагом 1 bps.

Режим запуска:

Нажмите **Sweep** для открытия списка режимов запуска и выберите Auto, Normal или Single. Подробнее см. в «Режим запуска». Соответствующее состояние режима запуска будет подсвечиваться.

Установка параметров запуска:

Нажмите **Setting** для установки параметров запуска (подавление шума) в соответствии с данным типом запуска.

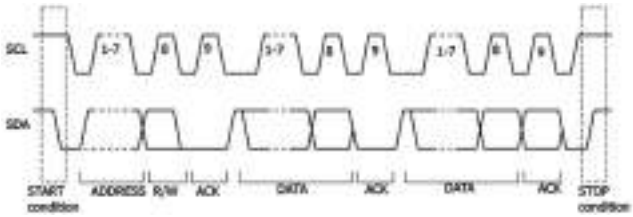
Уровень запуска:

Для аналогового канала настройте уровень запуска ручкой **Trigger LEVEL**. Подробности см. в «Уровень запуска».

Запуск по шине I²C

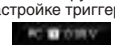
I²C – это двунаправленная последовательная шина, используемая для связи между микроконтроллерами и периферийными устройствами. Это стандарт шины, широко используемый в области управления микроэлектронной связью.

Последовательная шина I²C состоит из SCL и SDA. Его скорость передачи определяется SCL, а его данные передачи определяются SDA, как показано на рисунке ниже. DS1000Z-E запускается по старту, перезапуску, стопу, пропущенного подтверждения, определенному адресу устройства или значениям данных. Кроме того, запуск может осуществляться одновременно по конкретному адресу устройства и значению данных.



Тип запуска:

Нажмите **Type**. Затем вращением многофункциональной ручки ↻ выберите «I2C». Нажмите на ручку для подтверждения выбора. При этом информация о текущей настройке триггера отображается в верхнем правом углу экрана.



Тип запуска – по шине I²C; источник запуска – CH1; уровень запуска 0 В.

Выбор источника:

Нажмите **SCL** и **SDA** для указания источников сигналов SCL и SDA соответственно. Они могут быть установлены на CH1 или CH2. Подробнее см. в «Источник запуска». Текущий источник запуска отображается в правом верхнем углу экрана.

Примечание. Только если выбран канал, на котором есть входные сигналы в качестве источника запуска, то можно получить стабильный запуск.

Условие запуска:

Нажмите **When** для выбора условия запуска.

- Start: запуск происходит при переходе сигнала в линии SDA с высокого на низкий уровень, а в линии SCL – высокий уровень.
- Restart: запуск происходит, когда возникает другое условие запуска перед условием остановки.
- Stop: запуск происходит при переходе сигнала в линии SDA с низкого на высокий уровень, а в линии SCL – высокий уровень.
- MissedAck: запуск происходит, если сигнал на линии данных SDA находится на высоком уровне во время любого подтверждения положения в SCL.
- Address: триггер осуществляет поиск значения адреса. Когда это событие происходит, осциллограф активирует бит чтения / записи. После выбора этого условия запуска:
  - Нажмите **AddrBits** и выберите «7 Bits», «8 Bits», «10 Bits;
  - Нажмите **Address** для установки адреса запуска I2C. В соответствии с установками **AddrBits** диапазон может быть от 0 до 0x7F, от 0 до 0xFF, от 0 до 0x3F соответственно;
  - Нажмите **Direction** для выбора «Write», «Read», «R/W». **Примечание**. Настройка недоступна, если **AddrBits** установлен равным «8 Bits».
- Data: триггер осуществляет поиск значения данных в линии данных (SDA). Когда это событие происходит, осциллограф произведет запуск по фронту последнего бита данных в линии SCL. После этого условие запуска может быть выбрано:
  - Нажмите **Bit X** для выбора требуемого бита данных. Диапазон установки от 0 до (Byte Length×8–1);
  - Нажмите **Data** для установки шаблона данных и установки текущего бита в X, H, L;
  - Нажмите **Bytes** для установки длины данных. Диапазон установки от 1 до 5;
  - Нажмите **AllBits** для установки шаблона данных из всех битов данных в шаблон данных, определенный в **Data**.
- A & D: Осциллограф осуществляет поиск указанных адреса и данных одновременно, а затем производит запускает, если и адрес, и данные удовлетворяют условиям. После того задайте условие запуска:
  - Нажмите **AddrBits** и выберите «7 Bits», «8 Bits», «10 Bits»;
  - Нажмите **Address** для установки значения адреса. В соответствии с установками **AddrBits** диапазон может быть от 0 до 0x7F, от 0 до 0xFF, от 0 до 0x3F соответственно;
  - Нажмите **Bit X** для выбора требуемого бита данных. Диапазон установки от 0 до (Byte Length×8–1);
  - Нажмите **Data** для установки шаблона данных и установки текущего бита в X, H, L;
  - Нажмите **Bytes** для установки длины данных. Диапазон установки от 1 до 5;
  - Нажмите **AllBits** для установки шаблона данных из всех битов данных в шаблон данных, определенный в **Data**.
  - Нажмите **Direction** для выбора «Write», «Read», «R/W». **Примечание**. Настройка недоступна, если **AddrBits** установлен равным «8 Bits».

Режим запуска:

Нажмите **Sweep** для открытия списка режимов запуска и выберите Auto, Normal или Single. Подробнее см. в «Режим запуска». Соответствующее состояние режима запуска будет подсвечиваться.

Установка параметров запуска:

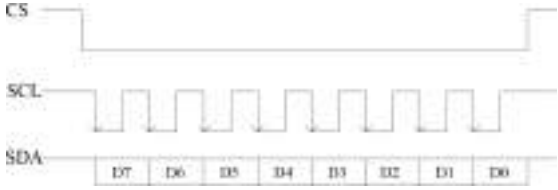
Нажмите **Setting** для установки параметров запуска (подавление шума) в соответствии с данным типом запуска.

Уровень запуска:

Если выбрана линия SCL в качестве источника, то нажмите SCL и настройте уровень запуска ручкой **Trigger LEVEL** для линии SCL. Если выбрана линия SDA в качестве источника, то нажмите **SDA** и настройте уровень запуска ручкой **Trigger LEVEL** для линии SDA. Подробности см. в «Уровень запуска».

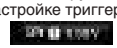
Запуск по шине SPI

При запуске по шине SPI, после того как CS или условие тайм-аута выполнено, осциллограф запускается, когда найдены заданные данные. При использовании запуска SPI необходимо указать источники синхронизации SCL и источники данных SDA. Ниже приведена схема шины SPI.



Тип запуска:

Нажмите **Type**. Затем вращением многофункциональной ручки выберите «SPI». Нажмите на ручку для подтверждения выбора. При этом информация о текущей настройке триггера отображается в верхнем правом углу экрана.



Тип запуска – по шине SPI; источник запуска – CH1; уровень запуска 0 В.

Выбор источника:

Нажмите **SCL** и **SDA** для указания источников сигналов SCL и SDA соответственно. Они могут быть установлены на CH1 или CH2. Подробнее см. в «Источник запуска». Текущий источник запуска отображается в правом верхнем углу экрана.

Примечание. Только если выбран канал, на котором есть входные сигналы в качестве источника запуска, то можно получить стабильный запуск.

Настройка линии данных:

Нажмите **Data** для установки битов данных и данных в SPI триггере.

- Нажмите **DataBits** для установки количества битов символьной строки последовательных данных. Их количество может быть целым числом от 4 до 32;
- Нажмите **CurrentBit** для установки номера бита данных в диапазоне от 0 до (DataBits–1);
- Нажмите **Data** для установки значения текущего бита в X, H, L;
- Нажмите **AllBits** для установки всех битов данных в значение, определенное в Data.

Условие запуска:

Нажмите **When** для выбора условия запуска.

- CS: если имеется сигнал CS, осциллограф запустится, когда будут найдены данные (SDA), удовлетворяющие условиям запуска. Нажмите **CS** для задания сигнальной линии выбранной микросхемы. Доступны каналы CH1 или CH2. Подробнее см. «Источник запуска». Текущий источник запуска отображается в правом верхнем углу экрана. Нажмите **Mode** для установки текущего режима CS в «▁▁▁» (высокий уровень действителен) или «▔▔▔» (низкий уровень действителен).
- Timeout: осциллограф начинает поиск данных (SDA), по которым необходимо осуществить запуск после того, как сигнал в линии (SCL) находится в состоянии ожидания в течение определенного периода времени. После выбора этого условия можно нажать **Timeout** для установки минимального времени простоя. Диапазон настройки от 100 нс до 1 с.

Тип фронта:

Нажатием **ClockEdge** выберите требуемый тип фронта тактового сигнала.

- Нарастающий: выборка данных SDA производится по переднему фронту тактового сигнала.
- Спадающий: выборка данных SDA производится по заднему фронту тактового сигнала.

Режим запуска:

Нажмите **Sweep** для открытия списка режимов запуска и выберите Auto, Normal или Single. Подробнее см. в «Режим запуска». Соответствующее состояние режима запуска будет подсвечиваться.

Установка параметров запуска:

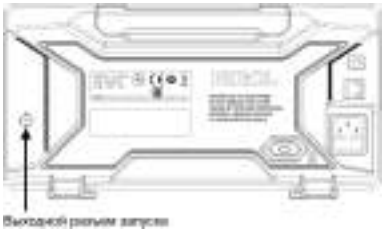
Нажмите **Setting** для установки параметров запуска (подавление шума) в соответствии с данным типом запуска.

Уровень запуска:

Если выбрана линия SCL в качестве источника, то нажмите **SCL** и настройте уровень запуска ручкой **Trigger LEVEL** для линии SCL. Если выбрана линия SDA в качестве источника, то нажмите **SDA** и настройте уровень запуска ручкой **Trigger LEVEL** для линии SDA. Подробности см. в «Уровень запуска».

3.8.7. Выходные разъемы запуска

Сигнал, отражающий текущую скорость захвата осциллографа, может быть выведен с разъема [**Trigger Out**] каждый раз, когда осциллограф формирует сигнал запуска. Если этот сигнал подается на устройство отображения формы сигнала для измерения частоты, то результат измерения будет равен текущей скорости захвата.



Примечание. Если нажать **Utility** → **AUX Out** для выбора «PassFail» или нажать **Utility** → **Pass/Fail** → **AUX Out** для выбора статуса включено «ON», то при тестировании по маске (тест «Годен»/«Не годен») при обнаружении события «Не годен» на разъем [**TRIG OUT**] на задней панели осциллограф выдается отрицательный импульс; если события «Не годен» не обнаружено на разъеме непрерывно присутствует сигнал низкого уровня.

3.9. Математические операции и измерения

Осциллографы серии DS1000Z-E после сбора и отображения данных могут осуществлять математические операции, курсорные измерения и автоматические измерения.

3.9.1. Математические операции

DS1000Z-E серия может реализовывать несколько типов математических операций между сигналами разных каналов, в том числе:

- арифметические операции (A+B, A-B, A×B, A/B);
- быстрое преобразование Фурье БПФ (FFT);
- логические операции: A&&B, A||B, A^B, !A;
- функции: Intg, Diff, Sqrt, Lg, Ln, Exp, Abs;
- математическая фильтрация: ФНЧ, ФВЧ, полосовой фильтр, режективный фильтр;
- комбинация из двух операций Fx.

Нажмите **Math** → **Math1** → **Operator** в области Vertical для выбора нужной математической функции. Нажмите кнопку **Operation** для включения операции. Когда эта функция включена, результаты математической операции отображаются на экране и будут иметь маркер «M».

Сложение

Поточечное суммирование значений напряжения сигналов источника A и источника B с отображением результатов.

Нажмите **MATH** → **Math** → **Operator** для выбора «A+B».

Нажатием **Operation** включите или отключите функцию сложения.

Нажмите **SourceA** и **SourceB** для выбора требуемых каналов. Доступными каналами для Источника A и Источника B являются CH1 или CH2 и fx (подробнее см. «Операции Fx»).

Нажмите **Offset** и вращением многофункциональной ручки установите смещения по вертикали для результатов операции.

Нажмите **Scale** и вращением многофункциональной ручки установите коэффициента вертикального отклонения для результатов операции.

Нажмите **Scale Reset** для настройки вертикального масштаба и установки смещения для результатов операции в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **Options** для настройки начальной и конечной точки результата операции, включения инвертирования и т.д.

Нажмите **Start** и вращением многофункциональной ручки установите начальную точку для результатов операции.

Нажмите **End** и вращением многофункциональной ручки установите конечную точку для результатов операции.

Нажмите **Invert** для включения или выключения функции инвертирования осциллограммы.

Нажмите **Auto Scale** для включения или выключения функции автоматического масштабирования. При этом вертикальный масштаб результата операции будет установлен в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **fx Operator**, **fx A**, **fx B** для установки операндов и источников для действий внутри функции Fx (подробнее см. «Операции Fx»).

Примечание. **Smooth** отмечен серым цветом и является недоступным для выбора. **Smooth** является доступным только при выборе операции дифференцирования.

Для установки положения и масштаба результата измерения по горизонтали используйте **Horizontal POSITION** и **Horizontal SCALE**.

Вычитание

Поточечное вычитание значений напряжения сигналов источника B из значения напряжения источника A с отображением результатов.

Нажмите **MATH** → **Math** → **Operator** для выбора «A-B».

Нажатием **Operation** включите или отключите функцию вычитания.

Нажмите **SourceA** и **SourceB** для выбора требуемых каналов. Доступными каналами для Источника A и Источника B являются CH1 или CH2 и fx (подробнее см. «Операции Fx»).

Нажмите **Offset** и вращением многофункциональной ручки установите смещения по вертикали для результатов операции.

Нажмите **Scale** и вращением многофункциональной ручки установите коэффициента вертикального отклонения для результатов операции.

Нажмите **Scale Reset** для настройки вертикального масштаба и установки смещения для результатов операции в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **Options** для настройки начальной и конечной точки результата операции, включения инвертирования и т.д.

Нажмите **Start** и вращением многофункциональной ручки установите начальную точку для результатов операции.

Нажмите **End** и вращением многофункциональной ручки установите конечную точку для результатов операции.

Нажмите **Invert** для включения или выключения функции инвертирования осциллограммы.

Нажмите **Auto Scale** для включения или выключения функции автоматического масштабирования. При этом вертикальный масштаб результата операции будет установлен в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **fx Operator**, **fx A**, **fx B** для установки операндов и источников для действий внутри функции Fx (подробнее см. «Операции Fx»).

Примечание. **Smooth** отмечен серым цветом и является недоступным для выбора. **Smooth** является доступным только при выборе операции дифференцирования.

Для установки положения и масштаба результата измерения по горизонтали используйте **Horizontal POSITION** и **Horizontal SCALE**.

Умножение

Поточечное умножение значений напряжения сигналов источника A и источника B с отображением результатов.

Нажмите **MATH** → **Math** → **Operator** для выбора «AxB».

Нажатием **Operation** включите или отключите функцию умножения.

Нажмите **SourceA** и **SourceB** для выбора требуемых каналов. Доступными каналами для Источника A и Источника B являются CH1 или CH2 и fx (подробнее см. «Операции Fx»).

Нажмите **Offset** и вращением многофункциональной ручки установите смещения по вертикали для результатов операции.

Нажмите **Scale** и вращением многофункциональной ручки установите коэффициента вертикального отклонения для результатов операции.

Нажмите **Scale Reset** для настройки вертикального масштаба и установки смещения для результатов операции в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **Options** для настройки начальной и конечной точки результата операции, включения инвертирования и т.д.

Нажмите **Start** и вращением многофункциональной ручки установите начальную точку для результатов операции.

Нажмите **End** и вращением многофункциональной ручки установите конечную точку для результатов операции.

Нажмите **Invert** для включения или выключения функции инвертирования осциллограммы.

Нажмите **Auto Scale** для включения или выключения функции автоматического масштабирования. При этом вертикальный масштаб результата операции будет установлен в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **fx Operator**, **fx A**, **fx B** для установки операндов и источников для действий внутри функции Fx (подробнее см. «Операции Fx»).

Примечание. **Smooth** отмечен серым цветом и является недоступным для выбора. **Smooth** является доступным только при выборе операции дифференцирования.

Для установки положения и масштаба результата измерения по горизонтали используйте **Horizontal POSITION** и **Horizontal SCALE**.

Деление

Поточечное деление значений напряжения сигналов источника A на значение напряжений источника B с отображением результатов. Эта операция может быть использована для анализа множественных отношений форм сигналов двух каналов.

Примечание. Когда напряжение источника сигнала B равно 0 В, результат деления рассматривается как 0.

Нажмите **MATH** → **Math** → **Operator** для выбора «A/B».

Нажатием **Operation** включите или отключите функцию деления.

Нажмите **SourceA** и **SourceB** для выбора требуемых каналов. Доступными каналами для Источника A и Источника B являются CH1 или CH2 и fx (подробнее см. «Операции Fx»).

Нажмите **Offset** и вращением многофункциональной ручки установите смещения по вертикали для результатов операции.

Нажмите **Scale** и вращением многофункциональной ручки установите коэффициента вертикального отклонения для результатов операции.

Нажмите **Scale Reset** для настройки вертикального масштаба и установки смещения для результатов операции в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **Options** для настройки начальной и конечной точки результата операции, включения инвертирования и т.д.

Нажмите **Start** и вращением многофункциональной ручки установите начальную точку для результатов операции.

Нажмите **End** и вращением многофункциональной ручки установите конечную точку для результатов операции.

Нажмите **Invert** для включения или выключения функции инвертирования осциллограммы.

Нажмите **Auto Scale** для включения или выключения функции автоматического масштабирования. При этом вертикальный масштаб результата операции будет установлен в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **fx Operator**, **fx A**, **fx B** для установки операндов и источников для действий внутри функции Fx (подробнее см. «Операции Fx»).

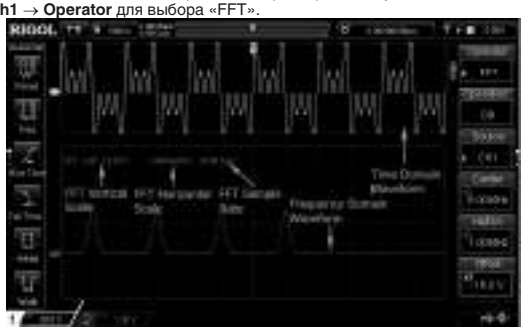
Примечание. **Smooth** отмечен серым цветом и является недоступным для выбора. **Smooth** является доступным только при выборе операции дифференцирования.

Для установки положения и масштаба результата измерения по горизонтали используйте **Horizontal POSITION** и **Horizontal SCALE**.

БПФ

БПФ (быстрое преобразование Фурье, FFT) используется для преобразования сигналов во временной области в компоненты частотной области (частотный спектр). Осциллограф DS1000Z-E обеспечивает функцию БПФ, которая позволяет одновременно наблюдать форму и спектр сигнала. Операция БПФ может облегчить измерение гармонических составляющих и искажений в системе, отображение характеристик шума в постоянном токе, инализ вибраций.

Нажмите **Math** → **Math1** → **Operator** для выбора «FFT».



Нажатием **Operation** включите или отключите функцию БПФ. При включенной функции сигналы во временной и частотной доменных областях отображаются на экране раздельно. Частота дискретизации БПФ равна 100, деленному на текущее значение коэффициента развертки.

Нажмите **Source** для выбора нужного канала в качестве источника (CH1, CH2).

Нажмите **Center** и вращением многофункциональной ручки установите значение частоты в частотной области, которая соответствует центру экрана по горизонитали.

Нажмите **Hz/Div** и вращением многофункциональной ручки настройте горизонтальный масштаб для частотной области.

Нажмите **Offset** и вращением многофункциональной ручки настройте позицию по вертикали для расположения результатов измерения.

Нажмите **Scale** и вращением многофункциональной ручки настройте вертикальный масштаб для результатов измерения.

Утечка спектра может быть значительно уменьшена при использовании нужной оконной функции. DS1000Z-E предоставляет 6 оконных функций БПФ (как показано в таблице ниже), которые имеют разные характеристики и применимы для измерения различных форм сигналов. Необходимо правильно выбрать оконную функцию в соответствии с характеристиками измеряемой формы сигнала. Нажмите **Window** для выбора оконной функции. По умолчанию установлено «Rectangle».

Оконная функция	*Характеристика*	*Сигналы, применимые к оконной функции*
Rectangle (Прямоугольник)	Лучшее разрешение по частоте Наименьшее разрешение по амплитуде Аналогично ситуации, когда окно не применяется	Переходный или короткий импульс, уровни сигнала до и после умножения в основном одинаковы. Синусоидальные волны с одинаковыми амплитудами и довольно похожими частотами. Широкополосный случайный шум с относительно медленным изменением спектра сигнала.
Blackman (Блэкман)	Наилучшее разрешение по амплитуде Самое низкое разрешение по частоте	Сигнал одной частоты, поиск гармоник высшего порядка.
Hanning (Хеннинг)	Лучшее разрешение по частоте и более низкое разрешение по амплитуде по сравнению с Rectangular	Синусоидальный, периодический и узкополосный случайный шум.
Hamming (Хемминг)	Немного лучшее разрешение по частоте, чем у Hanning	Переходный или короткий импульс, уровни сигнала до и после умножения существенно различаются.
Flattop (Плоская вершина)	Точное измерение сигналов	Измерение сигналов, не имеющих точного эталона и требующих точного измерения.
Triangle (Треугольное)	Лучшее разрешение по частоте	Измерение узкополосных сигналов, которые имеют сильные шумовые помехи.

Нажмите **Mode** для установки источника данных БПФ в «Trace» или «Memory*».

Trace (Трасса)

Источником данных для БПФ являются данные кривой, отображаемой на экране; длина до 1200 точек.

Частота дискретизации БПФ соответствует частоте дискретизации данных, отображаемых на экране (равна 100, деленному на текущее значение коэффициента развертки).

