



Серия ТАО3000, два канала

Планшетные осциллографы

Руководство пользователя

Поддержка: www.owon.com.hk/download

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

Редакция V1.1.0, октябрь 2023 г.

Авторское право © LILLIPUT. Все права защищены.

Изделия LILLIPUT защищены патентами, включая полученные патенты и поданные заявки. Информация этого руководства заменяет все ранее опубликованные материалы.

Сведения верны на момент печати. LILLIPUT совершенствует изделия и вправе в любое время менять характеристики без предварительного уведомления.

owon® является зарегистрированным товарным знаком компании LILLIPUT.

Fujian LILLIPUT Optoelectronics Technology Co., Ltd.

№ 19, ул. Хэмин, промзона Ланьтянь

Чжанчжоу 363005, КНР

Тел.: +86-596-2130430

Факс: +86-596-2109272

Сайт: www.owon.com

E-mail: info@owon.com.cn

Гарантийные условия

Компания гарантирует отсутствие дефектов материалов и изготовления в течение 3 лет со дня приобретения изделия первоначальным покупателем у нашей компании. Гарантийный срок на принадлежности, включая пробники и адаптер, составляет 12 месяцев. Гарантия распространяется только на первоначального покупателя и не передаётся третьим лицам.

При обнаружении дефекта в течение гарантийного срока компания бесплатно отремонтирует изделие, включая стоимость деталей и работ, либо заменит его. При гарантийном обслуживании могут использоваться новые детали, модули и изделия либо восстановленные до состояния новых. Все заменённые детали, модули и изделия переходят в собственность компании.

Для получения гарантийного обслуживания необходимо уведомить компанию о дефекте до истечения гарантийного срока. Покупатель отвечает за упаковку и доставку неисправного изделия в указанный сервисный центр и должен предоставить копию документа, подтверждающего покупку.

Гарантия не распространяется на дефекты, неисправности и повреждения, вызванные неправильным использованием, ненадлежащим или недостаточным обслуживанием и уходом. Компания не обязана: а) устранять повреждения вследствие установки, ремонта или обслуживания лицами, не являющимися её представителями; б) устранять повреждения вследствие неправильного использования или подключения к несовместимому оборудованию; в) устранять повреждения и неисправности, вызванные использованием принадлежностей других изготовителей; г) обслуживать изделие, изменённое или объединённое с другими изделиями, если такие изменения увеличивают трудоёмкость или продолжительность обслуживания.

Для обслуживания или получения полного текста гарантийных условий обратитесь в ближайшее представительство по продажам и обслуживанию.

Кроме послепродажного обслуживания, предусмотренного настоящим изложением или применимыми гарантийными условиями, компания не предоставляет иных явно выраженных или подразумеваемых гарантий, включая гарантии товарной пригодности и пригодности для определённой цели. Компания не несёт ответственности за косвенный, особый или последующий ущерб.

Содержание

1. Общие требования безопасности.....	1
2. Термины и символы безопасности.....	2
3. Начальное руководство.....	4
Устройство осциллографа.....	5
Передняя панель.....	5
Боковая панель.....	7
Верхняя панель.....	8
Интерфейс пользователя.....	8
Общий осмотр.....	10
Проверка работоспособности.....	10
Компенсация пробника.....	11
Настройка ослабления пробника.....	12
Безопасное использование пробника.....	13
Самокалибровка.....	14
Вертикальная система.....	14
Горизонтальная система.....	15
Знакомство с системой запуска.....	16
Сенсорное управление.....	17
4. Расширенное руководство.....	23
Настройка вертикальной системы.....	24
Настройка горизонтальной системы.....	27
Горизонтальное увеличение.....	27
Лупа (для отдельных моделей).....	27
Функциональное меню.....	29
Настройка системы запуска и декодирования.....	30
Обычный запуск.....	30
Логический запуск.....	40
Запуск по шине.....	41
Декодирование шин (опция).....	48
Настройка сбора данных.....	53
Вспомогательные функции.....	55
Настройка отображения.....	57
Сохранение и вызов осциллограмм.....	59
Запись и воспроизведение осциллограмм.....	66
Клонирование и вызов осциллограмм.....	70
Обновление встроенного ПО.....	74
Автоматические измерения.....	75
Настройка автоматических измерений.....	80

Курсорные измерения.....	80
Математические функции.....	84
Арифметика осциллограмм.....	85
Пользовательская функция.....	85
Цифровой фильтр.....	86
Функция Autoscale.....	86
Функция HOR.....	88
Функция FFT.....	88
Режим XY.....	95
Функция Pass/Fail.....	96
Кнопки управления.....	97
Печать изображения экрана.....	99
5. Использование мультиметра.....	100
Входные гнезда.....	100
Меню мультиметра.....	100
Информационное окно мультиметра.....	101
Измерения мультиметром.....	102
Переменный и постоянный ток.....	102
Переменное и постоянное напряжение.....	102
Сопротивление.....	103
Проверка диодов.....	103
Проверка целостности цепи.....	103
Ёмкость.....	103
Функции мультиметра.....	104
Удержание показаний.....	104
Относительные измерения.....	104
Отображение информации.....	104
Автоматический и ручной диапазон.....	104
Регистратор мультиметра.....	104
6. Связь с компьютером.....	108
Порт USB.....	108
Подключение через LAN.....	109
Прямое подключение.....	109
Подключение через маршрутизатор.....	110
Подключение к компьютеру по Wi-Fi.....	112
Соединение с ПК в режиме точки доступа Wi-Fi.....	112
Соединение с ПК в режиме клиента Wi-Fi.....	114
7. Связь с Android по Wi-Fi (опция).....	116
Подключение.....	116
Соединение с приложением: точка доступа Wi-Fi.....	116
Соединение с приложением: клиент Wi-Fi.....	118

Интерфейс пользователя.....	120
Управление жестами.....	122
8. Примеры измерений.....	123
Пример 1. Измерение простого сигнала.....	123
Пример 2. Коэффициент усиления в измерительной цепи.....	124
Пример 3. Захват одиночного сигнала.....	125
Пример 4. Анализ деталей сигнала.....	127
Пример 5. Режим X-Y.....	128
Пример 6. Запуск по видеосигналу.....	129
9. Поиск и устранение неисправностей.....	131
10. Технические характеристики.....	132
Осциллограф.....	132
Запуск.....	136
Мультиметр.....	138
Общие характеристики.....	139
11. Приложения.....	141
Приложение А. Комплект поставки.....	141
Приложение В. Уход и очистка.....	141
Приложение С. Использование аккумулятора.....	142

1. Общие требования безопасности

Перед использованием прочтите следующие меры безопасности, чтобы избежать травм и повреждений этого и подключённых изделий. Для предотвращения опасности используйте изделие только в указанных пределах.

Обслуживание - только квалифицированными специалистами.

Во избежание пожара и травм:

- **Правильно подключайте пробник. Заземляющий вывод пробника предназначен для земли. Не подключайте его к положительному полюсу.**
- Используйте подходящий сетевой шнур. Используйте только поставляемый с изделием шнур, разрешённый для применения в вашей стране.
- Правильно подключайте и отключайте пробник или измерительный провод. Не меняйте произвольно подключение, когда он соединён с источником напряжения.
- Соблюдайте предельные параметры всех гнёзд. Во избежание пожара и поражения током проверьте номиналы и маркировку изделия. Перед подключением уточните предельные параметры в руководстве.
- Не работайте без крышек. Не включайте прибор со снятыми крышками или панелями.
- Не касайтесь открытых цепей. При включённом питании не прикасайтесь к открытым соединениям и компонентам.
- Не работайте при сомнениях в исправности. При подозрении на повреждение перед дальнейшей работой поручите проверку квалифицированным специалистам.
- Обеспечьте вентиляцию осциллографа. При установке обеспечьте надлежащее проветривание; подробности см. в руководстве.
- **Не работайте во влажных условиях.**
- **Не работайте во взрывоопасной среде.**
- **Поверхности изделия должны быть чистыми и сухими.**

2. Термины и символы безопасности

Термины безопасности

Термины руководства. Используются следующие обозначения:



Предупреждение: указывает на условия или действия, которые могут привести к травме или гибели.



Внимание: условия или действия, способные повредить изделие или другое имущество.

Термины на приборе. На приборе могут быть следующие обозначения:

Опасность: непосредственная опасность травмы.

Предупреждение: возможная опасность травмы.

Внимание: возможное повреждение прибора или другого имущества.

Символы безопасности

Символы на изделии. На изделии могут встречаться следующие символы:



Опасное напряжение



См. руководство



Защитное заземление



Заземление корпуса



Измерительная земля

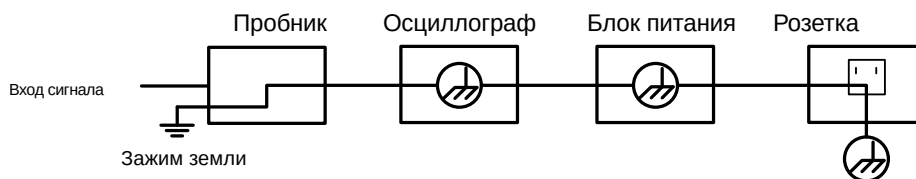
Во избежание травм и повреждения изделия и подключённого оборудования внимательно изучите следующие правила безопасности перед использованием прибора. Изделие применимо только по указанному назначению.



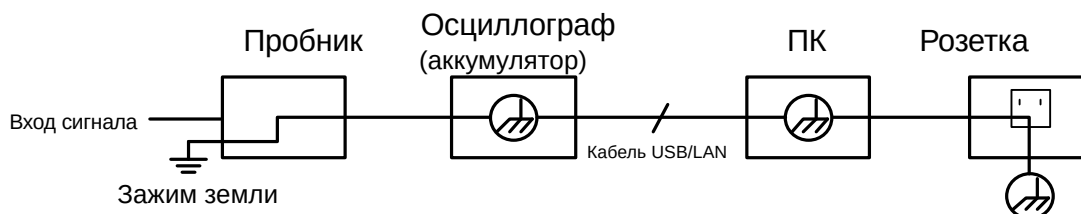
Предупреждение:

Два канала осциллографа электрически не изолированы. При измерении используйте общую землю. Во избежание короткого замыкания не подключайте земли двух пробников к разным неизолированным уровням постоянного напряжения.

Схема заземления осциллографа:



Заземление осциллографа с питанием от аккумулятора при подключении через порты к компьютеру с сетевым питанием:



Запрещено измерять параметры сети переменного тока, если осциллограф питается от сети либо, работая от аккумулятора, подключён к компьютеру с сетевым питанием через интерфейсные порты.



Предупреждение:

Во избежание пожара или поражения током при входном сигнале свыше 42 В пикового значения (30 В СКЗ) либо в цепях мощностью свыше 4800 В·А соблюдайте следующие указания:

- Только комплектные изолированные щупы и провода.
- Проверяйте принадлежности, например пробник, перед использованием; заменяйте повреждённые.
- Сразу после работы отсоединяйте пробники, 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 используйте BNC и «банан» с открытым металлом.
- Не вставляйте металлические предметы в разъёмы.

3. Начальное руководство

В этой главе рассматриваются следующие темы:

- Устройство осциллографа
- Пользовательский интерфейс
- Общий осмотр
- Проверка работоспособности
- Компенсация пробника
- Настройка ослабления пробника
- Безопасное использование пробника
- Самокалибровка
- Вертикальная система
- Горизонтальная система
- Знакомство с системой запуска
- Сенсорное управление

Устройство осциллографа

В этом разделе кратко описаны управление и функции осциллографа, чтобы вы могли быстро освоить работу с прибором.

Передняя панель

На передней панели находятся ручки и функциональные кнопки. Кнопки открывают функциональные меню или непосредственно включают определённую функцию.

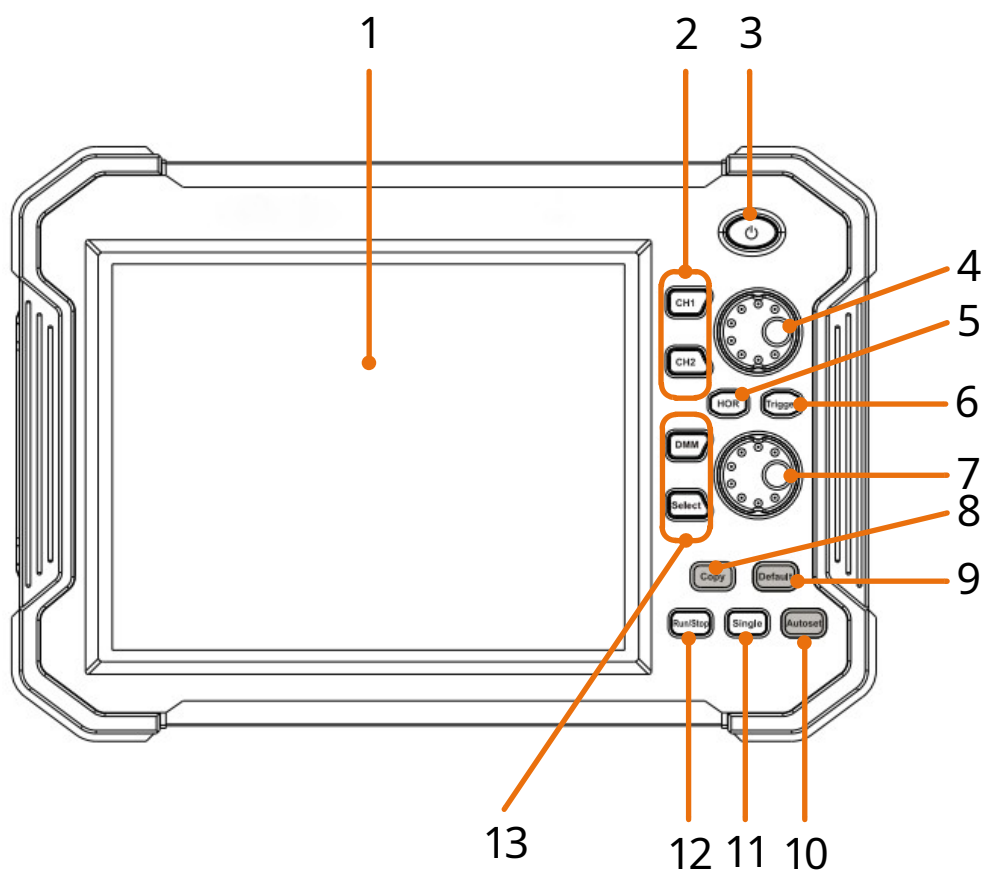


Рисунок 3-1. Передняя панель

1. Сенсорный LCD-экран
2. Кнопки CH1 и CH2: открывают меню настройки соответствующего канала.
3. Кнопка питания: включение / выключение
4. Верхний регулятор:
при подсвеченной кнопке CH1 или CH2 изменяет положение осциллограммы выбранного канала по вертикали.
При подсвеченной кнопке HOR изменяет положение осциллограмм всех каналов по горизонтали, включая результаты математических операций. При подсвеченной кнопке **Trigger** изменяет уровень запуска.
5. Кнопка **HOR**: если подсветка выключена, нажмите кнопку, чтобы

-
- включить её и назначить верхнему и нижнему регуляторам управление горизонтальной системой. Нажатие переключает обычный режим и режим увеличения осциллограммы.
6. Кнопка **Trigger**: открывает настройки системы запуска. При включённой подсветке верхний регулятор изменяет уровень запуска выбранного канала.
 7. Нижний регулятор:
при подсвеченной кнопке CH1 или CH2 изменяет масштаб напряжения выбранного канала.
При подсвеченной кнопке **HOR** изменяет масштаб времени.
 8. Кнопка **Copy**: сохраняет осциллограмму из любого окна интерфейса одним нажатием. Источник сигнала и место сохранения задаются в меню **Save** при выбранном типе Type → **Wave** ( → **Save**).
 9. Кнопка **Default**: при нажатии появляется запрос подтверждения. Повторное нажатие восстанавливает заводские настройки.
 10. Кнопка **Autoset**: автоматически применяет предварительно заданные функции к входному сигналу и выбирает настройки для наиболее удобного отображения осциллограммы.
 11. Кнопка **Single**: непосредственно выбирает однократный запуск.
 12. Кнопка **Run/Stop**: включает или останавливает сбор входных сигналов.
 13. Кнопка **DMM**: быстро включает или выключает измерения мультиметром.
Select: переключает AC/DC при измерении напряжения или тока; при выборе других измерений переключает сопротивление, прозвонку, проверку диодов и ёмкость.

Боковая панель

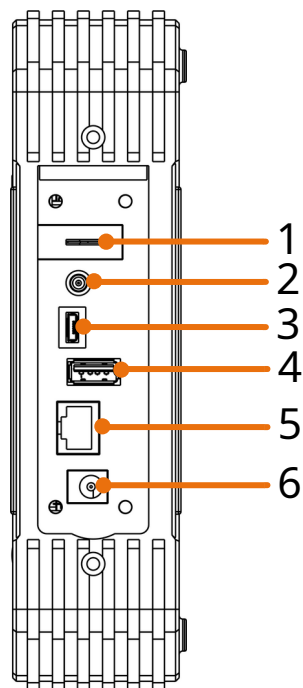


Рисунок 3-2. Боковая панель

1. Компенсация щупа: выход контрольного сигнала 5 В / 1 кГц.
2. Выход Trig Out или Pass/Fail: выдаёт сигнал запуска либо результат проверки Pass/Fail. Тип выхода задаётся в меню ( → Utility → Function → Output → Output).
3. Порт USB Device: передаёт данные при подключении осциллографа к внешнему USB-оборудованию в качестве ведомого устройства. Например, используется для подключения осциллографа к компьютеру по USB.
4. Порт USB Host: передаёт данные при подключении внешнего USB-устройства к осциллографу, работающему в качестве ведущего устройства. Например, используется для сохранения осциллограмм на USB-накопителе.
5. Порт LAN: сетевой разъём для подключения к компьютеру.
6. Разъём питания постоянного тока от сетевого адаптера

Верхняя панель

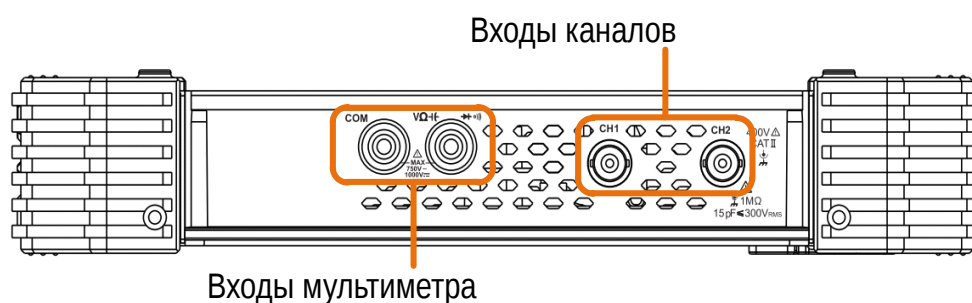


Рисунок 3-3. Верхняя панель

Интерфейс пользователя

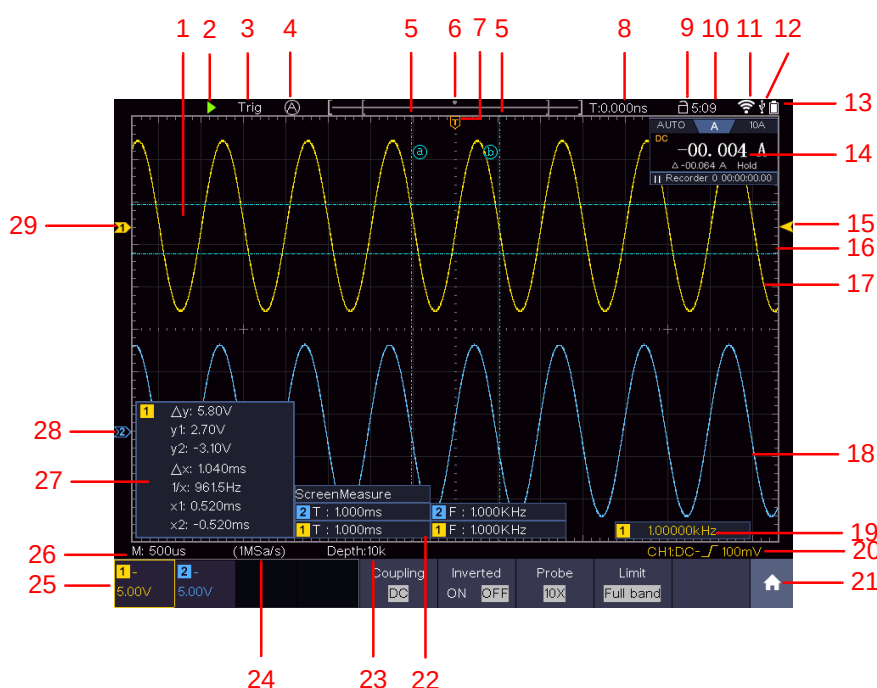


Рисунок 3-4. Элементы экранного интерфейса

1. Область отображения осциллограмм.
2. Run/Stop (сенсорная кнопка; см. «Кнопки управления» на с. 97).
3. Состояние запуска:
 - Auto: автоматический режим; сбор осциллограмм без запуска.
 - Trig: обнаружен запуск, выполняется сбор осциллограммы.
 - Ready: данные до точки запуска собраны; прибор готов к запуску. Нажмите значок **Ready**, чтобы выполнить принудительный запуск. Эта функция преимущественно используется в режимах Normal и Single.
 - Scan: непрерывный захват и отображение осциллограммы.
 - Stop: сбор данных остановлен.
4. Нажмите для автонастройки.

-
5. Две синие пунктирные линии - вертикальные позиции курсорных измерений.
 6. Указатель обозначает положение запуска в записи.
 7. Указатель Т - положение запуска по горизонтали.
 8. Текущее значение запуска и положение окна во внутренней памяти.
 9. Значок включает () или отключает () сенсорное управление
 10. Отображается установленное время (см. «Конфигурация» на с. 55).
 11. Включён Wi-Fi.
 12. К осциллографу подключён USB-накопитель.
 13. Отображается состояние аккумулятора (см. «Отображение» на с. 55).
 14. Окно мультиметра.
 15. Осциллограмма CH1.
 16. Указатель уровня запуска источника из меню запуска.
 17. Две синие пунктирные линии - горизонтальные позиции курсорных измерений.
 18. Осциллограмма CH2.
 19. Частота сигнала запуска.
 20. Значок показывает выбранный тип запуска. Например,  обозначает запуск по нарастающему фронту в режиме запуска по фронту. Числовое показание соответствует уровню запуска выбранного канала.
 21. Нажмите, чтобы показать / скрыть сенсорную панель меню.
 22. Показываются тип и результат измерения для соответствующего канала. Т — период; F — частота; V — среднее значение; Vpp — размах; **Vr** — среднеквадратичное значение; **Ma** — максимальное значение; **Mi** — минимальное значение; **Vt** — напряжение плоской вершины осциллограммы; **Vb** — напряжение плоского основания; **Va** — амплитуда; **Os** — выброс; **Ps** — предвыброс; **RT** — время нарастания; **FT** — время спада; **PW** — длительность положительного импульса; **NW** — длительность отрицательного импульса; **+D** — коэффициент заполнения положительных импульсов; **-D** — коэффициент заполнения отрицательных импульсов; **WP** — коэффициент заполнения в пределах экрана; **FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR** и **LFF** — одноимённые измерения; **PD** — задержка $A \rightarrow B$ φ ; **ND** — задержка $A \rightarrow B$ φ ; **TR** — среднеквадратичное значение за период; **CR** — среднеквадратичное значение между курсорами; **RP** — фаза $A \rightarrow B$ φ ; **FP** — фаза $A \rightarrow B$ φ ; **+PC** и **-PC** — число положительных и отрицательных импульсов; **+E** и **-E** — число нарастающих и спадающих фронтов; **AR** — площадь; **CA** — площадь за период.
 23. Длина записи.
 24. Текущая частота дискретизации.
 25. Масштаб напряжения каналов. BW -

-
- ограничение полосы.
Значок обозначает входную связь канала.
«—» - открытый вход DC.
«~» - связь по переменному току
 » - связь GND
26. Основная развёртка.
 27. Окно курсорных измерений с абсолютными значениями и отсчётами курсоров.
 28. Синий указатель обозначает опорный уровень земли, то есть нулевой уровень осциллограммы канала CH2.
 29. Жёлтый указатель - нулевой уровень осциллограммы CH1.

Общий осмотр

После получения нового осциллографа рекомендуется проверить его следующим образом:

1. Проверьте отсутствие транспортных повреждений.

При серьёзном повреждении коробки или пенопластовых защитных вкладышей сохраните их до успешного завершения электрических и механических проверок прибора и принадлежностей.

2. Проверьте принадлежности.

Комплект поставки описан в приложении А «Комплектация». Проверьте наличие принадлежностей по этому перечню. При отсутствии или повреждении принадлежности обратитесь к обслуживающему вас дистрибьютору или в местное представительство компании.

3. Проверьте прибор.

При внешних повреждениях, ненормальной работе или неудовлетворительных результатах проверки прибора обратитесь к обслуживающему вас дистрибьютору или в местное представительство компании. При транспортных повреждениях сохраните упаковку. После уведомления перевозчика или дистрибьютора компания организует ремонт либо замену прибора.

Проверка работоспособности

Для быстрой проверки нормальной работы выполните следующие действия:

1. Нажмите и удерживайте кнопку  в верхней правой части

прибора.

Прибор выполнит самопроверку и покажет загрузочный логотип. Нажмите **Default** на передней панели. По умолчанию в меню установлен коэффициент ослабления щупа 10X.

2. Установите переключатель пробника в 10X и подключите пробник к CH1.

Совместите паз пробника с выступом разъёма BNC канала CH1 и поверните вправо для фиксации.

Подключите наконечник и зажим земли к выходу компенсации пробника.

3. Нажмите Autoset на передней панели.

Через несколько секунд появится прямоугольный сигнал частотой 1 кГц и размахом 5 В (рисунок 3-5).

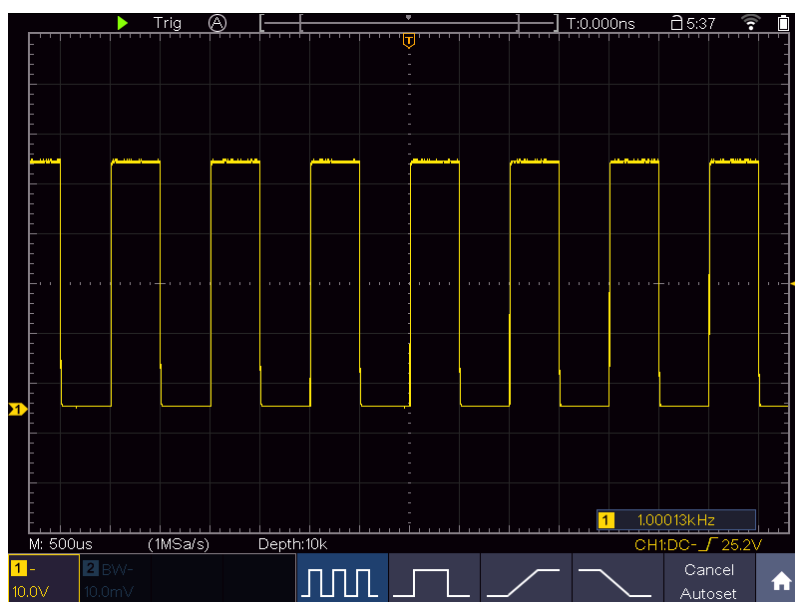


Рис. 3-5. Автонастройка

Повторите шаги 2 и 3 для проверки CH2.

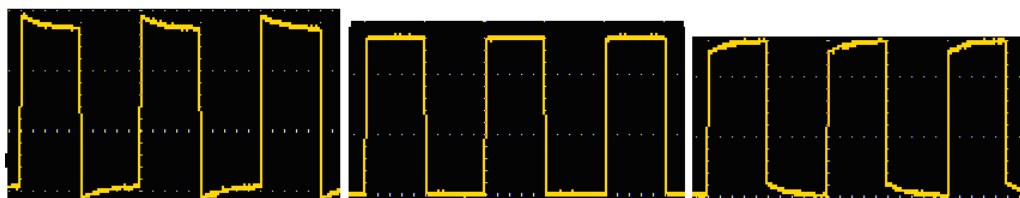
Компенсация пробника

При первом подключении пробника к любому входному каналу выполните согласование с каналом. Нескомпенсированный или неправильно компенсированный пробник вызывает погрешности и ошибки измерений. Для компенсации выполните следующее:

1. Установите коэффициент ослабления 10X в меню прибора и переключатель пробника в положение 10X (см. «Установка коэффициента ослабления пробника» на с. 12). Подключите пробник к CH1. При использовании наконечника-крючка убедитесь в его

надёжном контакте с пробником. Соедините наконечник с сигнальным выводом калибратора пробников, а зажим опорного провода — с выводом земли калибратора. Нажмите **Autoset** на передней панели.

2. Проверьте осциллограммы; регулируйте пробник до правильной компенсации (рис. 3-6 и 3-7).



Избыточная
компенсация

Правильная
компенсация

Недостаточная
компенсация

Рис. 3-6. Осциллограммы при компенсации пробника

3. При необходимости повторите действия.

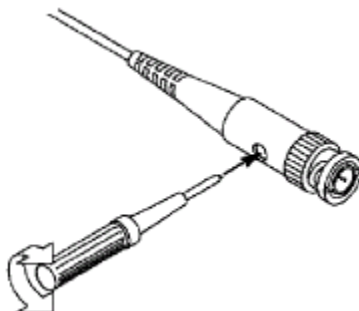


Рис. 3-7. Регулировка пробника

Настройка ослабления пробника

Пробник имеет несколько коэффициентов ослабления, влияющих на вертикальный масштаб осциллографа.

Чтобы изменить или проверить ослабление пробника в меню осциллографа:

- (1) Нажмите кнопку меню используемого канала: CH1 или CH2.
- (2) В нижнем меню выберите **Probe**, затем **Attenu** в правом меню. В левом меню задайте значение, соответствующее пробнику.

Настройка действует до следующего изменения.



Внимание:

По умолчанию ослабление пробника в приборе равно 10X. Убедитесь, что положение переключателя пробника совпадает

со значением ослабления в меню осциллографа.

Положения переключателя щупа: 1X и 10X (рисунок 3-8).

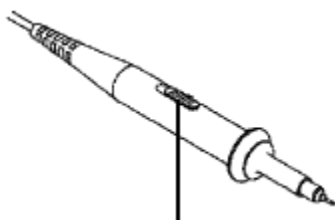


Рис. 3-8. Переключатель ослабления



Внимание:

В положении 1X пробник ограничивает полосу осциллографа до 5 МГц. Для использования полной полосы установите переключатель в 10X.

Безопасное использование пробника

Защитное кольцо вокруг корпуса щупа предохраняет пальцы от поражения электрическим током (рисунок 3-9).

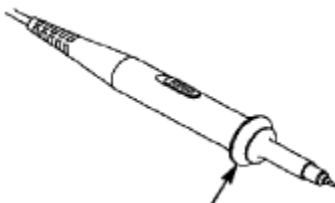


Рис. 3-9. Защитное кольцо



Предупреждение:

Во избежание поражения током при работе держите пальцы за защитным кольцом пробника.

Не касайтесь металлических частей наконечника пробника, подключённого к источнику питания.

Перед измерениями сначала подключите пробник к прибору и соедините заземляющий вывод с землёй.

Самокалибровка

Самокалибровка быстро приводит осциллограф в оптимальное состояние для наиболее точных измерений. Её можно выполнять в любое время; при изменении температуры окружающей среды на 5 °C и более она обязательна.

Перед самокалибровкой отсоедините от входных разъемов все пробники и провода. Нажмите значок , выберите **Utility**, затем **Function** в нижнем меню и **Adjust** в левом меню. В нижнем меню выберите **Self Cal**. Подготовив прибор, запустите программу.

Вертикальная система

Кнопки и ручки вертикальной системы показаны на рисунке 3-10.

Нажмите **CH1** или **CH2**, чтобы открыть меню соответствующего канала. Повторное нажатие выключает канал.

Для изменения положения осциллограммы по вертикали и вертикального масштаба сначала выберите канал кнопкой CH1 или CH2. Затем настройте значения верхним или нижним регулятором.

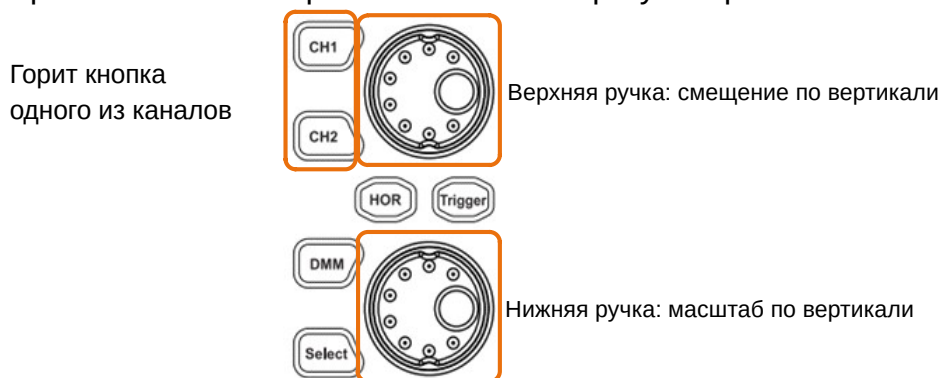


Рисунок 3-10. Управление вертикальной системой

Следующие действия помогут освоить настройку вертикальной системы.

1. Выберите нужный канал кнопкой **CH1** или **CH2**.
2. При подсвеченной кнопке канала верхним регулятором можно расположить его осциллограмму в центре окна. Этот регулятор изменяет вертикальное положение осциллограммы выбранного канала. При его вращении указатель опорного уровня земли перемещается вверх или вниз вместе с осциллограммой, а показание положения в центре экрана изменяется соответственно.

Совет по измерению

При открытом входе DC постоянную составляющую можно быстро оценить по разнице между осциллограммой и уровнем земли.

В режиме AC постоянная составляющая отсекается, позволяя отображать переменную составляющую с большей чувствительностью.

Быстрый возврат вертикального смещения к 0

Вращайте верхнюю ручку для изменения вертикального положения выбранного канала. Нажатие ручки быстро возвращает положение к 0. Это особенно удобно, когда осциллограмма вышла далеко за экран и её нужно сразу вернуть в центр.

