



Руководство пользователя серии ADS3000

- **ADS3102/3104**
- **ADS3202/3204**
- **ADS3352/3354**
- **ADS3502/3504**

Поддержка: www.owon.com.hk/download

*Иллюстрации, интерфейс, значки и надписи в руководстве могут немного отличаться от вашего прибора. Ориентируйтесь на фактическое изделие.

Редакция: март 2025 г., V1.0.1

© Компания LILLIPUT. Все права защищены. Изделия LILLIPUT защищены выданными патентами и поданными патентными заявками. Сведения этого руководства заменяют информацию в ранее опубликованных материалах. На момент печати сведения руководства были верны. LILLIPUT постоянно совершенствует изделия и вправе изменять характеристики без предварительного уведомления.

owon® - зарегистрированный товарный знак компании LILLIPUT.

Fujian LILLIPUT Optoelectronics Technology Co., Ltd.

No. 19, Heming Road Lantian Industrial Zone, Zhangzhou 363005, KHP Тел.:

+86-596-2130430

Факс: +86-596-2109272 Сайт: www.owon.com.cn

E-mail: info@owon.com.cn

Содержание

1. Общие требования безопасности	1
2. Термины и символы безопасности	3
Общая проверка	5
Проверка работоспособности	6
3. Начальное руководство	7
Устройство прибора	8
Передняя панель	8
Задняя панель	11
Пользовательский интерфейс прибора	12
Компенсация пробника	14
Коэффициент ослабления пробника	15
Безопасное использование пробника	16
Самокалибровка	16
4. Использование системы Android	18
Главный экран Android	18
Встроенные приложения	18
5. Работа с осциллографом	20
Основы работы с осциллографом	20
Основы системы запуска	20
Основы системы AFG	20
Основы горизонтальной системы	21
Основы вертикальной системы	21
Сенсорное управление	23
Сенсорное управление меню	23
Сенсорное управление	25
Сенсорное управление в режиме увеличения	27
Другие сенсорные операции	28
Расширенное руководство	31
Настройка вертикальной системы	32
Настройка горизонтальной системы	38
Настройка сбора данных	40
Настройка запуска	42
Управление запуском	43
Функции анализа	67
Автоматические измерения	67
Режим XY	77
Курсорные измерения	78

Математические операции	83
БПФ (FFT)	86
Цифровая фильтрация DIR	90
Частотный анализ FRA	91
Тест годен/не годен	94
Счётчик	96
Цифровой вольтметр DVM	98
Декодирование	101
Другие функции	111
Настройка отображения	111
Сохранение и печать	113
Опорная осциллограмма	127
Самокалибровка	129
WaveClone	129
Проверка пробника	132
Настройка сети	132
По умолчанию	137
О приборе	137
Конфигурация	137
Проверка аппаратуры	140
Кнопки выполнения	140
6. Генератор функций и произвольных сигналов	144
Экран генератора функций и произвольных сигналов	144
Окно настройки генератора	144
Подключение выхода	145
Настройка канала	145
Настройка формы сигнала	146
Встроенные формы сигнала	149
Модулированный сигнал	150
Сигнал с качанием частоты	151
Время качания	151
Режим качания	152
Настройка частоты	152
Генерация пачек	152
7. Технические характеристики	154
Осциллограф	154
Вертикальная система	154
Аналоговый канал	154
Горизонтальная система	155
Аналоговый канал	155
Система сбора данных	156
Запуск	156

Система запуска	156
Тип запуска	157
Осциллограмма	158
Измерение осциллограмм	158
Анализ осциллограмм	160
Декодирование	160
Диаграмма Боде	161
AFG	161
Счётчик	164
DVM	164
Команды	165
Общие технические характеристики	165
Дисплей	165
Процессорная система	165
Выход компенсатора пробника	166
Прочее	166
Условия окружающей среды	166
Механические характеристики	166
8. Приложение	167
Приложение А: Принадлежности	167
Приложение Б: Уход и очистка	167

1. Общая безопасность

Перед работой прочитайте приведённые ниже меры безопасности, чтобы избежать травм и повреждения этого прибора и подключённого к нему оборудования. Для предотвращения возможной опасности используйте прибор только в установленных пределах и предусмотренных условиях. Техническое обслуживание разрешено только квалифицированным специалистам. Для предотвращения пожара и травм:

- **Правильно подключайте пробник. Его заземляющий вывод**

предназначен для подключения к земле. Не подключайте этот вывод к положительному полюсу.

- **Используйте подходящий сетевой кабель. Применяйте только комплектный кабель, разрешённый к использованию в вашей стране.**

- **Правильно подключайте и отключайте провода. Если пробник или**

измерительный провод подключён к источнику напряжения, не следует произвольно подключать или отключать его.

- **Заземлите прибор. Прибор заземляется через защитный проводник сетевого кабеля. Для защиты от поражения током этот проводник должен быть заземлён. До подключения к любым входам или выходам прибор необходимо надлежащим образом заземлить.**

При питании от сети переменного тока запрещено непосредственно измерять сетевое напряжение: измерительная земля и защитный проводник сетевого кабеля соединены друг с другом, поэтому возникнет короткое замыкание.

- **Соблюдайте номинальные параметры всех выводов. Чтобы избежать пожара или поражения током, проверяйте характеристики и маркировку прибора. Перед подключением ознакомьтесь с параметрами в руководстве.**

- **Не работайте без крышек. Запрещено использовать прибор со снятыми крышками или панелями.**

- **Используйте только предохранитель указанного типа и номинала для этого**

прибора.

- Не касайтесь открытых цепей. Не прикасайтесь к оголённым контактам и компонентам при включённом приборе.

- Не используйте сомнительно исправный прибор. При подозрении на повреждение обратитесь к квалифицированному специалисту для проверки до продолжения работы.

- **Обеспечьте хорошую вентиляцию осциллографа. При установке**

прибора обеспечьте достаточную вентиляцию; дополнительные сведения приведены в руководстве.

- Не работайте во влажных условиях.

- Не работайте во взрывоопасной атмосфере.

- Поверхности прибора должны быть чистыми и сухими.

2. Термины и знаки безопасности

Термины безопасности

Термины в руководстве. В руководстве используются следующие обозначения:



Предупреждение: условия или действия с угрозой к травме или гибели.



Внимание: условия или действия, способные привести к повреждению этого прибора или другого имущества.

Термины на приборе. На приборе могут встречаться следующие обозначения: Опасно: непосредственная угроза травмы или другой опасности. Предупреждение: возможная угроза травмы или другой опасности. Внимание: возможно повреждение прибора или другого имущества.

Символы безопасности

Символы на приборе. На прибор могут наноситься следующие символы:

	Опасное напряжение		Защитное заземление
	Заземление корпуса		Измерительное заземление
	Постоянный ток (DC)		Предохранитель
	Переменный ток (AC)		Внимание, опасность (соответствующие предупреждения см. в руководстве)
	Постоянный и переменный ток	CAT II	Категория перенапряжения II
	Соответствие директивам Европейского союза	CAT III	Категория перенапряжения III
	Оборудование с двойной или усиленной изоляцией	CAT IV	Категория перенапряжения IV

Чтобы избежать травм и повреждения прибора и подключённого оборудования, перед работой внимательно прочитайте следующие указания безопасности. Используйте прибор только по назначению.



Предупреждение:

Четыре канала осциллографа не имеют гальванической развязки. При измерении каналы должны иметь общую землю. Во избежание короткого замыкания нельзя подключать земли четырёх пробников к четырём различным неизолированным уровням постоянного напряжения.



Предупреждение:

При измерении учитывайте общую землю каналов, иначе заземляющий провод пробника осциллографа может вызвать короткое замыкание. Схема подключения заземляющего провода осциллографа:

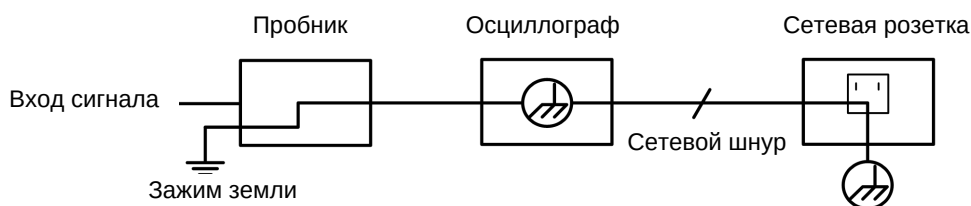
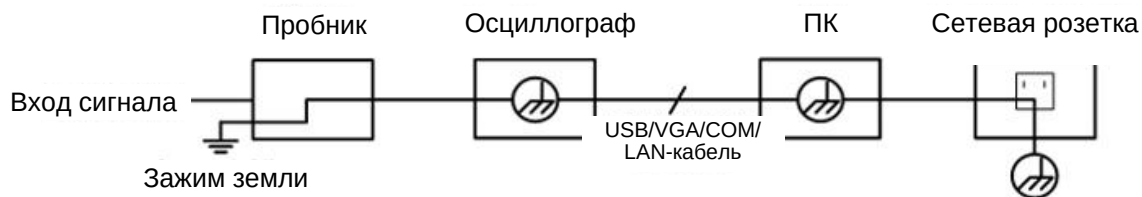


Схема внутренних соединений земли при подключении прибора через порт к компьютеру с питанием от сети переменного тока.



При питании осциллографа от сети переменного тока и подключении его через порт к компьютеру с сетевым питанием нельзя измерять первичную сторону электрической сети.



Предупреждение:

Во избежание пожара или поражения током при входном сигнале осциллографа свыше 42 В пикового значения (30 В ср. кв.) либо работе с цепями мощностью свыше 4800 ВА соблюдайте следующие меры:

- Только комплектные изолированные пробники и провода.
- Перед работой проверяйте пробники и другие принадлежности; повреждённые заменяйте.
- Сразу после работы отсоединяйте пробники, измерительные провода и другие принадлежности.
- Отсоединяйте USB-кабель между осциллографом и компьютером.
- Не подавайте напряжение выше номинального для прибора: напряжение наконечника пробника поступает прямо на осциллограф. Будьте особенно осторожны при коэффициенте 1:1.
- Не применяйте BNC и «бананы» с открытым металлом.
- Не вставляйте металлические предметы в разъёмы.

Общая проверка

После получения нового прибора рекомендуется проверить его в следующем порядке.

1. Проверьте отсутствие повреждений при перевозке.

Если картонная упаковка или защитная прокладка из пенопласта сильно повреждена, сохраните её до тех пор, пока прибор и его принадлежности не пройдут проверку электрических и механических характеристик.

2. Проверьте принадлежности.

Комплектные принадлежности перечислены в разделе «Приложение А: Принадлежности». По этому перечню проверьте комплектность. При отсутствии или повреждении какой-либо принадлежности обратитесь к дистрибьютору, обслуживающему ваш прибор, или в местное представительство.

3. Проверьте прибор в целом.

При внешних повреждениях, ненормальной работе прибора или неудовлетворительных результатах проверки характеристик обратитесь к обслуживающему дистрибьютору или в местное представительство. При повреждении прибора во время перевозки сохраните упаковку. Сообщите о случившемся перевозчику или обслуживающему дистрибьютору, после чего будет организован ремонт или замена прибора.

Проверка работоспособности

Выполните быструю проверку функций, чтобы убедиться в исправной работе прибора.

Проверка при включении

Для включения прибора нажмите  и удерживайте (1–2 секунды) в

нижнем левом углу корпуса.

На экране появится заставка. Подождите несколько секунд: реле внутри прибора издаст негромкий щелчок. После выполнения всех проверок самодиагностики прибор перейдёт в рабочую систему.

3. Начальное руководство

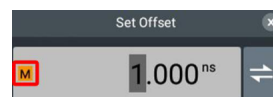
AFG - дополнительная функция. Соответствующие кнопки и разъёмы доступны только у моделей с поддержкой AFG. Подробности см. в таблице ниже. Далее эти особенности отдельно не оговариваются; учитывайте конкретную модель прибора. Следующие иллюстрации показаны для четырёх каналов; для двухканальных моделей ориентируйтесь на четырёхканальные.

Модель	Канал	AFG
ADS3102	2	Опция
ADS3104	4	Опция
ADS3202	2	Опция
ADS3204	4	Опция
ADS3352	2	Опция
ADS3354	4	Опция
ADS3502	2	Опция
ADS3504	4	Опция

В этой главе рассматриваются следующие темы:

- Устройство прибора
- Пользовательский интерфейс
- Компенсация пробника
- Настройка коэффициента ослабления пробника
- Безопасное использование пробника
- Самокалибровка

вращать для настройки значения. Например,



можно вращать

ручку для изменения смещения.

● **Кнопки со стрелками :**



выбор параметра.

3. Кнопка «Домой» :  возврат на главный экран.

4. Кнопка Touch :  сенсор отключается; подсветка загорается;

Повторное нажатие включает сенсорный экран и гасит подсветку

(примечание: блокировка сенсорного экрана действует только в системе Edulnstr, но не на главном экране и не в других приложениях).

5. Кнопки быстрого доступа: Run/Stop, Autoset, Single.

6. Зоны управления функциями, запуском, вертикалью и горизонталью.

Зона управления функциями: две кнопки.

- Кнопка Measure включает и отключает функцию измерений.
- Кнопка Cursor включает и отключает курсоры. Зона управления запуском: одна кнопка и одна ручка.
- Ручка Trigger Level регулирует уровень запуска;
- Кнопка Force выполняет принудительный запуск. Зона управления вертикалью: шесть кнопок и две ручки.
- Кнопки CH1, CH2, CH3, CH4 включают и отключают каналы 1, 2, 3 и 4 соответственно;
- Кнопка Math включает и отключает математические функции;
- Кнопка Ref включает и отключает отображение опорной осциллограммы;
- Ручка Vertical Position регулирует вертикальное положение выбранного канала;
- Ручка Vertical Scale регулирует масштаб напряжения выбранного канала.

Зона управления горизонталью: две ручки.

- Horizontal Position задаёт позицию запуска по горизонтали.
- Ручка Horizontal Scale регулирует масштаб развёртки.

7. Зона управления AFG: две кнопки.

- Кнопка CH1 ON/OFF включает и отключает функцию AFG;
- Кнопка CH2 ON/OFF включает и отключает функцию AFG;

8. Компенсатор пробника: выход сигнала около 3,3 В / 1 кГц.

9. Вход внешнего запуска.

10. Входные разъёмы каналов.

11. Разъём микрофона.

12. Интерфейс USB Host: если осциллограф подключён к внешнему USB-устройству как ведущее устройство, интерфейс USB Host используется для передачи данных (примечание: можно подключать мышь, клавиатуру, USB-накопитель и т. п.).

13. Выключатель с фиксацией и запоминанием последнего способа выключения. Если прибор был выключен отключением питания, то при следующей подаче питания нажимать выключатель не требуется. Если прибор выключен кнопкой, для включения необходимо снова нажать эту кнопку.

Задняя панель

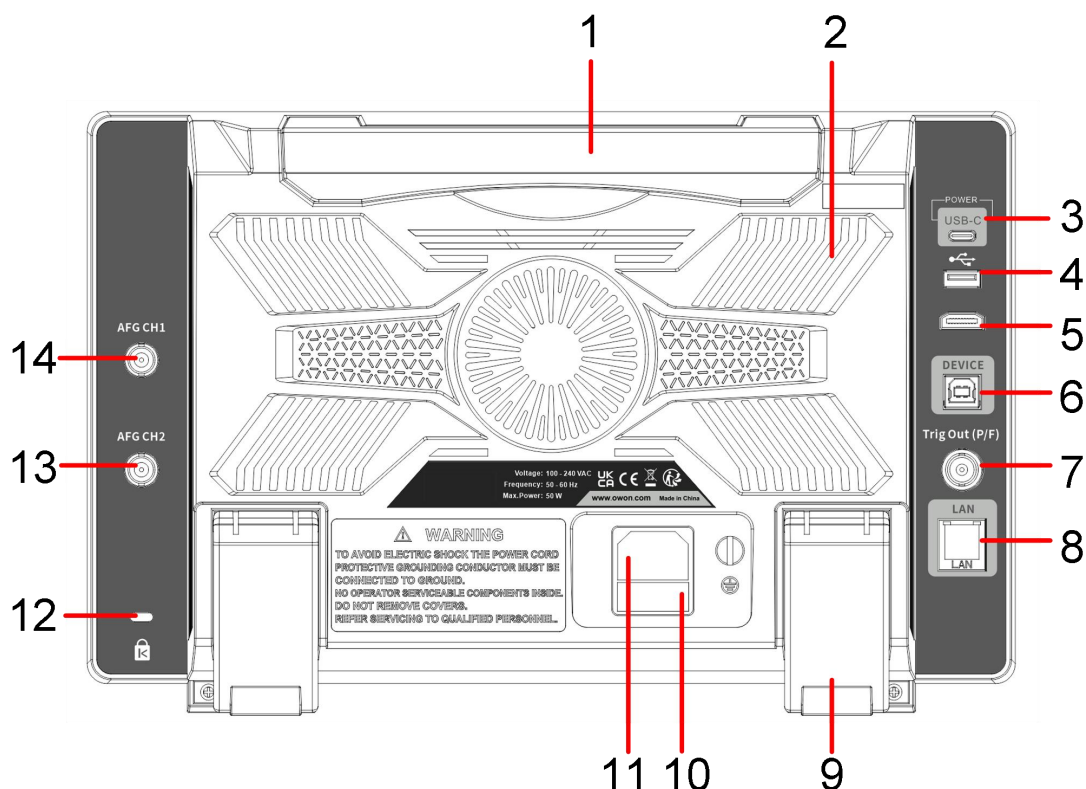


Рисунок 3-2. Задняя панель

1. Складная ручка.
2. Вентиляционное отверстие.
3. Разъём питания USB-C.
4. Интерфейс USB Host: если осциллограф подключён к внешнему USB-устройству как ведущее устройство, интерфейс USB Host используется для передачи данных.
5. Интерфейс HDMI: подключение внешнего монитора или проектора к выходу HDMI.
6. Интерфейс USB Device: если осциллограф подключён к внешнему USB-устройству как ведомое устройство, интерфейс USB Device передаёт данные. Например, через него можно подключить ПК.
7. Trig Out (P/F): выход запуска или результата годен/не годен.
8. Интерфейс LAN: сетевой интерфейс для подключения ПК или маршрутизатора.

9. Опоры: настройка угла наклона осциллографа.
10. Предохранитель.
11. Разъём питания.
12. Защитный замок.
13. Разъём AFG CH2.
14. Разъём AFG CH1.

Пользовательский интерфейс прибора

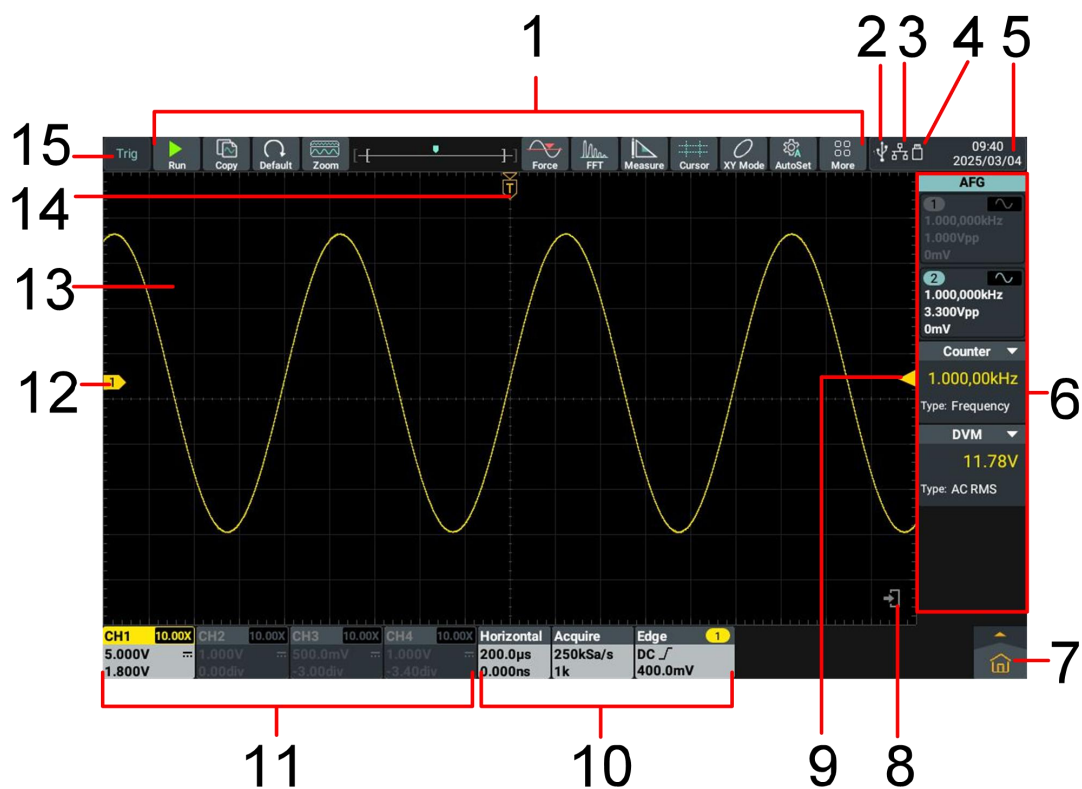


Рисунок 3-3. Элементы интерфейса дисплея

1. Экранные кнопки быстрого доступа к функциям осциллографа.
2. Индикатор подключения USB Device.
3. Индикатор подключения LAN (значок означает, что Wi-Fi включён и подключён). Нажмите значок, чтобы открыть настройки Wireless & networks («Беспроводные сети»).

4. Индикатор подключения USB-накопителя.
5. Системное время. Нажмите, чтобы открыть настройки Date & time («Дата и время»).
6. Панель AFG, счётчика и других функций (примечание: нажатие  /  в левом углу включает или отключает статистику). Смахните панель вправо, чтобы закрыть соответствующую функцию.
7. Кнопка главного меню: показать или скрыть главное меню.
8. Показать или скрыть информационную панель справа.
9. Позиция уровня запуска; удерживайте для центрирования.
10. Информационная панель функций: параметры горизонтали, сбора данных и запуска. Нажатие показывает или скрывает окно настройки соответствующей функции.
11. Информационная панель каналов: параметры каналов 1, 2, 3 и 4 соответственно (примечание: смахивание панели вниз включает или отключает осциллограмму). Обозначения: BW означает ограничение полосы до 20 МГц.

 » означает связь по постоянному току (DC);
 » означает связь по переменному току (AC);
 » означает подключение к земле (GND).
12. Осциллограмма канала.
13. Область осциллограмм.
14. Позиция развёртки; удерживайте для центрирования.
15. Текущее состояние работы.

Проверка осциллографа

1. Установите переключатель пробника в положение 10X и подключите пробник к каналу CH1 осциллографа.

Совместите паз пробника с выступом разъёма BNC канала CH1, затем поверните пробник вправо для фиксации. Подключите наконечник и зажим заземления пробника к выводам компенсатора пробника.

2. Выполните Autoset.

Через несколько секунд появится прямоугольный сигнал частотой 1 кГц и размахом около 3,3 В (см. рисунок 3-4). Проверьте CH2, CH3 и CH4, повторив шаги 2 и 3.



Рисунок 3-4. Автонастройка

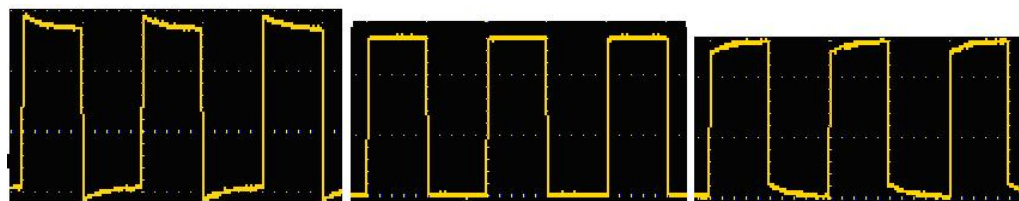
Компенсация пробника

При первом подключении пробника к любому входному каналу выполните эту регулировку для согласования пробника и канала. Если пробник не скомпенсирован или компенсация неверна, возникают погрешности либо ошибки измерений. Для компенсации пробника выполните следующие действия:

1. Установите ослабление пробника 10X в меню и положение 10X на переключателе пробника (см. «Компенсация пробника», стр. 14). Подключите пробник к CH1. При использовании наконечника-крючка обеспечьте его плотный контакт с пробником. Подключите наконечник к сигнальному выводу компенсатора

пробника, а зажим опорного провода - к выводу заземления компенсатора. Затем нажмите Autoset на передней панели.

2. Проверьте осциллограммы, см. рисунок 3-5. Отрегулируйте пробник для правильной компенсации, см. рисунок 3-6.



Избыточная

Нормальная

Недостаточная

Рисунок 3-5. Осциллограммы при компенсации пробника

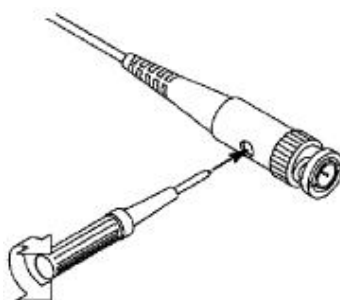


Рисунок 3-6. Регулировка пробника

3. При необходимости повторите указанные действия.

Коэффициент ослабления пробника

Пробник имеет несколько коэффициентов ослабления, влияющих на вертикальный масштаб осциллографа. Чтобы изменить или проверить коэффициент ослабления пробника в меню осциллографа:

1. Нажмите информационную панель канала слева внизу экрана (CH1, CH2, CH3 или CH4).

2. В появившемся окне настройки канала выберите Probe Attenu (1X, 10X или другое пользовательское ослабление). Выбранная настройка сохраняется до следующего изменения.



Внимание:

По умолчанию в приборе установлен коэффициент ослабления пробника 10X.

Убедитесь, что положение переключателя ослабления на пробнике совпадает с выбранным в меню осциллографа коэффициентом ослабления пробника.

Переключатель пробника имеет положения 1X и 10X, см. рисунок 3-7.

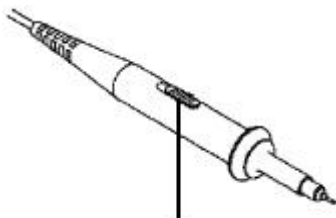


Рисунок 3-7. Переключатель ослабления



Внимание:

В положении 1X пробник ограничивает полосу осциллографа до 5 МГц. Для работы в полной полосе установите переключатель в положение 10X.

Безопасное использование пробника

Защитное кольцо на корпусе пробника предохраняет пальцы от поражения током, см. рисунок 3-8.



Рисунок 3-8. Защитное кольцо



Предупреждение:

Во избежание поражения током во время работы держите пальцы за защитным кольцом пробника. Во избежание поражения током не прикасайтесь к металлическим частям наконечника пробника, подключённого к источнику питания. Перед измерениями обязательно подключите пробник к прибору, а заземляющий вывод - к земле.

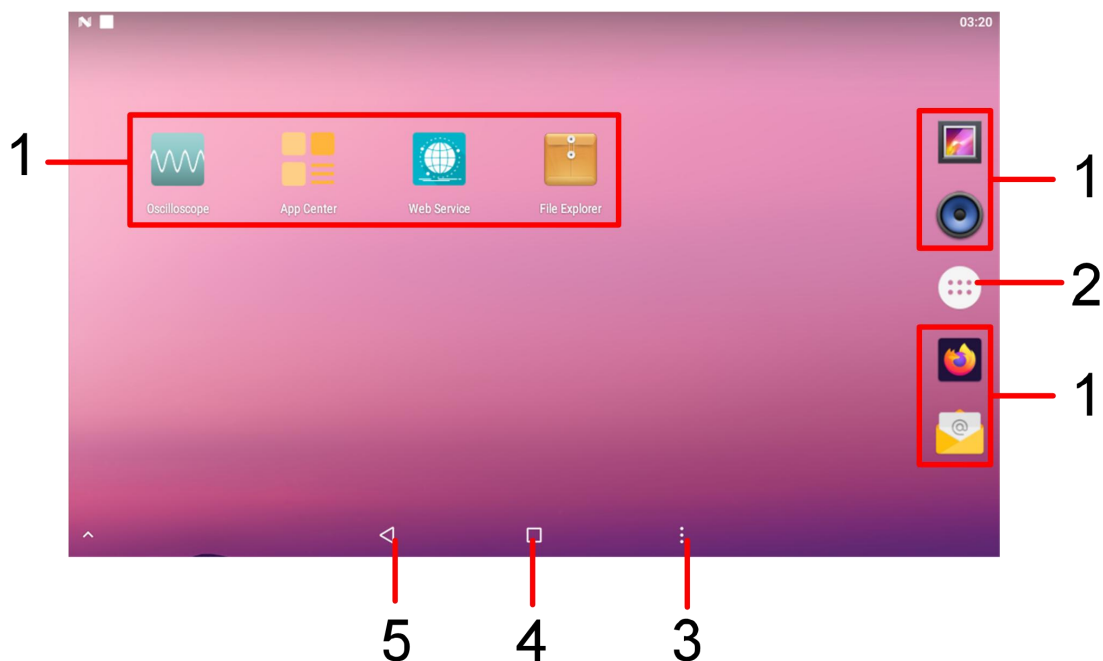
Самокалибровка

Программа самокалибровки быстро приводит осциллограф в

оптимальное состояние для получения наиболее точных результатов. Её можно запускать в любое время. Особенно она необходима, когда температура окружающей среды достигает или превышает 5 °C. Для самокалибровки отсоедините от входных разъёмов все пробники и провода. Затем нажмите  « » справа внизу экрана, выберите **Self-Calibration** в появившемся меню и нажмите **Start** в окне самокалибровки.

4. Использование системы Android

Главный экран системы Android

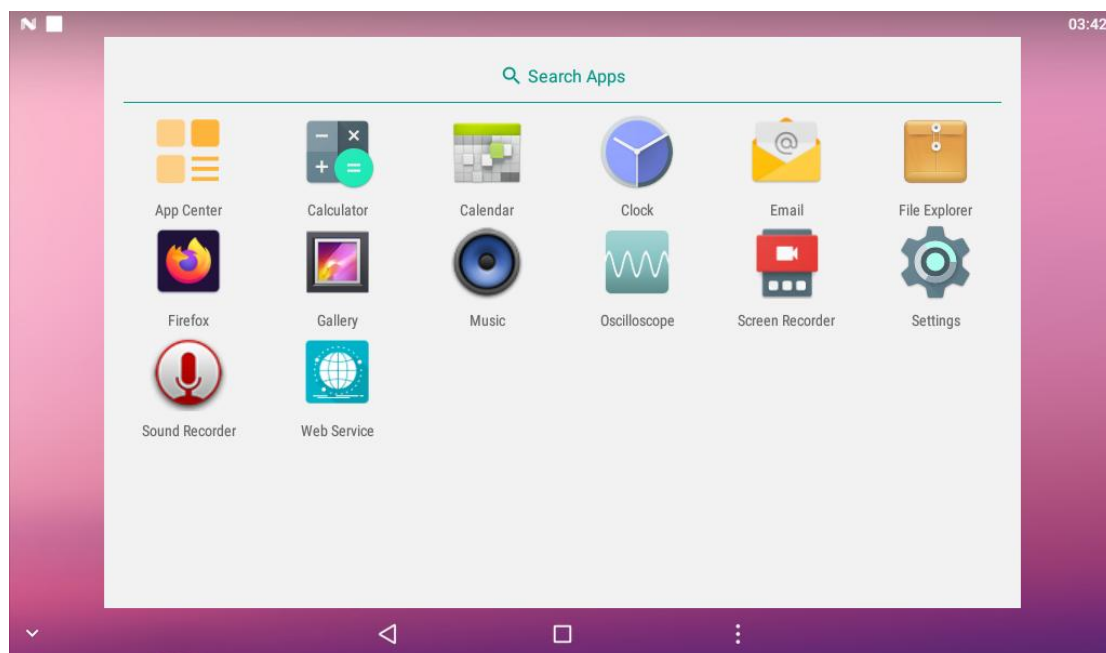


1. Ярлык приложения. Нажатие ярлыка осциллографа позволяет перейти к интерфейсу осциллографа.
2. Список приложений (нажмите, чтобы увидеть все приложения).
3. Кнопка задач.
4. Кнопка «Домой».
5. Кнопка «Назад».

Встроенные приложения системы

Откройте список приложений на главном экране. В систему встроены: App Center, Calculator, Calendar, Clock, Email, File Explorer, Firefox, Gallery, Music, Oscilloscope, Screen Recorder, Settings, Sound Recorder, Web Service, как показано на следующем рисунке.

4. Использование системы Android



5. Работа с осциллографом

Основы работы с осциллографом

Основы системы запуска

На рисунке 5-1 показаны ручка и кнопка управления запуском. Следующие упражнения помогут освоить систему запуска.



Рисунок 5-1. Зона управления запуском

1. Ручка Trigger Level изменяет уровень запуска. При вращении Trigger Level указатель запуска на экране перемещается вверх и вниз. Вместе с указателем соответствующим образом изменяется значение уровня запуска на экране.

Примечание: ручка Trigger Level не только меняет уровень запуска, но и быстро устанавливает его посередине амплитуды сигнала запуска.

2. Кнопка Force вызывает принудительный запуск; применяется главным образом в режимах Normal («Обычный») и Single («Однократный»).

Основы системы AFG

На рисунке 5-2 две кнопки. Следующие упражнения помогут освоить систему AFG.

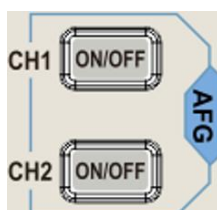


Рисунок 5-2. Зона управления AFG

1. Кнопка CH1 ON/OFF включает или отключает AFG канала CH1. При включении подсветка кнопки загорается, при отключении гаснет.

2. Кнопка CH2 ON/OFF включает или отключает AFG канала CH2. При включении подсветка кнопки загорается, при отключении гаснет.

Основы горизонтальной системы

На рисунке 5-3 показаны две ручки. Следующие упражнения помогут освоить горизонтальную систему.



Рисунок 5-3. Зона управления горизонталью

1. Вращайте ручку Horizontal Position, чтобы менять горизонтальное положение сигнала в окне осциллограмм. Ручка Horizontal Position регулирует горизонтальное положение сигнала относительно запуска; при вращении ручки осциллограмма сдвигается по горизонтали. Нажатие Horizontal Position обнуляет горизонтальное смещение.

2. Вращайте ручку Horizontal Scale для изменения горизонтальной развёртки и наблюдайте за изменениями в строке состояния: значение горизонтальной развёртки в ней меняется соответствующим образом. Нажатие Horizontal Scale включает или отключает режим увеличения осциллограммы.

Основы вертикальной системы

На рисунке 5-4 показаны шесть кнопок и две ручки. Следующие упражнения помогут освоить вертикальную систему.

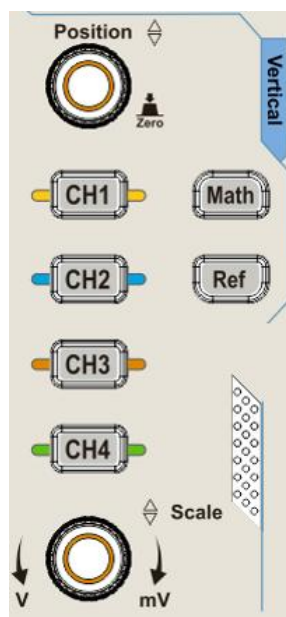


Рисунок 5-4. Зона управления вертикалью

1. Ручка Vertical Position регулирует вертикальное положение сигнала. При её вращении указатель опорной точки земли канала перемещается вверх и вниз вместе с осциллограммой. При нажатии кнопки Vertical Vertical вертикальная позиция обнуляется.

Приёмы измерений

Если в канале выбрана связь DC, по расстоянию между осциллограммой и землёй сигнала можно быстро измерить постоянную составляющую сигнала. Если выбрана связь AC, постоянная составляющая сигнала отфильтровывается; это позволяет отображать переменную составляющую с более высокой чувствительностью. Если выбрано подключение Ground, внутренний вход заземляется, а внешний отключается. Это позволяет эффективно уменьшить влияние внешних помех на результат и обеспечить точность измерения.

2. Измените настройки вертикали и проследите за состоянием. Изменение вертикального масштаба любого канала можно определить по информации на панели в нижней части окна осциллограмм.

- **Вращайте Vertical Scale, чтобы изменять вертикальный масштаб**

(масштаб напряжения). На информационной панели масштаб соответствующего канала изменяется одновременно.

3. Кнопки CH1, CH2, CH3, CH4 включают и отключают соответствующие каналы.

- Если канал отключён, нажатие включает и выбирает его;
- Если канал включён, но не выбран, нажатие выбирает его;
- Если канал включён и выбран, нажатие отключает его.

4. Кнопка Math включает и отключает математические функции; кнопка Ref - отображение опорной осциллограммы.

Сенсорное управление

Сенсорный экран позволяет управлять осциллографом с помощью различных жестов. Сенсорное управление доступно, когда индикатор блокировки справа вверху передней панели не горит. Нажмите кнопку, чтобы включить индикатор: при блокировке сенсорное управление отключено. Ниже описаны сенсорные операции. В скобках указаны кнопки или ручки, выполняющие ту же функцию.

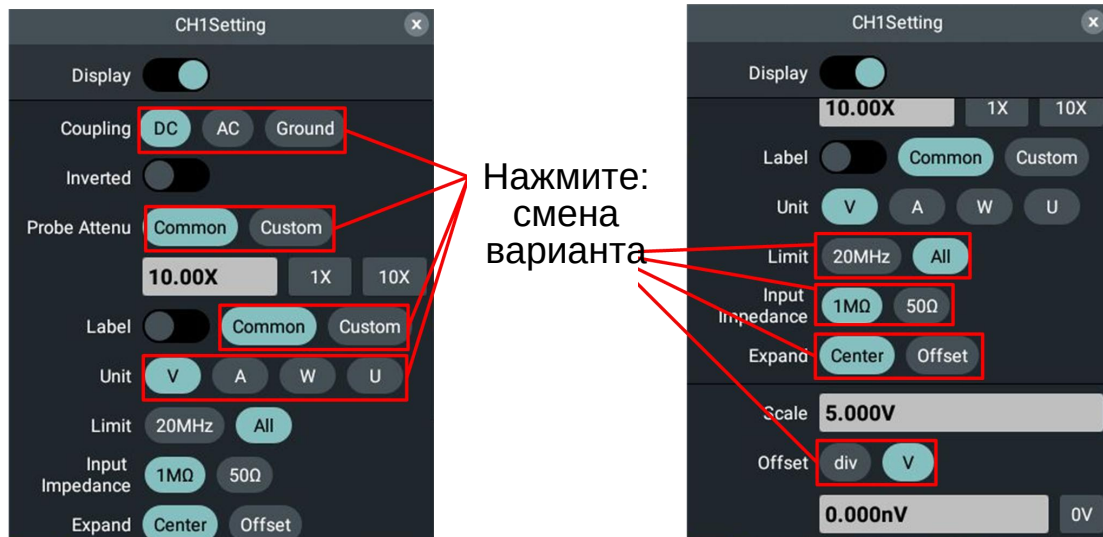
Сенсорное управление меню

- **Открытие окна настройки: нажмите соответствующую информационную**

панель снизу или справа, чтобы открыть окно настройки нужной функции.

- **Настройка пункта меню:** в окне настройки можно изменять параметры нажатием соответствующего пункта. Доступны переключатели, кнопки, выбор вариантов, прокручиваемые списки и т. п. Ниже показан выбор из нескольких вариантов: нажмите нужный вариант для переключения.

5. Работа с осциллографом



- Прокрутка списка: если в меню есть полоса прокрутки, проводите пальцем вверх или вниз для прокрутки, как показано ниже.



- Главное меню: нажмите значок справа внизу. Нажмите  нужный пункт открывшегося меню для вызова окна настройки функции. То же окно открывает кнопка быстрого доступа вверху экрана.