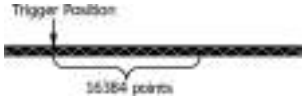
Memory* (Память)

Источником данных для БПФ являются данные кривой, сохраненные в памяти; длина до 16384 точек. Если длина памяти не превышает 16384 точек, то все данные используются БПФ операцией. В противном случае, считывание данных будут происходить в соответствии с позицией триггера. Правило следующее:

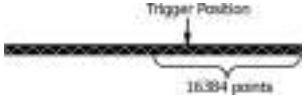
Если позиция триггера находится до начальной точки в памяти, то прибор считает данные всех 16384 точек от начальной точки в памяти.



Если позиция триггера находится в памяти и количество точек, расположенных от точки запуска до конечной точки в памяти больше или равно 16384, то прибор считает все 16384 точек от точки запуска.



Если позиция триггера находится в памяти и количество точек, расположенных от точки запуска до конечной точки в памяти меньше чем 16384, то прибор считает 16384 точек, расположенных до последней точки в памяти.



Частота дискретизации БПФ соответствует частоте дискретизации данных в памяти.

Примечание. Режим памяти доступен только в режиме YT и не на медленных развертках.

Нажмите **View** для выбора «Half» (по умолчанию) или «Full».

- Half: сигнал источника и результат БПФ отображаются в разных окнах. Частотные и временные области просматриваются более четко.
- Full: сигнал источника и результат БПФ отображаются в одном и том же окне для более ясного просмотра частотного спектра и выполнения более точных измерений.

Единицами измерения по вертикали могут быть dB/dBm (дБ/дБм) или Vrms (Вскз). Нажмите **Unit** для выбора логарифмической dB/dBm или линейной Vrms шкалы по вертикали. По умолчанию установлены dB/dBm. Если необходимо отображение спектра БПФ с большим динамическим диапазоном, то рекомендуются единицы dB/dBm.

Нажмите **ScaleReset** для настройки вертикального масштаба d оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией для лучшего наблюдения результатов.

Совет.

Одновременно настроить центральную частоту и шкалу по горизонтали можно ручкой **Horizontal SCALE**.

Сигналы с постоянной составляющей DC или с девиацией могут вызывать ошибку или девиацию компонентов БПФ. Уберите постоянную составляющую, установив связь по входу в AC.

Для уменьшения влияния случайных шумов и наложения спектров или одиночных импульсных помех переключите режим сбора данных в режим усреднения «Average».

Операции «И» («AND»)

Поточечно выполняет логическую операцию «И» («AND») для значений напряжения сигнала заданных источников и отображает результаты. Когда значение напряжения канала превышает пороговое значение, то оно рассматривается как логическая «1»; в противном случае это логический «0». Результаты логической операции «AND» приведены в таблице ниже.

A	*B*	*A&&B*
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Нажмите **Math** → **Math1** → **Operator** для выбора «A&&B».

Нажатием **Operation** включите или отключите функцию логической операции «AND».

Нажмите **SourceA** и **SourceB** для выбора требуемого канала CH1-CH2. Если для источника A выбраны каналы CH1-CH2, то нажмите **Thre.A** и вращением многофункциональной ручки установите требуемое значение порога для логической операции. Если для источника B выбраны каналы CH1-CH2, то нажмите **Thre.B** и вращением многофункциональной ручки установите требуемое значение порога для логической операции.

Нажмите **Offset** и установите смещения по вертикали для результатов операции.

Нажмите **Scale** и вращением многофункциональной ручки установите коэффициента вертикального отклонения для результатов операции.

Нажмите **Scale Reset** для настройки вертикального масштаба и установки смещения для результатов операции в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **Options** для настройки начальной и конечной точки результата операции, включения инвертирования и т.д.

Нажмите **Start** и вращением многофункциональной ручки установите начальную точку для результатов операции.

Нажмите **End** и вращением многофункциональной ручки установите конечную точку для результатов операции.

Нажмите **Invert** для включения или выключения функции инвертирования осциллограммы.

Нажмите **Sens**. и вращением многофункциональной ручки установите чувствительность цифрового сигнала, преобразованного из аналогового сигнала источника. Диапазон настройки от 0 Дел до 0,96 Дел.

Нажмите **Auto Scale** для включения или выключения функции автоматического масштабирования. При этом вертикальный масштаб результата операции будет установлен в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Примечание. **Smooth** отмечен серым цветом и является недоступным для выбора. **Smooth** является доступным только при выборе операции дифференцирования.

Для установки положения и масштаба результата измерения по горизонтали используйте **Horizontal POSITION** и **Horizontal SCALE**.

Операция «ИЛИ» («OR»)

Поточечно выполняет логическую операцию «ИЛИ» («OR») для значений напряжения сигнала заданных источников и отображает результаты. Когда значение напряжения канала превышает пороговое значение, то оно рассматривается как логическая «1»; в противном случае это логический «0». Результаты логической операции «OR» приведены в таблице ниже.

A	*B*	*A|B*
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Нажмите **Math** → **Math1** → **Operator** для выбора «A||B».

Нажатием **Operation** включите или отключите функцию логической операции «OR».

Нажмите **SourceA** и **SourceB** для выбора требуемого канала CH1-CH2. Если для источника A выбраны каналы CH1-CH2, то нажмите **Thre.A** и вращением многофункциональной ручки установите требуемое значение порога для логической операции. Если для источника B выбраны каналы CH1-CH2, то нажмите **Thre.B** и вращением многофункциональной ручки установите требуемое значение порога для логической операции.

Нажмите **Offset** и установите смещения по вертикали для результатов операции.

Нажмите **Scale** и вращением многофункциональной ручки установите коэффициента вертикального отклонения для результатов операции.

Нажмите **Scale Reset** для настройки вертикального масштаба и установки смещения для результатов операции в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **Options** для настройки начальной и конечной точки результата операции, включения инвертирования и т.д.

Нажмите **Start** и вращением многофункциональной ручки установите начальную точку для результатов операции.

Нажмите **End** и вращением многофункциональной ручки установите конечную точку для результатов операции.

Нажмите **Invert** для включения или выключения функции инвертирования осциллограммы.

Нажмите **Sens**. и вращением многофункциональной ручки установите чувствительность цифрового сигнала, преобразованного из аналогового сигнала источника. Диапазон настройки от 0 Дел до 0,96 Дел.

Нажмите **Auto Scale** для включения или выключения функции автоматического масштабирования. При этом вертикальный масштаб результата операции будет установлен в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Примечание. **Smooth** отмечен серым цветом и является недоступным для выбора. **Smooth** является доступным только при выборе операции дифференцирования.

Для установки положения и масштаба результата измерения по горизонтали используйте **Horizontal POSITION** и **Horizontal SCALE**.

Операция «Исключающее ИЛИ»

Поточечно выполняет логическую операцию «Исключающее ИЛИ» («XOR») для значений напряжения сигнала заданных источников и отображает результаты. Когда значение напряжения канала превышает пороговое значение, то оно рассматривается как логическая «1»; в противном случае это логический «0». Результаты логической операции «XOR» приведены в таблице ниже.

A	*B*	*A^B*
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Нажмите **Math** → **Math1** → **Operator** для выбора «A^B».

Нажатием **Operation** включите или отключите функцию логической операции «XOR».

Нажмите **SourceA** и **SourceB** для выбора требуемого канала CH1-CH2. Если для источника A выбраны каналы CH1-CH2, то нажмите **Thre.A** и вращением многофункциональной ручки установите требуемое значение порога для логической операции. Если для источника B выбраны каналы CH1-CH2, то нажмите **Thre.B** и вращением многофункциональной ручки установите требуемое значение порога для логической операции.

Нажмите **Offset** и установите смещения по вертикали для результатов операции.

Нажмите **Scale** и вращением многофункциональной ручки установите коэффициента вертикального отклонения для результатов операции.

Нажмите **Scale Reset** для настройки вертикального масштаба и установки смещения для результатов операции в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **Options** для настройки начальной и конечной точки результата операции, включения инвертирования и т.д.

Нажмите **Start** и вращением многофункциональной ручки установите начальную точку для результатов операции.

Нажмите **End** и вращением многофункциональной ручки установите конечную точку для результатов операции.

Нажмите **Invert** для включения или выключения функции инвертирования осциллограммы.

Нажмите **Sens**. и вращением многофункциональной ручки установите чувствительность цифрового сигнала, преобразованного из аналогового сигнала источника. Диапазон настройки от 0 Дел до 0,96 Дел.

Нажмите **Auto Scale** для включения или выключения функции автоматического масштабирования. При этом вертикальный масштаб результата операции будет установлен в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Примечание. **Smooth** отмечен серым цветом и является недоступным для выбора. **Smooth** является доступным только при выборе операции дифференцирования.

Для установки положения и масштаба результата измерения по горизонтали используйте **Horizontal POSITION** и **Horizontal SCALE**.

Логическая операция «Отрицание» («NOT»)

Поточечно выполняет логическую операцию «Отрицание» («NOT») для значений напряжения сигнала заданных источников и отображает результаты. Когда значение напряжения канала превышает пороговое значение, то оно рассматривается как логическая «1»; в противном случае это логический «0». Результаты логической операции «NOT» приведены в таблице ниже.

A	*!A*
0	1
1	0

Нажмите **Math** → **Math1** → **Operator** для выбора «!A».

Нажатием **Operation** включите или отключите функцию логической операции «NOT».

Нажмите **SourceA** для выбора требуемого канала CH1-CH2. Если для источника A выбраны каналы CH1-CH2, то нажмите **Thre.A** и вращением многофункциональной ручки установите требуемое значение порога для логической операции.

Нажмите **Offset** и установите смещения по вертикали для результатов операции.

Нажмите **Scale** и вращением многофункциональной ручки установите коэффициента вертикального отклонения для результатов операции.

Нажмите **Scale Reset** для настройки вертикального масштаба и установки смещения для результатов операции в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **Options** для настройки начальной и конечной точки результата операции, включения инвертирования и т.д.

Нажмите **Start** и вращением многофункциональной ручки установите начальную точку для результатов операции.

Нажмите **End** и вращением многофункциональной ручки установите конечную точку для результатов операции.

Нажмите **Invert** для включения или выключения функции инвертирования осциллограммы.

Нажмите **Sens**. и вращением многофункциональной ручки установите чувствительность цифрового сигнала, преобразованного из аналогового сигнала источника. Диапазон настройки от 0 Дел до 0,96 Дел.

Нажмите **Auto Scale** для включения или выключения функции автоматического масштабирования. При этом вертикальный масштаб результата операции будет установлен в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Примечание. **Smooth** отмечен серым цветом и является недоступным для выбора. **Smooth** является доступным только при выборе операции дифференцирования.

Для установки положения и масштаба результата измерения по горизонтали используйте **Horizontal POSITION** и **Horizontal SCALE**.

Интеграл (Intg)

Вычисляет интеграл сигнала выбранного источника. Например, можно использовать интеграл для измерения площади формы сигнала или энергии импульса.

Нажмите **Math** → **Math1** → **Operator** для выбора «Intg».

Последовательным нажатием **Operation** включите или отключите функцию операции «Intg».

Нажмите **Source** для выбора требуемых каналов. Доступными каналами являются CH1-CH2 и fx (подробнее см. «Операции Fx»).

Нажмите **Offset** и вращением многофункциональной ручки установите смещения по вертикали для результатов операции.

Нажмите **Scale** и вращением многофункциональной ручки установите коэффициента вертикального отклонения для результатов операции.

Нажмите **Scale Reset** для настройки вертикального масштаба и установки смещения для результатов операции в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **Options** для настройки начальной и конечной точки результата операции, включения инвертирования и т.д.

Нажмите **Start** и вращением многофункциональной ручки установите начальную точку для результатов операции.

Нажмите **End** и вращением многофункциональной ручки установите конечную точку для результатов операции.

Нажмите **Invert** для включения или выключения функции инвертирования осциллограммы.

Нажмите **Auto Scale** для включения или выключения функции автоматического масштабирования. При этом вертикальный масштаб результата операции будет установлен в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **fx Operator**, **fx A**, **fx B** для установки операндов и источников для действий внутри функции Fx (подробнее см. «Операции Fx»).

Примечание. **Smooth** отмечен серым цветом и является недоступным для выбора. **Smooth** является доступным только при выборе операции дифференцирования.

Для установки положения и масштаба результата измерения по горизонтали используйте **Horizontal POSITION** и **Horizontal SCALE**.

Дифференцирование (Diff)

Дифференцирование вычисляет дискретную производную по времени выбранного источника сигнала. Дифференцирование можно использовать для измерения мгновенного значения перепада сигнала.

Нажмите **Math** → **Math1** → **Operator** для выбора «Diff».

Нажатием **Operation** включите или отключите функцию операции «Diff».

Нажмите **Source** для выбора требуемых каналов. Доступными каналами являются CH1-CH2 и fx (подробнее см. «Операции Fx»).

Нажмите **Offset** и вращением многофункциональной ручки установите смещения по вертикали для результатов операции.

Нажмите **Scale** и вращением многофункциональной ручки установите коэффициента вертикального отклонения для результатов операции.

Нажмите **Scale Reset** для настройки вертикального масштаба и установки смещения для результатов операции в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **Options** для настройки начальной и конечной точки результата операции, включения инвертирования и т.д.

Нажмите **Start** и вращением многофункциональной ручки установите начальную точку для результатов операции.

Нажмите **End** и вращением многофункциональной ручки установите конечную точку для результатов операции.

Нажмите **Invert** для включения или выключения функции инвертирования осциллограммы.

Нажмите **Smooth** для установки ширина окна сглаживания для операции дифференцирования. Доступный диапазон установки от 3 до 201. Прямоугольное окно сглаживания может улучшать результат для операции дифференцирования.

Нажмите **Auto Scale** для включения или выключения функции автоматического масштабирования. При этом вертикальный масштаб результата операции будет установлен в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **fx Operator**, **fx A**, **fx B** для установки операндов и источников для действий внутри функции Fx (подробнее см. «Операции Fx»).

Для установки положения и масштаба результата измерения по горизонтали используйте **Horizontal POSITION** и **Horizontal SCALE**.

Совет. Т.к. дифференцирование очень чувствительно к шуму, желательно установить режим сбора данных «Усреднение».

Квадратный корень (Sqrt)

Вычисляет квадратный корень выбранного источника по точкам и отображает результаты.

Нажмите **Math** → **Math1** → **Operator** для выбора «Sqrt».

Нажатием **Operation** включите или отключите функцию операции «Sqrt».

Нажмите **Source** для выбора требуемых каналов. Доступными каналами для являются CH1-CH2 и fx (подробнее см. «Операции Fx»).

Нажмите **Offset** и вращением многофункциональной ручки установите смещения по вертикали для результатов операции.

Нажмите **Scale** и вращением многофункциональной ручки установите коэффициента вертикального отклонения для результатов операции.

Нажмите **Scale Reset** для настройки вертикального масштаба и установки смещения для результатов операции в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **Options** для настройки начальной и конечной точки результата операции, включения инвертирования и т.д.

Нажмите **Start** и вращением многофункциональной ручки установите начальную точку для результатов операции.

Нажмите **End** и вращением многофункциональной ручки установите конечную точку для результатов операции.

Нажмите **Invert** для включения или выключения функции инвертирования осциллограммы.

Нажмите **Auto Scale** для включения или выключения функции автоматического масштабирования. При этом вертикальный масштаб результата операции будет установлен в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **fx Operator**, **fx A**, **fx B** для установки операндов и источников для действий внутри функции Fx (подробнее см. «Операции Fx»).

Примечание. **Smooth** отмечен серым цветом и является недоступным для выбора. **Smooth** является доступным только при выборе операции дифференцирования.

Логарифм по основанию 10 (Lg)

Вычисляет логарифм по основанию 10 выбранного источника по точкам и отображает результаты.

Нажмите **Math** → **Math1** → **Operator** и выберите «Lg».

Нажатием **Operation** включите или отключите функцию операции «Lg».

Нажмите **Source** для выбора требуемых каналов. Доступными каналами являются CH1-CH2 и fx (подробнее см. «Операции Fx»).

Нажмите **Offset** и вращением многофункциональной ручки установите смещения по вертикали для результатов операции.

Нажмите **Scale** и вращением многофункциональной ручки установите коэффициента вертикального отклонения для результатов операции.

Нажмите **Scale Reset** для настройки вертикального масштаба и установки смещения для результатов операции в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **Options** для настройки начальной и конечной точки результата операции, включения инвертирования и т.д.

Нажмите **Start** и вращением многофункциональной ручки установите начальную точку для результатов операции.

Нажмите **End** и вращением многофункциональной ручки установите конечную точку для результатов операции.

Нажмите **Invert** для включения или выключения функции инвертирования осциллограммы.

Нажмите **Auto Scale** для включения или выключения функции автоматического масштабирования. При этом вертикальный масштаб результата операции будет установлен в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **fx Operator**, **fx A**, **fx B** для установки операндов и источников для действий внутри функции Fx (подробнее см. «Операции Fx»).

Примечание. **Smooth** отмечен серым цветом и является недоступным для выбора. **Smooth** является доступным только при выборе операции дифференцирования.

Для установки положения и масштаба результата измерения по горизонтали используйте **Horizontal POSITION** и **Horizontal SCALE**.

Натуральный логарифм (Ln)

Вычисляет натуральный логарифм (Ln) выбранного источника по точкам и отображает результаты.

Нажмите **Math** → **Math1** → **Operator** и выберите «Ln».

Нажатием **Operation** включите или отключите функцию операции «Ln».

Нажмите **Source** для выбора требуемых каналов. Доступными каналами для являются CH1-CH2 и fx (подробнее см. «Операции Fx»).

Нажмите **Offset** и вращением многофункциональной ручки установите смещения по вертикали для результатов операции.

Нажмите **Scale** и вращением многофункциональной ручки установите коэффициента вертикального отклонения для результатов операции.

Нажмите **Scale Reset** для настройки вертикального масштаба и установки смещения для результатов операции в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **Options** для настройки начальной и конечной точки результата операции, включения инвертирования и т.д.

Нажмите **Start** и вращением многофункциональной ручки установите начальную точку для результатов операции.

Нажмите **End** и вращением многофункциональной ручки установите конечную точку для результатов операции.

Нажмите **Invert** для включения или выключения функции инвертирования осциллограммы.

Нажмите **Auto Scale** для включения или выключения функции автоматического масштабирования. При этом вертикальный масштаб результата операции будет установлен в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **fx Operator**, **fx A**, **fx B** для установки операндов и источников для действий внутри функции Fx (подробнее см. «Операции Fx»).

Примечание. **Smooth** отмечен серым цветом и является недоступным для выбора. **Smooth** является доступным только при выборе операции дифференцирования.

Для установки положения и масштаба результата измерения по горизонтали используйте **Horizontal POSITION** и **Horizontal SCALE**.

Экспонента (Exp)

Вычисляет экспоненциальную функцию выбранного источника по точкам и отображает результаты.

Нажмите **Math** → **Math1** → **Operator** для выбора «Exp».

Нажатием **Operation** включите или отключите функцию операции «Exp».

Нажмите **Source** для выбора требуемых каналов. Доступными каналами для являются CH1-CH2 и fx (подробнее см. «Операции Fx»).

Нажмите **Offset** и вращением многофункциональной ручки установите смещения по вертикали для результатов операции.

Нажмите **Scale** и вращением многофункциональной ручки установите коэффициента вертикального отклонения для результатов операции.

Нажмите **Scale Reset** для настройки вертикального масштаба и установки смещения для результатов операции в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **Options** для настройки начальной и конечной точки результата операции, включения инвертирования и т.д.

Нажмите **Start** и вращением многофункциональной ручки установите начальную точку для результатов операции.

Нажмите **End** и вращением многофункциональной ручки установите конечную точку для результатов операции.

Нажмите **Invert** для включения или выключения функции инвертирования осциллограммы.

Нажмите **Auto Scale** для включения или выключения функции автоматического масштабирования. При этом вертикальный масштаб результата операции будет установлен в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **fx Operator**, **fx A**, **fx B** для установки операндов и источников для действий внутри функции Fx (подробнее см. «Операции Fx»).

Примечание. **Smooth** отмечен серым цветом и является недоступным для выбора. **Smooth** является доступным только при выборе операции дифференцирования.

Для установки положения и масштаба результата измерения по горизонтали используйте **Horizontal POSITION** и **Horizontal SCALE**.

Абсолютное значение (Abs)

Вычисляет абсолютное значение выбранного источника и отображает результаты.

Нажмите **Math** → **Math1** → **Operator** для выбора «Abs».

Последовательным нажатием **Operation** включите или отключите функцию операции «Abs».

Нажмите **Source** для выбора требуемых каналов. Доступными каналами для являются CH1-CH2 и fx (подробнее см. «Операции Fx»).

Нажмите **Offset** и вращением многофункциональной ручки установите смещения по вертикали для результатов операции.

Нажмите **Scale** и вращением многофункциональной ручки установите коэффициента вертикального отклонения для результатов операции.

Нажмите **Scale Reset** для настройки вертикального масштаба и установки смещения для результатов операции в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **Options** для настройки начальной и конечной точки результата операции, включения инвертирования и т.д.

Нажмите **Start** и вращением многофункциональной ручки установите начальную точку для результатов операции.

Нажмите **End** и вращением многофункциональной ручки установите конечную точку для результатов операции.

Нажмите **Invert** для включения или выключения функции инвертирования осциллограммы.

Нажмите **Auto Scale** для включения или выключения функции автоматического масштабирования. При этом вертикальный масштаб результата операции будет установлен в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **fx Operator**, **fx A**, **fx B** для установки операндов и источников для действий внутри функции Fx (подробнее см. «Операции Fx»).