3. Измените вертикальный масштаб и проследите за изменением соответствующего показания состояния.

По строке состояния внизу окна осциллограммы можно определить изменение вертикального масштаба канала.

Вращайте нижнюю ручку для изменения масштаба напряжения (В/дел.) выбранного канала. Соответствующее значение в строке состояния изменяется.

Горизонтальная система

На рисунке 3-11 показаны кнопка и две ручки горизонтальной системы. Следующие действия помогут освоить настройку масштаба времени.

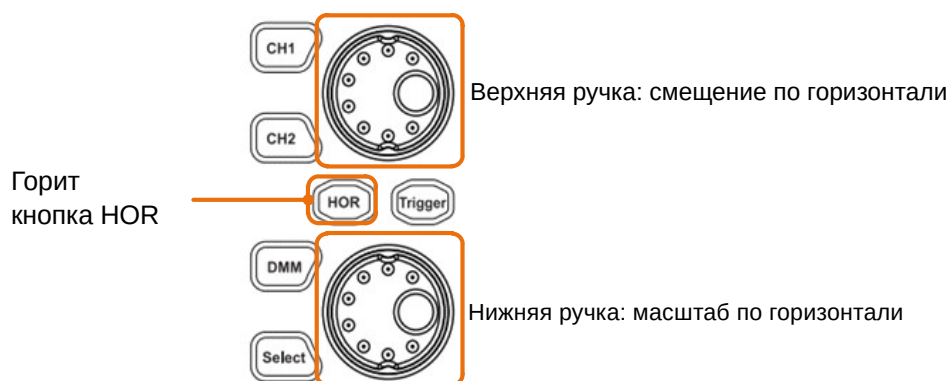


Рисунок 3-11. Управление горизонтальной системой

1. При подсвеченной кнопке **HOR** нажмите её, чтобы переключиться между обычным режимом и режимом увеличения осциллограммы.
2. При подсвеченной кнопке **HOR** поверните нижний регулятор для изменения масштаба времени и проследите за показанием состояния. При вращении регулятора соответствующим образом изменяется масштаб времени, отображаемый в строке состояния.
3. При подсвеченной кнопке **HOR** верхний регулятор изменяет

положение сигнала в окне по горизонтали. Он управляет смещением относительно точки запуска, а также используется в специальных режимах. При регулировке смещения запуска осциллограмма перемещается по горизонтали вслед за вращением верхнего регулятора.

Быстрый возврат смещения запуска к 0

Вращайте верхнюю ручку для изменения положения канала по горизонтали. Нажатие верхней ручки быстро возвращает смещение запуска к 0.

Знакомство с системой запуска

На рисунке 3-12 показаны ручка и кнопка управления запуском. Следующие действия помогут освоить настройку системы запуска.

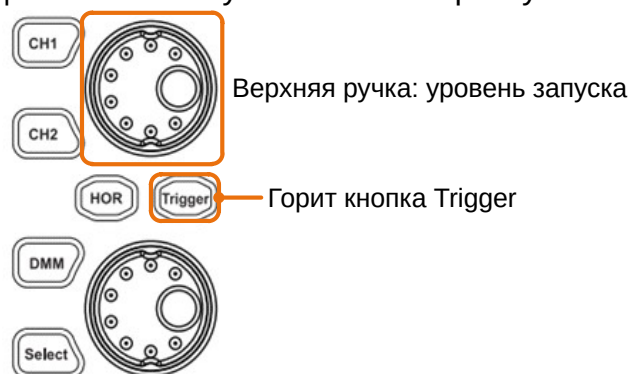


Рисунок 3-12. Управление запуском

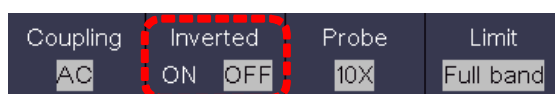
1. Нажмите значок  в правом нижнем углу области отображения, затем **Trig Menu**, чтобы открыть нижнее меню запуска и изменить его настройки.
2. При подсвеченной кнопке **Trigger** верхний регулятор изменяет уровень запуска. При его вращении указатель запуска перемещается вверх или вниз, а отображаемое значение уровня запуска изменяется соответственно.
Примечание. Верхняя ручка меняет уровень запуска; нажатие на неё быстро задаёт уровень посередине амплитуды запускающего сигнала.
3. Нажмите значок **Ready** в левом верхнем углу области отображения для принудительного запуска. Эта функция преимущественно используется в режимах Normal и Single.

Сенсорное управление

Осциллографом можно управлять жестами. Сенсорный значок в правом верхнем углу экрана включает () или отключает () сенсорное управление.

Ниже описаны сенсорные операции.

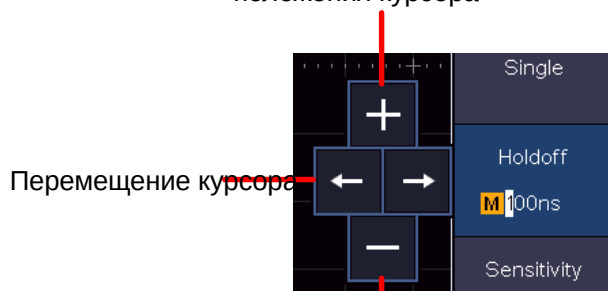
- **Run/Stop:** нажмите  или  в левом верхнем углу области отображения, чтобы запустить или остановить сбор данных осциллограммы.
- Принудительный запуск: нажмите значок **Ready** в левом верхнем углу области отображения. Эта функция преимущественно используется в режимах Normal и Single.
- Autoset: нажмите  слева вверху для автонастройки.
- Выбор пункта: коснитесь нужного пункта нижнего, правого или левого меню.
- Переключение вариантов: если у пункта меню есть переключаемые варианты, повторно касайтесь его области или нажимайте соответствующую кнопку. См. рисунок ниже:



Нажимайте повторно
для смены вариантов

- **Изменение значения пункта меню:**

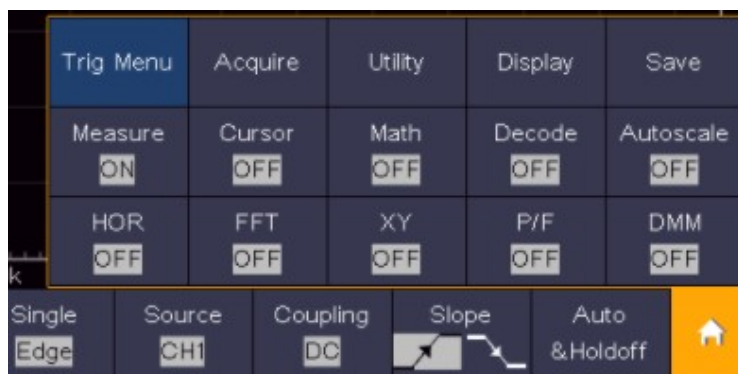
Нажмите для увеличения
положения курсора



Нажмите для уменьшения
положения курсора

- Прокрутка списка: если в левом меню есть полоса прокрутки, проведите пальцем вверх или вниз для прокрутки списка.
- Сенсорная панель меню: нажмите значок  в правом нижнем углу области отображения. Появится панель; выберите нужное

функциональное меню.



Если показано **OFF**, нажмите для включения функции и входа в меню.
Если показано **ON** и пункт не выбран, нажмите для входа в меню;
повторное нажатие отключает функцию.

- Состояние канала: нажмите обозначение канала внизу слева для включения, выбора или выключения. Можно также коснуться указателя канала слева на экране, чтобы выбрать его.

Канал включён и выбран



Канал выкл.

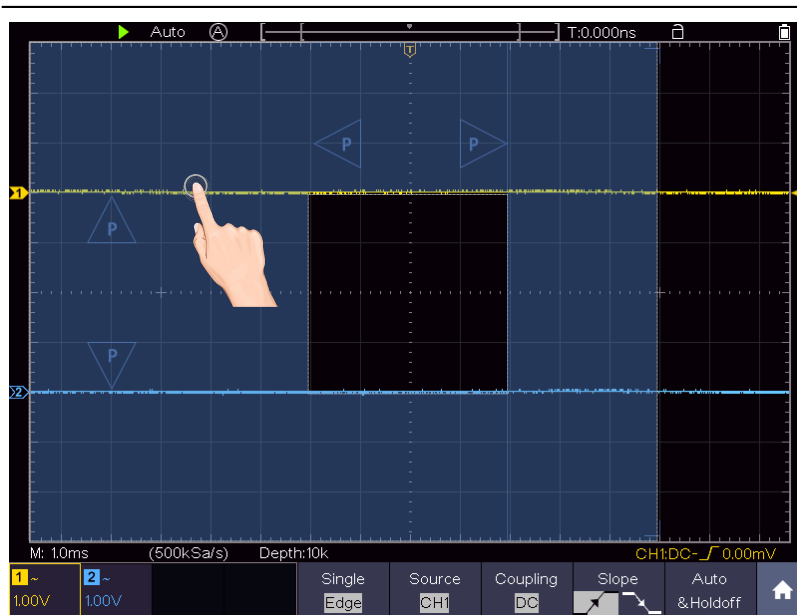
Указатель канала

Выбран	Не выбран
	
	

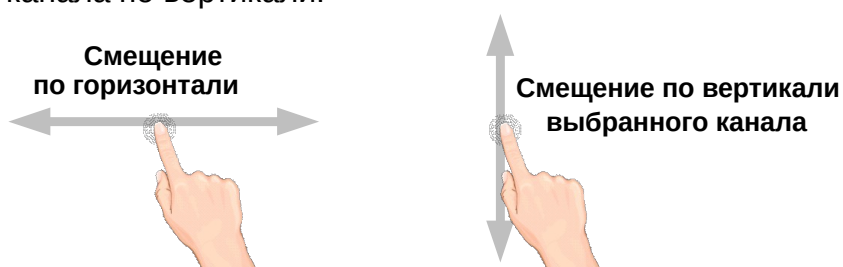
- **Положение по горизонтали и вертикали**

Коснитесь области на рисунке ниже: появится значок Р. Касание вне значка скрывает его.

Примечание. Проведение вверх/вниз или влево/вправо в этой области вызывает значок и позволяет управлять им.



Когда значок Р виден, проведение влево/вправо в любой части экрана изменяет положение по горизонтали, а вверх/вниз - положение выбранного канала по вертикали.



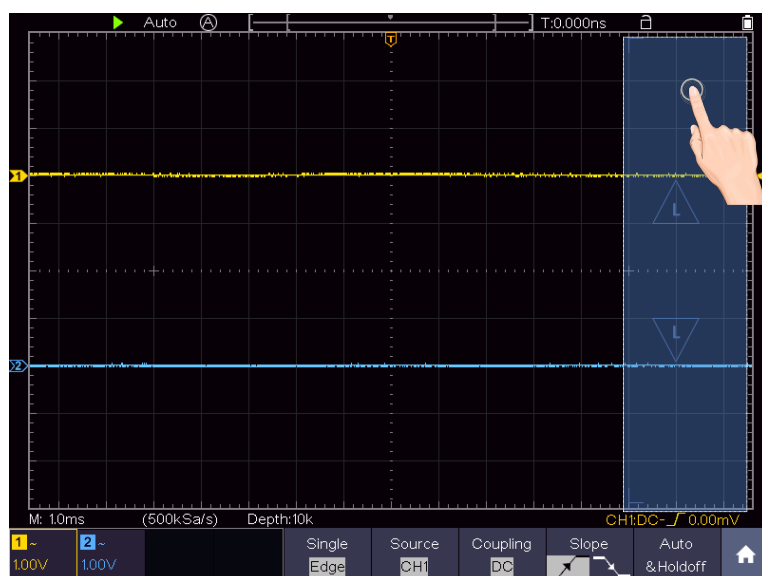
Значок Р: нажатие - точная регулировка, удержание - непрерывная.



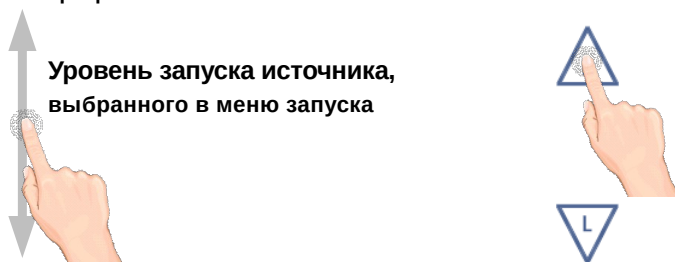
● Уровень запуска

Нажмите область, показанную на рисунке ниже: появится значок L. Для его скрытия нажмите вне значка.

Примечание: проведя пальцем вверх или вниз в этой области, можно вызвать значок и управлять им.

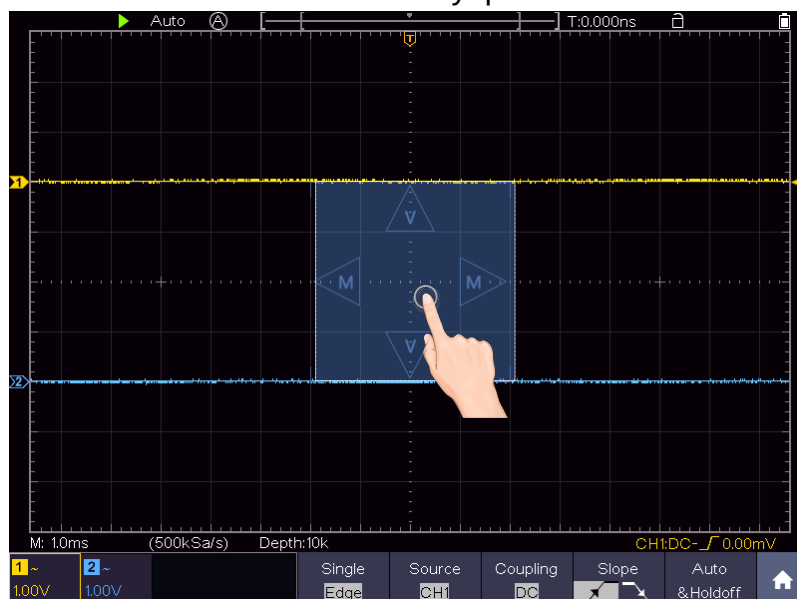


Когда значок L виден, проведение вверх/вниз в любой части экрана изменяет уровень запуска источника, выбранного в меню запуска. Нажимайте значок L для точной регулировки; удерживайте для непрерывной.



● Масштаб времени и напряжения

Нажмите область, показанную на рисунке ниже: появятся значки M и V. Для их скрытия нажмите вне значков. Примечание. Проведение вверх/вниз или влево/вправо в этой области вызывает значок и позволяет управлять им.



Когда значки М и V видны, проведение влево/вправо в любой части экрана изменяет масштаб времени, а вверх/вниз - масштаб напряжения выбранного канала.

Нажимайте значки для точной регулировки; удерживайте для непрерывной.

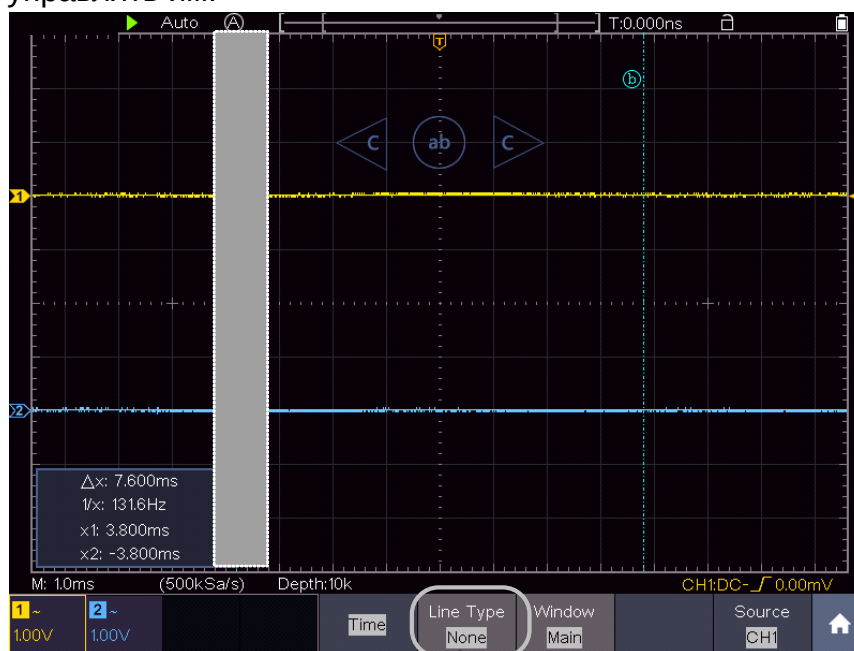


Сведение / разведение пальцев на всём экране: по горизонтали - масштаб времени, по вертикали - В/дел. выбранного канала.

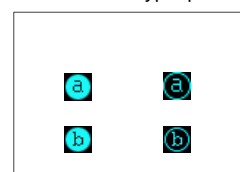


● Курсорные измерения

Нажмите рядом с линией курсора, как показано на рисунке ниже. Линия будет выбрана, и появится значок С. Для его скрытия нажмите вне значка. Примечание: проведя пальцем в этой области, можно вызвать значок и управлять им.



Линия курсора



Горизонтальные/вертикальные линии
Вертикальные линии: движение вверх/вниз.

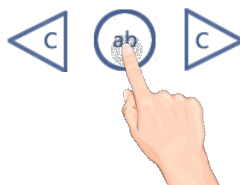
Когда значок С виден, проведение влево/вправо в любой части экрана

перемещает выбранную линию.

Кнопки направления значка С обеспечивают точное перемещение; для непрерывного перемещения удерживайте кнопку. Центральной кнопкой ab выберите курсор a, b или оба курсора a&b.



Выбор линии



4. Расширенное руководство

Вы уже ознакомились с основными операциями, функциональными зонами, кнопками и ручками передней панели осциллографа. После предыдущей главы вы должны уметь определять изменения настроек по строке состояния. Если эти операции и методы ещё не освоены, вернитесь к главе 3 «Начальное руководство».

В этой главе рассматриваются:

- **Настройка вертикальной системы**
- **Настройка горизонтальной системы**
- **Настройка запуска и декодирования**
- **Настройка сбора данных**
- **Настройка вспомогательных функций**
- **Настройка отображения**
- **Сохранение и вызов осциллограмм**
- **Запись и воспроизведение осциллограмм**
- **Клонирование и вызов осциллограммы**
- **Обновление встроенного ПО**
- **Автоматические измерения**
- **Настройка автоматических измерений**
- **Курсорные измерения**
- **Математические операции**
- **Функция Autoscale**
- **Функция HOR**
- **Преобразование Фурье (FFT)**
- **Формат XY**
- **Допусковый контроль Pass/Fail**
- **Кнопки оперативного управления**
- **Печать изображения экрана**

Внимательно изучите эту главу, чтобы освоить измерительные функции и другие способы управления осциллографом.

Настройка вертикальной системы

Органы вертикального управления: кнопки меню **CH1**, **CH2** и две ручки — верхняя и нижняя.

Настройка CH1, CH2

Каждый канал имеет отдельное вертикальное меню; все его параметры задаются независимо.

Включение и выключение осциллограмм каналов

Нажатие CH1 или CH2 действует следующим образом:

- Если осциллограмма выключена, она включается и открывается её меню.
- Если осциллограмма включена, но её меню скрыто, меню открывается.
- Если осциллограмма включена и её меню открыто, осциллограмма выключается, а меню закрывается.

Описание меню канала приведено в таблице:

Пункт меню	Настр.		Описание
Связь	DC AC Ground		Пропускать переменную и постоянную составляющие входного сигнала. Блокировать постоянную составляющую. Отключить входной сигнал.
Инверсия	ON OFF		Инвертированная осциллограмма. Исходная осциллограмма.
Пробник	Ослабление	0.001X to 10000X	Шаг 1 - 2 - 5. Для верного отсчёта вертикального масштаба задайте коэффициент ослабления пробника.
	Измерение тока	Да No	При измерении тока по падению напряжения на резисторе выберите Yes .
	A/V (mA/V) V/A (mV/A)		Нажмите + или − , чтобы задать отношение тока к напряжению. Диапазон: от 100 mA/V до 1 kA/V. $A/V = 1 / \text{сопротивление резистора}$. Обратное отношение напряжения к току вычисляется автоматически.
Полоса	Полная полоса 20M		Полная полоса. Ограничить полосу канала до 20 МГц для снижения шума изображения.

1. Настройка входной связи канала

Пример для канала 1: измеряется прямоугольный сигнал с постоянной составляющей. Порядок действий: (

- (1) Нажмите **CH1**, чтобы открыть меню **CH1 SETUP**.
- (2) В нижнем **меню** выберите Coupling.
- (3) В правом меню выберите DC. Пропускаются постоянная и переменная составляющие сигнала.
- (4) В правом меню выберите AC. Постоянная составляющая сигнала блокируется.

2. Настройка ослабления пробника

Для правильных измерений коэффициент ослабления в меню канала должен совпадать с установленным на пробнике (см. «Установка коэффициента ослабления пробника» на с. 12). При коэффициенте пробника 1:1 в меню входного канала должно быть выбрано 1X.

Пример настройки канала 1 для пробника с коэффициентом ослабления 10:1:

- (1) Нажмите **CH1**, чтобы открыть меню **CH1 SETUP**.
- (2) В нижнем меню выберите Probe, затем **Attenu** в правом меню и **10X** в левом меню.

3. Измерение тока по падению напряжения на резисторе

Пример для канала 1: ток определяется по падению напряжения на резисторе 1 Ом. Порядок действий:

- (1) Нажмите **CH1**, чтобы открыть **CH1 SETUP**.
- (2) В нижнем меню выберите Probe. В правом меню задайте **MeasCurr** → **YES**: ниже появится пункт A/V ratio. Выберите его и кнопками **+** или **-**

задайте отношение тока к напряжению. Это отношение равно 1/сопротивление резистора. В данном примере следует установить значение 1.

4. Инверсия осциллограммы

При инверсии отображаемый сигнал разворачивается на 180 градусов относительно потенциала земли.

Пример для канала 1. Порядок действий:

- (1) Нажмите **CH1**, чтобы открыть меню **CH1 SETUP**.
- (2) В нижнем меню выберите Inverted и задайте ON: осциллограмма инвертируется. Повторно выберите **OFF**, чтобы вернуть исходное отображение.

5. Ограничение полосы пропускания

Если высокочастотные составляющие несущественны для анализа сигнала, ограничение полосы позволяет подавить частоты выше 20 МГц.

Пример для канала 1. Порядок действий:

- (1) Нажмите CH1, чтобы открыть CH1 SETUP.
- (2) В нижнем меню выберите Limit.
- (3) В правом меню выберите Full **band**: высокочастотные составляющие сигнала пропускаются.
- (4) В правом меню выберите 20M. Полоса пропускания ограничивается 20 МГц; составляющие выше 20 МГц подавляются.

Верхняя и нижняя ручки

Для настройки положения и масштаба сначала выберите канал CH1 или CH2. Верхняя ручка задаёт положение по вертикали, нижняя — вертикальный масштаб.

1. Верхний регулятор изменяет вертикальное положение выбранных осциллограмм.
Разрешение регулировки зависит от установленного вертикального масштаба. При вращении регулятора указатель опорного уровня земли выбранного канала перемещается вверх или вниз вместе с осциллограммой; показание положения в центре экрана изменяется соответственно (см. рисунок 4-13).
2. Нижний регулятор задаёт вертикальный масштаб выбранных осциллограмм. Чувствительность изменяется с шагом 1–2–5. Вертикальный масштаб отображается в левом нижнем углу экрана (см. рисунок 4-13).

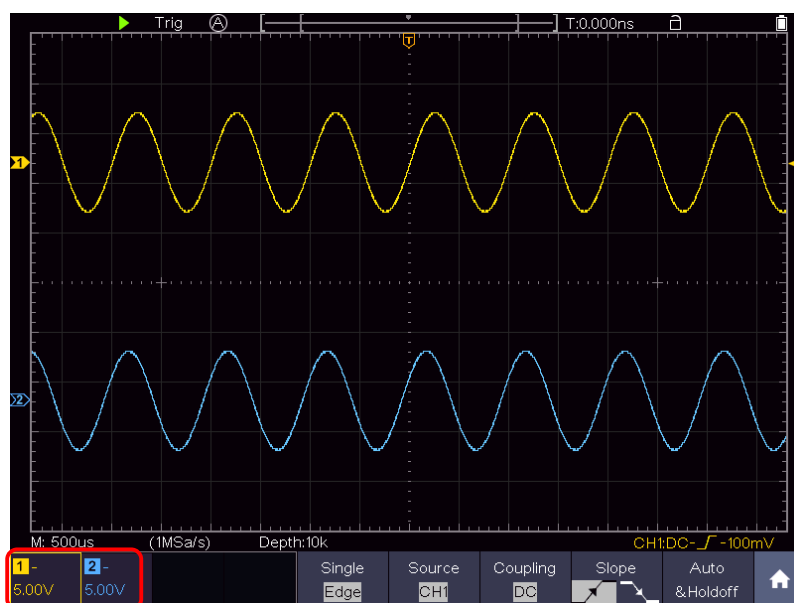


Рисунок 4-13. Вертикальный масштаб

Настройка горизонтальной системы

Горизонтальная система включает кнопку **HOR**, верхнюю и нижнюю ручки.

- Верхний регулятор: при подсвеченной кнопке **HOR** изменяет положение осциллограмм всех каналов по горизонтали, включая результаты математических операций. Разрешение регулировки зависит от масштаба времени.
- Нижний регулятор: при подсвеченной кнопке **HOR** изменяет масштаб осциллограммы по горизонтали.
- **HOR**: переключение обычного режима и увеличения осциллограммы. При выключенной лупе увеличение только горизонтальное; при включённой - горизонтальное и вертикальное.

Горизонтальное увеличение

Нажмите **HOR**, чтобы включить увеличение осциллограммы по горизонтали. Вверху отображается основное окно, внизу — окно увеличения. В нижнем окне показан увеличенный по горизонтали выбранный участок основного окна.

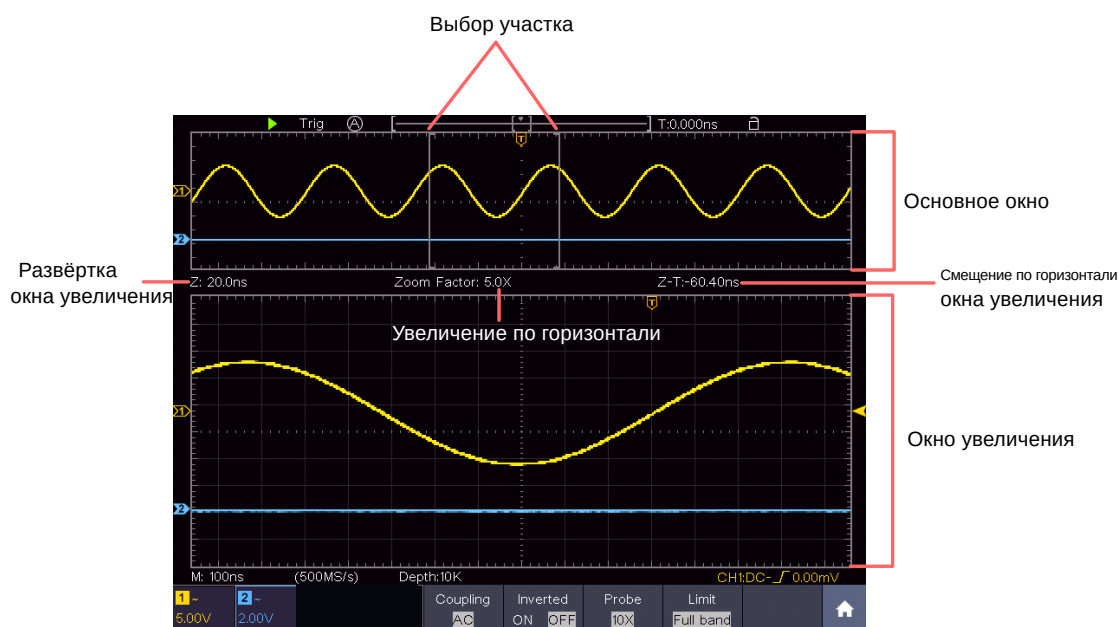


Рисунок 4-14. Режим увеличения осциллограммы по горизонтали

В режиме горизонтального увеличения верхняя ручка задаёт положение окна увеличения по горизонтали, а нижняя - коэффициент увеличения. При этом изменяется и масштаб времени окна увеличения.

Лупа (для отдельных моделей)

После включения Magnifier выделенная область осциллограммы увеличивается по горизонтали и вертикали, что облегчает наблюдение сигнала.

Включение и настройка лупы:

- (1) Нажмите кнопку **HOR**.
- (2) В нижнем меню выберите Magnifier и задайте ON.
- (3) Нижним регулятором настройте увеличение по горизонтали. Соответственно изменяется масштаб времени в окне лупы.
- (4) В нижнем меню выберите Ratio, затем в левом меню — увеличение по вертикали. Соответственно изменяется масштаб напряжения в окне лупы.
- (5) В нижнем меню выберите Window. В правом меню выберите Vertical и кнопками **+** или **–** измените вертикальное положение выбранной области.

Выберите Hori и кнопками **+** или **–** измените её горизонтальное

положение; также можно использовать верхний регулятор.

Описание меню настройки лупы:

Пункт меню	Настр.	Описание
Лупа	ON OFF	Включение лупы Включение увеличения по горизонтали
Увеличение	2X 4X 8X 16X 32X	Увеличение по вертикали. Размер окна лупы постоянен, поэтому чем больше этот коэффициент, тем меньше высота выделенной области осциллограммы.
Окно	По вертика ли По горизон тали	Положение выделения по вертикали и горизонтали.

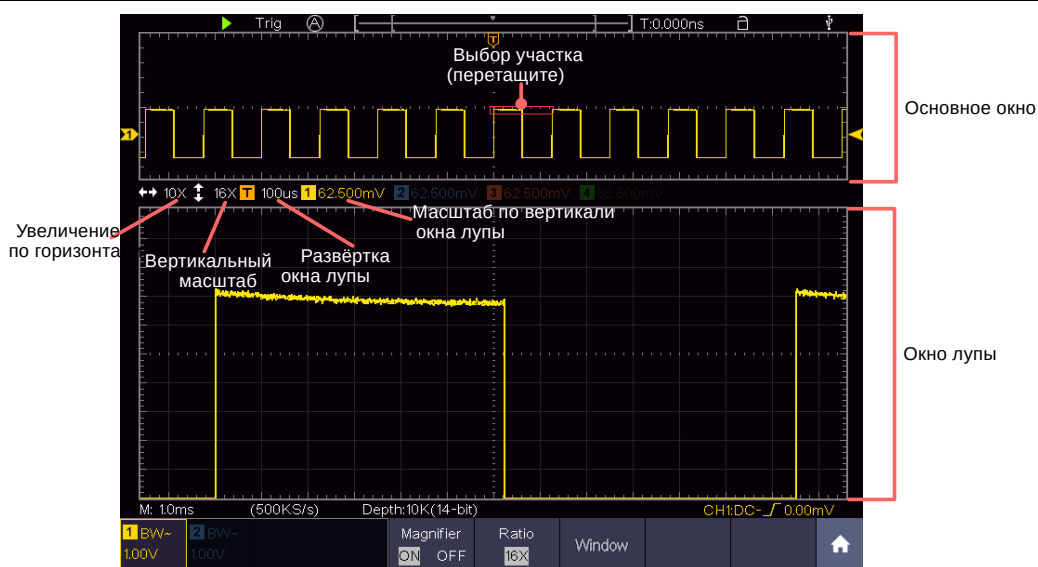


Рисунок 4-15. Режим лупы

Примечание:

- Изменение вертикального масштаба канала при остановленной осциллограмме выключает лупу.
- Красную рамку выделения можно перетаскивать напрямую.
- Рекомендуется режим 14 бит: он улучшает результат увеличения.
- Если выбранная область мала, снаружи появляется пунктирная рамка, чтобы выделение было заметнее.



Курсорные измерения в окне лупы

При включённой функции лупы:

1. Нажмите , чтобы открыть панель меню.
2. Нажмите **Cursor** на панели и переключите в ON.
3. В нижнем меню задайте **Window = Main** или **Extension** для отображения курсоров в основном окне или окне лупы.

Функциональное меню

- **Панель меню**

Нажмите значок  в правом нижнем углу области отображения: появится

панель с 15 функциональными кнопками: **Trig Menu**, **Acquire**, **Utility**, **Display**, **Save**, **Measure**, **Cursor**, **Math**, **Decode**, **Autoscale**, **HOR**, **FFT**, **XY**, **P/F** и **DMM**.

- **Кнопки управления**

В правом нижнем углу передней панели находятся 5 кнопок: **Copy**, **Default**, **Run/Stop**, **Single**, **Autoset**.

Настройка системы запуска и декодирования

Запуск определяет момент начала сбора данных и отображения осциллограммы цифровым запоминающим осциллографом. Правильная настройка запуска позволяет получить устойчивое и информативное изображение сигнала.

При начале сбора данных осциллограф накапливает достаточно отсчётов для построения участка слева от точки запуска. Сбор продолжается в ожидании условия запуска. После обнаружения запуска прибор непрерывно собирает данные, необходимые для построения участка справа от точки запуска.

Система запуска управляется ручкой и кнопкой меню.

Верхний регулятор: при подсвеченной кнопке **Trigger** задаёт уровень запуска. Нажатие регулятора устанавливает уровень посередине размаха запускающего сигнала.

Кнопка **Trigger**: открывает меню управления запуском.

Управление запуском

Доступны три типа запуска: обычный, логический и по шине. У каждого типа свои подменю.

Нажмите , чтобы открыть панель меню, затем **Trig Menu**. Выберите первый пункт нижнего меню, затем **Single**, **Logic** или **Bus Trigger** в правом меню. Тип запуска выбирается в левом меню.

Single: один уровень запуска для устойчивого захвата двух каналов одновременно.

Logic: запуск по условию логической связи сигналов.

Bus: запуск по временным условиям шины.

Ниже описаны меню обычного, логического запуска и запуска по шине.

Обычный запуск

Обычный запуск включает восемь видов: по фронту, видеосигналу, длительности импульса, скорости нарастания, неполному импульсу, окну, тайм-ауту и N-му фронту.