Кнопка быстрого доступа открывает нужную функцию

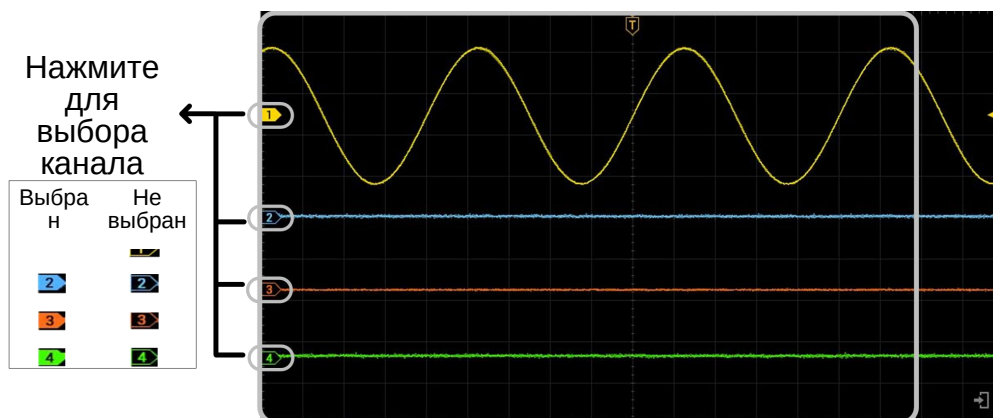


Нажмите пункт главного меню для настройки функции

Сенсорные операции

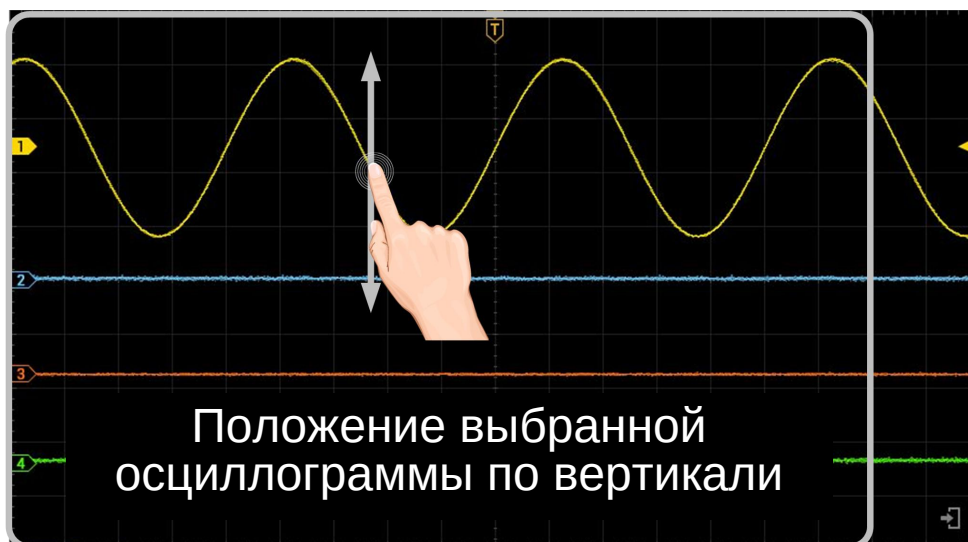
• Выбор канала (CH1, CH2, CH3 или CH4):

нажмите указатель канала слева либо осциллограмму, чтобы выбрать канал. Нажмите и удерживайте указатель канала, чтобы установить осциллограмму по центру вертикали.



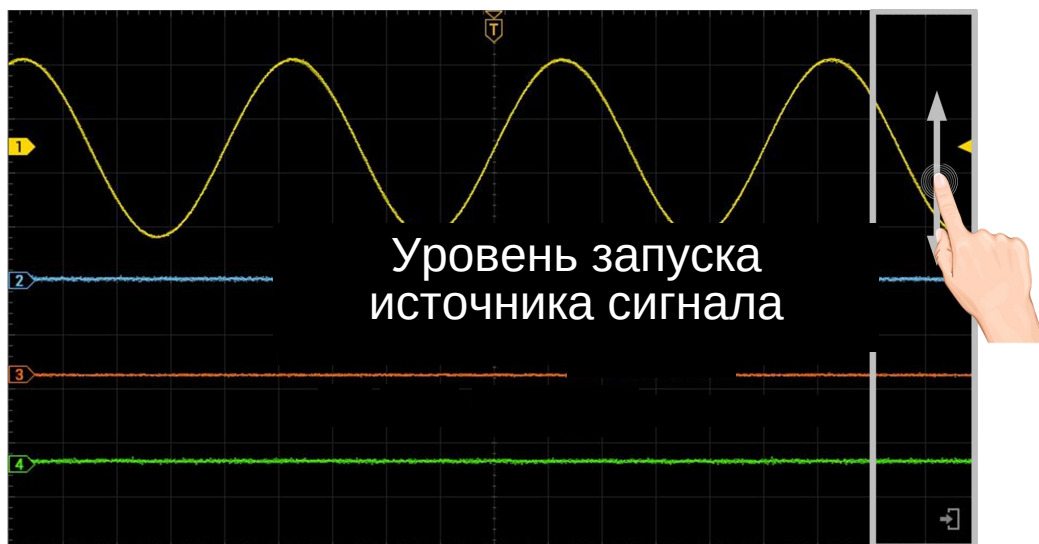
• Вертикальное положение выбранной осциллограммы (ручка

Vertical Position): для изменения положения по вертикали проводите пальцем вверх или вниз по свободному месту области осциллограмм, как показано ниже.



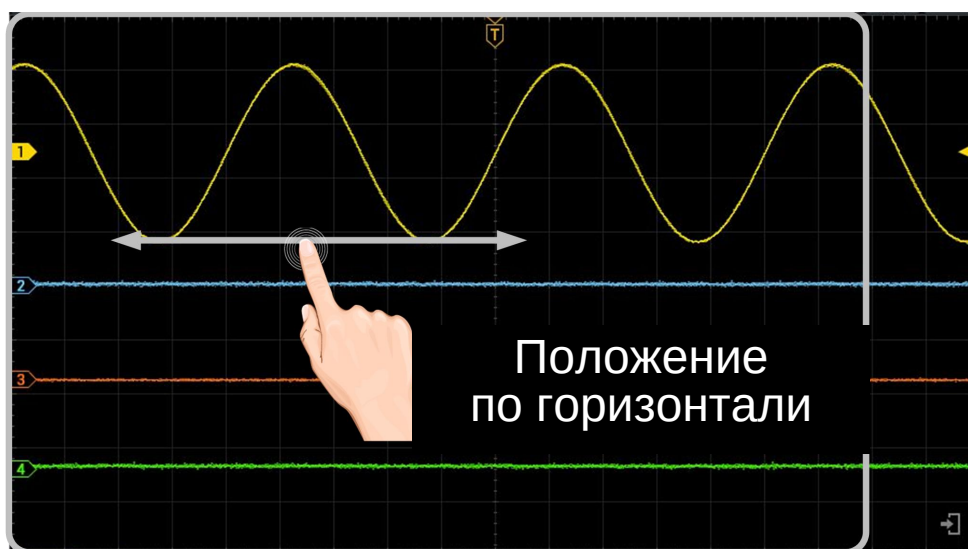
• Уровень запуска источника в меню Trigger (ручка

Trigger Level): две клетки справа в области осциллограмм образуют зону сенсорного изменения уровня запуска. Проводите по ней вверх или вниз, как показано ниже.



- **Горизонтальное положение (ручка Horizontal Position):**

проводите пальцем влево или вправо в области осциллограмм для изменения горизонтальной позиции, как показано ниже.



- **Масштаб напряжения и развёртки можно менять следующим образом:**

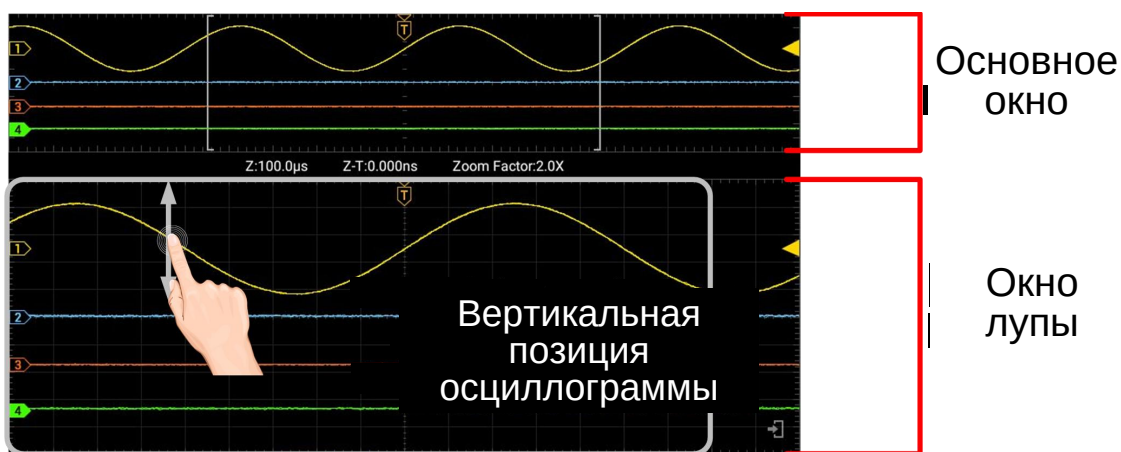
- В области осциллограмм разводите или сводите большой и указательный пальцы по вертикали/горизонтали, чтобы менять масштаб напряжения или развёртки, как показано ниже.

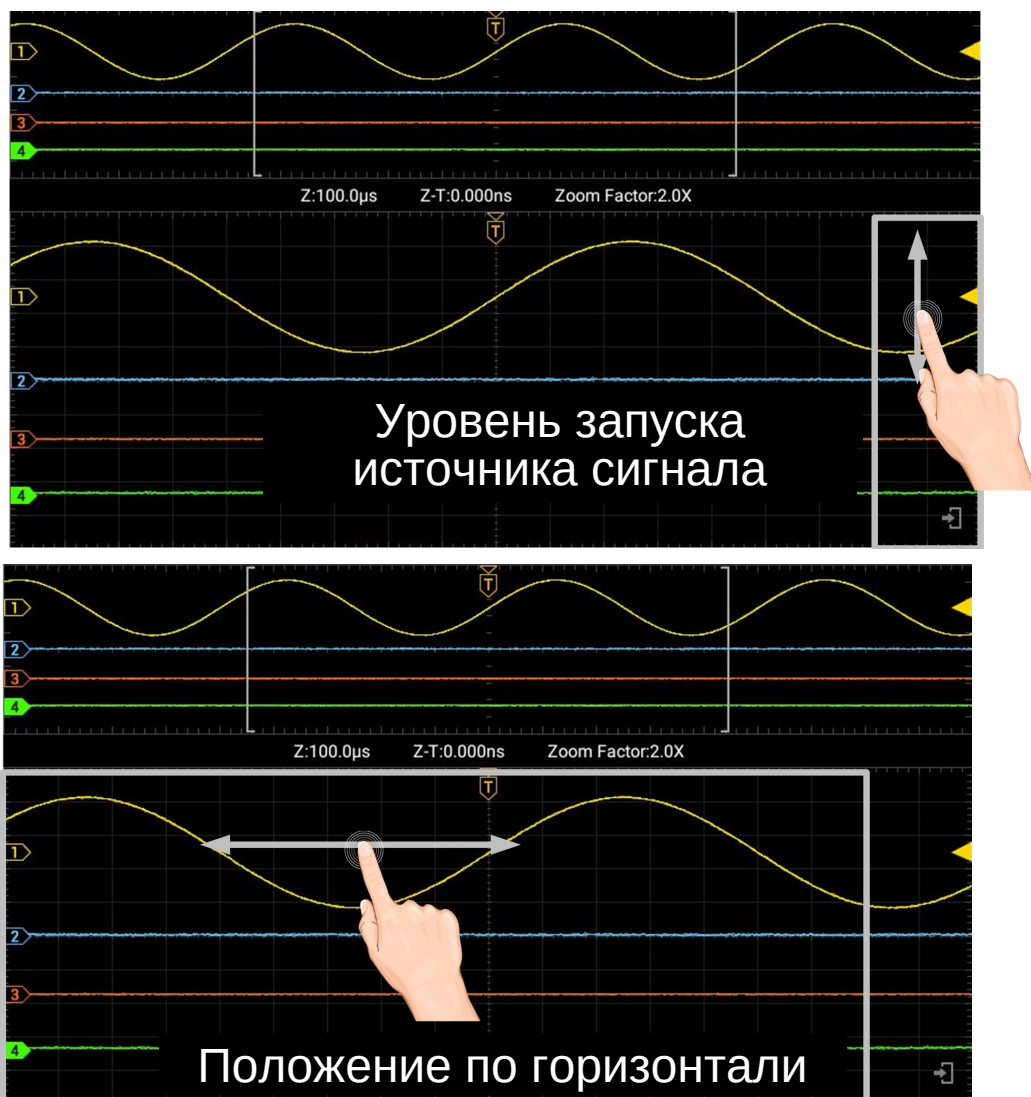


- Дважды коснитесь области сигнала и проведите рукой вверх/вниз или влево/вправо для изменения масштаба напряжения и развёртки.

Сенсорное управление в режиме увеличения

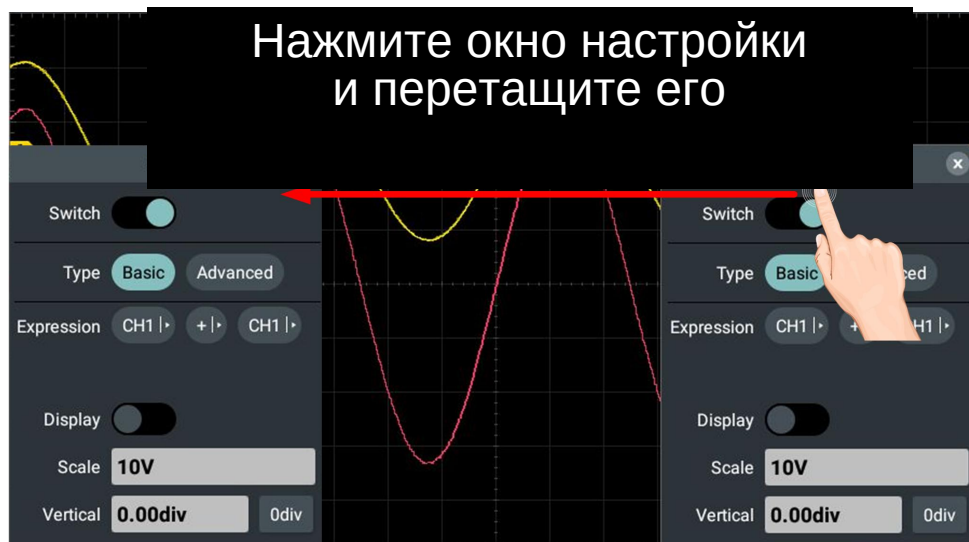
Нажмите ручку Horizontal Scale, чтобы включить режим увеличения: основное окно отображается в верхней половине экрана, а увеличенное - в нижней. В увеличенном окне показан выбранный участок основного окна в увеличенном виде.



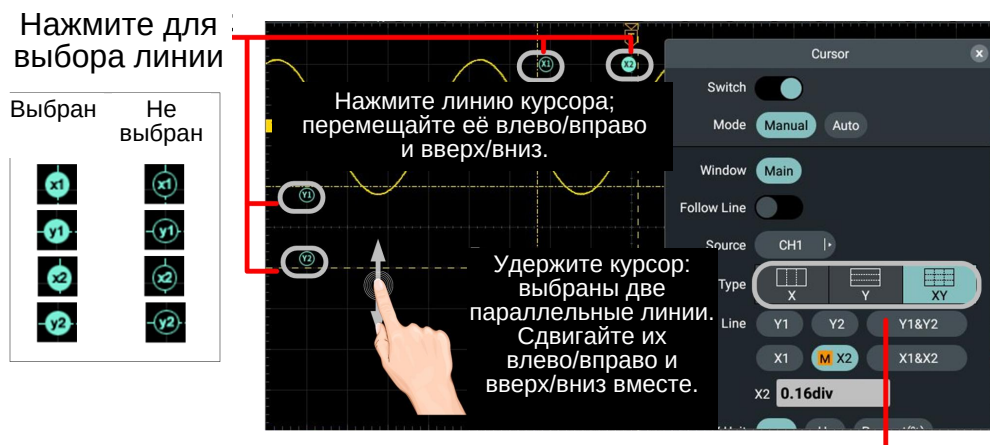


Другие сенсорные операции

- Нажмите и перетащите открытый пункт меню, чтобы переместить его в подходящее место.



- В режиме курсорных измерений перемещайте горизонтальные или вертикальные курсорные линии, как показано ниже.

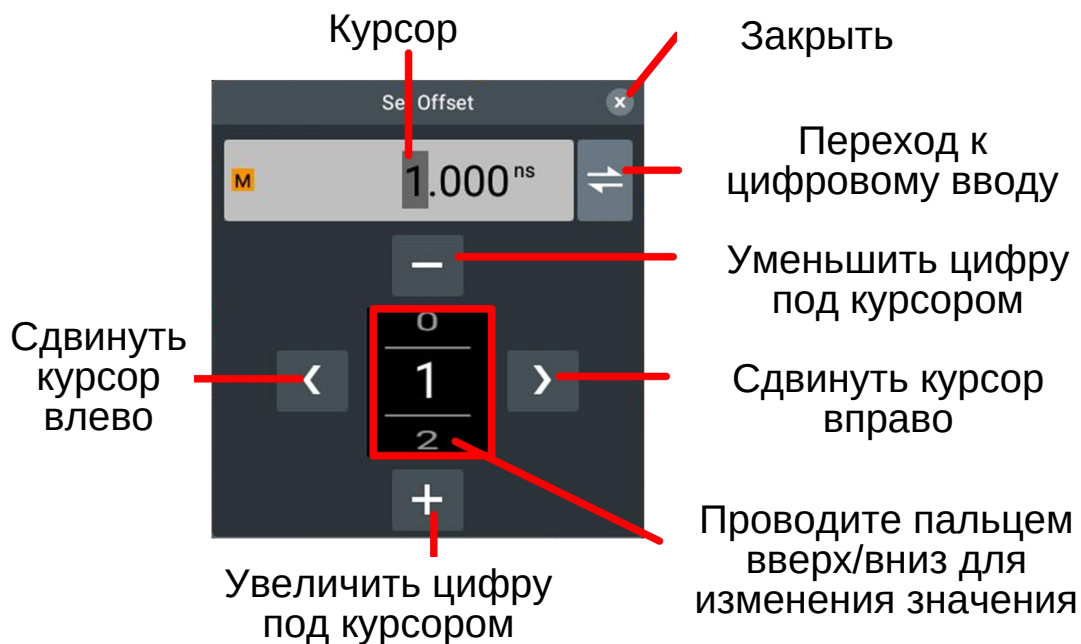


Переключение:
горизонтальные,
вертикальные
или оба курсора

- Run/Stop:** нажмите или слева сверху области дисплея, чтобы переключить работу/останов.
- Клавиатура параметров меню:** доступны цифровой ввод и ввод прокруткой. Режим цифрового ввода показан ниже.



Режим ввода прокруткой показан ниже.



● Смахивание информационной панели



Расширенное руководство по осциллографу

В предыдущей главе представлены основные операции, функциональные зоны передней панели и назначение кнопок и ручек. Изменение настроек прибора можно отслеживать по строке состояния. Подробное описание указанных операций и приёмов см. в главе 3 «Начальное руководство».

- [Настройка вертикальной системы](#)
- [Настройка горизонтальной системы](#)
- [Настройка сбора данных](#)
- [Настройка запуска](#)
- [Автоматические измерения](#)
- [Режим XY](#)
- [Курсорные измерения](#)
- [Математические операции с осциллограммами](#)
- [БПФ \(FFT\)](#)
- [Цифровая фильтрация DIR](#)
- [Анализ частотной характеристики FRA](#)
- [Тест годен/не годен](#)
- [Счётчик](#)
- [Цифровой вольтметр DVM](#)
- [Декодирование](#)
- [Настройка отображения](#)
- [Сохранение и печать](#)
- [Опорная осциллограмма](#)
- [Самокалибровка](#)
- [Проверка пробника](#)
- [Клонирование осциллограммы](#)
- [Кнопки выполнения](#)

Внимательно прочитайте эту главу, чтобы освоить измерительные функции и другие приёмы работы с осциллографом.

Настройка вертикальной системы

В зоне вертикали семь кнопок (CH1, CH2, CH3, CH4, Math и Ref) и две ручки (Vertical Position и Vertical Scale).

Настройки каналов

Каждый канал имеет независимое меню вертикали; его пункты настраиваются отдельно для каждого канала.

Включение и отключение осциллограммы (канала)

(1) Нажатие кнопок CH1, CH2, CH3, CH4 даёт следующие результаты:

- Если канал отключён, нажатие включает его.
- Если канал включён, но не выбран, нажатие выбирает его.
- Если канал включён и выбран, нажатие отключает его. (2)

Смахивание информационной панели CH1, CH2, CH3, CH4 вниз даёт следующие результаты:

- Если канал отключён, смахивание вниз включает его.
- Если канал включён, смахивание вниз отключает его. (3) Нажатие информационной панели CH1, CH2, CH3, CH4 даёт следующие результаты:

- Если канал отключён, нажатие включает и выбирает его.
- Если канал включён, но не выбран, нажатие выбирает его.
- Если канал включён и выбран, нажатие открывает/закрывает его настройки.

Открытие настроек канала

Нажмите информационную панель слева внизу экрана: откроется окно настройки. Окно настройки канала описано в таблице ниже:

Меню	Настр.	Описание
Показ		Включение/отключение осциллограммы канала.

5. Работа с осциллографом

Связь	DC AC Ground	Пропускает переменную и постоянную составляющие. Блокирует постоянную составляющую входного сигнала. Отключает входной сигнал.
Инверсия		Включение и отключение инверсии осциллограммы.
Ослабл. пробника	Common	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку либо проводите пальцем вверх/вниз в списке значений для выбора типового коэффициента. Кнопками 1X и 10X также можно задать ослабление 1X или 10X.
	Custom	Нажмите числовое поле для задания коэффициента пробника в диапазоне от 1 uX до 1 MX.
Label (Метка)		Переключатель справа от Label включает и отключает отображение метки канала.
	Common	Типовая метка канала. Нажмите поле метки и вращайте универсальную ручку либо проводите пальцем вверх/вниз по списку для выбора распространённой метки.
	Custom	Нажмите поле ввода метки канала и введите строку с появившейся буквенной клавиатуры.
Unit	V A W U	Выберите требуемую единицу измерения текущего канала.
Полоса	20MHz ALL	Ограничение до 20 МГц для снижения шума изображения. Полная полоса осциллографа.
Импеданс входа	1MΩ 50Ω	Выбор входного сопротивления 1 МОм или 50 Ом.

Масштаб	Center Offset (Смещение)		Относительно вертикального центра экрана: осциллограмма масштабируется вокруг вертикального центра экрана осциллографа. Относительно вертикального нуля канала: осциллограмма масштабируется вокруг нулевого уровня канала.
Масштаб	500.0uV 1.000mV 2.000mV 5.000mV 10.00mV 20.00mV 50.00mV	100.0mV 200.0mV 500.0mV 1.000V 2.000V 5.000V 10.00V	Выберите требуемый масштаб. Примечание: • Выбрана единица V; коэффициент пробника - 1X.
Смещение	div, текущая единица Вертикальная позиция		Задайте единицу смещения по необходимости. Вертикальная позиция осциллограммы; из-за ограничений экрана видимый диапазон составляет ± 4 деления.

Настройка канала описана ниже на примере канала 1. Порядок действий:

1. Настройка связи канала

Измеряемый сигнал - прямоугольный, с постоянным смещением. (1) Нажмите информационную панель CH1, чтобы открыть окно настройки CH1. (2) Включите переключатель Display в меню: он подсветится. (3) В пункте Coupling выберите режим связи.

- DC: связь по постоянному току. Постоянная и переменная составляющие измеряемого сигнала проходят на вход.
- AC: связь по переменному току. Постоянная составляющая измеряемого сигнала блокируется.
- Ground: подключение к земле. Входной сигнал отключается.

2. Инверсия осциллограммы

Инверсия осциллограммы - разворот сигнала на 180 градусов относительно

потенциала земли. (1) Нажмите информационную панель CH1, чтобы открыть окно настройки CH1. (2) Включите переключатель Display в меню: он подсветится. (3) Включите переключатель Inverted: он подсветится, а инверсия включится. Повторно нажмите Inverted: он станет серым, а инверсия отключится.

3. Коэффициент пробника

Коэффициент ослабления пробника нужно задать в меню канала (см. «Настройка коэффициента ослабления пробника» на стр. 15). Если ослабление пробника 1:1, для входа канала также задайте 1X, чтобы избежать ошибок отображаемого масштаба и результатов измерений. (1) Нажмите информационную панель CH1, чтобы открыть окно настройки CH1. (2) Включите переключатель Display в меню: он подсветится.

(3) В пункте Probe Attenu выберите 10X.

4. Метка канала

(1) Нажмите информационную панель CH1, чтобы открыть окно настройки CH1. (2) Включите переключатель Display в меню: он подсветится. (3) Включите Label: переключатель подсветится. Выберите Common или Custom и задайте требуемую метку канала.

5. Единицы амплитуды

(1) Нажмите информационную панель CH1, чтобы открыть окно настройки CH1. (2) Включите переключатель Display в меню: он подсветится. (3) В меню Unit выберите V, A, W или U. По умолчанию

выбрано V.

6. Ограничение полосы

(1) Нажмите информационную панель CH1, чтобы открыть окно настройки CH1. (2) Включите переключатель Display в меню: он подсветится. (3) В пункте Limit выберите полосу осциллографа.

- Нажмите 20MHz. Полоса ограничится до 20 МГц, и высокочастотные составляющие измеряемого сигнала выше 20 МГц будут заблокированы.
- Нажмите All. Высокочастотные составляющие измеряемого сигнала проходят на вход.

7. Входное сопротивление

(1) Нажмите информационную панель CH1, чтобы открыть окно настройки CH1. (2) Включите переключатель Display в меню: он подсветится. (3) Выберите входное сопротивление в пункте Input Impedance.

- Нажмите 1M Ω : входное сопротивление 1 МОм, влияние нагрузки прибора на цепь невелико.
- Нажмите 50 Ω : входное сопротивление 50 Ом уменьшает влияние линии передачи на сигнал.

8. Масштабирование

(1) Нажмите информационную панель CH1, чтобы открыть окно настройки CH1.

(2) Включите переключатель Display в меню: он подсветится. (3) В меню Expand выберите способ масштабирования осциллограммы.

- **Center** : осциллограмма масштабируется вокруг вертикального центра экрана осциллографа.
- **Offset** : осциллограмма масштабируется вокруг вертикальной

нулевой точки (нулевого уровня) канала.

9. Масштаб напряжения

(1) Нажмите информационную панель CH1, чтобы открыть окно настройки CH1. (2) Включите переключатель Display в меню: он подсветится. (3) Нажмите числовое поле Scale, чтобы открыть список масштабов. Проводите пальцем вверх/вниз по списку для выбора требуемого масштаба.

10. Вертикальная позиция

(1) Нажмите информационную панель CH1, чтобы открыть окно настройки CH1. (2) Включите переключатель Display в меню: он подсветится. (3) Нажмите число в пункте Offset, чтобы открыть окно вертикальной позиции. Введите значение непосредственно или вращайте универсальную ручку для нужного положения.

Использование кнопок Math и Ref

О кнопке Math см. «Математические операции с осциллограммами» на стр. 83. О кнопке Ref см. «Опорная осциллограмма» на стр. 127.

Использование ручек Vertical Position и Vertical Scale

1. Ручка Vertical Position регулирует вертикальную позицию осциллограммы соответствующего канала. 2. Ручка Vertical Scale регулирует вертикальное разрешение осциллограммы соответствующего канала. Вертикальная позиция и сведения о вертикали канала отображаются слева внизу экрана, как показано на рисунке 5-4.

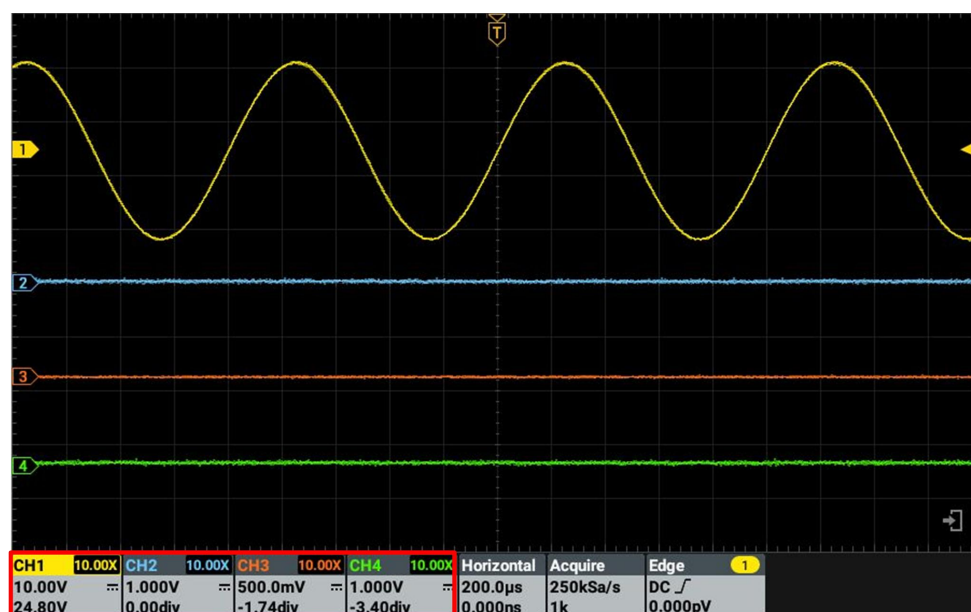


Рисунок 5-4. Информация о вертикали

Настройка горизонтальной системы

В зоне управления горизонтальной системой находятся ручки Horizontal

Position и Horizontal Scale. 1. Ручка Horizontal Position: горизонтальная позиция всех каналов

(включая математическую осциллограмму); разрешение зависит от развёртки.

2. Ручка Horizontal Scale: горизонтальный масштаб

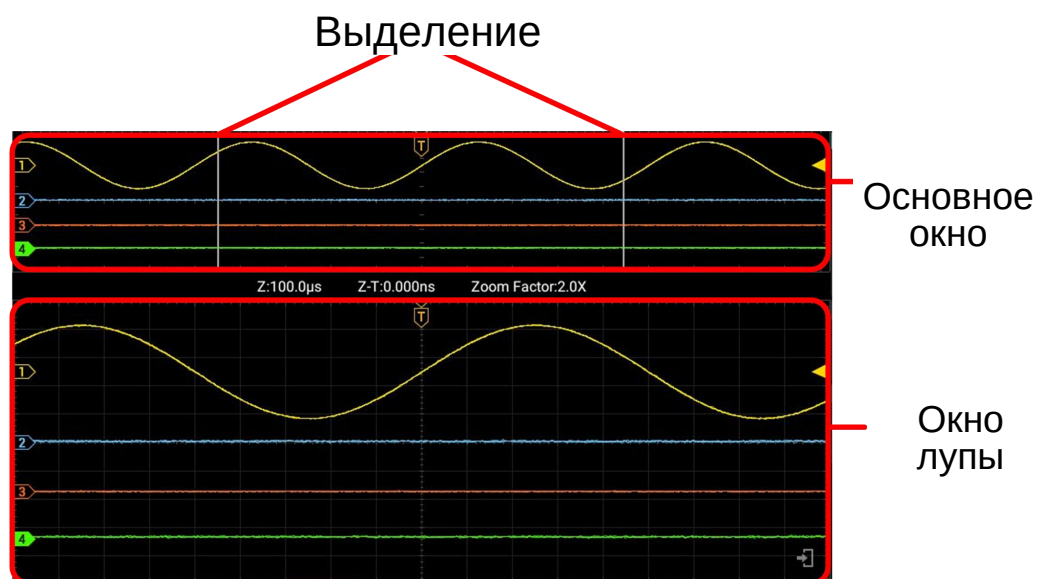
основного или увеличенного окна. Меню горизонтальной системы описано в таблице ниже:

Меню	Настр.	Описание
Zoom Mode		Включение/отключение режима увеличения.
Navigate (Навигация)		Навигация позволяет наблюдать перемещение осциллограммы. Примечание: навигация доступна только в состоянии STOP (сбор данных остановлен).

Масштаб	Center Trigger	Горизонтальное масштабирование определяет опорную позицию, относительно которой осциллограмма растягивается или сжимается при изменении развёртки. Прибор поддерживает центр экрана и точку запуска; по умолчанию выбран центр. Center: масштабирование относительно центра экрана. Trigger: масштабирование относительно точки запуска.
Time Base		Горизонтальная развёртка окна.
Смещение		Горизонтальная позиция окон.

Увеличение осциллограммы

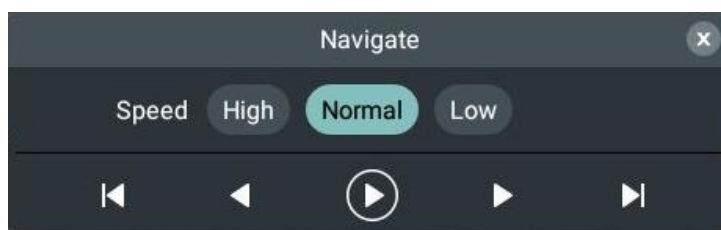
Нажмите ручку Horizontal Scale в зоне горизонтального управления либо панель горизонтали внизу экрана для открытия окна горизонтальных настроек. Включите Zoom Mode: переключатель подсветится и включится увеличение осциллограммы. Основное окно находится вверху экрана, а увеличенное - внизу. В увеличенном окне показан выбранный участок основного окна в увеличенном виде.



В обычном режиме ручки Horizontal Position и Horizontal Scale
изменяют горизонтальную позицию и развёртку

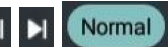
основного окна. В режиме увеличения осциллограммы ручки Horizontal Position и Horizontal Scale изменяют горизонтальную позицию и развёртку увеличенного окна.

Функция навигации



(1) Нажмите информационную панель горизонтали внизу экрана, чтобы открыть окно горизонтальных настроек. (2) Нажмите Navigate для открытия окна навигации.

()

(3) Нажатиями выберите скорость просмотра. (4) Нажатие или запускает/останавливает воспроизведение. **(5) При воспроизведении:** нажмите             для перехода в крайнее левое положение; нажмите для перехода в крайнее правое положение. Нажатие (влево) или (вправо) меняет направление; у левого или правого края оно останавливается. **В режиме останова:** нажмите для перехода в крайнее левое положение; нажмите для перехода в крайнее правое положение. Нажатиями или

можно сдвинуть осциллограмму на шаг влево/вправо.

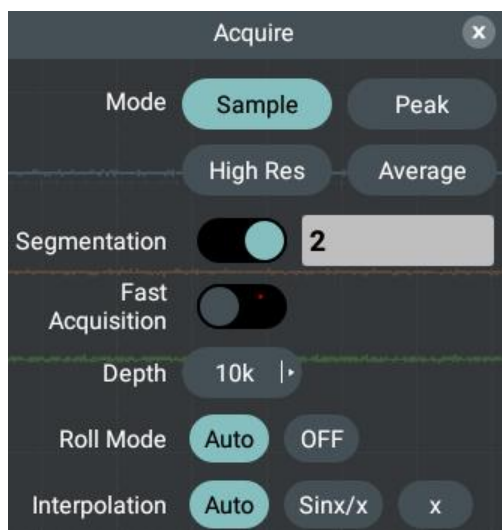
(6) Нажмите  для закрытия окна и функции навигации.

Примечание:

- О сенсорных операциях см. «Сенсорное управление» на стр. 23.

Настройка сбора данных

Нажмите информационную панель Acquire внизу экрана: откроется окно настройки, показанное ниже.



Окно настройки описано в таблице ниже:

Меню	Настр.	Описание
Режим	Выборка	Обычный режим сбора данных.
	Peak	Обнаружение импульсных помех и уменьшение вероятности наложения.
	High Res	Снижение шума, улучшение сигнал/шум непериодических (однократных) сигналов.
	Average	Снижение случайного и некоррелированного шума. Нажмите числовое поле и прокрутите список справа для выбора числа усреднений.
Сегменти- рование		Включение/отключение сегментированного сбора. После включения нажмите поле числового ввода, введите число сегментов и нажмите ОК; либо используйте кнопки (– или +) или универсальную ручку. Нажимайте < > или нажмите   для перемещения курсора и выбора настраиваемого разряда.
Быстрый сбор		Отображается только при включённом сегментированном сборе. Повышает частоту захвата осциллограмм, но глубина памяти фиксирована на 1k и не регулируется. При включённой функции в режиме паузы нельзя изменять горизонтальную позицию, развёртку, вертикальную позицию, масштаб напряжения и переключение каналов.
Глубина	1k 10k	Нажмите  и выберите длину записи.

	100k 1M 10M 100M	в поле справа. Примечание: длина записи сбора данных изменяется динамически в зависимости от числа включённых каналов.
Roll Mode	Auto OFF	По мере сбора новые данные непрерывно прокручиваются по экрану. В режиме самописца осциллограф выбирает отсчёты непрерывно, без мёртвого времени. Осциллограмма медленно перемещается справа налево; неподвижная опорная точка справа обозначает текущий момент. Имеющаяся осциллограмма сдвигается влево от неё, а новые данные всегда появляются справа.
Интерполяция	Auto Sinx/x x	В режиме Auto при работе используется Sinx, при останове - x. Синусоидальная интерполяция: отсчёты соединяются кривой. Линейная интерполяция: отсчёты соединяются прямыми отрезками. Этот способ подходит для сигналов с прямыми фронтами, например прямоугольных и импульсных.

Настройка запуска

Запуск определяет момент начала сбора данных осциллографом и отображения осциллограммы. Правильная настройка превращает нестабильное изображение в пригодную для анализа осциллограмму. В начале сбора осциллограф получает достаточно данных для построения осциллограммы слева от точки запуска. Затем он непрерывно собирает данные, ожидая выполнения условий запуска. После обнаружения запуска сбор продолжается до получения достаточного числа данных для участка справа от точки запуска. В зоне управления запуском находятся одна ручка и одна кнопка. Trigger Level: ручка задаёт напряжение сигнала в

точке запуска; нажатие устанавливает уровень запуска посередине амплитуды сигнала запуска.

Принудительный запуск формирует сигнал, в основном в
применяется главным образом в режимах Normal и Single.

Управление запуском

Открытие управления запуском:

Информационная панель запуска: нажмите панель Edge

внизу экрана для открытия окна настройки запуска, затем нажмите Type и выберите режим запуска. Доступно 14 режимов запуска: Edge (по фронту), Video (видео),

Pulse (по длительности), Slope (по крутизне), Runt (по неполному импульсу), Windows (оконный), Timeout (по тайм-ауту), Nth Edge (по N-му фронту), Logic (логический), RS232/UART, I2C, SPI, CAN и LIN.

Ниже описаны все 14 режимов запуска.

Запуск по фронту

Запуск происходит при пересечении фронтом входного сигнала уровня запуска. При выборе Edge Trigger запуск выполняется по нарастающему или спадающему фронту входного сигнала. После выбора запуска по фронту его параметры отображаются

внизу экрана, например :



запуск по фронту, источник CH1, связь

DC, нарастающий фронт и уровень запуска 0.000pV.

Окно настройки запуска по фронту описано в таблице ниже:

Меню	Настр.	Описание
Тип	Фронт	Запуск вертикального канала по фронту.
Источник	CH1 CH2 CH3 CH4 EXT EXT/5	Канал 1 - источник сигнала запуска. Канал 2 - источник сигнала запуска. Канал 3 - источник сигнала запуска. Канал 4 - источник сигнала запуска. Внешний вход запуска - источник сигнала запуска. Внешний источник запуска делится на 5 для

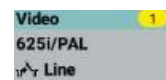
5. Работа с осциллографом

	AC Lines	расширения диапазона внешнего уровня запуска. Питающая сеть - источник сигнала запуска.
Связь	DC AC HF	Блокирует постоянную составляющую. Пропускает все составляющие. Блокирует высокочастотный сигнал, пропуская только низкочастотный.
Фронт	 	Запуск по нарастающему фронту сигнала. Запуск по спадающему фронту сигнала.
Уровень	50%	Вертикальная позиция запуска канала. Изменяйте уровень ручкой Trigger Level либо проводите пальцем вверх/вниз справа в области осциллограмм. При настройке появляется серая сплошная линия уровня; значение в информационном поле запуска внизу экрана меняется одновременно. После настройки линия исчезает. Нажмите 50% для быстрой установки уровня посередине амплитуды сигнала запуска. 
Блокир. запуска	100ns	100 нс - 10 с; нажмите числовое поле, задайте интервал повторного взвода схемы запуска и подтвердите единицей; либо используйте кнопки (– или +) или универсальную ручку. Кнопки < > либо кнопка со стрелками перемещают курсор и выбирают разряд. Нажмите   100ns для задержки запуска 100 нс.
Чувств.		Чувствительность окна запуска.
Режим	Auto Normal Single	Сбор осциллограммы даже без обнаружения условий запуска. Сбор осциллограммы только при выполнении условий запуска. Сбор одной осциллограммы после обнаружения запуска, затем останов.