Примечание. **Smooth** отмечен серым цветом и является недоступным для выбора. **Smooth** является доступным только при выборе операции дифференцирования.

Для установки положения и масштаба результата измерения по горизонтали используйте **Horizontal POSITION** и **Horizontal SCALE**.

Фильтры

DS1000Z-E имеет четыре вида встроенных фильтра (ФНЧ, ФВЧ, полосовой фильтр и режективный фильтр).

Нажмите **Math** → **Math1** → **Operator** для выбора «LowPass»:

Последовательным нажатием **Operation** включите или отключите функцию операции «Filter».

Нажмите **Source** для выбора требуемых каналов. Доступными каналами являются CH1-CH2.

Нажмите **Offset** и вращением многофункциональной ручки установите смещения по вертикали для результатов операции.

Нажмите **Scale** и вращением многофункциональной ручки установите коэффициента вертикального отклонения для результатов операции.

Нажмите **Scale Reset** для настройки вертикального масштаба и установки смещения для результатов операции в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Нажмите **Filter** для выбора требуемого типа фильтра:

-  – ФНЧ, пропускает компоненты с частотами ниже частоты среза (ωc1).
-  – ФВЧ, пропускает компоненты с частотами выше частоты среза (ωc1).
- – полосовой фильтр, пропускает компоненты с частотами выше частоты среза (ωc1) и ниже частоты среза (ωc2). Частота среза (ωc1) должна быть ниже частоты среза (ωc2).
-  – режективныйй фильтр, пропускает компоненты с частотами ниже частоты среза (ωc1) и выше частоты среза (ωc2). Частота среза (ωc1) должна быть ниже частоты среза (ωc2).

Если выбраны ФНЧ или ФВЧ, необходимо задать частоту среза. Нажмите ω**c1** и вращением многофункциональной ручки установите необходимое значение. Если выбраны полосовой или режективный фильтры , необходимо задать две частоты среза. Нажмите ω**c1** и вращением многофункциональной ручки установите первую частоту среза. Нажмите ω**c2** и вращением многофункциональной ручки установите вторую частоту среза. Устанавливаемые значения диапазонов должны соответствовать текущим установленным значениям временной базы.

Нажмите **Options** для настройки начальной и конечной точки результата операции, включения инвертирования и т.д.

Нажмите **Start** и вращением многофункциональной ручки установите начальную точку для результатов операции.

Нажмите **End** и вращением многофункциональной ручки установите конечную точку для результатов операции.

Нажмите **Invert** для включения или выключения функции инвертирования осциллограммы.

Нажмите **Auto Scale** для включения или выключения функции автоматического масштабирования. При этом вертикальный масштаб результата операции будет установлен в оптимальные значения в соответствии с текущей конфигурацией.

Примечание. **Smooth** отмечен серым цветом и является недоступным для выбора. **Smooth** является доступным только при выборе операции дифференцирования.

Операции Fx

DS1000Z-E поддерживает функцию fx, которая поддерживает большинство комплексных операций.

Пользователи могут разделить большинство комплексных операций на внутренние (между операндами) и другие действия. При этом действие внутри функции между операндами может быть только арифметическими, а другие действия могут быть, как арифметическими, так и математической функцией.

Установите действие между операндами и задайте источники сигнала для действий между ними.

Нажмите **Math** → **Math** → **Options** → **fx Operator** для для выбора «A+B», «A-B», «A×B», «A/B». Нажмите **fxA** или **fxB** для выбора источника A или Источника B соответственно для действия внутри функции.

Установите операнды и источники сигнала для других операций внутри функции. Нажмите **Math** → **Math** → **Operator** для для выбора A+B, A-B, A×B, A/B, Intg, Diff, Lg, Ln, Exp, Abs для получения результата («fx»).

Например, для Intg(A×B) последовательность действий следующая. Нажмите **Math** → **Math** → **Options** → **fx Operator** для для выбора «AxB». Нажмите **fxA** для выбора источника канала CH1 и нажмите **fxB** для выбора источника канала CH2.

Нажмите **Math** → **Math** → **Operator** для выбора функции Intg. Нажмите **Operation** для установки его в состояние включено «ON». Нажмите **Source** для для выбора «fx».

Метка математической операции

Нажмите **Math** → **Math** → **Label** → **Display** для включения или отключени отображения меток.

Нажмите **Preset** для выбора предустановленной метки сигнала. Возможен выбор ADD, SUB, MUL, DIV, FFT, AND, OR, XOR, NOT, Intg, Diff, Sqrt, Lg, Ln, Exp, Abs, LPas, HPas, BPas, BStop.

Нажмите **Label Edit** и отобразится интерфейс редактирования метки. Можно ввести ее вручную. Подробнее см. «Метка канала».

3.9.2. Автоматические измерения

DS1000Z-E обеспечивает 37 типов автоматических измерений параметров, позволяет выполнить статистическую обработку и анализ полученных результатов. Также можно включить частотомер и провести измерение частоты с большей точностью.

Быстрые измерения после нажатия AUTO

После подключения осциллографа и обнаружения сигнала на входе, нажмите кнопку **AUTO**, чтобы включить функцию автоматической настройки формы сигнала и открыть меню функций автоматической настройки.

: Нажмите эту кнопку, чтобы один полный период сигнала автоматически отобразился на экране. Система выполнит измерения частоты и периода, отображаемых в данный момент сигналов за один период. Результаты измерений отображаются в нижней части экрана.

: Нажмите эту кнопку, чтобы несколько полных периодов сигнала автоматически отобразился на экране. Система выполнит измерения частоты и периода за несколько периодов, отображаемых в данный момент сигналов. Результаты измерений отображаются в нижней части экрана.

: Нажмите эту кнопку, и один передний фронт сигнала автоматически отобразится на экране. Система выполнит измерения времени нарастания для отображаемого нарастающего фронта. Результаты измерений отображаются в нижней части экрана.

: Нажмите эту кнопку, и один задний фронт сигнала автоматически отобразится на экране. Система выполнит измерения времени спада для отображаемого заднего фронта. Результаты измерений отображаются в нижней части экрана.

: Нажмите эту кнопку для отмены автоматической настройки и восстановите последние пользовательские параметры.

Примечание. Функция автоматической настройки формы сигнала требует, чтобы частота сигнала была больше или равна 41 Гц, коэффициент заполнения для прямоугольного сигнала больше 1%, а амплитуда больше или равна 20 мВп-п. Если они не соответствуют этим условиям, то функция автоматической настройки формы сигнала может быть недействительной.

Измерение параметров

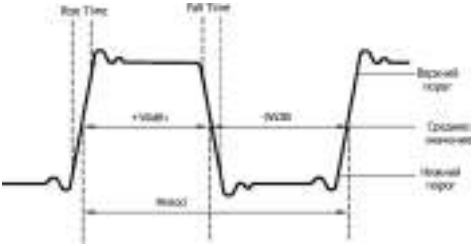
Нажмите кнопку **Menu** слева на передней панели, чтобы быстро выполнить измерения для 37 параметров формы сигнала и нажмите соответствующую функциональную кнопку. Результаты измерений будут отображены на экране с выбраными размерами шрифтов (Нажмите **Measure** → **Font Size** для выбора «Normal», «Large», «Extra Large».

Иконки временных и амплитудных параметров и результаты измерений на экране всегда отмечены тем же цветом, что и текущий канал измерений (Нажмите **Measure** → **Source**).

Иконки параметров и результаты измерений задержки и фазы всегда отмечены белым цветом. Цвета цифр (1 и 2) в иконках и отображаемые результаты зависят от выбранного источника. Если выбран аналоговый канал, то цвет цифр такой же, как и у выбранного канала.

Примечание. Если для текущего источника нет входного сигнала или результат измерения не находится в допустимом диапазоне (слишком большой или слишком маленький), результаты измерения будут недействительными, и на экране отобразится «*****».

Временные параметры



Period (Период) – это время, измеряемое между пересечениями линии среднего значения с двумя последовательными фронтами одной полярности.

Frequency (Частота) – величина обратно пропорциональная периоду.

Rise Time (Время нарастания) – интервал между переходом от нижнего к верхнему порогу на переднем фронте сигнала.

Fall Time (Время спада) – интервал между переходом от верхнего к нижнему порогу на заднем фронте сигнала.

+Width – это интервал времени от среднего порога переднего фронта сигнала до среднего порога следующего заднего фронта.

-Width – это интервал времени от среднего порога заднего фронта сигнала до среднего порога следующего переднего фронта.

+Duty (Коэффициент заполнения для положительных импульсов) – это отношение длительности положительного импульса к периоду.

-Duty (Коэффициент заполнения для отрицательных импульсов) – это отношение длительности отрицательного импульса к периоду.

tVmax – указывает время, которое соответствует максимальному значению сигнала (Vmax).

tVmin – указывает время, которое соответствует минимальному значению сигнала (Vmin).

Примечание. Значения по умолчанию для верхнего порога, среднего порога и нижнего порога составляют 90%, 50% и 10% соответственно. Можно нажать **Measure** → **Setting** → **Type** → «**Threshold**» для задания пороговых значений.

Измерения счетчиком

+Pulses – количество положительных импульсов, которые возрастают от нижнего порога до верхнего порога.



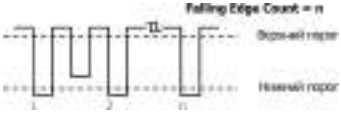
-Pulses – количество отрицательных импульсов, которые спадают от верхнего порога до нижнего порога.



+Edges – количество нарастающих фронтов, которые возрастают от нижнего порога до верхнего порога.

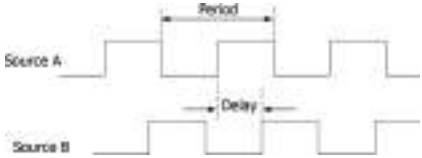


Falling Edge Count – количество спадающих фронтов, которые спадают от верхнего порога до нижнего порога.



Примечание. Вышеуказанные пункты измерения доступны только для аналоговых каналов. Значения по умолчанию для верхнего порога и нижнего порога составляют 90% и 10% соответственно. Можно нажать **Measure** → **Setting** → **Type** → «**Threshold**» для задания пороговых значений.

Измерения фазы и задержки



Источник 1 и Источник 2 соответствуют Source A и Source B в меню измерений. Ими могут быть аналоговые каналы CH1 или CH2.

Delay 1→2 – разница во времени между пороговыми средними значениями нарастающего фронта источника 1 и источника 2. Отрицательная задержка указывает, что нарастающий фронт источника 1 пришел позже фронта источника 2.

Delay 1→2 – разница во времени между пороговыми средними значениями спадающего фронта источника 1 и источника 2. Отрицательная задержка указывает, что спадающий фронт источника 1 пришел позже фронта источника 2.

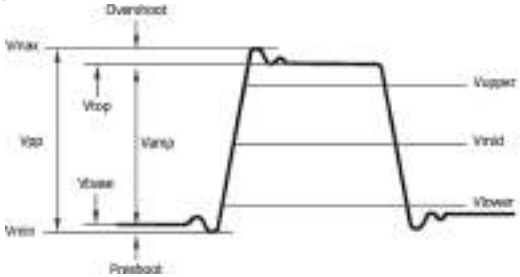
Phase 1→2 – фазовый сдвиг между пороговыми средними значениями нарастающего фронта источника 1 и источника 2, измеренный в градусах (см. формулу ниже).

Phase 1→2 – фазовый сдвиг между пороговыми средними значениями спадающего фронта источника 1 и источника 2, измеренный в градусах (см. формулу ниже).

$$\text{Phase} = \text{Delay} / \text{Period1} \times 360°,$$

где: Phase означает Phase 1→2 или Phase 1→2, Delay означает Delay 1→2 или Delay 1→2, Period1 означает период источника 1.

Параметры напряжения



Vmax (максимальное значение) – это значение напряжения от самой высокой точки сигнала до GND.

Vmin (минимальное значение) – это значение напряжения от самой низкой точки сигнала до GND.

Vpp (размах) – значение напряжения от самой высокой точки до самой низкой точки сигнала.

Vtop (верхний уровень) – указывает значение напряжения от плоской вершины сигнала до GND.

Vbase (основание) – значение напряжения от плоского основания сигнала до GND.

Vamp (амплитуда) – значение напряжения от вершины сигнала до основания.

Vupper (верхний уровень) – фактическое значение напряжения, которое соответствует максимальному пороговому значению.

Vmid (средний уровень) – фактическое значение напряжения, которое соответствует среднему пороговому значению.

Vlower (нижний уровень) – фактическое значение напряжения, которое соответствует минимальному пороговому значению.

Vavg (среднее значение) – среднее арифметическое значение по всему сигналу или в области стробирования. Формула следующая:

$$Average = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

где x_i – результат измерения i-ой точки, n – количество точек измерения.

VRMS (среднеквадратическое значение) – среднеквадратическое значение по всему сигналу или в области стробирования. Формула следующая:

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} x_i^2}{n}}$$

где x_i – результат измерения i-ой точки, n – количество точек измерения.

Per.VRMS (среднеквадратическое значение за период). Формула приведена выше.

Overshoot (верхний выброс) – отношение разницы между максимальным значением и верхним значением сигнала к значению амплитуды.

Preshoot (нижний выброс) – отношение разницы между минимальным значением и основанием сигнала к значению амплитуды.

Variance – среднее значение суммы квадратов для разности между амплитудным значением каждой точки сигнала и средним значением сигнала по всей форме сигнала или по области стробирования. Дисперсия отражает степень флуктуации формы сигнала. Формула расчета выглядит следующим образом:

$$Variance = \frac{\sum_{i=1}^{n} (Vamp(i) - Average)^2}{n}$$

где *Vamp(i)* – амплитуда *i*-ой точки, *Average* – среднее значение, *n* – количество точек измерения.

Другие параметры

+Rate (положительная скорость нарастания) – на нарастающем фронте вычисляется разницу между высоким и низким значением и соотносится к интервалу времени, за который этот переход произошел.

-Rate (отрицательная скорость нарастания) – на спадающем фронте вычисляется разницу между низким и высоким значением и соотносится к интервалу времени, за который этот переход произошел.

Area (площадь) – область всей формы сигнала на экране. Единица измерения Vs. Область сигнала выше опорного нулевого уровня (вертикальное смещение) имеет положительное значение, а площадь ниже – отрицательное. Измеренная площадь – это алгебраическая сумма площадей всех участков сигнала на экране.

Per.Area (площадь за период) – область первого периода сигнала на экране. Единица измерения Vs. Область сигнала выше опорного нулевого уровня (вертикальное смещение) имеет положительное значение, а площадь ниже – отрицательное. Измеренная площадь – это алгебраическая сумма площадей сигнала на экране.

Частотомер

Функция аппаратного частотомера в DS1000Z-E обеспечивает измерение частоты входного сигнала с повышенной точностью.

Нажмите **Measure** → **Counter** и выберите источник запуска CH1 или CH2. Результат измерения отобразится в верхнем правом углу экрана и можно идентифицировать источник текущего измерения по цвету иконки и номеру канала. Ниже приведен результат измерения частоты для канала CH1.



Выберите «OFF» для выключения функции частотомера.

Примечание. Если частота входного сигнала ниже 15 Гц, то результат измерения будет отображаться, как «<15 Hz».

Настройки измерений

1. Источник измерения. Нажмите **Measure** → **Source** для выбора требуемого канала измерений CH1 или CH2, MATH. Цвет иконки под **Menu** слева от экрана будет соответствовать текущему источнику измерения.

2. Диапазон измерений. Нажмите **Measure** → **Range** → **Region** для выбора диапазона «Screen» или «Cursor».

Если выбран «Cursor», то на экране отображаются два курсора нажмите **CursorA** и **CursorB** соответственно, а затем вращением многофункциональной ручки отрегулируйте их положение для определения диапазона измерения. Кроме того, можно нажать **CursorAB** и затем вращением многофункциональной ручки отрегулируйте положения двух курсоров одновременно (расстояние между курсорами остается неизменным). Во время настройки положения курсоров линии курсоров остаются видимыми и пропадут с экрана через 2 секунды после окончания настройки.

Примечание. При настройке диапазона положение курсора CursorA (CursorB) относительно текущей позиции CursorB (CursorA) и позиция курсора CursorA должна быть ниже позиции CursorB. Нажмите **CursorA**, **CursorB** или **CursorAB** и затем вращением многофункциональной ручки установите их в минимальное положение внутри диапазона.

3. Измерение задержки. Устанавливает источник 1 и источник 2 при измерениях Delay 1→2 или Delay 1→2.

Нажмите **Measure** → **Setting** → **Type** → «**Delay**» и затем нажмите **SourceA** и **SourceB** для выбора источника для каждого из двух каналов CH1 или CH2.

4. Измерение фазы. Устанавливает источник 1 и источник 2 при измерениях Phase 1→2 или Phase 1→2.

Нажмите **Measure** → **Setting** → **Type** → «**Phase**» и затем нажмите **SourceA** и **SourceB** для выбора источника для каждого из двух каналов CH1 или CH2.

5. Пороговые значения. Определяет верхнюю и нижнюю границы и среднее значение в режиме автоматических измерений для аналогового канала. Измерения всех временных параметров, задержки и фазы будут зависеть от этих установок.

Нажмите **Measure** → **Setting** → **Type** → «**Threshold**» и затем:

- Нажмите **Max** и затем вращением многофункциональной ручки установите верхнюю границу измерения. Уменьшение верхнего порога до текущего среднего значения автоматически уменьшит среднее значение и нижний порог, чтобы они оставались ниже верхнего порога. По умолчанию он установлен 90%, а диапазон может быть установлен от 7% до 95%.
- Нажмите **Mid** и затем вращением многофункциональной ручки установите среднее значение. Среднее значение ограничено настройками верхнего и нижнего порогов. По умолчанию он установлен 50%, а диапазон может быть установлен от 6% до 94%.
- Нажмите **Min** и затем вращением многофункциональной ручки установите нижнюю границу измерения. Увеличение нижнего порога до текущего среднего значения автоматически увеличит среднее значение и верхний порог, чтобы поддерживать их выше нижнего порога. По умолчанию он установлен 10%, а диапазон может быть установлен от 5% до 93%.

Удаление результатов измерения

Если необходимо сделать активными результаты одного или нескольких результатов измерений из 37 возможных параметров, то пять таких параметров можно удалить или восстановить на экране. Результаты измерений от 1 до 5 параметров будут отображаться слева направо в нижней части экрана.

Примечание. Отображение последних 5 параметров измерения будут выполнены в том порядке, в котором они были включены.

Нажмите **Measure** → **Clear** → **Item n** (n=1~5) для удаления «Delete» или восстановления «Recover» выбранного элемента.

Когда статус **Item n** (n=1~5) определен, как «Delete», то по нажатию **Item n** (n=1~5) удаляется соответствующий последний добавленный параметр измерения. При этом, результат N-го измерения, отображаемый в нижней части экрана становится серым. Если проводится новое измерение, то результаты сдвигаются влево на одну позицию.

Когда статус **Item n** (n=1~5) определен, как «Recover», то по нажатию **Item n** (n=1~5) восстанавливается соответствующий элемент. При этом, результат N-го измерения (из левой позиции), отображаемый в нижней части экрана отобразится автоматически.

Нажмите **Measure** → **Clear** → **All Items** для удаления «Delete» или восстановления «Recover» всех пяти параметров одновременно. Когда параметры измерения будут удалены, то результаты измерений в нижней части экрана будут скрыты.

Примечание. Если нажать и удерживать нажатой **Measure**, то будут удалены все текущие активные элементы. При этом можно восстановить пять последних параметров через нажатие **Measure** → **Clear** → **Item n** (n=1~5) или **Measure** → **Clear** → **All Items**.

Отображение всех результатов измерения

До 29 измеряемых временных и амплитудных параметров для каждого источника могут быть отображены одновременно на экране.

Нажмите **Measure** → **Measure All** для включения или отключения этой функции. Нажмите **All Measure Source** и затем вращением многофункциональной ручки выберите канал для измерения (CH1-CH2 и MATH).

Если все измерения включены, быстрые измерения «One-key» также доступны.

«Удаление результатов измерений» не очищает результаты всех измерений.

Функции статистики

Выполняет статистику и отображает результаты измерений: (текущее, среднее, минимальное (или стандартная девиация), максимальное (или счетчик) для 5 параметров, как показано на рисунке ниже.



Нажмите **Measure** → **Statistic** для включения или отключения функции статистики.

Нажмите **Stat.Sel.** для выбора типа измерений «Extremum» или «Difference». Если выбран тип измерений «Extremum», то на экране отображается минимальные и максимальные значения. Если выбран тип измерений «Difference», то на экране отображается стандартная девиация и счетчик импульсов.



Измерение «Extremum»



Измерение «Difference

Нажмите **Measure** → **Reset Stat.** для очистки истории данных и запуска статистики заново.

История измерений

Прибор позволяет отображать историю измерений в графическом и табличном виде.

Нажмите **Measure** → **History** → **Disp Type** для выбора графической «Graph» или табличной «Table» формы отображения.

Нажмите **Measure** → **History** → **DispHistory** для включения или отключения функции отображения истории измерений.

В графическом виде прибор осциллограф рисует график в реальном времени, где по горизонтальной оси отображается время, по вертикальной оси – измеренное значение.



В табличном виде осциллограф отображает 8 последних результатов измерений в реальном времени.



Вид отображения результатов измерений

Результаты измерений отображаются в нижней части экрана. Доступны несколько вариантов размеров шрифтов. Нажмите **Measure** → **Font Size** для выбора обычного «Normal», большого «Large» или очень большого «Extra Large» размера шрифта.

Если выбран обычный шрифт «Normal», то в нижней части экрана отображаются результаты 5 измерений.

Если выбраны большой «Large» или очень большой «Extra Large» шрифты, то это может отобразиться на количестве отображаемых результатов. Нажмите **Sel.Item** и затем вращением многофункциональной ручки ↻ выберите нужный элемент для отображения.