По фронту: входной сигнал запуска пересекает заданный уровень напряжения в заданном направлении.

По видеосигналу: по полям или строкам стандартного видеосигнала.

По длительности: поиск импульсов заданной длительности.
 По скорости нарастания: по скорости нарастания или спада сигнала.
 По неполному импульсу: импульс пересекает один уровень запуска, но не достигает другого.
 По окну: задаются верхний и нижний уровни; запуск происходит при пересечении входным сигналом верхнего или нижнего уровня.

Запуск по тайм-ауту: осциллограф запускается, если время от пересечения уровня запуска нарастающим или спадающим фронтом до пересечения этого уровня следующим противоположным фронтом превышает заданный тайм-аут.

По N-му фронту: запуск по N-му фронту после заданного времени простоя.
 Ниже описаны восемь типов запуска группы Single.

1. Запуск по фронту

Запуск по фронту происходит при пересечении входным сигналом заданного уровня на выбранном фронте. В режиме Edge можно выбрать нарастающий или спадающий фронт.

В режиме Edge сведения о запуске отображаются справа внизу экрана. Например, **CH1:DC-0.00mV** означает запуск по фронту, источник CH1,

связь DC и уровень запуска 0,00 мВ.

Меню Edge:

Меню	Настр.	Описание
Single	Фронт	Запуск канала по фронту.
Источник	CH1 CH2	Канал 1 - источник запуска. Канал 2 - источник запуска.
Связь	AC DC HF	Блокировать постоянную составляющую. Пропускать все составляющие. Блокировать ВЧ-сигнал; пропускать только НЧ-составляющую.
Фронт	 	Запуск по нарастающему фронту. Запуск по спадающему фронту.
Режим и задержка запуска	Авто	Сбор осциллограмм даже при отсутствии запуска.
	Normal	Сбор осциллограмм при возникновении запуска.
	Single	После запуска сбор одной осциллограммы и остановка.
	Блокировка	100 нс – 10 с. Кнопками  или  задайте интервал до разрешения следующего запуска. Кнопкой  перемещайте курсор

		для выбора изменяемого разряда.
	Чувствительность	Настройка чувствительности запуска.

Уровень запуска - вертикальное положение точки запуска канала. Вращайте ручку уровня запуска или проводите пальцем вверх/вниз по экрану. Во время настройки появляется оранжево-красная пунктирная линия, а значение уровня меняется в правом углу. По завершении настройки пунктирная линия исчезает.

2. Запуск по видеосигналу

Video: запуск по полям или строкам видеосигналов NTSC, PAL или SECAM. В режиме Video сведения о запуске отображаются справа внизу экрана. Например, означает запуск **CH1:  ALL** по видеосигналу, источник CH1 и синхронизацию по чётному полю Even.

Меню запуска Video:

Меню	Настр.	Описание
Single	Video	Видеозапуск канала.
Источник	CH1 CH2	Источник запуска - CH1. Источник запуска - CH2.
Стандарт	NTSC PAL SECAM	Выбор стандарта видеосигнала
Sync	Line Поле Odd Even Line NO.	Запуск по строке видео Синхронизация по полю видеосигнала. Синхронизация по нечётному полю видеосигнала. Синхронизация по чётному полю видеосигнала. Синхронизация по выбранной строке видеосигнала. Кнопками  или  задайте номер строки.
Режим и задержка запуска	Авто	Сбор осциллограмм даже при отсутствии запуска.

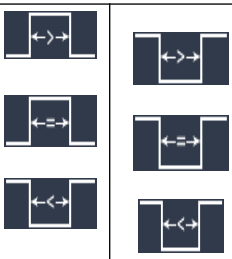
3. Запуск по длительности импульса

Запуск по длительности импульса зависит от его ширины. Установка условия длительности позволяет обнаруживать аномальные сигналы.

В режиме Pulse Width сведения о запуске отображаются справа внизу

экрана. Например, **CH1:DC-0.00mV** означает запуск по длительности положительного импульса, источник CH1, связь DC и уровень запуска 0,00 мВ.

Меню Pulse Width:

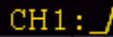
Меню	Настр.	Описание
Single	Импульс	Запуск канала по импульсу.
Источник	CH1 CH2	Источник запуска - CH1. Источник запуска - CH2.
Связь	AC DC	Блокировать постоянную составляющую. Пропускать все составляющие.
Условие	Полярность 	Выбор полярности
		Выберите условие длительности импульса. Кнопками  или  задайте время; кнопкой  перемещайте курсор для выбора изменяемого разряда.
Режим и задержка запуска	Авто	Сбор осциллограмм даже при отсутствии запуска.
	Normal	Сбор осциллограмм при возникновении запуска.
	Single	После запуска сбор одной осциллограммы и остановка.
	Блокировка	100 нс – 10 с. Кнопками  или  задайте интервал до разрешения следующего запуска. Кнопкой  перемещайте курсор для выбора изменяемого разряда.
	Чувствительность	Настройка чувствительности запуска.

4. Запуск по скорости нарастания

Slope: запуск по положительной или отрицательной скорости изменения

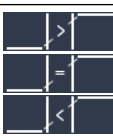
сигнала за заданное время.

В режиме Slope сведения о запуске отображаются справа внизу экрана.

Например, **CH1:  Δ 0.00mV** означает запуск по скорости нарастания

фронта, источник CH1; 0,00 мВ — разность верхнего и нижнего порогов.

Меню Slope:

Меню	Настр.	Описание
Single	Фронт	Выбор запуска по скорости изменения фронта для вертикального канала.
Источник	CH1 CH2	Источник запуска - CH1. Источник запуска - CH2.
Условие	Наклон  	Выбор наклона
	 	Задайте условие скорости изменения фронта. Кнопками  или  установите время фронта; кнопкой  выберите изменяемый разряд.
Порог Скорость	Верхний Нижний Скорость	Кнопками  или  задайте верхний предел High level. Кнопками  или  задайте нижний предел Low level. Скорость изменения = (верхний уровень - нижний уровень) / заданное время.
Режим и задержка запуска	Авто	Сбор осциллограмм даже при отсутствии запуска.
	Normal	Сбор осциллограмм при возникновении запуска.
	Single	После запуска сбор одной осциллограммы и остановка.
	Блокировка	100 нс – 10 с. Кнопками  или  задайте интервал до разрешения следующего запуска. Кнопкой  выберите изменяемый разряд.

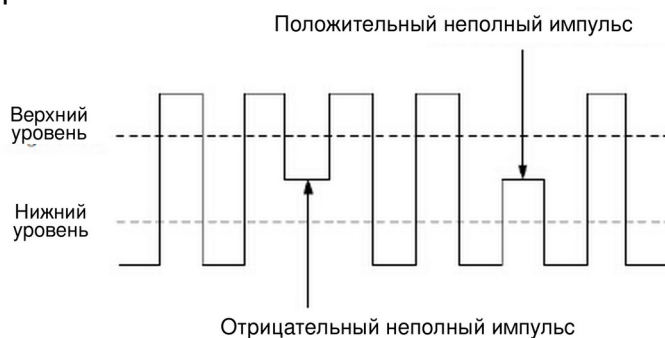
5. Запуск по неполному импульсу

Запуск по импульсам, которые пересекают один уровень запуска, но не достигают другого, как показано на рисунке ниже.

В режиме Runt сведения о запуске отображаются справа внизу экрана.

Например, **CH1: Δ 0.00mV** означает запуск по неполному

положительному импульсу, источник CH1; 0,00 мВ — разность верхнего и нижнего порогов.



Неполный импульс

Меню запуска Runt:

Меню	Настр.	Описание
Single	Неполный импульс	Выбор запуска по неполному импульсу для вертикального канала.
Источник	CH1 CH2	Источник запуска - CH1. Источник запуска - CH2.
Порог	Верхний уровень Нижний	Кнопками + или - задайте верхний порог. Кнопками + или - задайте нижний порог.
Условие	Полярность  	Положительная: запуск по положительному неполному импульсу. Отрицательная: запуск по отрицательному неполному импульсу.

	 	Кнопками + или — задайте длительность импульса; кнопкой ← → выберите изменяемый разряд. Запуск по неполному импульсу с длительностью больше заданной. Запуск по неполному импульсу с длительностью, равной заданной. Запуск по неполному импульсу с длительностью меньше заданной.
Режим и задержка запуска	Авто	Сбор осциллограмм даже при отсутствии запуска.
	Normal	Сбор осциллограмм при возникновении запуска.
	Single	После запуска сбор одной осциллограммы и остановка.
	Блокировка	100 нс – 10 с. Кнопками + или — задайте интервал до разрешения следующего запуска. Кнопкой ← → перемещайте курсор для выбора изменяемого разряда.

6. Запуск по окну

Задаются верхний и нижний уровни запуска. Осциллограф запускается при пересечении входным сигналом верхнего или нижнего уровня.

В режиме Windows сведения о запуске отображаются справа внизу экрана. Например, **CH1: Δ 0.00mV** означает оконный запуск положительной

полярности, источник CH1; 0,00 мВ — разность верхнего и нижнего порогов.

Меню запуска по окну:

Меню	Настр.	Описание
Single	Окна	Выбор оконного запуска для вертикального канала.
Источник	CH1 CH2	Источник запуска - CH1. Источник запуска - CH2.
Порог	Верхний уровень Нижний	Кнопками + или — задайте верхний порог. Кнопками + или — задайте нижний порог.

Условие	Полярность  		Положительная: запуск по положительному импульсу окна. Отрицательная: запуск по отрицательному импульсу окна.
			Enter: запуск при входе сигнала в заданный диапазон уровней.
			Exit: запуск при выходе сигнала из заданного диапазона уровней.
			Time: время пребывания входного сигнала в заданном диапазоне уровней. Осциллограф запускается, когда накопленное время пребывания превышает установленное время окна. Диапазон: 30 нс – 10 с; по умолчанию 100 нс.
Режим и задержка запуска	Авто		Сбор осциллограмм даже при отсутствии запуска.
	Normal		Сбор осциллограмм при возникновении запуска.
	Single		После запуска сбор одной осциллограммы и остановка.
	Блокировка		100 нс – 10 с. Кнопками  или  задайте интервал до разрешения следующего запуска. Кнопкой   перемещайте курсор для выбора изменяемого разряда.

7. Запуск по тайм-ауту

Запуск происходит, если интервал от пересечения уровня нарастающим (спадающим) фронтом до пересечения соседним спадающим (нарастающим) фронтом превышает заданное время тайм-аута.

В режиме Timeout сведения о запуске отображаются справа внизу экрана. Например, означает  запуск по тайм-ауту положительного фронта, источник CH1; 0,00 мВ — верхний или нижний порог.

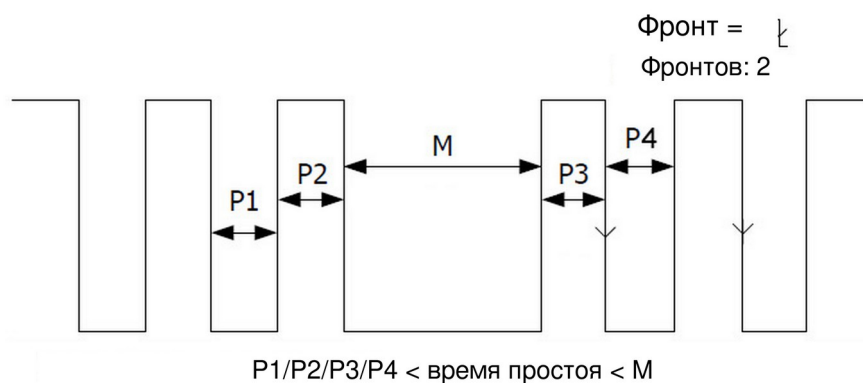
Меню запуска Timeout:

Меню	Настр.	Описание
Single	Timeout (Тайм-аут)	Выбор запуска по тайм-ауту для вертикального канала.
Источник	CH1 CH2	Источник запуска - CH1. Источник запуска - CH2.

Фронт	Фронт 	Отсчёт времени с пересечения уровня нарастающим фронтом. Отсчёт времени с пересечения уровня спадающим фронтом.
Настройка	Время простоя	Задайте время простоя: минимальное время без тактовых импульсов до поиска данных, удовлетворяющих условию запуска. Диапазон 30 нс - 10 с; по умолчанию 100 нс.
Режим и задержка запуска	Авто	Сбор осциллограмм даже при отсутствии запуска.
	Normal	Сбор осциллограмм при возникновении запуска.
	Single	После запуска сбор одной осциллограммы и остановка.
	Блокировка	100 нс – 10 с. Кнопками  или  задайте интервал до разрешения следующего запуска. Кнопкой  перемещайте курсор для выбора изменяемого разряда.
	Чувствительность	Настройка чувствительности запуска.

8. Запуск по N-му фронту

Осциллограф запускается по N-му фронту после заданного времени простоя. На рисунке ниже запуск происходит по второму спадающему фронту после простоя. Время простоя следует выбрать из условия $P1/P2/P3/P4 < \text{Idle Time} < M$. Здесь M, P1, P2, P3 и P4 — длительности положительных или отрицательных импульсов, участвующих в подсчёте. В режиме Nth Edge сведения о запуске отображаются справа внизу экрана. Например, **CH1:Nth0.00mV** означает запуск по N-му фронту, источник CH1; -150 В — верхний или нижний порог.



N-й фронт

Меню запуска Nth Edge:

Меню	Настр.	Описание
Single	N-й фронт	Выбор запуска по N-му фронту для вертикального канала.
Источник	CH1 CH2	Источник запуска - CH1. Источник запуска - CH2.
Фронт	Фронт 	Запуск по нарастающему фронту при достижении заданного уровня. Запуск по спадающему фронту при достижении заданного уровня.
Настройка	Время простоя	Задайте время простоя до начала подсчёта фронтов. Кнопками или измените время; кнопкой выберите разряд. Диапазон: 30 нс – 10 с; по умолчанию 100 нс.
	Edge Num (Номер фронта)	Число N для запуска по N-му фронту.
Режим и задержка запуска	Авто	Сбор осциллограмм даже при отсутствии запуска.
	Normal	Сбор осциллограмм при возникновении запуска.
	Single	После запуска сбор одной осциллограммы и остановка.

	Блокировка	100 нс – 10 с. Кнопками  или  задайте интервал до разрешения следующего запуска. Кнопкой   перемещайте курсор для выбора изменяемого разряда.
	Чувствительность	Настройка чувствительности запуска.

Логический запуск

Запуск по логической связи.

В режиме Logic сведения о запуске отображаются справа внизу экрана. Например,  означает логический запуск по условию AND, высокий уровень CH1 и уровень запуска 0,00 мВ.

Меню логического запуска:

Меню	Настр.	Описание
Режим	Логический запуск	Логический запуск канала.
Логика	AND OR XNOR XOR	Логическое И (AND). Логическое ИЛИ (OR). Исключающее ИЛИ-НЕ (XNOR). Исключающее ИЛИ (XOR).
Режим входа	CH1 CH2	Вход CH1: высокий уровень, низкий уровень, любой уровень, нарастающий или спадающий фронт. Вход CH2: высокий уровень, низкий уровень, любой уровень, нарастающий или спадающий фронт. Примечание: если для одного канала задано нарастание или спад, другой нельзя одновременно настроить на нарастание и спад.
Условие выхода	Goes True	При переходе условия из ложного в истинное.
	Goes False	При переходе из истинного в ложное.
	Is True >	Запуск, если истинное условие длится дольше заданного времени.
	Is True =	Запуск, если истинное условие длится заданное время.

	Is True <	Запуск, если истинное условие длится меньше заданного времени.
Режим и задержка запуска	Авто	Сбор осциллограмм даже при отсутствии запуска.
	Normal	Сбор осциллограмм при возникновении запуска.
	Single	После запуска сбор одной осциллограммы и остановка.
	Блокировка	100 нс – 10 с. Кнопками + или - задайте интервал до разрешения следующего запуска. Кнопкой ← → перемещайте курсор для выбора изменяемого разряда.
	Чувствительность	Настройка чувствительности запуска.

Запуск по шине

1. Запуск UART

UART — последовательный интерфейс передачи данных между компьютерами либо между компьютером и терминалом. Символ передаётся кадром, состоящим из 1 стартового бита, 5–8 бит данных, 1 бита проверки и 1–2 стоповых битов.

При запуске по шине UART сведения отображаются справа внизу экрана.

Например, **UART CH1:50.0V** означает запуск UART и уровень CH1 0,00 мВ.

Формат показан ниже.



Запуск UART

Меню запуска UART:

Меню	Настр.		Описание
Тип шины	UART		Выбор запуска по шине UART для вертикального канала.
Вход	Источн ик	CH1 CH2	Источник запуска - CH1. Источник запуска - CH2.

	Полярность	Normal	Обычная полярность передачи данных.
		Инверсия	Инвертированная полярность передачи данных.
Условие	Старт		Запуск по началу кадра. Выбрав это условие, нажмите Configure для подробной настройки.
	Ошибка		Запуск при обнаружении кадра ошибки. Выбрав это условие, нажмите Configure для подробной настройки.
	Ошибка проверки		Запуск при ошибке проверки. Выбрав это условие, нажмите Configure для подробной настройки.
	Данные		Запуск по последнему биту заданных данных. Выбрав это условие, нажмите Configure для подробной настройки.
Настройка	Старт		Common Baud: выберите стандартную скорость передачи в левом меню. Custom Baud: кнопками  или  задайте скорость от 50 до 10 000 000 бод.
	Ошибка		Stop Bit: выберите 1 или 2 стоповых бита. Parity: выберите None — без проверки, Odd — нечётность или Even — чётность. Common Baud: выберите стандартную скорость передачи в левом меню. Custom Baud: кнопками  или  задайте скорость от 50 до 10 000 000 бод.
	Ошибка проверки		Parity: выберите Odd — нечётность или Even — чётность. Common Baud: выберите стандартную скорость передачи в левом меню. Custom Baud: кнопками  или  задайте скорость от 50 до 10 000 000 бод.
	Данные		Data Bits: задайте 5, 6, 7 или 8 бит данных.

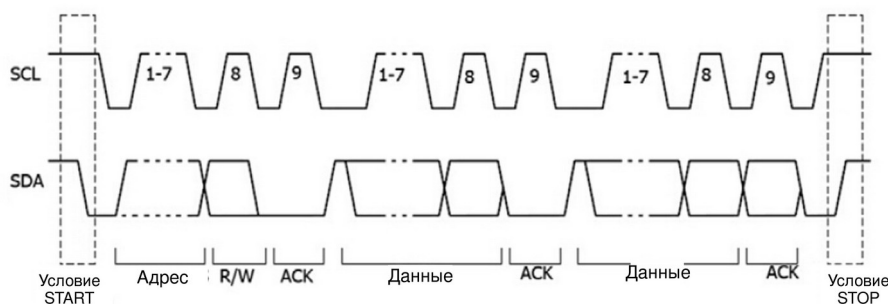
		Data: задайте данные в зависимости от разрядности: 0–31, 0–63, 0–127 или 0–255. Common Baud: выберите стандартную скорость передачи в левом меню. Custom Baud: кнопками + или – задайте скорость от 50 до 10 000 000 бод.
Режим	Авто	Сбор осциллограмм даже при отсутствии запуска.
	Normal	Сбор осциллограмм при возникновении запуска.
	Single	После запуска сбор одной осциллограммы и остановка.

2. Запуск I2C

Последовательная шина I2C состоит из линий SCL и SDA. SCL задаёт скорость передачи, SDA передаёт данные. Как показано на рисунке ниже, осциллограф может запускаться по началу, повторному началу, остановке, отсутствию подтверждения, заданному адресу устройства или данным, а также одновременно по адресу и данным.

При запуске по шине I2C сведения отображаются справа внизу экрана.

Например, **I2C CH1:0.00mV** означает запуск I2C и уровень CH1 0,00 мВ.



Меню запуска I2C:

Меню	Настр.	Описание
Тип шины	I2C	Выбор запуска по шине I2C для вертикального канала.
Источник	SCL SDA	Задать SCL. Задать SDA.
Условие	Старт	При переходе SDA из высокого уровня в низкий при высоком SCL.

	Повторное начало		Возникновение следующего условия начала до условия остановки.
	Остановка		При переходе SDA из низкого уровня в высокий при высоком SCL.
	Ack Lost		При высоком SDA в такте подтверждения SCL.
	Биты		По биту чтения/записи при совпадении заданного адреса.
	Формат адреса	Биты адреса	Разрядность адреса: 7, 8 или 10 бит.
		Биты	Задайте адрес по выбранной разрядности: диапазоны 0-127, 0-255 и 0-1023 соответственно.
		Направление	Направление: Write или Read . При адресе 8 бит выбор недоступен.
	Данные		Поиск заданного значения данных SDA и запуск по спадающему фронту SCL последнего бита области данных.
	Формат данных	Длина в байтах	Задайте длину данных от 1 до 5 байт кнопками + или - .
		Тек. бит	Выберите бит данных: от 0 до (число байт × 8 - 1).
		Данные	Задайте H, L или X (H или L).
		All Bits	Задайте всем битам значение Data.
	Addr/Data		При одновременном совпадении адреса и данных.
Режим	Авто		Сбор осциллограмм даже при отсутствии запуска.
	Normal		Сбор осциллограмм при возникновении запуска.
	Single		После запуска сбор одной осциллограммы и остановка.

3. Запуск SPI

Запуск по заданным данным при выполнении условия тайм-аута. Для запуска SPI необходимо выбрать источники сигналов SCL и SDA. При запуске по шине SPI сведения отображаются справа внизу экрана. Например, **SPI CH1:0.00mV** означает запуск SPI и уровень CH1 0,00 мВ.

Меню запуска SPI:

Меню	Настр.	Описание
Тип шины	SPI	Выбор запуска по шине SPI для вертикального канала.
Источник	SCL SDA	Задать SCL. Задать SDA.
Time Out	Time Out	Задайте минимальное время простоя SCL, то есть период SCL, от 100 нс до 10 с. Тайм-аут означает, что SCL должна оставаться в состоянии простоя указанное время, прежде чем осциллограф начнёт искать данные SDA для запуска. Кнопками  или  задайте тайм-аут; кнопкой  выберите разряд.
Такт и данные	Clock Edge	В Clock Edge выберите нарастающий или спадающий фронт. Данные SDA будут считываться на выбранном фронте тактового сигнала.
	 	
	Data Bits	Задайте разрядность последовательных данных — любое целое число от 4 до 32. Значение Data Bits изменяется кнопками  или  .
	Тек. бит	Выберите номер бита данных Current Bit от 0 до 31 кнопками  или  .
	Данные	Задайте текущий бит: H, L или X (H или L).
	All Bits	Задайте всем битам значение Data.
Режим	Авто	Сбор осциллограмм даже при отсутствии запуска.
	Normal	Сбор осциллограмм при возникновении запуска.
	Single	После запуска сбор одной осциллограммы и остановка.

4. Запуск CAN (опция)

CAN (Controller Area Network) - протокол последовательной связи

международного стандарта ISO.

Запуск CAN возможен по началу, типу или концу кадра, идентификатору, данным, ID и данным, отсутствию ACK или ошибке вставки битов. Укажите источник, тип сигнала запуска, точку выборки и скорость CAN.

При запуске по шине CAN сведения отображаются справа внизу экрана.

Например, **CAN CH1: -126mV** означает запуск CAN и уровень CH1 -126 мВ.

Меню запуска CAN:

Меню	Настр.	Описание		
Тип шины	CAN	Выбор запуска по шине CAN для вертикального канала.		
Вход	Источник	CH1 CH2	Источник запуска - CH1. Источник запуска - CH2.	
	Тип	CAN_H CAN_L TX RX	Фактический сигнал CAN_H. Фактический сигнал CAN_L. Передаваемый сигнал линии CAN. Принимаемый сигнал линии CAN.	
	Точка выборки	Кнопками  или  задайте Sample point — точку считывания уровня бита внутри его интервала. Положение выражается в процентах от начала интервала бита до точки считывания относительно полной длительности бита. Диапазон: 5–95 %.		
	Common Baud	Выберите значение в списке Baud слева.		
	Своя скорость	Кнопками  или  задайте скорость Baud от 10 000 до 1 000 000 бод. Совет: выберите ближайшее значение Common Baud, затем уточните его здесь.		
Условие	Старт	Запуск по началу кадра данных.		
	Тип (Нижнее меню)		Данные	Запуск по выбранному кадру.
			Remote	
			Ошибка	
			Перегрузки	

	ID	Настройка (Нижнее меню)	Формат	Выберите Standard — стандартный или Extend — расширенный формат.
			ID	Кнопками  или  задайте значение; кнопкой  перемещайте курсор.
	Данные	Настройка (Нижнее меню)	Длина в байтах	Кнопками  или  задайте число байтов от 1 до 8.
			Данные	Кнопками  или  задайте значение; кнопкой  перемещайте курсор.
	ID/Data	Настройка (Нижнее меню)	Формат	Выберите Standard — стандартный или Extend — расширенный формат.
			ID	Кнопками  или  задайте значение; кнопкой  перемещайте курсор.
			Длина в байтах	Кнопками  или  задайте число байтов от 1 до 8.
			Данные	Кнопками  или  задайте значение; кнопкой  перемещайте курсор.
	Конец	Запуск по концу кадра данных.		
	Отсутствие	Запуск при отсутствии подтверждения Ask.		
	Ошибка	Запуск при ошибке вставки битов Bit Stuffing Error.		
Режим	Авто	Сбор осциллограмм даже при отсутствии запуска.		
	Normal	Сбор осциллограмм при возникновении запуска.		
	Single	После запуска сбор одной осциллограммы и остановка.		

Декодирование шин (опция)

1. Декодирование UART

Порядок декодирования UART:

- (1) Подключите сигнал UART к входному каналу осциллографа.
- (2) Выберите подходящие масштаб времени и вертикальный масштаб.
- (3) В меню запуска выберите Bus, затем UART. Задайте параметры по характеристикам сигнала и добейтесь устойчивого запуска и изображения. См. «Запуск UART» на с. 41.
- (4) Нажмите , чтобы открыть панель меню. Кнопкой **Decode** включите ON.

Выберите UART и задайте параметры сигнала. При правильной настройке на экране появятся передаваемые данные.

Совет: одинаковые пункты меню запуска и декодирования изменяются синхронно; достаточно настроить любой из них.

Примечание:

- Верхним регулятором настройте пороги запуска и декодирования шины.
- Если Parity не None и обнаружена ошибка проверочного бита, в соответствующей позиции осциллограммы появятся две красные отметки ошибки.

Меню декодирования UART:

Меню	Настр.	Описание
Тип шины	UART	Выбор UART для декодирования.
Настройка	Common Baud	Выберите значение в списке Baud слева.
	Своя скорость	Кнопками  или  задайте Baud от 50 до 10 000 000 бод. Совет: выберите ближайшее значение Common Baud, затем уточните его здесь.
	Data Bits	Разрядность кадра согласно сигналу: 5, 6, 7 или 8 бит.
	Проверка чётности	Режим проверки чётности должен соответствовать полярности сигнала.

Дисплей	Формат	Двоичный Десятичный Шестнадцатеричный ASCII	Формат отображения данных шины.
	Event Table	ON OFF	Выберите ON, чтобы показать таблицу событий.
	Save Event Table	Если подключён USB-накопитель, сохранение таблицы событий на нём в файле .csv (электронная таблица).	
	Таблица ASCII	ON OFF	ON включает таблицу ASCII.

2. Декодирование I2C

Для декодирования I2C:

- (1) Подключите тактовую линию SCLK и линию данных SDA сигнала I2C к входным каналам осциллографа.
- (2) Выберите подходящие масштаб времени и вертикальный масштаб.
- (3) В меню запуска выберите Bus, затем I2C. Задайте параметры по характеристикам сигнала и добейтесь устойчивого запуска и изображения. См. «Запуск I2C» на с. 43.
- (4) Нажмите , чтобы открыть панель меню. Кнопкой **Decode** включите ON.

Выберите I2C и задайте параметры сигнала. При правильной настройке на экране появятся передаваемые данные.

Совет: одинаковые пункты меню запуска и декодирования изменяются синхронно; достаточно настроить любой из них.

Обозначения декодированной информации:

Информация	Сокращение	Фон
Адрес чтения	R, Read либо не отображать	Зелёный
Адрес записи	W, Write либо не отображать	Зелёный
Данные	D, Data либо не отображать	Чёрный

Примечание:

- Верхним регулятором настройте пороги запуска и декодирования шины.

- При отсутствии АСК в соответствующей позиции осциллограммы появятся две красные отметки ошибки.

Меню декодирования I2C:

Меню	Настр.	Описание	
Тип шины	I2C	Выбор I2C для декодирования.	
Дисплей	Формат	Двоичный Десятичный Шестнадцатеричный ASCII	Формат отображения данных шины.
	EventTable	ON OFF	Выберите ON, чтобы показать таблицу событий.
	Save EventTable	Если подключён USB-накопитель, сохранение таблицы событий на нём в файле .csv (электронная таблица).	
	Таблица ASCII	ON OFF	ON включает таблицу ASCII.

3. Декодирование SPI

Для декодирования SPI:

- (1) Подключите тактовую линию SCLK и линию данных SDA сигнала SPI к входным каналам осциллографа.
- (2) Выберите подходящие масштаб времени и вертикальный масштаб.
- (3) В меню запуска выберите Bus, затем SPI. Задайте параметры по характеристикам сигнала и добейтесь устойчивого запуска и изображения. См. «Запуск SPI» на с. 44.
- (4) Нажмите , чтобы открыть панель меню. Кнопкой **Decode** включите ON.

Выберите SPI и задайте параметры сигнала. При правильной настройке на экране появятся передаваемые данные.

Совет: одинаковые пункты меню запуска и декодирования изменяются синхронно; достаточно настроить любой из них.

Примечание:

- Верхним регулятором настройте пороги запуска и декодирования шины.

- **LS First** в Bit Order означает первым младший бит: например, 0x12 поступает как 01001000 и декодируется в обратном порядке как 00010010.

Меню декодирования SPI:

Меню	Настр.	Описание	
Тип шины	SPI	Выбор SPI для декодирования.	
Настройка	SCLK	Выберите тактовый фронт согласно сигналу: выборка SDA по нарастанию или спаду такта.	
	Time Out	Минимальное время покоя тактового сигнала SCL до начала поиска данных SDA для запуска: от 30 нс до 10 с.	
	Data Bits	Разрядность кадра согласно сигналу: целое число от 4 до 32 бит.	
	Bit Order	LS First или MS First по сигналу.	
Дисплей	Формат	Двоичный Десятичный Шестнадцатеричный ASCII	Формат отображения данных шины.
	EventTable	ON OFF	Выберите ON, чтобы показать таблицу событий.
	Save EventTable	Если подключён USB-накопитель, сохранение таблицы событий на нём в файле .csv (электронная таблица).	
	Таблица ASCII	ON OFF	ON включает таблицу ASCII.

4. Декодирование CAN

Для декодирования CAN:

- (1) Подключите сигнал CAN к входному каналу осциллографа.
- (2) Выберите подходящие масштаб времени и вертикальный масштаб.
- (3) В меню запуска выберите Bus, затем CAN. Задайте параметры по характеристикам сигнала и добейтесь устойчивого запуска и

изображения. См. «Запуск CAN» на с. 45.

(4) Нажмите , чтобы открыть панель меню. Кнопкой **Decode** включите ON.

Выберите CAN и задайте параметры сигнала. При правильной настройке на экране появятся передаваемые данные.

Совет: одинаковые пункты меню запуска и декодирования изменяются синхронно; достаточно настроить любой из них.

Обозначения декодированной информации:

Информация	Сокращение	Фон
Идентификатор	I, ID либо не отображать	Зелёный
Кадр перегрузки	OF	Зелёный
Кадр ошибки	EF	Зелёный
Код длины данных	L, DLC либо не отображать	Синий
Данные	D, Data либо не отображать	Чёрный
Циклическая избыточная проверка	C, CRC либо не отображать	Верно: фиолетовый Ошибка: красный

Примечание:

- Верхним регулятором настройте пороги запуска и декодирования шины.
- При отсутствии АСК в кадре данных или удалённом кадре в соответствующей позиции осциллограммы появятся две красные отметки ошибки.
- Кадры ошибки, удалённые и перегрузки обозначаются в столбце Data таблицы событий; кадры данных специально не обозначаются.

Меню декодирования CAN:

Меню	Настр.	Описание	
Тип шины	CAN	Выбор CAN для декодирования.	
Дисплей	Формат	Двоичный Десятичный Шестнадцатеричный ASCII	Формат отображения данных шины.

	EventTable	ON OFF	Выберите ON, чтобы показать таблицу событий.
	Save EventTable	Если подключён USB-накопитель, сохранение таблицы событий на нём в файле .csv (электронная таблица).	
	Таблица ASCII	ON OFF	ON включает таблицу ASCII.

Настройка сбора данных

Нажмите , чтобы открыть панель меню, затем **Acquire**. В нижнем меню появятся Acqu Mode, Length, PERF Mode и Intrpl.

Описание меню **Acqu Mode**:

Пункт меню	Настр.	Описание
Acqu Mode	Sample	Обычный режим выборки.
	Peak Detect	Захват максимальных и минимальных отсчётов в соседних интервалах; поиск выбросов помех и снижение вероятности ложного отображения.
	Усреднение	Уменьшение случайного и несущественного шума; число усреднений выбирается.
	Частота обновления	☐ Низкая Частота обновления осциллограмм. Включите этот режим для наблюдения отдельной осциллограммы.

Описание меню длины записи:

Пункт меню	Настр.	Описание
Length	1k	Выбор длины записи
	10k	
	100k	
	1M	Примечание: максимальная длина записи — 20M при двух включённых каналах, 40M при одном.
	10M	
	20M	
	40M	

Описание меню **PERF Mode**:

Пункт меню	Настр.	Описание
PERF Mode	8 бит	Настройка вертикального разрешения АЦП.
	12 бит	
	14 бит	

Описание меню **Intrpl**:

Пункт меню	Настр.	Описание
Интерполяция	$\sin x/x$	Интерполяция $\sin(x)/x$.
	x	Линейная интерполяция.

Интерполяция соединяет отдельные отсчёты и по ним восстанавливает общий вид осциллограммы. Выберите метод в соответствии с фактическим сигналом.

Интерполяция $\sin(x)/x$: соединение отсчётов кривыми линиями.