Видеозапуск

Video Trigger: запуск по полю или строке видеосигнала видеосигнала 525i/NTSC, 625i/PAL либо SECAM. После выбора видеозапуска

параметры отображаются внизу экрана, например



. Это означает, что выбран видеозапуск с источником CH1 и синхронизацией по строке.

Окно настройки видеозапуска описано в таблице ниже:

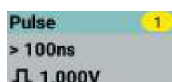
Меню	Настр.	Описание
Тип	Video	Установка видеозапуска для вертикального канала.
Источник	CH1 CH2 CH3 CH4	Канал 1 - источник сигнала запуска. Канал 2 - источник сигнала запуска. Канал 3 - источник сигнала запуска. Канал 4 - источник сигнала запуска.
Standard	525i/NTSC 625i/PAL SECAM	Выбор стандарта видеосигнала.
Синхр.	Line Поле Odd Even Line NO.	Синхронизация по строке видеосигнала. Синхронизация по полю видеосигнала. Синхронизация по нечётному полю. Синхронизация по чётному полю. Синхронизация по заданной строке. Нажмите числовое поле, введите номер строки и подтвердите ОК; либо задайте номер кнопками (– или +) или универсальной ручкой, затем нажимайте < > или   для перемещения курсора и выбора настраиваемого разряда.
Блокир. запуска	100ns	100 нс - 10 с; нажмите числовое поле, введите интервал повторного взвода схемы запуска и нажмите единицу для подтверждения. Либо задайте интервал кнопками (– или +) или универсальной ручкой. Нажимайте < > или   для перемещения курсора и выбора разряда настройки. Установка задержки запуска 100 нс.
Режим	Auto Normal	Сбор осциллограммы даже без обнаружения условий запуска. Сбор осциллограммы только при выполнении

	Single	условий запуска. Сбор одной осциллограммы после обнаружения запуска, затем останов.
--	--------	--

Запуск по длительности импульса

Запуск определяется длительностью импульса. Заданием условий длительности можно обнаруживать аномальные импульсы. После выбора Pulse Trigger параметры отображаются внизу

экрана, например :



запуск

положительного импульса, источник CH1 и уровень запуска 1.000V.

Окно настройки запуска по длительности импульса описано ниже:

Меню	Настр.	Описание
Тип	Pulse	Запуск вертикального канала по длительности импульса.
Источник	CH1 CH2 CH3 CH4	Канал 1 - источник сигнала запуска. Канал 2 - источник сигнала запуска. Канал 3 - источник сигнала запуска. Канал 4 - источник сигнала запуска.
Полярн.		Выбор полярности.
Time (Время)	> = < Настройка времени	Нажмите для задания условия импульса. Нажмите числовое поле времени, введите длительность импульса и подтвердите единицей; либо задайте длительность кнопками (– или +) или универсальной ручкой, затем нажимайте < > или   для перемещения курсора и выбора настраиваемого разряда.
Порог	50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания нижнего порога. Нажмите 50% для быстрой установки уровня запуска посередине амплитуды сигнала.

Блокир. запуска	100ns	100 нс - 10 с; нажмите числовое поле, задайте интервал повторного взвода схемы запуска и подтвердите единицей; либо используйте кнопки (– или +) или универсальную ручку. Кнопки < > либо кнопка со стрелками перемещают курсор и выбирают разряд. Нажмите   100ns для задержки запуска 100 нс.
Чувств.		Чувствительность окна запуска.
Режим	Auto	Сбор осциллограммы даже без обнаружения условий запуска.
	Normal	Сбор осциллограммы только при выполнении условий запуска.
	Single	Сбор одной осциллограммы после обнаружения запуска, затем останов.

По крутизне

Slope Trigger задаёт запуск осциллографа по положительному или отрицательному наклону за заданное время. После выбора этого режима параметры запуска отображаются внизу экрана, например



. Это означает запуск по крутизне, источник сигнала CH1, положительный наклон и разность верхнего и нижнего порогов 0.000pV.

Окно настройки запуска по крутизне описано в таблице ниже:

Меню	Настр.	Описание
Тип	Фронт	Запуск вертикального канала по крутизне.
Источник	CH1 CH2 CH3 CH4	Канал 1 - источник сигнала запуска. Канал 2 - источник сигнала запуска. Канал 3 - источник сигнала запуска. Канал 4 - источник сигнала запуска.
Фронт	 	Выбор условия наклона.

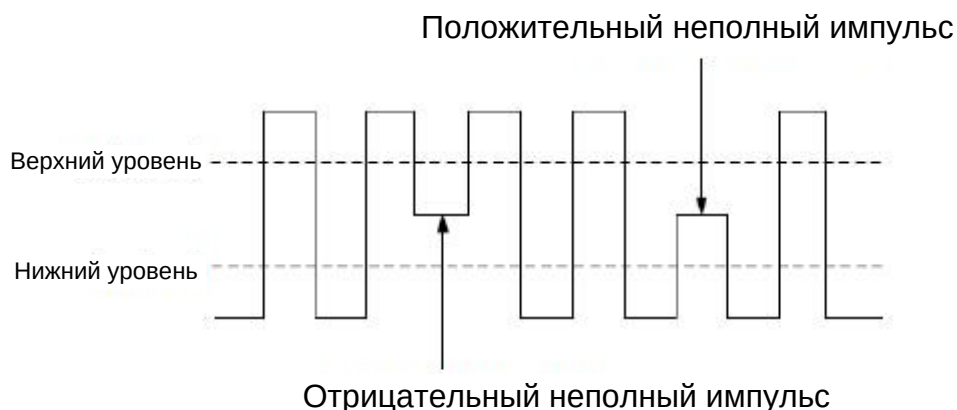
Time (Время)	> = < Настройка времени	Нажмите для задания условия наклона. Нажмите числовое поле времени, введите время наклона и подтвердите единицей; либо используйте кнопки (– или +) или универсальную ручку для задания времени наклона. Нажимайте < > или    для перемещения курсора и выбора разряда настройки.
Upper Threshold	50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания верхнего порога. Нажмите 50% для быстрой установки уровня запуска посередине амплитуды сигнала.
Lower Threshold	50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания нижнего порога. Нажмите 50% для быстрой установки уровня запуска посередине амплитуды сигнала.
Slew Rate		Крутизна = (Верхний порог – Нижний порог) / Время запуска по крутизне
Блокир. запуска	100ns	100 нс - 10 с; нажмите числовое поле, введите интервал повторного взвода схемы запуска и подтвердите единицей; либо задайте его кнопками (– или +) или универсальной ручкой, затем нажимайте < > или   для перемещения курсора и выбора настраиваемого разряда. Установка задержки запуска 100 нс.
Режим	Auto Normal Single	Сбор осциллограммы даже без обнаружения условий запуска. Сбор осциллограммы только при выполнении условий запуска. Сбор одной осциллограммы после обнаружения запуска, затем останов.

Запуск по неполному импульсу

Запуск по импульсу, который пересекает один порог, но не достигает другого. После выбора Runt Trigger параметры запуска отображаются внизу

Внизу:  пример запуска Runt.

с источником CH1, положительной полярностью и разностью верхнего и нижнего уровней 0.000pV, как показано на рисунке.



Окно настройки запуска по неполному импульсу описано ниже:

Меню	Настр.	Описание
Тип	Runt	Запуск вертикального канала по неполному импульсу.
Источник	CH1 CH2 CH3 CH4	Канал 1 - источник сигнала запуска. Канал 2 - источник сигнала запуска. Канал 3 - источник сигнала запуска. Канал 4 - источник сигнала запуска.
Полярн.	 	Положительная полярность: запуск по положительному неполному импульсу. Отрицательная полярность: запуск по отрицательному неполному импульсу.
Time (Время)	Настройка времени > = <	Нажмите для задания условий длительности импульса. Нажмите числовое поле времени, введите длительность и подтвердите единицей; либо задайте её кнопками (– или +) или универсальной ручкой. Нажимайте < > или    для перемещения курсора и выбора настраиваемого разряда. Запуск, если неполный импульс длиннее заданного. Запуск, если длительность равна заданной. Запуск, если неполный импульс короче заданного.

Upper Threshold	50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания верхнего порога. Нажмите 50% для быстрой установки уровня запуска посередине амплитуды сигнала.
Lower Threshold	50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания нижнего порога. Нажмите 50% для быстрой установки уровня запуска посередине амплитуды сигнала.
Блокир. запуска	100ns	100 нс - 10 с; нажмите числовое поле, введите интервал повторного взвода схемы запуска и подтвердите единицей; либо задайте его кнопками (– или +) или универсальной ручкой, затем нажимайте < > или   для перемещения курсора и выбора настраиваемого разряда. Установка задержки запуска 100 нс.
Режим	Auto Normal Single	Сбор осциллограммы даже без обнаружения условий запуска. Сбор осциллограммы только при выполнении условий запуска. Сбор одной осциллограммы после обнаружения запуска, затем останов.

Оконный запуск

Задаются верхний и нижний уровни запуска. Осциллограф запускается, когда входной сигнал пересекает верхний либо нижний уровень. В режиме Windows Trigger параметры запуска отображаются

справа внизу экрана, например :



запуск

источник CH1, положительную полярность и разность верхнего и нижнего порогов 0.000pV.

Окно настройки оконного запуска описано в таблице ниже:

Меню	Настр.	Описание
Тип	Окна	Оконный запуск вертикального канала.

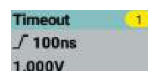
5. Работа с осциллографом

Источник	CH1 CH2 CH3 CH4	Канал 1 - источник сигнала запуска. Канал 2 - источник сигнала запуска. Канал 3 - источник сигнала запуска. Канал 4 - источник сигнала запуска.
Полярн.	 	Положительный импульс с превышением амплитуды. Отрицательный импульс с превышением амплитуды.
Условие	  	Enter: при входе сигнала в заданный диапазон уровней. Exit: при выходе сигнала из диапазона. Time: задайте время удержания входного сигнала после входа в диапазон. Запуск, когда накопленное время удержания превышает время окна. Диапазон 30 нс - 10 с, по умолчанию 100 нс.
Upper Threshold	50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания верхнего порога. Нажмите 50% для быстрой установки уровня запуска посередине амплитуды сигнала.
Lower Threshold	50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания нижнего порога. Нажмите 50% для быстрой установки уровня запуска посередине амплитуды сигнала.
Блокир. запуска	100ns	100 нс - 10 с; нажмите числовое поле, введите интервал повторного взвода схемы запуска и подтвердите единицей; либо задайте его кнопками (- или +) или универсальной ручкой, затем нажимайте < > или   для перемещения курсора и выбора настраиваемого разряда. Установка задержки запуска 100 нс.
Режим	Auto Normal Single	Сбор осциллограммы даже без обнаружения условий запуска. Сбор осциллограммы только при выполнении условий запуска. Сбор одной осциллограммы после обнаружения запуска, затем останов.

Запуск по тайм-ауту

Запуск происходит, если интервал от пересечения уровня запуска нарастающим (или спадающим) фронтом входного сигнала до пересечения того же уровня соседним спадающим (или нарастающим) фронтом больше заданного тайм-аута. После выбора Timeout Trigger

параметры отображаются внизу экрана, например :



выбор

запуска по тайм-ауту с уровнем 0.000pV.

Окно настройки запуска по тайм-ауту описано ниже:

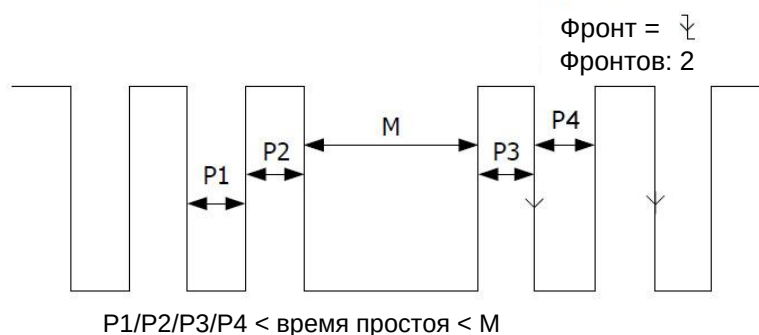
Меню	Настр.	Описание
Тип	Тайм-аут	Запуск вертикального канала по тайм-ауту.
Источник	CH1 CH2 CH3 CH4	Канал 1 - источник сигнала запуска. Канал 2 - источник сигнала запуска. Канал 3 - источник сигнала запуска. Канал 4 - источник сигнала запуска.
Фронт	 	Начало отсчёта при пересечении уровня запуска входным сигналом: по нарастающему или спадающему фронту соответственно.
Время простоя		Время простоя - минимальное время, в течение которого тактовый сигнал должен оставаться в состоянии покоя, прежде чем осциллограф начнёт поиск данных, соответствующих условию запуска. Диапазон от 30 нс до 10 с, по умолчанию 100 нс.
Порог	50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания нижнего порога. Нажмите 50% для быстрой установки уровня запуска посередине амплитуды сигнала.

Блокир. запуска	100ns	100 нс - 10 с; нажмите числовое поле, задайте интервал повторного взвода схемы запуска и подтвердите единицей; либо используйте кнопки (– или +) или универсальную ручку. Кнопки < > либо кнопка со стрелками перемещают курсор и выбирают разряд. Нажмите   100ns для задержки запуска 100 нс.
Чувств.		Чувствительность окна запуска.
Режим	Auto	Сбор осциллограммы даже без обнаружения условий запуска.
	Normal	Сбор осциллограммы только при выполнении условий запуска.
	Single	Сбор одной осциллограммы после обнаружения запуска, затем останов.

Запуск по N-му фронту

Осциллограф запускается по N-му фронту после заданного времени простоя. На рисунке ниже запуск должен произойти по второму спадающему фронту после простоя; время простоя следует задать так: $P1/P2/P3/P4 < \text{Idle Time} < M$. Здесь M, P1, P2, P3 и P4 - длительности положительных или отрицательных импульсов, участвующих в подсчёте. В режиме Nth Edge параметры запуска отображаются

Nth Edge, CH1; верхний/нижний порог 0.000pV.



Окно настройки запуска по N-му фронту описано ниже:

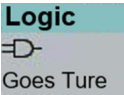
5. Работа с осциллографом

Меню	Настр.	Описание
Тип	Nth Edge	Запуск вертикального канала по N-му фронту.
Источник	CH1 CH2 CH3 CH4	Канал 1 - источник сигнала запуска. Канал 2 - источник сигнала запуска. Канал 3 - источник сигнала запуска. Канал 4 - источник сигнала запуска.
Фронт	 	Запуск по нарастающему фронту при достижении заданного уровня. Запуск по спадающему фронту при достижении заданного уровня.
Время простоя		Время до начала подсчёта фронтов в режиме Nth Edge. Нажмите числовое поле, введите время простоя для повторного взвода схемы запуска и подтвердите единицей; либо задайте его кнопками (– или +) или универсальной ручкой. Нажимайте < > или   для перемещения курсора и выбора разряда настройки. Диапазон времени от 30 нс до 10 с, по умолчанию 100 нс.
Edge Num (Номер фронта)		Значение N для запуска по N-му фронту. Нажмите числовое поле, введите номер фронта и подтвердите ОК; либо используйте кнопки (– или +) или универсальную ручку для задания номера фронта. Нажимайте < > или   для перемещения курсора и выбора разряда цифру.
Порог	50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания требуемого порога. Нажмите 50% для быстрой установки уровня запуска посередине амплитуды сигнала.

Блокир. запуска	100ns	100 нс - 10 с; нажмите числовое поле, задайте интервал повторного взвода схемы запуска и подтвердите единицей; либо используйте кнопки (– или +) или универсальную ручку. Кнопки < > либо кнопка со стрелками перемещают курсор и выбирают разряд. Нажмите   100ns для задержки запуска 100 нс.
Чувств.		Чувствительность окна запуска.
Режим	Auto Normal Single	Сбор осциллограммы даже без обнаружения условий запуска. Сбор осциллограммы только при выполнении условий запуска. Сбор одной осциллограммы после обнаружения запуска, затем останов.

Логический запуск

Условия запуска задаются логическими соотношениями. После выбора Logic Trigger параметры запуска отображаются внизу экрана,

Например:  AND; вход — высокий уровень, выход — Goes True.

Примечание: если для одного канала выбран нарастающий или спадающий фронт, для другого такой выбор недоступен.

Окно настройки логического запуска описано ниже:

Меню	Настр.	Описание
Тип	Logic	Логический запуск канала.
Логика	AND  OR  XOR  XNOR 	Логическая функция AND (И). Логическая функция OR (ИЛИ). Логическая функция XOR (исключающее ИЛИ). Логическая функция XNOR (эквивалентность).
CH1 Input Режим	1 0 ☒ 	Вход CH1: высокий уровень, низкий уровень, любой уровень, нарастающий или спадающий фронт.

5. Работа с осциллографом

CH2 Input Режим	1 0  	Вход CH2: высокий уровень, низкий уровень, любой уровень, нарастающий или спадающий фронт.
CH3 Input Режим	1 0  	Вход CH3: высокий уровень, низкий уровень, любой уровень, нарастающий или спадающий фронт.
CH4 Input Режим	1 0  	Вход CH4: высокий уровень, низкий уровень, любой уровень, нарастающий или спадающий фронт.
Output Режим	GoesTrue GoesFalse True> True= True<	Нажмите  для выбора выходного режима. GoesTrue: запуск при смене условия с ложного на истинное. GoesFalse: запуск при смене условия с истинного на ложное. True >: запуск, если условие истинно дольше заданного времени. True =: запуск, если длительность истинного условия равна заданной. True <: запуск, если условие истинно меньше заданного времени.
CH1 Threshold	50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания порога CH1. Нажмите 50% для установки уровня посередине амплитуды сигнала запуска.
CH2 Threshold	50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания порога CH2. Нажмите 50% для установки уровня посередине амплитуды сигнала запуска.
CH3 Threshold	50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания порога CH3. Нажмите 50% для установки уровня посередине амплитуды сигнала запуска.

CH4 Threshold	50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания порога CH4. Нажмите 50% для установки уровня посередине амплитуды сигнала запуска.
Блокир. запуска	100ns	100 нс - 10 с; нажмите числовое поле, задайте интервал повторного взвода схемы запуска и подтвердите единицей; либо используйте кнопки (- или +) или универсальную ручку. Кнопки < > либо кнопка со стрелками перемещают курсор и выбирают разряд. Нажмите   100ns для задержки запуска 100 нс.
Чувств.		Чувствительность окна запуска.
Режим	Auto	Сбор осциллограммы даже без обнаружения условий запуска.
	Normal	Сбор осциллограммы только при выполнении условий запуска.
	Single	Сбор одной осциллограммы после обнаружения запуска, затем останов.

Запуск RS232/UART

RS232/UART - последовательная передача данных между компьютерами либо между компьютером и терминалом. Последовательный протокол RS232 передаёт символ как кадр данных, состоящий из 1 стартового бита, 5–8 битов данных, 1 бита чётности и 1–2 стоповых битов; формат показан ниже. Запуск возможен при обнаружении стартового кадра, ошибки кадра, чётности или заданных данных. После выбора запуска по шине RS232/UART параметры отображаются

внизу экрана, например :

RS232/UART, CH1: 9600 бит/с; уровень запуска 0.000pV.



Окно настройки запуска RS232 описано ниже:

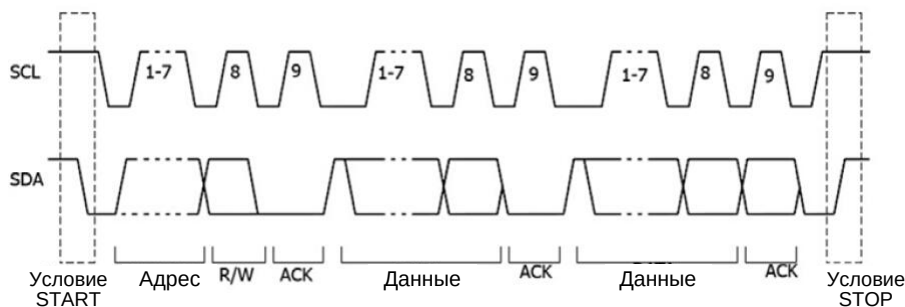
Меню	Настр.	Описание
Тип	RS232/UART	Выбор типа запуска шины RS232/UART.
Источник	CH1 CH2 CH3 CH4	Канал 1 - источник сигнала запуска. Канал 2 - источник сигнала запуска. Канал 3 - источник сигнала запуска. Канал 4 - источник сигнала запуска.
Полярн.		Прямая полярность передачи данных.
		Обратная полярность передачи данных.
Baud (Скорость)	Common Custom	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для выбора типовой скорости. Нажмите числовое поле, введите скорость и подтвердите единицей; либо используйте кнопки (- или +) или универсальную ручку для задания скорости. Нажимайте < > или   для перемещения курсора и выбора разряда. Диапазон скорости от 50 до 10 000 000.
Порог	50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания требуемого порога. Нажмите 50% для быстрой установки уровня запуска посередине амплитуды сигнала.
Условие	Начало	Запуск при обнаружении стартового кадра. После выбора задайте: Stop Bit: 1 или 2 стоповых бита. Parity: None - без проверки, Even - чётность, Odd - нечётность.
	Ошибка	Запуск при обнаружении ошибки кадра. После выбора задайте: Stop Bit: 1 или 2 стоповых бита. Parity: None - без проверки, Even - чётность, Odd - нечётность. По этой настройке осциллограф определяет ошибки чётности.
	Проверка ошибки	Запуск при обнаружении ошибки чётности. После выбора нажмите Parity и выберите чётность или нечётность.
	Данные	Запуск на последнем бите данных. Настройки:

		следующие параметры: Data Bits: 5, 6, 7 или 8 битов. Data: в зависимости от разрядности диапазон данных от 0 до 2 в степени числа битов данных минус 1.
Блокир. запуска	100ns	100 нс - 10 с; нажмите числовое поле, задайте интервал повторного взвода схемы запуска и подтвердите единицей; либо используйте кнопки (– или +) или универсальную ручку. Кнопки < > либо кнопка со стрелками перемещают курсор и выбирают разряд. Нажмите   100ns для задержки запуска 100 нс.
Чувств.		Чувствительность окна запуска.
Режим	Auto	Сбор осциллограммы даже без обнаружения условий запуска.
	Normal	Сбор осциллограммы только при выполнении условий запуска.
	Single	Сбор одной осциллограммы после обнаружения запуска, затем останов.

Запуск I2C

Последовательная шина I2C состоит из линий SCL и SDA. Частоту передачи задаёт тактовая линия SCL, а данные передаются по SDA, как показано на рисунке. Запуск возможен по старту, повторному старту, стопу, потере подтверждения, заданному адресу устройства или значению данных. После выбора запуска по шине I2C его параметры отображаются

Внизу экрана, например:  запуск I2C; SCL CH1 — 400.0 мВ, SDA CH2 — 464.0 мВ.



Окно настройки запуска I2C описано ниже:

Меню	Настр.	Описание	
Тип	I2C	Запуск по шине I2C.	
SCL	CH1 CH2 CH3 CH4	Канал 1 - SCL. Канал 2 - SCL. Канал 3 - SCL. Канал 4 - SCL.	
Порог	50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания порога SCL.  Нажмите 50% для установки уровня посередине амплитуды сигнала запуска.	
SDA	CH1 CH2 CH3 CH4	Канал 1 - SDA. Канал 2 - SDA. Канал 3 - SDA. Канал 4 - SDA.	
Порог	50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания порога SDA.  Нажмите 50% для быстрой установки уровня запуска посередине амплитуды сигнала.	
Условие	Начало		
	Restart		
	Stop		
	Ack Lost		
	Адрес		Поиск заданного адреса по биту чтения/записи и запуск.
		Биты адреса	Разрядность адреса: 7, 8 или 10 битов.
		Адрес	Диапазон адреса от 0 до 127, от 0 до 255 либо от 0 до 1023 в зависимости от разрядности.
		Направление	Направление данных: чтение или запись. Примечание: недоступно при 8-битном адресе.
	Dat		Поиск заданного значения на линии данных и запуск по последнему фронту тактовой линии в данных.

5. Работа с осциллографом

	a	Число байтов	Длина данных от 1 до 5 байтов. Задаётся универсальной ручкой.
		Данные	Тип кода данных текущего бита.
	Addr/Data		Одновременный поиск заданного адреса и данных: запуск происходит, когда оба соответствуют условиям. Настройки см. в описании форматов адреса и данных.
Блокир. запуска	100ns		100 нс - 10 с; нажмите числовое поле, задайте интервал повторного взвода схемы запуска и подтвердите единицей; либо используйте кнопки (– или +) или универсальную ручку. Кнопки < > либо кнопка со стрелками перемещают курсор и выбирают разряд. Нажмите   100ns для задержки запуска 100 нс.
Чувств.			Чувствительность окна запуска.
Режим	Auto		Сбор осциллограммы даже без обнаружения условий запуска.
	Normal		Сбор осциллограммы только при выполнении условий запуска.
	Single		Сбор одной осциллограммы после обнаружения запуска, затем останов.

Запуск SPI

Запуск происходит при выполнении условия тайм-аута и обнаружении осциллографом заданных данных. Для запуска SPI необходимо задать SCL (тактовую линию) и SDA (линию последовательных данных). После выбора запуска по SPI его параметры отображаются

внизу экрана, например . Это означает режим запуска SPI с уровнем SCL канала CH1 400.0V и уровнем SDA канала CH2 466.0mV.

SPI
SCL: 1 400.0mV
SDA: 2 466.0mV

Окно настройки запуска SPI описано ниже:

Меню	Настр.	Описание
Тип	SPI	Запуск вертикального канала по SPI.
SCL	CH1	Канал 1 используется как SCL.

5. Работа с осциллографом

	CH2 CH3 CH4	Канал 2 используется как SCL. Канал 3 используется как SCL. Канал 4 используется как SCL.
Порог	50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания порога SCL. Нажмите 50% для установки уровня посередине амплитуды сигнала запуска.
SDA	CH1 CH2 CH3 CH4	Канал 1 используется как SDA. Канал 2 используется как SDA. Канал 3 используется как SDA. Канал 4 используется как SDA.
Порог	50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания порога SDA. Нажмите 50% для быстрой установки уровня запуска посередине амплитуды сигнала.
Тайм-аут		Минимальный интервал простоя: один цикл SCL, от 30 нс до 10 с, по умолчанию 100 нс. Тайм-аут возникает, если после заданного простоя SCL осциллограф находит SDA, отвечающие условию запуска. Нажмите числовое поле, введите тайм-аут и подтвердите единицей; либо используйте кнопки (– или +) или универсальную ручку для задания тайм-аута. Нажимайте < > или     для перемещения курсора и выбора разряда. Для значения состояния простоя нажмите для перемещения курсора и выбора настраиваемого разряда.
Clock Фронт	 	Выбор тактового фронта: нарастающий или спадающий. При нарастающем фронте SDA считывается на нарастании тактового сигнала; при спадающем - на его спаде.
Data Bits		Число битов последовательных данных: от 4 до 32. Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания разрядности.
Данные		Задание бита данных.
Блокир. запуска		100 нс - 10 с; нажмите числовое поле, введите интервал повторного взвода схемы запуска и нажмите единицу для подтверждения. Либо задайте интервал кнопками (– или +) или универсальной ручкой. Нажимайте < > или   для перемещения курсора и выбора разряда

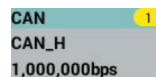
5. Работа с осциллографом

	100ns	настройки. Установка задержки запуска 100 нс.
Чувств.		Чувствительность окна запуска.
Режим	Auto	Сбор осциллограммы даже без обнаружения условий запуска.
	Normal	Сбор осциллограммы только при выполнении условий запуска.
	Single	Сбор одной осциллограммы после обнаружения запуска, затем останов.

Запуск CAN

CAN (Controller Area Network) - протокол последовательной связи, стандартизованный международной организацией ISO. Запуск по шине CAN возможен по Start, Type, ID, Data, ID/Data, End, Lost или Error. Задайте источник, тип сигнала, точку считывания и скорость передачи. После выбора запуска CAN его параметры отображаются

справа внизу экрана, например . Это означает запуск CAN, источник CH1, тип кадра CAN_H и скорость 1 000 000 бит/с.



Окно настройки запуска CAN описано ниже:

Меню	Настр.	Описание
Тип	CAN	Запуск по шине CAN.
Источник	CH1 CH2 CH3 CH4	Канал 1 - источник сигнала запуска. Канал 2 - источник сигнала запуска. Канал 3 - источник сигнала запуска. Канал 4 - источник сигнала запуска.
Тип	CAN H CAN L TX RX DIFF	Фактический сигнал CAN_H. Фактический сигнал CAN_L. Передаваемый сигнал CAN. Принимаемый сигнал CAN. Подключите дифференциальный сигнал CAN к аналоговому каналу через дифференциальный пробник: положительный вход к CAN_H, отрицательный - к CAN_L.

5. Работа с осциллографом

Точка выборки		Нажмите числовое поле, задайте точку внутри битового интервала и подтвердите кнопкой %; либо используйте кнопки (– или +) или универсальную ручку для задания точки внутри битового интервала. Нажимайте < > или   для перемещения курсора и выбора разряда настройки. В этой точке осциллограф считывает уровень бита. Позиция задаётся отношением времени «от начала бита до точки считывания» к длительности бита, от 0,5% до 95%.		
Baud (Скорость)	Common	Нажмите числовое поле; регулятором General выберите скорость из таблицы.		
	Custom	Нажмите числовое поле, введите скорость и подтвердите единицей; либо используйте кнопки (– или +) или универсальную ручку для задания скорости. Нажимайте < > или   для перемещения курсора и выбора разряда. Диапазон скорости от 10 000 до 1 000 000.		
Порог	50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания требуемого порога.  Нажмите 50% для быстрой установки уровня запуска посередине амплитуды сигнала.		
Условие	Начало	Запуск на стартовом бите кадра данных.		
	Тип	Тип	Данные	Запуск по выбранному типу кадра.
			Remote	
			Ошибка	
			Перегр.	
	ID	ID Format	Standard	Выбор стандартного или расширенного формата ID.
			Extend	
	Данные	ID Value		Задайте ID регулятором General и стрелками на панели.
		Число байтов		Нажмите числовое поле и выберите требуемую длину данных от 1 до 8 байтов.
		Данные		Задайте данные регулятором General и стрелками на панели.
	ID/Data	ID	Standard	Выбор формата ID:

5. Работа с осциллографом

		Формат	Extend	обычный/расширенный.
		ID Value		Задайте ID регулятором General и стрелками на панели.
		Число байтов		Нажмите числовое поле и выберите требуемую длину данных от 1 до 8 байтов.
		Данные		Задайте данные регулятором General и стрелками на панели.
	End	Запуск на последнем бите кадра данных.		
	Lost	Условие запуска - потеря подтверждения.		
	Ошибка	Условие запуска - ошибка вставки битов.		
Блокир. запуска	100ns	100 нс - 10 с; нажмите числовое поле, задайте интервал повторного взвода схемы запуска и подтвердите единицей; либо используйте кнопки (– или +) или универсальную ручку. Кнопки < > либо кнопка со стрелками перемещают курсор и выбирают разряд. Нажмите   100ns для задержки запуска 100 нс.		
Чувств.		Чувствительность окна запуска.		
Режим	Auto	Сбор осциллограммы даже без обнаружения условий запуска.		
	Normal	Сбор осциллограммы только при выполнении условий запуска.		
	Single	Сбор одной осциллограммы после обнаружения запуска, затем останов.		

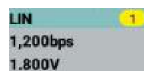
Запуск LIN

Формат кадра данных шины LIN показан ниже:

Синхро-разрыв	Синхро-поле	Поле идентиф.	Поля данных	Контр. сумма
---------------	-------------	---------------	-------------	--------------

Запуск LIN по сигналу Break, ID, ID/data или Data Error. Необходимо задать источник сигнала и скорость LIN. После выбора запуска LIN его параметры отображаются

справа внизу экрана, например . Это означает запуск LIN, источник CH1, скорость 1200 бит/с и уровень запуска 1.800V.



Окно настройки запуска LIN описано ниже:

Меню	Настр.	Описание	
Тип	LIN	Запуск по шине LIN.	
Источник	CH1 CH2 CH3 CH4	Канал 1 - источник сигнала запуска. Канал 2 - источник сигнала запуска. Канал 3 - источник сигнала запуска. Канал 4 - источник сигнала запуска.	
Baud (Скорость)	Станд.	Нажмите числовое поле; регулятором General выберите скорость из таблицы.	
	Custom	Нажмите числовое поле, введите скорость и подтвердите единицей; либо используйте кнопки (– или +) или универсальную ручку для задания для задания скорости. Нажимайте < > или   для перемещения курсора и выбора разряда. Диапазон скорости от 50 бит/с до 20 кбит/с.	
Порог	50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания требуемого порога.  Нажмите 50% для быстрой установки уровня запуска посередине амплитуды сигнала.	
Условие	Break	Запуск на стартовом бите кадра данных.	
	ID	ID	Задайте ID регулятором General и стрелками на панели.
	ID/Data	ID	Задайте ID регулятором General и стрелками на панели.
		Число байтов	Универсальной ручкой задайте длину данных от 1 до 8 байтов.
		Данные	Задайте ID регулятором General и стрелками на панели.
	Данные Ошибка	Условие запуска - ошибка бита данных.	

Блокир. запуска	100ns	100 нс - 10 с; нажмите числовое поле, задайте интервал повторного взвода схемы запуска и подтвердите единицей; либо используйте кнопки (– или +) или универсальную ручку. Кнопки < > либо кнопка со стрелками перемещают курсор и выбирают разряд. Нажмите   100ns для задержки запуска 100 нс.
Чувств.		Чувствительность окна запуска.
Режим	Auto Normal Single	Сбор осциллограммы даже без обнаружения условий запуска. Сбор осциллограммы только при выполнении условий запуска. Сбор одной осциллограммы после обнаружения запуска, затем останов.

Функции анализа

Анализ включает Measure, XY Mode, Cursor, Math, FFT, DIR, FRA, Pass Fail, Counter, DVM и Decode.

Автоматические измерения

Нажмите Measure или  и выберите Measure. Доступны 43 вида горизонтальных, вертикальных, комбинированных и межканальных измерений. Одновременно внизу слева выводятся до 8 видов измерений.

Горизонтальные: Period, +Width, Rise Time, +Duty, Frequency, -Width, Fall Time, -Duty и ScrDuty;

Вертикальные: Vavg, Vpp, Vamp, StdDev, Vmax, Vtop, VRMS, Overshoot, Vmin, Vbase, CycRms и Preshoot;

Комбинированные: +PulseCnt, -PulseCnt, RiseCnt, FallCnt, Area и CycArea;

Межканальные: Delay(1 $\leftrightarrow$ -2 $\leftrightarrow$), Delay(1 $\leftrightarrow$ -2 $\rightleftarrows$), Delay(1 $\rightleftarrows$ -2 $\leftrightarrow$), Delay(1 $\rightleftarrows$ -2 $\rightleftarrows$), Phase(1 $\leftrightarrow$ -2 $\leftrightarrow$), Phase(1 $\leftrightarrow$ -2 $\rightleftarrows$),

Phase(1 $\pm$ -2 $\pm$), Phase(1 $\pm$ -2 $\pm$); FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR и LFF (каналы 1 и 2).

Описание окна настройки автоматических измерений приведено ниже:

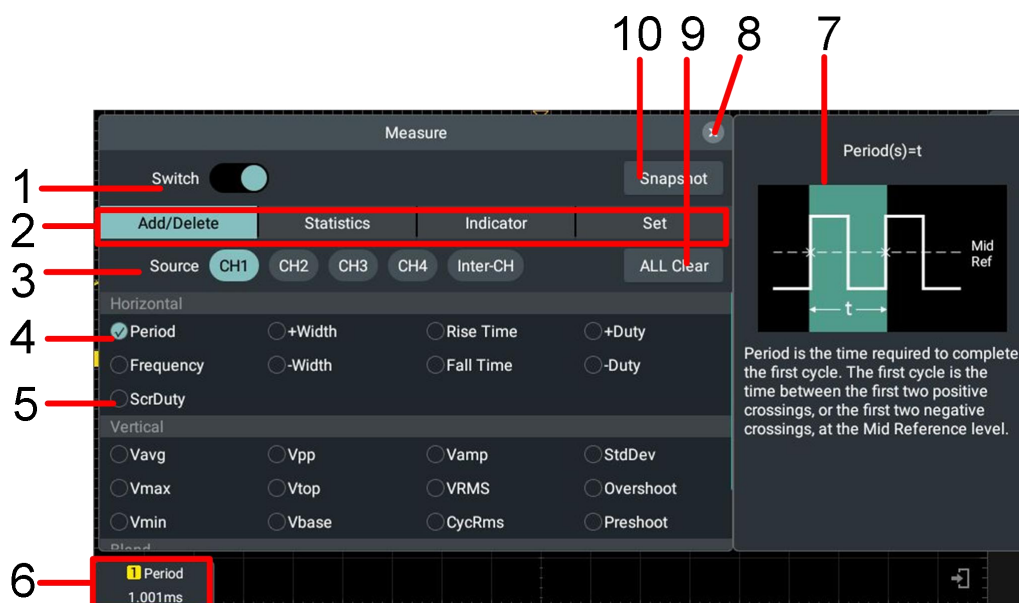


Рисунок 5-6. Автоматические измерения

№	Описание
1	Переключатель. Сейчас функция включена; если кружок серый, измерения отключены.
2	Меню настройки измерений.
3	Выбор источника: CH1, CH2, CH3, CH4 или между каналами. Выберите нужный источник: он подсветится, и появятся соответствующие виды измерений. На рисунке выбран источник CH1.
4	Этот вид измерения уже добавлен.
5	Этот вид измерения ещё не добавлен.
6	Поле текущего вида измеряемой величины и поле результата измерения.
7	Пояснение выбранного вида измерения.
8	Заккрыть меню измерений.

9	Удалить все добавленные виды измерений.
10	Все измеряемые значения включённого канала.

Добавление/удаление

Для измерений канал осциллограммы должен быть включён. Автоматические измерения недоступны при сохранении осциллограммы или вычислении двух осциллограмм. При медленной развёртке период и частота не измеряются. Например, чтобы измерить период и +Width сигнала CH1, выполните следующие действия:

1. Нажмите Measure: на экране появится окно настройки.
2. Установите переключатель в On: кружок подсветится.
3. Выберите источник CH1: он подсветится.
4. Нажмите Period в горизонтальных измерениях: в кружке появится отметка, и он подсветится. Измеренные значения автоматически появятся слева внизу экрана. См. позицию 6 на рисунке 5-6.

Автоматическое измерение горизонтальных параметров

Осциллограф автоматически измеряет временные параметры: Period, Frequency, Rise Time, Fall Time, +Width, -Width, +Duty, -Duty и ScrDuty.