Примечание. **Sel.Item** недоступен, если не включено отображение результатов измерения.

3.9.3. Курсорные измерения

Курсорные измерения могут измерять значения по оси X (например, время) и значения по оси Y (например, напряжение) выбранного сигнала. Перед курсорными измерениями подайте сигнал на осциллограф для получения стабильного изображения. Все параметры поддерживаемые функцией «Автоматические измерения» могут быть измерены с помощью курсора.

Нажмите **Cursor** → **Mode** и затем вращением многофункциональной ручки ↻ выберите нужный режим курсора (по умолчанию «OFF»). Нажмите на ручку для подтверждения выбора. Также его можно выбрать последовательным нажатием **Mode**. Доступны следующие режимы: ручной «Manual», слежение «Track», «XY» и измерение «Measure». При выборе «OFF», функция измерения курсором отключается.

Примечание. Если выбран режим «XY», то можно установить измерение курсором XY.

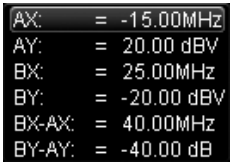
Ручной режим

В этом режиме на экране появится пара курсоров. Можно настроить курсоры вручную так, чтобы измерить значение по оси X (или Y), разницу между курсорами по оси X или Y и обратную величину разницы между курсорами по оси X на форме сигнала от выбранного источника (CH1 или CH2, MATH).

Нажмите **Cursor** → **Mode** → «**Manual**», чтобы включить функцию измерения курсором в ручном режиме. Результаты измерений отображаются в верхнем левом углу экрана. Результат будет зависеть от источника измерения и единицы измерения.

Если в качестве источника измерения выбраны CH1 или CH2, MATH:

Когда источник измерения установлен БПФ (FFT) (нажмите **MATH** → **Math** → **Operator** → «**FFT**» и установите **Operation** в положение «On»; нажмите **Cursor** → **Source** → «**MATH**» и единица измерения по горизонтальной оси будет «Hz». Внешний вид результата измерения отображен на рисунке ниже.



Когда источник измерения установлен не БПФ (CH1 или CH2), то единица измерения по горизонтальной оси будет временная «s». Внешний вид результата измерения отображен ниже.



AX: отображает значение X для Курсора A. Для значения X опорным является позиция триггера. Единица измерения «s» или «Hz» (если выбран БПФ).

AY: отображает значение Y для Курсора A. Для значение Y опорным является нулевая линия GND канала CH1. Единица измерения такая, которая есть в данный момент в источнике сигнала.

BX: отображает значение X для Курсора B. Значение X берется как опорное для позиции триггера. Единица измерения «s» или «Hz» (если выбран БПФ).

BY: отображает значение Y для Курсора B. Значение Y берется как опорное для канала CH1 при установке GND. Единица измерения такая, которая есть в данный момент в источнике сигнала.

BX-AX: отображение расстояние между курсорами A и B по горизонтали.

BY-AY: отображение расстояние между курсорами A и B по вертикали.

|dX|: Если по оси x установлена единица измерения «s», то значение |dX| будет отображать разницу во временной области между курсорами A и B; если по оси x установлена единица измерения «Hz», то значение |dX| будет отображать разницу частот между курсорами A и B.

1/|dX|: отображение величину обратно пропорциональную расстоянию между курсорами A и B по горизонтали.

При необходимости выполните следующие шаги:

Выбор типа курсора

Последовательным нажатием **Select** выберите тип курсора [redacted] или [redacted].

[redacted] X-курсоры. Это пара вертикальных сплошных (курсор A) / пунктирных (курсор B) линий, используемых для измерения временных параметров.

[redacted] Y-курсоры: Это пара горизонтальных сплошных (курсор A) / пунктирных (курсор B) линий, используемых для измерения амплитудных параметров.

Выбор источника измерений

Нажмите **Source**. Выберите источник: аналоговые каналы (CH1 или CH2) или результат математической операции MATH.

Примечание. Можно выбрать только включенные в данный момент каналы.

Установка позиции курсора

Настройка курсора A: нажмите **CursorA**. Затем многофункциональной ручкой ↻ установите положение по горизонтали Курсора A (X курсор). Диапазон установки ограничен экраном.

Настройка курсора B: Нажмите **CursorB**. Затем многофункциональной ручкой ↻ установите положение по горизонтали Курсора A (X курсор). Диапазон установки ограничен экраном.

Одновременная настройка пары курсоров A и B: Нажмите **CursorAB**. Затем многофункциональной ручкой ↻ установите положение по горизонтали Курсора A и B одновременно. Диапазон установки ограничен экраном.

Примечание. Также переключаться между курсорами можно последовательным нажатием на многофункциональную ручку ↻.

Установка единиц измерения по горизонтали/вертикали

Нажмите **Units** и установите единицы измерения для курсоров по горизонтали и вертикали.

Нажмите **Hori.Units** для выбора единиц измерения «s», «Hz», «Degree» или «Percent».

- s: если выбрана эта единица измерения, то результаты измерения включают AX, BX, BX-AX и единица измерения – время «s», а 1/|dX| обозначает частоту «Hz».
- Hz: если выбрана эта единица измерения, то результаты измерения включают AX, BX, BX-AX и единица измерения – частота «Hz», а 1/|dX| – время «s».
- Degree: если выбрана эта единица измерения, то результаты измерения включают AX, BX, BX-AX и единица измерения – градус «°». Значения AX, BX, BX-AX изменятся на «0°», «360°» и «360°» соответственно при нажатии **Set Range**, независимо от того, где в данный момент находятся курсоры A и B. Одновременно две линии курсора (неподвижные) появляются на экране в качестве опорных позиций.
- Persent: если выбрана эта единица измерения, то результаты измерения включают AX, BX, BX-AX и единица измерения – процент «%». Значения AX, BX, BX-AX изменятся на «0%», «100%» и «100%» соответственно при нажатии **Set Range**, независимо от того, где в данный момент находятся курсоры A и B. Одновременно две линии курсора (неподвижные) появляются на экране в качестве опорных позиций.

Нажмите **Vert.Unit** для выбора единиц измерения «Source» или «Percent».

- Source: если выбрана эта единица измерения, то результаты измерения включают AY, BY, BY-AY, а единица измерения будет автоматически установлена дл текущего источника.
- Persent: если выбрана эта единица измерения, то результаты измерения включают AY, BY, BY-AY и единица измерения – процент «%». Значения AY, BY, BY-AY изменятся на «0%», «100%» и «100%» соответственно при нажатии **Set Range**, независимо от того, где в данный момент находятся курсоры A и B. Одновременно две линии курсора (неподвижные) появляются на экране в качестве опорных позиций.

Выбор области экрана

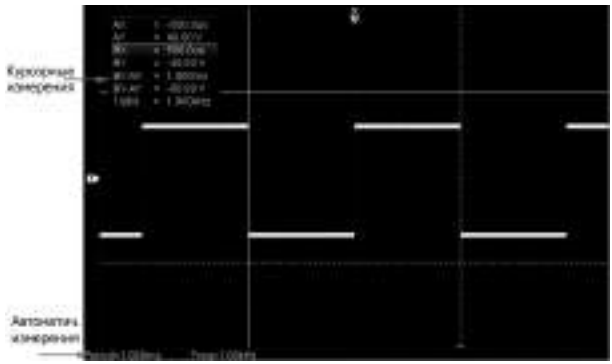
Когда включена функция увеличения фрагмента (нажмите на ручку **Horizontal SCALE** для включения фрагмента), то экран делится на две области: с основную временной базой и с растяжкой. Нажмите **Cursor** → **Region** и выберите «Main» или «Zoom». Когда выбран «Main», значение курсора отображается в области с растяжкой. Когда выбран «Zoom», значение курсора отображается в области с основной разверткой, и можно измерить параметры в области выделенного фрагмента.

Примечание. Когда источник измерения курсора установлен в положение «MATH», можно измерить только область фрагмента с помощью курсора. Одновременно «Zoom» автоматически выбирается «масштабирование», а **Region** становится неактивным и выделяется серым цветом.

Когда выбран режим XY, то измеряемое значение ручными курсорами отображается в нижней части экрана.

Пример измерений

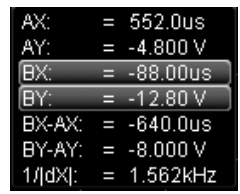
Измерение курсорами в ручном режиме периода (BX–AX=1 ms) прямоугольного сигнала и результат равен результату автоматического измерения. Результаты измерения равны 1 мс, как показано на рис. ниже.



Режим слежения

В этом режиме можно настроить две пары курсоров (Курсор A и Курсор B) для измерения значений X и Y на двух разных источниках соответственно. Точки, измеряемые Курсором A и Курсором B, отмечены ┼ и ┼ соответственно. Когда курсоры перемещаются по горизонтали / вертикали, маркеры будут располагаться на осциллограмме автоматически. Когда сигнал расширяется или сжимается по горизонтали / вертикали, маркеры будут отслеживать точки, отмеченные при последней настройке курсоров.

Нажмите **Cursor** → **Mode** → «**Track**» для включения функции слежения, и результаты измерений будут отображены в верхнем левом углу экрана, как показано на следующем рисунке.



AX: отображает значение X для Курсора A. Для значения X опорным является позиция триггера. Единица измерения «s» или «Hz» (если выбран БПФ).

AY: отображает значение Y для Курсора A. Для значение Y опорным является нулевая линия GND канала CH1. Единица измерения такая, которая есть в данный момент в источнике сигнала.

BX: отображает значение X для Курсора B. Значение X берется как опорное для позиции триггера. Единица измерения «s» или «Hz» (если выбран БПФ).

BY: отображает значение Y для Курсора B. Значение Y берется как опорное для канала CH1 при установке GND. Единица измерения такая, которая есть в данный момент в источнике сигнала.

BX-AX: отображение расстояние между курсорами A и B по горизонтали.

BY-AY: отображение расстояние между курсорами A и B по вертикали.

1/|dX|: отображение величину обратно пропорциональную расстоянию между курсорами A и B по горизонтали.

Выбор источника измерений

Нажмите **CursorA** и выберите аналоговый канал CH1 или CH2 или результат математической операции MATH в качестве источника. Только активный в данный момент канал может быть выбран. Также можно выбрать None, если не использовать курсор A.

Нажмите **CursorB** и выберите аналоговый канал CH1 или CH2 или результат математической операции MATH в качестве источника. Только активный в данный момент канал может быть выбран. Также можно выбрать None, если не использовать курсор B.

Установка позиции курсора

Настройка курсора A: нажмите **CursorA**. Затем многофункциональной ручкой ↻ установите положение по горизонтали Курсора A. Во время настройки результат измерения будет соответственно меняться. Диапазон настройки ограничен размерами экрана.

Настройка курсора B: нажмите **CursorB**. Затем многофункциональной ручкой ↻ установите положение по горизонтали Курсора B. Во время настройки результат измерения будет соответственно меняться. Диапазон настройки ограничен размерами экрана.

Настройка Курсоров A и B одновременно: нажмите **CursorAB**. Затем многофункциональной ручкой ↻ установите положение по горизонтали Курсоров A и B одновременно. Во время настройки результат измерения будет соответственно меняться. Диапазон настройки ограничен размерами экрана.

Примечание. В текущем меню вращением многофункциональной ручки ↻ можно переключить текущий курсор. В режиме слежения курсор будет отслеживать отмеченную точку скачкообразно вверх и вниз, если форма сигнала меняется. Таким образом, значение Y может измениться, даже если курсор не регулируется.

Режим автоматических измерений

В этом режиме появляется один или несколько курсоров. Можно использовать автоматическое измерение курсором для измерения любого из 37 параметров формы сигнала. Перед использованием этого режима необходимо включить хотя бы один параметр автоматического измерения, и количество курсоров будет меняться при разных включенных параметрах измерения.

Нажмите **Cursor** → **Mode** → «**Track**» для включения функции автоматических измерений. Количество курсоров будет меняться при разных включенных параметрах измерения.

Примечание. Курсор не будет отображаться, если не установлен параметр автоматического измерения курсора или с источника измерения не имеет сигнала на входе. Когда форма сигнала расширяется или сжимается по горизонтали, то курсор перемещается соответственно.

Можно нажать программные клавиши измерения параметров в левой части экрана, чтобы напрямую переключить параметр формы сигнала, который измеряется в данный момент автоматическими курсорами. Если несколько параметров измерения будет включены позже, то можно использовать **Auto Item** для переключения не более чем между пятью параметрами измерения, включенными последними. Если выбрано значение «NONE», измерение курсора использоваться не будет.

На следующем рисунке показан пример автоматического измерения частоты синусоидального сигнала в CH2.



Режим XY

Режим XY доступен только в том случае, если для горизонтального временного режима выбран режим «XY» (см. «Режимы развертки»). В этом режиме появятся две пары курсоров. Можно настроить положение курсора, и прибор автоматически вычислит длину хорды и кривизну эллипсов, соответствующих точкам пересечения двух пар линий курсоров.

Нажмите **Cursor** → **Mode** → «**XY**» для включения функции измерения курсора XY. Результаты измерений отображаются в верхнем левом углу экрана, как показано на следующем рисунке.

AX:	=	4.080 V
AY:	=	4.000 V
BX:	=	-4.000 V
BY:	=	-4.000 V
BX-AX:	=	-8.080 V
BY-AY:	=	-8.000 V
dX*dY:	=	64.64
dX/dY:	=	1.010
dY/dX:	=	990.1m
absAA:	=	5.714
absAB:	=	5.714
absBA:	=	5.657
absBB:	=	5.657
argAA:	=	44.43 °
argAB:	=	-44.43 °
argBA:	=	135.0 °
argBB:	=	-135.0 °

AX: отображает значение X для Курсора A.

AY: отображает значение Y для Курсора A.

BX: отображает значение X для Курсора B.

BY: отображает значение Y для Курсора B.

BX-AX: отображение расстояние между курсорами A и B по горизонтали.

BY-AY: отображение расстояние между курсорами A и B по вертикали.

dX*dY: произведение разности между курсорами BX и AX по горизонтали на разность между курсорами BY и AY по вертикали X/dY: результат деления разности между курсорами BX и AX по горизонтали на разность между курсорами BY и AY по вертикали.

absAA: длина хорды точки пересечения курсоров AX и AY относительно центральной точки. Центральная точка определяется как точка пересечения горизонтального положения (ось X) и вертикального положения (ось Y) двух меток каналов на экране.

absAB: длина хорды точки пересечения курсоров AX и BY относительно центральной точки.

absBA: длина хорды точки пересечения курсоров BX и AY относительно центральной точки.

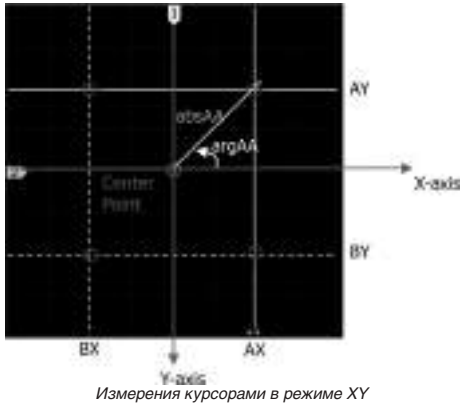
absBB: длина хорды точки пересечения курсоров BX и BY относительно центральной точки.

argAA: угол между осью X и absAA. Диапазон значений от –180° до +180°.

argAB: угол между осью X и absAB. Диапазон значений от –180° до +180°.

argBA: угол между осью X и absBA. Диапазон значений от –180° до +180°.

argBB: угол между осью X и absBB. Диапазон значений от –180° до +180°.



Измерения курсорами в режиме XY

Выбор значения

Нажмите **Values**. Затем многофункциональной ручкой ↻ выберите значения для измерения. Элементы измерения отобразятся в верхнем левом углу экрана.



ΔXY: отрывает измерение dX/dY.

ΔY/ΔX: отрывает измерение dY/dX.

AX.AY: Открывает измерение absAA и argAA одновременно.

AX.BY: Открывает измерение absAB и argAB одновременно.

BX.AY: Открывает измерение absBA и argBA одновременно.

BX.BY: Открывает измерение absBB и argBB одновременно.

Настройка позиции курсора

Настройка курсора AX: нажмите **AX**. Вращением многофункциональной ручки ↻ установите позицию для Курсора AX.

Настройка курсора BX: нажмите **BX**. Вращением многофункциональной ручки ↻ установите позицию для Курсора BX.

Настройка курсора AY: нажмите **AY**. Вращением многофункциональной ручки ↻ установите позицию для Курсора AY.

Настройка курсора BY: нажмите **BY**. Вращением многофункциональной ручки ↻ установите позицию для Курсора BY.

Настройка курсора AX и BX одновременно: нажмите **ABX**. Вращением многофункциональной ручки ↻ установите одновременно позиции для Курсоров AX и BX.

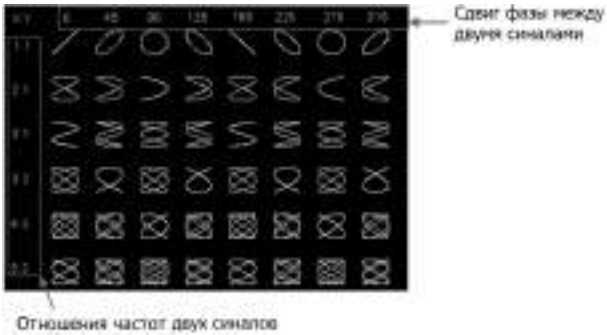
Настройка курсора AY и BY одновременно: нажмите **ABY**. Вращением многофункциональной ручки ↻ установите одновременно позиции для Курсоров AY и BY.

Во время регулировки результаты измерений будут соответственно меняться. Диапазон настройки ограничен экраном.

Примечание. Последовательным нажатием на многофункциональную ручку ↻ можно переключаться между курсорами.

Отображение фигур Лиссажу

Данный осциллограф предоставляет схематическую диаграмму Лиссажу при различных частотах и сдвигах фазы, как показано на рис. ниже.



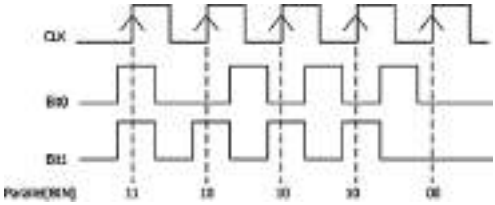
3.10. Декодирование протоколов

Анализ протоколов применяется для обнаружения ошибок, отладки оборудования и ускорения разработок, при этом, обеспечивается выполнение проектов с высокой скоростью и хорошим качеством. Декодирование протокола является основой анализа протокола. При правильном декодировании протоколов можно получить и идентифицировать больше информации об ошибках. DS1000Z-E предоставляет два модуля (Decode 1 и Decode 2). Доступны следующие типы протоколов для декодирования: Parallel, RS-232, I^2C, SPI для входных сигналов в аналоговых каналах (CH1 или CH2). Т.к. функции декодирования и способы установки одинаковые для Decode1 и Decode2, то в данной главе, в качестве примера, будет использоваться Decode1.

3.10.1. Декодирование параллельных шин

Параллельная шина состоит из линии данных и линии синхронизации. Как показано на рисунке ниже, CLK – это линия синхронизации, тогда как Bit0 и Bit1 – это 0-й и 1-й биты в строке данных соответственно. Осциллограф будет производить

выборку данных канала по нарастающему, спадающему или нарастающему / спадающему фронту опорного генератора и оценивать каждую точку данных (логическая «1» или логическая «0») в соответствии с заданным пороговым уровнем.



В меню настроек декодирования нажмите **MATH** → **Decode1** → **Decoder** и выберите «**Parallel**».

Нажмите **Decode** для включения или выключения функции декодирования.

Настройка синхронизации (CLK)

Нажмите **CLK** и выберите любой канал (CH1 или CH2) в качестве канала тактирования. Если выбрано «OFF», то канал тактирования не установлен.

Нажмите Edge чтобы задать сбор данных в канале по переднему фронту ( ), заднему фронту ( ), или обоим фронтам ( ) тактового сигнала. Если канал тактирования не задан, то прибор будет производить сбор данных по фронтам во время декодирования.

Настройка линии данных

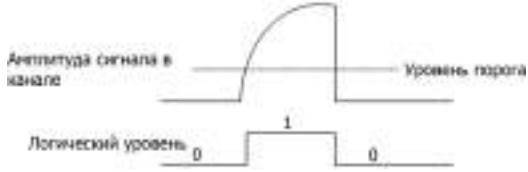
Нажмите **Width** и задайте разрядность данных параллельной шины, а именно количество битов на кадр. Диапазон установки от 1 до 16. По умолчанию выбрано 8.

Нажмите **Bit X**, чтобы выбрать бит, для которого нужно указать канал.

Нажмите **CH**, чтобы указать источник канала. Возможно выбрать CH1 или CH2.

Установка порогового уровня

Для оценки логической «1» и логического «0» шин необходимо установить пороговое значение для каждого аналогового канала (CH1 или CH2). Когда амплитуда сигнала канала больше, чем предварительно установленное пороговое значение, то это определяется как логическая «1»; в противном случае – логический «0».



Нажмите **MATH** → **Decode Options** → **Auto Thre.**, чтобы включить или выключить функцию автоматического порога. При включении автоматического порога среднее значение формы сигнала канала определяется как цифровой пороговый уровень. Когда автоматический порог выключен, можно нажать кнопку **Thre.Set.** для входа в меню настройки порога. Нажмите **CH1** и **CH2** соответственно и используйте многофункциональную ручки ↻ для установки порога для каждого канала. Нажмите кнопку **50%** и установите текущее значение порога на 50% уровень от текущей формы сигнала вручную.