Линейная интерполяция: соединение отсчётов прямыми. Подходит для сигналов с прямолинейными участками, например прямоугольных и импульсных.

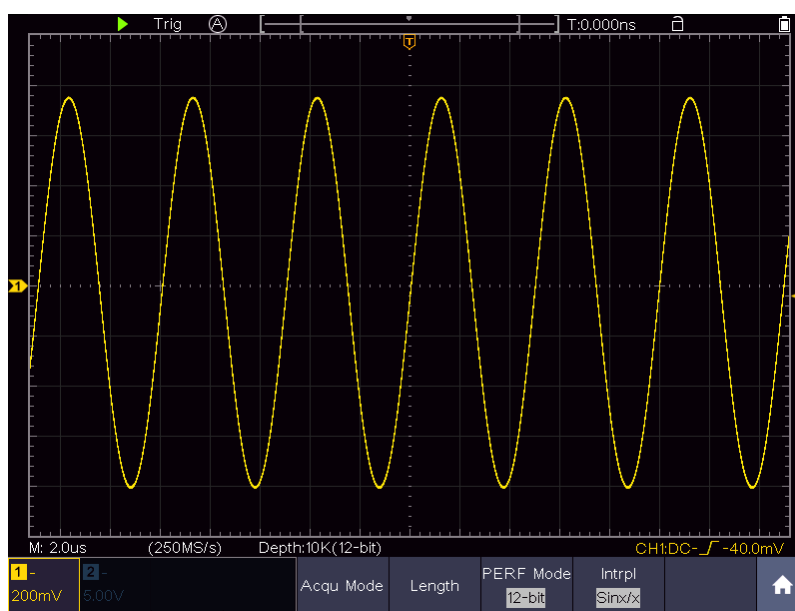


Рисунок 4-16. Интерполяция $\sin(x)/x$

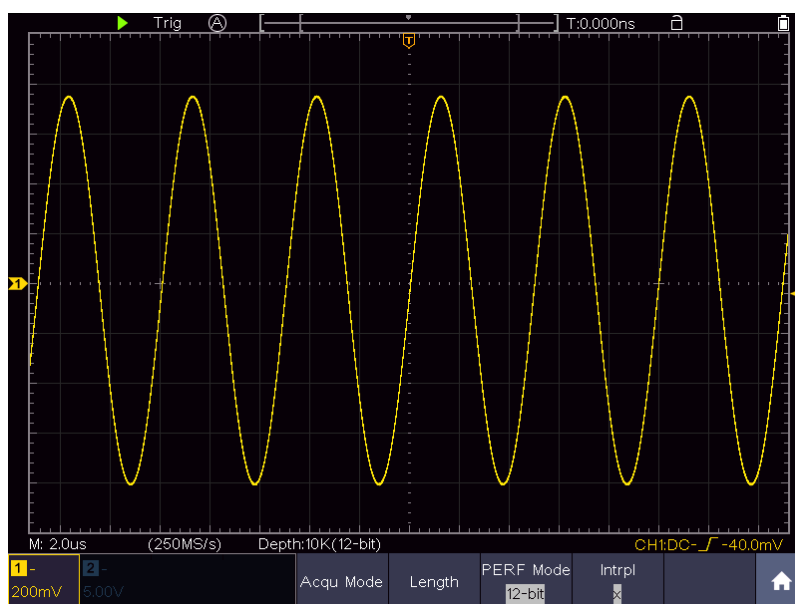


Рисунок 4-17. Линейная интерполяция

Вспомогательные функции

• Конфигурация (Configure)

Нажмите , затем **Utility** на панели меню. В нижнем меню выберите **Function**, в левом — **Configure**.

Описание меню **Configure**:

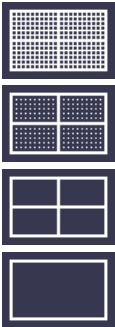
Пункт меню	Настр.		Описание
Язык			Выбор языка интерфейса прибора.
Set Time	Диспле й	ON OFF	Показать/скрыть дату.
	Час / мин		Установка часов/минут.
	День / месяц		Установка даты/месяца.
	Год		Установка года.
KeyLock			Блокировка кнопок. Разблокировка: HOR , затем Trigger ; повторить 3 раза.
О приборе			Серийный номер, версия, контрольная сумма.

• Отображение (Display)

Нажмите , затем **Utility** на панели меню. В нижнем меню выберите **Function**, в левом — **Display**.

Описание меню **Display**:

Пункт меню	Настр.	Описание
------------	--------	----------

Подсветка	0% - 100%	Настройка подсветки.
Graticule		Выбор сетки
Аккумулятор	ON OFF	Включить/выключить показ аккумулятора.
Время меню	OFF, 5–30 с	Время исчезновения меню.

● Adjust

Нажмите , затем **Utility** на панели меню. В нижнем меню выберите **Function**, в левом — **Adjust**.

Описание меню Adjust:

Пункт меню	Описание
Самокалибровка	Запуск самокалибровки.
Default	Вызов заводских настроек.
ProbeCh.	Проверка ослабления пробника.

Выполнение Self Cal — самокалибровки

Самокалибровка позволяет добиться наилучшей точности осциллографа при текущей температуре окружающей среды. При её изменении на 5 °C и более следует выполнить самокалибровку для обеспечения максимальной точности.

Перед самокалибровкой отсоедините от входных разъёмов все пробники и провода. Нажмите , затем **Utility** на панели меню. Выберите **Function** в нижнем меню и **Adjust** в появившемся слева меню. Подготовив прибор, выберите **Self Cal** в нижнем меню для запуска самокалибровки.

Проверка пробника

Проверяется правильность компенсации пробника. Возможны три результата: избыточная, правильная или недостаточная компенсация. По результату проверки настройте пробник оптимальным образом. Порядок действий приведён ниже.

1. Подключите пробник к CH1 и установите максимальное ослабление.
2. Нажмите , затем **Utility** на панели меню. В нижнем меню выберите

Function, в левом — **Adjust**.

3. Выберите **ProbeCh.** в нижнем меню: на экране появятся указания по проверке пробника.

4. Повторно выберите **ProbeCh.**, чтобы начать проверку. Результат появится через 3 с. Для выхода нажмите любую другую кнопку.

- **Output**

Нажмите , затем **Utility** на панели меню. Выберите **Function** в нижнем меню и **Output** в левом меню.

Пункт **Output** нижнего меню задаёт тип сигнала разъёма **Trig Out (P/F)** на боковой панели. В нижнем меню выберите **Output**. Описание меню **Output**:

Пункт меню	Настр.	Описание
Output	Выход запуска	Синхронный вывод сигнала запуска.
	Pass/fail	Высокий уровень при Pass, низкий — при Fail.

Пункты **Device** и **Print Set** задают параметры печати. См. «Печать изображения экрана» на с. 99.

- **LAN Set**

Осциллограф можно подключить к компьютеру через LAN или Wi-Fi. Также поддерживается связь по Wi-Fi со смарт-устройством на Android. Порядок действий см. в разделе «Связь с компьютером» на с. 108 и в разделе на с. 116.

- **Update**

Для обновления прошивки подключите USB-накопитель к порту на боковой панели. См. «Обновление прошивки прибора» на с. 74.

Настройка отображения

Нажмите , затем **Display** на панели меню. Откроется меню отображения, приведённое ниже.

Пункт меню	Настр.		Описание
Тип	Точки Векторы		Только точки выборки. Соединение соседних точек на экране векторами.
Persist Цвет	Persist	OFF 1 секунда 2 секунды 5 секунд	Время послесвечения

		Infinity	
	Цвет	ON OFF	Включение и выключение цветового отображения частоты появления сигнала.
Частотомер		ON OFF	Включение и выключение частотомера.
Очистить			Удаление предыдущих результатов сбора с экрана. Накопление начинается заново.

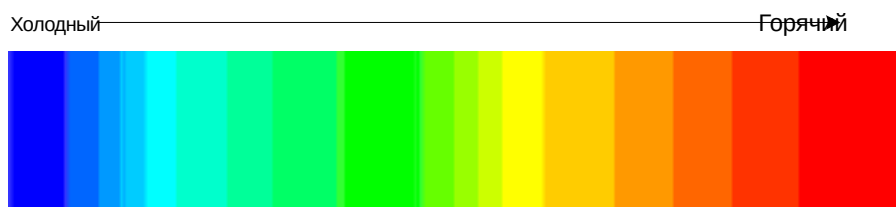
Послесвечение (Persist)

Функция **Persist** имитирует послесвечение электронно-лучевого осциллографа. Ранее накопленные данные отображаются бледным цветом, новые - ярким.

- (1) Нажмите , затем **Display** на панели меню.
- (2) В нижнем **меню** выберите **Persist&Color**.
- (3) В правом **меню** выберите **Persist**.
- (4) В меню **Time** выберите время послесвечения: **OFF**, **1 Second**, **2 Seconds**, **5 Seconds** или **Infinity**. При **Infinity** точки измерений сохраняются до изменения управляющего параметра. **OFF** выключает послесвечение и очищает экран.
- (5) Выберите **Clear** в нижнем меню, чтобы удалить результаты предыдущих захватов с экрана. Осциллограф начнёт накапливать данные заново.

Цвет

Цветовая градация показывает частоту появления событий. Тёплые красный/жёлтый означают частые события; холодные синий/зелёный - редкие.



- (1) Нажмите , затем **Display** на панели меню.
- (2) В нижнем **меню** выберите **Persist&Color**.
- (3) Выберите **Color** в правом меню и задайте **ON** или **OFF**.

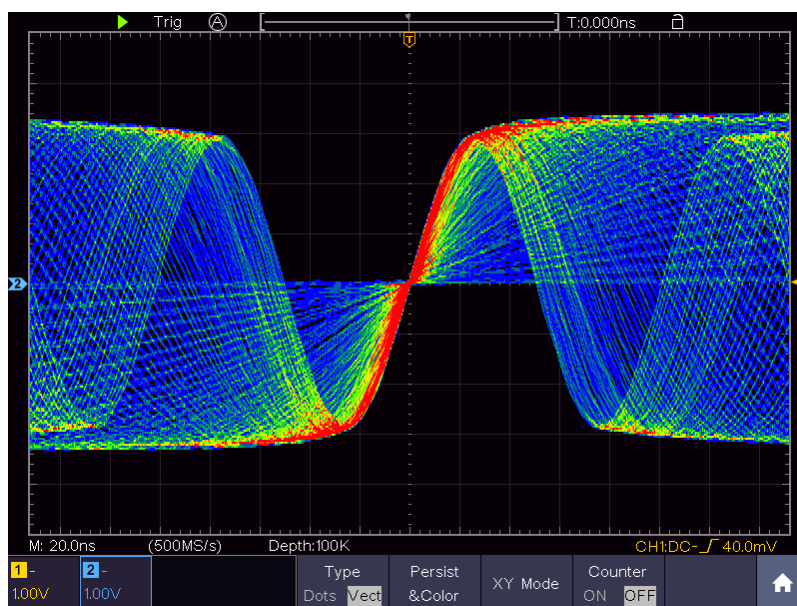


Рисунок 4-18. Включено цветное отображение частоты появления сигнала

Частотомер

Одноканальный 6-разрядный частотомер измеряет только частоту канала запуска: от 2 Гц до полной полосы. Он доступен только при обычном запуске **Single** по фронту **Edge**. Показание отображается справа внизу.



Порядок действий:

1. Нажмите , затем **Trig Menu** на панели. Выберите тип **Single**, режим **Edge** и источник сигнала.
2. Нажмите , затем **Display** на панели меню.
3. Выберите Counter = ON или OFF в нижнем меню.

Сохранение и вызов осциллограмм

Нажмите , затем **Save** на панели меню. Можно сохранять осциллограммы, настройки, снимки экрана, записывать или клонировать осциллограмму.

Описание меню **Save**:

Пункт меню	Настр.	Описание
------------	--------	----------

Тип		Wave Настройка Изображение Запись Clone	Выберите тип сохраняемых данных. О типе Record см. « Запись и воспроизведение осциллограмм» на с. 66. О типе Clone см. «Клонирование и вызов осциллограммы» на с. 70.
При выборе типа Wave отображается следующее меню:			
Type Wave		Формат (правое меню)	Для внутренней памяти доступен только BIN; для внешней - BIN, TXT или CSV.
Источник		CH1 CH2 Математика (или MathFFT)	Выберите сохраняемые осциллограммы. Пункт выключенного канала недоступен.
Object & Show	Объект	От Wave0 до Wave89	Выбор адреса сохранения или вызова осциллограммы.
	Показ	ON OFF	Вызов или закрытие осциллограммы из текущей ячейки. При ON и занятой ячейке отображаются сохранённая осциллограмма, номер и сведения вверху слева. Если ячейка пуста, появляется «None is saved».
	Заккрыть все		Закрытие всех осциллограмм, хранящихся в ячейках памяти.
Save			Сохранение осциллограммы выбранного источника в указанную ячейку. Независимо от типа в меню Save осциллограмму можно сохранить кнопкой Copy на панели из любого окна интерфейса. Выберите Type внизу и формат хранения в правом меню Format .

Storage	Внутренний Внешняя	Сохранение во внутреннюю память или на USB-накопитель. При External сохраняются данные текущей длины записи (см. «Меню длины записи» на с. 53); имя файла можно изменить. Файлы осциллограмм BIN открываются в программе анализа осциллограмм с комплектного диска.
---------	-----------------------	---

При **Configure** меню выглядит следующим образом:

Настройка	Setting0 Setting19	Ячейка настроек.
Save		Сохранение текущих настроек осциллографа во внутреннюю память.
Загрузить		Вызов настроек из выбранной ячейки.

При типе **Image** отображается следующее меню:

Save		Сохранение текущего экрана. Файл записывается только на предварительно подключённый USB-накопитель. Имя редактируется; формат BMP.
------	--	--

Сохранение и вызов осциллограмм

Осциллограф хранит 100 осциллограмм и может отображать их одновременно с текущей. Вызванная сохранённая осциллограмма не регулируется.

Чтобы сохранить CH1, CH2 и Math в ячейку 1:

1. Включите CH1, CH2 и Math.
2. Нажмите , затем **Save** на панели меню.
3. Сохранение: выберите **Type** внизу и **Wave** слева.
4. Выберите **Storage** внизу и **Internal** справа.
5. Выберите **Source** внизу, отметьте **CH1**, **CH2**, **Math** справа.
6. Выберите **Object & Show** внизу; слева задайте адрес **Wave1**.
7. Выберите **Save** внизу для сохранения осциллограммы.
8. Вызов: в нижнем меню выберите **Object & Show**, в левом — **Wave1**. В

правом меню задайте **Show** → **ON**. На экране появится сохранённая осциллограмма; номер ячейки и сопутствующие сведения отображаются слева вверху.

Чтобы сохранить CH1 и CH2 на USB в файле BIN:

1. Включите CH1 и CH2.
2. Нажмите , затем **Save** на панели меню.
3. Сохранение: выберите **Type** внизу и **Wave** слева.
4. Выберите **Storage** внизу и **External** справа.
5. Выберите **Type** внизу и формат **BIN** справа.
6. Выберите **Source** внизу, отметьте **CH1** и **CH2** справа.
7. Выберите **Save** в нижнем меню: появится клавиатура для редактирования имени файла. По умолчанию имя содержит текущие системные дату и время. Для подтверждения нажмите клавишу  на клавиатуре.
8. Вызов: файлы осциллограмм BIN открываются программой анализа осциллограмм с комплектного диска.

Совет:

Независимо от **Type** осциллограмму можно сохранить кнопкой **Copy** из любого окна. Если **Storage** = **External**, подключите USB-накопитель. Подключение и имя файла описаны ниже.

Сохранение текущего изображения экрана:

Изображение сохраняется только на USB-накопитель; подключите его к прибору.

1. Подключение USB-накопителя: вставьте его в USB Host на боковой панели (рисунок 3-2). Значок  справа вверху экрана подтверждает успешное подключение. Если накопитель не распознан, отформатируйте его способами из раздела «Требования к USB-накопителю» на с. 62.
2. После подключения USB-накопителя нажмите , затем **Save** на панели меню. Меню сохранения появится внизу экрана.
3. Выберите **Type** внизу и **Image** слева.
4. Выберите **Save** в нижнем меню: появится клавиатура для редактирования имени файла. По умолчанию имя содержит текущие системные дату и время. Для подтверждения нажмите клавишу  на клавиатуре.

Требования к USB-накопителю

Поддерживается FAT32 с размером кластера не более 4 КБ; поддерживаются и накопители большой ёмкости. Если накопитель работает неправильно, отформатируйте его в поддерживаемом формате и повторите

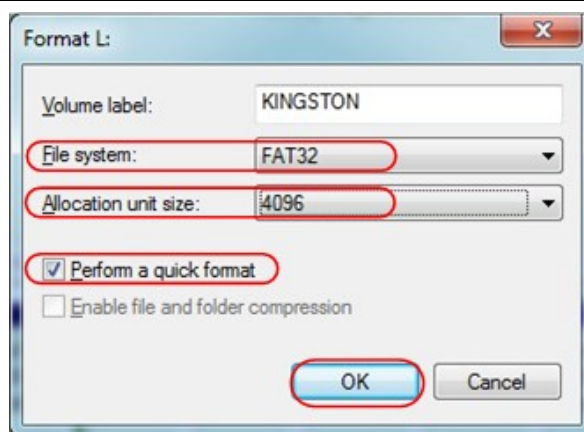


Рисунок 4-21. Параметры форматирования USB-накопителя

6. Процесс форматирования.

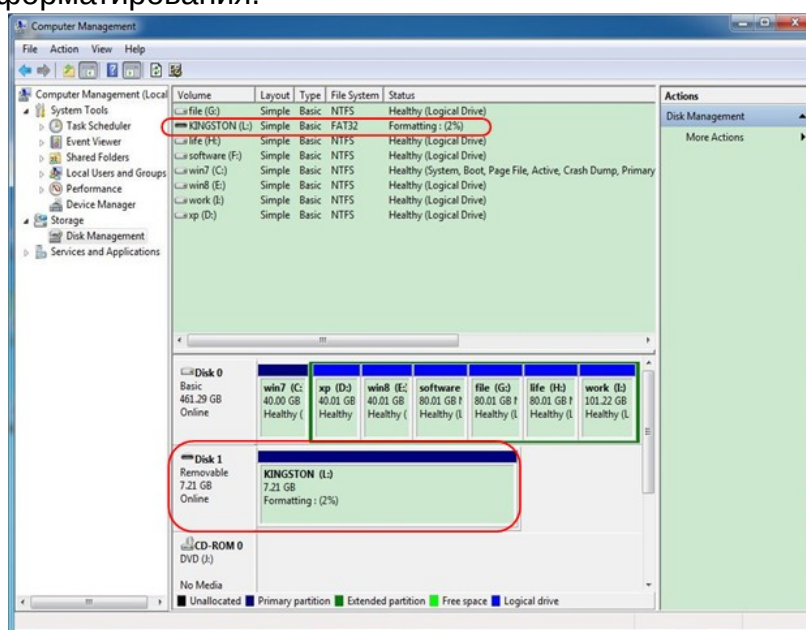


Рисунок 4-22. Форматирование USB-накопителя

7. После форматирования проверьте FAT32 и размер кластера 4096.

Форматирование в Minitool Partition Wizard

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

Совет: существует много программ форматирования USB-накопителей; здесь в качестве примера используется Minitool Partition Wizard.

1. Подключите USB-накопитель к компьютеру.
2. Откройте **Minitool Partition Wizard**.
3. Выберите **Reload Disk** в раскрывающемся меню слева вверху либо нажмите F5. Справа появятся сведения об USB-накопителе с красными отметками 1 и 2.

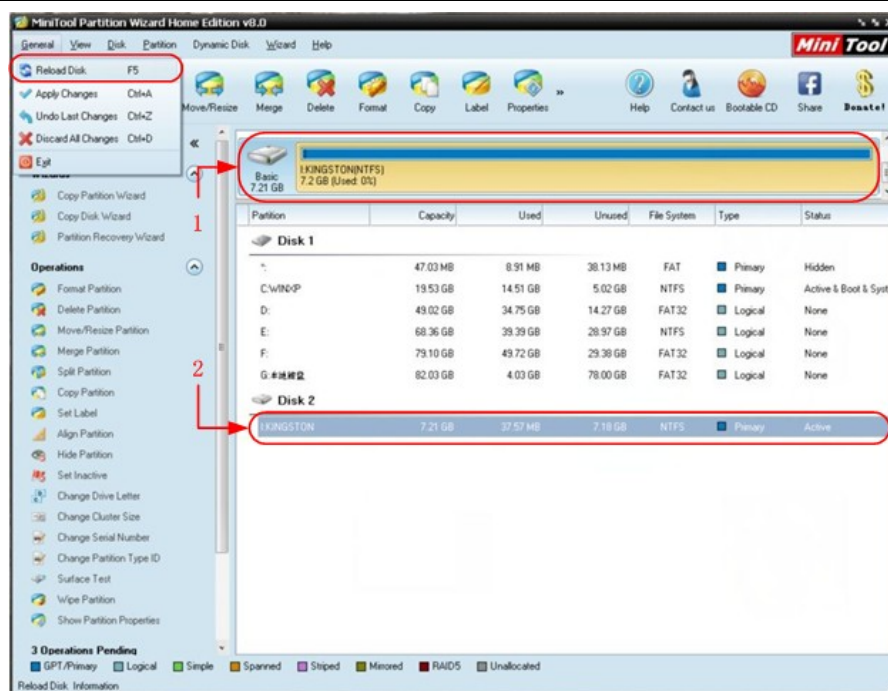


Рисунок 4-23. Обновление списка дисков

4. Щёлкните правой кнопкой красную область 1 или 2 и выберите **Format**.

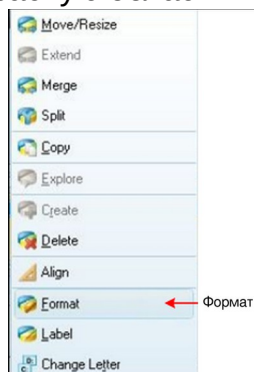


Рисунок 4-24. Выбор форматирования

5. Задайте File System → FAT32 и Cluster size → 4096. Нажмите **OK**.



Рисунок 4-25. Параметры форматирования

6. Нажмите **Apply** слева вверху меню, затем **Yes** в предупреждении, чтобы начать форматирование.

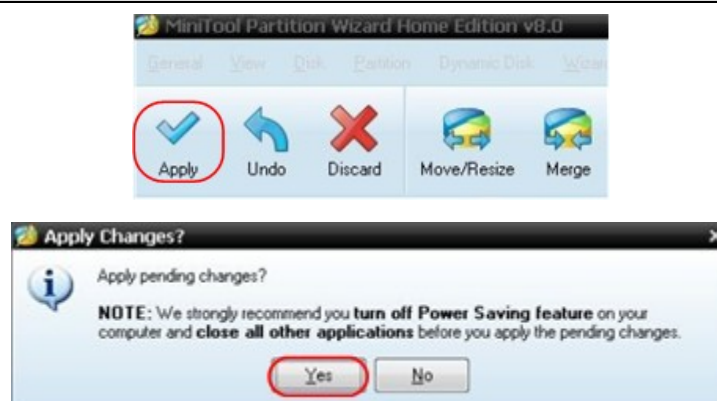


Рисунок 4-26. Применение настроек

7. Процесс форматирования.

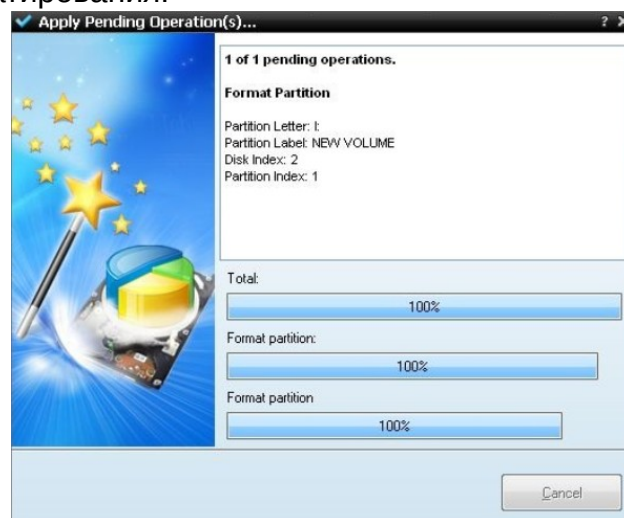


Рисунок 4-27. Процесс форматирования

8. USB-накопитель успешно отформатирован.



Рисунок 4-28. Форматирование завершено

Запись и воспроизведение осциллограмм

Нажмите , затем **Save** на панели меню. Выберите **Type** в нижнем меню и **Record** в левом меню.

Wave Record записывает текущую входную осциллограмму. Интервал между записываемыми кадрами задаётся от 10 мс до 10 с. Максимум — 1000 кадров. Воспроизведение и сохранение позволяют подробнее анализировать сигнал. Доступны внутренний и внешний носители.

При внутреннем носителе функция Wave **Record** имеет четыре режима: **OFF**,

Record, Playback и Storage.

Для внешней памяти доступны OFF и Record.

Record: запись кадров с заданным интервалом до установленного конечного кадра.

Меню записи во внутреннюю память:

Меню	Настр.	Описание
Режим	OFF Запись Воспроизведение Storage	Выключение записи осциллограмм. Настройка меню записи. Настройка меню воспроизведения. Настройка меню сохранения.
Режим записи Параметры кадров	Конечный кадр	Кнопками  или  задайте число записываемых кадров: 1–1000.
	Интервал	Кнопками  или  задайте интервал записи кадров: 10 мс – 10 с.
Обновление	ON OFF	Обновление осциллограммы при записи. Остановка обновления.
Управление	Воспроизведение Остановка	Начало записи. Остановка записи.

Примечание:

Записываются осциллограммы обоих каналов CH1 и CH2. Если канал был выключен во время записи, его осциллограмма при воспроизведении недействительна.

Playback: воспроизведение записанного или сохранённого сигнала.

Меню:

Меню	Настр.	Описание
Режим воспроизведения Параметры кадров	Start frame	Кнопками  или  задайте начальный кадр воспроизведения: 1–1000.
	Конечный кадр	Кнопками  или  задайте конечный кадр воспроизведения: 1–1000.
	Текущий кадр	Кнопками  или  выберите текущий кадр воспроизведения: 1–1000.

	Интервал	Кнопками + или — задайте интервал воспроизведения кадров: 10 мс – 10 с.
Play mode	Циклически Однократно	Непрерывное циклическое воспроизведение осциллограммы. Однократное воспроизведение осциллограммы.
Управление	Воспроизведение Остановка	Начало записи. Остановка записи.

Storage: сохранение сигнала от начального до конечного кадра.

Меню:

Меню	Настр.	Описание
Режим сохранения Параметры кадров	Start frame	Кнопками + или — выберите первый сохраняемый кадр: 1–1000.
	Конечный кадр	Кнопками + или — выберите последний сохраняемый кадр: 1–1000.
Save		Запись осциллограммы во внутреннюю память.
Загрузить		Загрузка файла записи осциллограмм из памяти.

Порядок записи осциллограмм: (

- (1) Нажмите , затем **Save** на панели меню.
- (2) В нижнем меню выберите **Type**, в левом — **Record**.
- (3) В нижнем меню выберите **Mode**, в правом — **OFF**.
- (4) В нижнем меню задайте **Storage** → **Internal**.
- (5) В нижнем меню выберите **Mode**, в правом — **Record**.
- (6) Выберите **FrameSet** в нижнем меню; задайте **End frame** и **Interval** в правом меню.
- (7) В нижнем меню настройте **Refresh**.
- (8) В нижнем меню выберите **Operate** → **Play**.
- (9) Выберите **Mode** в нижнем меню, затем **Playback** в правом. Настройте **FrameSet** и **Playmode**; задайте **Operate** → **Play**.
- (10) Для сохранения записи выберите **Mode** в нижнем меню, затем **Storage** в правом. В нижнем меню выберите **FrameSet**, задайте диапазон кадров и нажмите **Save**.
- (11) Для загрузки осциллограммы из внутренней памяти выберите **Load** в

нижнем меню, затем **Playback** в меню **Mode** для анализа сигнала.

Примечание: при воспроизведении сбор, запуск и функции отображения недоступны.

Для внешней памяти доступны OFF и Record.

Меню записи на внешний носитель:

Меню	Настр.	Описание
Режим	OFF Запись	Выключение записи осциллограмм. Настройка меню записи.
Режим записи Параметры кадров	Конечный кадр	Кнопками + или - задайте число записываемых кадров: 1–900 000.
	Интервал	Кнопками + или - задайте интервал записи кадров: 10 мс – 10 с.
	Infinity	Непрерывная запись до заполнения носителя.
Обновление	ON OFF	Обновление осциллограммы при записи. Остановка обновления.
Управление	Воспроизведение Остановка	Начало записи. Остановка записи.

Примечание:

Записываются осциллограммы обоих каналов CH1 и CH2. Если канал был выключен во время записи, его осциллограмма при воспроизведении недействительна.

Запись на внешний носитель:

1. Нажмите , затем **Save** на панели меню.
2. В нижнем меню выберите **Type**, в левом — **Record**.
3. В нижнем меню выберите **Mode**, в правом — **OFF**.
4. В нижнем меню задайте **Storage** → **External**.
5. В нижнем меню выберите **Mode**, в правом — **Record**.
6. В нижнем меню выберите **FrameSet**; в правом задайте **End frame** и **Interval**. Для неограниченной записи на внешний носитель выберите **Infinity**: в **End frame** появится знак «-».
7. В нижнем меню настройте **Refresh**.
8. В нижнем меню выберите **Operate** → **Play**.

Подключите внешний носитель к компьютеру. Запись находится в файле `wave_record_0.bin`. Откройте программу и выполните следующие действия для воспроизведения.

1. Выберите **Communications** → **Auto Player**.
2. Преобразуйте записанную прибором осциллограмму.
3. Добавьте преобразованные файлы.
4. Задайте режим воспроизведения и задержку.
5. Нажмите зелёную кнопку в левом углу, чтобы начать воспроизведение осциллограммы.

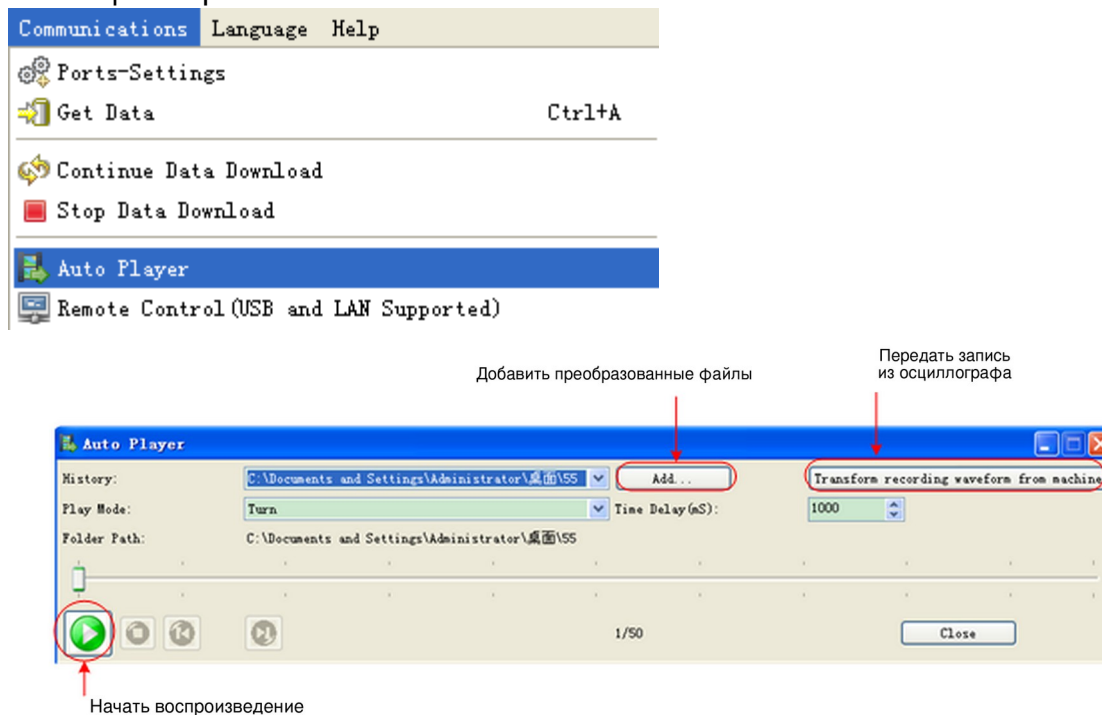


Рисунок 4-29. Воспроизведение осциллограммы в программе

Клонирование и вызов осциллограмм

Нажмите , затем **Save** на панели меню. Выберите **Type** в нижнем меню и **Clone** в левом меню.

Можно клонировать осциллограммы одного или двух каналов между двумя курсорами и сохранить результат на USB-накопитель. Клонированные осциллограммы сохраняются в файлах с расширением **.ota**.

Клонированные осциллограммы из файлов ***.ota** также можно вызывать на генераторе сигналов нашей компании.

Меню Clone Wave:

Меню	Настр.	Описание
Тип	Clone	Выбор клонирования.

Источн ик	Режим Out1	Выбор режима источника. Клонируется одна осциллограмма для выхода AG Out1.
	Out2	Клонируется одна осциллограмма для выхода AG Out2.
	Out1&Out2	Клонируются две осциллограммы для выходов AG Out1 и AG Out2.
Line	Выход генератора Out1 CH1 CH2	Источник для AG Out1
	Выход генератора Out2 CH1 CH2	Источник для AG Out2
	a b ab x	Нажмите линию a для выбора и проведите влево или вправо для её перемещения. Нажмите линию b для выбора и проведите влево или вправо для её перемещения. Курсоры связаны. Нажмите линию a или b для выбора и проведите влево или вправо, чтобы переместить оба курсора. Автоматический выбор курсорами всей области экрана. Информация об осциллограмме показана слева внизу.  Примечание: сообщение Out Of Limits или Waveform points beyond the limit. означает превышение допустимой длины клонируемой осциллограммы. Для Out1 или Out2 максимум равен 2М, для Out1&Out2 — 1М. Нажмите , затем Acquire на панели, выберите Length в нижнем меню и уменьшите длину записи.