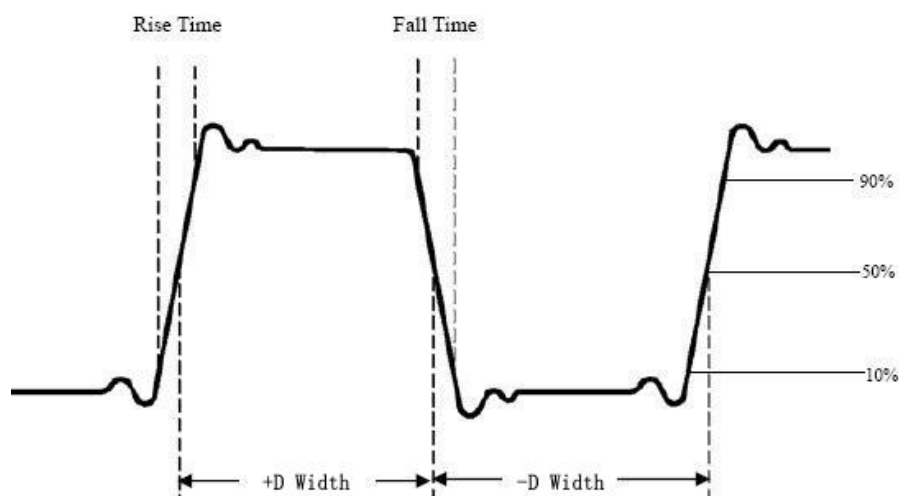


Рисунок 5-7

Rise Time: время нарастания первого импульса осциллограммы от 10% до 90% его амплитуды. Fall Time: время спада первого импульса осциллограммы от 90% до 10% его амплитуды. +Width: длительность первого положительного импульса на уровне 50% амплитуды. -Width: длительность первого отрицательного импульса на уровне 50% амплитуды. +Duty: коэффициент заполнения положительного импульса, +Width/Period. -Duty: коэффициент заполнения отрицательного импульса, -Width/Period. ScrDuty: (длительность положительного импульса)/(полный период).

Автоматическое измерение вертикальных параметров

Осциллограф автоматически измеряет напряжения: Vavg, Vpp, Vamp, StdDev, Vmax, Vtop, VRMS, Overshoot, Vmin, Vbase, CycRms и Preshoot. Следующий рисунок поясняет физический смысл набора параметров напряжения.

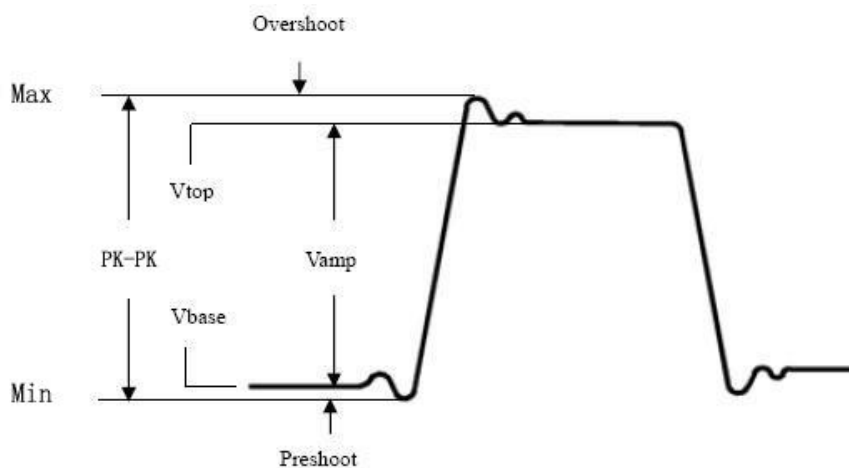


Рисунок 5-8

Vavg: среднее арифметическое по всей осциллограмме. Vpp: размах напряжения от минимума до максимума. VRMS: истинное среднеквадратическое напряжение всей осциллограммы. Overshoot: $(V_{\text{max}} - V_{\text{top}}) / V_{\text{amp}}$; параметр полезен для прямоугольных и импульсных сигналов.

Vmax: максимальная амплитуда, наиболее положительный пик по всей осциллограмме. Vmin: минимальная амплитуда, наиболее отрицательный пик по всей осциллограмме. Vtop: напряжение плоской вершины прямоугольного/импульсного сигнала. CусRms: истинное среднеквадратическое напряжение за первый полный период осциллограммы. Vbase: напряжение плоского основания прямоугольного/импульсного сигнала. Vamp: разность Vtop и Vbase осциллограммы. Preshoot: $(Vmin - Vbase) / Vamp$; параметр полезен для прямоугольных и импульсных сигналов. StdDev: квадратный корень из среднего квадрата разностей между каждым отсчётом осциллограммы и её средним значением.

Комбинированные измерения

+PulseCnt:  число положительных импульсов, пересекающих средний опорный уровень вверх.

-PulseCnt:  число отрицательных импульсов, пересекающих средний опорный уровень вниз.

RiseCnt :  число положительных переходов от нижнего опорного уровня к верхнему.

FallCnt :  число отрицательных переходов от верхнего опорного уровня к нижнему.

Area :  площадь всей осциллограммы на экране, в

вольт-секундах. Площадь выше нулевого уровня (вертикального смещения) положительна, ниже него - отрицательна. Измеряемая площадь - алгебраическая сумма площадей всей

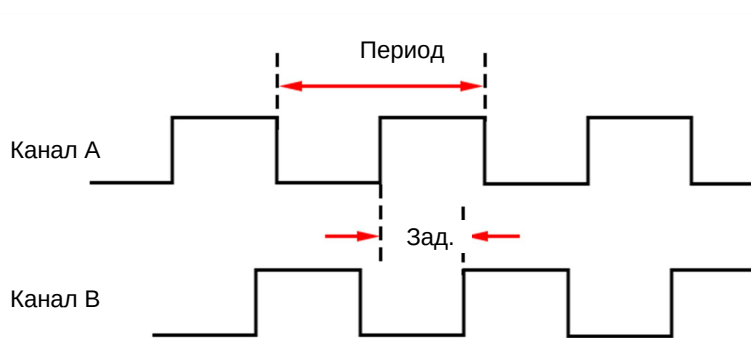
осциллограммы в пределах экрана.

СусArea :  площадь первого периода осциллограммы на экране,

в вольт-секундах. Площадь выше нулевого уровня (вертикального смещения) положительна, ниже него - отрицательна. Измеряемая площадь - алгебраическая сумма площадей полного периода осциллограммы.

Примечание: если на экране показано меньше периода, измеренная площадь периода равна 0.

Автоматическое измерение межканальных параметров



Примечания к следующим измерениям:

Если источник А в меню задан как СН<n>, это канал СН<n>.

Если источник В в меню задан как СН<n>, это канал СН<n>.

Delay($\uparrow$ - $\uparrow$): интервал между нарастающими фронтами А и В на среднем уровне порога. Отрицательная задержка означает, что нарастающий фронт А появляется позже фронта В.

Delay($\downarrow$ - $\downarrow$): интервал между спадающими фронтами А и В на среднем уровне порога. Отрицательная задержка означает, что спадающий фронт А появляется позже фронта В.

Delay($\uparrow$ - $\downarrow$): интервал между нарастающим фронтом А и спадающим фронтом В на среднем уровне порога. Отрицательная задержка означает, что нарастающий фронт А появляется позже спадающего фронта В.

Delay($\Phi_R - \Phi_F$): интервал между нижним нарастающим фронтом А и верхним спадающим фронтом В на среднем уровне порога.
Отрицательная задержка означает, что нижний нарастающий фронт А появляется позже верхнего спадающего фронта В.

Phase($\Phi_R - \Phi_F$): разность фаз нарастающих фронтов А и В на среднем уровне порога, в градусах. Формула расчёта:

$$PhaseA_R B_R = \frac{DelayA_R B_R}{Period_{sourceA}} \times 360^\circ$$

Здесь PhaseARBR — phase($\Phi_R - \Phi_F$), DelayARBR — delay($\Phi_R - \Phi_F$);
PeriodsourceA — период источника А.

Phase($\Phi_F - \Phi_R$): разность фаз спадающих фронтов А и В на среднем уровне порога, в градусах. Формула расчёта:

$$PhaseA_F B_F = \frac{DelayA_F B_F}{Period_{sourceA}} \times 360^\circ$$

Здесь PhaseAFBF — phase($\Phi_F - \Phi_R$), DelayAFBF — delay($\Phi_F - \Phi_R$);
PeriodsourceA — период источника А.

Phase($\Phi_R - \Phi_F$): разность фаз нарастающего фронта А и спадающего фронта В на среднем уровне порога, в градусах. Формула расчёта:

$$PhaseA_R B_F = \frac{DelayA_R B_F}{Period_{sourceA}} \times 360^\circ$$

Здесь PhaseARBF — phase($\Phi_R - \Phi_F$), DelayARBF — delay($\Phi_R - \Phi_F$);
PeriodsourceA — период источника А.

Phase(Φ - Ψ): разность фаз спадающего фронта A и нарастающего фронта B на среднем уровне порога, в градусах. Формула расчёта:

$$Phase_{A_F B_R} = \frac{Delay_{A_F B_R}}{Period_{sourceA}} \times 360^\circ$$

Здесь $Phase_{A_F B_R}$ — phase(Φ - Ψ), $Delay_{A_F B_R}$ — delay(Φ - Ψ); $Period_{sourceA}$ — период источника A.

FRR: интервал между первыми нарастающими фронтами A и B.

FRF: интервал между первым нарастающим фронтом A и первым спадающим B.

FFR: интервал между первым спадающим фронтом A и первым нарастающим B.

FFF: интервал между первыми спадающими фронтами A и B.

LRR: интервал между первым нарастающим фронтом A и последним нарастающим B.

LRF: интервал между первым нарастающим фронтом A и последним спадающим B.

LFR: интервал между первым спадающим фронтом A и последним нарастающим B.

LFF: интервал между первым спадающим фронтом A и последним спадающим B.

Статистика

Нажмите Statistics в окне настройки, как показано ниже.



- Переключатель включает и отключает окно статистики. Прибор поддерживает статистику и отображает текущие значения нескольких результатов измерений, как показано ниже.

	1 Period
Cur:	1.000ms
Avg:	999.3us
Max:	1.440ms
Min:	998.6us
Dev:	666.6ns

- Нажмите поле Avg & Std Sample Times и задайте число измерений с экранной клавиатуры либо вращением соответствующей универсальной ручки. Допустимый диапазон числа измерений от 2 до 1000,
- Нажмите Reset для очистки истории всех измерений и повторного сбора статистики.

Индикаторы

В окне настройки Indicator переключателем Switch включите или отключите функцию индикаторов. При включении Indicator на экране появляются один или несколько курсоров. Перед включением Indicator необходимо включить хотя бы один параметр автоматического измерения. Число курсоров зависит от измеряемых параметров.

Настройка

Horizontal Range: **Screen** Cursor

Top/Base: **Auto** Histogram Min-Max

Threshold(Lower Limit<Mid Value<Upper Limit)

Upper Limit: **90.0%**

Mid Value: **50.0%**

Lower Limit: **10.0%**

Default

Horizontal Range: при выборе Screen измерения выполняются по всему экрану; при выборе Cursor - только в области между курсорами. Top/Base: метод измерения верхнего и нижнего уровней амплитуды. Доступны Auto, Histogram и Min-Max. Пороги (Lower Limit < Mid Value < Upper Limit):

- Нажмите поле Upper Limit и задайте значение с экранной клавиатуры либо вращением соответствующей универсальной ручки. Если верхний предел меньше или равен текущему среднему уровню, появляется сообщение «exceed the limit value», а прибор автоматически изменяет верхний предел, чтобы он превышал средний уровень. По умолчанию 90%; абсолютное значение по умолчанию зависит от вертикальных настроек канала.
- Нажмите поле Mid Value и задайте значение с экранной клавиатуры либо вращением соответствующей универсальной ручки. Средний уровень ограничен верхним и нижним пределами; по умолчанию 50%. Абсолютное значение по умолчанию зависит от вертикальных настроек канала.
- Нажмите поле Lower Limit и задайте значение с экранной клавиатуры либо вращением соответствующей универсальной ручки. Если нижний предел больше или равен текущему среднему уровню, появляется сообщение «exceed limit value», а прибор автоматически изменяет нижний предел так, чтобы он стал меньше среднего уровня. По умолчанию 10%; абсолютное значение зависит от вертикальных настроек канала.
- Нажмите Default для восстановления верхнего, среднего и нижнего уровней по умолчанию.

Режим XY



После выбора XY каналы 1 и 2 включаются, и амплитуда одной осциллограммы отображается относительно другой. CH1 соответствует горизонтальной оси, CH2 - вертикальной. Для горизонтальной оси можно выбрать CH1, CH2, CH3 или CH4. Для вертикальной оси можно выбрать CH1, CH2, CH3 или CH4.

Органы управления работают следующим образом:

- Ручки Vertical Scale и Vertical Position задают масштаб и положение по горизонтали.
- Ручки Vertical Scale и Vertical Position задают масштаб и положение по вертикали.

В режиме XY недоступны следующие функции:

- Математическая осциллограмма
- FFT
- DIR
- Pass/Fail
- FRA

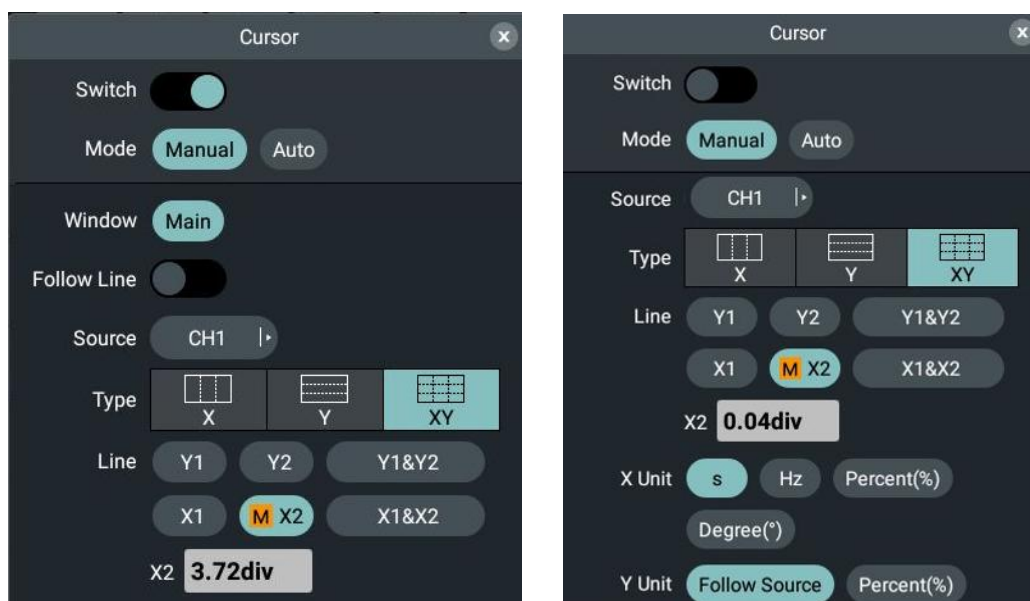
Порядок действий: (1) Нажмите  кнопку главного меню и выберите

XY Mode. Затем включите **Switch**

Switch: он подсветится. (2) Включите **Full Screen** для полноэкранного отображения режима XY.

Курсорные измерения

Нажмите Cursor, выберите Cursor в главном меню либо нажмите кнопку быстрого доступа Cursor вверху экрана, затем нажмите информационную панель справа. Панель курсорных измерений показана ниже.



Курсорные измерения в обычном режиме:

Окно настройки курсорных измерений описано ниже:

Меню	Настр.	Описание
Вкл.		Вкл./выкл. курсорных измерений.
Режим	Manual Auto	Режим курсоров. В Auto горизонтальный курсор автоматически устанавливается в точке пересечения вертикального курсора с осциллограммой.
Окно	Main Other	Измерения основной области; других областей (только XY, Zoom, FFT).
Follow Line		Вкл./выкл. перемещения показания вместе с линией курсора.
Источник	Selected Waveform CH1 CH2	Выбор канала осциллограммы для курсорных измерений.

5. Работа с осциллографом

		CH3 CH4 Math	
Тип		XY XY	Курсоры и меню измерения времени. Курсоры и меню измерения напряжения. Курсоры и меню измерения времени и напряжения.
Line		X1 X2 X1&X2 Y1 Y2 Y1&Y2 Input Box	Выбор вертикального курсора X1. Выбор вертикального курсора X2. Одновременный выбор X1 и X2. Выберите курсор и перемещайте его универсальной ручкой или пальцем. Выбор горизонтального курсора Y1. Выбор горизонтального курсора Y2. Одновременный выбор Y1 и Y2. Выберите курсор и перемещайте его универсальной ручкой или пальцем. Нажмите поле ввода для задания нужной позиции курсора.
Unit	X Unit	s Hz Percent(%) Degree(°)	Выбор единиц отображения курсорных измерений.
	Y Unit	Follow Source Percent(%)	Единица показаний курсора Y соответствует единице источника (V/A/W/U) либо процентам.

Для курсорных измерений времени и напряжения CH1 выполните следующие действия:

1. Нажмите **Cursor** для открытия окна курсорных настроек. Информационная панель курсоров справа от области осциллограмм отображает их показания.
2. В окне настройки установите **Window** : **Main** .
3. В окне настройки установите **Source** : **CH1** .
4. Задайте тип курсоров
 - Нажмите **X** в меню типа: пункт подсветится, и на экране появятся две вертикальные жёлтые пунктирные линии X1 и X2;

- Нажмите Y: пункт подсветится, и на экране появятся две горизонтальные жёлтые пунктирные линии Y1 и Y2;
- Нажмите XY: на экране появятся две вертикальные жёлтые пунктирные линии X1 и X2 и две горизонтальные жёлтые пунктирные линии Y1 и Y2.

5. Настройте курсорные линии

- Выберите Y1 или Y2 в меню Cursor Line и вращайте универсальную ручку для перемещения Y1 или Y2 вверх/вниз. Выберите Y1&Y2 для одновременного перемещения обеих линий вверх/вниз;
- Выберите X1 или X2 в меню Cursor Line и вращайте универсальную ручку для перемещения X1 или X2 влево/вправо. Выберите X1&X2 для одновременного перемещения обеих линий влево/вправо.

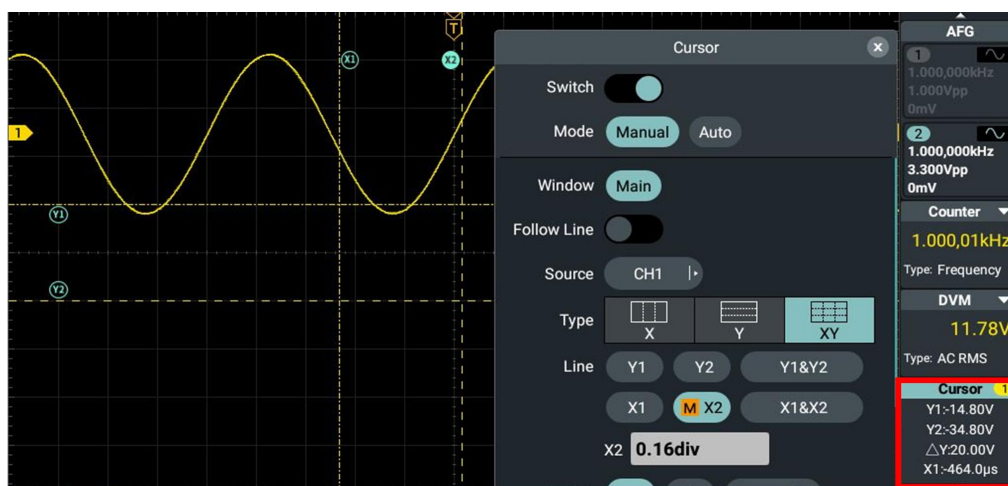


Рисунок 5-9. Курсорное измерение времени и напряжения

Перемещение курсорных линий жестами

О сенсорных операциях при курсорных измерениях см. «Другие сенсорные операции» на стр. 28.

Курсорные измерения в режиме увеличения

Для курсорных измерений в режиме увеличения выполните:

1. Нажмите Zoom вверху экрана, ручку Horizontal Scale либо **информационную панель горизонтали для перехода в режим увеличения.**
2. Нажмите **Cursor**, чтобы открыть окно курсорных настроек.

Информационная панель курсоров справа от области осциллограмм отображает их показания.

3. В окне настройки установите Window: Zoom для отображения курсорных линий в основной либо увеличенной области осциллограмм. Window

4. Задайте тип курсоров

- Нажмите X в меню типа: пункт подсветится; две пунктирные линии X1 и X2 отобразятся по горизонтали экрана;
- Нажмите Y в меню типа: пункт подсветится; две пунктирные линии Y1 и Y2 отобразятся по горизонтали экрана;
- Нажмите XY: на экране появятся две вертикальные пунктирные линии X1 и X2 и две горизонтальные пунктирные линии Y1 и Y2.

5. Настройте курсорные линии

- Выберите Y1 или Y2 в меню курсорных линий и вращайте универсальную ручку для перемещения Y1 или Y2 вверх/вниз; выберите Y1&Y2 для одновременного перемещения обеих линий Y1 и Y2 вверх/вниз;
- Выберите X1 или X2 в меню курсорных линий и вращайте универсальную ручку для перемещения X1 или X2 влево/вправо; выберите X1&X2 для одновременного перемещения обеих линий X1 и X2 влево/вправо.

Курсорные измерения в режиме FFT

Для курсорных измерений FFT выполните следующие действия:

1. Нажмите FFT вверху экрана; информационная панель FFT появится внизу. Нажмите её, чтобы открыть окно настройки FFT. В пункте Vertical Units можно выбрать Vrms, dBVrms, Radians и Degrees. Degrees

2. Нажмите **Cursor** , чтобы открыть окно курсорных настроек.

Информационная панель курсоров справа от области осциллограмм отображает их показания.

3. В окне настройки установите Window: FFT, чтобы курсорная линия Window

появлялась в основной области или области FFT.

4. Задайте тип курсоров

- Нажмите X в меню типа: X выделится, а на экране появятся две розовые горизонтальные пунктирные линии X1 и X2;
- Нажмите Y в меню типа: Y выделится, а на экране появятся две розовые горизонтальные пунктирные линии Y1 и Y2;
- Нажмите XY в меню типа: на экране появятся две розовые пунктирные вертикальные линии X1 и X2 и две розовые пунктирные горизонтальные линии Y1 и Y2.

5. Настройте курсорные линии

- Выберите Y1 или Y2 в меню курсорных линий и вращайте универсальную ручку для перемещения Y1 или Y2 вверх/вниз; выберите Y1&Y2 для одновременного перемещения обеих линий Y1 и Y2 вверх/вниз;
- Выберите X1 или X2 в меню курсорных линий и вращайте универсальную ручку для перемещения X1 или X2 влево/вправо; выберите X1&X2 для одновременного перемещения обеих линий X1 и X2 влево/вправо.

Курсорные измерения в режиме XY

Для курсорных измерений XY выполните следующее:

1. Нажмите XY Mode вверху экрана для включения режима XY.
2. Нажмите **Cursor** , чтобы открыть окно курсорных настроек.

Информационная панель курсоров справа от области осциллограмм отображает их показания.

3. В окне настройки выберите Window: XY. Линии курсоров могут отображаться в основной области или в области осциллограммы XY.
4. В меню типа выделится XY; на экране появятся две пунктирные вертикальные линии X1 и X2 и две пунктирные горизонтальные линии Y1 и Y2.

5. Настройте курсорные линии

- Выберите Y1 или Y2 в меню курсорных линий и вращайте

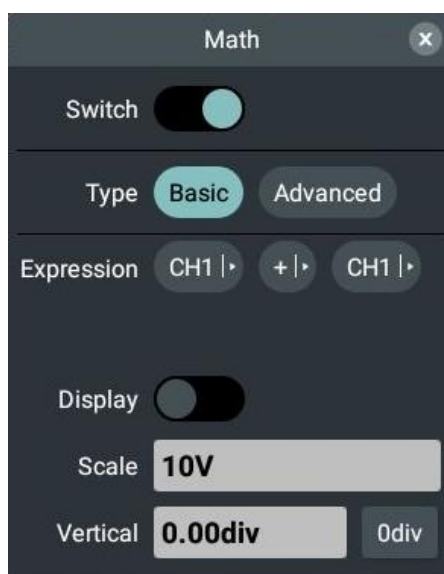
универсальную ручку для перемещения Y1 или Y2 вверх/вниз;
выберите Y1&Y2 для одновременного перемещения обеих линий
Y1 и Y2 вверх/вниз;

- Выберите X1 или X2 в меню курсорных линий и вращайте универсальную ручку для перемещения X1 или X2 влево/вправо;
выберите X1&X2 для одновременного перемещения обеих линий X1 и X2 влево/вправо.

Математические операции с осциллограммами

Доступны сложение, вычитание, умножение, деление, интегрирование, дифференцирование, извлечение квадратного корня и пользовательские функции для осциллограмм каналов 1, 2, 3 и 4.

Справа в углу нажмите , выберите Math: окно настройки ниже.



Описание окна настройки Math приведено в таблице ниже:

Меню	Настр.	Описание
Вкл.		Вкл./выкл. операций с сигналами.
Тип	Basic Advanced	Основные операции с CH1, CH2, CH3 и CH4: сложение, вычитание, умножение и деление. Расширенные операции с CH1, CH2, CH3 и CH4: интегрирование, дифференцирование, квадратный корень и пользовательские функции.
Выраж.	CH1 ►	Выбор источника CH1, CH2, CH3 или CH4.
	+ ►	Выбор знака операции.

	CH1 ►	Выбор источника CH1, CH2, CH3 или CH4.
Показ		Показ/скрытие формулы.
Масштаб		Ручка General меняет масштаб Math по вертикали.
Вертикаль		Нажмите числовое поле, введите вертикальную позицию осциллограммы Math и подтвердите единицей; либо задайте её кнопками (– или +) или универсальной ручкой. Нажимайте < > или нажмите   для перемещения курсора и выбора настраиваемого разряда. Нажмите 0div для обнуления вертикальной позиции осциллограммы.
	0div	

Вычисления с осциллограммами

Пример: канал 1 + канал 2. Порядок действий ниже:

1. Нажмите  в правом углу экрана, затем выберите **Math** :
откроется окно настройки математических операций.
2. Нажмите **Switch** , чтобы выделить его. На экране появится розовая настройки.
3. Нажмите **Basic** для выбора основных операций.
4. Нажмите **CH1| ►** и выберите **CH1** .
5. Нажмите **+| ►** и выберите +.
6. Нажмите **CH1| ►** и выберите **CH2** .
7. Нажмите **Display** . Выделенный справа переключатель означает, что функция включена. Розовые Math и формула появятся в левом нижнем углу экрана.
8. Нажмите числовое поле **Scale** и регулятором General установите вертикальный масштаб осциллограммы Math.
9. Нажмите **Vertical** , затем поле числового ввода; введите вертикальное положение осциллограммы Math и нажмите единицу измерения для подтверждения; либо используйте кнопки (– или +) или регулятор General для установки

вертикального положения осциллограммы Math. Нажмите < > или

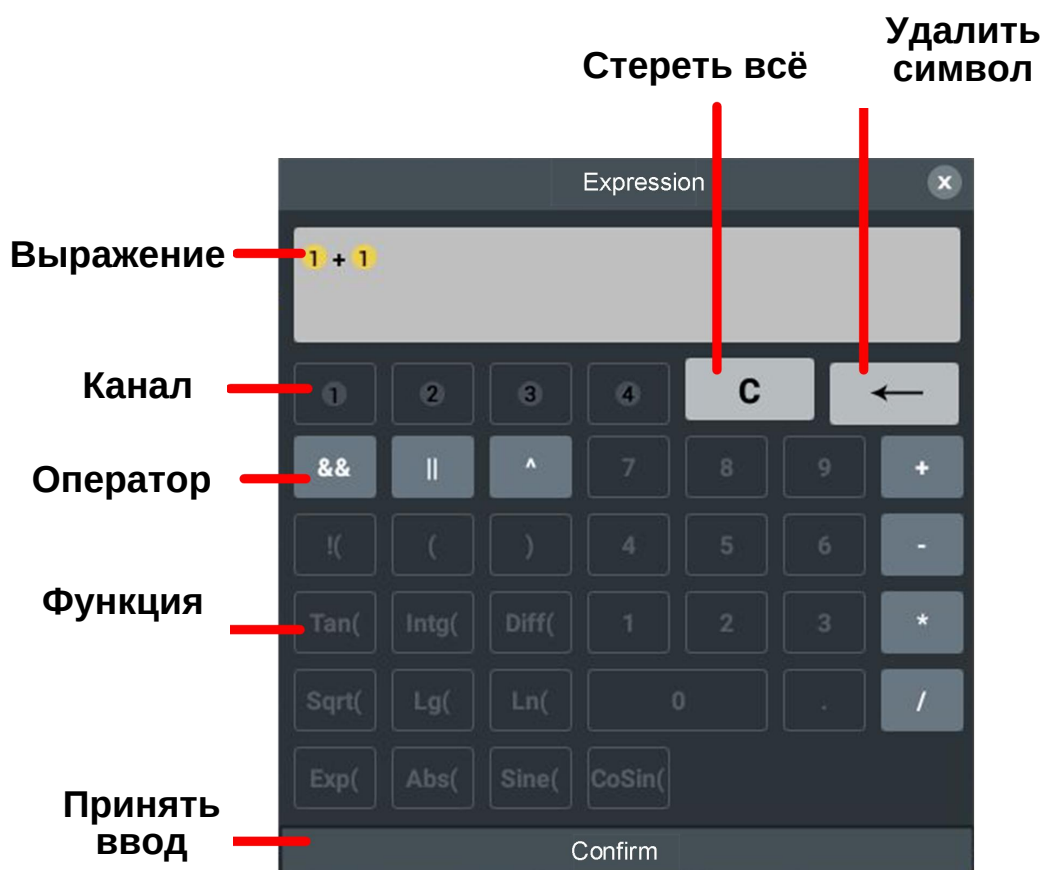


для перемещения курсора

и выбора настраиваемого разряда.

Пользовательские функции

1. Нажмите  в правом углу экрана, затем выберите **Math** :
откроется окно настройки математических операций.
2. Нажмите **Switch** , чтобы выделить его. На экране появится розовая настройки.
3. Нажмите **Advanced** для выбора расширенных операций.
4. Нажмите поле выражения: на экране откроется экранная клавиатура для ввода выражения. **Expression**



5. Введите выражение; выполните его кнопкой **Confirm** на клавиатуре.
6. Нажмите **Display** . Выделенный справа переключатель означает, что функция включена. Формула появится в левом нижнем углу

настройки.

7. Нажмите числовое поле **Scale** и регулятором General установите вертикальный масштаб осциллограммы Math.

8. Нажмите **Vertical**, затем поле числового ввода; введите вертикальное положение осциллограммы Math и нажмите единицу измерения для подтверждения; либо используйте кнопки (- или +) или регулятор General для установки

вертикального положения осциллограммы Math. Нажмите < > или

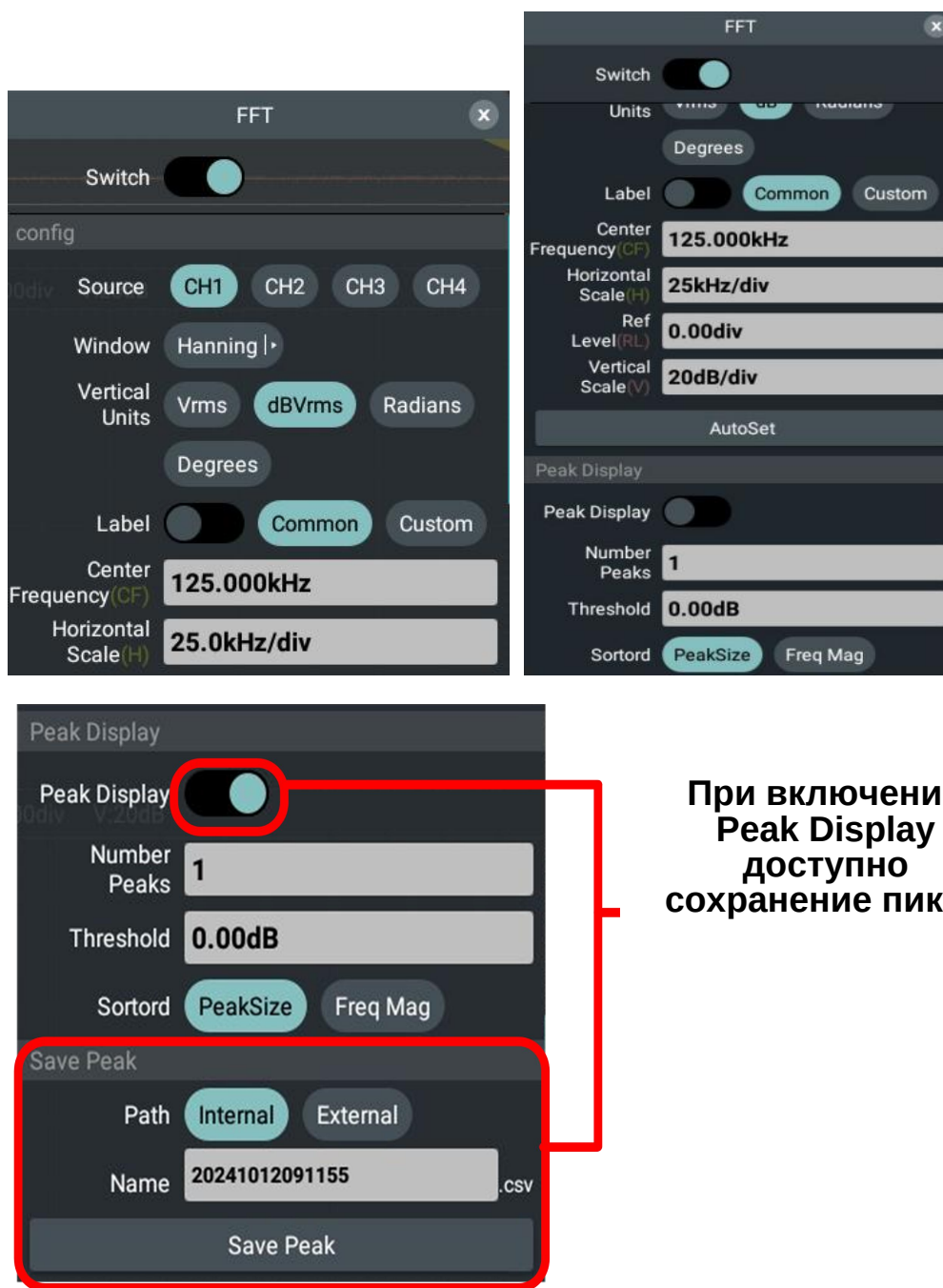


для перемещения курсора

и выбора настраиваемого разряда.

Настройка БПФ

БПФ разлагает сигнал на частотные составляющие, которые осциллограф использует для построения графика сигнала в частотной области в соответствии со стандартной осциллограммой во временной области. Затем эти частоты сопоставляют с известными частотами системы, например тактовой частотой, частотой осциллографа или источника питания. БПФ этого прибора преобразует точки данных осциллограммы из временной области в частотную. Максимальное число анализируемых точек при расчёте БПФ — 1 млн точек (1 Mpts). Окно настройки FFT показано ниже:



При включении
Peak Display
доступно
сохранение пиков

Порядок работы с БПФ:

1. Нажмите  в правом углу экрана, затем выберите **FFT** :
откроется окно настройки БПФ.
2. Нажмите **Switch** . Выделенный справа переключатель означает включение. На экране появится розовая осциллограмма М. Также можно нажать экранную кнопку FFT в верхней части экрана.
3. Нажмите источник сигнала **CH1** .

4. Нажмите **Rectangle** и выберите нужный тип окна в открывшемся списке.

5. Нажмите **Vertical Units** и выберите **dBVrms** или **Degrees**.

6. Нажмите **Label**. Выделенный справа переключатель означает включение. Можно выбрать стандартный или пользовательский тип метки.

7. Поочерёдно нажмите числовые поля **Center Frequency**, **Horizontal Scale**, **Ref Level** **Vertical Scale**

Ref Level и Vertical Scale и задайте нужные значения. Либо нажмите **AutoSet** на экране FFT для удобного отображения осциллограмм.

8. Нажмите **Peak Display**. Выделенный справа переключатель означает включение. Слева вверху экрана появится список пиков. Число записей определяется количеством пиков и порогом. Список пиков отображается слева вверху осциллограммы.

9. Нажмите числовое поле **Number Peaks** и задайте нужное значение в диапазоне от 1 до 15.

10. Нажмите числовое поле **Threshold** и задайте нужное значение. Диапазон порога зависит от текущего масштаба и смещения FFT.

11. Нажмите **Sortord**; выберите сортировку **PeakSize** или **Freq Mag**.

12. Нажмите **Path**; выберите место сохранения **Internal** или **External**.

13. Нажмите числовое поле **Name** и введите нужное имя.

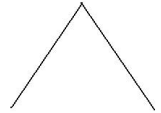
14. Нажмите **Save Peak** для сохранения файла.

Примечание: шаги 12–14 доступны только при включённом показе пиков.

Описание окон БПФ

Доступны 6 окон БПФ. Каждое обеспечивает свой компромисс между частотным разрешением и точностью амплитуды. Выбор окна зависит от измеряемых параметров и свойств исходного сигнала. При выборе подходящего окна используйте следующие рекомендации.

Тип	Описание	Окно
Прямоугольное	Лучшее разрешение частоты, худшая точность амплитуды. Подходит для спектра неповторяющихся сигналов и частотных	

	составляющих вблизи постоянной составляющей. Рекомендуется для: • Переходных процессов и пачек с почти одинаковым уровнем до и после события. • Синусоид равной амплитуды с очень близкими частотами. Широкополосного случайного шума с относительно медленно меняющимся спектром.	
Ханна	Хорошая точность амплитуды, но частотное разрешение хуже, чем у окна Хэмминга. Рекомендуется для: • Синусоид, периодических сигналов и узкополосного случайного шума. • Переходных процессов и импульсных пакетов с существенно разными уровнями до и после события.	
Хэмминга	Точность амплитуды лучше, чем у прямоугольного окна; хорошее частотное разрешение, немного лучше, чем у окна Ханна. Рекомендуется для: • Синусоид, периодических сигналов и узкополосного случайного шума. • Переходных процессов и импульсных пакетов с существенно разными уровнями до и после события.	
Блэкмана	Лучшая точность амплитуды, худшее частотное разрешение. Рекомендуется для: • Сигналов одной частоты, для поиска гармоник высоких порядков.	
Бартлетта	Окно Бартлетта - немного более узкий вариант треугольного окна с нулевыми весами на обоих концах.	
Кайзера	У окна Кайзера удовлетворительное частотное разрешение; подавление утечки спектра и точность амплитуды хорошие. Оно подходит для очень близких частот с сильно различающимися амплитудами: уровень боковых лепестков и коэффициент формы ближе всего к традиционной гауссовой полосе разрешения RBW. Подходит также для случайных сигналов.	

Примечания по использованию FFT

- Для подробного просмотра нескольких частот, даже с сильно различающейся амплитудой, используйте шкалу dBVrms по умолчанию. Шкала dBVrms

позволяет сравнивать частоты.

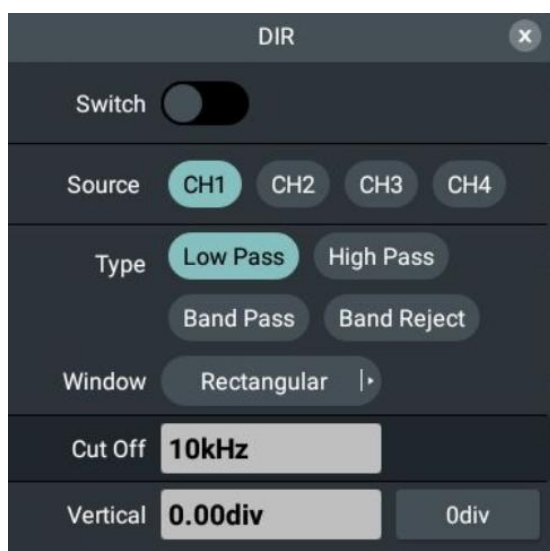
- Постоянная составляющая или смещение могут исказить значения амплитуды осциллограммы БПФ. Для уменьшения постоянной составляющей выберите связь АС для исходного сигнала.
- Чтобы уменьшить случайный шум и наложенные спектральные составляющие повторяющихся или однократных событий, включите усреднение при сборе данных.

Что такое частота Найквиста:

Частота Найквиста — наибольшая частота, которую цифровой осциллограф реального времени может регистрировать без наложения спектров. Она равна половине частоты дискретизации. При частотах выше частоты Найквиста выборки недостаточно и возникает наложение спектров. Учитывайте соотношение частот дискретизации и измеряемого сигнала.

Настройка DIR (цифровой фильтрации)

Поддерживаются фильтры нижних и верхних частот, полосовой и режекторный. Частоту среза задают для удаления определённых частотных составляющих сигнала. Окно настройки показано ниже.



1. Справа внизу:  главное меню, раздел анализа, **DIR**.
2. Нажмите **Switch** в окне настройки. Выделенный справа переключатель

означает включение. На экране появится розовая осциллограмма M. настройки.