Настройки отображения

Нажмите **Format** для выбора формата отображения шины данных: HEX, DEC, BIN, ASC или LINE. Если выбран формат LINE, то фактические значения шины отображаются в двоичной форме, и порядок соответствует порядку передачи в шине. Этот формат действителен только для последовательных шин данных, которые включает в себя LSB и MSB. Если выбрано окончание MSB, то формат LINE будет таким же, как и двоичный.

Нажмите **Pos**. Затем вращением многофункциональной ручки ↻ установите вертикальное положение шины. Нажмите **MATH** → **Decode Options** → **ASC List** и символы, цифры и таблица ASCII общих управляющих символов будут отображаться на экране и можно быстро запросить соответствующее значение ASCII.

Шумоподавление

Нажмите **NRJ** для включения или отключения функции шумоподавления. Шумоподавление позволяет удалить данные, чья длительность недостаточна во времени на шине, и устранить всплески помех в реальной цепи. Когда шумоподавление включено, то нажмите **NRJ.Time** для задания времени подавления в диапазоне от 0,00 с до 100 мс.

Тактовая компенсация

Нажмите **CLK Tune**, чтобы установить время компенсации. Здесь можно точно настроить разность фаз между тактовой линией и линией передачи данных. Диапазон настройки составляет от –100 мс до 100 мс. Отрицательное значение указывает на сдвиг вперед, а положительное – на сдвиг назад.

График

Нажмите **Plot**, чтобы включить или отключить функцию графика. При выборе включения «ON» тренд изменения данных шины будет отображаться в векторном виде.

Полярность

Нажмите **Polarity** для выбора положительной или отрицательной полярности данных.

Конфигурирование декодирования

Нажмите **Configure** для входа в подменю конфигурирования декодирования.

Нажмите **Label** для включения или отключения отображения метки. Если включено «ON», то метка шины будет отображаться в верхней левой части шины (когда отображение шины включено).

Нажмите **Line** для включения или отключения отображения шины. Если включено «ON», то шина будет отображаться на экране. Можно использовать «Pos» для настройки положения шины по вертикали.

Нажмите **Format** для включения или отключения отображения формата данных. Если включено «ON», то формат данных текущей шины будет отображаться справа от отображения шины (когда отображение шины включено). Можно использовать «Format» для задания отображения формата данных.

Нажмите **Width** для включения или отключения отображения разрядности данных. Если включено «ON», то разряд-

ность данных текущей шины будет отображаться справа от отображения формата данных (когда отображение шины включено). Можно использовать «Width» для задания отображения разрядности данных.

Меню **Dig.Sa** отображает текущую цифровую частоту дискретизации, связанную с выбранным в данный момент источником данных. Если источником данных является «Trace», то частота дискретизации цифровых данных связана с горизонтальной временной базой.

Примечание. По умолчанию «Trace» используется в качестве источника данных.

Таблица событий

Таблица событий отображает декодированные данные, соответствующий номер строки и время в форме таблицы. Применяется для лучшего наблюдения длинных последовательностей декодированных данных.

Нажмите **Evt.Table** → **EventTable** для ее включения «ON» (доступно только когда **MATH** → **Decode1 / Decode2** → **Decode** включено «ON») и чтобы войти в интерфейс таблицы событий, как показано на рис. ниже.

Format: устанавливает формат отображения данных «Data» в таблице событий. Доступно HEX, DEC или ASC.

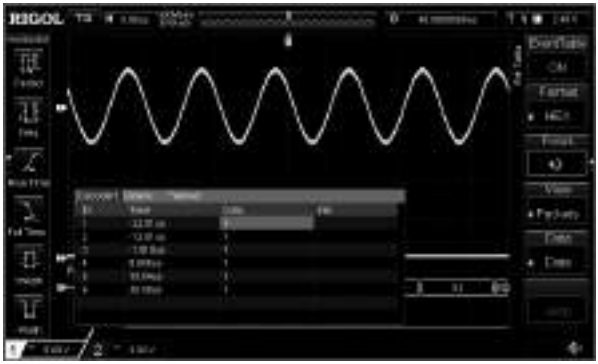
Focus: нажмите эту кнопку и поворотом ручки ↻ выберите просматриваемый элемент данных «Data».

View: позволяет выбрать форму таблицы событий для просмотра. Доступны для выбора «Packets», «Details» и «Payload». При выборе «Packets», время и декодированные данные отображаются в таблице событий. При выборе «Details», подробные данные в указанной строке будут отображены в таблице событий. При выборе «Payload», все данные в указанном столбце будут отображаться в таблице событий. При смене вида формат экспорта таблицы данных будет соответствующим образом изменен.

Data: выбирает столбец данных, который будет отображен в «Details» или «Payload» просмотре.

Order: выбирает тип отображения результата декодирования в таблице событий «Ascend» или «Descend».

Export: если в данный момент к прибору подключен USB-накопитель (формат FAT32, флэш-память), то нажмите эту программную клавишу для экспорта таблицы данных на внешний USB-накопитель в формате CSV (если выбран «Packets») или шестнадцатеричном формате (если выбран «Payload» или «Details»).

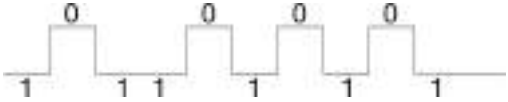


3.10.2. Декодирование протокола RS-232

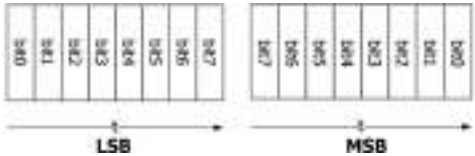
Последовательная шина RS-232 состоит из линии передачи данных (TX) и линии приема данных (RX).



В отраслевом стандарте RS-232 используется «Логическое отрицание», т.е. высокий уровень соответствует логическому «0», а низкий уровень – логической «1».



По умолчанию RS-232 использует последовательность передачи LSB (наименее значимый бит), а именно младший бит данных передается первым. В то время как для MSB (наиболее значимый бит) старший бит данных передается первым.



В шине RS-232 скорость в бодах используется для представления скорости передачи (а именно битов в секунду) данных. Обычно используемые скорости передачи данных включают 2400 бит/с, 4800 бит/с, 9600 бит/с, 19200 бит/с, 38400 бит/с, 57600 бит/с и 115200 бит/с.

В RS-232 вам нужно установить начальный бит, биты данных, контрольный бит (необязательно) и стоповый бит для каждого кадра данных.



Start Bit: информирует о начале посылки данных.

Data Bit: указывает количество битов данных, фактически содержащихся в каждом кадре (фрейме) данных.

Check Bit: используется для проверки правильности передачи данных.

- Odd Checkout (Проверка нечетности): общее число «1» в бите данных и контрольном бите является нечетным. Например, при отправке 0x55 (01010101) в контрольный бит необходимо ввести 1, чтобы число 1 было нечетным.
- Even Checkout (Проверка четности): общее число «1» в бите данных и контрольном бите является четным. Например, при отправке 0x55 (01010101) в контрольном бите должен быть дополнен 0.
- None (Нет): во время передачи не будет контрольного бита.

Stop Bit: информирует об окончании посылки данных.

Нажмите **MATH** → **Decode1** → **Decoder** и выберите «RS232». Нажмите **Decode** для включения или выключения функции декодирования.

Установка каналов Tx и Rx

Нажмите **Tx** для выбора нужного канала (CH1 или CH2) в качестве передающего канала. Если выбран «OFF», то передающий канал не установлен. Используйте этот же метод для задания канала Rx.

Установка скорости передачи

Нажмите **Baud** и многофункциональной ручкой ↻ установите требуемую скорость в диапазоне от 110 до 20000000. Также можно нажать **Preset** для выбора предустановленных значений 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400, 460800, 9216000, 1M, 2M, 5M, 10M и 20M. По умолчанию скорость передачи установлена 9600 бод.

Быстрое копирование настроек запуска RS-232 для декодирования RS-232

Нажмите **Copy Trig** чтобы скопировать текущие настройки запуска по RS-232 и применить их к функции декодирования RS-232 (установить соответствующие параметры декодирования RS-232 автоматически). Во время декодирования RS-232 эта функция действительна только в том случае, если выбран тип запуска RS232. Можно скопировать настройки канала передачи данных, ширины, скорости передачи данных, стоп-бита, режима проверки и полярности.

Установка полярности

Нажмите **Polarity** для выбора «[redacted]» (положительная) или «[redacted]» (отрицательная) полярности. По умолчанию установлена «[redacted]» (положительная).

Установка последовательности

Нажмите **Order** для выбора последовательности передачи «LSB» или «MSB». По умолчанию установлено «LSB».

Установка пакета данных

В RS-232 нужно установить начальный бит, биты данных, контрольный бит (необязательно) и стоп-бит для каждого кадра данных. «Стартовый бит» задается в «Установка Полярности». Способы настройки других параметров следующие.

Нажмите **Data** и установите количество битов данных, фактически содержащихся в каждом кадре данных. Доступные варианты разрядности: 5 бит, 6 бит, 7 бит, 8 бит и 9 бит.

Нажмите **Stop** и установите стоповый бит после каждого фрейма данных. Доступные варианты: 1 бит, 1.5 бит, 2 бит.

Нажмите **Parity** и установите тип проверки четности при передаче данных. Доступные варианты: None, Odd или Even.

Установка порогового уровня аналогового канала

Для получения подробной информации см. «Установка порогового уровня» в разделе «Декодирование параллельных шин».

Настройки отображения

Для получения подробной информации см. «Настройка отображения» в разделе «Декодирование параллельных шин».

Таблица событий

Нажмите **Evt.Table** → **EventTable** для ее включения «ON» (доступно только когда **MATH** → **Decode1 / Decode2** → **Decode** включено «ON») и чтобы войти в интерфейс таблицы событий.

Format: устанавливает формат отображения данных «Data» в таблице событий. Доступно HEX, DEC или ASC.

Focus: нажмите эту кнопку и поворотом ручки ↻ выберите просматриваемый элемент данных «Data».

View: позволяет выбрать форму таблицы событий для просмотра. Доступны для выбора «Packets», «Details» и «Payload». При выборе «Packets», время и декодированные данные отображаются в таблице событий. При выборе «Details», подробные данные в указанной строке будут отображены в таблице событий. При выборе «Payload», все данные в указанном столбце будут отображаться в таблице событий. При смене вида формат экспорта таблицы данных будет соответствующим образом изменен.

Data: выбирает столбец данных, который будет отображен в «Details» или «Payload» просмотре. При декодировании RS-232, если каналы TX и RX установлены одновременно, можно указать отображение данных TX или RX.

Order: выбирает тип отображения результата декодирования в таблице событий «Ascend» или «Descend».

Export: если в данный момент к прибору подключен USB-накопитель (формат FAT32, флэш-память), то нажмите эту программную клавишу для экспорта таблицы данных на внешний USB-накопитель в формате CSV (если выбран «Packets») или шестнадцатеричном формате (если выбран «Payload» или «Details»).

Конфигурирование декодирования

Нажмите **Configure** для входа в подменю конфигурирования декодирования.

Нажмите **Label** для включения или отключения отображения метки. Если включено «ON», то метка шины будет отображаться в верхней левой части шины (когда отображение шины включено).

Нажмите **Line** для включения или отключения отображения шины. Если включено «ON», то шина будет отображаться на экране. Можно использовать «Pos» для настройки положения шины по вертикали.

Нажмите **Format** для включения или отключения отображения формата данных. Если включено «ON», то формат данных текущей шины будет отображаться справа от отображения шины (когда отображение шины включено). Можно использовать «Format» для задания отображения формата данных.

Нажмите **Endian** для включения или отключения отображения последовательности данных. Если включено «ON», то эта информация будет отображаться справа от отображения формата (когда отображение шины включено). Можно использовать «Endian» для задания отображения последовательности данных.

Нажмите **Width** для включения или отключения отображения разрядности данных. Если включено «ON», то разряд-

ность данных текущей шины будет отображаться справа от отображения последовательности данных (когда отображение шины включено). Можно использовать «Width» для задания отображения разрядности данных.

Меню **Dig.Sa** отображает текущую цифровую частоту дискретизации, связанную с выбранным в данный момент источником данных. Если источником данных является «Trace», то частота дискретизации цифровых данных связана с горизонтальной временной базой.

Примечание. По умолчанию «Trace» используется в качестве источника данных.

Представление ошибок при декодировании

Ошибка конца кадра EOF

Эта ошибка возникает, когда условие EOF (конец кадра) не выполняется. Например, если стоповый бит установлен в 1, то будет отображаться метка ошибки «?», если стоповый бит меньше 1.



Ошибки четности Check Error

Если во время декодирования обнаружена ошибка четности, то будет отображаться метка ошибки «?».



При этом в 8-битных данных 01111101 имеется четное число «1», а контрольный бит должен быть равен 1; но контрольный бит, обнаруженный на TX, равен 0, поэтому возникает ошибка проверки четности.

Примечание. При обнаружении ошибки конечного кадра и ошибки проверки одновременно будут отображаться две метки ошибок.



3.10.3. Декодирование шин I²C

Осциллограф производит выборку сигнала и определяет каждую точку данных как логическую «1» или логическую «0» в соответствии с заданным пороговым уровнем. Последовательная шина I²C состоит из линии синхронизации (SCLK) и линии передачи данных (SDA).

SCL: сбор SDA по нарастающему или падающему фронту сигнала синхронизации.

SDA: указывает канал данных.



Нажмите **MATH** → **Decode1** → **Decoder** и выберите «**I2C**».

Нажмите **Decode** для включения или выключения функции декодирования.

Установка канала тактирования

Нажмите **CLK** для выбора нужного канала (CH1 или CH2) в качестве канала тактирования.

Установка канала данных

Нажмите **DATA** для выбора нужного канала (CH1 или CH2) в качестве канала данных.

Нажмите **Exchange**, чтобы поменять местами источники текущего канала тактирования и канала данных.

Копирование настроек запуска

Нажмите **CopyTrig**, чтобы скопировать текущие настройки запуска и применить их к функции декодирования автоматически. Во время декодирования I²C эта функция действительна только в том случае, если выбран тип запуска I2C. Можно скопировать настройки канала тактирования и канала данных.

Установка порогового уровня аналогового канала

Для получения подробной информации см. «Установка порогового уровня» в разделе «Декодирование параллельных шин».

Настройки отображения

Для получения подробной информации см. «Настройка отображения» в разделе «Декодирование параллельных шин».

Таблица событий

Таблица событий отображает декодированные данные, соответствующий номер строки и время в форме таблицы.

Нажмите **Evt.Table** → **EventTable** для ее включения «ON» (доступно только когда **MATH** → **Decode1 / Decode2** → **Decode** включено «ON») и чтобы войти в интерфейс таблицы событий.

Format: устанавливает формат отображения данных «Data» в таблице событий. Доступно HEX, DEC или ASC.

Focus: нажмите эту кнопку и поворотом ручки ↻ выберите просматриваемый элемент данных «Data».

View: позволяет выбрать форму таблицы событий для просмотра. Доступны для выбора «Packets», «Details» и «Payload». При выборе «Packets», время и декодированные данные отображаются в таблице событий. При выборе «Details», подробные данные в указанной строке будут отображены в таблице событий. При выборе «Payload», все данные в указанном столбце будут отображаться в таблице событий. При смене вида формат экспорта таблицы данных будет соответствующим образом изменен.

Data: выбирает столбец данных, который будет отображен в «Details» или «Payload» просмотре.

Order: выбирает тип отображения результата декодирования в таблице событий «Ascend» или «Descend»

Export: если в данный момент к прибору подключен USB-накопитель (формат FAT32, флэш-память), то нажмите эту программную клавишу для экспорта таблицы данных на внешний USB-накопитель в формате CSV (если выбран «Packets») или шестнадцатеричном формате (если выбран «Payload» или «Details»).

Конфигурирование декодирования

Нажмите **Configure** для входа в подменю конфигурирования декодирования.

Нажмите **Label** для включения или отключения отображения метки. Если включено «ON», то метка шины будет отображаться в верхней левой части шины (когда отображение шины включено).

Нажмите **Line** для включения или отключения отображения шины. Если включено «ON», то шина будет отображаться на экране. Можно использовать «Pos» для настройки положения шины по вертикали.

Нажмите **Format** для включения или отключения отображения формата данных. Если включено «ON», то формат данных текущей шины будет отображаться справа от отображения шины (когда отображение шины включено). Можно использовать «Format» для задания отображения формата данных.

Нажмите **Endian** для включения или отключения отображения последовательности данных. Если включено «ON», то эта информация будет отображаться справа от отображения формата (когда отображение шины включено). Можно использовать «Endian» для задания отображения последовательности данных.

Нажмите **Width** для включения или отключения отображения разрядности данных. Если включено «ON», то разрядность данных текущей шины будет отображаться справа от отображения последовательности данных (когда отображение шины включено). Можно использовать «Width» для задания отображения разрядности данных.

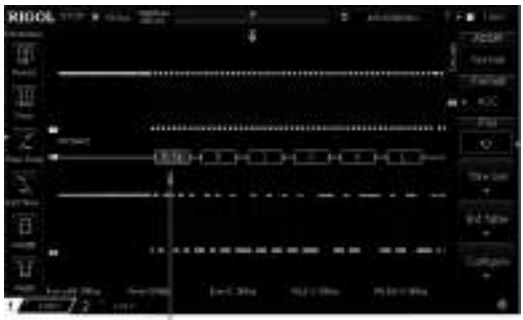
Меню **Dig.Sa** отображает текущую цифровую частоту дискретизации, связанную с выбранным в данный момент источником данных. Если источником данных является «Trace», то частота дискретизации цифровых данных связана с горизонтальной временной базой.

Примечание. По умолчанию «Trace» используется в качестве источника данных.

Представление ошибок при декодировании

В шине I²C начальная часть каждого кадра данных содержит адресную информацию, а синие отметки используются для представления идентификатора адреса ID. В идентификаторе «Write» используется для отображения записи адреса, а «Read» – для чтения адреса.

Нажмите **ADDR** для выбора «Normal» или «R/W». Если выбран «R/W», то «AddrBits»будет включать бит «R/W», как часть адреса.



Адрес ID

При декодировании I²C, если бит подтверждения не появляется (ACK=1), то возникает ошибка ACK, помеченная как «?».



ACK=1

3.10.4. Декодирование шин SPI

Шина SPI построена на конфигурации «ведущий-ведомый» и обычно состоит из линии выбора микросхемы (CS), линии синхронизации (SCLK) и линии данных (SDA). При этом строки данных включают в себя строку данных главного входа / подчиненного выхода (MISO) и строку данных главного выхода / подчиненного входа (MOSI).



Нажмите **MATH** → **Decode1** → **Decoder** и выберите «**SPI**».

Нажмите **Decode** для включения или выключения функции декодирования.

Установка канала тактирования

Нажмите **CLK** для выбора нужного канала (CH1 или CH2) в качестве канала тактирования.

Установка канала MISO и MOSI

Нажмите **MISO** для выбора нужного канала (CH1 или CH2) в качестве канала данных MISO. Если выбрано «OFF», то линия данных не установлена. Для установки MOSI выполните аналогичные действия.

Нажмите **Exchange**, чтобы поменять местами источники текущего канала тактирования и канала данных.

Копирование настроек запуска

Нажмите **CopyTrig**, чтобы скопировать текущие настройки запуска и применить их к функции декодирования автоматически. Во время декодирования SPI эта функция действительна только в том случае, если выбран тип запуска SPI. Можно скопировать настройки канала тактирования и канала передачи данных, биты данных, фронт, тип (CS/Timeout), канал CS, полярность CS и время ожидания, а также установить полярность данных, как положительную.

Режим

Timeout: можно выполнить синхронизацию кадров в соответствии со временем ожидания (таймаут). Значение таймаута должно быть больше максимальной длительности тактового импульса.

CS: линия выбора микросхемы (CS). Можно выполнить синхронизацию кадров в соответствии с CS. Нажмите **Mode** для выбора «CS» и войдите в режим CS. Теперь можно выбрать канал CS и полярность CS. Сигнальная линия CS может быть выбрана CH1 или CH2. Полярность CS может быть положительной «[redacted]» (передача данных начинается при высоком уровне CS) или отрицательной «[redacted]» (передача данных начинается при низком уровне CS).

Таймаут

Если есть только две линии, то декодер может найти правильный начальный кадр в соответствии с таймаутом. Значение таймаута должно быть больше максимальной длительности тактового импульса и меньше времени простоя между кадрами. Для получения информации о способе настройки обратитесь к разделу «Способы настройки параметров».

Установка фронта

Нажмите **Edge** для задания получения данных MISO и MOSI по нарастающему ( ) или спадающему ( ) фронту тактового сигнала.

Установка полярности

Нажмите **Polarity** для установки полярности в линии данных SDA: положительной (высокий уровень – 1) или отрицательной (низкий уровень – 1).

Установка разрядности

Нажмите **Width** и задайте количество битов во фрейме данных. Доступный диапазон установки от 4 до 32.

Установка порядка следования

Нажмите **Order** и выберите порядок следования «LSB» или «MSB». По умолчанию MSB.

Настройки отображения

Для получения подробной информации см. «Настройка отображения» в разделе «Декодирование параллельных шин».

Таблица событий

Таблица событий отображает декодированные данные, соответствующий номер строки и время в форме таблицы.

Нажмите **Evt.Table** → **EventTable** для ее включения «ON» (доступно только когда **MATH** → **Decode1 / Decode2** → **Decode** включено «ON») и чтобы войти в интерфейс таблицы событий.

Format: устанавливает формат отображения данных «Data» в таблице событий. Доступно HEX, DEC или ASC.

Focus: нажмите эту кнопку и поворотом ручки выберите просматриваемый элемент данных «Data».

View: позволяет выбрать форму таблицы событий для просмотра. Доступны для выбора «Packets», «Details» и «Payload». При выборе «Packets», время и декодированные данные отображаются в таблице событий. При выборе «Details», подробные данные в указанной строке будут отображены в таблице событий. При выборе «Payload», все данные в указанном столбце будут отображаться в таблице событий. При смене вида формат экспорта таблицы данных будет соответствующим образом изменен.