Save	Для сохранения участка между курсорами подключите USB-накопитель к порту на боковой панели. Значок  справа вверху экрана подтверждает подключение. Если накопитель не распознан, отформатируйте его согласно разделу «Требования к USB-накопителю» на с. 62. Имя по умолчанию содержит текущие системные дату и время. Клонированная осциллограмма сохраняется в формате OTA.
------	--

Пример сохранения сигнала CH1 на USB-накопитель:

- (1) Нажмите , затем **Save** на панели меню.
- (2) В нижнем меню выберите **Type**, в левом — **Clone**.
- (3) В нижнем меню выберите **Source**; в правом задайте **Mode** → **Out1**.
- (4) В правом меню выберите **AG Output Out1** → **CH1**.
- (5) Выберите **Line** в нижнем меню. При выборе a или b перемещайте соответствующий курсор жестом. При **ab** перемещаются оба курсора. При x автоматически выбирается вся область экрана.
- (6) В нижнем меню выберите **Save**: появится клавиатура для ввода имени файла. Введите имя и нажмите клавишу  для подтверждения.

Клонированная осциллограмма сохранится на USB-накопителе в формате OTA.

Формат файла осциллограммы OTA

При Out1/Out2 файл OTA состоит из заголовка и данных канала. При Out1&Out2 он содержит заголовок, данные первого и второго каналов. Заголовок описывает параметры данных как «имя + значение». Имя - строка из 4 байт с учётом регистра. Значение занимает не менее 4 байт.

1. Описание заголовка файла:

1) HEAD

Параметр	Назначение	Значение	Примечание
HEAD	Размер заголовка	Целое, 4 байта	

2) TYPE

Параметр	Назначение	Значение	Примечание
TYPE	Модель	char, 12 байт	

3) BYTE

Параметр	Назначение	Значение	Примечание
BYTE	Длина, бит	Целое, 4	

		байта	
--	--	-------	--

4) SIZE

Параметр	Назначение	Значение	Примечание
SIZE	Размер файла	Целое, 4 байта	Проверка целостности файла.

5) VOLT

Параметр	Назначение	Значение	Примечание
VOLT	Масштаб напряжения; при делении на 400 получается разрешение АЦП. (В режиме Out1&Out2 — масштаб напряжения первого канала.)	float, 4 байта	Значение напряжения в мВ, например 200 мВ.

6) SAMP

Параметр	Назначение	Значение	Примечание
SAMP	Частота выборки	float, 4 байта	Единица отсчёты/с (Sa/s). —

7) ADCB

Параметр	Назначение	Значение	Примечание
ADCB	Разрядность и разрешение АЦП.	Целое, 4 байта	8 или 12 бит

8) CHAN

Параметр	Назначение	Значение	Примечание
CHAN	Число каналов	Целое, 4 байта	1 or 2

9) VOL2

Параметр	Назначение	Значение	Примечание
VOL2	Масштаб напряжения; при делении на 400 получается разрешение АЦП. (В режиме Out1&Out2 — масштаб напряжения второго канала.)	float, 4 байта	Значение напряжения в мВ, например 200 мВ.

2. Данные

Данные - целые числа со знаком. Тип (**char**, **short int** или **int**) определяется BYTE. Допустимый диапазон определяется ADCB; например, для 8-битного АЦП он равен от -127 до +127.

Обновление встроенного ПО

Обновление выполняется с USB-накопителя через USB-порт боковой панели.

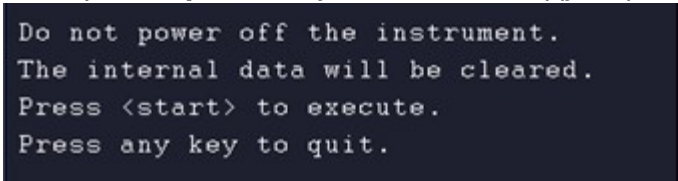
Требования к USB-накопителю: подключите его к порту на боковой панели. Значок  справа вверху экрана подтверждает успешное подключение. Если

накопитель не обнаружен, отформатируйте его согласно разделу «Требования к USB-накопителю» на с. 62.

Внимание: обновление ПО - ответственная операция. Во избежание повреждения прибора не выключайте питание и не извлекайте USB-накопитель во время обновления.

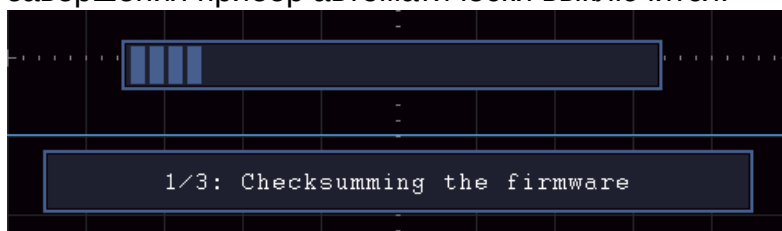
Для обновления выполните следующее:

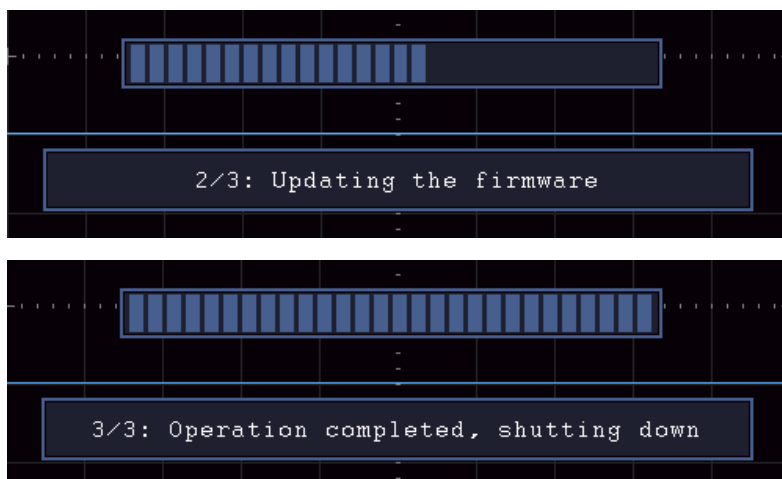
1. Нажмите , затем **Utility** на панели меню. Выберите **Function** в нижнем меню, **Configure** в левом и **About** в нижнем. Проверьте модель и установленную версию прошивки.
2. Откройте сайт изготовителя на компьютере и проверьте наличие новой прошивки. Загрузите файл с расширением .update. Полная длина имени с расширением не должна превышать 15 символов. Скопируйте файл на USB-накопитель.
3. Подключите USB-накопитель к порту на боковой панели прибора.
4. Нажмите , затем **Utility** на панели меню. Выберите **Function** в нижнем меню и **Update** в левом.
5. Выберите **Open** в нижнем меню: появится список папок USB-накопителя. Верхним регулятором выберите папку; пунктом **Open** войдите в неё. Перейдите к файлу прошивки и выберите файл с расширением .update.
6. Выберите **Open** внизу; появятся следующие сообщения.



```
Do not power off the instrument.  
The internal data will be cleared.  
Press <start> to execute.  
Press any key to quit.
```

7. Повторно выберите **Start** в нижнем меню. Последовательно появятся приведённые ниже окна. Обновление занимает до трёх минут; после завершения прибор автоматически выключится.





8. Удерживайте кнопку  для включения прибора.

Автоматические измерения

Нажмите , затем **Measure** на панели меню. Откроется меню измерений. Слева внизу экрана одновременно отображается до 8 видов измерений.

Осциллограф поддерживает 39 параметров автоматического измерения, включая Period, Frequency, Mean, PK-PK, RMS, Max, Min, Top, Base, Amplitude, Overshoot, Preshoot, Rise Time, Fall Time, +PulseWidth, -PulseWidth, +Duty Cycle, -Duty Cycle, Screen Duty, FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF, Delay A→B μ , Delay A→B μ , Cycle RMS, Cursor RMS, FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF, Phase A→B μ , Phase A→B μ , +PulseCount, -PulseCount, RiseEdgeCnt, FallEdgeCnt, Area и Cycle Area.

Меню автоматических измерений:

Пункт меню		Описание
Add	Meas Type (левое меню)	Выбор видов измерений.
	Источник CH1 CH2	Выбор источника
	Add	Добавить выбранные измерения (внизу слева; не более 8).
Remove	Meas Type (левое меню)	Выберите удаляемые типы. Выбранный тип и источник показаны в Remove справа.
	Remove	Удалить выбранный тип измерения.
	Удалить всё	Удаление всех измерений.
Снимок	ON OFF	Отображение всех измерений выбранного источника Snapshot.

		Выключение Snapshot.
Источник	CH1 CH2	Выбор источника снимка
Настройка	Область измерения	Экран Курсор
	Статистика	ON OFF
	Reset	Перезапуск накопления статистики измерений.

Измерение

Измерения возможны только при включённом канале (ON). Автоматические измерения недоступны: 1) для сохранённой осциллограммы; 2) для математической осциллограммы; 3) в режиме видеозапуска.

В режиме Scan невозможно измерить период и частоту.

Для измерения периода и частоты CH1:

1. Нажмите , затем **Measure** на панели меню, чтобы открыть меню автоматических измерений.
2. Выберите **Add** внизу.
3. В левом меню Type выберите **Period**.
4. В правом меню задайте **Source: CH1**.
5. В правом меню выберите **Add**: будет добавлено измерение периода.
6. В левом меню Type выберите **Frequency**.
7. В правом меню задайте **Source: CH1**.
8. В правом меню выберите **Add**: будет добавлено измерение частоты.

Результат автоматически появится слева внизу экрана (см. рисунок 4-30).

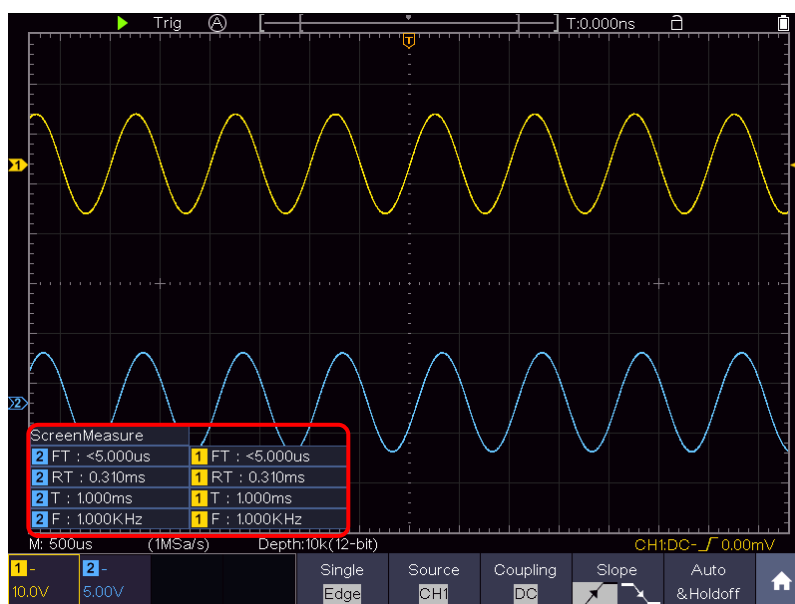


Рисунок 4-30. Автоматические измерения

Автоматические измерения напряжения

Поддерживаются автоматические измерения напряжения Mean, PK-PK, RMS, Max, Min, Top, Base, Amplitude, Overshoot, Preshoot, Cycle RMS и Cursor RMS. На рисунке 4-31 показан импульс с некоторыми характерными уровнями измерения.

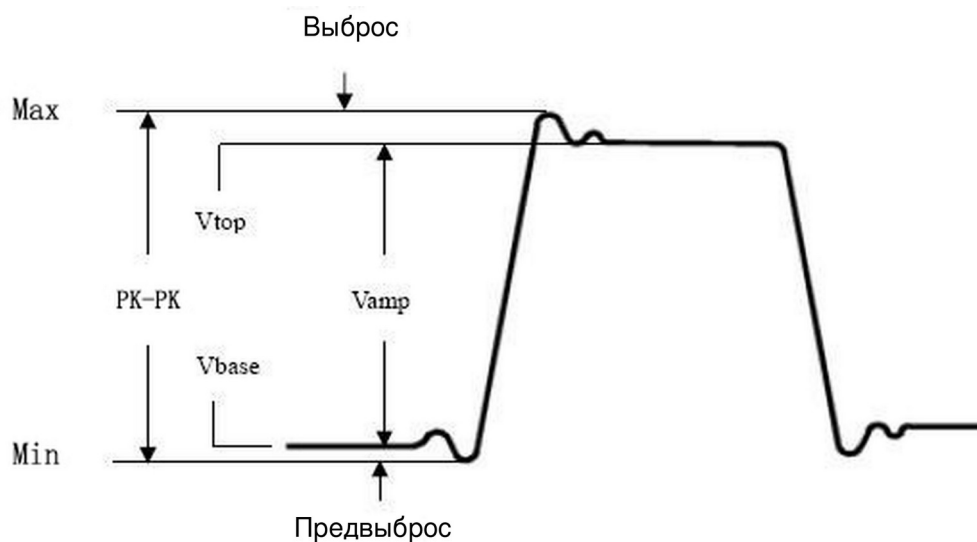


Рисунок 4-31

Mean: среднее арифметическое по всей осциллограмме.

PK-PK: размах напряжения от минимума до максимума.

RMS: истинное среднеквадратичное напряжение по всей осциллограмме.

Max: максимальное значение; наибольшее положительное пиковое напряжение по всей осциллограмме.

Min: минимальное значение; наименьшее отрицательное пиковое

напряжение по всей осциллограмме.

Top: напряжение плоской вершины осциллограммы; применяется для прямоугольных и импульсных сигналов.

Base: напряжение плоского основания осциллограммы; применяется для прямоугольных и импульсных сигналов.

Amplitude: разность напряжений V_{top} и V_{base} осциллограммы.

Overshoot: $(V_{max} - V_{top}) / V_{amp}$; применяется для прямоугольных и импульсных сигналов.

Preshoot: $(V_{min} - V_{base}) / V_{amp}$; применяется для прямоугольных и импульсных сигналов.

Cycle RMS: истинное среднеквадратичное напряжение за первый полный период осциллограммы.

Cursor RMS: истинное среднеквадратичное напряжение на участке между двумя курсорами.

Автоматические измерения времени

Поддерживаются автоматические измерения временных параметров Period, Frequency, Rise Time, Fall Time, +PulseWidth, -PulseWidth, +Duty Cycle, -Duty Cycle, Delay A → B Φ , Delay A → B Ψ , Screen Duty, Phase A → B Φ , Phase A → B Ψ , FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR и LFF.

На рисунке 4-32 показан импульс с некоторыми характерными точками временных измерений.

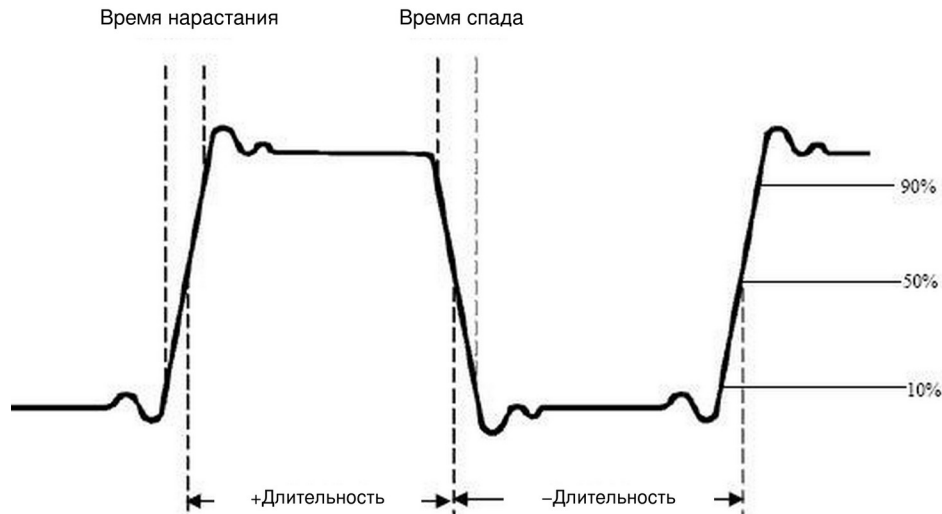


Рисунок 4-32

Rise Time: время нарастания переднего фронта первого импульса от 10% до 90% амплитуды.

Fall Time: время спада заднего фронта первого импульса от 90% до 10% амплитуды.

+PulseWidth: длительность первого положительного импульса между точками 50 % амплитуды.

-PulseWidth: длительность первого отрицательного импульса между

точками 50 % амплитуды.

+Duty Cycle: коэффициент заполнения положительных импульсов;
+Width/Period.

–Duty Cycle: коэффициент заполнения отрицательных импульсов;
–Width/Period.

Delay A → B Ψ : задержка между каналами по нарастающему фронту.

Delay A → B Φ : задержка между каналами по спадающему фронту.

Screen Duty: длительность положительного импульса/полный период.

Фаза A → B Ψ : разность фаз по задержке A → B Ψ и периоду источника A, в градусах. Формула:

$$\text{Фаза A} \rightarrow \text{B } \Psi = (\text{задержка A} \rightarrow \text{B } \Psi \div \text{период источника A}) \times 360^\circ$$

Фаза A → B Φ : разность фаз по задержке A → B Φ и периоду источника A, в градусах. Формула:

$$\text{Фаза A} \rightarrow \text{B } \Phi = (\text{задержка A} \rightarrow \text{B } \Phi \div \text{период источника A}) \times 360^\circ$$

Примечание к следующим измерениям задержки:

Источники A и B выбираются в меню автоматических измерений.

FRR: интервал первых нарастающих фронтов A и B.

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

FFR: от первого спадающего фронта A до первого нарастающего B.

FFF: интервал первых спадающих фронтов A и B.

LRR: от первого нарастающего фронта A до последнего нарастающего B.

LRF: от первого нарастающего фронта A до последнего спадающего B.

LFR: от первого спадающего фронта A до последнего нарастающего B.

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

Другие измерения

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

–PulseCount  : число отрицательных импульсов, пересекающих средний опорный уровень вниз.

RiseEdgeCnt  : число положительных переходов от нижнего к верхнему опорному уровню.

FallEdgeCnt  : число отрицательных переходов от верхнего

опорного уровня к нижнему.

Area  : площадь всей осциллограммы на экране в вольт-секундах. Выше нулевого уровня (вертикального смещения) площадь положительна, ниже - отрицательна. Результат равен алгебраической сумме площадей всей осциллограммы на экране.

Cycle Area  : площадь первого периода на экране в вольт-секундах. Выше нулевого уровня (вертикального смещения) площадь положительна, ниже - отрицательна. Результат - алгебраическая сумма площадей за полный период.
Примечание: если на экране меньше периода, результат равен 0.

Настройка автоматических измерений

Автоматические измерения можно настроить с помощью ограничения области и статистики.

Область измерения

- Нажмите **Measure**: меню автоматических измерений появится внизу экрана.
- Нажмите **Set** внизу экрана: справа появится меню настроек.
- Выберите **Gating**. Для диапазона доступны **Screen** и **Cursor**. Нажмите **Screen**, затем **Cursor** либо дважды нажмите кнопку **Screen** в правом меню, чтобы задать область между курсорами.

Статистика

В **Statistics** выберите **On** или **Off** для включения или выключения статистики результатов измерения.

Сброс статистики: очистка результатов и повторный запуск.

Курсорные измерения

Нажмите , затем **Cursor** на панели меню: включится ON и откроется меню курсоров. Повторное нажатие выключает курсоры.

Курсорные измерения в обычном режиме:

Описание меню курсоров:

Пункт меню	Настр.	Описание
Тип	Напряжение	Курсоры и меню измерения напряжения.
	Время	Курсоры и меню измерения времени.
	Время и напряжение	Курсоры и меню измерения времени и напряжения.
	Автокурсоры	Горизонтальные курсоры - пересечения вертикальных курсоров с осциллограммой.

Тип линий (Режим Time&Voltage)	Время Напряжение	Активация вертикальных курсоров. Активировать горизонтальные курсоры.
Окно (режим увеличения осциллограмм ы)	Основное окно Окно увеличения	Измерение в основном окне. Измерение в окне увеличения.
Источник	CH1 or CH2	Канал, к которому применяется курсорное измерение.

Курсорные измерения времени и напряжения CH1:

1. Нажмите , затем **Cursor** на панели меню, чтобы включить ON  и открыть меню курсоров.
2. Выберите **Source** внизу, **CH1** справа.
3. Выберите первый пункт нижнего меню: справа появится **Type**. В правом меню задайте **Type** → **Time&Voltage**. На экране появятся две горизонтальные и две вертикальные синие пунктирные линии. Результаты отображаются в окне курсорных измерений слева внизу.
4. В нижнем меню выберите **Line Type** → **Time** для активации вертикальных курсоров. Нажмите линию a и перемещайте её влево или вправо. Аналогично выберите и перемещайте линию b.
5. В нижнем меню выберите **Line Type** → **Voltage** для активации горизонтальных курсоров. Нажмите линию a и перемещайте её вверх или вниз. Аналогично выберите и перемещайте линию b.
6. Нажмите **HOR**, чтобы включить увеличение осциллограммы. В нижнем меню курсоров выберите **Window** → **Main** или **Extension** для отображения курсоров в основном окне либо окне увеличения.

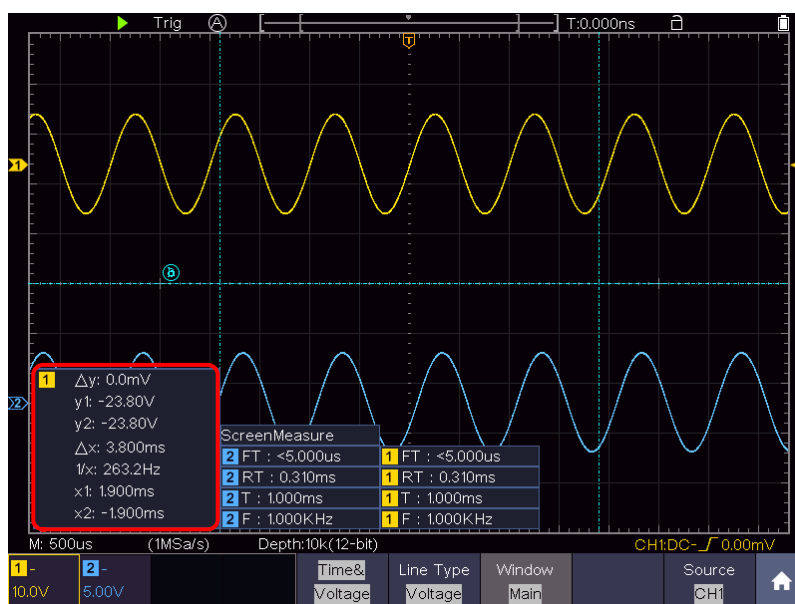


Рисунок 4-33. Курсорные измерения времени и напряжения

Автокурсоры

При AutoCursr горизонтальные курсоры устанавливаются в пересечениях вертикальных курсоров с осциллограммой.

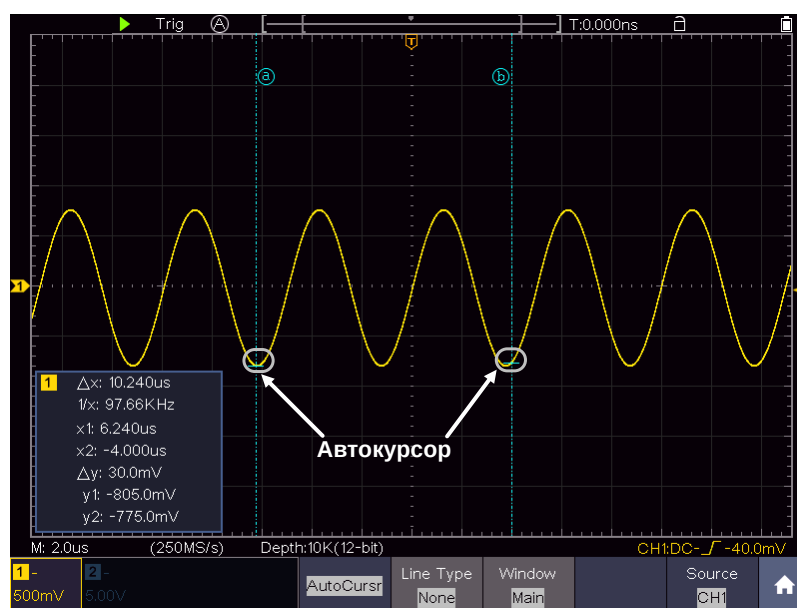


Рисунок 4-34. Автоматические курсоры

Курсорные измерения в режиме БПФ

В режиме FFT нажмите , затем **Cursor** на панели меню, чтобы включить ON и открыть меню курсоров.

Описание меню курсоров БПФ:

Пункт меню	Настр.	Описание

Тип	Vamp (или Phase)	Отображение курсора и меню измерения Vamp либо Phase.
	Частота	Курсоры и меню Freq.
	Частота и амплитуда	Отображение соответствующих курсоров и меню.
	Автокурсоры	Горизонтальные курсоры - пересечения вертикальных курсоров с осциллограммой.
Тип линий (Режим Freq&Vamp или Freq&Phase)	Частота	Активация вертикальных курсоров.
	Vamp (или Phase)	Активировать горизонтальные курсоры.
Окно (режим увеличения осциллограммы)	Основное окно Окно увеличения	Измерение в основном окне. Измерение в окне увеличения БПФ.
Источник	БПФ Math	Канал, к которому применяется курсорное измерение.

Курсорные измерения амплитуды и частоты БПФ:

1. Нажмите , затем **FFT** на панели меню, чтобы включить ON и открыть меню **FFT**. В нижнем меню выберите Format; в правом — единицы амплитуды **V RMS** или **Decibels**.
2. Нажмите , затем **Cursor** на панели меню, чтобы включить ON и  открыть меню курсоров.
3. Внизу задайте **Window = Extension**.
4. Выберите первый пункт нижнего меню: справа появится **Type**. Задайте **Type** → **Freq&Vamp**. На экране появятся две горизонтальные и две вертикальные синие пунктирные линии. Результаты отображаются в окне курсорных измерений слева внизу.
5. В нижнем меню выберите **Line Type** → **Freq** для активации вертикальных курсоров. Нажмите линию a и перемещайте её влево или вправо. Аналогично выберите и перемещайте линию b.
6. В нижнем меню выберите **Line Type** → **Vamp** для активации горизонтальных курсоров. Нажмите линию a и перемещайте её вверх или вниз. Аналогично выберите и перемещайте линию b.
7. В нижнем меню курсоров можно выбрать **Window = Main** для отображения курсоров в основном окне.

Математические функции

Математическая обработка отображает результаты сложения, умножения, деления и вычитания двух каналов. Расширенные функции включают Intg, Diff, Sqrt, пользовательскую функцию и цифровой фильтр. Нажмите , затем **Math** на панели, чтобы включить ON и открыть нижнее меню математической обработки.

Меню вычислений осциллограмм:

Пункт меню		Настр.	Описание
Арифметика	Множитель 1	CH1 CH2	Источник сигнала множителя 1
	Знак	+ - * /	Выбор знака математической операции.
	Множитель 2	CH1 CH2	Источник сигнала множителя 2
	По вертикали (дел.)	Кнопками  или 	измените положение математической осциллограммы по вертикали.
	По вертикали (В/дел.)	Кнопками  или 	измените вертикальный масштаб математической осциллограммы.
Пользов. функция	Редактор функции	Intg, Diff, Sqrt и пользовательская функция.	
	По вертикали (дел.)	Кнопками  или 	измените положение математической осциллограммы по вертикали.
	По вертикали (В/дел.)	Кнопками  или 	измените вертикальный масштаб математической осциллограммы.
DIR	канала	CH1 CH2	Выбор канала
	Тип	ФНЧ	Фильтр пропускает только сигналы с частотами ниже заданной частоты среза.
		ФВЧ	Фильтр пропускает только сигналы с частотами выше заданной частоты среза.
		Полосовой	Фильтр пропускает только сигналы с частотами выше нижней и ниже верхней частоты среза.

		Режекторный	Фильтр пропускает только сигналы с частотами ниже нижней или выше верхней частоты среза.
	Окно	Прямоугольное Сужающееся Треугольное Ханна Хэмминга Блэкмана	Выбор окна цифрового фильтра
	Частота среза либо Верхняя и нижняя	Кнопками  или  задайте частоту среза.	
	По вертикали (дел.)	Кнопками  или  измените положение математической осциллограммы по вертикали.	

Арифметика осциллограмм

Пример сложения сигналов каналов 1 и 2. Порядок действий:

1. Нажмите , затем **Math** на панели меню, чтобы включить ON и открыть нижнее меню математической обработки. На экране появится розовая осциллограмма M.
2. Выберите Waveform Math в нижнем меню.
3. Справа задайте Factor1 = **CH1**.
4. В правом меню задайте Sign = +.
5. Справа задайте Factor2 = **CH2**.
6. В правом **меню выберите** Vertical (div); кнопками  или  измените положение математической осциллограммы по вертикали.
7. В правом **меню выберите** Vertical (V/div); кнопками  или  измените вертикальный масштаб математической осциллограммы.

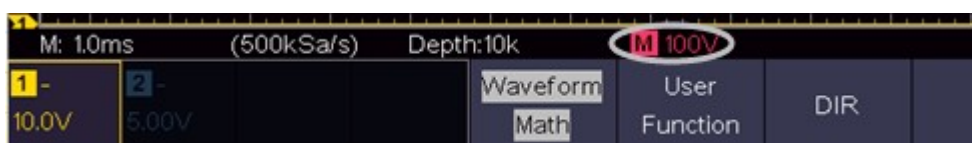
Пользовательская функция

1. Нажмите **Math** и переключите в ON: внизу появится меню математических операций.

- В нижнем меню выберите User Function, в правом — **Edit fun**. Появится клавиатура для ввода выражения.



- Введите выражение и подтвердите его клавишей  на клавиатуре. Масштаб математической осциллограммы отображается слева внизу экрана.



Цифровой фильтр

Доступны четыре типа фильтров: ФНЧ, ФВЧ, полосовой и режекторный. Для фильтрации нужных частот задаётся частота среза. Цифровой фильтр применим только к CH1 или CH2.

- Нажмите **Math** и переключите в ON: внизу появится меню математических операций.
- Выберите DIR в нижнем меню.
- Справа задайте Channel = **CH1** или **CH2**.
- Справа выберите **Type** и нужный тип фильтра.
- Справа выберите Window и нужное окно.
- Для фильтра нижних или верхних частот выберите **cut-off fre** в правом меню.
Для полосового или режекторного фильтра выберите **upper** или **down** в правом меню. Кнопками  или  задайте частоту.
- В правом меню выберите **Vertical (div)**; кнопками  или  измените вертикальное положение математической осциллограммы. Её масштаб напряжения совпадает с масштабом выбранного канала.

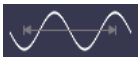
Примечание: в формате Scan цифровой фильтр отключён.

Функция Autoscale

Функция удобна начинающим для простой быстрой проверки сигнала. Она автоматически отслеживает сигнал даже при его изменении. Autoscale выбирает режим запуска, вертикальный масштаб и развёртку по виду,

амплитуде и частоте сигнала.

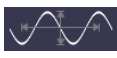
Меню:

Пункт меню	Настр.	Описание
Режим		Отслеживать и настраивать вертикальные и горизонтальные параметры.
		Отслеживать и настраивать только горизонтальный масштаб.
		Отслеживать и настраивать только вертикальный масштаб.
Wave		Показывать много периодов.
		Показывать только один или два периода.

Порядок измерения с автомасштабированием:

1. Нажмите , затем **Autoscale** на панели меню для включения ON.

Появится функциональное меню.

2. В нижнем меню выберите **Mode**, затем  в правом меню.
3. В нижнем меню выберите **Wave**, затем  в правом меню.

На экране появится осциллограмма, показанная на рисунке 4-35.

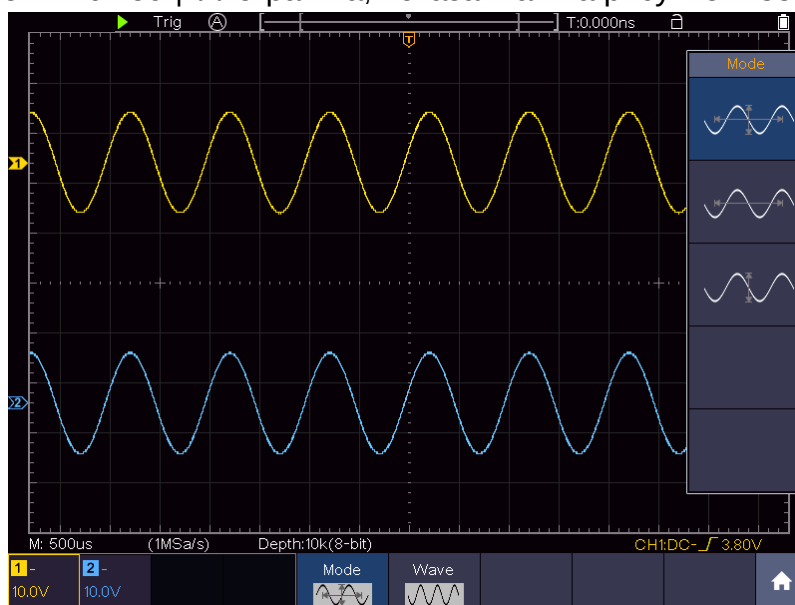


Рисунок 4-35. Autoscale по горизонтали и вертикали; несколько периодов

Примечание:

1. При включённой Autoscale её индикатор мигает слева вверху экрана.

2. В режиме Autoscale осциллограф автоматически определяет режим запуска Edge или Video. Меню запуска при этом недоступно.
3. Если входной сигнал содержит постоянную составляющую, устанавливается связь AC. Амплитуда входного сигнала должна превышать 5 мВ, частота — 20 Гц.
4. В режиме Autoscale прибор всегда устанавливает связь DC, запуск AUTO и задержку запуска 100 нс.
5. При изменении вертикального положения, масштаба напряжения, уровня запуска или масштаба времени функция Autoscale приостанавливается. Для её возобновления нажмите **Autoset** на передней панели.
6. При запуске Video развёртка равна 50 мкс.
7. При работе Autoscale принудительно устанавливаются следующие параметры:
Осциллограф переключается из режима увеличения в обычный режим.
При включении Autoscale декодирование, Pass/Fail и режим XY выключаются.
При включении Autoscale из состояния STOP прибор переходит в RUN.