3. В поле Source выберите CH1, CH2, CH3 или CH4.
4. В поле Type выберите нужный фильтр.
5. В поле Window выберите подходящее окно.
6. Нажмите числовое поле Cut Off frequency: Для фильтров Low Pass или High Pass в нижней части меню можно задать нужную частоту среза. Для фильтров Band Pass или Band Reject в нижней части меню можно задать нужную верхнюю границу Up frequency limit или нижнюю границу Down frequency limit.
7. Нажмите Vertical и поле числового ввода; введите вертикальное положение осциллограммы Math и нажмите единицу измерения или OK для подтверждения; либо используйте кнопки (- или +) или регулятор General

для установки вертикального положения Math. Нажмите  < > или



для перемещения курсора и выбора разряда. Вертикальный масштаб

осциллограммы Math совпадает с масштабом текущего канала.

Примечание: при медленной развёртке цифровой фильтр недоступен.

Настройка FRA (анализа частотной характеристики)

Функция FRA управляет встроенным генератором: он перестраивает синусоидальный сигнал в заданном диапазоне частот, а прибор одновременно измеряет вход и выход проверяемого устройства. Для каждой частоты определяются усиление и фаза; результаты выводятся в виде диаграммы Боде. По завершении анализа можно перемещать маркер на графике и просматривать измеренные усиление и фазу в разных частотных точках. Можно также изменять масштаб и смещение графиков усиления и фазы.

Примечание: при сильных помехах перед анализом частотной характеристики рекомендуется включить усреднение при сборе данных. Допустимо выбрать только 4 или 16 усреднений, после чего выполнить анализ.

Нажмите  **FRA** в модуле анализа главного меню в правом нижнем углу экрана. Описание меню приведено ниже:

Меню	Описание
Вкл.	Включает FRA. При включении на экране отображаются шкала FRA и диаграмма Боде.
Начать анализ	Выполняет анализ частотной характеристики. При нажатии отображаются частота, усиление и фаза.
Точек/декады	Число точек на десятикратное изменение частоты: от 10 до 100, по умолчанию 10.
Start Freq	Начальная частота качания от 10 Гц до 25 МГц, по умолчанию 10 Гц.
End Freq	Конечная частота перестройки: от 10 Гц до 25 МГц; по умолчанию 25 МГц. Примечание: «End Frequency» должна быть больше «Start Frequency».
Амплитуда	Амплитуды напряжения для различных диапазонов частот. Примечание: от 2 мВ до 6 В.
Move Maker	Переместите метку для просмотра измеренных усиления и фазы.
Масштаб усиления	Масштаб усиления амплитудно-частотной кривой: от 5,0 до 50,0 дБ/дел.
Смещение усиления	Смещение амплитудно-частотной кривой: от -250,0 до 250,0 дБ.
Масштаб фазы	Масштаб фазы фазочастотной кривой: от 5,0 до 90,0 °/дел.
Смещение фазы	Смещение фазочастотной характеристики: от -180,0° до 180,0°.
Автомасш.	Автоматически подбирает масштаб усиления и фазы по полученной АЧХ, чтобы кривая занимала наибольшую площадь и была удобна для просмотра.
CSV	Экспорт сохранённого файла в *.csv.
Схема подключения	Перед использованием FRA подключите измерительную цепь надлежащим образом. Нажмите Wiring Diagram, чтобы открыть схему подключения FRA. Нажмите в любом месте вне окна, чтобы закрыть схему.

Для анализа частотной характеристики выполните следующее:

1. Подключите выход встроенного генератора к проверяемому устройству,
а входы CH1 и CH2 осциллографа — соответственно ко входу и выходу устройства.
2. Нажмите  **FRA** в модуле анализа главного меню в правом нижнем углу экрана.
3. В открывшемся окне FRA нажмите **Switch**. Выделенный справа переключатель означает включение.
4. В меню настройки FRA задайте нужные параметры.
5. Нажмите «Start Analysis» в окне FRA, чтобы выполнить частотный анализ частотной характеристики.

Во время анализа FRA



Коснитесь:
заккрыть окно

Остановить анализ FRA

Анализ FRA завершён



Коснитесь:
закрыть
окно

Поверните ручку для перемещения значка

Настройка проверки допуска Pass/Fail

Нажмите  **Pass Fail** в модуле анализа главного меню в

правом нижнем углу экрана. Описание окна настройки приведено в таблице ниже:

Меню	Настр.	Описание	
Вкл.		Вкл./выкл. проверки допуска.	
Operate		Переключатель работы.	
Конфигурация	Источник	CH1 CH2 CH3 CH4	Выбор источника CH1, CH2, CH3 или CH4.
	Категория	PASS FAIL	Выбор Pass или Fail. Pass: сигнал соответствует заданным правилам; Fail: не соответствует.
	Stop	Вкл./выкл. остановки сразу при выполнении заданных правил.	
	Beep	Вкл./выкл. звука при выполнении заданного условия.	
	Показ сообщения	Показать/скрыть информационное окно результатов Pass/Fail.	

Правила маски	По горизонтали	0,01–2 дел.; нажмите числовое поле и задайте нужное горизонтальное значение.
	Vertically Disposed	0,04–2 дел.; нажмите числовое поле и задайте нужное вертикальное значение.
	Создать	Условия для правил проверки.
Запись/чтение маски	0 Null ... 7 Null	В зависимости от требуемого теста можно задать 8 групп правил. Примечание: Null - пусто, правило не создано; Rule - правило создано.
	Save	Сохранить правила проверки.
	Новое имя	Изменить имя правила.
	Читать	Вывести сохранённое правило.

Pass/Fail: проверка входного сигнала канала по правилам. Если сигнал выходит за пределы — Fail; иначе — Pass. Через встроенный настраиваемый выходной порт может выводиться сигнал Fail или Pass.

Для проверки Pass/Fail выполните следующее:

1. Нажмите **Pass Fail** в модуле анализа главного меню в правом нижнем углу экрана .
2. В окне настройки нажмите **Switch**. Выделенный справа переключатель означает включение.
3. Configuration: выберите тип выходного результата **PASS** или **FAIL**; задайте, включать ли остановку Stop или звуковой сигнал Beep; задайте, показывать ли сообщения **Message Display**. **Stop** **Beep**
4. TheMaskRule: выберите **Source**; в поле **Horizontally Disposed** или **Vertically Disposed** задайте в числовом поле горизонтальное или вертикали; нажмите CreateRule для создания правила.
5. **Operate**: нажмите Operate. Выделенный справа переключатель означает включение. **CreateRule**
6. Mask save & Read: нажмите **Save** внизу экрана. Позднее правило можно сразу вызвать кнопкой Read.

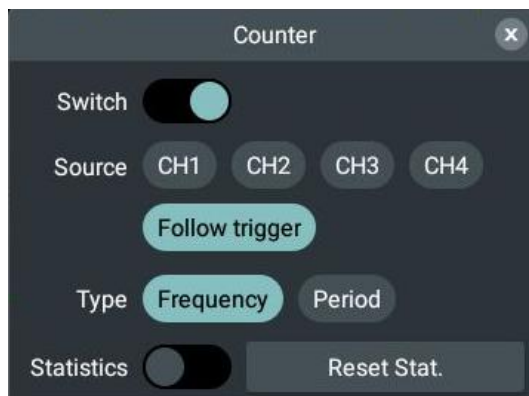
Примечание: Read

1. При включении XY, FFT или Zoom работающая проверка Pass/Fail

отключается. В режимах XY, FFT и Zoom меню Pass/Fail неактивно и недоступно.

2. При восстановлении заводских настроек Pass/Fail отключается.
3. Во время проверки нельзя менять источник сигнала, выполнять остановку по результату, включать звук, создавать, сохранять или читать правила. Доступны только управление показом информации и переключателем проверки.
4. При остановке сравнение данных не выполняется. После продолжения работы счётчики Pass/Fail накапливаются дальше, а не обнуляются.

Настройка частотомера

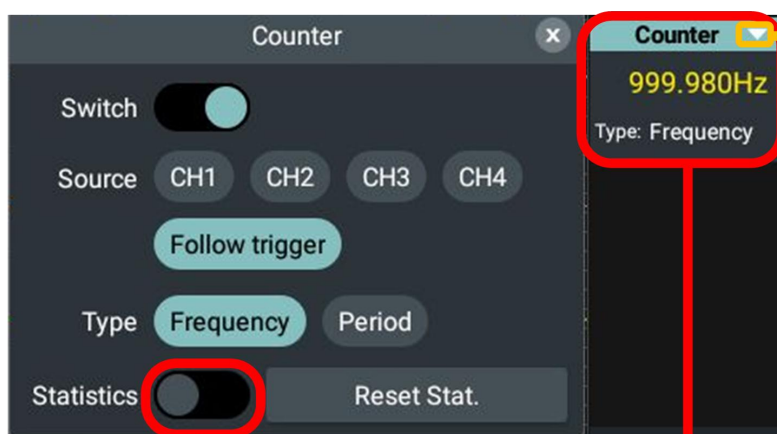


Для работы с частотомером выполните следующее:

1. Нажмите **Counter** в модуле анализа главного меню в правом нижнем углу экрана . На экране откроется окно настройки.
2. В окне настройки нажмите **Switch**. Выделенный справа переключатель означает включение; меню частотомера появится в списке справа. Для выключения нажмите **Switch** или смахните панель вправо: измерений.
3. В пункте **Source** выберите CH1, CH2, CH3, CH4 или Follow trigger.
4. В поле **Type** выберите Frequency (частоту) или Period (период).
5. Нажмите **Statistics**. Выделенный справа переключатель означает

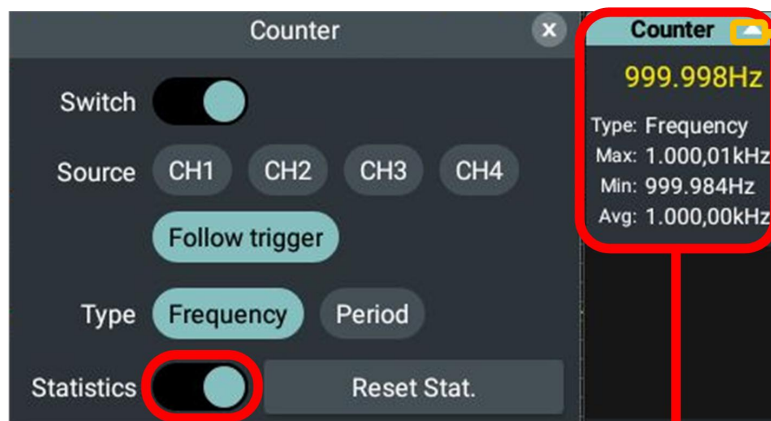
включение; отображаются Type, Max, Min и Avg. При выключении отображается только Type.

Примечание: нажмите ▲ ▼ в правом верхнем углу панели частотомера, чтобы непосредственно включить или отключить статистику.



Нажмите для
включения
статистики

Статистика выключена: частотомер
показывает только тип измерения

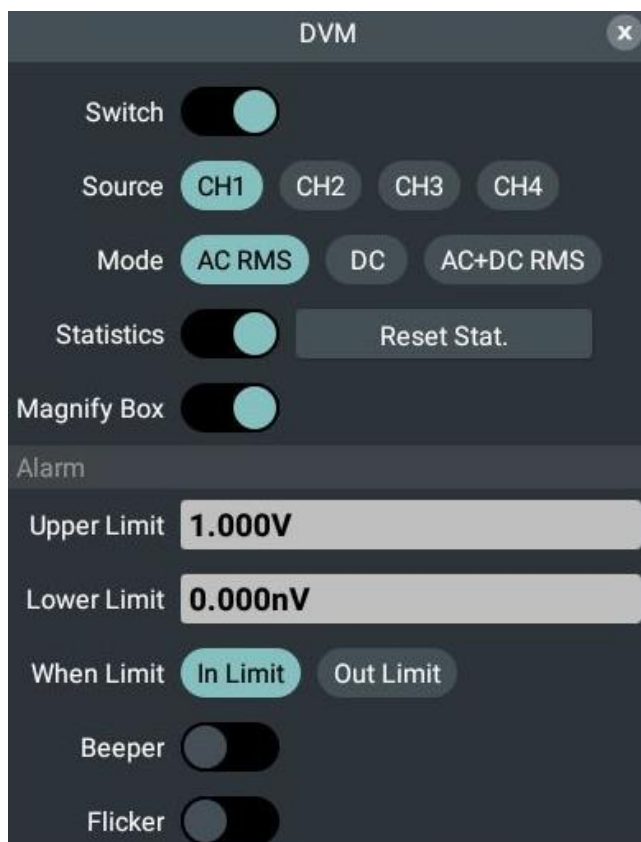


Нажмите для
выключения
статистики

Статистика включена: частотомер показывает
тип измерения, максимум, минимум
и среднее значение

6. Нажмите **Reset Stat.**, чтобы очистить накопленные данные частотомера и начать сбор статистики заново.

Настройка цифрового вольтметра DVM

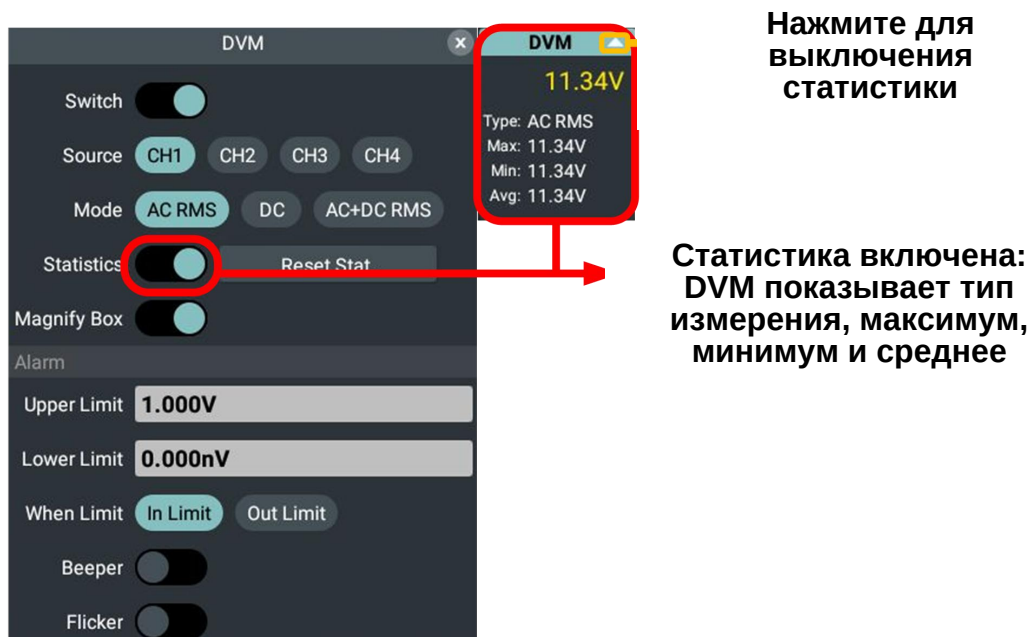
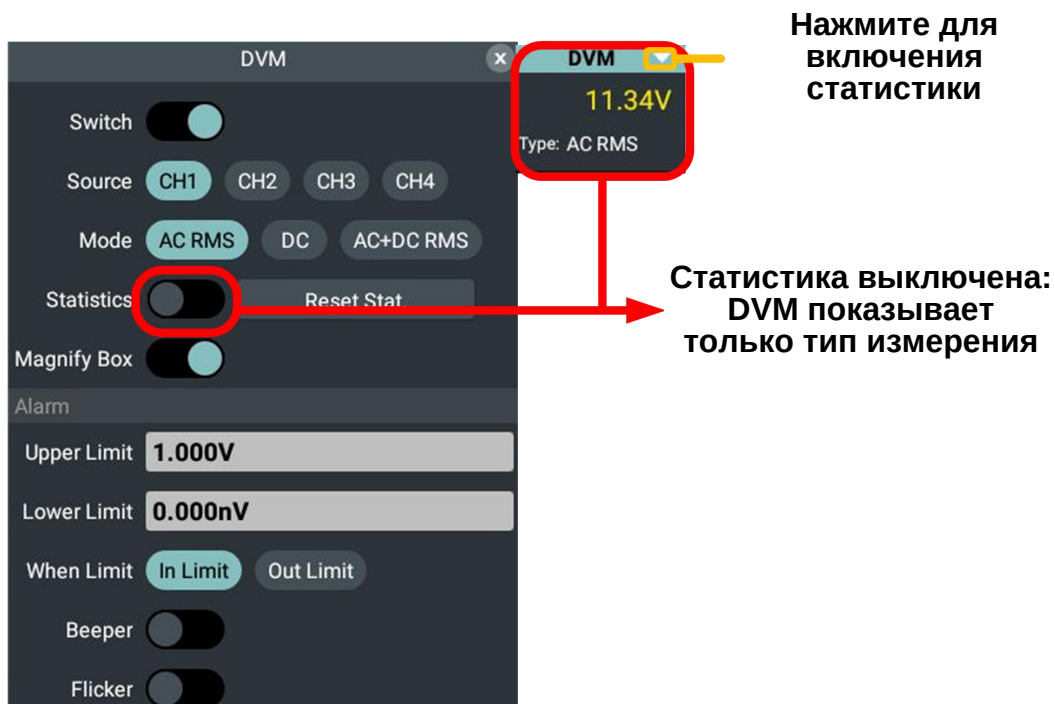


Для работы с DVM выполните следующее:

1. Нажмите **DVM** в модуле анализа главного меню в правом нижнем углу экрана . На экране откроется окно настройки.
2. В окне настройки нажмите **Switch**. Выделенный справа переключатель означает включение; панель DVM появится в списке справа. Для выключения снова нажмите **Switch** или смахните панель информации вправо.
3. В пункте **Source** выберите CH1, CH2, CH3 или CH4.
4. В поле **Mode** выберите AC RMS, DC или AC+DC RMS.
5. Нажмите **Statistics**. Выделенный справа переключатель означает включение; отображаются Type, Max, Min и Avg. При выключении отображается только Type.

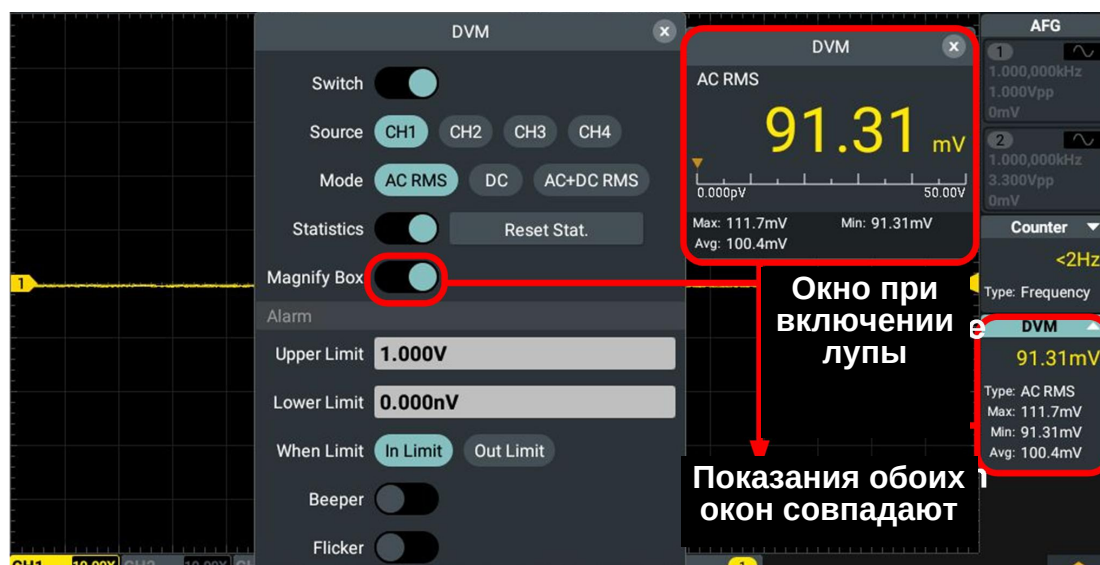
Примечание: нажмите   в правом верхнем углу панели DVM,

чтобы непосредственно включить или отключить статистику.



6. Нажмите **Reset Stat.**, чтобы очистить накопленные данные DVM и начать сбор статистики заново.

7. Нажмите **Magnify Box**. Выделенный справа переключатель означает, включение. Справа вверху экрана появится увеличенное числовое поле; его показание совпадает с числом в списке справа.



8. Beeper: в пункте **Upper Limit** или **Lower Limit** нажмите поле числового ввода для задания верхнего или нижнего предела. В **When Limit** задайте условие **In Limit** либо **Out Limit**. Переключателем включите или отключите звуковой сигнал.

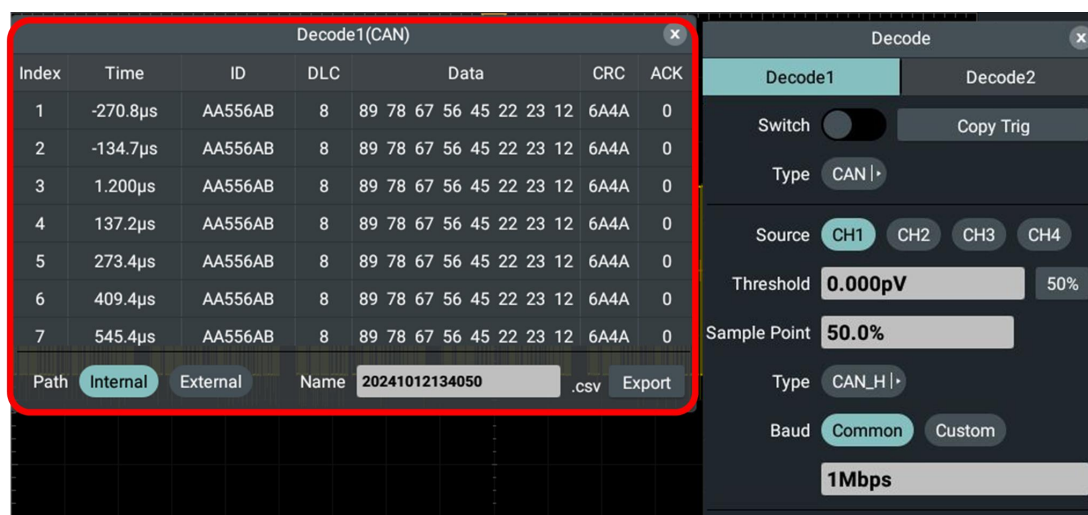
9. Flicker: в пункте **Upper Limit** или **Lower Limit** нажмите поле числового ввода для задания верхнего или нижнего предела. В **When Limit** задайте условие **In Limit** либо **Out Limit**. Переключателем включите или отключите Flicker. Панель информации DVM в списке справа будет мигать, если измеренные значения отвечают заданным условиям.

Настройка декодирования



Для декодирования выполните следующее:

1. Нажмите **Decode** в модуле анализа главного меню в правом нижнем углу экрана .
2. Откроется окно настройки. Нажмите **Decode1** или **Decode2** для настройки декодирования. Нажмите **Switch**; выделенный справа справа означает включение. Если тип запуска - шинный (RS232/UART, I2C, SPI, CAN или LIN), кнопка Copy Trig позволяет скопировать текущие настройки запуска.
3. В пункте **Type** выберите RS232/UART, I2C, SPI, CAN или LIN.
4. В поле **Format** выберите HEX, DECIMAL, BINARY или ASCII.
5. Нажмите **Event Table**. Выделенный справа переключатель означает включение. Слева на экране появится таблица декодирования.



- В поле **Path** выберите место сохранения Internal или External; нажмите **Name** Input Box: смените имя либо сохраните сигнал с именем по умолчанию. Формат файла — csv. Нажмите Export для сохранения файла.

6. Нажмите **Label**. Выделенный справа переключатель означает включение. Тип метки можно выбрать Common (стандартная) или Custom (своя).

Декодирование RS232/UART

Для декодирования сигнала RS232/UART выполните следующее: (1) Подключите сигнал RS232/UART к входному каналу осциллографа. (2) Подберите подходящие развёртку и масштаб напряжения. (3) В меню запуска выберите RS232/UART; задайте параметры по свойствам сигнала, обеспечьте правильный запуск и устойчивое изображение. См. «Запуск RS232/UART» на стр. 62. (4) После получения устойчивого запуска нажмите **Decode** в модуле анализа главного меню в правом нижнем углу

экрана . Выберите тип RS232/UART и задайте параметры

по свойствам сигнала. При правильной настройке отобразится информация, передаваемая сигналом.

Примечание:

- Если при декодировании **P** arity не равно None, при обнаружении ошибки бита чётности в соответствующем месте осциллограммы отображается метка P.

Описание окна настройки декодирования RS232/UART приведено ниже:

Меню	Настр.	Описание
Вкл.	Коп. запуска	Нажмите Switch: выделенный справа переключатель означает включение. Если выбран шинный запуск (RS232/UART, I2C, SPI, CAN или LIN), кнопка Copy Trig позволяет скопировать текущие настройки запуска.
Тип	RS232/UART	Тип декодирования RS232/UART.
Источник	CH1 CH2 CH3 CH4	Выбор источника декодируемого сигнала CH1, CH2, CH3 или CH4.
Порог	50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания нижнего порога. Нажмите 50% для быстрой установки уровня запуска посередине амплитуды сигнала.
Полярн.		Прямая полярность передачи данных.
		Обратная полярность передачи данных.
Baud (Скорость)	Common	Нажмите числовое поле; ручкой General задайте типовую скорость.
	Custom	Нажмите числовое поле, введите скорость и подтвердите единицей; либо используйте кнопки (– или +) или универсальную ручку для задания для задания скорости. Нажимайте < > или   для перемещения курсора и выбора разряда. Диапазон скорости от 50 до 10 000 000. Примечание: в Common Baud можно выбрать ближайшее значение и затем уточнить его в этом меню.
Data Bits	5, 6, 7, 8	Число битов данных кадра должно соответствовать сигналу: 5, 6, 7 или 8.
Чётность	Нет; нечёт.; чёт.	Режим проверки чётности должен соответствовать полярности сигнала.

Стоп-бит	1, 1.5, 2	Конец: 1, 1.5 или 2 стоп-бита.
Порядок битов	LSB	LSB (младший значащий бит) — передача с младшего бита. MSB (старший значащий бит) — передача со старшего бита.
	MSB	
Формат	HEX DECIMAL BINARY ASCII	Выбор формата отображения декодированных данных.
События		Нажмите Switch. Выделенный справа переключатель означает включение. На экране появится таблица декодирования.
Label (Метка)	Common Custom	Нажмите Label. Выделенный справа переключатель означает включение. Выберите тип метки Common (стандартная) или Custom (своя).

Декодирование I2C

Для декодирования сигнала I2C выполните следующее: (1) Подключите тактовую линию SCLK и линию данных SDA сигнала I2C к входным каналам осциллографа. (2) Подберите подходящие развёртку и масштаб напряжения. (3) В меню запуска выберите I2C; задайте параметры по свойствам сигнала, обеспечьте правильный запуск устойчивого изображения. См. «Запуск I2C» на стр. 64. (4) После получения устойчивого запуска нажмите **Decode** в модуле

анализа главного меню в правом нижнем углу экрана



Выберите тип I2C и задайте параметры по свойствам сигнала. При правильной настройке отобразится информация, передаваемая сигналом.

Интерпретация декодированных данных:

Информация	Сокращение
Адрес чтения	R
Адрес записи	W

Описание окна настройки декодирования I2C приведено ниже:

5. Работа с осциллографом

Меню	Настр.	Описание
Вкл.	Коп. запуска	Нажмите Switch: выделенный справа переключатель означает включение. Если выбран шинный запуск (RS232/UART, I2C, SPI, CAN или LIN), кнопка Copy Trig позволяет скопировать текущие настройки запуска.
Тип	I2C	Тип декодирования I2C.
SCL	CH1 CH2 CH3 CH4	Выбор CH1, CH2, CH3 или CH4 в качестве SCL.
Порог	50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания нижнего порога. Нажмите 50% для быстрой установки уровня запуска посередине амплитуды сигнала.
SDA	CH1 CH2 CH3 CH4	Выбор CH1, CH2, CH3 или CH4 в качестве SDA.
Порог	50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания нижнего порога. Нажмите 50% для быстрой установки уровня запуска посередине амплитуды сигнала.
Источник	Обмен	Нажатие Exchange меняет местами источники SCL и SDA.
R/W	С Без	Если биты чтения/записи отсутствуют, они добавляются автоматически в соответствии с функцией.
Формат	HEX DECIMAL BINARY ASCII	Выбор формата отображения декодированных данных.
События		Нажмите Switch. Выделенный справа переключатель означает включение. На экране появится таблица декодирования.
Label (Метка)	Common Custom	Нажмите Label. Выделенный справа переключатель означает включение. Выберите тип метки Common (стандартная) или Custom (своя).

Декодирование SPI

Для декодирования сигнала SPI выполните следующее: (1) Подключите тактовую линию SCLK и линию данных SDA сигнала SPI к входным каналам осциллографа. (2) Подберите подходящие развёртку и масштаб напряжения. (3) В меню запуска выберите SPI; задайте параметры по свойствам сигнала, обеспечьте правильный запуск устойчивого изображения. См. «Запуск SPI» на стр. 66. (4) После получения устойчивого запуска нажмите **Decode** в модуле

анализа главного меню в правом нижнем углу экрана



Выберите тип SPI и задайте параметры по свойствам сигнала. При правильной настройке отобразится информация, передаваемая сигналом.

Описание окна настройки декодирования SPI приведено ниже:

Меню	Настр.		Описание
Вкл.	Коп. запуска		Нажмите Switch: выделенный справа переключатель означает включение. Если выбран шинный запуск (RS232/UART, I2C, SPI, CAN или LIN), кнопка Copy Trig позволяет скопировать текущие настройки запуска.
Тип	SPI		Тип декодирования SPI.
Режим	T i m e o u t	CLK	Выберите CH1, CH2, CH3 или CH4 как CLK.
		50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания нижнего порога. Нажмите 50% для быстрой установки уровня запуска посередине амплитуды сигнала.
		MISO /MOSI	Выберите CH1, CH2, CH3 или CH4 как MISO/MOSI.

5. Работа с осциллографом

		50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания нижнего порога. Нажмите 50% для быстрой установки уровня запуска посередине амплитуды сигнала.
		Тайм-аут	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания тайм-аута.
	C S	CLK	Выберите CH1, CH2, CH3 или CH4 как CLK.
		50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания нижнего порога. Нажмите 50% для быстрой установки уровня запуска посередине амплитуды сигнала.
		MISO	Выберите CH1, CH2, CH3 или CH4 как MISO.
		50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания нижнего порога. Нажмите 50% для быстрой установки уровня запуска посередине амплитуды сигнала.
		MOSI	Выберите CH1, CH2, CH3 или CH4 как MOSI; либо OFF для отключения MOSI.
		50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания нижнего порога. Нажмите 50% для быстрой установки уровня запуска посередине амплитуды сигнала.
		C S	Выберите CH1, CH2, CH3, CH4 как CS; либо высокий или низкий активный уровень CS.
		50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания нижнего порога. Нажмите 50% для быстрой установки уровня запуска посередине амплитуды сигнала.
Полярн.		Прямая полярность передачи данных.	
		Обратная полярность передачи данных.	
Фронт такта	 	Выбор нарастающего или спадающего фронта тактового сигнала. Нарастающий — сбор данных по нарастающему фронту, спадающий — по спадающему фронту тактового сигнала.	
Data Bits		Нажмите числовое поле и универсальной ручкой задайте число битов данных.	

Порядок битов	LSB MSB	LSB (младший значащий бит) — передача с младшего бита. MSB (старший значащий бит) — передача со старшего бита.
Label (Метка)	Common Custom	Нажмите Label. Выделенный справа переключатель означает включение. Выберите тип метки Common (стандартная) или Custom (своя).
Формат	HEX DECIMAL BINARY ASCII	Выбор формата отображения декодированных данных.
События		Нажмите Switch. Выделенный справа переключатель означает включение. На экране появится таблица декодирования.
Label (Метка)	Common Custom	Нажмите Label. Выделенный справа переключатель означает включение. Выберите тип метки Common (стандартная) или Custom (своя).

Декодирование CAN

Для декодирования сигнала CAN выполните следующее: (1) Подключите сигнал CAN к входному каналу осциллографа. (2) Подберите подходящие развёртку и масштаб напряжения. (3) В меню запуска выберите CAN; задайте параметры по свойствам сигнала, обеспечьте правильный запуск устойчивого изображения. См. «Запуск CAN» на стр. 68. (4) После получения устойчивого запуска нажмите **Decode** в модуле

анализа главного меню в правом нижнем углу экрана



Выберите тип CAN и задайте параметры по свойствам сигнала. При правильной настройке отобразится информация, передаваемая сигналом.

Примечание:

- Кадры ошибок, удалённого запроса и перегрузки обозначаются в столбце Data таблицы событий; кадры данных не обозначаются.

Описание окна настройки декодирования CAN приведено ниже:

Меню	Настр.	Описание
Вкл.	Коп. запуска	Нажмите Switch: выделенный справа переключатель означает включение. Если выбран шинный запуск (RS232/UART, I2C, SPI, CAN или LIN), кнопка Copy Trig позволяет скопировать текущие настройки запуска.
Тип	CAN	Тип декодирования CAN.
Источник	CH1 CH2 CH3 CH4	Выбор источника декодируемого сигнала CH1, CH2, CH3 или CH4.
Порог	50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания нижнего порога. Нажмите 50% для быстрой установки уровня запуска посередине амплитуды сигнала.
Точка выборки		Нажмите числовое поле и регулятором General задайте точку выборки.
Тип		Выберите тип кадра CAN_H, CAN_L, RX, TX или DIFF.
Baud (Скорость)	Common	Нажмите числовое поле; ручкой General задайте типовую скорость.
	Custom	Нажмите числовое поле, введите скорость и подтвердите единицей; либо используйте кнопки (– или +) или универсальную ручку для задания для задания скорости. Нажимайте < > или   для перемещения курсора и выбора разряда. Диапазон скорости — от 10 кбит/с до 1 Мбит/с. Примечание: в Common Baud можно выбрать ближайшее значение и затем уточнить его в этом меню.
Формат	HEX DECIMAL BINARY ASCII	Выбор формата отображения декодированных данных.
События		Нажмите Switch. Выделенный справа переключатель означает включение. На экране появится таблица декодирования.

Label (Метка)	Common Custom	Нажмите Label. Выделенный справа переключатель означает включение. Выберите тип метки Common (стандартная) или Custom (своя).
------------------	------------------	---

Декодирование LIN

Для декодирования сигнала LIN выполните следующее: (1) Подключите сигнал LIN к входному каналу осциллографа. (2) Подберите подходящие развёртку и масштаб напряжения. (3) В меню запуска выберите LIN; задайте параметры по свойствам сигнала, обеспечьте правильный запуск устойчивого изображения. См. «Запуск LIN» на стр. 70. (4) После получения устойчивого запуска нажмите  **Decode** в модуле анализа главного меню в правом нижнем углу экрана. Выберите тип LIN и задайте параметры по свойствам сигнала. При правильной настройке отобразится информация, передаваемая сигналом.

Описание окна настройки декодирования LIN приведено ниже:

Меню	Настр.	Описание
Вкл.	Коп. запуска	Нажмите Switch: выделенный справа переключатель означает включение. Если выбран шинный запуск (RS232/UART, I2C, SPI, CAN или LIN), кнопка Copy Trig позволяет скопировать текущие настройки запуска.
Тип	LIN	Тип декодирования LIN.
Источник	CH1 CH2 CH3 CH4	Выбор источника декодируемого сигнала CH1, CH2, CH3 или CH4.
Порог	50%	Нажмите числовое поле и вращайте универсальную ручку для задания нижнего порога. Нажмите 50% для быстрой установки уровня запуска посередине амплитуды сигнала.
Baud (Скорость)	Common	Нажмите числовое поле; ручкой General задайте типовую скорость.

	Custom	Нажмите числовое поле, введите скорость и подтвердите единицей; либо используйте кнопки (– или +) или универсальную ручку для задания для задания скорости. Нажимайте < > или   для перемещения курсора и выбора разряда. Диапазон скорости — от 50 бит/с до 20 кбит/с. Примечание: в Common Baud можно выбрать ближайшее значение и затем уточнить его в этом меню.
Бит чётности	С Без	Вкладка контрольной точки*: With/Without — с/без контрольных точек DATA.
Версия	1.X 2.X Both	На вкладке версии выберите вариант протокола, соответствующий сигналу шины LIN: «1.X», «2.X» или «Both».
Формат	HEX DECIMAL BINARY ASCII	Выбор формата отображения декодированных данных.
События		Нажмите Switch. Выделенный справа переключатель означает включение. На экране появится таблица декодирования.
Label (Метка)	Common Custom	Нажмите Label. Выделенный справа переключатель означает включение. Выберите тип метки Common (стандартная) или Custom (своя).

Другие настройки

Раздел Others включает Display, Save, Reference, Self-Calibration, ProbeCh., Network, About, Config и Hardware-Test.

Настройка отображения

Нажмите **Display** в разделе Others главного меню в правом нижнем углу экрана . Описание окна настройки Display приведено

в таблице ниже:

Меню	Настр.	Описание
Тип	Point Vector	Отображение только точек выборки. Векторное заполнение соединяет соседние точки выборки.

5. Работа с осциллографом

Persist	Выкл. 1 с 2 с 5 с Бесконечно	Выбор времени послесвечения. Примечание: поддерживаются CH1, CH2, CH3, CH4, FFT, XY, DIR и математические операции с осциллограммами.
	Очистить	Удаление ранее накопленных результатов с экрана. Осциллограф начнёт накопление заново.
Яркость сигнала		Регулировка интенсивности осциллограммы ползунком. Перетащите ползунок справа от Wave Intensity для задания яркости от 10% до 100%.
Цвет. шкала		Включает/отключает цветовые градации.
Низкая частота обновления		Включение/выключение низкой частоты обновления для наблюдения медленно изменяющейся осциллограммы.
Сетка	FULL GRID HALF NONE	Выберите вид экранной сетки. ● FULL: полная фоновая сетка экрана. Открытие фоновой сетки означает отображение всей сетки экрана. Открывается фоновая сетка. ● GRID: точечная сетка; кроме линий шкалы, между соседними линиями шкалы отображаются ряды точек и линий, образованные двумя короткими горизонтальными штрихами. ● HALF: частичная сетка; часть фоновой сетки скрыта, остаются основные линии. ● NONE: вся фоновая сетка скрыта.
Яркость сетки		Ползунок справа от Grid Brightness задаёт яркость сетки в диапазоне от 0% до 100%.
Прозрачность окна		Ползунок справа от Window Transparency задаёт яркость текущего окна в диапазоне от 0% до 100%.

Послесвечение:

Эта функция имитирует послесвечение электронно-лучевой трубки. Цвет сохранённых исходных данных постепенно тускнеет, а новые данные отображаются ярче. (1) Нажмите **Display** в разделе Others главного меню в правом

нижнем углу экрана .

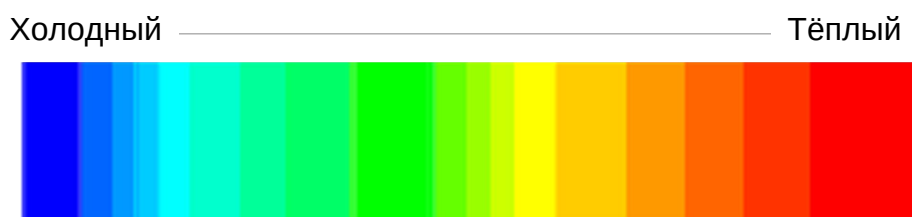
(2) В поле **Type** выберите **Point** или **Vector**. (3) В поле **Persist** выберите время послесвечения:

Seconds или **Infinity**. При

выборе **Infinity** точки сохраняются до изменения управляющего значения. Выберите **Close** для отключения послесвечения и очистки экрана. (4) Нажмите **Clear** для удаления ранее накопленных результатов с экрана. Осциллограф начнёт накопление заново.

Цветовая градация:

Функция цветовой градации показывает частоту появления осциллограмм цветом. Тёплые цвета (красный/жёлтый) означают более частое появление, холодные (синий/зелёный) — более редкое.



(1) Нажмите **Display** в разделе Others главного меню в правом

нижнем углу экрана .