Data: выбирает столбец данных, который будет отображен в «Details» или «Payload» просмотре. При декодировании SPI, если линии данных MISO и MOSI установлены одновременно, то можно указать отображение данных MISO и MOSI.

Order: выбирает тип отображения результата декодирования в таблице событий «Ascend» или «Descend»

Export: если в данный момент к прибору подключен USB накопитель (формат FAT32, флэш-память), то нажмите эту программную клавишу для экспорта таблицы данных на внешний USB-накопитель в формате CSV (если выбран «Packets») или шестнадцатеричном формате (если выбран «Payload» или «Details»).

Конфигурирование декодирования

Нажмите **Configure** для входа в подменю конфигурирования декодирования.

Нажмите **Label** для включения или отключения отображения метки. Если включено «ON», то метка шины будет отображаться в верхней левой части шины (когда отображение шины включено).

Нажмите **Line** для включения или отключения отображения шины. Если включено «ON», то шина будет отображаться на экране. Можно использовать «Pos» для настройки положения шины по вертикали.

Нажмите **Format** для включения или отключения отображения формата данных. Если включено «ON», то формат данных текущей шины будет отображаться справа от отображения шины (когда отображение шины включено). Можно использовать «Format» для задания отображения формата данных.

Нажмите **Endian** для включения или отключения отображения последовательности данных. Если включено «ON», то эта информация будет отображаться справа от отображения формата (когда отображение шины включено). Можно использовать «Endian» для задания отображения последовательности данных.

Нажмите **Width** для включения или отключения отображения разрядности данных. Если включено «ON», то разряд-

ность данных текущей шины будет отображаться справа от отображения последовательности данных (когда отображение шины включено). Можно использовать «Width» для задания отображения разрядности данных.

Меню **Dig.Sa** отображает текущую цифровую частоту дискретизации, связанную с выбранным в данный момент источником данных. Если источником данных является «Trace», то частота дискретизации цифровых данных связана с горизонтальной временной базой.

Примечание. По умолчанию «Trace» используется в качестве источника данных.

3.11. Опорные осциллограммы

В реальном процессе тестирования можно сравнить форму сигнала с эталонной формой сигнала для определения местонахождения сбоя.

3.11.1. Включение функции Ref

Нажмите **Ref** на передней панели, чтобы включить функцию опорного сигнала. DS1000Z-E обеспечивает сохранение до 10 опорных осциллограмм. Нажмите **Channel** и вращением многофункциональной ручки ↻ выберите включение или выключение нужного опорного канала. При этом значок включенного канала (например, R1) будет отображаться в левой части экрана. Если функция Ref включена, то можно выбрать разные цвета для каждого опорного сигнала, источник каждого опорного канала, регулировки вертикального масштаба и смещения опорного сигнала, сохранение опорного сигнала во внутреннюю или внешнюю память с последующим его вызовом.

3.11.2. Выбор канала опорного сигнала

Нажмите **Current**. Вращением многофункциональной ручки ↻ выберите канал опорной осциллограммы (Ref1-Ref10), а затем нажмите **Source**, чтобы указать источник (CH1, CH2 или MATH) для выбранного опорного канала.

3.11.3. Настройка отображения опорного сигнала

Можно настроить опорную форму сигнала, указанную в Current.

Нажмите **Ref** на передней панели, чтобы включить функцию опорного сигнала. Нажмите **Offset** и вращением многофункциональной ручки ↻ установите положение по вертикали для опорной осциллограммы. Нажмите **Scale** и вращением многофункциональной ручки ↻ установите масштаб по вертикали для опорной осциллограммы. Можно также использовать ручки **Vertical POSITION** и **Vertical SCALE** для установки этих значений.

3.11.4. Сохранение во внутреннюю память

Нажмите **Save** для сохранения отображаемого сигнала (в пределах экрана) для указанного источника к внутренней памяти в качестве опорного сигнала.

Примечание. Эта операция только сохраняет опорный сигнал в энергозависимой памяти, и этот сигнал будет очищен при отключении питания.

3.11.5. Настройки цветов

Осциллограф DS1000Z-E обеспечивает пять цветов (серый, зеленый, синий, красный и оранжевый) для маркировки опорных сигналов разных каналов, чтобы легче различать опорные сигналы для разных каналов.

Нажмите **Current** и вращением многофункциональной ручки ↻ выберите канал опорной осциллограммы (Ref1-Ref10), а затем нажмите **Color** для выбора цвета опорной осциллограммы для данного канала. Соответствующая иконка слева от формы сигнала выбранного канала (например, R1) будет отображаться указанным цветом.

3.11.6. Сброс опорного сигнала

Нажмите **Reset** и опорная осциллограмма возвратиться в положение, в котором находится исходная осциллограмма канала, когда была выполнена операция сохранения (Save).

3.11.7. Сохранение во внутреннюю или внешнюю память

Можно сохранить текущую опорную форму сигнала во внутреннюю память или на внешнем USB-устройстве. Формат файла опорного сигнала – «.ref».

Примечание. Осциллограф серии DS1000Z-E поддерживает только USB накопители формата FAT32.

Нажмите **Export**, чтобы войти в интерфейс сохранения в файл опорного сигнала. Подробнее см. «Сохранение и вызов».

3.11.8. Вызов из внутренней или внешней памяти

Также можно импортировать сохраненный файл опорной формы сигнала из внутренней памяти или внешнего USB накопителя в прибор и отобразить форму на экране.

Примечание. Осциллограф серии DS1000Z-E поддерживает только USB накопители формата FAT32.

Нажмите **Import** , чтобы войти в интерфейс вызова файла опорного сигнала. Подробнее см. «Сохранение и вызов».

3.12. Тестирование Годен/Не годен

При проектировании изделия или во время производственного процесса может возникнуть необходимость отслеживания изменения сигнала или проверки соответствия изделия стандарту. Функция Годен / Не годен (тестирование по маске) осциллографа серии DS1000Z-E может отлично справиться с этой задачей.

3.12.1. Включение/выключение функции «Годен/Не годен»

Нажмите **Utility** → **Pass/Fail** → **Enable** для выбора «ON».

Если измеренная точка на осциллограмме попадает в синюю затененную область, то это будет означать, что сигнал не удовлетворяет условиям («Не годен»). Нажмите **Operate** и выберите «▶» для начала тестирования, для остановки тестирования выберите «■».

Примечание. Когда режим установлен на X-Y, самописец ROLL или горизонтальная развертка составляет 200 мс/дел или медленнее в режиме YT, то прибор переходит в режим «медленной развертки» и функция проверки Годен/Не годен недоступна.

Когда функция тестирования «Годен/Не годен» включена, можно задать форму вывода результатов теста. Для получения более подробной информации обратитесь к разделу «Тестирование и выходной сигнал». Также можно выбрать источник сигнала, установить диапазон тестовой маски, а также сохранить и вызвать тестовую маску.

3.12.2. Выбор источника

Перед выбором источника подайте тестируемый сигнал на вход аналогового канала осциллографа. Нажмите **Source** и выберите канал для тестирования (CH1 или CH2).

Примечание. Можно выбрать только те каналы, которые включены в данный момент.

3.12.3. Диапазон маски

Пользователь может задать желаемый диапазон тестовой маски. Нажмите **Range** → **MaskRange** для задания границ маски. Можно выбрать «Screen» или «Cursor» в качестве границ маски. По умолчанию выбрано «Screen».

Если «Screen» выбрано, то вся область отображения осциллограммы считается областью маски. Если выбран «Cursor», то на экране будут отображаться два курсора (используются для указания текущего диапазона тестовой

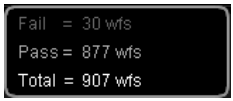
маски). Нажмите **CursorA** и **CursorB**. В вращением многофункциональной ручки ↻ задайте положения Курсора A и Курсора B соответственно. Также можно нажать **CursorAB** и вращением многофункциональной ручки ↻ задать положение этих курсоров одновременно (расстояние между курсорами на экране не изменяется).

Когда диапазон маски определен, нажмите соответственно **X Mask** и **Y Mask**. Вращением многофункциональной ручки ↻ настройте диапазон горизонтальных и вертикальных допусков тестовой маски. Нажмите **Create**, чтобы применить созданную маску (область, не покрытая синим цветом на экране). Диапазон настройки по горизонтали и вертикали составляет соответственно от 0,02 дел. до 4,0 дел. и от 0,04 дел. до 5,12 дел. соответственно.

3.12.4. Тестирование и выходной сигнал

Можно установить форму вывода результатов теста следующим способом.

Нажмите **Stat.Disp**, чтобы выбрать включение «ON» или отключение «OFF» отображения информации. При выборе статуса включено «ON», результаты теста будут отображаться в правом верхнем углу экрана, как показано на рисунке ниже.



Нажмите **Stat.Reset** для очистки текущих результатов теста и повторного выполнения статистического анализа по результатам теста.

Нажмите **StopOnFail** для выбора статуса включено «ON» или выключено «OFF».

- ON: если сигнал не удовлетворяет условиям тестирования, то осциллограф останавливает тестирование и переходит в состояние «STOP». В это время, если **Stat.Disp** включено «ON», то последние статистические результаты отображаются на экране; если **Aux Out** включено «ON», то выдается импульс с разъема [**Trigger Out**], расположенного на задней панели.
- OFF: осциллограф будет продолжать тестирование, даже если находит точку, не удовлетворяющую условиям тестирования. Данные на экране будут обновляться непрерывно. Если **Aux Out** включен «ON», то каждый раз, при не удовлетворении условию тестирования, будет выдаваться импульс с разъема [**Trigger Out**], расположенного на задней панели.

Нажмите **Output** для выбора «■» или «■».

- ■: При появлении события, не удовлетворяющего условиям тестирования, выдается результат статистической обработки и импульс на выходе. Звуковой сигнал не раздается.
- ■: При появлении события, не удовлетворяющего условиям тестирования, выдается результат статистической обработки и импульс на выходе и раздается звуковой сигнал (не зависит от состояния включения / выключения звука в настройках).

Последовательным нажатием **AuxOut** для включения «ON» или выключения «OFF» выхода импульса с разъема [**Trigger Out**]. При обнаружении неудачного события осциллограф выводит отрицательный импульс с разъема [**Trigger Out**], расположенного на задней панели; при отсутствии неудачного события прибор будет непрерывно выводить низкий уровень.

3.12.5. Сохранение маски

При включенной функции «Годен/Не годен» можно сохранить текущий диапазон маски во внутренней памяти или на внешнем USB устройстве в формате «*.pf».

Примечание. Осциллограф серии DS1000Z-E поддерживает только USB накопители формата FAT32.

Нажмите **Save** для входа в интерфейс сохранения. Подробности см. в разделе «Сохранение и вызов».

3.12.6. Загрузка маски

При включенной функции «Годен/Не годен» можно вызвать сохраненный диапазон маски из внутренней памяти или внешнего USB устройства.

Примечание. Осциллограф серии DS1000Z-E поддерживает только USB накопители формата FAT32.

Нажмите **Load** для входа в интерфейс вызова. Подробности см. в разделе «Сохранение и вызов».

3.13. Запись и воспроизведение сигнала

Функция записи и воспроизведения сигнала может воспроизводить записанные формы сигналов аналоговых входных каналов CH1 или CH2, что позволяет лучше их анализировать.

Примечание. Горизонтальная развертка должна быть установлена в режим «YT» во время записи сигнала.

3.13.1. Общие настройки

Нажмите **Utility** → **Record** → **Record**, чтобы войти в меню настройки функции записи сигнала.

Запись сигнала

Перед началом записи формы сигнала вы можете обратиться к разделу «Настройки записи» для установки параметров записи сигнала. Нажмите **Record** для начала записи осциллограммы. Во время записи текущая информация о записи в реальном времени отображается в верхнем правом углу, как показано на рисунке ниже.



Значок «●» изменится на «■» автоматически.

В меню записи формы сигнала нажатие кнопки **RUN/STOP** также может запускать и останавливать запись.

Воспроизведение

Нажмите **Play**, чтобы начать воспроизведение записанных сигналов. Подробнее см. «Параметры воспроизведения».

Остановка воспроизведения

Во время воспроизведения нажмите **Stop**, чтобы прекратить воспроизведение записанных сигналов.

Текущий кадр

Нажмите **Current**. Вращением многофункциональной ручки ↻ установите текущий кадр. По умолчанию используется максимальное количество кадров, записанных в данный момент. Во время настройки на экране будет синхронно отображаться соответствующая форма сигнала текущего кадра, в режиме ручного воспроизведения.

Направление шага воспроизведения

Нажмите **Step Dir** для выбора направления воспроизведения одного кадра записанного сигнала.

SINGLE►: нажмите **SINGLE**, чтобы воспроизвести один кадр вперед (а именно последовательность воспроизведения одного кадра совпадает с последовательностью записи сигнала), и номер кадра будет увеличиваться.

SINGLE◄: нажмите **SINGLE**, чтобы воспроизвести один кадр назад (а именно последовательность воспроизведения одного кадра противоположна последовательности записи сигнала), и номер кадра будет уменьшаться.

Переход к последнему/первому кадру

Можно просмотреть последний или первый кадр сигнала. По нажатию ⏭ происходит переход к последнему кадру записанного сигнала; нажатие ⏮ позволит перейти к первому кадру записанного сигнала.

3.13.2. Параметры воспроизведения

Функция воспроизведения записанного сигнала воспроизводит записанные в память сигналы. Во время воспроизведения информация, показанная на рисунке ниже, отображается в правом верхнем углу экрана. Данные в левой части рисунка указывают на конкретный кадр, отображаемый в данный момент на экране. Во время воспроизведения это значение будет постоянно меняться. Данные в правой части рисунка указывают максимальное количество кадров, записанных в данный момент.



Перед воспроизведением осциллограмм можно нажать **Play Opt** для установки параметров воспроизведения.

Режим воспроизведения

Нажмите **Mode** для установки режима воспроизведения (цикличный) или (однократный).

- : воспроизводится от начального до конечного кадра, затем эта операция повторяется пока не будет ее остановки вручную.
- : воспроизводится от начального до конечного кадра, а затем автоматически останавливается.

Последовательность воспроизведения

Нажмите **Dir** для выбора последовательности ➞ (прямая) или ➞ (обратная).

- ➞: воспроизводится от начального до конечного кадра.
- ➞: воспроизводится от конечного до начального кадра.

Интервал воспроизведения

Интервал воспроизведения указывает временной интервал между кадрами в процессе воспроизведения.

Нажмите **Interval** и установите интервал от 100 нс до 10 с. По умолчанию установлено 100 нс. Варианты задания параметров описаны в разделе «Способы установки параметров».

Начальный кадр

Нажмите **Start** для установки начального кадра. По умолчанию выбрано 1, а максимальное значение – количество записанных кадров. Варианты задания параметров описаны в разделе «Способы установки параметров».

Конечный кадр

Нажмите **End Frame** для установки конечного кадра. По умолчанию выбрано количество записанных кадров. Варианты задания параметров описаны в разделе «Способы установки параметров».

3.13.3. Параметры записи

Перед записью осциллограмм можно нажать **Record Opt** для установки следующих параметров.

Интервал записи

Нажмите **Interval** для установки интервала между кадрами. Доступный диапазон от 100 нс до 10 с. Варианты задания параметров описаны в разделе «Способы установки параметров».

Количество записанных кадров

Нажмите **Length** для установки количество кадров для записи. Доступный диапазон от 1 до максимального значения количества кадров. Варианты задания параметров описаны в разделе «Способы установки параметров».

Нажмите **SetMax**, чтобы автоматически установить количество кадров для записи в максимальное значение.

Максимальное количество кадров

Меню показывает максимальное количество кадров, которое можно записать в данный момент. Поскольку емкость памяти формы сигнала фиксирована, то чем больше число точек в каждом кадре сигнала, тем меньше количество кадров, которые могут быть записаны. Поэтому максимальное количество записанных кадров связано с выбранной в данный момент значением глубины записи. Текущая глубина записи относится к числу точек сигнала на кадр. Глубина записи = частота дискретизации × коэффициент развертки × количество делений по горизонтали. Поэтому максимальное количество кадров записи связано с частотой дискретизации и коэффициентом развертки». При этом для DS1000Z-E «количество делений по горизонтали на экране» равно 12. Поэтому максимальный конечный кадр записи сигнала также связан с «частотой дискретизации» и «коэффициентом развертки».

Звуковой сигнал

Нажмите **Beep** для включения или отключения звукового сигнала по окончании записи.

- : звуковой сигнал подается по окончании записи.
- : звукового сигнала нет по окончании записи.

3.14. Управление дисплеем

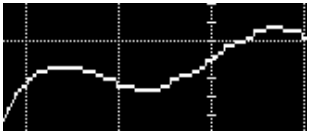
В меню настроек управления дисплеем можно установить такие параметры, как тип отображения формы сигнала, время послесвечения, яркость сигнала, тип сетки, яркость сетки и т. д.

3.14.1. Выбор типа отображения

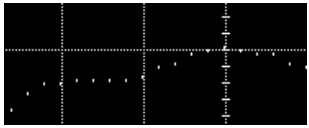
Нажмите **Display** → **Type** для установки режима отображения формы сигнала векторами «Vector» или точками «Dots».

Отображение векторами: точки выборок связаны линиями и отображаются, как показано на левом рисунке ниже. В большинстве случаев этот режим может предоставить наиболее четкую форму сигнала при наблюдении крутого фронта (например, прямоугольной формы).

Отображение точками: отображение точек выборок напрямую («как есть»), как показано на рисунке справа ниже. Можно непосредственно просматривать каждую точку выборки и использовать курсор для измерения значений X и Y точки выборки.



Отображение векторами



Отображение точками

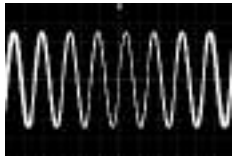
3.14.2. Установка времени послесвечения

Нажмите **Display** → **Persis.Time** для установки времени послесвечения осциллограммы. Доступные значения: Min, 100 ms, 200 ms, 500 ms, 1 s, 2 s, 5 s, 10 s, Infinite (бесконечно).

Далее сигнал синусоидальной формы со свипированием по частоте используется для примера с различными временами послесвечения.

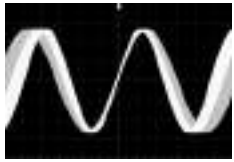
Min

Позволяет просматривать изменения сигнала при высокой частоте обновления.



Фиксированные значения

Позволяет наблюдать глитчи, которые изменяются относительно медленно, или глитчи с маленькой вероятностью возникновения. Время послесвечения может быть установлено на 100 ms, 200 ms, 500 ms, 1 s, 2 s, 5 s, 10 s.



Infinite (бесконечно)

В этом режиме осциллограф отображает обновленную форму сигнала без очистки предыдущих. Полученные ранее сигналы будут отображаться в цвете с относительно низкой яркостью, а вновь полученные – с нормальной яркостью и цветом. Бесконечное послесвечение может использоваться для измерения шума и джиттера и для регистрации случайных событий.



3.14.3. Установка яркости сигнала

Нажмите **Display** → **Intensity** и вращением многофункциональной ручки отрегулируйте яркость сигнала. Значение по умолчанию составляет 60%, а доступный диапазон от 1% до 100%.

3.14.4. Установка экранной сетки

Нажмите **Display** → **Grid** для выбора типа экранной сетки:

- : включает фоновую сетку с координатами;
- : выключает фоновую сетку;
- : выключает фоновую сетку с координатами.

3.14.5. Установка яркости сетки

Нажмите **Display** → **Brightness** и вращением многофункциональной ручки отрегулируйте яркость сетки. По умолчанию установлено 20%. Доступный диапазон регулировки от 1% до 100%.

3.15. Сохранение и вызов

Можно сохранить текущие настройки, формы сигналов, изображения экрана и параметры осциллографа во внутренней памяти или на внешнем запоминающем устройстве (например, на USB накопителе) в различных форматах и при необходимости загрузить сохраненные настройки или осциллограммы.

Примечание. DS1000Z-E поддерживает только USB накопители формата FAT32.

3.15.1. Система сохранения

Нажмите **Storage** на передней панели, чтобы войти в интерфейс сохранения и загрузки настроек. Внутренняя память (локальный диск) осциллографа составляет 90,5 МБ. В приборе имеется USB-Host интерфейс на передней панели для подключения USB накопителя. Подключенное запоминающее устройство USB помечается как «диск D».

3.15.2. Типы сохранения

Нажмите **Storage** → **Storage** для выбора типа файла для сохранения. По умолчанию установлен «Picture». Описания сохранения и загрузки для каждого типа описаны ниже.

Изображения (Pictures)

Сохранения изображения во внешнюю память происходит в следующих форматах: «*.png», «*.bmp», «*.bmp24», «*.jpeg» или «*.tiff». Можно указать имя файла с каталогом сохранения и сохранить соответствующий файл параметров (*.txt) в том же каталоге, используя такое же имя файла. Этот файл параметров совпадает с функцией «Параметры».

Загрузка файлов изображений и параметров в прибор не поддерживается.

После выбора этого типа можно выполнить следующие действия.

Нажмите **PicType**, чтобы выбрать нужный формат хранения.

Нажмите **Param**, чтобы включить или отключить функцию сохранения параметров.

Нажмите **Invert**, чтобы включить или отключить функцию инвертирования.

Нажмите **Color**, чтобы выбрать сохранять ли в черно-белом виде «Gray» или цветном «Color».

Совет. После подключения USB-накопителя (формат FAT32, флэш-память) нажмите на передней панели, чтобы сохранить файл с изображением в корневой каталог USB устройства.