Функция HOR

Нажмите , затем **HOR** на панели меню, чтобы выбрать ON или OFF. Эта функция позволяет быстро включить увеличение осциллограммы по горизонтали и режим увеличения осциллограммы.

Функция FFT

FFT — преобразование Фурье сигнала выбранного канала.

Меню FFT:

Пункт меню	Настр.	Описание
Источник	CH1 CH2	Выбор источника БПФ.
Окно	Хэмминга Прямоуголь ное Блэкмана Ханна Кайзера Бартлетта	Выбор окна БПФ.
Формат	V RMS Децибелы Рadian Градусы	V RMS и Decibels — единицы амплитуды; Radian и Degrees — единицы фазы.

Дисплей	Гориз. (Гц)	Положение Развёртка /	Переключите выбор горизонтального положения или масштаба частоты спектра FFT; измените значение кнопками + или — .
	По вертикал и	Положение Масштаб /	Переключите выбор вертикального положения или масштаба напряжения спектра FFT; измените значение кнопками + или — .
Пики FFT	ON OFF		Включить/выключить поиск пиков БПФ. Динамический маркер ▽ отмечает пик БПФ.

Функция FFT (быстрое преобразование Фурье, БПФ) преобразует осциллограмму из временной области в частотные составляющие. Она полезна для анализа входного сигнала осциллографа. Эти частоты можно сопоставлять с известными частотами системы: тактовых генераторов, автогенераторов и источников питания.

БПФ этого осциллографа преобразует 8192 точки временного сигнала в частотные составляющие (длина записи должна быть не менее 10К). Итоговый спектр содержит 4096 точек от 0 Гц до частоты Найквиста.

Пример применения БПФ. Порядок действий:

1. Нажмите , затем FFT на панели меню для включения ON и открытия нижнего меню FFT. На экране появится розовая осциллограмма M.
2. В нижнем меню выберите Source, в правом — **CH1**.
3. В нижнем меню выберите **Window**, в правом — подходящее оконное преобразование.
4. В нижнем меню выберите Format, в правом — единицы амплитуды **V RMS** или **Decibels** либо фазы **Radian** или **Degrees**.
5. В нижнем меню выберите Display, в правом — **Hori** (Hz). Установите значок  перед верхним значением положения; кнопками **+** или **—** измените положение спектра FFT. Затем установите значок  перед нижним значением масштаба; кнопками **+** или **—** измените масштаб.
6. Выберите Vertical в правом меню; аналогично задайте вертикальное положение и масштаб.

Выбор окна БПФ

■ Доступны шесть окон БПФ. Каждое обеспечивает свой компромисс между разрешением по частоте и точностью амплитуды. Выбор зависит от

измеряемой величины и свойств сигнала. Ниже приведены рекомендации для выбора окна.

Тип	Характеристики	Окно
Хэмминга	Точнее по амплитуде, чем прямоугольное, с хорошим разрешением по частоте. Разрешение по частоте немного лучше, чем у окна Ханна. Рекомендуется для: • Синусоидальных и периодических сигналов, узкополосного случайного шума. • Переходных процессов и пакетов, когда уровни до и после события существенно различаются.	
Прямоугольное	Лучшее разрешение по частоте, худшая точность амплитуды. Лучше всего для спектра непериодических сигналов и частотных составляющих вблизи постоянного тока. Рекомендуется для: • Переходных процессов и пакетов с почти одинаковым уровнем до и после события. • Синусоидальных сигналов равной амплитуды с очень близкими частотами. • Широкополосного случайного шума с относительно медленно изменяющимся спектром.	
Блэкмана	Лучшая точность амплитуды, худшее разрешение по частоте. Рекомендуется для: • Однотонных сигналов при поиске высших гармоник.	

Ханна	Хорошая точность амплитуды, но разрешение по частоте хуже, чем у окна Хэмминга. Рекомендуется для: ● Синусоидальных и периодических сигналов, узкополосного случайного шума. ● Переходных процессов и пакетов, когда уровни до и после события существенно различаются.	
Кайзера	Удовлетворительное разрешение по частоте; низкая утечка спектра и хорошая точность амплитуды. Окно Кайзера лучше всего для очень близких частот с сильно различающимися амплитудами (уровень боковых лепестков и коэффициент формы наиболее близки к традиционной гауссовой полосе разрешения RBW). Подходит также для случайных сигналов.	
Бартлетта	Окно Бартлетта - немного более узкий вариант треугольного окна с нулевыми весами на обоих концах.	

На рисунках 4-36, 4-37, 4-38, 4-39, 4-40 и 4-41 показаны результаты FFT синусоидального сигнала 1 кГц при использовании шести разных окон.

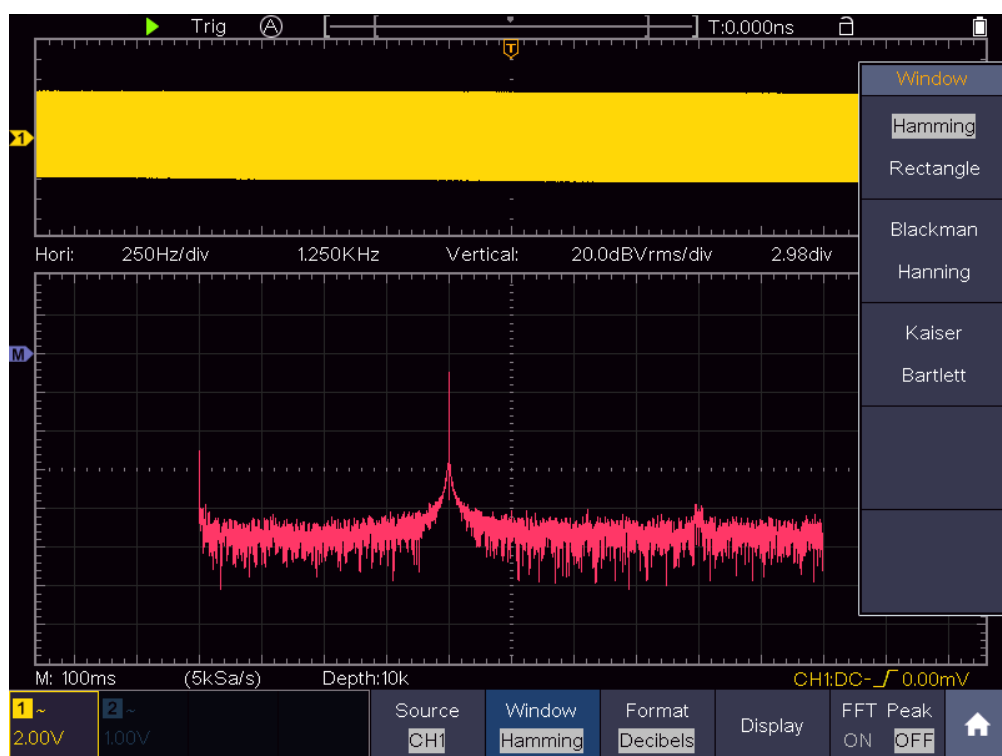


Рисунок 4-36. Окно Хэмминга

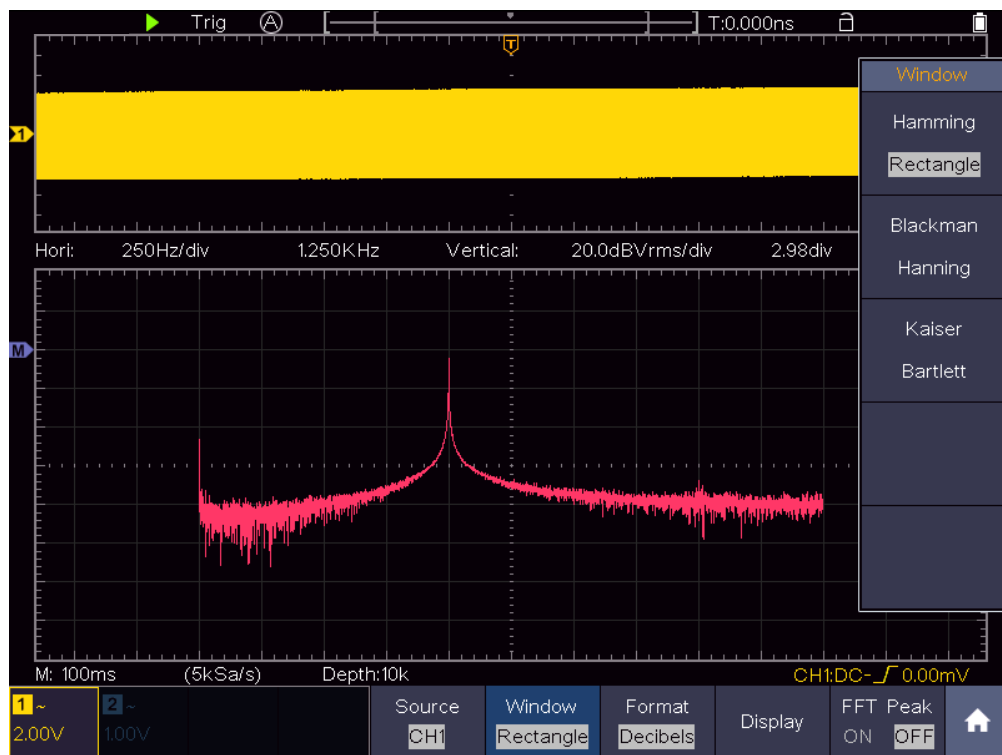


Рисунок 4-37. Прямоугольное окно



Рисунок 4-38. Окно Блэкмана

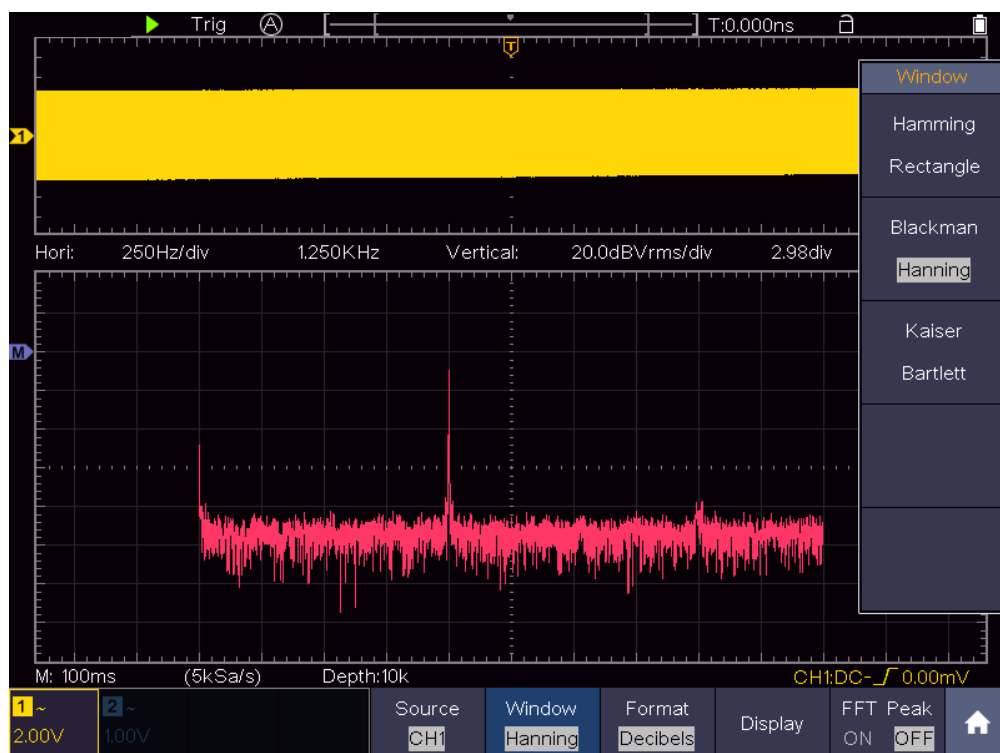


Рисунок 4-39. Окно Ханна

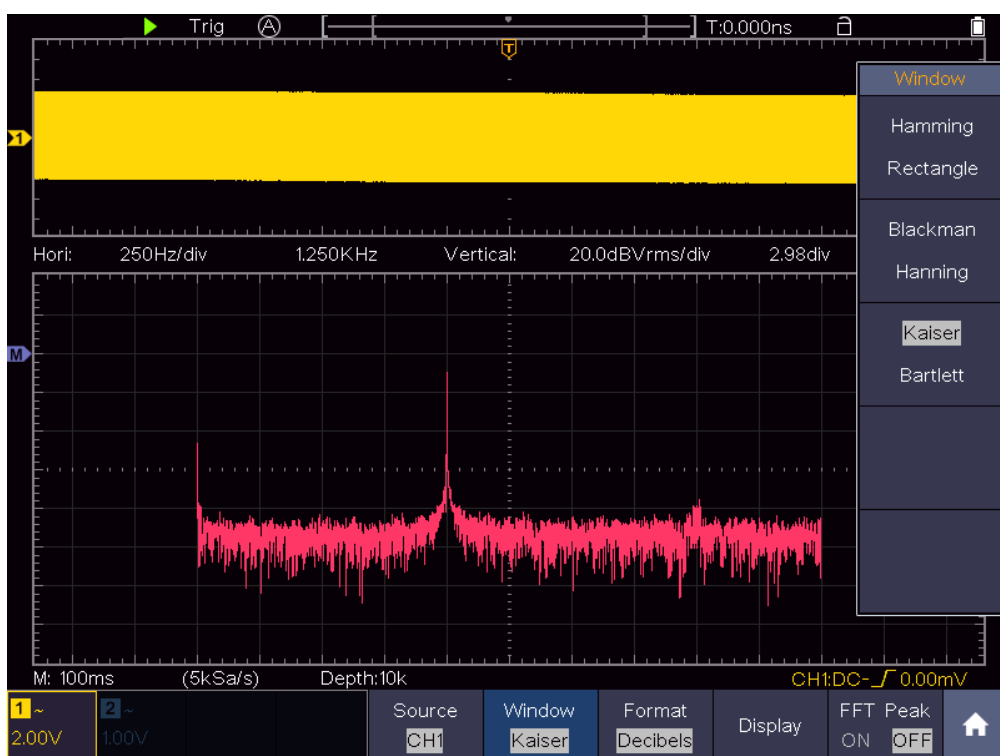


Рисунок 4-40. Окно Кайзера



Рисунок 4-41. Окно Бартлетта

Замечания по применению БПФ

- Для подробного просмотра нескольких частот даже с сильно различающимися амплитудами используйте шкалу дБ по умолчанию. Для сравнения частот используйте шкалу **Vrms**.
- Постоянная составляющая или смещение искажают амплитуды спектра БПФ. Для их уменьшения задайте входную связь АС для исходного сигнала.
- Для уменьшения случайного шума и составляющих наложения спектров при повторных или одиночных событиях включите усреднение сбора данных.

Что такое частота Найквиста?

Частота Найквиста - наивысшая частота, которую цифровой осциллограф реального времени может регистрировать без наложения спектров. Она равна половине частоты дискретизации. Более высокие частоты недодискретизированы, что вызывает наложение спектров. Поэтому следите за соотношением частот дискретизации и измеряемого сигнала.

Режим XY

Нажмите , затем **XY** на панели меню для включения ON или выключения OFF.

Меню XY:

Пункт меню	Настр.	Описание
Full Screen	ON OFF	Включение или выключение полноэкранного отображения XY.

Формат применим только к CH1 и CH2. При выборе XY канал 1 отображается по горизонтали, канал 2 - по вертикали. Осциллограф собирает данные без запуска и отображает их яркими точками.

Назначение ручек:

- При подсвеченной кнопке **HOR** верхний и нижний регуляторы задают горизонтальный масштаб и положение.
- При подсвеченной кнопке канала верхний и нижний регуляторы задают вертикальный масштаб и положение.

В формате XY недоступны следующие функции:

- Опорная или цифровая осциллограмма
- Курсор
- Управление запуском
- FFT

Порядок действий:

1. Нажмите , затем **XY** на панели меню для включения ON.
2. Для полноэкранного отображения XY **задайте Full Screen** → ON в нижнем меню.

Функция Pass/Fail

Pass/Fail сравнивает входной сигнал с заданной маской, выявляет его изменения и выдаёт результат соответствия или несоответствия.

Нажмите , затем **P/F** на панели меню для включения ON.

Меню Pass/Fail:

Пункт меню	Настр.	Описание
Управление	Старт Остановка	Начало проверки. Остановка проверки.
Output	Остановка Info Звуковой сигнал Pass FAIL	Остановка при выполнении условия. Управление отображением информационного окна. Звуковой сигнал при выполнении условия. Проверяемый сигнал соответствует условию. Проверяемый сигнал не соответствует условию.
Rule	Источник положения По вертикали Создать	Выбор источника CH1 или CH2. Изменение допуска по горизонтали кнопками  или  . Изменение допуска по вертикали кнопками  или  . Использовать созданную маску для проверки.
SaveRule	Number Save Загрузить	Выберите имя маски от Rule1 до Rule8. Выберите Save для сохранения маски. Загрузка маски для проверки.

Описание меню **Pass/fail**:

Проверка Pass/Fail:

Проверяется нахождение входного сигнала в пределах маски. Выход за пределы означает Fail, соответствие — Pass. Результат также можно выдавать через встроенный настраиваемый выход. Порядок проверки

приведён ниже.

1. Нажмите , затем P/F на панели меню для включения ON.
2. Создание маски: выберите **Rule** в нижнем меню и **Source** в правом. Задайте **Horizontal** tolerance и **Vertical** tolerance в правом меню. Выберите **Create** для создания маски.
3. Настройка результата: выберите **Output** в нижнем меню. Включите один или два варианта из **Pass**, **Fail** и **Beep**. **Pass** и **Fail** взаимно исключаются и не могут быть выбраны одновременно. **Stop** останавливает проверку при выполнении заданного условия.
4. Начало проверки: в нижнем меню задайте **Operate** → **Start**.
5. Сохранение маски: выберите **SaveRule** в нижнем меню, место сохранения в левом, затем **Save** в правом. Сохранённую маску можно вызвать при необходимости командой **Load**.

Примечание:

1. Если при включённой Pass/Fail запускается XY или FFT, Pass/Fail выключается. В режимах XY и FFT проверка Pass/Fail недоступна.
2. При восстановлении заводских настроек, Auto Scale или Auto Set проверка Pass/Fail выключается.
3. Если в выбранной ячейке нет сохранённой маски, появляется сообщение NO RULE SAVED.
4. При остановке сравнение данных прекращается. После возобновления счётчики Pass/Fail продолжают отсчёт с прежних значений, а не с нуля.
5. В режиме воспроизведения Pass/Fail проверяет именно воспроизводимую осциллограмму.

Кнопки управления

Кнопки управления: Copy, Default, Run/Stop, Single и Autoset.

Copy

Кнопкой **Copy** можно сохранить осциллограмму из любого окна интерфейса. Источник сигнала и место сохранения задаются в меню **Save** при Type → **Wave**. Подробнее см. «Меню сохранения» на с. 59.

Default

Кнопки быстрого восстановления заводских настроек.

Run/Stop

Включение и выключение выборки входных сигналов.

Примечание: при STOP сбор не идёт, но вертикальный масштаб и развёртку можно менять в определённых пределах, то есть растягивать сигнал по вертикали и горизонтали. При развёртке ≤ 50 мс её можно расширить вниз на 4 деления.

Single

Нажатие непосредственно включает однократный запуск. При появлении

условия запуска прибор получает одну осциллограмму и останавливается.

Autoset

Быстрый способ применить набор настроек к входному сигналу для наилучшего отображения осциллограммы.

Настройки, применяемые к сигналу при **Autoset**:

Параметры	Настр.
Связь канала	DC
Верт. масштаб	Подходящий масштаб.
Положение по вертикали	Подходящее положение.
Полоса пропускания	Полная
Гориз. полож.	Середина
Гориз. масштаб	Подходящий масштаб.
Типы запуска	Фронт или видео
Источник запуска	Прежний источник. Если сигнала на нём нет, выбирается канал с минимальным номером, имеющий сигнал. Если сигнала нет нигде, выбирается CH1.
Связь запуска	DC
Фронт запуска	Нарастание
Уровень запуска	3/5 размаха
Режим запуска	Авто
Формат отображения	YT
Принудительный запуск	Остановка
Справка	Выход
Pass/Fail	OFF
Инверсия	OFF
Режим увеличения	Выход
Длина записи	При >10M задаётся 10M
Математика или БПФ	OFF
Запись осциллограмм	OFF

Медленная развёртка	OFF
Persist	OFF

Примечание: при работающем Autoscale кнопка Autoset недоступна.

Описание значков:

Cancel Autoset: возврат к предыдущему меню и сведениям об осциллограмме.

Примечание: Autoset требует частоты сигнала не ниже 20 Гц и амплитуды не менее 5 мВ. При меньших значениях функция может не работать.

Печать изображения экрана

Для печати изображения экрана осциллографа:

- Подключите принтер к **USB Device** на боковой панели осциллографа.
Примечание:
этот порт поддерживает принтеры, совместимые с PictBridge.
- Нажмите , затем **Utility** на панели меню. Выберите **Function** в нижнем меню и **Output** в левом меню.
- В нижнем меню задайте **Device** → **PICT**. При выборе **PC** изображение можно получить через программу Oscilloscope.
- В нижнем меню выберите **Print Set** и настройте параметры печати справа. **Ink Saver** → **On** выводит изображение на белом фоне.
- После подключения принтера и настройки параметров нажмите **Play** в нижнем меню для печати текущего изображения экрана.

5. Использование мультиметра

Входные гнёзда

Входные гнёзда COM и V/ Ω /C находятся на верхней панели осциллографа.

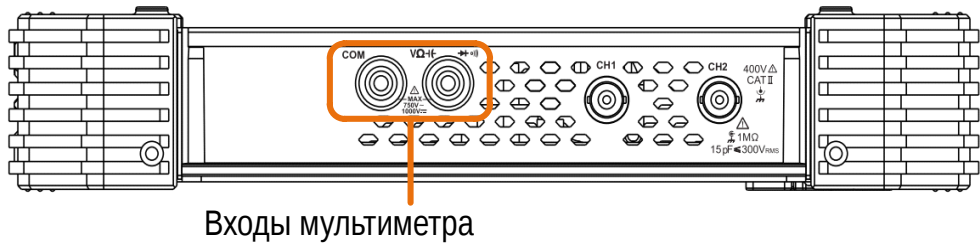


Рисунок 5-42. Входные гнёзда мультиметра

Меню мультиметра

Нажмите **DMM** на передней панели для входа/выхода из режима мультиметра. При включённой функции подсветки кнопки горит. Select: выбор AC/DC при измерении напряжения или тока; при выборе Other — переключение между сопротивлением, прозвонкой, проверкой диодов и ёмкостью.

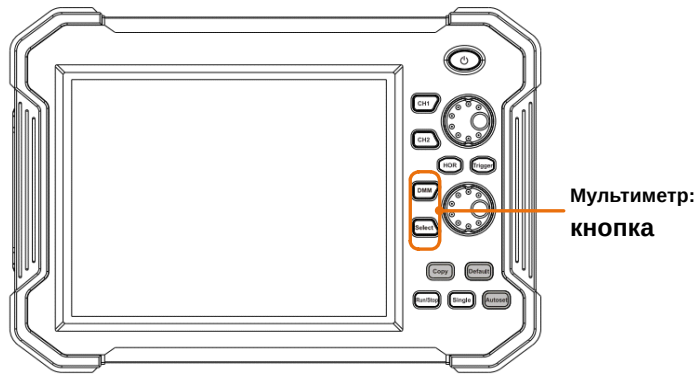


Рисунок 5-43. Кнопка мультиметра

Нижнее меню мультиметра:

Меню	Настр.	Описание
Ток	ACA	Измерение переменного тока.
	DCA	Измерение постоянного тока.
Напряжени е	ACV	Измерение переменного напряжения.
	DCV	Измерение постоянного напряжения.

	R   C	Сопротивление Проверка диодов. Проверка целостности цепи Ёмкость
Удержани е	ON / OFF	Удержание показаний при измерении.
Настройк а	Относительн о	Относительное показание - разность входного сигнала и сохранённого опорного значения.
	Информация ON / OFF	Показать/скрыть информационное окно.
	Автодиапазо н	Автоматический диапазон.
	Switch Range	Ручной диапазон; нажатие переключает его.

Информационное окно мультиметра

Информационное окно находится вверху справа на экране.

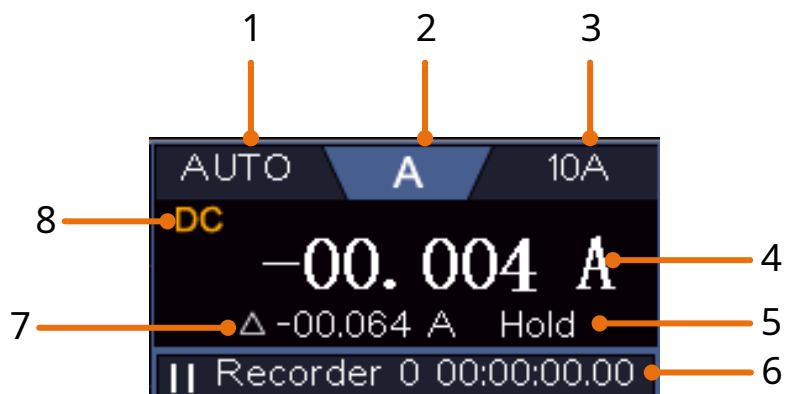


Рисунок 5-44. Информационное окно мультиметра

Описание

- Индикаторы диапазона: **MANUAL** — ручной выбор; **AUTO** — автоматический выбор.
- Обозначения режима измерения:
 - A** ----- Измерение тока
 - V** ----- Измерение напряжения
 - R** ----- Измерение сопротивления

 ----- Проверка диодов

 ----- Проверка
целостности цепи

C ----- Измерение ёмкости

3. Диапазон.
4. Результат измерения. OL (overload) означает превышение диапазона индикации.
5. Включено удержание показаний.
6. Регистратор мультиметра (см. «Регистратор мультиметра» на с. 104).
7. Опорное значение относительного измерения.
8. AC или DC при измерении тока либо напряжения.

Измерения мультиметром

Переменный и постоянный ток

- (1) Нажмите **DMM** на передней панели. Выберите **Current** в нижнем меню; повторным нажатием переключайте **ACA** — переменный ток и **DCA** — постоянный ток.
- (2) Вставьте комплектный модуль измерения тока в гнезда COM и **V/ Ω /C** на верхней панели осциллографа.
- (3) Подключите чёрный измерительный провод к **COM** на верхней панели, красный — к **mA**.
- (4) Отключите питание измеряемой цепи. Разрядите все высоковольтные конденсаторы.
- (5) Разорвите измеряемую цепь. Подключите чёрный провод к стороне с более низким потенциалом, красный — к стороне с более высоким. Обратная полярность даёт отрицательное показание, но не повреждает мультиметр.
- (6) Включите питание измеряемой цепи и считайте показание.
- (7) Отключите питание измеряемой цепи и разрядите все высоковольтные конденсаторы. Отсоедините провода и восстановите исходное соединение цепи.

Переменное и постоянное напряжение

- (1) Нажмите **DMM** на передней панели. Выберите **Current** в нижнем меню; повторным нажатием переключайте **ACA** — переменный ток и **DCA** — постоянный ток.
- (2) Подключите чёрный провод к **COM** на верхней панели осциллографа, красный — к **V/ Ω /C**.

-
- (3) Коснитесь контрольных точек щупами и считайте показание.

Сопротивление

- (1) Нажмите **DMM** на передней панели. В нижнем меню выберите , затем R.
- (2) Подключите чёрный провод к **COM** на верхней панели осциллографа, красный — к **V/Ω/C**.
- (3) Коснитесь контрольных точек щупами и считайте показание.

Проверка диодов

- (1) Нажмите **DMM** на передней панели. Выберите  в нижнем меню; повторными нажатиями переключите на .
- (2) Подключите чёрный провод к **COM** на верхней панели осциллографа, красный — к **V/Ω/C**.
- (3) Подключите красный провод к положительному выводу диода — аноду, чёрный — к отрицательному, катоду. Катод отмечен полосой на корпусе. Считайте прямое падение напряжения диода.

Проверка целостности цепи

- (1) Нажмите **DMM** на передней панели. Выберите  в нижнем меню; повторными нажатиями переключите на .
- (2) Подключите чёрный провод к **COM** на верхней панели осциллографа, красный — к **V/Ω/C**.
- (3) Коснитесь контрольных точек для измерения сопротивления цепи. При значении ниже 50 Ом мультиметр подаёт звуковой сигнал.

Ёмкость

- (1) Нажмите **DMM** на передней панели. Выберите  в нижнем меню; повторными нажатиями переключите на C.
- (2) Вставьте комплектный адаптер измерения ёмкости в гнезда **COM** и **V/Ω/C** на верхней панели осциллографа.
- (3) Вставьте конденсатор в адаптер. На экране появится значение ёмкости.
- Примечание: при ёмкости менее 5 нФ используйте относительный режим для повышения точности.

Функции мультиметра

Удержание показаний

Показания можно зафиксировать в любой функции.

- (1) В нижнем меню задайте **Hold** → **ON**. На экране появится **HOLD**.
- (2) Для выхода выберите **OFF**.

Относительные измерения

Относительное показание - разность входного сигнала и сохранённого опорного значения.

- (1) Выберите **Configure** в нижнем меню, затем **Relative** в правом. Текущий результат запоминается как опорный и отображается после Δ . В этом режиме показание равно входному значению минус опорное.
- (2) Для выхода повторно нажмите эту кнопку.

Примечание: функция недоступна при измерении сопротивления, проверке диодов и целостности цепи.

Отображение информации

Показать/скрыть окно справа вверху. (

- (1) Выберите **Configure** в нижнем меню, затем **Show Info** → **ON** в правом. На экране появится информационное окно.
- (2) Для скрытия выберите **OFF**.

Автоматический и ручной диапазон

По умолчанию диапазон автоматический. Переключение: (

- (1) В нижнем меню выберите **Configure**.
- (2) В правом меню выберите **Auto Range**. На экране появится **AUTO**.
- (3) В правом меню выберите **Switch Range**. На экране появится **MANUAL**. Нажимайте эту кнопку для смены диапазона.

Примечание: при проверке диодов, целостности цепи и измерении ёмкости ручной диапазон недоступен.

Регистратор мультиметра

Регистратор записывает результаты измерения тока/напряжения мультиметром (опция).

Нажмите , затем **Utility** на панели меню. Выберите **Function** в нижнем меню и **DAQ** в левом.

Описание меню DAQ:

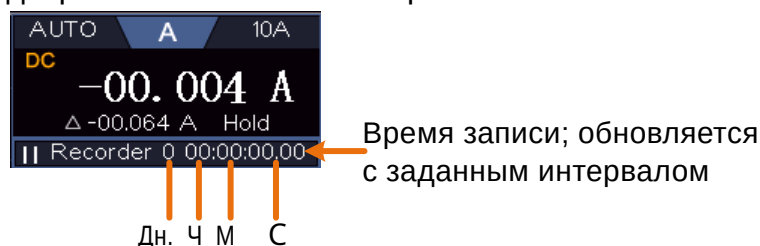
Пункт меню	Настр.	Описание
Настройка	Интервал	Интервал 0.5-10 с, шаг 0.5 с.
	Длительность	d h m s означает дни, часы, минуты и секунды. Например, 1 02:50:30 — 1 день, 2 часа, 50 минут и 30 секунд. Кнопкой Duration выбирайте единицу времени, кнопками + или - задавайте значение. Максимальная продолжительность: 3 дня для внутренней памяти и 10 дней для внешнего носителя.
	Enable	Включение/выключение регистратора.
STRT STOP	Пуск/остановка записи.	
Storage	Внутренний Внешняя	Внутренняя память или USB.
Экспорт	Экспорт файла из внутренней памяти на USB.	

Запись измерений тока/напряжения мультиметром:

1. Нажмите **DMM** на передней панели для включения мультиметра. В нижнем меню выберите Current или Voltage. Для относительных измерений выберите **Configure** в нижнем меню и **Relative** в правом.
2. Нажмите , затем **Utility** на панели меню. Выберите **Function** в нижнем меню и **DAQ** в левом.
3. Выберите **Storage** в нижнем меню, затем **Internal** или **External** в правом. При **External** подключите USB-накопитель к порту USB на передней панели прибора.
4. В нижнем меню выберите **Set**, в правом задайте **Enable** → **ON**.
5. Выберите **Interval** в правом меню; кнопками **+** или **-** задайте интервал.
6. Выберите **Duration** в правом меню. Нажатием переключайте единицу времени; кнопками **+** или **-** задавайте значение.
7. Выберите **STRT** в нижнем меню.
8. При внешнем носителе на экране появятся указания. Запись сохраняется в Multimeter_Recorder.csv. Если такой файл уже есть на USB-

накопителе, он будет перезаписан. Для сохранения прежнего файла заранее скопируйте его в другое место. Нажмите **STRT** в нижнем меню для начала записи.

9. По истечении заданной продолжительности запись закончится. Для досрочной остановки выберите **STOP** в нижнем меню.



10. При внутренней памяти запись можно экспортировать на USB-накопитель. Подключите его к порту USB на передней панели и выберите **Export** в нижнем меню. На экране появятся указания. Экспортируемый файл называется Multimeter_Recorder.csv. Если такой файл уже есть, он будет перезаписан; для сохранения прежнего файла заранее скопируйте его в другое место. Нажмите **Export** в нижнем меню для экспорта.

Построение графиков

Откройте CSV в Microsoft Excel или другом табличном редакторе и постройте графики по данным.

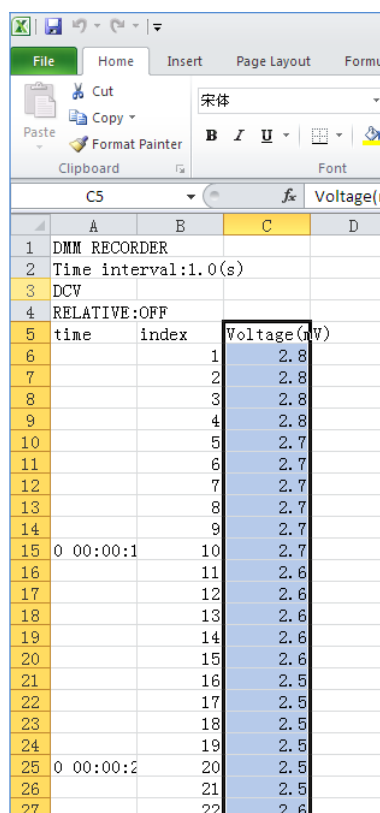
Пример для Microsoft Excel 2010:

1. Откройте Multimeter_Recorder.csv в Excel.