(2) Нажмите Color Grade. Выделенный справа переключатель означает включение. Повторное нажатие отключает цветовую градацию.

Сохранение и печать

Настройки пользователя: обычно при отсутствии действий в течение 10 секунд конфигурация сохраняется автоматически. При следующем открытии приложения сохранённое состояние восстанавливается.

Нажмите **Save** в разделе Others главного меню в правом нижнем углу экрана.  команда Save в окне настройки сохраняет осциллограммы, изображения и настройки на USB-накопитель или во внутреннюю память; команда **Print** печатает изображение экрана осциллографа. **Save**

Описание окна настройки Save приведено в таблице ниже:

Меню	Настр.		Описание
Save	Тип	Wave Image Настройка	Выбор нужного меню функции.
	При выборе типа Wave отображается следующее меню:		
	Путь	Internal External	Выбор места сохранения: внутренняя память или внешний USB-накопитель.
	Формат	Csv Zip Matlab	Выбор формата сохранения осциллограммы.
	Источник	CH1 CH2 CH3 CH4	Выбор сохраняемых осциллограмм CH1 и/или CH2 и/или CH3 и/или CH4. Выключенный канал сохранить нельзя.
	Название		Сохранение осциллограммы под заданным именем файла или именем по умолчанию.
	Save		Сохранение текущей осциллограммы.
	При выборе типа Image отображается следующее меню:		
	Путь	Internal External	Выбор места сохранения: внутренняя память или внешний USB-накопитель.
	Просмотр		Открывает экран просмотра для сохранения изображения.
	Формат	Bmp Png Jpg Tif	Выбор формата сохранения текущего изображения экрана.
	Инверсия		Включение/выключение фона сохраняемого изображения. При включённой инверсии изображение сохраняется на белом фоне.
	Time (Время)		Включение/выключение времени печати на изображении. При включении в правом нижнем углу печатаемого изображения указывается точное время его печати.
	Название		Сохранение изображения под заданным именем файла или именем по умолчанию.

	Save		Сохранение текущей осциллограммы.
	При выборе типа Set отображается следующее меню:		
	Настройка	User0 . . . User9	Выбор ячейки хранения.
	Save		Сохранение текущих настроек осциллографа во внутренней памяти.
	Нагрузка		Вызов настроек из текущей ячейки памяти.
	Новое имя		Переименование сохранённых параметров. Нажмите поле Rename и введите строку с появившейся буквенной клавиатуры.
Печать	Инверсия		Включение/выключение фона печатаемого изображения. При включённой инверсии изображение печатается на белом фоне.
	Time (Время)		Включение/выключение времени печати на изображении. При включении в правом нижнем углу печатаемого изображения указывается точное время его печати.
	Area	Full Screen Waveform Area	Выбор области печати. Full Screen — весь экран осциллографа; Waveform Area — только область осциллограммы на экране.
	Справка		Открывает официальный сайт для загрузки установочного пакета принтера.
	Печать		Выбор принтера и печать.

Печать изображения экрана

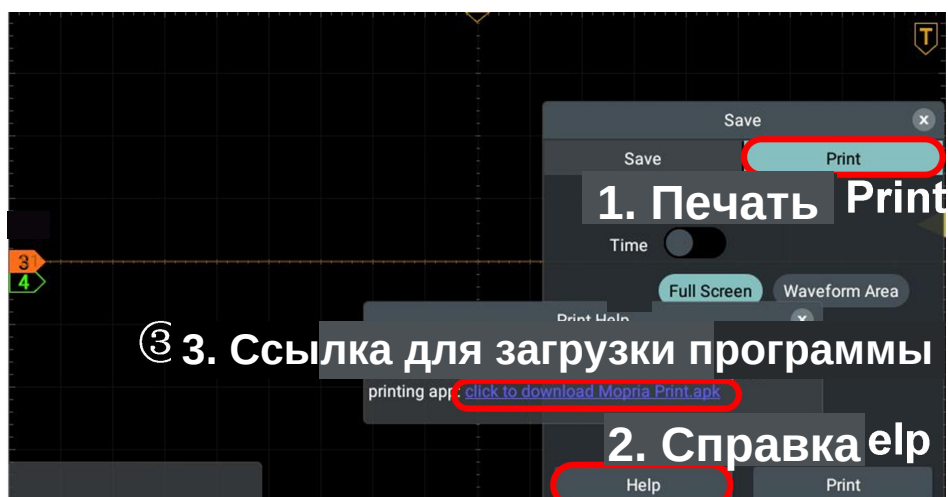
Для печати изображения с экрана прибора выполните следующее: 1.

Нажмите **Save** в разделе Others главного меню в правом нижнем

углу экрана



. Выполните печать, как показано ниже.



2. Установите приложение печати с сайта по шагам на рисунках 1–5. 1) Нажмите Download для загрузки установочного пакета (рисунок 1).

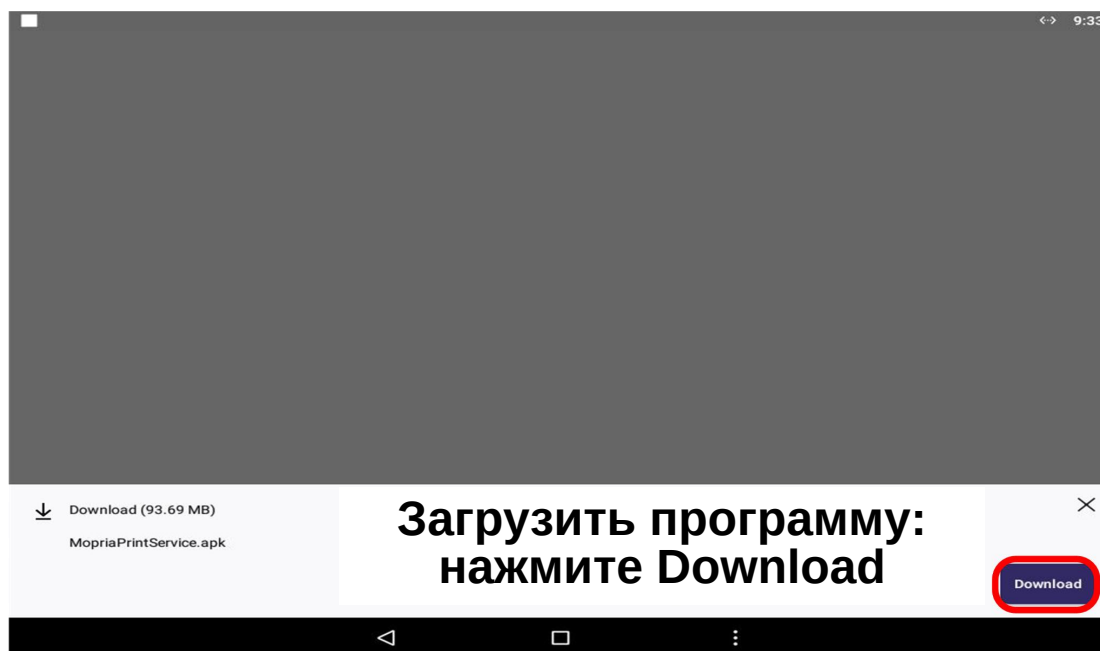


Рисунок 1

2) Нажмите Open, чтобы открыть установочный пакет (рисунок 2).

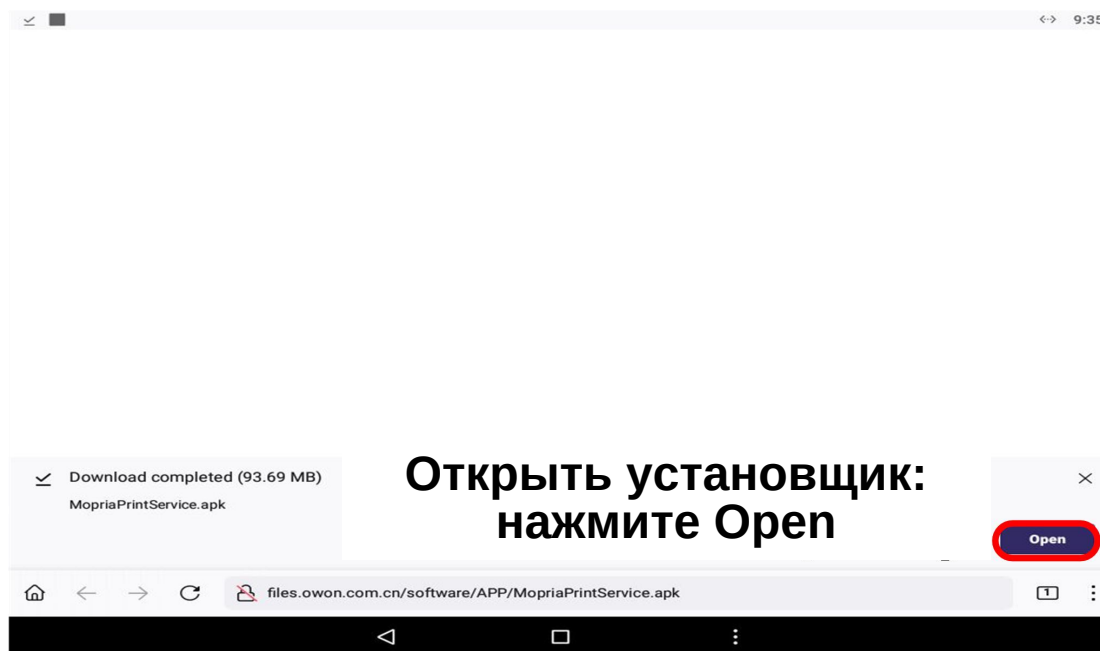


Рисунок 2

3) Нажмите INSTALL: установка приложения (рисунок 3).

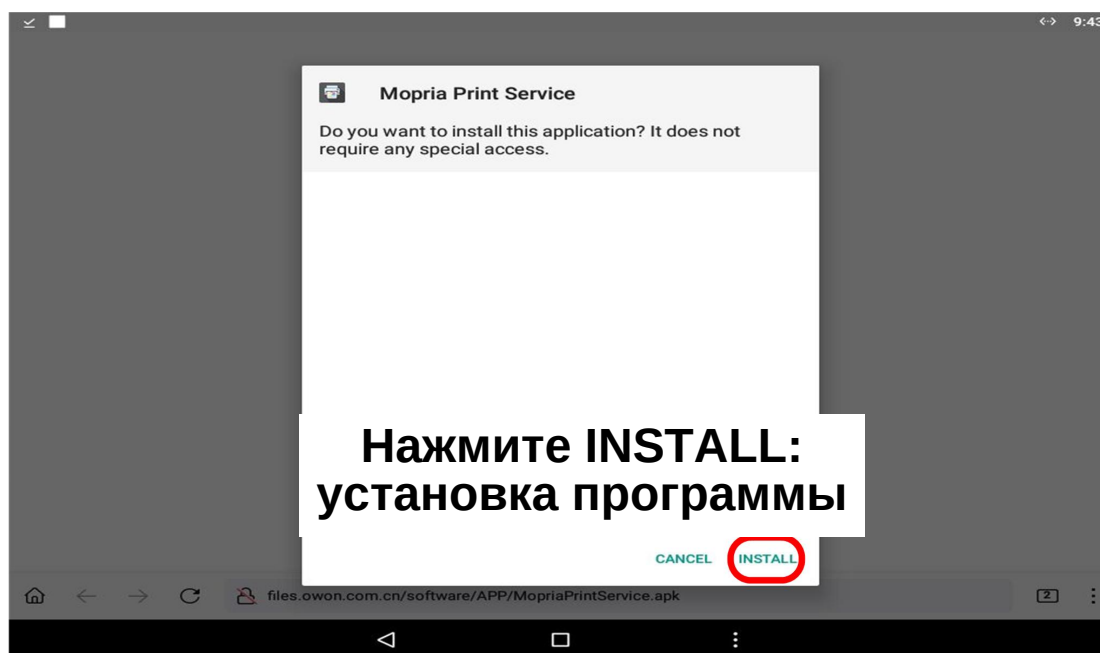


Рисунок 3

4) Процесс установки программы показан на рисунке 4.

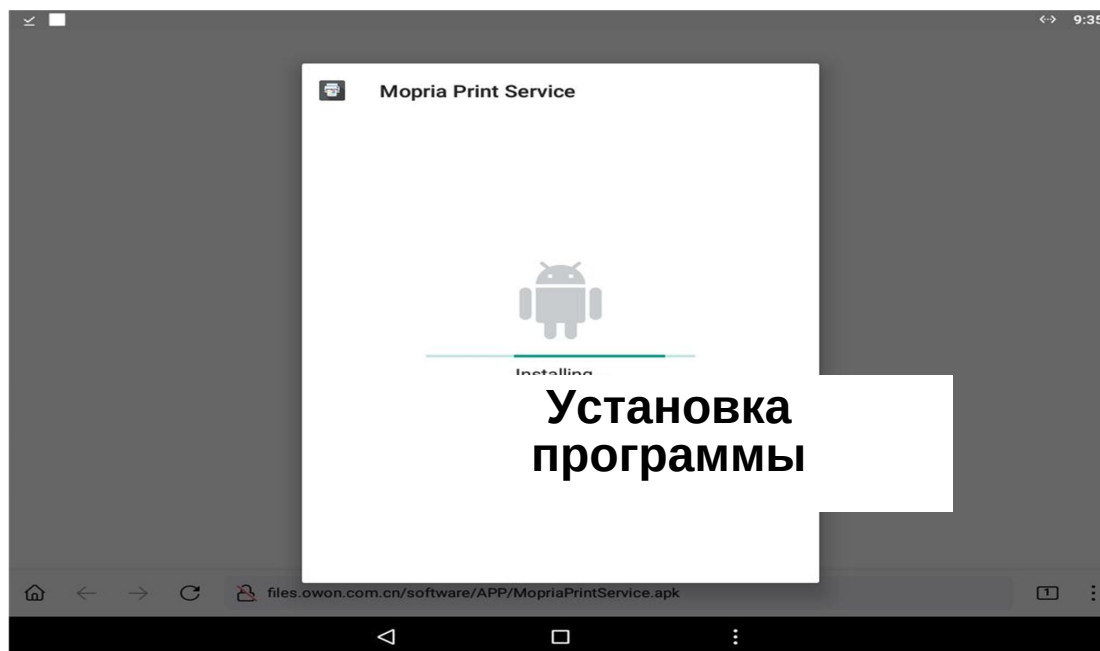


Рисунок 4

5) После установки нажмите OPEN: запуск приложения (рисунок 5).

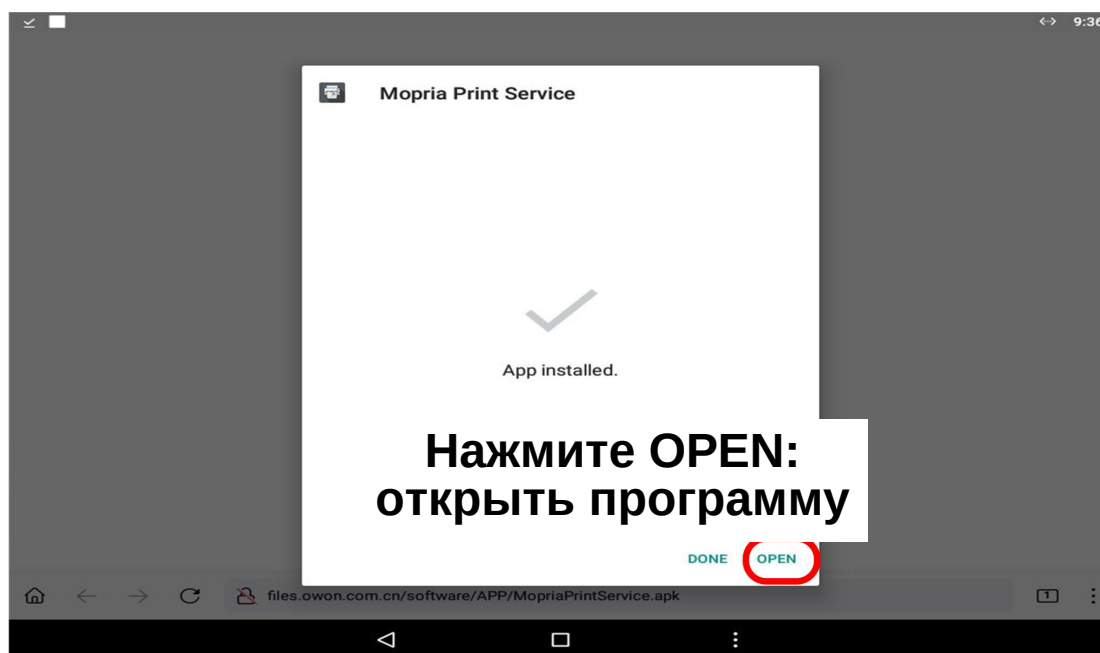


Рисунок 5

3. Откройте установленное приложение печати (рисунок 6). Перейдите на последнюю страницу и отметьте Agree для принятия лицензионного соглашения и политики конфиденциальности. Нажмите I AGREE для начала работы (рисунок 7).

5. Работа с осциллографом

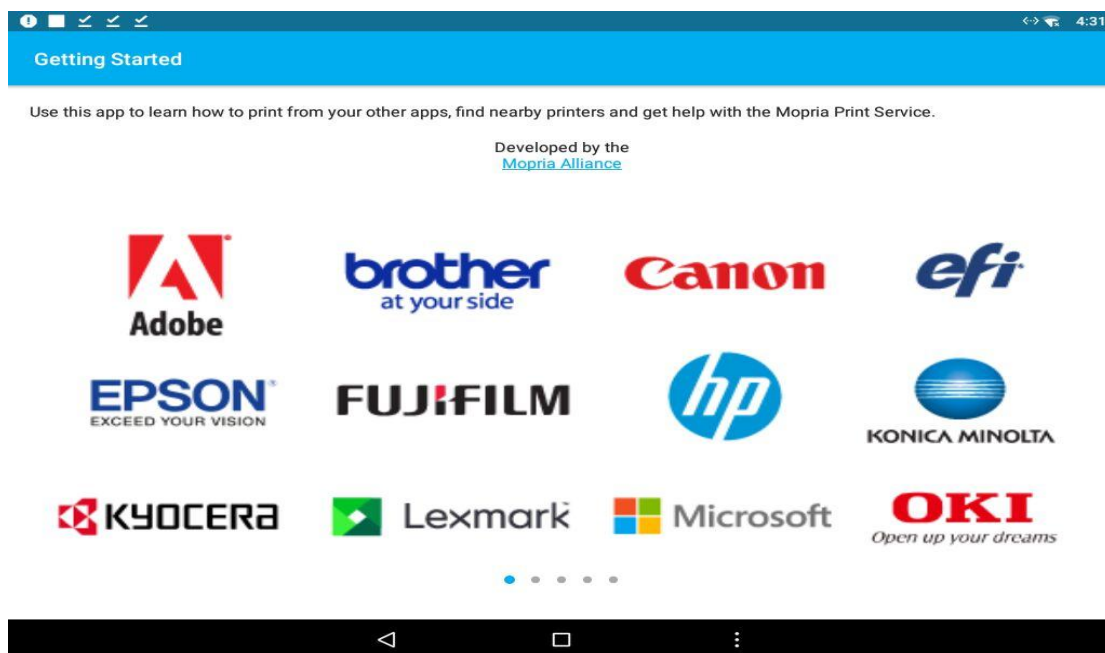


Рисунок 6

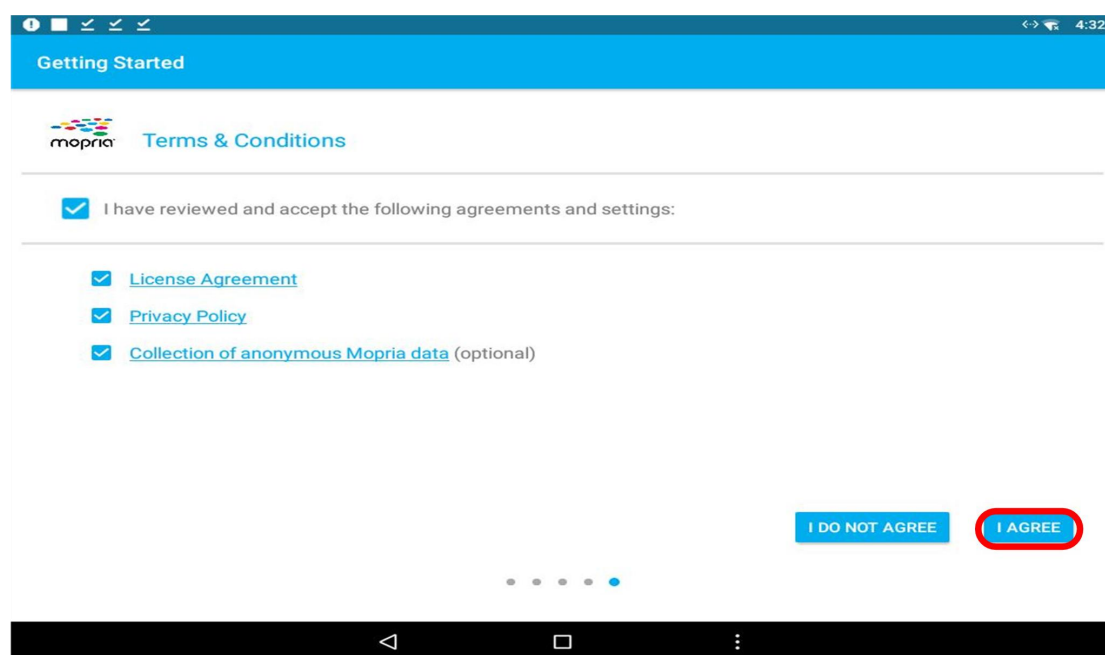


Рисунок 7

4. В интерфейсе приложения печати нажмите «Enable Wi-Fi to see nearby printers» для подключения к Wi-Fi принтера (рисунок 8). Успешное подключение Wi-Fi показано на рисунке 9.

5. Работа с осциллографом

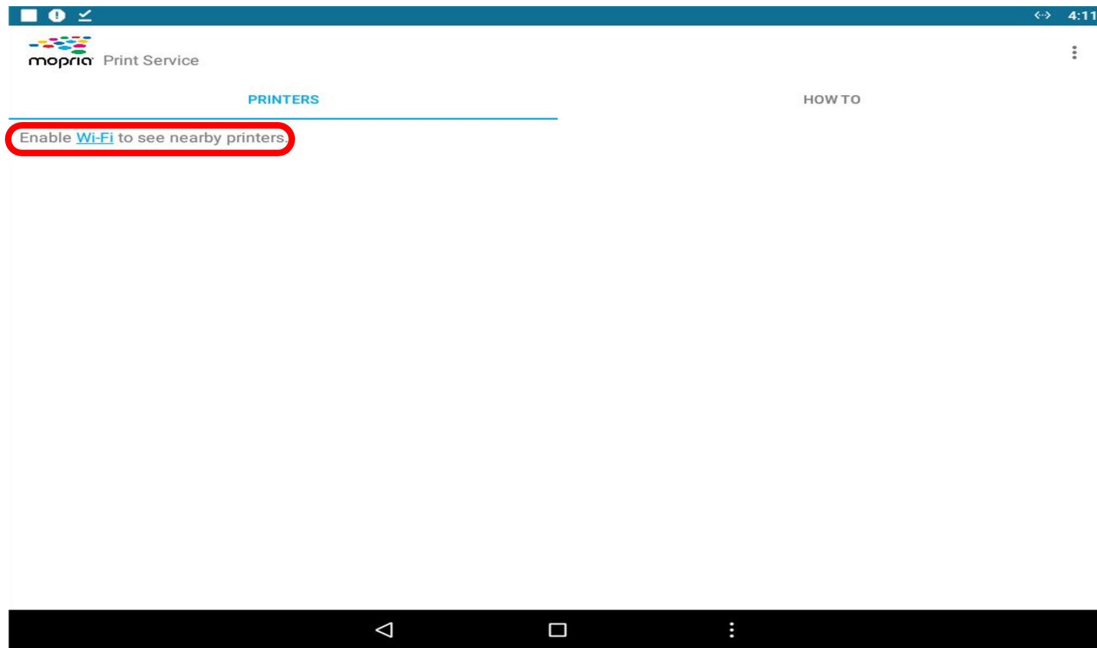


Рисунок 8

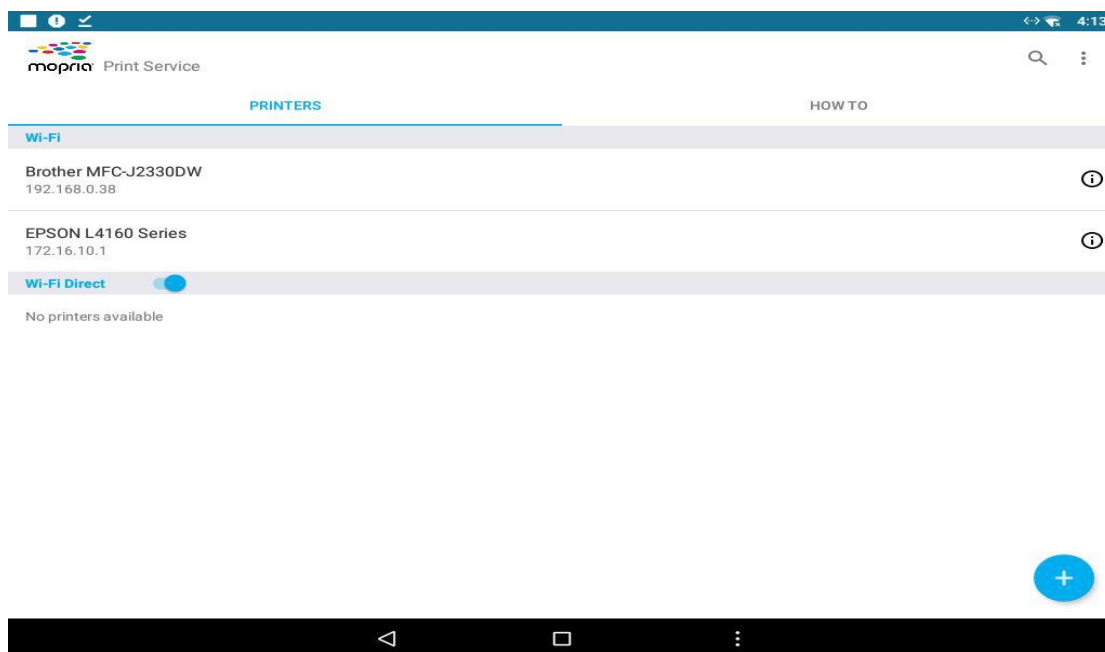
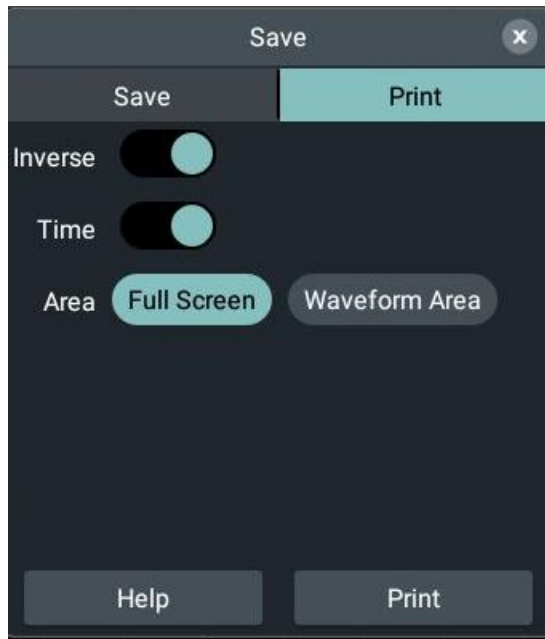


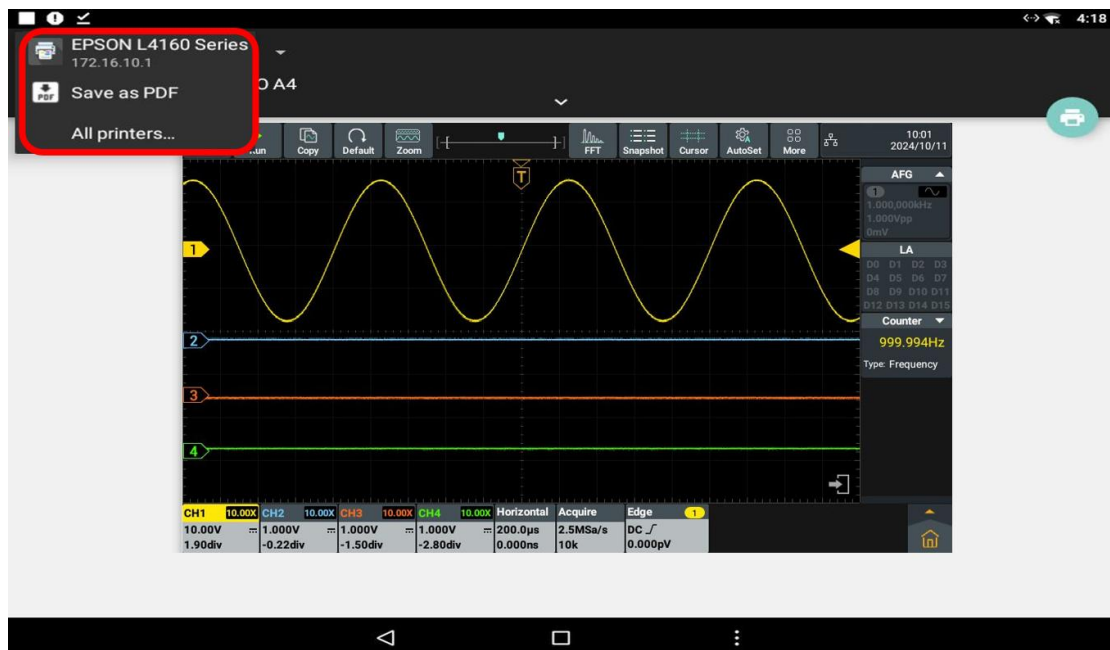
Рисунок 9

5. В меню ниже задайте параметры печати. Включите Inverse для печати изображения на белом фоне. Включите Time для отображения точного времени печати. Выберите область печати: Screen или Waveform Area. Задав их, нажмите Print для перехода к интерфейсу печати, показанному ниже.

5. Работа с осциллографом

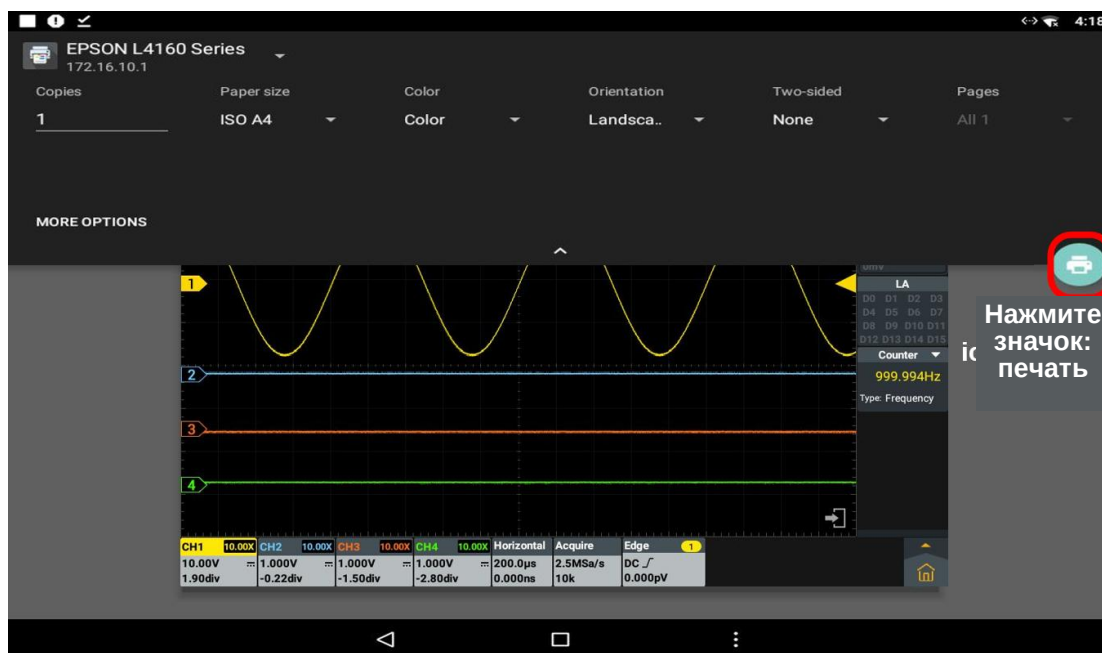


6. Подключите прибор к принтеру, как показано ниже.



7. Нажмите  EPSON L4160 Series 172.16.10.1 для настройки параметров: число копий, формат

бумаги, цвет, ориентация, двусторонняя печать и страницы. Затем нажмите значок печати для вывода изображения, как показано ниже.



Примечание:

- Печать изображений возможна только по сети; подключение USB для печати не подходит.
- При печати отключите печать без полей в More options.
- При одновременном подключении Wi-Fi и сетевого кабеля принтер может не обнаружиться. Не подключайте их одновременно.

Требования к USB-накопителю

Поддерживаемый формат USB-накопителя: файловая система FAT32, размер единицы размещения не более 4 КБ. Поддерживаются накопители большой ёмкости. Если накопитель работает некорректно, отформатируйте его по указанным требованиям и повторите попытку. Есть два способа форматирования: встроенными средствами операционной системы компьютера и специальной программой. Накопители ёмкостью от 8 ГБ можно форматировать только вторым способом.

Форматирование USB-накопителя средствами системы

1. Подключите USB-накопитель к компьютеру.

2. Нажмите правой кнопкой «Компьютер» → «Управление», чтобы открыть окно управления компьютером. **Computer Manage**

3. Выберите «Управление дисками». Информация о USB-накопителе отобразится справа в областях с красными отметками 1 и 2.

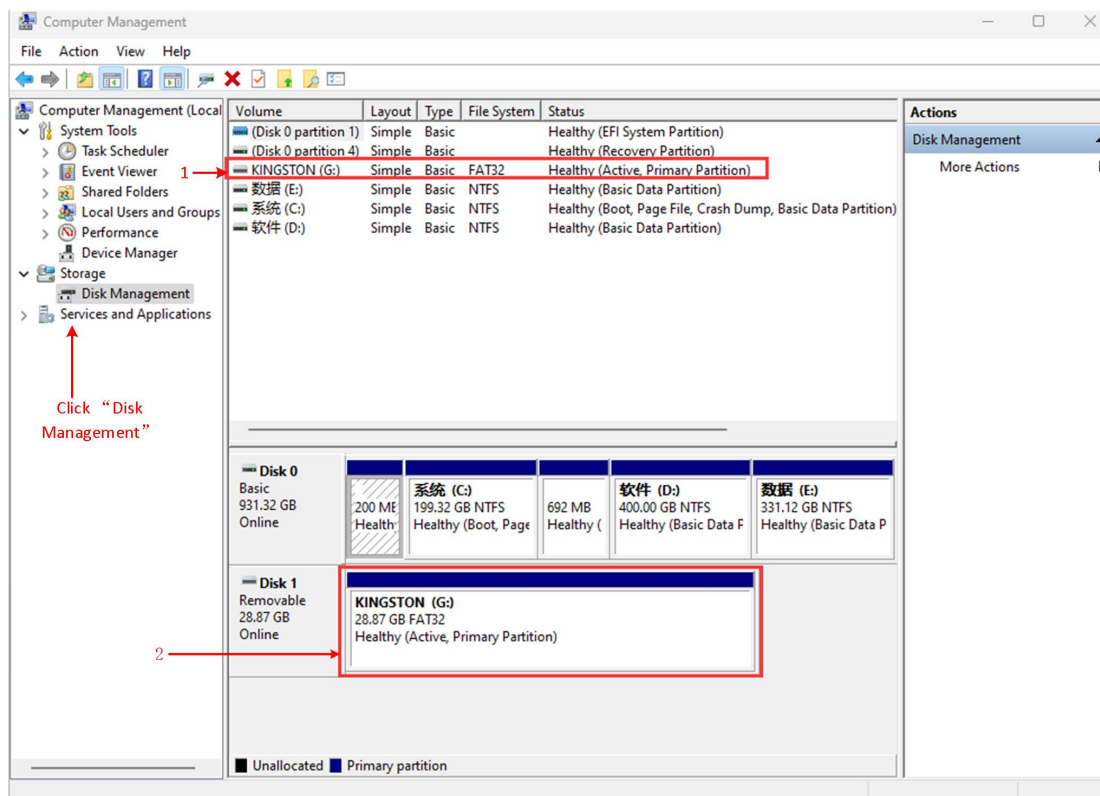


Рисунок 5-10. Управление дисками компьютера

4. Правой кнопкой нажмите область 1 или 2; выберите **Format**. В предупреждении — **Yes**.

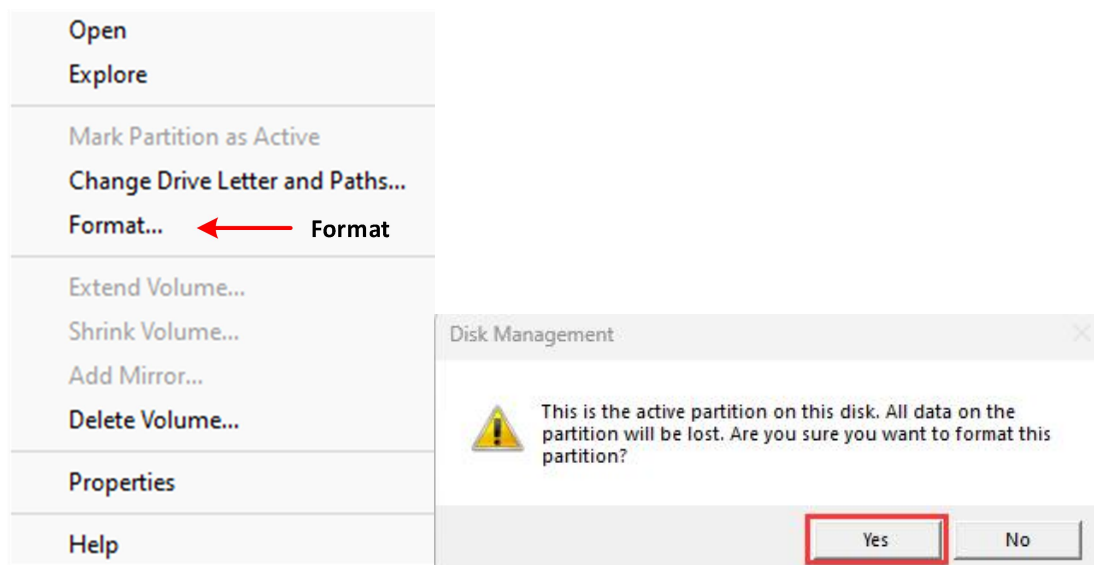


Рисунок 5-11. Предупреждение при форматировании USB-накопителя

5. Выберите FAT32, размер кластера Default. Отметьте « **Perform a quick format** ». Нажмите **OK** , а затем «Да» в предупреждении. **quick format Yes**

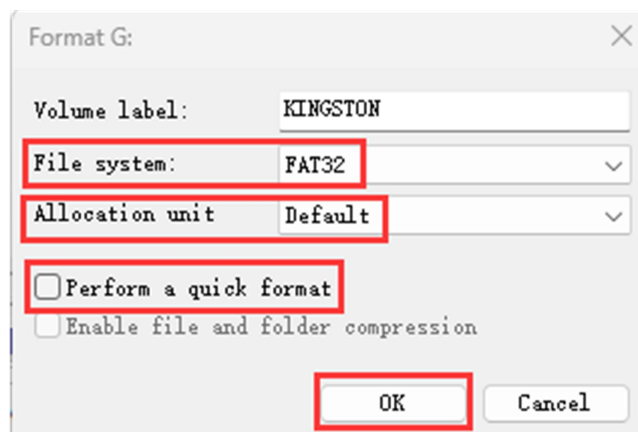


Рисунок 5-12. Настройка форматирования USB-накопителя

6. Процесс форматирования.