Трассы (Traces)

Сохраняет данные формы сигнала всех включенных каналов во внешнюю память в формате «*.trc». При загрузке этого файла с трассами данные осциллограммы выводятся непосредственно на экран прибора. После загрузки файла из памяти загруженная форма сигнала не изменится при настройке параметров осциллографа (например, горизонтальный и вертикальный масштаб). Операции чтения и сохранения файла в формате «*.trc» могут быть выполнены только на осциллографе.

Нажмите **Clear**, чтобы очистить загруженную осциллограмму. Кроме того, все другие сигналы на экране также будут очищены (если осциллограф находится в состоянии «RUN», то на экране прибора появятся новые сигналы).

Формы сигнала с настройками (Waves)

Сохраняет основную информацию о настройке (например, состояние о включенных и выключенных каналах, вертикальный и горизонтальный масштаб) и данные формы сигнала всех включенных каналов во внешнюю память в формате «*.wfm». Когда файл «*.wfm» будет загружен, система настроит осциллограф на основе сохраненной информации о настройке осциллографа и загрузит все данные формы сигнала. Когда загрузка будет завершена, осциллограф перейдет в состояние «STOP». Теперь можно настроить отображение формы сигнала, изменив настройки (например, горизонтальный и вертикальный масштаб) осциллографа или выполнить однократное измерение или измерение курсором.

Операции чтения и сохранения файла в формате «*.wfm» могут быть выполнены только на осциллографе.

Если перевести осциллограф в состояние «RUN», то прибор начнет новый сбор данных и загруженные формы сигнала будут очищены.

Настройки (Setups)

Сохранение настроек осциллографа во внутренней или внешней памяти в формате «*.stp». Сохраненные настройки могут быть далее вызваны.

CSV

Сохранение данных о форме сигнала на экране всех включенных каналов или данных из памяти определенных включенных каналов во внешнюю память в формате «*.csv». Можно указать имя файла и каталог сохранения и сохранить соответствующий файл параметров (*. txt) в том же каталоге, используя такое же имя файла. Этот файл параметров совпадает с функцией «Параметры».

После выбора этого типа можно выполнить следующие действия.

Нажмите **Data Src**, чтобы выбрать «Screen» или «Memory». После выбора пункта «Memory» нажмите **Channel** для выбора нужного канала (можно выбрать только каналы, включенные в данный момент).

Нажмите **Param**, чтобы включить или отключить функцию сохранения параметров.

Нажмите **Sequence**, чтобы выбрать, следует ли добавлять порядковые номера для точек формы сигнала в файл CSV. Можно выбрать включить «ON» или выключить «OFF». По умолчанию – « ON», т.е. добавить порядковый номер.

Параметры (Parameters)

Сохраните параметры экранной формы сигнала во внешнюю память в формате «*.txt». Сохраненные параметры содержат системную информацию (например, номер версии программного и аппаратного обеспечения) и текущую информацию о настройке прибора (например, горизонтальный и вертикальный масштаб, тип запуска и т. д.). Загрузка файла параметров в прибор не поддерживается.

3.15.3. Сохранение и вызов из внутренней памяти

«Setups» и «Param» (загрузка из внутренней памяти не поддерживается) в **Storage** поддерживается сохранение во внутренней памяти. В следующей части представлены способы сохранения и загрузки из внутренней памяти.

Сохранение настроек осциллографа во внутреннюю память

1. Подайте сигнал на осциллограф и получите стабильное изображение.
2. Нажмите **Storage** → **Storage** для выбора сохранения настроек «Setups» или параметров «Param». Нажмите **Save** и вращением многофункциональной ручки выберите «Local Disk» (голубое затенение). Нажмите на ручку для входа на диск.
3. Нажмите **New File** и, используя всплывающую клавиатуру введите новое имя файла (подробнее см. «Создание нового файла или папки»). Если этот файл уже сохранен во внутренней памяти, используйте ручку для выбора этого файла, и затем активируются элементы меню **Save** и **Delete**. По нажатию **Save** происходит операция сохранения, и исходный файл будет перезаписан. Нажатие **Delete** приведет к удалению исходного файла. Ручкой выберите и нажмите на , чтобы вернуться в предыдущий каталог.

Загрузка выбранного типа из внутренней памяти

1. Нажмите **Storage** → **Storage** для выбора настроек «Setups» и затем нажмите **Load**. Вращением многофункциональной ручки выберите «Local Disk». Нажмите на ручку для входа на диск.
2. Если этот файл уже сохранен во внутренней памяти, используйте ручку для выбора этого файла и нажмите **Load** для его загрузки.

3.15.4. Сохранение и вызов из внешней памяти

Перед запоминанием и загрузкой из внешней памяти убедитесь, что USB диск правильно подключен (формат FAT32, флэш-память). Внешняя память поддерживает сохранение всех типов файлов в **Storage**, но загружены в прибор могут быть не все (типы «Picture», «CSV» и «Param» не могут быть загружены в прибор). Ниже, в качестве примера, приведены операции сохранения и вызова с файлом типа «Traces».

Сохранение указанного типа файла на внешнем USB-носителе

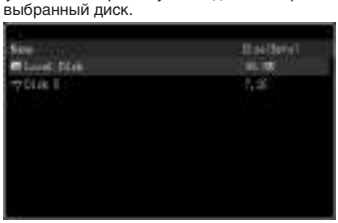
1. Подайте сигнал на осциллограф и получите стабильное изображение.
2. Нажмите **Storage** → **Storage** для выбора сохранения трассы «Traces». Нажмите **Save** и вращением многофункциональной ручки выберите «Disk D». Нажмите на ручку для входа на USB накопитель.
3. Используя ручку, выберите требуемую позицию для сохранения. Файл может быть сохранен в корневой каталог или в созданную пользователем папку. Нажмите **NewFolder** для создания новой папки (подробнее см. «Создание нового файла или папки»).
4. Нажмите **New File** и, используя всплывающую клавиатуру, введите новое имя файла (подробнее см. «Создание нового файла или папки»). Если этот файл уже сохранен на USB накопителе, используйте ручку для выбора этого файла, и затем активируются элементы меню **Save** и **Delete**. По нажатию **Save** происходит операция сохранения, и исходный файл будет перезаписан. Нажатие **Delete** приведет к удалению исходного файла. Ручкой выберите и нажмите на , чтобы вернуться в предыдущий каталог.
5. Нажмите **OK** для выполнения операции сохранения.

Загрузка выбранного типа из внутренней памяти

1. Нажмите **Storage** → **Storage** для выбора настроек «Traces» и затем нажмите **Load**. Вращением многофункциональной ручки выберите «Disk D». Нажмите на ручку для входа на USB-накопитель.
2. Если этот файл уже сохранен на USB-накопитель, используйте ручку для выбора этого файла и нажмите **Load** для его загрузки.

3.15.5. Управление дисками

Нажмите **Storage** → **DiskManage**, чтобы включить интерфейс управления дисками, как показано на рисунке ниже. Вращением многофункциональной ручки ↻ выберите нужный диск. Выбранный диск отображается синим цветом. Нажмите на ручку ↻, чтобы открыть выбранный диск.



Выполните следующие операции через меню управления дисками:

- выбор типа файла;
- создание нового файла или папки;
- удаление файла или папки;
- переименование файла или папки;
- очистка внутренней памяти.

Выбор типа файла

Кроме типов файлов сохраненных через **Storage**, осциллограф также может сохранять файлы расширенных приложений, таких как, файлы масок теста Годен/Не годен (*.pf), файлы обновления (*.gel) и файлы опорных форм сигнала (*.ref).

Нажмите **Storage** → **DiskManager** → **File Type**, чтобы выбрать нужный тип файла. По умолчанию используется «*.*». в текущем каталоге будут отображаться только те файлы, расширением которых, совпадает с расширением выбранного типа файла.

Создание нового файла или папки

Данная операция возможна только на USB накопителе. Перед использованием внешнего диска убедитесь, что USB накопитель (формат FAT32, флэш-память) подключен правильно.

Нажмите **Storage** → **DiskManager** и вращением многофункциональной ручки ↻ выберите «Disk D». Затем выберите необходимый каталог в котором необходимо создать новый файл или папку. По умолчанию это корневой каталог USB накопителя. Затем выберите нужный тип файла и нажмите **New File** или **New Folder** для входа в интерфейс, как показано на рис. ниже.



Данный осциллограф поддерживает способ ввода китайский / английский. Имя файла или папки может содержать буквы, цифры, символы подчеркивания, пробелы и китайские иероглифы, а длина символов ограничена 31 байтом. В следующей части рассказывается, как ввести имя файла или папки с помощью китайского / английского метода ввода.

Совет. При вводе имени файла, вращением многофункциональной ручки ↻, выберите нужный символ. Нажмите на ручку ↻ для подтверждения выбора.

Способ ввода английских символов

В качестве примера приведено создание папки с именем «Filename».

Нажмите **Keyboard**. Используя многофункциональную ручку ↻, выберите способ ввода английского языка «En» и прописные буквы «A_a». Используя ручку ↻, выберите для ввода букву «F». Если ввод неверен, нажмите клавишу **Delete** для удаления неправильного символа. Используя ручку ↻, выберите нижний регистр ввода «a_A». Используя ручку ↻, выберите для ввода оставшиеся буквы «Filename».



Во время ввода имени можно нажать **Name**, чтобы выбрать «Область ввода имени» и использовать ↻ для перемещения курсора, а затем нажать клавишу **Delete**, для удаления символов слева от курсора один за другим.

После завершения ввода нажмите кнопку **OK**, и осциллограф создаст папку или указанный тип файла с этим именем в текущем каталоге.

Удаление файла или папки

Перед использованием внешнего диска убедитесь, что USB накопитель (формат FAT32, флэш-память) подключен правильно.

1. Удаление файла или папки из внутренней памяти. Нажмите **Storage** → **DiskManage** и вращением многофункциональной ручки выберите внутреннюю память («local Disk»). Нажмите **File Type**, чтобы выбрать требуемый тип файла для удаления. Вращением многофункциональной ручки выберите файл или папку для удаления. Нажмите **Delete** → **OK** для удаления.
2. Удаление файла или папки из внешней памяти. Нажмите **Storage** → **DiskManage** и вращением многофункциональной ручки выберите внешнюю память («Disk D»). Вращением многофункциональной ручки выберите файл или папку для удаления. Нажмите **Delete** → **OK** для удаления.

Переименование файла или папки

Перед использованием внешнего диска убедитесь, что USB накопитель (формат FAT32, флэш-память) подключен правильно.

Нажмите **Storage** → **DiskManage** и вращением многофункциональной ручки выберите внешнюю память («Disk D»). Вращением многофункциональной ручки выберите файл или папку для переименования. Нажмите **Rename** для входа в интерфейс переименования (подробнее см. «Создание нового файла или папки»).

Безопасная очистка внутренней памяти

Нажмите **Storage** → **DiskManage**. Вращением многофункциональной ручки выберите внутреннюю память («local Disk»). Нажмите **FlashErase** → **OK**, чтобы очистить все файлы, хранящиеся во внутренней памяти.

3.15.6. Заводские настройки

Нажмите **Storage** → **Default** для возврата прибора к заводским настройкам, которые показаны в таблице ниже.

Параметр	*Заводские настройки*
Горизонтальная система (HORIZONTAL)	
Горизонтальная развертка	1 µs
Горизонтальная позиция	0 s
Режим выделения фрагмента	OFF
Режим временной базы	YT
Вертикальная система (VERTICAL)	
Вертикальный масштаб	1 V
Вертикальное смещение	0 V
CH1	ON
CH2	OFF
Связь каналов	DC
Ограничение полосы	OFF
Ослабление	10X
Инвертирование	OFF
Шкала амплитуды	Coarse
Единица измерения	[V]
Метка дисплея	OFF
Метка	CH1
Калибровка смещения	0 V
Сбор данных (Acquire)	
Режим сбора данных	Normal
Sin(x)/x	ON
Глубина записи	Auto
Сглаживание	OFF
Запуск (TRIGGER)	
Тип запуска	Edge
Источник	CH1
Тип фронта	Rising
Режим запуска	Auto
Связь	DC
Удержание запуска	16 ns
Шумоподавление	OFF
Отображение (Display)	
Тип отображения	Vector
Время послесвечения	Min
Яркость сигнала	60%
Сетка	
Яркость сетки	50%
Курсоры (Cursor)	
Режим	Off
Manual	
Выбор	
Источник	CH1
Курсор A	-4.000 µs
Курсор B	4.000 µs
Единица по вертикали	Source
Единица по горизонтали	s
Track	
Курсор A Источник	CH1
Курсор B Источник	CH1
Курсор A	-4.000 µs
Курсор B	4.000 µs
XY	
AX	2.000 V

BX	-2.000 V
AY	2.000 V
BY	-2.000 V
Сохранение (Storage)	
Тип	Picture
Утилиты (Utility)	
Звук	OFF
Годен / Не годен	
Включение	OFF
Источник	CH1
Действие	OFF
Диапазон	Screen
X Маска	0.02 div
Y Маска	0.96 div
Отображение статистики	OFF
Остановка на событии не годности	OFF
Выход	
Выход AuxOut	OFF
Система	
Опорная линия	Ground
Состояние при включении	Last
Математическиеоперации (MATH → Math)	
A+B	
Действие	OFF
ИсточникA	CH1
ИсточникB	CH1
Смещение	0 V
Масштаб	1.00 V
A-B	
Действие	OFF
ИсточникA	CH1
ИсточникB	CH1
Смещение	0 V
Масштаб	1.00 V
A×B	
Действие	OFF
ИсточникA	CH1
ИсточникB	CH1
Смещение	0.00 V
Масштаб	2.00 V
A/B	
Действие	OFF
ИсточникA	CH1
ИсточникB	CH1
Смещение	0 U
Масштаб	50.0 mV
FFT	
Действие	OFF
Источник	CH1
Центральная частота	5.00 MHz
Смещение	0.00 dBV
Масштаб	10.0 dBV
Оконная функция	Rectangle
Режим	Trace
Вид	Half
Единицы измерения	dB/dBm
A&&B	
Действие	OFF
ИсточникA	CH1
ИсточникB	CH1
Смещение	0.00 V
Шкала	1.00 V
Порог A	0.00 V
Порог B	0.00 V
A||B	
Действие	OFF
ИсточникA	CH1
ИсточникB	CH1
Смещение	0.00 V
Шкала	1.00 V
Порог A	0.00 V
Порог B	0.00 V

A^B	
Действие	OFF
ИсточникA	CH1
ИсточникB	CH1
Смещение	0.00 V
Шкала	1.00 V
Порог A	0.00 V
Порог B	0.00 V
!A	
Действие	OFF
ИсточникA	CH1
Смещение	0.00 V
Шкала	1.00 V
Порог A	0.00 V
Intg	
Действие	OFF
Источник	CH1
Смещение	0.00 V
Масштаб	10.0 µV
Diff	
Действие	OFF
Источник	CH1
Смещение	0.00 V/s
Масштаб	50.0 MV/s
Sqrt	
Действие	OFF
Источник	CH1
Смещение	0.00 V
Масштаб	2.00 V
Lg	
Действие	OFF
Источник	CH1
Смещение	0.00 V
Масштаб	500 mV
Ln	
Действие	OFF
Источник	CH1
Смещение	0.00 V
Масштаб	1.00 V
Exp	
Действие	OFF
Источник	CH1
Смещение	0.00 V
Масштаб	5.00 V
Abs	
Действие	OFF
Источник	CH1
Смещение	0.00 V
Масштаб	50.0 V
Инвертирование	OFF
Фильтр	
Действие	OFF
Источник	CH1
Смещение	0.00 V
Масштаб	1.00 V
Тип	LowPass
Частота среза	500 kHz
Анализатор протоколов (MATH → Decode 1/Decode 2)	
Тип шины	Parallel
Декодирование	OFF
Формат	ASC
Parallel	
CLK	CH1
Фронт	RisingEdge
Разрядность	8
Bit X	0
Канал	CH1
RS-232	
Скорость	9600
Tx	CH1
Rx	OFF
Полярность	[redacted]

Порядок	LSB
Разрядность	8
Стоповый бит	1
Четность	None
I²C	
CLK	CH1
DATA	CH2
Режим адреса	Normal
SPI	
CLK	CH1
MISO	OFF
MOSI	CH2
Режим	Timeout
Таймаут	1.00 us
Фронт	Rising
Полярность	⊓
Разрядность	8
Порядок	MSB
Конфигурирование декодирования (DecodingConfiguration)	
Метка	ON
Линия	ON
Формат	ON
Окончание	OFF
Длительность	OFF
Источник данных	Traces
Опорный сигнал (REF)	
Настройки канала	Ref1
Текущий канал	Ref1
Источник	CH1
Смещение	0.00 nV
Масштаб	100 mV
Цвет	LightGray

3.16. Настройка системных функций

В меню настроек системных функций можно установить параметры для удаленных интерфейсов и системные настройки.

3.16.1. Конфигурирование интерфейсов удаленного управления

DS1000Z-E предоставляет два интерфейса дистанционного управления: USB-Device (устройства статического захвата изображений TMC и SICD совместно используют этот интерфейс) и локальную сеть LAN. Интерфейс USB-Device имеет приоритет над интерфейсом LAN. Можно нажать **Utility** → **IO Setting** → **RemoteIO** для выбора нужного коммуникационного интерфейса в соответствии с конкретными задачами.

Когда интерфейс USB устройства подключен, нажмите **Utility** → **IO Setting** → **USB Device** → «**Computer**» и система автоматически выберет интерфейс USB-Device в качестве единственного допустимого интерфейса, независимо от того, является ли интерфейс LAN подключенным или нет. В меню **RemoteIO** состояние TMC (USB-Device) будет включено «ON», а состояние LAN – выключено «OFF». Состояния интерфейсов не могут быть изменены.

Когда подключен только интерфейс LAN, система автоматически обнаружит интерфейс LAN. В меню **RemoteIO** состояние LAN будет по умолчанию включено «ON», и можно нажать **LAN**, чтобы выключить «ON» или включить «OFF» интерфейс локальной сети LAN. Состояние TMC (USB-Device) будет «OFF», и ему не разрешается вносить какие-либо изменения.

Конфигурирование LAN

До задания параметров интерфейса LAN соедините кабелем прибор к ПК или к локальной сети (LAN). Интерфейс осциллографа находится на задней панели.

Нажмите **Utility** → **IO Setting** → **LAN Conf.** чтобы открыть интерфейс настроек локальной сети, как показано на следующем рисунке. Здесь можно посмотреть текущие настройки и настроить параметры сети.



Сетевые статусы

Различные сообщения будут отображаться в соответствии с текущим состоянием сетевого подключения:

- Network Config Succeeded! (Настройка сети выполнена успешно!);
- Acquiring IP... (Получение IP...);
- IP Conflict! (Конфликт IP);
- Unconnected! (Отключение!);
- DHCP Fail! (Сконфигурировать DHCP не удалось!);
- Read Status Fail! (Сбой статуса чтения!).

Типы конфигурации IP

Тип конфигурации IP-адреса может быть DHCP, Авто IP или Статический IP. Для разных типов IP конфигурации настройки для IP-адреса и других параметров сети различаются.

DHCP

Нажмите **Configure**. Затем вращением многофункциональной ручки выберите «DHCP». Если выбран параметр «DHCP», DHCP-сервер назначает прибору параметры сети (например, IP-адрес).



Auto IP

Нажмите **Configure**. Затем вращением многофункциональной ручки выберите «Auto IP». Если выбран параметр «Auto», отключите DHCP вручную и на экран добавятся Gate и DNS в правую часть экрана, и пользователи смогут определить адрес шлюза и DNS-сервера осциллографа. Прибор автоматически получает IP-адрес в зависимости от текущей конфигурации сети в диапазоне от «169.254.0.1» до «169.254.255.254» и маску подсети (255.255.0.0).

Static IP

Нажмите **Configure**. Затем вращением многофункциональной ручки выберите «Static IP». Если используется данный тип, то отключите DHCP и Auto IP вручную. Затем на экран добавляются IP Address, Mask, Gate и DNS. При этом можно самостоятельно определить сетевые параметры (например, IP-адрес) осциллографа.

1. Задание IP адреса.

Формат ввода IP адреса «nnn.nnn.nnn.nnn». Значение первой группы nnn – от 1 до 223 (кроме 127), других трех групп nnn – от 0 до 255. Обратитесь к системному администратору для получения доступного IP-адреса. Нажмите **IP Address** и вращением многофункциональной ручки введите значение IP адреса. Данные настройки будут сохранены в энергонезависимой памяти; если «Power-Off Recall» установлен на «Last», DHCP и Auto IP установлены «Off» для следующего включения, то осциллограф загрузит заданный IP-адрес автоматически.

2. Задание маски подсети.

Формат маски подсети следующий: «nnn.nnn.nnn.nnn». Значение nnn задается от 0 до 255. Обратитесь к системному администратору для получения адреса маски подсети. Нажмите **SubMask** и вращением многофункциональной ручки введите значение маски подсети. Данные настройки будут сохранены в энергонезависимой памяти; если «Power-Off Recall» установлен на «Last», DHCP и Auto IP установлены «Off» для следующего включения, то осциллограф загрузит маску подсети автоматически.

3. Задание адреса шлюза.

Данный параметр задается в режиме Static IP и Auto IP. Формат ввода адреса шлюза «nnn.nnn.nnn.nnn». Значение первой группы nnn – от 1 до 223 (кроме 127), других трех групп nnn – от 0 до 255. Обратитесь к системному администратору для получения доступного адреса шлюза. Нажмите **Gate** и вращением многофункциональной ручки введите значение адреса шлюза. Данные настройки будут сохранены в энергонезависимой памяти; если «Power-Off Recall» установлен на «Last», DHCP и Auto IP установлены «Off» для следующего включения, то осциллограф загрузит адрес шлюза автоматически.

4. Задание DNS сервера.