	A	B	C	
1	DMM RECORDER			
2	Time interval:2.0(s)			
3	DCV			
4	RELATIVE:11.600000(mV)			
5	time	index	Voltage(mV)	
6		1	-0.4	

2. Выделите данные для построения графика (см. рисунок 5-45).
3. На вкладке «Вставка» в группе «Диаграммы» выберите «График», затем обычный график в группе плоских графиков (см. рисунок 5-46).

4. Появится график (см. рисунок 5-47). Для его сохранения сохраните файл в формате XLS.



	A	B	C	D
1	DMM RECORDER			
2	Time interval:1.0(s)			
3	DCV			
4	RELATIVE:OFF			
5	time	index	Voltage(mV)	
6		1	2.8	
7		2	2.8	
8		3	2.8	
9		4	2.8	
10		5	2.7	
11		6	2.7	
12		7	2.7	
13		8	2.7	
14		9	2.7	
15	0 00:00:1	10	2.7	
16		11	2.6	
17		12	2.6	
18		13	2.6	
19		14	2.6	
20		15	2.6	
21		16	2.5	
22		17	2.5	
23		18	2.5	
24		19	2.5	
25	0 00:00:2	20	2.5	
26		21	2.5	
27		22	2.6	

Рисунок 5-45

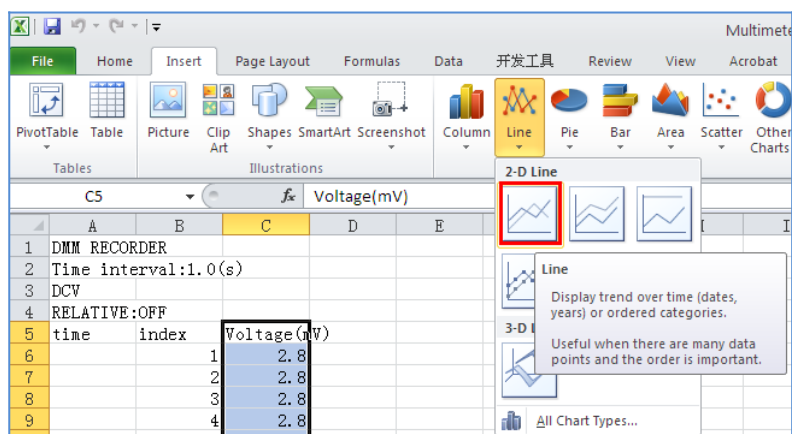


Рисунок 5-46



Рисунок 5-47

6. СВЯЗЬ С ПК

Осциллограф поддерживает связь с компьютером через USB, LAN или Wi-Fi. Программа Oscilloscope позволяет сохранять, анализировать и отображать данные, а также дистанционно управлять прибором.

Подробные инструкции по программе для компьютера приведены в справочном документе, доступном на сайте загрузок изготовителя.

Ниже описано подключение к компьютеру. Загрузите установочный пакет программы с официального сайта, дважды щёлкните его и следуйте указаниям установщика. Затем выберите один из приведённых способов подключения.

Порт USB

- (1) Выберите протокол USB прибора: нажмите  → Function → Function → Output → Device и задайте PC.
- (2) Подключение: соедините кабелем USB порт USB Device на правой панели осциллографа с USB-портом компьютера.
- (3) Настройка программы: запустите Oscilloscope, откройте Communications → Ports-Settings и выберите Connect using → USB. После успешного подключения сведения о соединении справа внизу окна программы станут зелёными.

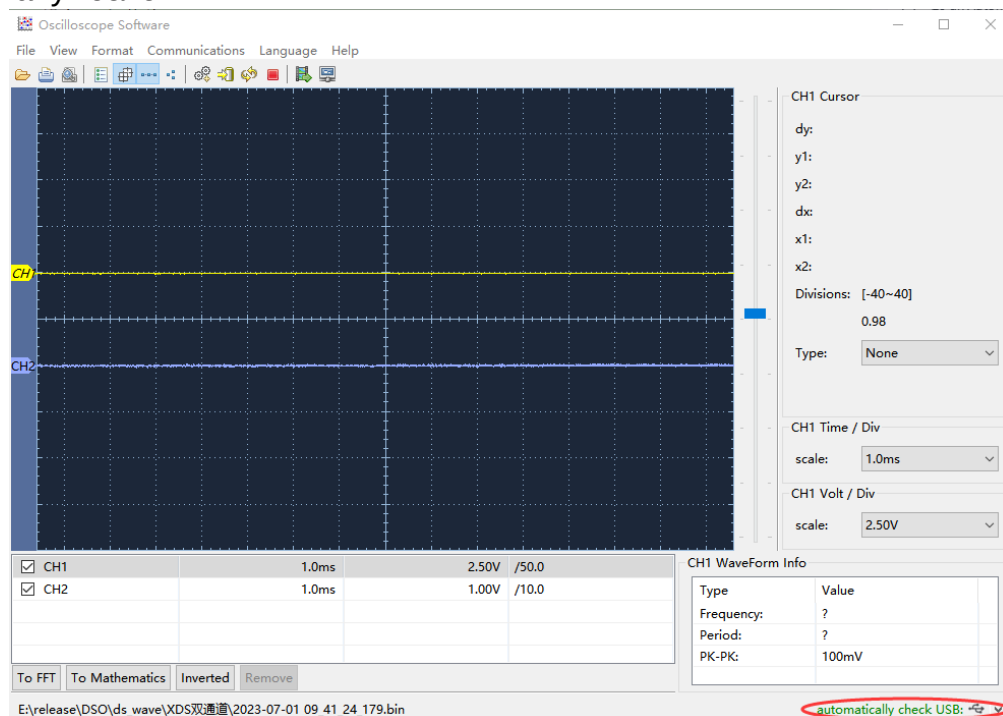


Рисунок 6-48. Подключение к компьютеру через USB

Подключение через LAN

Прямое подключение

- (1) Подключение: вставьте кабель LAN в разъём на правой панели осциллографа, другой конец — в сетевой разъём компьютера.
- (2) Настройка сети компьютера: осциллограф не поддерживает автоматическое получение IP-адреса, поэтому задайте статический адрес. В данном примере используется 192.168.1.71.

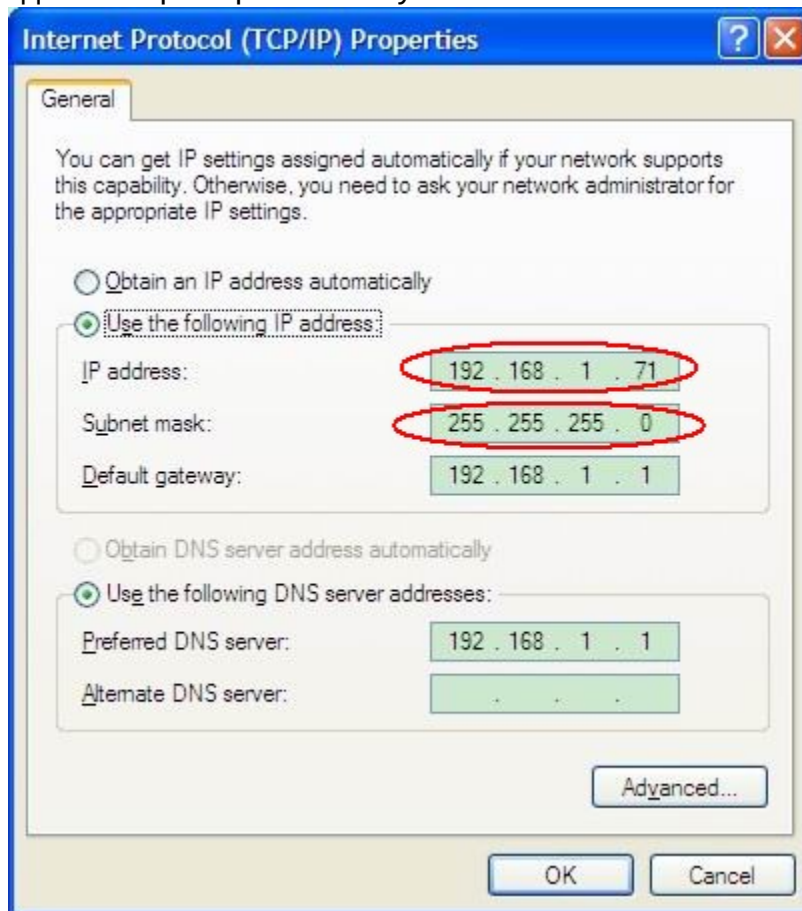


Рисунок 6-49. Сетевые настройки компьютера

- (3) Настройка программы: запустите её и откройте Communications → Ports-settings. Задайте Connect using → LAN. Первые три октета IP-адреса должны совпадать с адресом компьютера из шага (2), последний — отличаться. В примере: 192.168.1.72. Диапазон порта: 0–4000; поскольку порты ниже 2000 часто заняты, рекомендуется значение выше 2000. В примере: 3000.

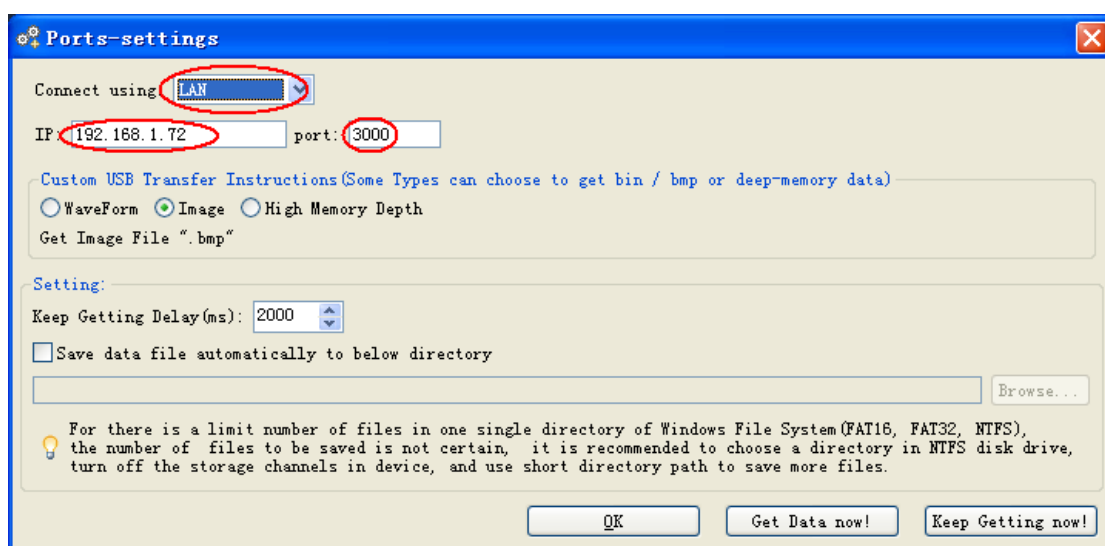


Рисунок 6-50. Сетевые настройки программы Oscilloscope

- (4) **Настройка** осциллографа: нажмите значок , затем **Utility**. Выберите **Function** в нижнем меню, **LAN Set** в левом. В нижнем меню задайте **Type** → **LAN** и выберите **Set**. Справа задайте **IP** и **Port**, совпадающие с Ports-settings программы в шаге (3). Выберите **Save set** внизу: появится Reset to update the config. Перезапустите осциллограф. Если программа нормально получает данные, соединение установлено.

Set	
IP	
192	168
1	72
Port	
3000	
Gateway	
192	168
1	1
Phy addr	
F3	49
12	B7
79	4
Subnet mask	
255	255
255	0

Рисунок 6-51. Сетевые настройки осциллографа

Подключение через маршрутизатор

- (1) Подключение: соедините кабелем LAN разъём на правой панели осциллографа с маршрутизатором. Компьютер также должен быть подключён к этому маршрутизатору.
- (2) Настройка компьютера: из-за отсутствия автоматического получения IP-адреса у осциллографа задайте статический адрес. Основной шлюз и маску подсети установите по настройкам маршрутизатора. В примере: IP

192.168.1.71, маска 255.255.255.0, основной шлюз 192.168.1.1.

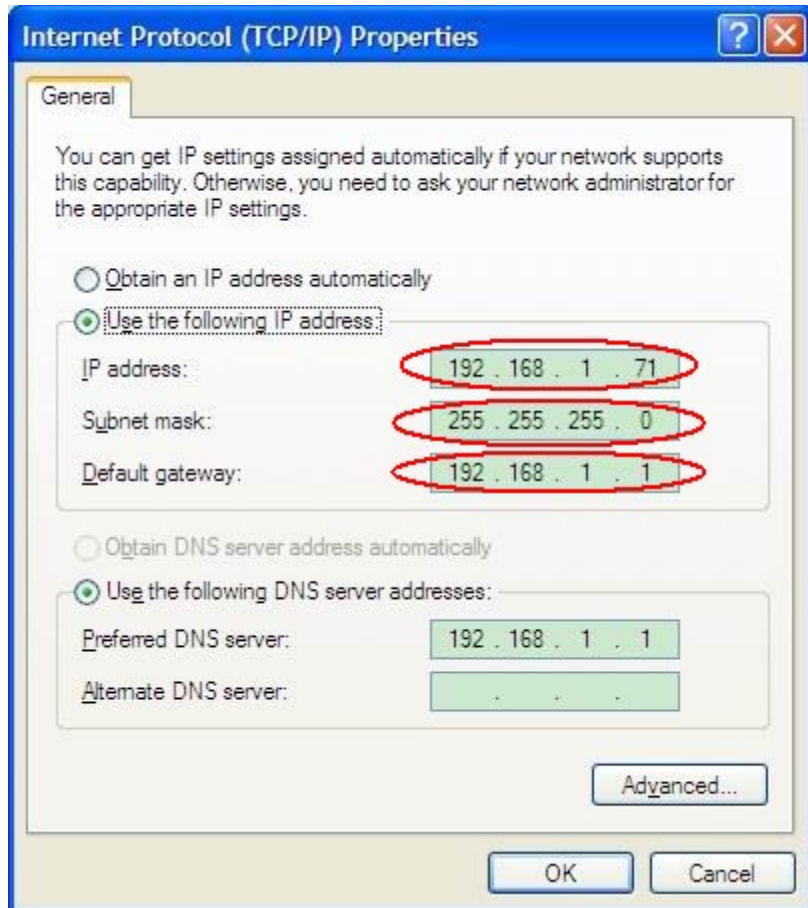


Рисунок 6-52. Сетевые настройки компьютера

- (3) Настройка программы: запустите её и откройте Communications → Ports-settings. Задайте Connect using → LAN. Первые три октета IP-адреса должны совпадать с адресом компьютера из шага (2), последний — отличаться. В примере: 192.168.1.72. Диапазон порта: 0–4000; поскольку порты ниже 2000 часто заняты, рекомендуется значение выше 2000. В примере: 3000.

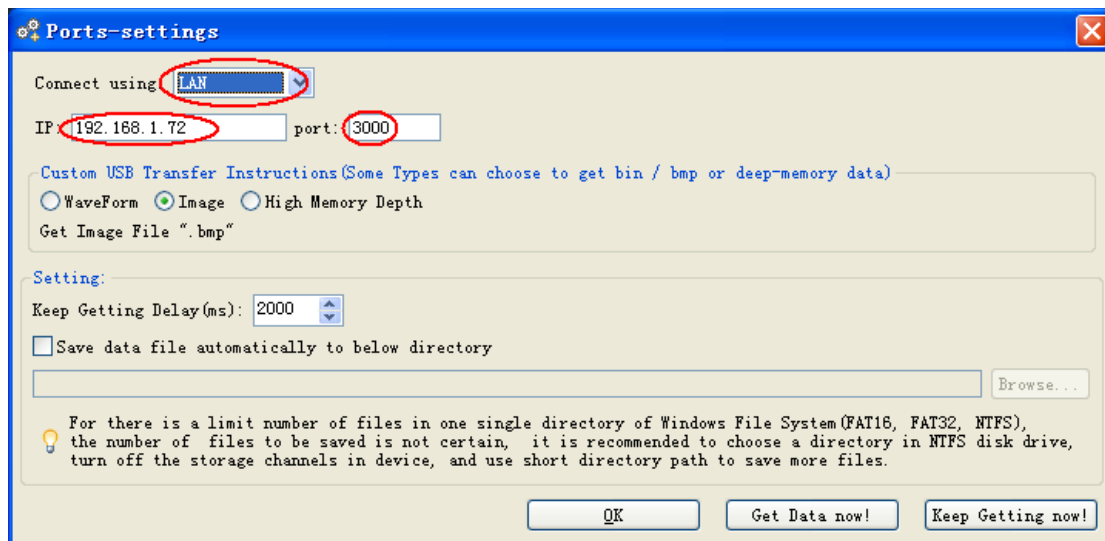
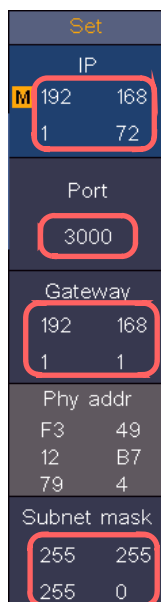


Рисунок 6-53. Сетевые настройки программы Oscilloscope

(4) **Настройка** осциллографа: нажмите значок , затем **Utility**. Выберите

Function внизу и **LAN Set** слева. Внизу задайте **Type** → **LAN** и выберите **Set**. Справа установите **IP** и **Port**, совпадающие с Ports-settings программы в шаге (3). Шлюз и маску задайте по настройкам маршрутизатора. Выберите **Save set** внизу; появится Reset to update the config. Перезапустите прибор. Нормальный приём данных программой подтверждает подключение.



Set	
IP	
192	168
1	72
Port	
3000	
Gateway	
192	168
1	1
Phy addr	
F3	49
12	B7
79	4
Subnet mask	
255	255
255	0

Рисунок 6-54. Сетевые настройки осциллографа

Подключение к компьютеру по Wi-Fi

Соединение с ПК в режиме точки доступа Wi-Fi

Компьютер должен поддерживать Wi-Fi.

(1) **Настройка** осциллографа: нажмите значок , затем **Utility**. Выберите

Function внизу и **LAN Set** слева. Внизу задайте **Type** → **WIFI-AP** и выберите **Set**.

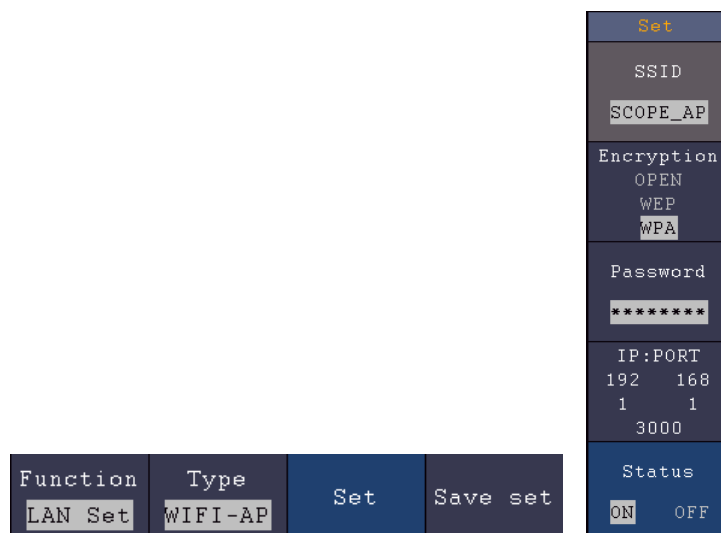
(2) В правом меню выберите **SSID**. На появившейся сенсорной клавиатуре задайте имя точки доступа.

(3) В правом меню выберите **Encryption**; повторным нажатием задайте тип защиты. **Open** не требует пароля; **WEP** и **WPA** требуют. Можно выбрать **WPA**. Выберите **Password** справа и задайте пароль Wi-Fi длиной 8–32 символа на клавиатуре.

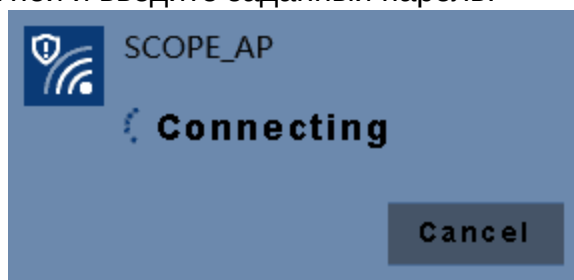
(4) Справа выберите **IP:PORT**. IP-адрес фиксирован осциллографом и не редактируется; в примере это 192.168.1.1. Кнопками  или  задайте

PORT; в примере 3000.

- (5) После настройки выберите **ON** в меню **Status**. Справа сверху экрана появится значок .



- (6) Выберите **Save set** в нижнем меню для сохранения настроек.
 (7) В настройках Wi-Fi компьютера выберите точку доступа осциллографа, подключитесь к ней и введите заданный пароль.



- (8) Настройка программы: откройте Communications → Ports-settings. Задайте Connect using → LAN. IP и Port должны совпадать с настройками осциллографа в шаге (4). Нормальный приём данных подтверждает подключение.

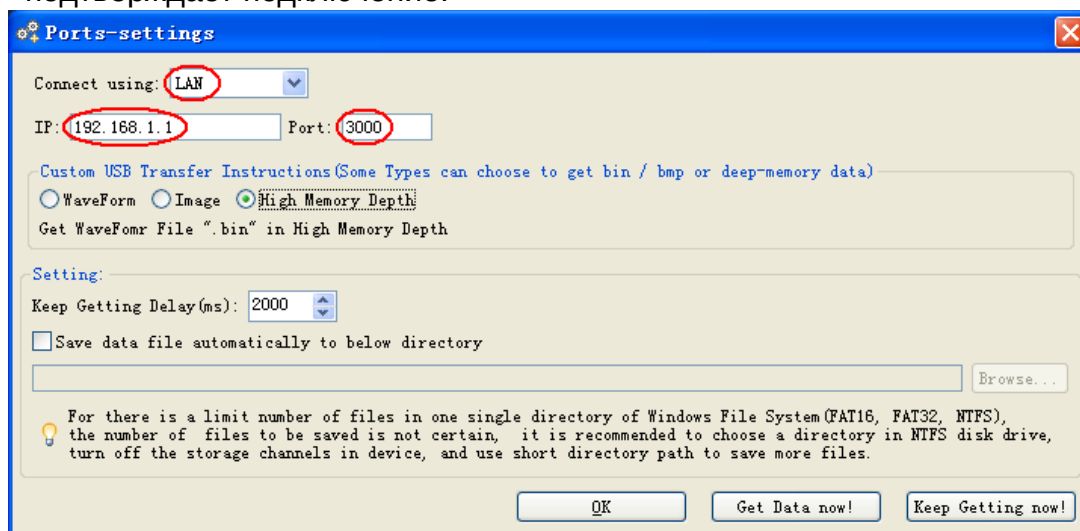


Рисунок 6-55. Сетевые настройки программы Oscilloscope

Соединение с ПК в режиме клиента Wi-Fi

Осциллограф и компьютер должны быть в одной локальной сети (LAN). (

(1) На осциллографе нажмите значок , затем **Utility**. Выберите **Function**

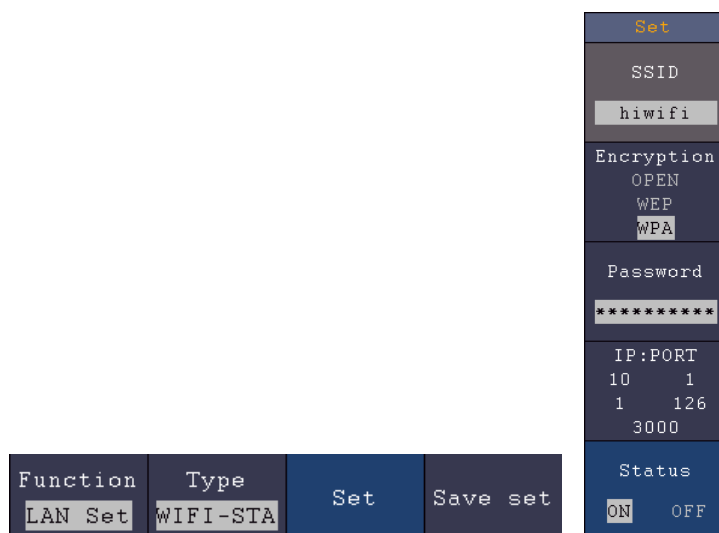
внизу и **LAN Set** слева. Внизу задайте **Type** → **WIFI-STA** и выберите **Set**.

(2) Выберите **SSID** в правом меню. Введите имя точки доступа Wi-Fi на сенсорной клавиатуре.

(3) Выберите **Encryption** в правом меню и задайте тип защиты точки доступа. Для **Open** пароль не нужен, для **WEP** и **WPA** необходим. Выберите **Password** справа и введите пароль точки доступа Wi-Fi на клавиатуре.

(4) Выберите **IP:PORT** справа. Кнопками  или  задайте **PORT**; в примере 3000.

(5) После настройки выберите **Status** → **ON**. В **IP:PORT** отобразится IP-адрес; в примере 10.1.1.126. Справа вверху экрана появится изменяющийся значок .



(6) Выберите **Save set** в нижнем меню для сохранения настроек.

(7) Задайте IP-адрес компьютера: первые три октета должны совпадать с IP осциллографа, последний — отличаться. В примере: 10.1.1.123. Шлюз и маску подсети задайте по настройкам маршрутизатора.

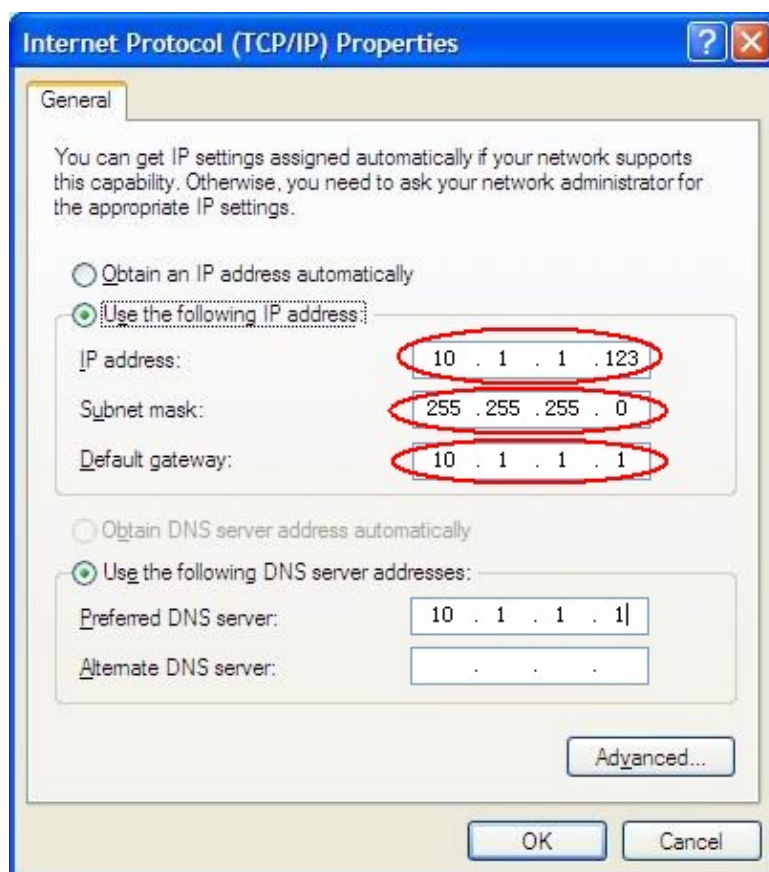


Рисунок 6-56. Сетевые настройки компьютера

- (8) Настройка программы: откройте Communications → Ports-settings. Выберите Connect using → LAN. Задайте IP и Port, совпадающие с осциллографом. Нормальный приём данных подтверждает подключение.

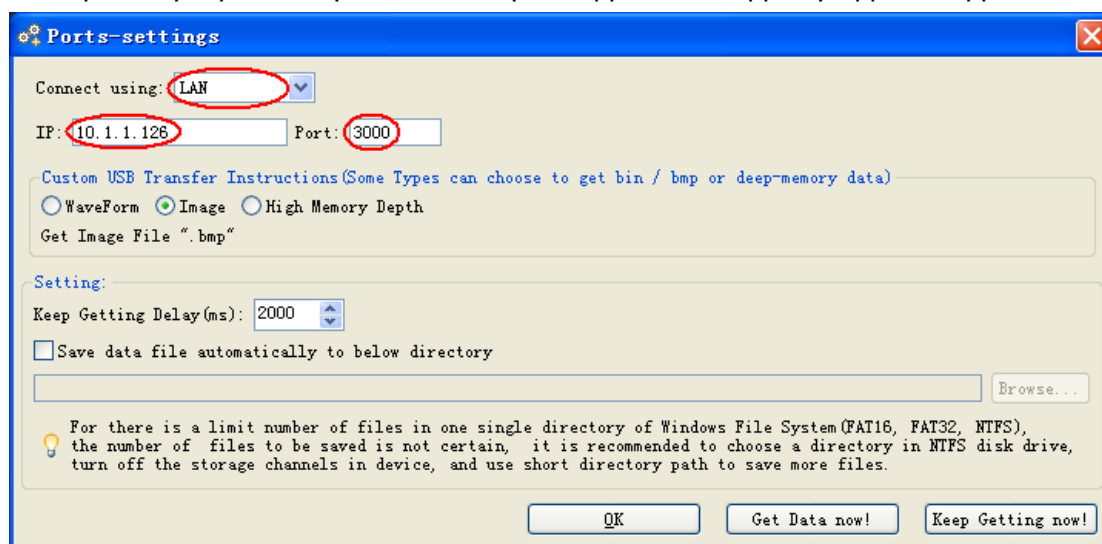


Рисунок 6-57. Сетевые настройки программы Oscilloscope

7. Связь с Android по Wi-Fi (опция)

Осциллограф поддерживает связь по Wi-Fi со смарт-устройствами Android. Бесплатное приложение позволяет синхронно просматривать осциллограммы, управлять прибором, сохранять осциллограммы как изображения (BMP, PNG) или файлы (CSV, BIN), а также передавать их через установленные приложения обмена.

Требования к мобильному устройству

- Версия Android: 4.0 и выше

Подключение

В настройках Wi-Fi осциллографа есть два типа соединения. WIFI-AP (Access Point): осциллограф служит точкой доступа Wi-Fi, к которой устройство Android подключается напрямую. WIFI-STA (Station): осциллограф работает как клиент Wi-Fi; устройство Android подключается к нему через точку доступа Wi-Fi.

Соединение с приложением: точка доступа Wi-Fi

- (1) На осциллографе нажмите значок , затем **Utility**. Выберите **Function** внизу и **LAN Set** слева. Внизу задайте **Type** → **WIFI-AP** и выберите **Set**.
- (2) В правом меню выберите **SSID**. На появившейся сенсорной клавиатуре задайте имя точки доступа.
- (3) В правом меню выберите **Encryption** и задайте тип защиты повторным нажатием. Для **Open** пароль не нужен, для **WEP** или **WPA** необходим. Можно выбрать **WPA**. В **Password** справа введите пароль Wi-Fi длиной 8–32 символа.
- (4) Справа выберите **IP:PORT**. IP-адрес фиксирован осциллографом и не редактируется. Кнопками  или  задайте **PORT**.
- (5) После настройки выберите **ON** в меню **Status**. Справа сверху экрана появится значок .

Function	Type	Set	Save set
LAN Set	WIFI-AP		

Set
SSID SCOPE_AP
Encryption OPEN WEP WPA
Password *****
IP:PORT 192 168 1 1 3000
Status ON OFF

- (6) Выберите **Save set** в нижнем меню для сохранения настроек.
- (7) В настройках Wi-Fi устройства Android выберите точку доступа осциллографа, подключитесь к ней и введите заданный пароль.

SCOPE_AP

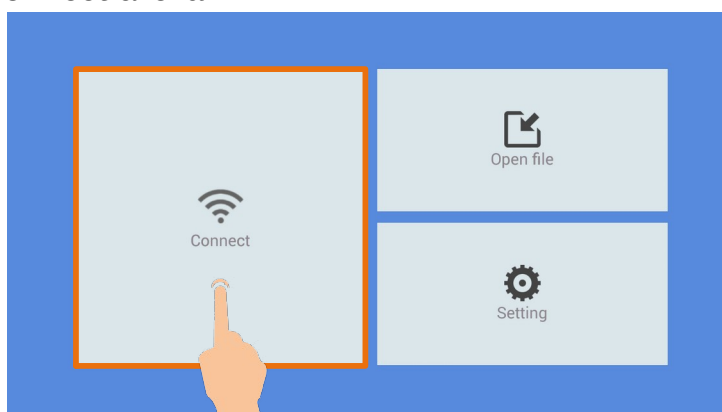
Signal strength
Good

Security
WPA/WPA2 PSK

Password(8~63 Characters)

☐ Show password
☐ Show advanced options

- (8) Запустите приложение на устройстве Android.
- (9) Нажмите **Connect** слева.



- (10) Задайте **IP** и **Port**, совпадающие с настройками осциллографа. Нажмите **Confirm** для подключения. **History** вызывает ранее сохранённые настройки.

Соединение с приложением: клиент Wi-Fi

- (1) На осциллографе нажмите значок , затем **Utility**. Выберите **Function** внизу и **LAN Set** слева. Внизу задайте **Type** → **WIFI-STA** и выберите **Set**.
- (2) Выберите **SSID** в правом меню. Введите имя точки доступа Wi-Fi на сенсорной клавиатуре.
- (3) Выберите **Encryption** в правом меню и задайте тип защиты точки доступа. Для **Open** пароль не нужен, для **WEP** и **WPA** необходим. Выберите **Password** справа и введите пароль точки доступа Wi-Fi на клавиатуре.
- (4) Справа выберите **IP:PORT**. Кнопками  или  задайте **PORT**.
- (5) После настройки выберите **Status** → **ON**. В **IP:PORT** появится IP-адрес, а справа сверху экрана — изменяющийся значок .