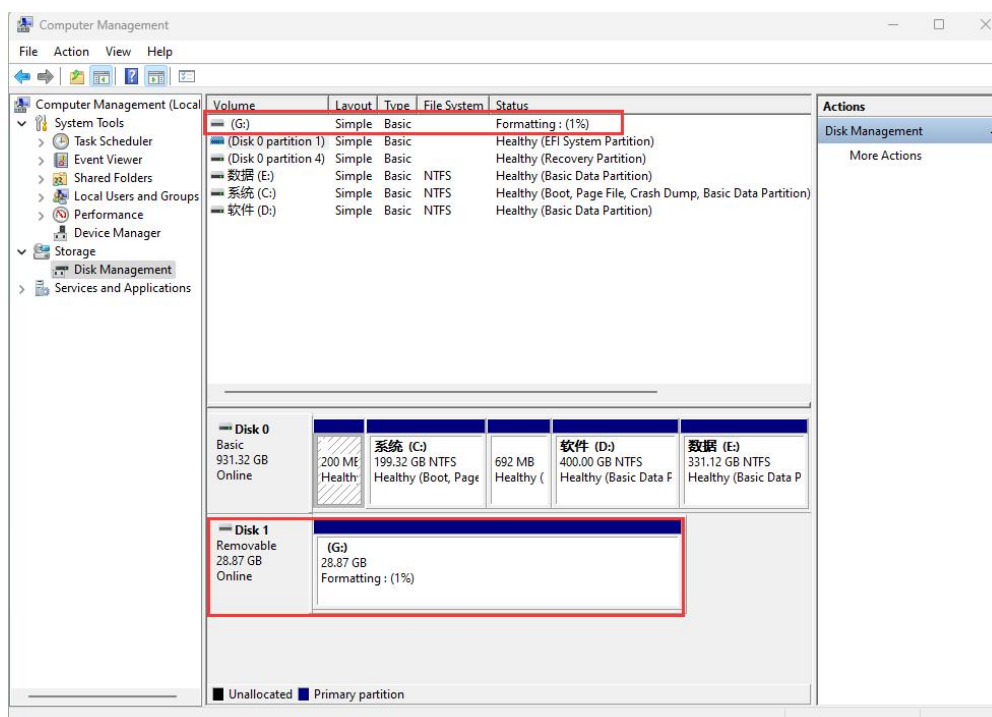


Рисунок 5-13. Форматирование USB-накопителя

7. По завершении убедитесь, что файловая система — FAT32, а размер единицы размещения — 4096.

Форматирование в Minitool Partition Wizard

Адрес загрузки:

<http://www.partitionwizard.com/free-partition-manager.html>

Совет: программ для форматирования USB много; здесь приведён Здесь Minitool Partition Wizard приведена лишь как пример.

1. Подключите USB-накопитель к компьютеру.
2. Откройте Minitool Partition Wizard.
3. В интерфейсе программы информация о USB-накопителе отображается справа в областях с красными отметками 1 и 2.

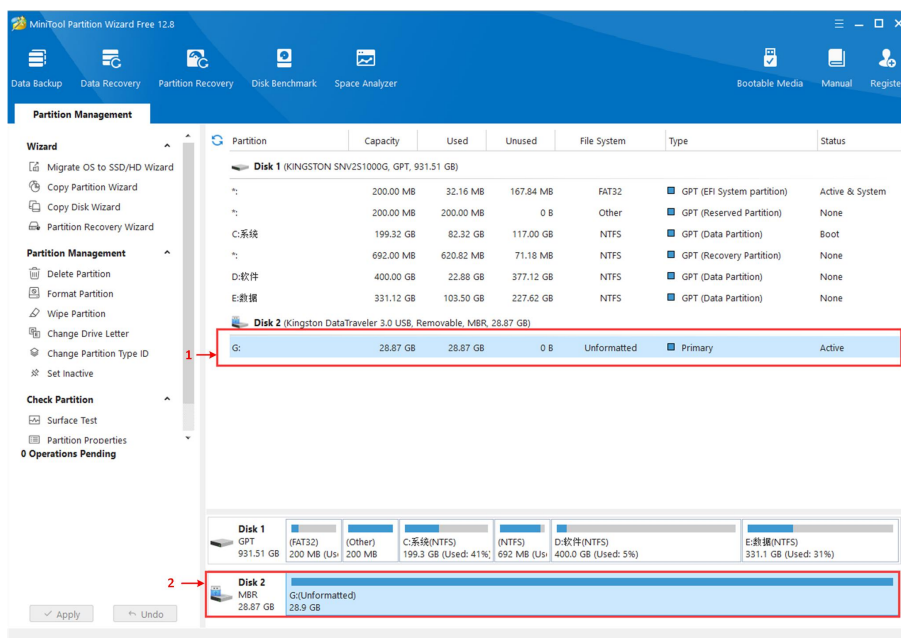


Рис. 5-14. Обновить диски

4. Правой кнопкой: область 1 или 2, затем **Format**.

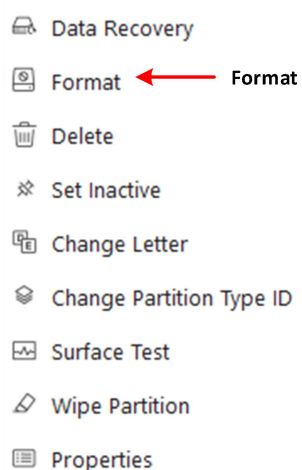


Рисунок 5-15. Выбор форматирования

5. Задайте File System: FAT32, Cluster size: Default. Нажмите **OK**.

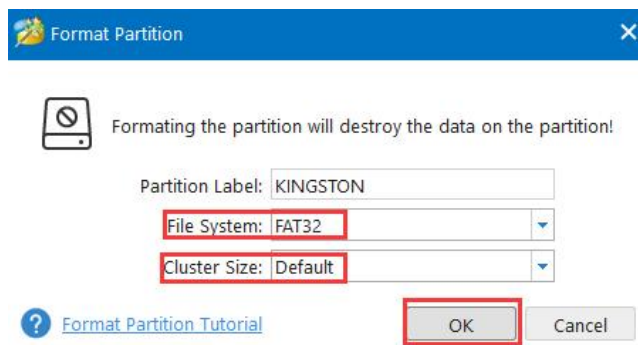


Рисунок 5-16. Параметры форматирования

6. Нажмите **Apply** слева вверху меню. В появившемся предупреждении нажмите **Yes** для начала форматирования.

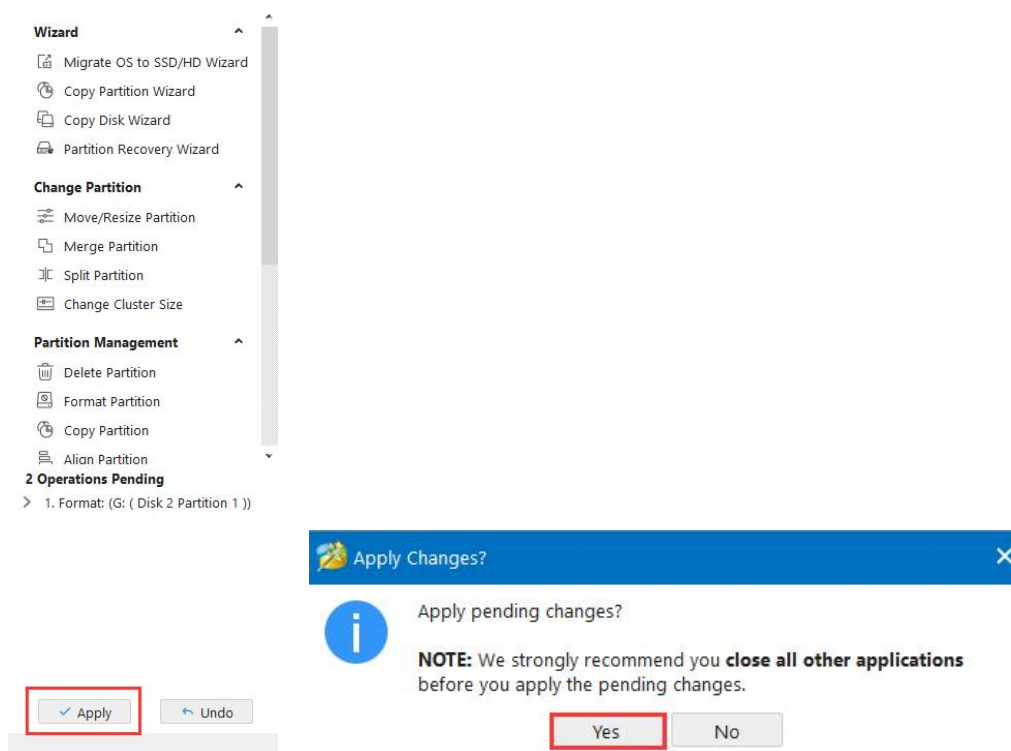


Рисунок 5-17. Применение настроек

7. Процесс форматирования.



Рисунок 5-18. Процесс форматирования

8. USB-накопитель успешно отформатирован.

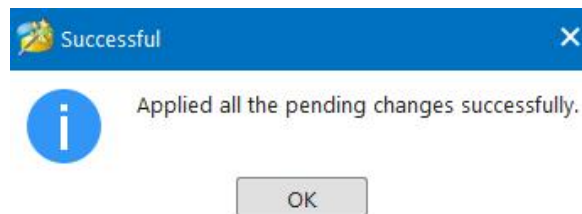


Рисунок 5-19. Успешное форматирование

Настройка опорной осциллограммы

В приборе можно хранить 100 опорных осциллограмм и отображать их одновременно с текущей. После вызова сохранённой осциллограммы её нельзя изменять. Окно настройки опорной осциллограммы показано ниже:



Для сохранения осциллограммы CH1 в waveform0 выполните следующее:

1. Включите канал CH1.
2. Нажмите **Reference** в разделе Others главного меню в правом нижнем углу экрана .
3. Откроется окно настройки. Нажмите **Switch**. Выделенный справа переключатель означает включение.
4. В списке опорных осциллограмм нажмите 06 waveform6.
5. В поле **Source** нажмите CH1 для выбора.
6. Нажмите **Save**. Осциллограмма сохранится во внутренней памяти осциллографа. Можно задать собственное имя или оставить имя waveform6 по умолчанию.
7. Кнопка **Display** показывает или скрывает выбранную опорную осциллограмму. Выделенный справа переключатель означает включение. За именем выбранной опорной осциллограммы в списке появляется метка ; выбранная осциллограмма отображается на экране, а её имя и связанные сведения — в правом нижнем углу информационного поля опорной осциллограммы. .

При отключении отображения метка **ис** исчезает, а показанная на экране опорная осциллограмма скрывается.

8. Нажмите **Label** и выберите стандартный тип Common или свой Custom. Для стандартного типа доступна 31 метка. Для своего типа нажмите расположенное ниже поле ввода и введите нужную метку. Эта функция одновременно переименовывает опорную осциллограмму.

9. В числовом поле **Scale** задайте нужный масштаб напряжения сохранённой осциллограммы.

10. В числовом поле **Offset** задайте нужное вертикальное положение сохранённой осциллограммы. Нажмите **0div** для быстрого обнуления.

11. Нажмите **Reset**, чтобы вернуть масштаб напряжения и вертикальное положение опорной осциллограммы к значениям, указанным в информационном поле.

12. Информационное поле показывает выбранную опорную осциллограмму.



10.00V/div 200.0µs/div 0.00div
2024/10/11 09:50:03

Примечание: доступны опорные осциллограммы CH1, CH2, CH3, CH4, Math и FFT.

Самокалибровка

Подробное описание см. в разделе «Самокалибровка», Подробности на стр. 16.

Настройка WaveClone

Справа внизу:  меню Others → **WaveClone**. Между временными курсорами клонируются осциллограммы 1–2 каналов в группу клонированных

осциллограмм и сохраняет их во внутренней памяти либо передаёт непосредственно генератору для использования как выходных сигналов. Во внутренней памяти прибора можно сохранить 4 клонированные осциллограммы. Меню клонирования осциллограмм описано ниже:

Меню	Настр.	Описание
Вкл.		Клонирование вкл./выкл.
Line	X1 X2 X1&X2 Full Screen	X1: ручкой General перемещайте курсор X1. X2: ручкой General перемещайте курсор X2. X1&X2: расстояние между курсорами фиксировано; ручка General перемещает оба. Сведения о выбранной осциллограмме — внизу слева. Частота WaveClone $\Delta X: 1.600ms$ $1/\Delta X: 625.0Hz$ Dots: 4000 Время Длина Примечание: Out of Limits или Waveform Points Exceed the Limit означает превышение предела числа точек. Нажмите панель Acquire, выберите Record Length в нижнем меню и уменьшите значение.
Wave Output	OSC AFG CH1 CH2 -> CH1 CH3 CH4 NULL CH1 CH2 -> CH2 CH3 CH4 NULL Клонирование	Выбор режима источника. Источник - осциллограмма канала для выхода CH1 генератора. В меню CH1 слева можно выбрать клонируемую осциллограмму. Источник - осциллограмма канала для выхода CH2 генератора. В меню CH1 слева можно выбрать клонируемую осциллограмму. Клонировать выбранную экранными курсорами осциллограмму и выводит её непосредственно через встроенный генератор AG.
Save& Output	0 waveform0 1 waveform1 2 waveform2 3 waveform3	Ячейка целевой осциллограммы (waveform0 - waveform3; имя можно изменить).

	Save	Сохранение выбранной экранными курсорами осциллограммы в одной из четырёх ячеек внутренней памяти. При выборе ячейки в списке слева информация о ней отображается под клонированной осциллограммой: наличие осциллограммы и режим её источника.
	Новое имя	Переименование целевой осциллограммы.
	Output	Вывод осциллограммы из выбранной слева ячейки.

Быстрый вывод осциллограммы, выбранной курсорами

- (1) Нажмите  **WaveClone** в разделе других функций главного меню в справа внизу экрана. (2) Включите **Switch**.
- (3) Выберите курсор в меню **Line** и переместите его для задания диапазона осциллограммы. (4) Выберите выходной источник CH1/CH2/CH3/CH4/NULL в меню OSC слева от выхода осциллограммы (NULL означает отсутствие выхода этого канала). (5) Нажмите Clone. О курсорных линиях см. «Курсорные измерения» на стр. 78.

Сохранение клонированной осциллограммы:

- (1) Нажмите  Wave Clone в разделе других функций главного меню в справа внизу экрана. (2) Включите Switch.
- (3) Выберите целевую ячейку сохранения в меню Save&Output.
- (4) Нажмите Save либо Rename при необходимости; введите новое имя с экранной клавиатуры и нажмите Save. Ячейка появится в целевом меню с новым именем.

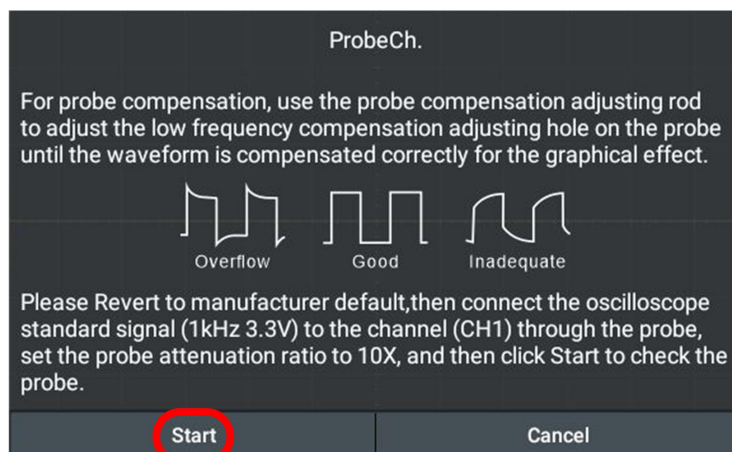
Вывод клонированной осциллограммы:

- (1) Нажмите  Wave Clone в разделе других функций главного меню в справа внизу экрана. (2) Включите Switch.
- (3) Выберите ячейку в меню Save&Output.
- (4) Нажмите Output.

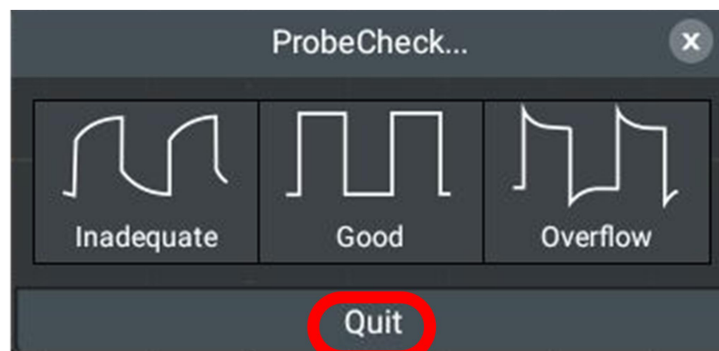
Проверка пробника

Нажмите **ProbeCh.** в разделе Others главного меню в правом нижнем углу экрана . На экране появится запрос «Probe Check».

Нажмите Start для проверки пробника.



По завершении проверки на экране появятся результаты. Нажмите Quit. При недостаточной или избыточной компенсации выполните действия из раздела «Компенсация пробника», стр. 14.

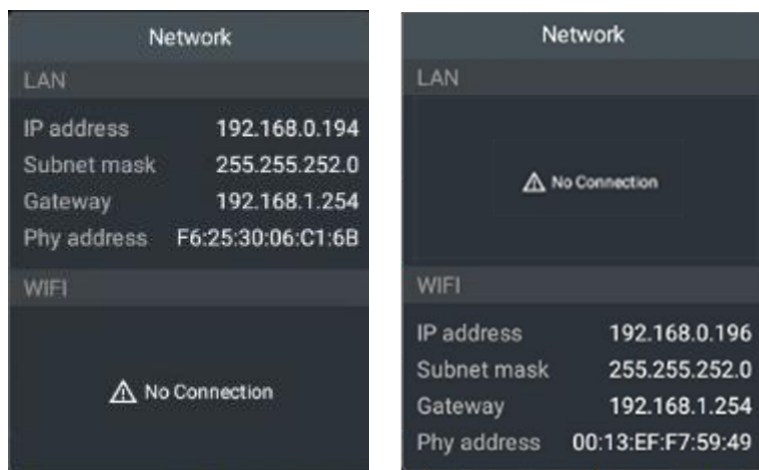


Настройка сети

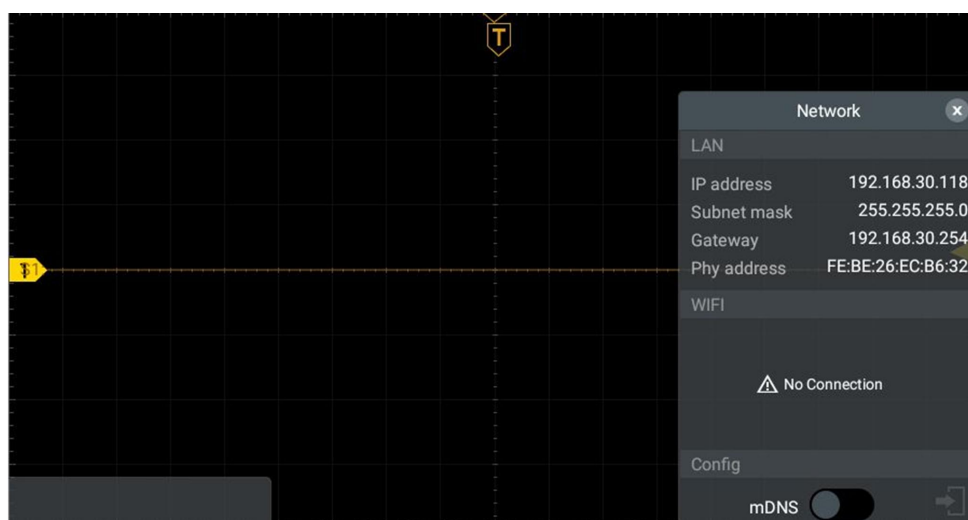
Настройте сетевое подключение через **LAN** либо Wi-Fi. **WIFI**

- При подключении **LAN** вставьте сетевой кабель в разъем LAN на задней панели прибора.
- Для Wi-Fi подключите внешний модуль Wi-Fi, нажмите **Home** в области системы Android на передней панели, затем нажмите Settings для входа **WIFI**

в настройки. Включите переключатель **Wi-Fi** — сеть подключится автоматически. При первом подключении нажмите Wi-Fi ещё раз, выберите нужную сеть, нажмите её имя и введите пароль Wi-Fi для подключения. **Settings**



Настройка службы обнаружения в сети

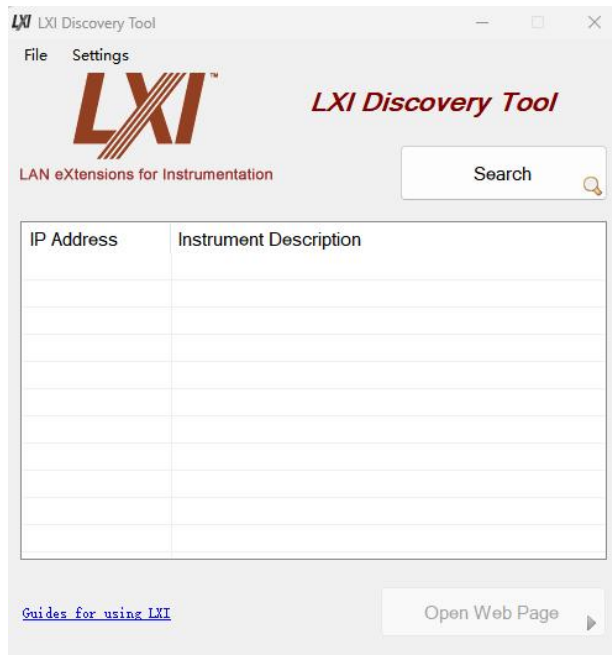


1. Нажмите  **Network** в разделе Others главного меню в правом нижнем углу экрана .
2. Нажмите **mDNS** . Выделенный справа переключатель означает включение. Для обнаружения в сети можно использовать программу LXI. При отключённой функции это недоступно.

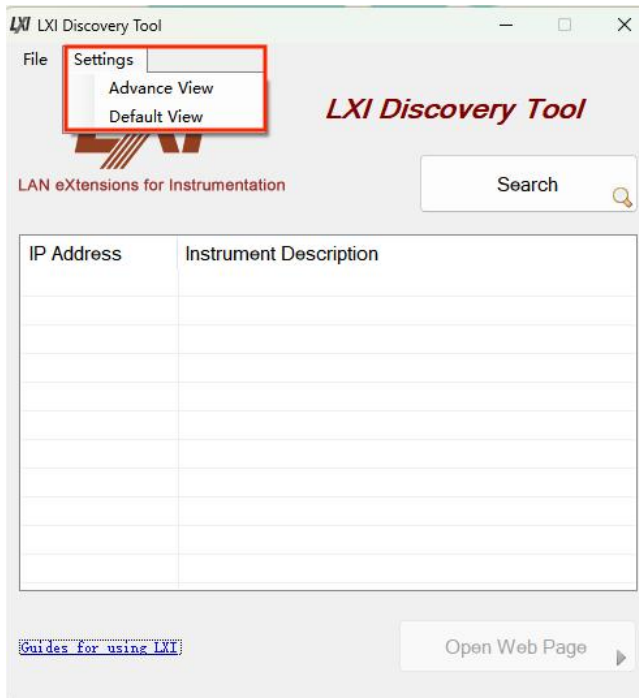
Примечание: после включения доступны сетевые службы без ввода ввода IP-адреса. Кроме того, пользователи могут встроить поиск mDNS

в собственное прикладное программное обеспечение для обнаружения прибора.

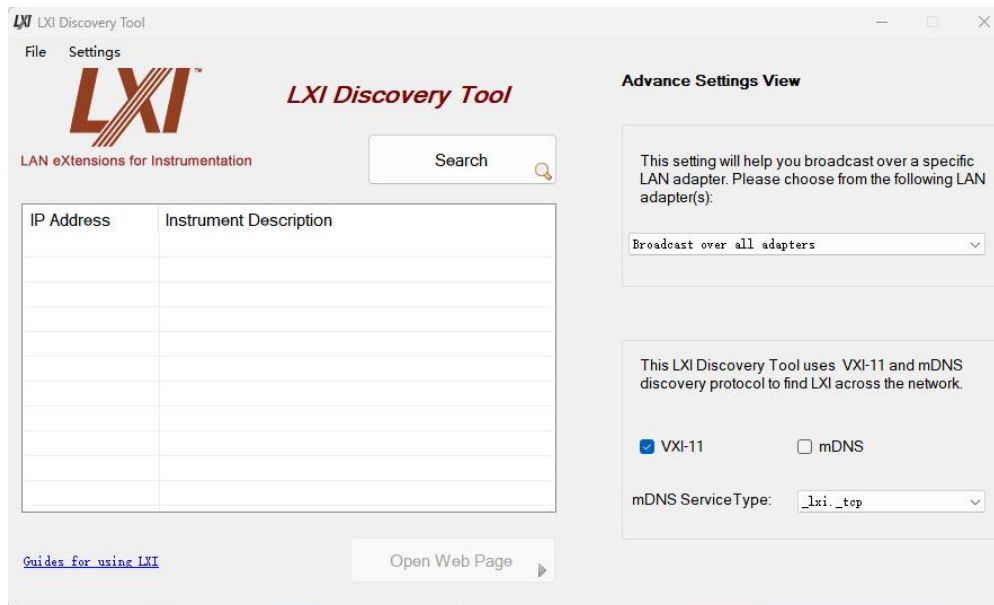
3. Самостоятельно загрузите программу с поиском mDNS. Далее для пояснения используется LXI Discovery Tool. Подробный порядок действий приведён ниже: (1) Откройте приложение LXI, как показано ниже.



(2) Нажмите **Settings** слева вверху и выберите **Advance View** , как показано ниже.

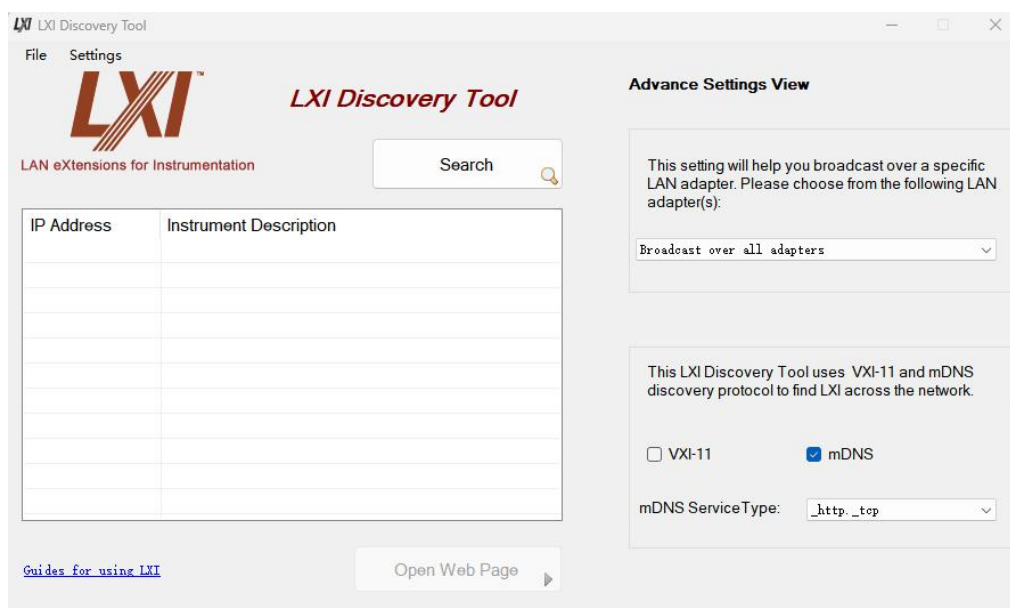


(3) Откроется интерфейс **Settings** , показанный ниже.

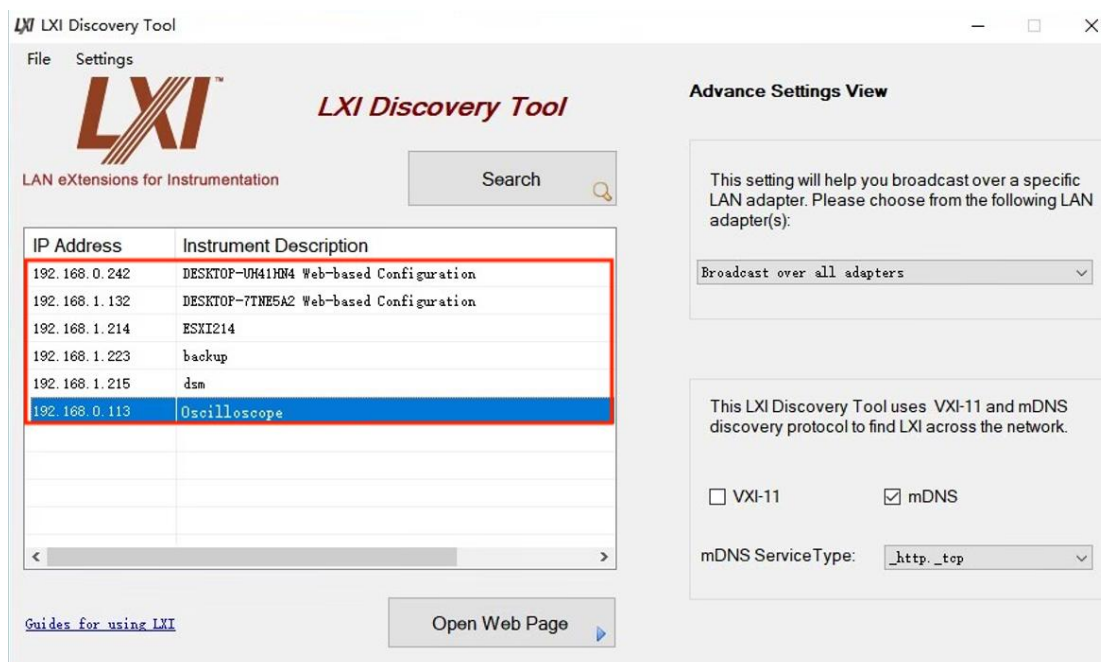


(4) В окне Advance Settings View выберите mDNS, а в поле mDNS Service Type — «_http._tcp», как показано ниже.

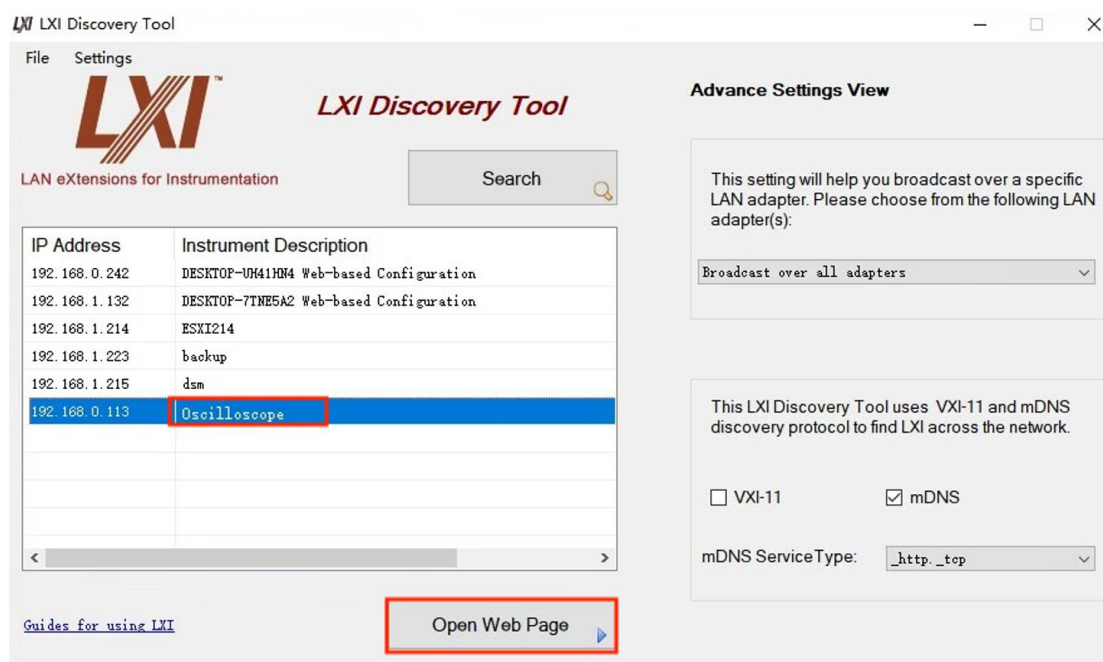
5. Работа с осциллографом



(5) После настройки нажмите **Search** для поиска доступных устройств. Отобразятся IP-адрес устройства и описание соответствующего прибора, как показано ниже.



(6) Выберите свой прибор. Нажмите его описание или **Web** справа внизу для перехода к странице входа сетевой службы, показанной ниже.



Заводские настройки

Для восстановления заводских настроек нажмите **Default** в левом углу экрана, затем **Confirm** в окне заводских настроек. Если восстановление не требуется, нажмите **Cancel**.

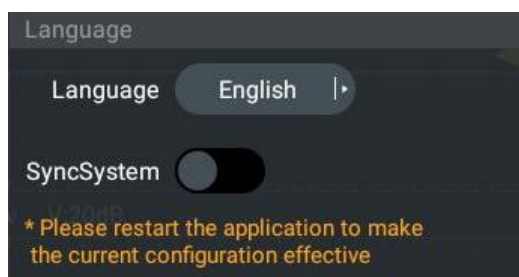
О приборе и приложении

Состоит из разделов «О приложении» и «О приборе». Первый показывает последнюю версию прибора; второй — Product Model (модель), Serial Number (серийный номер), System Version (версию системы) и CheckSum (контрольную сумму).

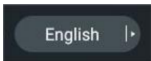
Конфигурация

Нажмите **Config** в разделе Others главного меню в правом нижнем углу экрана . Здесь настраиваются другие вспомогательные функции прибора.

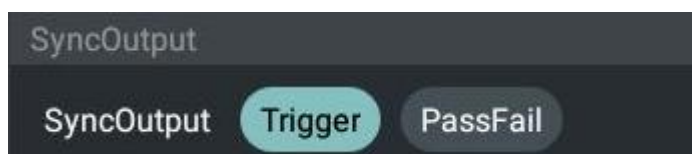
Выбор языка



Выбор языка и синхронизации языка с системой.

- Нажмите  справа от поля языка для смены языка. При смене языка нажмите **Confirm** для перезапуска приложения и применения настройки.
- Нажмите SyncSystem. Выделенный справа переключатель означает включение; язык будет совпадать с системным. При выключении используется заданный вами язык.

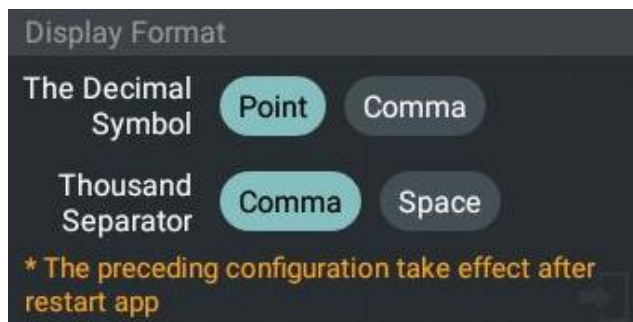
Настройка синхровыхода



Синхровыход обычно служит для синхронизации сигналов запуска или результатов измерений с другими устройствами и системами для более точных и полных измерений, анализа и управления. Предусмотрены выход запуска и выход Pass/Fail, помогающие управлять запуском и проверять правильность процесса измерения.

- Trigger: выход синхросигнала запуска. Позволяет прибору передавать внутренний сигнал запуска другим устройствам, чтобы инициировать у них измерение или запись;
- PassFail: определяет, находится ли входной сигнал в заданных верхнем и нижнем пределах.

Формат отображения чисел



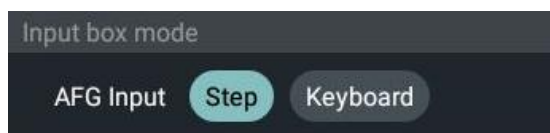
Задаёт формат отображения всех числовых значений прибора.

- В поле **Decimal** выберите десятичный разделитель **Point** (точку) или **Comma** (запятую);
- В поле **Thousand Separator** выберите разделитель тысяч: **Comma** (или **Point**, в зависимости от десятичного разделителя) либо **Space** (пробел).

Примечание: если новый тип отличается от текущего, появится окно «restart application to become effective». Нажмите **Confirm**

для перезапуска приложения и применения настройки.

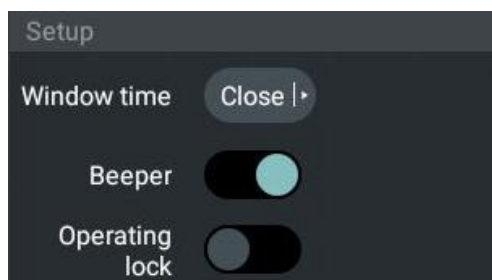
Режим поля ввода



Прежде всего задаёт режим поля ввода генератора.

- **Step** : экранная клавиатура открывается двойным нажатием поля ввода.
- **Keyboard** : экранная клавиатура открывается одинарным нажатием поля ввода.

Основные настройки



Window time: время отображения окна — Close (выкл.), 5 с, 10 с, 15 с, 20 с, 25 с, 30 с. По истечении заданного времени окно настройки автоматически закрывается. **Beeper** : нажмите; выделенный справа переключатель означает включение. После включения звуковые подсказки сопровождают касания, нажатия и операции с панелью. **Operating lock** : нажмите; выделенный справа переключатель означает включение. Сенсорное управление и панель блокируются. Для разблокировки трижды нажмите Run/Stop.

Проверка оборудования

Нажмите **Hardware-Test** в разделе Others главного меню в правом нижнем углу экрана . Функция самопроверки прибора включает проверку экрана и кнопок: поиск постоянно светящихся или неисправных точек экрана, неверных, пропущенных или перепутанных кнопок прибора.

Кнопки выполнения операций

К ним относятся Run/Stop, Autoset и Single.

Автоматическая настройка:

Автоматически задаёт параметры управления для удобного просмотра осциллограммы. При нажатии Autoset осциллограф быстро обнаруживает сигнал автоматически. Параметры автоматической настройки приведены ниже:

Параметр	Настр.
Вертикальная связь	DC (связь канала отключена)

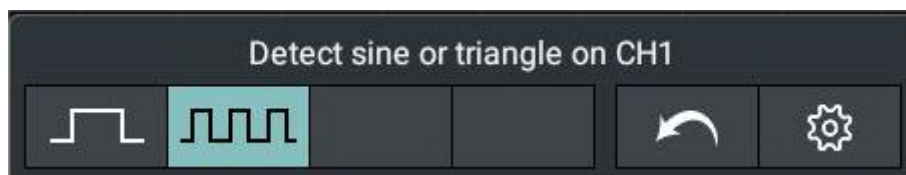
Вкл. канала	Сигнал включён или выключен (канал остаётся отключённым)
Масштаб Y	Подбирается подходящий
Полоса канала	Текущее
Положение X	Центр или ± 2 дел.
Масштаб X	Подбирается подходящий
Тип запуска	Фронт
Источник запуска	CH1, CH2, CH3 или CH4
Связь запуска	DC
Фронт запуска	Нарастающий
Уровень запуска	50% осциллограммы
Режим запуска	Auto
Вид экрана	YT
Math	Отключено
БПФ	Отключено
Увеличение осциллограммы	Выход
Годеи/не годеи	Текущее

Определение типа сигнала при Autoset

Доступны четыре типа: синусоидальный или пилообразный; прямоугольный или импульсный; постоянный уровень; неизвестный источник. На экране появляется подсказка типа сигнала и соответствующее нижнее меню.

Содержимое меню:

Синусоидальный или пилообразный сигнал: один период, несколько периодов, отмена Autoset, вспомогательное меню.



Прямоугольный или импульсный сигнал: один период, несколько периодов, нарастающий фронт, спадающий фронт, отмена Autoset, вспомогательное меню.



Постоянный уровень: отмена Autoset, вспомогательное меню.
Неизвестный источник: отмена Autoset, вспомогательное меню.



Пояснения терминов:

Один период: отображение 1–2 периодов осциллограммы. Несколько периодов: отображение нескольких периодов. Нарастающий фронт: отдельное отображение нарастающего фронта меандра. Спадающий фронт: отдельное отображение спадающего фронта меандра. Отмена Autoset: возврат предыдущего меню и информации о сигнале. Вспомогательное меню: нажмите для входа; включает удержание включения и связи канала.