Данный параметр задается в режиме Static IP. Формат ввода DNS сервера «nnn.nnn.nnn.nnn». Значение первой группы nnn – от 1 до 223 (кроме 127), других трех групп nnn – от 0 до 255. Обратитесь к системному администратору для получения доступного адреса для DNS сервера. Нажмите **DNS** и вращением многофункциональной ручки введите значение адреса DNS сервера. Как правило, сервер DNS настраивать не надо и поэтому этот параметр можно игнорировать.

Совет. Если «DHCP», «Auto», «Static IP» одновременно включены, то приоритет в конфигурировании имеет режим «DHCP». Затем «Auto», а потом «Static IP». Все три режима одновременно выключены быть не могут.

Сохранение настроек параметров сети

Нажмите **Apply** для сохранения текущих настроек параметров сети.

Инициализация параметров сети

Нажмите **Initialize** для сброса текущих настроек параметров сети в состояние по умолчанию.

MAC адрес

Для каждого осциллографа MAC-адрес уникален. При назначении IP-адреса для осциллографа система использует MAC-адрес для идентификации прибора.

Адрес VISA

Отображает адрес VISA, используемый в настоящее время осциллографом.

Подключение по USB

Нажмите **Utility** → **IO Setting** → **USB Device** для выбора типа устройства («Computer» или «PicBridge»), подсоединенного через интерфейс USB-device. По умолчанию установлено «Computer». Если установлен «Computer», осциллограф может быть подсоединен к ПК. Если выбран «PicBridge», то может быть подключен принтер к осциллографу.

3.16.2. Системные настройки

Звуковой сигнал

Когда звуковой сигнал включен, можно слышать звуковой сигнал при выполнении следующих действий:

- нажатие кнопки или клавиши меню на передней панели;
- когда отобразится всплывающее сообщение.

Нажмите **Utility** → **Sound** и выберите «ON» ( ) или «OFF» ( ). По умолчанию, статус установлен OFF.

Язык

Данный осциллограф поддерживает меню на нескольких языках. Для отображения справочной информации, подсказок и интерфейса доступны как китайский, так и английский языки. Нажмите **Utility** → **Language**. Затем поверните многофункциональную ручку для выбора языка.

Системная информация

Нажмите **Utility** → **System** → **System Info**, чтобы просмотреть системную информацию осциллографа, включая производителя, модель продукта, серийный номер и т. д.

Опорная линия по вертикали

При вращении **Vertical SCALE** для изменения вертикальной шкалы аналогового канала можно растянуть и сжать сигнал вертикально относительно центра экрана или положения уровня земли сигнала. Нажмите **Utility** → **System** → **VerticalRef.** для выбора «Center» или «Ground». По умолчанию установлено «Ground».

- Center: при изменении вертикального масштаба осциллограмма будет растянута или сжата относительно центра экрана.
- Ground: при изменении вертикального масштаба осциллограмма будет растянута или сжата относительно положения уровня земли сигнала.

Состояние при включении прибора

Можно установить конфигурацию системы, которая будет вызываться при следующем включении осциллографа после отключения питания. Нажмите **Utility** → **System** → **Power Set**, выберите «Last» или «Default». По умолчанию это «Last».

- Last: настройки системы такие, как были при последнем отключении питания.
- Default: при включении загружаются заводские настройки системы.

Автоматическая калибровка

Автоматическая калибровка позволяет быстро настроить осциллограф работать в оптимальном состоянии для получения точных результатов измерений. Можно выполнить самокалибровку в любое время, но особенно тогда, когда изменения температуры окружающей среды достигают или превышают 5 °C. Убедитесь, что осциллограф прогрелся или работал более 30 минут перед процедурой автоматической калибровки. Отключите все входы и затем нажмите **Utility** → **SelfCal**. На экране отобразится интерфейс самокалибровки, как показано на следующем рисунке.



Нажмите **Start** и осциллограф начнет выполнять автоматическую калибровку.

Нажмите **Exit**, чтобы в любой момент прекратить операцию автоматической калибровки.

Примечание. Большинство кнопок во время самокалибровки отключены.

Настройка печати

PictBridge – это стандарт печати. Если осциллограф и принтер соответствуют стандарту PictBridge, то можно подключить осциллограф к принтеру с помощью USB кабеля для прямой печати изображения с экрана. Устройства, соответствующие стандарту PictBridge, всегда имеют значок . Цифровой осциллограф DS1000Z-E поддерживает функцию принтера PictBridge. Принтеры, поддерживающие PictBridge, можно подключать непосредственно через разъем USB-устройства на задней панели осциллографа. Можно установить параметры принтера с помощью осциллографа для вывода соответствующего изображения. После подключения принтера необходимо сначала установить тип USB-устройства осциллографа.

Нажмите **Utility** → **IO Setting** → **USB Device** для выбора «PictBridge». Затем нажмите **Utility** → **Print Set** для задания параметров печати. После установки параметров печати нажмите програмную клавишу **Print** или нажмите кнопку на передней панели, чтобы выполнить операцию печати.

Когда печать приостановлена, нажмите клавишу **Continue**, чтобы возобновить незаконченную печать.

Примечание. Эта клавиша доступна только после приостановки печати.

Нажатие клавиши **Abort** может остановить текущую печать с осциллографа.

Примечание. Эта функция доступна только во время процесса печати.

Нажмите клавишу **Status**, и на экране появится всплывающее окно с текущим состоянием печати.

Нажмите клавишу **Print Range**, чтобы установить диапазон печати: экран «Screen» или «Wave». По умолчанию установлено «Screen».

- Screen: печать всего изображения с экрана.
- Wave: печатайте только область формы сигнала.

Нажмите клавишу **Palette**, чтобы установить цвет печати на «Gray Scale» или «Color». По умолчанию установлено «Color».

Нажмите клавишу **Paper Size**, чтобы открыть список размеров бумаги, и поворотом многофункциональной ручки выберите нужный размер. Выбор также можно сделать последовательным нажатием на эту клавишу. Размеры включают «Default», «A2», «A3», «A4», «A5», «A6» и «B5». Доступные размеры бумаги зависят от свойств подключенного принтера. Невозможно выбрать размеры, не поддерживаемые принтером.

Нажмите клавишу **File Type**, чтобы открыть список типов файлов, и поворотом многофункциональной ручки выберите нужный тип файла. Выбор также можно сделать последовательным нажатием на эту клавишу. Типы файлов включают «Default», «Jpeg» или «Bmp». Доступные типы файлов зависят от свойств подключенного принтера. Невозможно выбрать тип файла, не поддерживаемый принтером.

Нажмите клавишу **Print Quality**, чтобы открыть список качества печати, и поворотом многофункциональной ручки выберите нужное качество печати. Выбор также можно сделать последовательным нажатием на эту клавишу. Качество печати включает в себя «Default», «Normal», «Draft» и «Fine». Доступные варианты качества печати зависят от свойств подключенного принтера. Невозможно выбрать качество печати, не поддерживаемое принтером.

Нажмите клавишу **Copies**, чтобы установить количество копий для печати, и поворотом многофункциональной ручки выберите нужное количество копий. Диапазон: от 1 до 999.

Нажмите клавишу **Invert**, чтобы установить инверсию цвета печати в положение включено «ON» или выключено «OFF». По умолчанию установлено «ON».

Выход Aux

Можно установить тип выходного сигнала из разъема [**Trigger Out**] на задней панели. Нажмите **Utility** → **Aux Out** для выбора назначения разъема.

1. TrigOut (Выход синхронизации). После выбора данного типа на каждом триггере (аппаратном триггере) осциллограф выводит сигнал с этого разъема, который может отражать текущую скорость захвата осциллографа. Подключите этот сигнал к устройству отображения формы сигнала, измерьте частоту сигнала. Результат измерения совпадает с текущей скоростью захвата осциллограмм.
2. Pass/Fail (Годен/Не годен). Когда выбран этот тип, прибор может выводить импульс отрицательной полярности через этот разъем при обнаружении неудачного события (Не годен). Если неудачного события не обнаружено, то с этого разъема непрерывно выводится сигнал низкого уровня.

Управление опциями

Чтобы использовать дополнительные функции необходимо заказать соответствующие опции. Активировать опции, установленные в данный момент на осциллографе, или активировать только что купленную опцию через данное меню.

Для установки опций требуется лицензия. На каждую опцию требуется отдельная лицензия. Лицензия – это 28-байтовая строка, состоящая из прописных английских букв и цифры. После покупки нужной лицензии получите ключ лицензии.

Перед установкой опции выполните следующие действия:

Войдите на официальный сайт RIGOL (www.rigol.com), нажмите кнопку **Активация Лицензии** (**License Activation**), чтобы войти в интерфейс «Registered product license code».

Далее правильно введите ключ лицензии и серийный номер прибора (нажмите **Utility** → **System** → **System Info** для получения серийного номера прибора). Нажмите кнопку **Generate** для получения идентификационного кода в интерфейсе генерации лицензий.

Нажмите **Utility** → **Options** → **Installed** для просмотра опций, уже установленных на осциллографе, и информацию о них. Нажмите **Setup**, чтобы войти в меню активации опций.

Нажмите программную клавишу **Editor**, чтобы выбрать «ON» для включения интерфейса ввода идентификационного кода лицензии, как показано на рисунке ниже. Используйте многофункциональную ручку ↻ для выбора символа на виртуальной клавиатуре. Нажатие на ручку ↻ служит подтверждением ввода символа.



Нажмите программную клавишу **Backspace**, чтобы удалить символы в области ввода кода лицензии справа налево.

Нажмите программную клавишу **Clear**, чтобы очистить все символы в области ввода кода лицензии.

Нажмите программную клавишу **Apply**, и осциллограф активирует соответствующую опцию, используя введенный в данный момент код лицензию.

Параметры AUTO

Как уже упоминалось ранее, нажатие кнопки **AUTO** на передней панели может включить функцию автоматической настройки формы сигнала. Осциллограф автоматически отрегулирует вертикальный и горизонтальный масштаб и режим запуска в соответствии с входным сигналом для реализации оптимального отображения формы сигнала. Осциллограф позволяет пользователям устанавливать соответствующие параметры функции автоматической настройки формы сигнала.

Нажмите **Utility** → **Auto Options** и установите параметры для кнопки **AUTO**.

Нажмите **Lock**, чтобы заблокировать **AUTO**. Теперь эта кнопка отключена.

Примечание. Разблокировать кнопку можно только с помощью удаленной команды (: SYSTem: AUToscale 1). Для получения информации, обратитесь к DS1000Z-E Programming Guide.

Нажмите **Pk.Pk** для включения или отключения функции приоритета размаха сигнала (пик-пик). При выборе статуса включено «ON» пиковое значение отображается на экране в наилучшем масштабе. Для сигналов со смещением эта функция более практична для наблюдения изменения сигнала.

Нажмите **CH** для выбора канала при использовании **AUTO**. Можно выбрать «OPENed» (канал включен в данный момент) или «ALL». Значение по умолчанию – «ALL». Если в данный момент ни один канал не включен, прибор выполнит операцию **AUTO** для всех каналов.

Нажмите **Menu Hold**, чтобы включить или отключить функцию удержания меню на экране. Если выбран статус «ON», то после успешного выполнения операции **AUTO** на экране не отображаются меню (т.е. на экране остается текущее меню).

Нажмите **Overlay**, чтобы включить или отключить функцию отображения наложения осциллограмм на экране. Если выбран статус «ON», и получении сигналов по нескольким каналам, осциллограммы нескольких каналов могут накладываться друг на друга на экране. Каждый канал может занимать 8 делений по вертикали; разрешение по амплитуде лучше, а запуск более стабилен. Если выбран статус «OFF», то осциллограммы нескольких каналов отображаются на экране отдельно друг от друга. Осциллограмма каждого канала может занимать только около 2 делений по вертикали; разрешение по амплитуде хуже, а запуск не стабилен.

Нажмите **Coupling**, чтобы включить или отключить функцию удержания связи. Если выбран статус «ON», то будут удерживаться настройки связи в каналах, в которых обнаружен сигнал. Например, если канал установлен на связь по постоянному току DC, то прибор сохраняет связь DC после обнаружения сигнала; если канал установлен на связь по переменному току AC, то прибор сохраняет связь в канале AC после обнаружения сигнала; если связь в канале была установлена в GND, то после обнаружения сигнала по умолчанию используется связь по постоянному току DC. Если выбран статус «OFF», то после обнаружения сигнала по умолчанию в канале используется связь по постоянному току DC.

Блокировка кнопок

Нажмите **Utility** → **KeyLock** → **Lock** для блокировки всех программных клавиш и кнопок передней панели. Нажатие **Unlock** разблокирует эти кнопки.

3.17. Дистанционное управление

Осциллограф DS1000Z-E может управляться дистанционно двумя следующими способами:

- Пользовательское программирование – пользователь может программировать и дистанционно управлять приборами, используя SCPI команды. Для получения более детальной информации об командах и программированию см. DS1000Z-E Series Programming Guide.
- Программное обеспечение для ПК – пользователь может использовать программное обеспечение для ПК для отправки SCPI команд для удаленного управления прибором. Рекомендуется RIGOL Ultra Sigma. Скачать ПО можно с официального сайта RIGOL (www.rigol.com).

Осциллограф может осуществлять связь с ПК по интерфейсам USB и LAN.

3.17.1. Дистанционное управление по USB

Подключение устройства

Соедините разъем USB Device прибора с разъемом USB Host ПК через кабель USB.

Установка USB драйвера

Прибор является USB-TMC устройством. После правильного подключения прибора к ПК и его первого включения (прибор будет автоматически сконфигурирован с интерфейсом USB. При этом надо убедиться, что **Utility** → **IO Setting** → **USB Device** установлен в статус «Computer»). В этом случае на компьютере появится диалоговое окно «Found New Hardware Wizard». Установите «USB Test and Measurement Device (IVI)» в соответствии с инструкцией.











Поиск ресурсов устройств

Запустите ПО Ultra Sigma (предварительно убедитесь, что оно правильно установлено), и компьютер начнет автоматический поиск подключенных устройств. Кроме того, можно кликнуть на **USB-TMC** для поиска прибора.

Просмотр подключенных устройств

Найденные устройства (ресурсы) появятся в каталоге «RIGOL Online Resource», также будут отображаться номер модели и информация об USB интерфейсе. Например, DS1202Z-E (USB0::0x1AB1::0x04CE::DS1ZD170800001::INSTR).

Проверка соединения

Правой клавишей мыши кликните по имени ресурса «DS1202Z-E (USB0::0x1AB1::0x04CE::DS1ZD170800001::INSTR)» и выберите «SCPI Panel Control» в качестве панели, через которую дистанционно можно посылать команды и считывать данные.

3.17.2. Дистанционное управление по LAN

Подключение к ПК

Соедините разъем LAN анализатора с соответствующим разъемом на ПК через сетевой кабель или по локальной сети.

Конфигурирование сетевых параметров

Задайте сетевые параметры через «LAN Configuration».

Поиск ресурсов устройств

Запустите ПО Ultra Sigma и кликните **LAN** Затем кликните **Search**, и в появившемся окне и программа выполнит поиск приборов, подключенных в данный момент к локальной сети LAN. Когда LAN ресурс будет найден, то его имя отобразится в правой части окна. Нажмите **OK** для выбора и добавления устройства.



Просмотр подключенных устройств

Найденные приборы появятся в каталоге «RIGOL Online Resource». Например, DS1202Z-E (TCPIP::172.16.3.94::INSTR).

Проверка соединения

Правой клавишей мыши кликните по имени прибора «DS1202Z-E (TCPIP::172.16.3.94::INSTR)» и выберите «SCPI Panel Control» в качестве панели, через которую дистанционно можно посылать команды и считывать данные.

Загрузка LXI веб-страницы

Поскольку данный прибор соответствует стандартам устройств LXI CORE 2011 DEVICE, то можно загрузить веб-страницу LXI через Ultra Sigma (щелкните правой кнопкой мыши имя ресурса и выберите LXI-Web). Полная информация о приборе (включая модель, изготовителя, серийный номер, описание, MAC-адрес и IP-адрес и т.д.) будет отображаться на странице.

3.20. Устранение неисправностей

Данный раздел посвящен основным проблемам и неисправностям, а также возможным их решениям. Если появляется одна из указанных проблем, то можно найти и устранить ее нижеприведенными шагами. Если проблемы продолжают появляться, то свяжитесь с RIGOL и предоставьте информацию о приборе.

1. Прибор некорректно включается и загружается.

1) Проверьте, правильно ли подключен шнур питания.

2) Обновите программное обеспечение.

3) Проверьте, не перегорел ли предохранитель. Если предохранитель нуждается в замене, используйте специфицированный предохранитель.

4) Перезапустите прибор повторно.

5) Если проблема не устранена, обратитесь в RIGOL.

2. Сигнал не отображается на экране.

1) Проверьте, правильно ли подключен пробник к тестируемому устройству.

2) Проверьте, есть ли сигналы, на выходе тестируемого устройства (для начала подключите выход компенсации пробника на вход используемого канала. Это позволит определить источник проблемы: в канале осциллографа или тестируемом устройстве).

3) Повторно подключите сигнал.

3. Амплитуда испытуемого напряжения больше или меньше фактического значения (эта проблема обычно возникает при использовании пробника).

Проверьте, соответствует ли коэффициент деления, выставленный в осциллографе канала коэффициенту деления, установленному на пробнике

4. Осциллограммы отображаются, но не стабильны.

1) Проверьте источник триггера: нажмите **MENU** (в области управления запуском на передней панели) → **Source** для проверки выбранного источника запуска фактически используемому каналу с сигналом.

2) Проверьте тип запуска: для большинства сигналов следует использовать фронт «Edge», для видеосигналов – «Video». Только при использовании соответствующего типа запуска форма сигнала будет отображаться стабильно.

3) Проверьте уровень запуска: отрегулируйте его до середины сигнала.

4) Измените настройку удержания запуска.

5. После нажатия кнопки **RUN/STOP** на экране ничего не отображается.

Проверьте, является ли режим запуска в области управления запуском (TRIGGER) на передней панели «Normal» или «Single» и находиться ли уровень запуска в пределах осциллограммы. Если эти условия соблюдены, установите уровень запуска в среднее положение или установите режим «Auto». Нажатие кнопки **AUTO** поможет автоматически завершить вышеуказанную настройку.

6. Форма сигнала отображается ступеньками.

1) Коэффициент горизонтальной развертки может быть слишком маленькой. Увеличьте коэффициент горизонтальной развертки, чтобы улучшить эффект отображения.

2) Если тип отображения выбран «Vector», линии между точками выборки могут привести к появлению отображения сигнала ступеньками. Нажмите **Display** → **Type** для выбора «Dots».

7. Не удается подключить ПК или принтер PictBridge через USB.

1) Нажмите **Utility** → **IO Setting** → **USB Device** для проверки соответствия текущей настройки подключенному в данный момент устройству.

2) Проверьте, правильно ли подключен USB кабель к осциллографу и ПК.

3) Проверьте, находится ли USB кабель в хорошем состоянии. При необходимости перезагрузите осциллограф.

8. Запоминающее устройство USB не определяется.

1) Проверьте правильность подключения USB накопителя.

2) Убедитесь, что используемый USB накопитель имеет тип флэш-памяти в формате FAT32, т.к. прибор не поддерживает другие типы.

3) Проверьте, не слишком ли большая емкость используемого USB накопителя. Рекомендуется, чтобы емкость USB накопителя не должна превышать 8 ГБ для данного осциллографа.

4) Перезапустите прибор и повторно установите USB накопитель, для его проверки.

5) Если запоминающее USB устройство по-прежнему не работает нормально, обратитесь в RIGOL.

4. РЕСУРСЫ, СРОКИ И ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ (ПОСТАВЩИКА)

4.1. Техническое обслуживание

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ. Во избежание поражения электрическим током и повреждения прибора не предпринимайте попыток выполнить какие-либо функции по обслуживанию прибора, если вы не имеете специальной подготовки для этого. Если прибор не работает, обратитесь в сервисный центр.

Замена предохранителей

Спецификации предохранителей приведены в таблице.

Напряжение сети	*Название предохранителя*
115 Vac	T0.315 A/250 V
230 Vac	T0.20 A/250 V

Замена производится следующим образом:

1. выключите прибор кнопкой выключения, отключите кабель питания;

2. вставьте маленькую шлицевую отвертку в разъем для подключения шнура питания и аккуратно подденьте предохранитель из держателя;
3. вытащите старый предохранитель и установите новый в соответствии со спецификацией. Установите держатель на место.

Чистку прибора следует производить слегка влажной фланелевой тряпочкой, смоченной в мыльном растворе.

4.2. Сведения о содержании драгоценных металлов

Сведений о содержании драгоценных металлов нет.

4.3. Срок полезного использования, утилизация и консервация

Срок полезного использования – 6 лет. Особых условий для утилизации приборов нет. Сведения о консервации отсутствуют.

4.4. Хранение и транспортирование

Условия хранения и предельные условия транспортирования: температура окружающей среды: –40...+70 °C, относительная влажность воздуха не более 80 % при температуре 25 °C.

4.5. Гарантии поставщика

Гарантии поставщика подробно указаны в гарантийном талоне. Также с условиями гарантии Вы можете ознакомиться на сайте поставщика в Интернете.

5. СВЕДЕНИЯ О ПРИЁМКЕ И СЕРТИФИКАЦИИ

Сведения о приёмке (дате выпуска) и о сертификации находятся в разделе «Общая информация» настоящего эксплуатационного документа.

6. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Соответствие продукции
требованиям ТР ТС . . . . . .

Регистрационный номер
в Государственном реестре
средств измерений . . . . . .

Контактная информация . . . . . .
Изготовитель . . . . . .
Импортер . . . . . .

Модель . . . . . .

Месяц и год выпуска . . . . . .
Серийный номер . . . . . .