- Channel switch hold: включение/выключение удержания включения канала. При включении удержания Autoset проверяет четыре аналоговых канала CH1, CH2, CH3 и CH4. Канал без обнаруженного источника закрывается; при наличии источника подбирается наилучший масштаб отображения. При включении удержания каналы без сигнала закрываются, а Autoset проверяет только включённые каналы.

- Channel coupling hold: включение/выключение удержания связи канала. При включении удержания операция Autoset сохраняет настройку связи; при отключении удержания по умолчанию устанавливается связь DC.



Примечание: для автоматической настройки частота и амплитуда измеряемого сигнала должны быть не менее 20 Гц и 5 мВ

соответственно. При невыполнении этого условия автоматическая настройка может не сработать.

Run/Stop: запуск и остановка сбора осциллограмм.

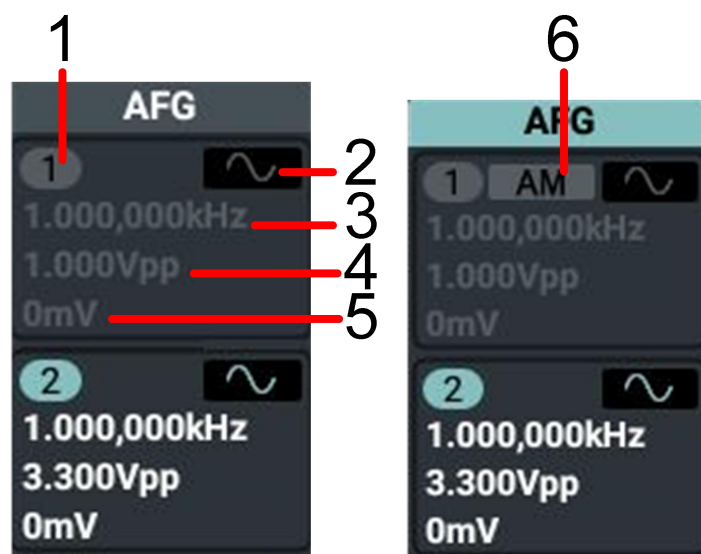
Примечание: при останове вертикальный масштаб и развёртка можно изменять в определённых пределах, что соответствует растяжению сигнала по горизонтали или вертикали. При горизонтальной развёртке 50 мс или меньше развёртку можно уменьшить ещё на 4 ступени. Single: включает однократный запуск: при обнаружении

одного события запуска прибор записывает осциллограмму и останавливает сбор данных.

6. Генератор сигналов произвольной формы и функций

Информационное окно генератора

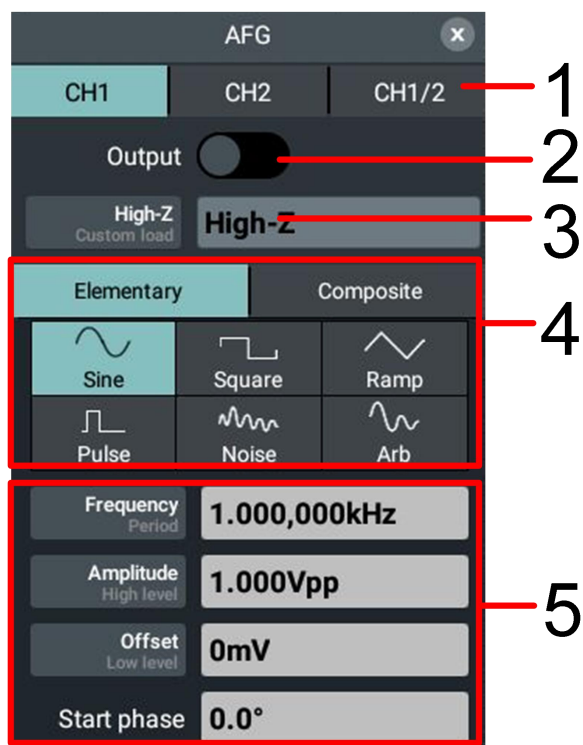
Информационное окно генератора сигналов произвольной формы и функций расположено справа вверху экрана.



Обозначения: 1. Имя канала и состояние включения его выхода. 2. Текущая форма сигнала. 3. Частота/период. 4. Амплитуда/высокий уровень. 5. Смещение/низкий уровень. 6. Текущий режим модуляции.

Окно настройки генератора функций и произвольных сигналов

Информационное окно генератора сигналов произвольной формы и функций расположено справа вверху экрана.



Описание:

1. Выбор канала.
2. Включение/отключение выхода канала.
3. Нагрузка: High-Z или Custom (от 1 Ом до 10 кОм, по умолчанию 50 Ом).
4. Выбор формы сигнала.
5. Настройка параметров выхода.

Подключение выхода

Подключите BNC-кабель к выходу AFG CH1 или AFG CH2 генератора на передней панели осциллографа. Смахните вправо для отображения информации об источниках двух каналов. Чтобы посмотреть выход генератора, подключите другой конец BNC-кабеля к входу сигнала на передней панели осциллографа.

Настройка канала

- Переключение каналов в меню

Откройте окно настройки источника и нажмите CH1, CH2 либо CH1/2 вверх для перехода к меню канала 1, канала 2 или копирования каналов.

- Включение и отключение выхода канала

Нажмите On/Off соответствующего канала для включения/отключения его выхода. При включённом выходе подсветка кнопки горит.

- Меню копирования каналов

Нажмите экранную кнопку CH1/2 для перехода к меню копирования.



Выравнивание фаз

Нажмите AlignPhase в меню ниже, чтобы выровнять начальные фазы сигналов двух каналов.

Копирование канала

Выберите From **CH1→CH2** для копирования параметров канала 1 в канал 2. Выберите From **CH2→CH1** для копирования параметров канала 2 в канал 1.

Синхронизация частот

Установите Frequency Sync: On. При изменении частоты одного канала частота другого меняется одновременно.

Синхронизация амплитуд

Установите Amplitude Sync: On. При изменении амплитуды одного канала амплитуда другого меняется одновременно.

Выбор формы сигнала

(1) Нажмите поле CH1 или CH2 для открытия окна настройки генератора сигналов. (2) В нижней части окна выберите нужную форму сигнала и соответствующее меню настройки.

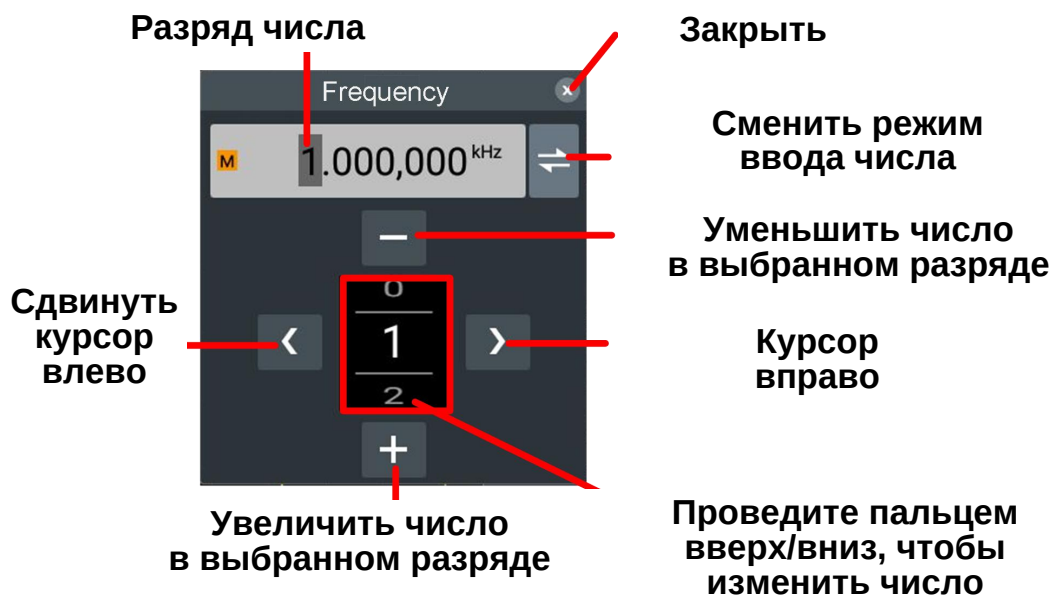
(3) В меню настройки задайте параметры нужного сигнала. Пример: нажмите Frequency в меню ниже (если вместо него указан Period, нажмите заголовок для переключения на Frequency) и задайте нужное

значение одним из описанных ниже способов.

Есть 3 способа изменения выбранного параметра: • Экранной цифровой клавиатурой: нажмите числовое поле; на появившейся клавиатуре непосредственно введите нужное значение.



• Кнопками пошагового ввода:



- Регулятором General: поворачивайте его для увеличения/уменьшения разряда у курсора. Нажмите



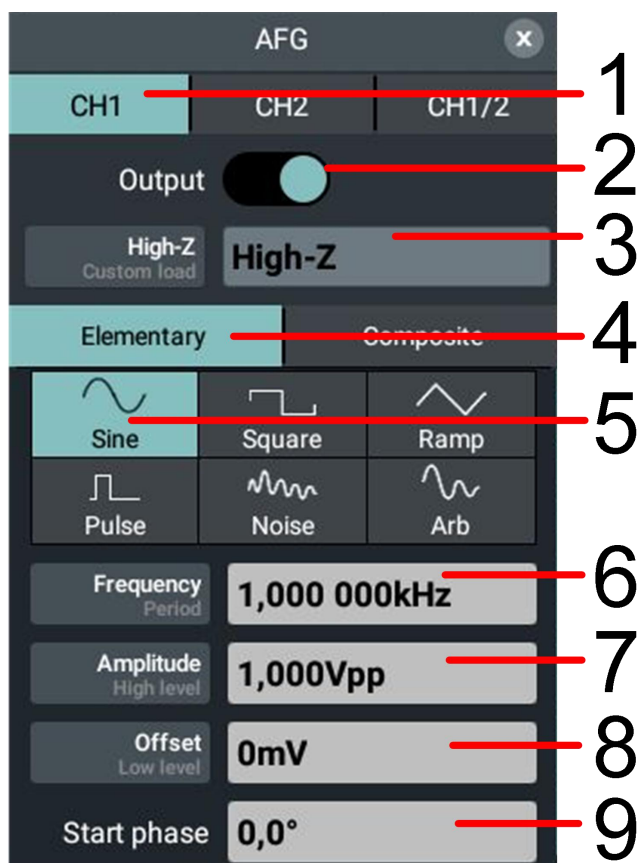
для перемещения курсора влево/вправо; подробнее см. схему пошагового ввода.

Доступные параметры каждой формы сигнала:

Название	Пункты меню
Синус	Частота/период, амплитуда/верхний уровень, смещение/нижний уровень, начальная фаза
Меандр	Частота/период, амплитуда/верхний уровень, смещение/нижний уровень, начальная фаза
Пила	Частота/период, амплитуда/верхний уровень, смещение/нижний уровень, начальная фаза, симметрия
Pulse	Частота/период, амплитуда/верхний уровень, смещение/нижний уровень, нач. фаза, длит./заполнение
Noise	Амплитуда/верхний уровень, смещение/нижний уровень
Arbitrary	Частота/период, амплитуда/верхний уровень, смещение/нижний уровень, нач. фаза, встроен./внешняя

Пример настройки синусоидального выходного сигнала:

Нажмите информационную панель AFG справа на экране. Откроется окно настройки AFG, показанное ниже:



1. Нажмите **CH1** в окне настройки.
2. Нажмите **Output** : переключатель подсветится.
3. В **High-Z/Custom load** выберите режим нагрузки; пользовательская нагрузка от 1 Ом до 10 кОм.
4. Выберите **Elementary** .
5. Выберите синусоидальную форму **Sine** .
6. Задайте **Frequency/Period** . Если Frequency белым, а Period серым, изменяется частота; если наоборот - период. Нажмите Frequency/Cycle для переключения между ними.
7. Задайте **Amplitude/High level** . Белая надпись Amplitude и серая High level позволяют изменять амплитуду; обратное выделение - верхний уровень. Нажмите Amplitude/High level для переключения.
8. Задайте **Offset/Low level** . Белая надпись Offset и серая Low level позволяют изменять смещение; обратное выделение - нижний уровень. Нажмите Offset/Low Level для переключения.
9. Задайте **Start phase** : нажмите числовое поле и введите фазу в окне настройки. Способы ввода см. в разделе «Три способа изменения выбранного параметра».

Примечание: параметры прямоугольных, пилообразных, импульсных и шумовых сигналов задаются аналогично.

Встроенные формы сигналов

Доступны 28 встроенных форм. Для выбора выполните следующее: (1) Нажмите поле CH1 или CH2 для открытия окна настройки генератора сигналов. (2) Выберите Arb в меню ниже и нажмите Built-in/External. (3) Выберите категорию встроенных форм: Engineering,

Maths, Medical, Trigonometric или Others. Пример: выберите Others.

- (4) Нажмите DC для выдачи постоянного напряжения.

Таблица встроенных форм сигналов

Название	Описание
Инженерные	
Butterworth	Фильтр Баттерворта

6. Генератор сигналов произвольной формы и функций

Combin	Комбинированная функция
CPulse	Сигнал C-Pulse
RoundsHalf	Полукруглая волна
BandLimited	Сигнал с ограниченной полосой
BlaseiWave	Взрывная вибрация: время/скорость
Chebyshev1	Фильтр Чебышёва I типа
Chebyshev2	Фильтр Чебышёва II типа
DampedOsc	Затухание: время/перемещение
DualTone	Двухтоновый звуковой сигнал
Математика	
Besselj	Функция Бесселя I рода
Bessely	Функция Бесселя II рода
Log	Десятичный логарифм
X^2	Квадратичная функция
X^3	Кубическая функция
Медицина	
LFPulse	Низкочастотный импульс для электротерапии
Tens1	Сигнал нейроэлектростимуляции 1
EOG	Электроокулограмма
Тригонометрия	
CosH	Гиперболический косинус
Cot	Котангенс
CotH	Гиперболический котангенс
CotHCon	Вогнутый гиперболический котангенс
Csc	Косеканс
CscCon	Вогнутый косеканс
CscPro	Выпуклый косеканс
CscH	Гиперболический косеканс
CocHCon	Вогнутый гиперболический косеканс
Прочие	
DC	Постоянный сигнал

Выдача модулированного сигнала

Поддерживаются амплитудная (AM), частотная (FM), фазовая (PM) модуляция и частотная манипуляция (FSK). Нажмите информационную панель AFG справа для открытия окна настройки AFG. Нажмите Composite и выберите Modulation; в меню Type выберите вид модуляции. Для отключения модуляции снова откройте

окно настройки источника и выберите Continue в Composite. Ниже приведены параметры разных видов модуляции.

Тип	Настр.
AM	Mod.Wave, Mod.Freq, Mod.Depth
FM	Mod.Wave, Mod.Freq, Frequency deviation
PM	Mod.Wave, Mod.Freq, Phase.Dev
FSK	Mod.Freq, Hop Freq

На примере амплитудной модуляции AM порядок настройки следующий:

1. Нажмите панель AFG справа для открытия окна настройки AFG.
2. Выберите **Composite**, затем **Modulation**.
3. В меню **Type** выберите тип модуляции **AM**.
4. Нажмите **Mod.Wave** и выберите форму модулирующего сигнала: синусоида, меандр, пила или шум.
5. Нажмите **Mod.Freq** для задания частоты модуляции. Подробнее см. «Три способа изменения выбранного параметра».
6. Нажмите **Mod.Depth** для задания глубины модуляции. Подробнее см. «Три способа изменения выбранного параметра». Частотная модуляция FM, фазовая модуляция PM и частотная манипуляция FSK настраиваются аналогично AM.

Сигнал с качанием частоты

В режиме качания выходная частота меняется от начальной до конечной за заданное время. Поддерживаются только синусоидальная, прямоугольная, пилообразная и произвольная формы (кроме DC). Для этих форм нажмите панель AFG справа, откройте окно настройки и выберите Sweep в Composite.

Время качания

Нажмите Sweep Time для задания времени перехода от начальной к конечной частоте: от 1 мс до 500 с.

Режим качания

Нажмите Sweep Way и выберите Linear или Log. Linear: выходная частота изменяется линейно в течение качания;

Log: выходная частота изменяется логарифмически в течение качания.

Настройка частоты

Нажмите StartFreq/CtrFreq: StartFreq станет белым. Обратите внимание: StopFreq в StopFreq/FreqSpan также белым. Нажмите числовое поле и введите нужную частоту.

Границы качания также можно задавать центральной частотой и частотным диапазоном.

Центральная частота = (Начальная частота + Конечная частота)/2

Частотный диапазон = Конечная частота – Начальная частота

Нажмите StartFreq/CtrFreq: CtrFreq станет белым. Freq Span в StopFreq/FreqSpan также отображается белым. Нажмите числовое поле и введите нужную частоту.

Примечание: начальная и конечная частоты - границы качания. Генератор всегда идёт от начальной частоты к конечной и обратно к начальной.

Источник запуска

Нажмите Internal для выбора внутреннего источника; Нажмите Manual для ручного запуска: ниже появится кнопка Manual Trigger. Нажмите её для запуска качания частоты.

Для отключения Sweep снова откройте окно настройки источника и выберите Continuous в Composite.

Генерация пачек

Нажмите информационную панель AFG справа, откройте настройки и выберите Burst в Composite для выдачи пачек сигналов разных форм. Пачка может содержать

заданное число периодов (пачка из N циклов). Поддерживаются синусоидальная, прямоугольная, пилообразная, импульсная и произвольная формы; шум не поддерживается. В режиме N-cycle настраиваются Period, N-cycle/Gated и Trigger. Настройка пачки из N синусоидальных периодов:

1. Выберите Burst в Composite.
2. Нажмите Period и задайте нужный период запуска.
3. Нажмите N-cycle/Gated: Number of Cycle станет белым. Нажмите числовое поле и задайте число циклов от 1 до 60 000 (Max = Burst Period / Period).
4. В Trigger выберите Internal. При внутреннем источнике генератор выдаёт только пачки из N циклов; частота пачек определяется их периодом. Настройка периода пачек доступна только при выделенных циклах и внутреннем запуске. Кнопкой Burst Cycle задайте интервал от начала одной пачки до начала следующей: от 40 нс до 500 с (минимум = число циклов × период).
5. Нажмите Manual для ручного запуска. Появится кнопка Manual Trigger; нажмите её для выдачи пачки.

7. Технические характеристики

Если не указано иное, характеристики относятся к цифровому осциллографу с ослаблением пробника 10X.

- Прибор должен непрерывно работать более 30 минут при указанной рабочей температуре.
- При изменении рабочей температуры не менее чем на 5 °C необходимо открыть меню системных функций и выполнить самокалибровку (См. «Самокалибровка» на стр. 16.) Все характеристики, кроме отмеченных «тип.», гарантируются.

Осциллограф

Вертикальная система

Аналоговые каналы

Характеристики	Описание	
Входная связь	DC, AC, Ground	
Импеданс входа	1 МОм $\pm 2\%$, параллельно 15 пФ ± 8 пФ; 50 Ом $\pm 2\%$	
Настройка коэффициента ослабления пробника	Common	10.00 μ X, 20.00 μ X, 50.00 μ X, 100.00 μ X, 200.00 μ X, 500.00 μ X, 1.00 mX, 2.00 mX, 5.00 mX, 10.00 mX, 20.00 mX, 50.00 mX, 100.00 mX, 200.00 mX, 500.00 mX, 1.00 X, 2.00 X, 5.00 X, 10.00 X, 20.00 X, 50.00 X, 100.00 X, 200.00 X, 500.00 X, 1.00 kX, 2.00 kX, 5.00 kX, 10.00 kX, 20.00 kX, 50.00 kX
	Custom	1.00 μ X - 1.00MX
Макс. входное напряжение	1 МОм: ≤ 300 В ср. кв. 50 Ом: ≤ 5 В ср. кв.	
Разрешение Y	8 битов	
Чувствит. Y	500 мкВ/дел. - 10 В/дел. [1]	
Смещение	± 2 В (500 мкВ/дел. - 50 мВ/дел.) ± 20 В (100 мВ/дел. - 500 мВ/дел.) ± 200 В (1 В/дел. - 10 В/дел.)	
Аналоговая полоса	ADS3102/ADS3104	100 МГц
	ADS3202/ADS3204	200 MHz

7. Технические характеристики

	ADS3352/ADS3354	350 MHz
	ADS3502/ADS3504	500 MHz
Полоса однокр.	Полная полоса	
Нижняя частота (связь АС, -3 дБ)	≥ 10 Гц (на BNC)	
Время нарастания (на BNC, тип.)	ADS3102/ADS3104	≤ 3.5 нс
	ADS3202/ADS3204	$\leq 1,75$ нс
	ADS3352/ADS3354	≤ 1 нс
	ADS3502/ADS3504	$\leq 0,7$ нс
Точность усиления DC	≤ 1 mV	4%
	≥ 2 mV	3%
Точность по постоянному току (усреднение)	Разность двух средних напряжений ≥ 16 осциллограмм при одинаковых настройках и условиях (ΔV): $\pm(3\% \text{ показания} + 0,05 \text{ дел.})$	
Развязка каналов	50 Hz: 100:1 10 MHz: 40:1	
Межканальная задержка (тип.)	150 пс	
Инверсия	Есть	
Полоса	20 МГц, полная полоса	

Описание:

[1] 500 мкВ/дел. — цифровое увеличение масштаба 1 мВ/дел.

Система горизонтального отклонения

Аналоговые каналы

Характеристики	Описание
Развёртка (с/дел.)	500 пс/дел. - 1000 с/дел., шаг 1-2-5
Точность развёртки	± 1 ppm (типовое значение, температура +25 °C)
Точность измерения интервала (ΔT), DC – 100 МГц	Однократное: $\pm(1 \text{ интервал отсчётов} + \text{точность развёртки} \times \text{показание} + 0,6 \text{ нс})$ Усреднение > 16 : $\pm(1 \text{ интервал отсчётов} + \text{точность развёртки} \times \text{показание} + 0,4 \text{ нс})$
Дискретизация	0.05 Sa/s $\square$ 2.5 GSa/s
Глубина памяти	100M

Система сбора данных

Характеристики	Описание		
Режим сбора	Выборка, пики, выс. разр., среднее, сегменты		
Макс. частота выборки реального времени	ADS3102 ADS3202 ADS3352 ADS3502	Два канала	1.25 GSa/s
		Один канал	2.5 GSa/s
	ADS3104 ADS3204 ADS3354 ADS3504	Четыре канала, два канала [1]	1.25 GSa/s
		Два канала [2]	2.5 GSa/s
		Один канал	2.5 GSa/s
Скорость записи	Макс. 50 000 осц./с		
Длина записи	1k,10k,100k,1M,10M,100M		
	Примечание: длина записи динамически меняется с режимом сбора данных.		
Интерполяция	Auto, Sinx/x, x		

Пояснение:

[1] Только для четырёхканальных моделей: для указанной максимальной частоты двухканального сбора одновременно включены CH1 и CH2 либо CH3 и CH4. [2] Только для четырёхканальных моделей: для указанной максимальной частоты двухканального сбора включено не более одного канала из CH1/CH2 и не более одного из CH3/CH4.

Запуск

Система запуска

Характеристики	Описание
Источник запуска	CH1, CH2, CH3, CH4, EXT TRIG, AC Lines
Режим запуска	Auto, Normal, Single

7. Технические характеристики

Тип запуска	По фронту, видео, длительности импульса, крутизне, неполному импульсу, оконный, тайм-ауту, N-му фронту, логический, RS232/UART, I2C, SPI, CAN, LIN	
Установка уровня 50% (тип.)	Частота входного сигнала ≥ 50 Гц	
Задержка	100 ns to 10s	
Чувств. запуска	0,3 дел. - 10 дел.	
Диапазон смещения запуска	Internal	± 5 дел. от центра экрана
	EXT	$\pm 2V$
	EXT/5	$\pm 10V$

Типы запуска

Характеристики	Описание	
Запуск по фронту	Связь	DC, AC, HF
	Фронт	Нарастающий, спадающий
Запуск по видеосигналу	Модуляция	Стандартные системы вещания NTSC, PAL и SECAM
	Диапазон номеров строк	1–525 (NTSC) и 1–625 (PAL/SECAM)
Запуск по длительности импульса	Условие запуска	Положительный импульс: >, <, = Отрицательный импульс: >, <, =
	Длит. импульса	30 ns to 10 s
По наклону	Условие запуска	Положительный импульс: >, <, = Отрицательный импульс: >, <, =
	Время	30 ns to 10 s
Запуск по неполному импульсу (Runt)	Условие запуска	Положительный импульс: >, <, = Отрицательный импульс: >, <, =
	Время	30 ns to 10 s
Запуск по окну	Условие запуска	Положительный импульс: вход выше амплитудного окна, выход из него и время выше окна Отрицательный импульс: вход за амплитудное окно, выход из него и время за окном
	Время	30 ns ~ 10 s
Запуск по тайм-ауту	Фронт	Нарастающий, спадающий
	Время простоя	30 нс - 10 с
По N-му фронту	Фронт	Нарастающий, спадающий
	Время простоя	30 ns ~ 10 s

7. Технические характеристики

	Номер фронта	1 ~ 128
Логический запуск	Логика	AND, OR, XOR, XNOR
	Режим входа	H, L, X, Rising, Falling
	Выходной режим	Goes True, Goes False, Is True >, Is True <, Is True =
Запуск RS232/UART	Полярн.	Normal, Inverted
		Start, Error, Chk Error, Data
	Скорость	Common, Custom
	Data Bits	5, 6, 7, 8 битов
Запуск по I2C	Условие запуска	Start, Restart, Stop, Ack Lost, Addr, Data, Addr/Data
	Диапазон адресов/длина в байтах	7 битов → 0–127 8 битов → 0–255 10 битов → 0–1023
	Число байтов	От 1 до 5
Запуск SPI	Условие запуска	
	Тайм-аут	30 ns to 10s
	Data Bits	От 4 до 32 битов
	Фронт	Нарастающий, спадающий
Запуск CAN	Тип сигнала	CAN_H, CAN_L, TX, RX, DIFF
	Условие запуска	Start, Type, Data, ID, ID/Data, End, Lost, Error
	Скорость	Common, Custom
	Точка выборки	0.5% to 95%
	Тип кадра	Data, Remote, Error, Overload
Запуск LIN	Условие	Break, ID, ID/Data, Data Error
	Скорость	Common, Custom

Формы сигналов

Измерения осциллограмм

Характеристики	Описание	
Курсорные измерения	ΔV , ΔT , $\Delta T \& \Delta V$ между курсорами, автокурсор, окна XY/FFT/ZOOM, проценты экрана	
	Число	2 пары курсоров XY
	Ручной режим	ΔV , ΔT

7. Технические характеристики

	Режим слежения	При фиксированной оси Y отслеживаются напряжение и время точки осциллограммы X. При фиксированной оси X отслеживаются напряжение и время точки осциллограммы Y.
	Курсор автоизмерений	Показ курсора при автоизмерениях.
	Режим XY	Измерение параметров напряжения соответствующих каналов при развёртке XY: X = канал 1, Y = канал 2
Автоматические измерения	Число	43 автоматических измерения; до 8 отображаются одновременно
	Источник	CH1 - CH4
	Область	Основная развёртка, расширенная развёртка, область курсоров
	По гориз.	Period, +Width, Rise Time, +Duty, Frequency, -Width, Fall Time, -Duty и ScrDuty
	Вертикаль	Vavg, Vpp, Vamp, StdDev, Vmax, Vtop, VRMS, Overshoot, Vmin, Vbase, CycRms и Preshoot
	Комбинированные	+PulseCnt, -PulseCnt, RiseCnt, FallCnt, Area и CycArea
	Канал	Delay(1 Φ -2 Φ), Delay(1 Φ -2 Ψ), Delay(1 Ψ -2 Φ), Delay(1 Ψ -2 Ψ), Phase(1 Φ -2 Φ), Phase(1 Φ -2 Ψ), Phase(1 Ψ -2 Φ), Phase(1 Ψ -2 Ψ), FRR(1 Φ -2 Φ), FRF(1 Φ -2 Ψ), FFR(1 Ψ -2 Φ), FFF(1 Ψ -2 Ψ), LRR(1 Φ -2 Φ), LRF(1 Φ -2 Ψ), LFR(1 Ψ -2 Φ) and LFF(1 Ψ -2 Ψ)
Математические операции		+, -, *, /, &&, , ^, □(, Tan(, Intg(, Diff(, Sqrt(, Lg(, Ln(, Exp(, Abs(, Sine(, CoSin(, пользовательская функция, цифровой фильтр (ФНЧ, ФВЧ, полосовой, режекторный), FFT (Vrms, dBVrms, радианы, градусы)

Анализ осциллограмм

Характеристики	Описание	
Проверка допуска	Сравнение сигнала с пользовательским правилом (шаблоном) с подсчётом годных, негодных и общего числа тестов. Результат может вызывать немедленный останов, звуковой сигнал и снимок экрана.	
	Источник	CH1 - CH4
	Тип	Горизонтальные, вертикальные и другие параметры измерения
	Измерение	Статистика данных: годен, не годен и общее число
	Режим сбора	Поддерживаются все режимы, кроме Zoom, XY, FFT и прокрутки
Цвет. шкала	Трёхмерная интенсивность сигнала, >16 уровней цветовой температуры, 256 градаций цвета	
	Источник	CH1 - CH4
	Яркость осциллограммы	Яркость
		Только основные сигналы

Декодирование

Характеристики	Описание
Число декодирований	2; оба протокола можно декодировать и переключать одновременно
Декодирование	RS232/UART, I2C, SPI, LIN, CAN
RS232/UART	Декодирование TX/RX шины RS232/UART до 10 Мбит/с (5–8 бит), с настройкой чётности (нечётная, чётная, без проверки) и стоповых битов (1–2). Источник: CH1–CH4.
I2C	Декодирование адресов I2C (с битом чтения/записи или без него), данных и ACK. Источник: CH1–CH4.
SPI	Декодирование MISO/MOSI шины SPI (4–32 бита). Режимы: тайм-аут и выбор кристалла CS. Источник: CH1–CH4.
CAN	Декодирование удалённых кадров CAN до 1 Мбит/с (ID, число байтов, CRC), кадров перегрузки и данных (стандартный/расширенный ID, поле управления, данные, CRC, ACK). Сигналы CAN: CAN_H, CAN_L, TX, RX, DIFF.

	Канал-источник: CH1–CH4
LIN	Декодирование LIN версий 1.X или 2.X до 10 кбит/с. Декодирование и показ синхронизации, идентификатора, данных и контрольной суммы. Источник: CH1–CH4.

Диаграмма Боде

Характеристики	Описание
Нач. частота	10 Hz ~ 25 MHz
Кон. частота	10 Hz ~ 25 MHz
Точек/декаду	10 ~ 100
Амплитуда	2mV ~ 6V

AFG

Характеристики	Описание	
Канал	2	
Част. выборки	160 MSa/s	
Разрешение Y	14 битов	
Максимальная частота	50 MHz	
Формы сигналов	Стандартные	Синусоида, прямоугольник, пила, импульс, шум
	Произв. формы	Butterworth, X^2, EOG и др., 28 встроенных форм
Частотные характеристики		
Синусоида	1 мГц - 50 МГц	
Прямоугольник	1 мГц - 20 МГц	
Пила	1 мГц - 1 МГц	
Импульс	1 мГц - 10 МГц	
Шум (-3 дБ)	20 МГц (белый гауссов шум)	
Произвольный сигнал (кроме DC)	1 мГц - 10 МГц	
Разрешение частоты	1 мГц или 9 значащих цифр	
Стабильность частоты	±25 ppm, от 0 до 40 °C	
Старение частоты	±25 ppm в год	
Амплитудные параметры		

7. Технические характеристики

Выходная амплитуда	High Z	2 мВп-п - 10 Вп-п (≤ 10 МГц) 2 мВп-п - 5 Вп-п (≤ 50 МГц)
	50Ω	1 мВп-п - 5 Вп-п (≤ 10 МГц) 1 мВп-п - 2,5 Вп-п (≤ 50 МГц)
Точность амплитуды		$\pm(1\%$ настройки + 1 мВп-п) (тип.: синус 1 кГц, смещение 0 В)
Разрешение амплитуды		1 мВп-п или 5 битов
Диапазон смещения DC (AC+DC)	High Z	± 5 В пик – амплитуда размах/2 (≤ 10 МГц) $\pm 2,5$ В пик – амплитуда размах/2 (≤ 50 МГц)
	50Ω	$\pm 2,5$ В пик – амплитуда размах/2 (≤ 10 МГц) $\pm 1,25$ В пик – амплитуда размах/2 (≤ 50 МГц)
Точность смещения DC		$\pm(1\%$ настройки + 1 мВ + амплитуда размах $\times 0,5\%$)
Шаг смещения		1 мВп-п
Импеданс выхода		50 Ом (тип.)
Характеристики форм сигнала		
Синус		
Неравномерность полосы (1 В п-п, отн. 1 кГц, 50 Ом)		≤ 10 МГц: $\pm 0,3$ дБ ≤ 50 МГц: $\pm 0,5$ дБ
Гармонические искажения		Типовое значение (0 дБм) DC - 1 МГц: < -65 дБн 1 МГц - 50 МГц: < -50 дБн
Коэффициент гармоник		$< 0,2\%$, 10 Гц - 20 кГц, 1 Вп-п
Негармонические искажения		Тип. (0 dBm): ≤ 10 МГц: < 70 dBc; > 10 МГц: < 70 dBc + 6 с/звуковой интервал
Фазовый шум		Типовое значение (0 дБм, отстройка 10 кГц) 10 МГц: ≤ -110 дБн/Гц
Меандр		
Нарастание/спад		< 15 ns
Джиттер		200 ps +25 ppm
Выброс		$< 5\%$
Пила		
Линейность		$< 1\%$ максимального выхода (тип.: 1 кГц, 1 Вп-п, симметрия 50%)
Симметрия		0% - 100%
Импульсный сигнал		
Период		100 нс - 1Ms
Длительность		≥ 64 нс

7. Технические характеристики

Выброс	<5%
Джиттер	200 пс +25 ppm
Шум	
Тип	Белый гауссов шум
Полоса (-3дБ)	20MHz
Произвольный сигнал	
Полоса	10 MHz
Число точек	От 2 до 16 384 точек
Част. выборки	160 MSa/s
Точность амплитуды	14 битов
Характеристики модуляции	
Вид модуляции	AM, FM, PM, FSK
AM	
Несущая	Синус, меандр, пила, Arb (не DC)
Внутренняя модулирующая форма	Синусоида, меандр, пила, шум
Частота внутренней AM	От 2 мГц до 20 кГц
Глубина	0% to 100%
FM	
Несущая	Синус, меандр, пила, Arb (не DC)
Внутренняя модулирующая форма	Синусоида, меандр, пила, шум
Частота внутренней модуляции	От 2 мГц до 20 кГц
Девияция частоты	2 мГц - min (настройка несущей: меньшее из заданной и максимальной частот несущей.)
PM	
Несущая	Синус, меандр, пила, Arb (не DC)
Внутренняя модулирующая форма	Синусоида, меандр, пила, шум
Частота внутренней ФМ (фазовой)	От 2 мГц до 20 кГц
Девияция фазы	0° - 180°

7. Технические характеристики

Диапазон	
FSK	
Несущая	Синус, меандр, пила, Arb (не DC)
Скорость FSK	2 мГц - 100 кГц
Частота FSK	1 мГц – макс. частота несущей
Качание	
Несущая	Синус, меандр, пила, Arb (не DC)
Нач. частота мин./макс.	1 мГц (мин.) / макс. частота соответствующей несущей
Макс./мин. конечная частота	1 мГц (мин.) / макс. частота соответствующей несущей
Тип	Линейное, логарифмическое
Время качания	1 мс - 500 с $\pm 0,1\%$
Источник запуска	Внутренний, ручной
Пачки	
Формы	Синус, прямоуго., пила, имп., произв. (кроме DC)
Частота несущей	1 мГц - макс. частота этой несущей /2
Источник запуска	Ручной, внутренний
Период запуска N циклов	1 мкс - 500 с
Число периодов N	1 - 60 000 (Max = Burst Period / Period) / бесконечность
Диапазон и чувствительность (без модулирующего источника)	
Сопр. входа	1М Ω

Частотомер

Характеристики	Описание
Источник	CH1, CH2, CH3, CH4, Follow trigger
Вид измерения	Частота, период
Статистический параметр	Type, Max, Min, Avg
Макс. частота	Макс. аналоговая полоса
Разрешение	6 битов

DVM

Характеристики	Описание
Источник	CH1, CH2, CH3, CH4

7. Технические характеристики

Функция	AC RMS, DC, AC+DC RMS
Разрешение	4 бита
Предупреждения о пределах	Задание верхнего/нижнего предела, условия выхода за пределы и предупреждения

Команды

Характеристики	Описание
Общая поддержка	Стандартный набор команд SCPI
Ошибка: описание	Сообщение об ошибке
Поддержка отчётности о состоянии	Отчётность о состоянии
Поддержка механизмов синхронизации	Синхронизация

Общие технические характеристики

Экран

Характеристика	Описание
Тип дисплея	Цветной ЖК-дисплей 10,1 дюйма
Разрешение дисплея	1024 (по горизонтали) × 600 (по вертикали) пикселей
Цвета дисплея	24 цвета, TFT
Сетка	18 клеток по горизонтали × 10 по вертикали
Послесвечение	Выкл., бесконечность, настраиваемое время (1, 2 или 5 секунд)
Уровень яркости	256 уровней

Процессорная система

Характеристика	Описание
Память системы	2GB RAM
Операционная	Android
Внутренняя энергонезависимая	8GB

Выход компенсатора пробника

Характеристики	Описание
Выходное напряжение (тип.)	Около 3,3 Вп-п, ≥ 1 МОм
Частота (тип.)	1 кГц, меандр

Прочее

Характеристики	Описание
Интерфейс связи	HDMI; USB Device $\times 1$, USB Host $\times 1$; Trig Out (P/F); LAN
Питание	Разъём питания Type-C [1]; DC: 12 В 4 А
Потребление	Без генератора: < 35 Вт С генератором: < 50 Вт
Предохранитель	2 А, тип Т, 250 В
Сенсорный экран	Ёмкостный мультитач

Пояснение:

[1]: Без генератора: адаптер должен поддерживать протокол согласования 12 В / ≥ 3 А; с генератором: 12 В / ≥ 4 А.

Условия окружающей среды

Характеристики	Описание
Температура	Рабочая: 0–40 °С Хранения: -20...+60 °С
Отн. влажность	$\leq 90\%$
Высота	Работа: 3000 м Хранение: 15 000 м
Охлаждение	Вентилятор

Механические характеристики

Характеристики	Описание
Габариты	260 мм (Д) $\times$ 160 мм (В) $\times$ 78 мм (Ш)
Масса	Около 3,2 кг

Периодичность регулировки:

Рекомендуемый межкалибровочный интервал — один год.

8. Приложение

Приложение А: принадлежности

(Фактический комплект определяется поставкой.)

Стандартные принадлежности:



Шнур
питания



Краткое
руководство



USB-кабель



Пробник

Дополнительные принадлежности:



Кабель BNC —
зажимы «крокодил»

Приложение В: уход и очистка

Общий уход

Не храните и не оставляйте прибор там, где ЖК-экран долго подвергается воздействию прямого солнечного света. Внимание: во избежание повреждения прибора или пробника не допускайте воздействия аэрозолей, жидкостей и растворителей. Очистка

Осматривайте прибор и пробники с частотой, соответствующей условиям работы. Для очистки внешних поверхностей выполните следующие действия:

1. Удалите пыль с поверхностей прибора и пробника мягкой тканью. При очистке ЖК-экрана не царапайте его прозрачное защитное покрытие.
2. Перед очисткой отключите питание осциллографа. Протрите прибор

мягкой влажной тканью без капель воды. Используйте мягкое моющее средство или чистую воду. Чтобы не повредить прибор и пробник, не применяйте агрессивные химические чистящие средства.



Предупреждение: перед включением убедитесь, что прибор полностью высох. Влага может вызвать короткое замыкание или травму.

Дистрибьютор:
ООО «Техника-М»

109428, Москва, 1-й Институтский проезд, 1с4 (4 эт., оф. 402)
Телефоны: (499) 288-8-9-10, (495) 709-34-26
<http://www.technica-m.ru>
e-mail: technica-m@mail.ru