Function	Type	Set	Save set
LAN Set	WIFI-STA		

Set

SSID: hiwifi

Encryption: OPEN, WEP, WPA

Password: *****

IP:PORT: 10.1.1.126, 3000

Status: ON, OFF

- (6) Выберите **Save set** в нижнем меню для сохранения настроек.
- (7) В настройках Wi-Fi устройства Android выберите точку доступа осциллографа, подключитесь к ней и введите заданный пароль.

llp hiwifi

Signal strength
Excellent

Security
WPA/WPA2 PSK

Password(8~63 Characters)
.....|

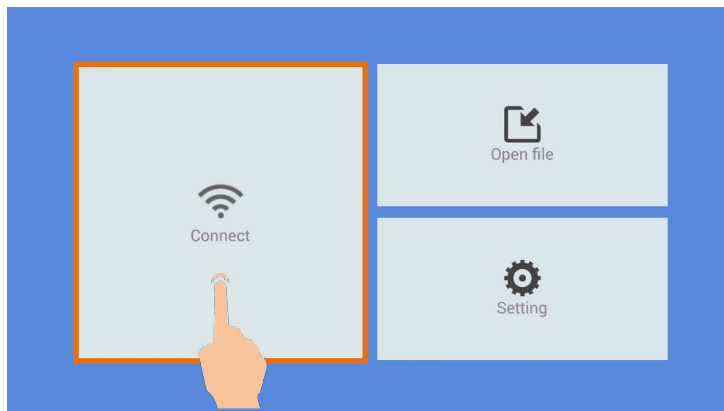
☐ Show password

☐ Show advanced options

Cancel Connect

(8) Запустите приложение на устройстве Android.

(9) Нажмите **Connect** слева.



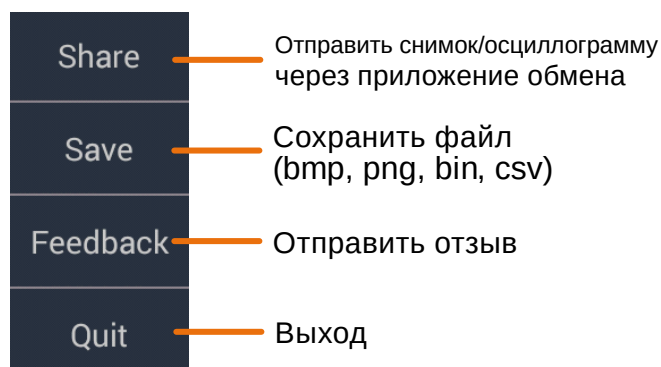
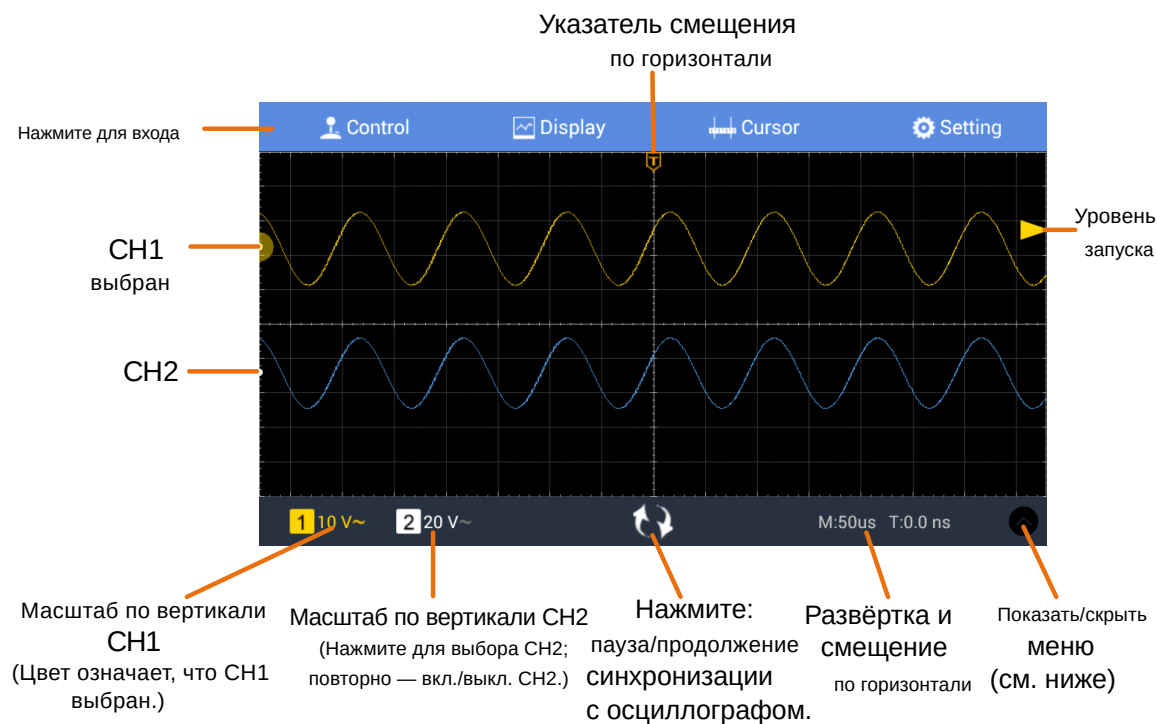
(10) Задайте **IP** и **Port**, совпадающие с настройками осциллографа. Нажмите **Confirm** для подключения. **History** вызывает ранее сохранённые настройки.

10.1.1.126

3000 History

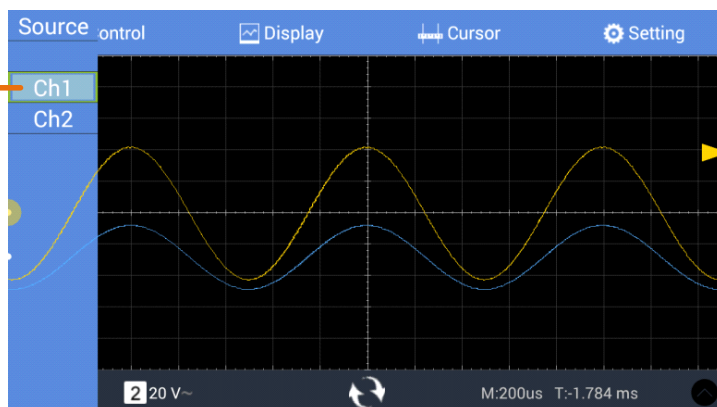
Confirm Cancel

Интерфейс пользователя



Меню источника запуска

Проведите от левого края экрана, чтобы открыть меню источника запуска



Меню отображения

Соединять точки
линиями

Яркость
сетки

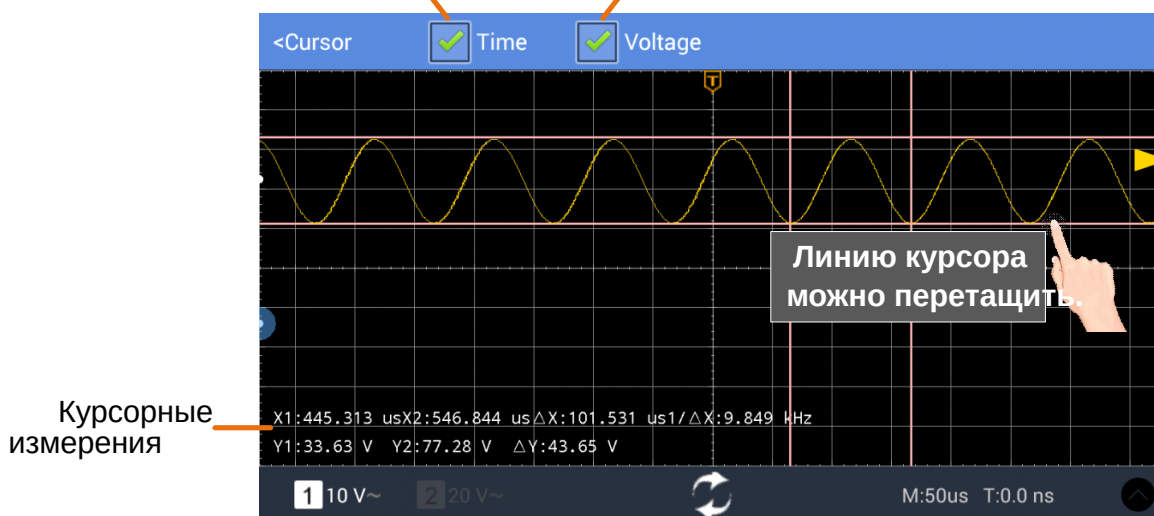
Автоматические
измерения



Меню курсоров

Измерение
времени

Измерение
напряжения



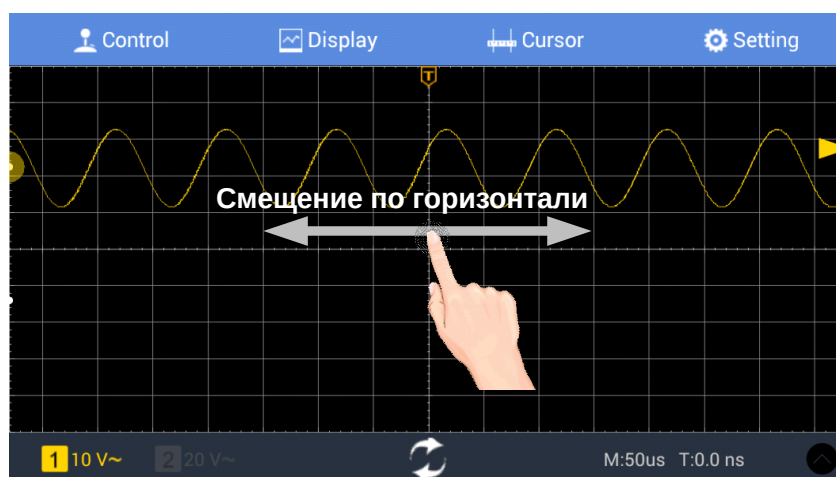
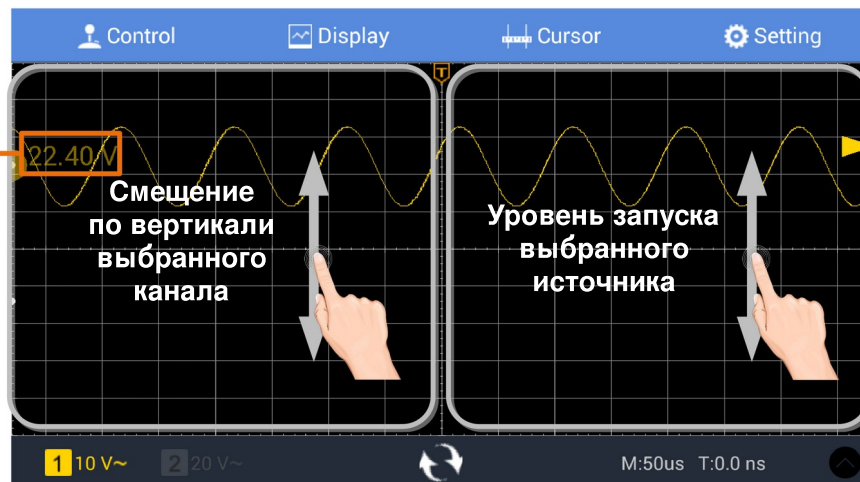
Меню настроек

О приложении



Управление жестами

Положение по вертикали во время жеста



8. Примеры применения

Пример 1. Измерение простого сигнала

Цель примера: отобразить неизвестный сигнал цепи, измерить его частоту и размах напряжения.

1. Для быстрого отображения сигнала:

- (1) Установите **10X** в меню ослабления пробника и на переключателе самого пробника (см. «Установка коэффициента ослабления пробника» на с. 12).
- (2) Подключите пробник канала 1 к измеряемой точке цепи.
- (3) Нажмите **Autoset**.

Осциллограф выполнит автонастройку оптимального отображения. При необходимости дополнительно измените вертикальный и горизонтальный масштабы.

2. Выполните автоматическое измерение

Большинство отображаемых сигналов измеряются автоматически. Для периода и частоты CH1:

- (1) Нажмите , затем **Measure** на панели меню для открытия меню измерений.
- (2) Выберите **Add** внизу.
- (3) В левом меню Type выберите **Period**.
- (4) Справа задайте **Source = CH1**.
- (5) В правом меню выберите **Add**: будет добавлено измерение периода.
- (6) В левом меню Type выберите **Frequency**.
- (7) Справа задайте **Source = CH1**.
- (8) В правом меню выберите **Add**: будет добавлено измерение частоты.

Результат автоматически появится слева внизу экрана (см. рисунок 8-58).

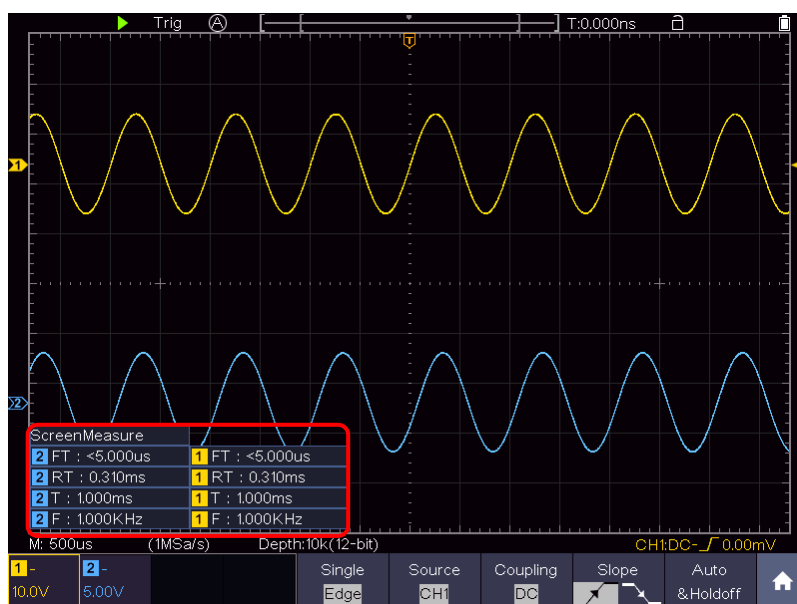


Рисунок 8-58. Измерение периода и частоты заданного сигнала

Пример 2. Коэффициент усиления в измерительной цепи

Цель примера: определить коэффициент усиления усилителя измерительной цепи. Сначала осциллографом измеряют амплитуды входного и выходного сигналов, затем вычисляют усиление по приведённым формулам.

Установите **10X** в меню ослабления пробника и на переключателе самого пробника (см. «Установка коэффициента ослабления пробника» на с. 12).

Подключите CH1 к входу цепи, CH2 - к выходу.

подробно описан в этих разделах.

- (1) Нажмите **Autoset**: осциллограф автоматически настроит удобное отображение осциллограмм обоих каналов.
- (2) Нажмите , затем **Measure** на панели меню для открытия меню измерений.
- (3) Выберите **Add** внизу.
- (4) В левом меню Type выберите **PK-PK**.
- (5) Справа задайте **Source = CH1**.
- (6) Справа выберите **Add** для добавления измерения размаха CH1.
- (7) В левом меню Type выберите **PK-PK**.

-
- (8) В пункте **Source** правого меню выберите **CH2**.
- (9) Справа выберите **Add** для добавления измерения размаха CH2.
- (10) Считайте размах напряжения каналов 1 и 2 слева внизу экрана (см. рисунок 8-59).
- (11) Рассчитайте коэффициент усиления по следующим формулам.
- Коэффициент усиления = Выходной сигнал / Входной сигнал
- Усиление (дБ) = $20 \times \log(\text{коэффициент усиления})$

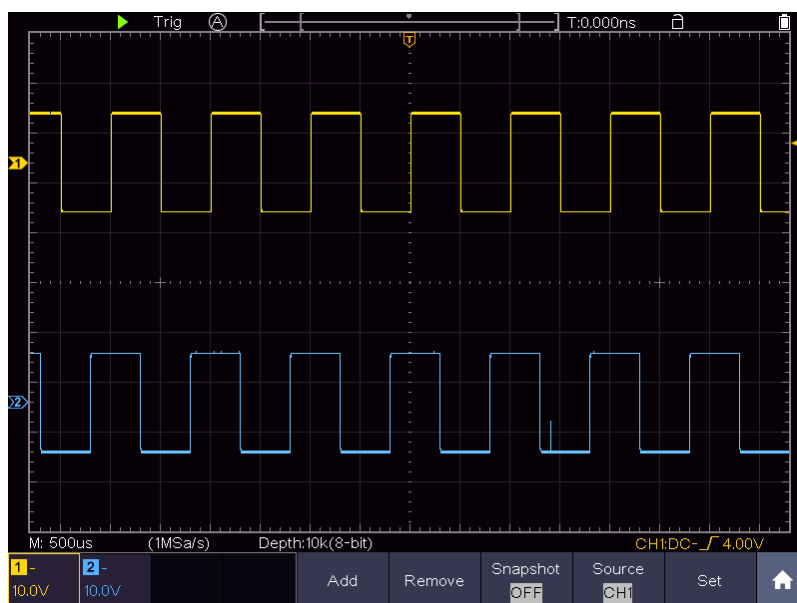


Рисунок 8-59. Осциллограммы при измерении усиления

Пример 3. Захват одиночного сигнала

Цифровым осциллографом легко захватывать непериодические сигналы, например одиночные импульсы и выбросы. Но как настроить запуск, если сигнал неизвестен? Для логического импульса уровня TTL можно задать уровень запуска 2 В и нарастающий фронт. Возможности осциллографа позволяют упростить задачу: начните с автоматического запуска для приближённого определения уровня и типа запуска, затем внесите небольшие уточнения. Ниже приведён порядок действий.

Выполните следующие действия:

- (1) Установите 10X в меню ослабления пробника и на переключателе самого пробника (см. «Установка коэффициента ослабления пробника» на с. 12).
- (2) Нажмите **CH1** и нижним регулятором задайте вертикальный масштаб. Нажмите **HOR**, чтобы включить подсветку, затем нижним регулятором задайте масштаб времени. Подберите вертикальный и горизонтальный

диапазоны для наблюдаемого сигнала.

- (3) Нажмите , затем **Acquire** на панели меню для открытия меню сбора данных.
- (4) Внизу выберите **Acqu Mode**, справа — **Peak Detect**.
- (5) Нажмите , затем **Trig Menu** на панели для открытия меню запуска.
- (6) Выберите первый пункт нижнего меню, затем **Single** справа.
- (7) Слева выберите режим **Edge**.
- (8) Выберите **Source** внизу, **CH1** справа.
- (9) Внизу выберите **Coupling**, справа — **DC**.
- (10) В нижнем меню задайте **Slope** →  (нарастающий фронт).
- (11) Верхним регулятором установите уровень запуска примерно на 50 % уровня измеряемого сигнала.
- (12) Проверьте индикатор состояния запуска вверху экрана. Если он не показывает Ready, нажмите **Run/Stop** для начала сбора и дождитесь запуска. При достижении сигналом заданного уровня прибор выполнит один захват и отобразит его. Так удобно захватывать случайный импульс. Например, для поиска краткого выброса большой амплитуды установите уровень запуска немного выше среднего уровня сигнала, нажмите **Run/Stop** и ожидайте. При выбросе осциллограф автоматически запустится и запишет участок сигнала вокруг точки запуска. При подсвеченной кнопке **HOR** верхним регулятором можно сдвинуть запуск по горизонтали, задав отрицательную задержку для наблюдения участка до выброса (см. рисунок 8-60).

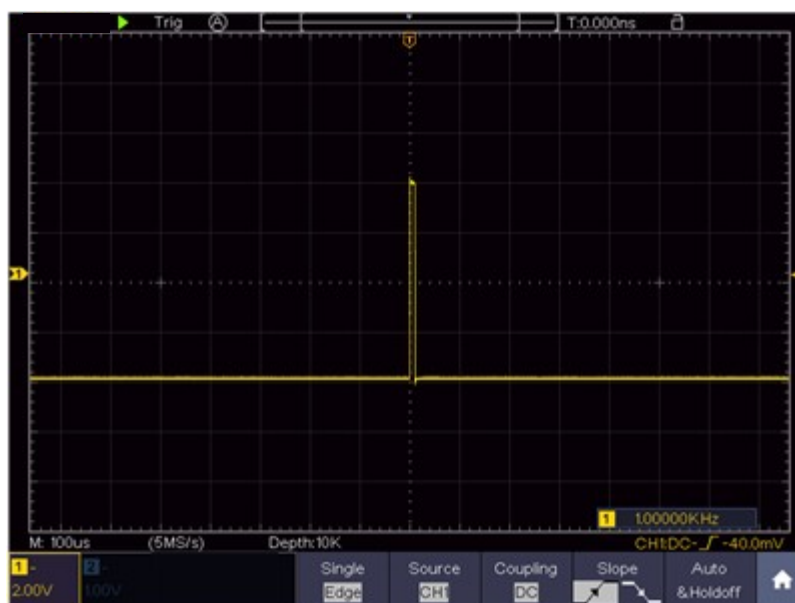


Рисунок 8-60. Захват одиночного сигнала

Пример 4. Анализ деталей сигнала

Шум присутствует в большинстве электронных сигналов. Осциллограф позволяет исследовать его структуру и уменьшить его уровень.

Анализ шума

Иногда уровень шума указывает на неисправность цепи. Функция Peak Detect помогает выявить подробности шума. Порядок действий:

- (1) Нажмите , затем **Acquire** на панели меню для открытия меню сбора данных.
- (2) В нижнем меню выберите **Acqu Mode**.
- (3) В правом меню выберите **Peak Detect**.

Включите Peak Detect для зашумлённого сигнала и измените масштаб времени так, чтобы замедлить отображение. Функция обнаружит краткие пики и выбросы (см. рисунок 8-61).

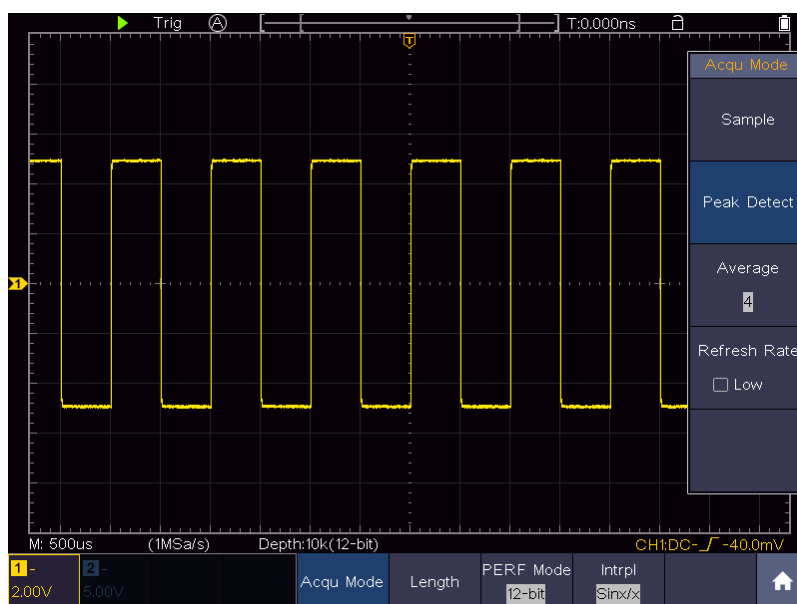


Рисунок 8-61. Сигнал с шумом

Выделение сигнала на фоне шума

Чтобы исследовать сам сигнал, нужно максимально снизить шум. Для этого используется функция усреднения Average.

Для включения усреднения выполните следующие действия.

- (1) Нажмите , затем **Acquire** на панели меню для открытия меню сбора данных.
- (2) В нижнем меню выберите **Acqu Mode**.
- (3) В правом меню выберите **Average**, в левом — число усреднений. Сравните

осциллограммы при разных значениях усреднения.

Уровень случайного шума значительно снизится; станут лучше видны детали полезного сигнала. Усреднение позволяет различать выбросы на нарастающих и спадающих фронтах отдельных участков сигнала (см. рисунок 8-62).

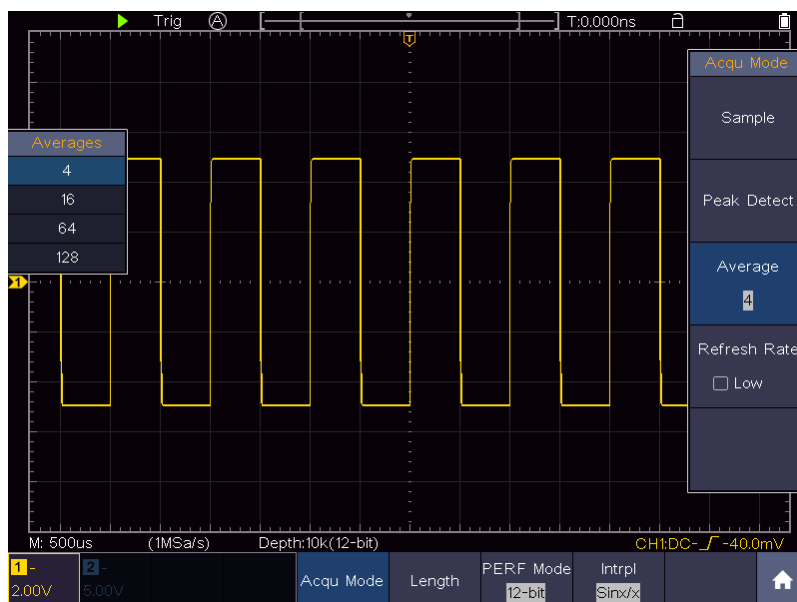


Рисунок 8-62. Снижение шума с помощью Average

Пример 5. Режим X-Y

Определение разности фаз сигналов двух каналов

Пример: проверка сдвига фазы сигнала после прохождения через цепь.

Режим X-Y удобен для изучения фазового сдвига связанных сигналов. Пример показывает измерение изменения фазы после прохождения цепи. Источниками служат входной и выходной сигналы цепи.

Для отображения входа и выхода в координатах X-Y:

- (1) Установите **10X** в меню ослабления пробника и на переключателе самого пробника (см. «Установка коэффициента ослабления пробника» на с. 12).
- (2) Подключите пробник CH1 ко входу исследуемой цепи, пробник CH2 — к её выходу.
- (3) Нажмите CH1 и CH2 для включения обоих каналов.
- (4) Нажмите **Autoset**: осциллограф включит сигналы обоих каналов и отобразит их.
- (5) Выберите **CH1** и поверните нижний регулятор, затем выберите **CH2** и поверните его. Сделайте амплитуды обоих сигналов приблизительно

одинаковыми.

- (6) Нажмите , затем **XY** на панели для включения ON. Осциллограф покажет входную и выходную характеристики цепи в виде фигуры Лиссажу.
- (7) Верхним и нижним регуляторами добейтесь оптимального изображения.
- (8) По эллиптической осциллограмме определите и вычислите разность фаз (см. рисунок 8-63).

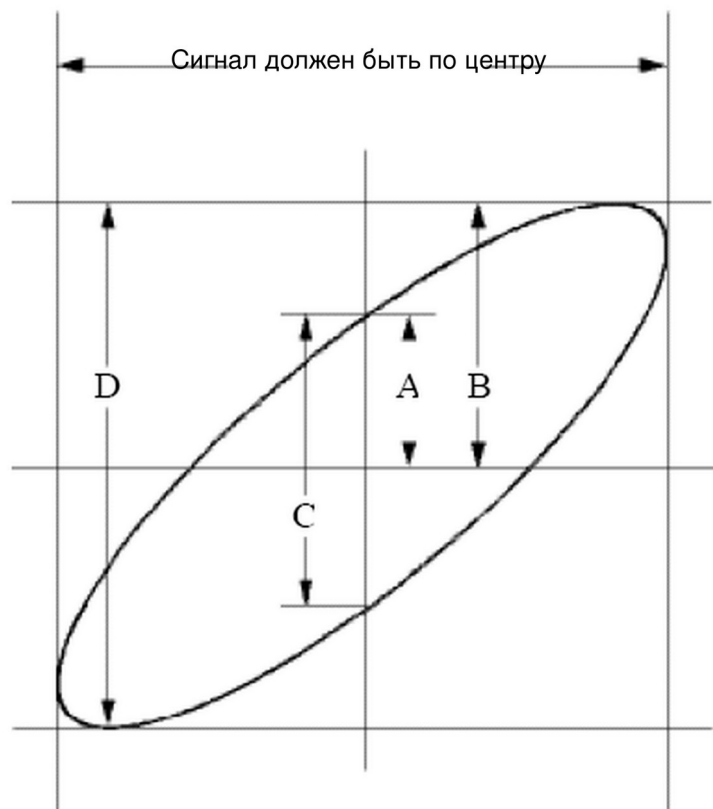


Рисунок 8-63. Фигура Лиссажу

По выражению $\sin(q) = A/B$ или C/D , где q - угол разности фаз, а A , B , C , D обозначены на рисунке, получаем $q = \pm \arcsin(A/B)$ или $\pm \arcsin(C/D)$. Если большая ось эллипса находится в I и III квадрантах, разность фаз относится к I или IV квадранту: $(0 - \pi/2)$ либо $(3\pi/2 - 2\pi)$. Если ось находится во II и IV квадрантах, разность фаз относится ко II или III квадранту: $(\pi/2 - \pi)$ либо $(\pi - 3\pi/2)$.

Пример 6. Запуск по видеосигналу

Исследуйте видеосхему телевизора, используя видеозапуск для устойчивого отображения выходного видеосигнала.

Запуск по полю видеосигнала

Для запуска по полю видеосигнала выполните следующие действия:

-
- (1) Нажмите , затем **Trig Menu** на панели для открытия меню запуска.
 - (2) Выберите первый пункт нижнего меню, затем **Single** справа.
 - (3) В левом меню выберите режим **Video**.
 - (4) Выберите **Source** внизу, **CH1** справа.
 - (5) В нижнем меню выберите **Modu**, в правом — **NTSC**.
 - (6) В нижнем меню выберите **Sync**, в правом — **Field**.
 - (7) Подберите вертикальный масштаб, положение по вертикали и масштаб времени для удобного изображения (см. рисунок 8-64).

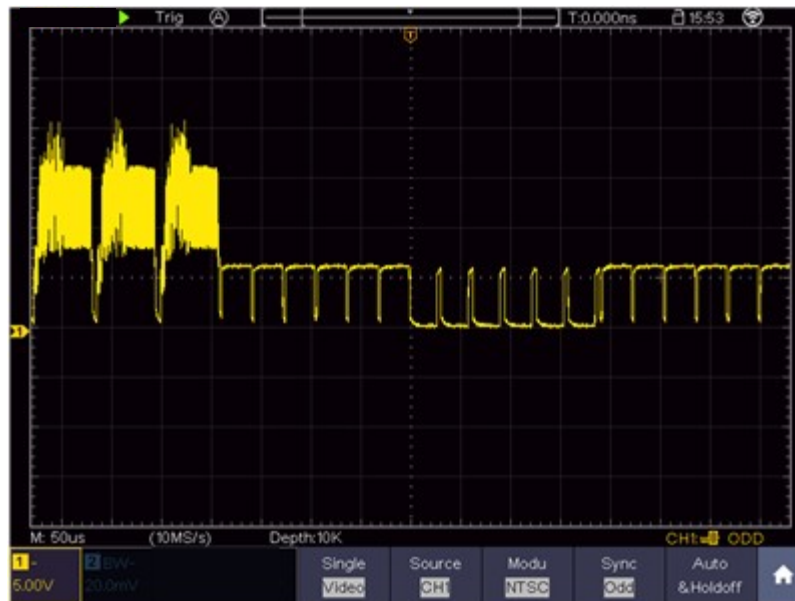


Рисунок 8-64. Осциллограмма при запуске по полю видеосигнала

9. Поиск неисправностей

1. Осциллограф включён, но экран не работает.

- Проверьте подключение питания.
- После проверки перезапустите прибор.
- Если неисправность не устранена, свяжитесь с нами для обслуживания.

2. После сбора сигнала осциллограмма не отображается.

- Проверьте соединение пробника с сигнальным проводом.
- Проверьте соединение сигнального провода с BNC-входом канала.
- Проверьте подключение пробника к объекту.
- Убедитесь, что объект выдаёт сигнал: для проверки подключите к проблемному каналу источник заведомо имеющегося сигнала.
- Повторите сбор данных.

3. Измеренная амплитуда напряжения в 10 раз больше или меньше действительного значения.

Убедитесь, что коэффициент ослабления в меню входного канала совпадает с установленным на пробнике (см. «Установка коэффициента ослабления пробника» на с. 12).

4. Осциллограмма отображается, но неустойчива.

- Проверьте соответствие **Source** в **TRIG MODE** используемому каналу.
- Проверьте **Type**: для обычного сигнала нужен **Edge**, для видео - **Video**. Устойчивое отображение возможно при подходящем типе запуска.
- Попробуйте подавление ВЧ в связи запуска для устранения высокочастотных помех.

5. При нажатии Run/Stop экран не реагирует.

Проверьте, не заданы ли Normal/Single в Polarity меню TRIG MODE при уровне запуска вне диапазона осциллограммы. Поместите уровень по центру экрана или задайте Auto. Эти настройки можно выполнить автоматически кнопкой **Autoset**.

6. Обновление осциллограммы замедляется при увеличении Average в Acqui Mode (см. «Настройка сбора данных» на с. 53) или увеличении времени Persist в Display (см. «Послесвечение» на с. 58).

Это нормально: осциллограф обрабатывает значительно больше точек данных.

10. Технические характеристики

Если не указано иное, характеристики относятся к двухканальной серии ТАО3000 при ослаблении щупов 10X. Для достижения этих характеристик должны выполняться два условия:

- Непрерывный прогрев прибора не менее 30 минут при указанной рабочей температуре.
- При изменении рабочей температуры на 5 °С и более выполните самокалибровку (см. «Самокалибровка» на с. 14).

Все характеристики гарантируются, кроме отмеченных словом «типовое».

Осциллограф

Параметры	Описание	
Полоса пропускания	ТАО3072 ТАО3072A	70 МГц
	ТАО3102 ТАО3102A	100 МГц
	ТАО3122 ТАО3122A	120 МГц
Вертикальное разрешение (АЦП)	ТАО3072 ТАО3102 ТАО3122	8 бит
	ТАО3072A ТАО3102A ТАО3122A	8/12/14 бит
Канал	2	
Скорость захвата осциллограмм	45,000 осц./с	
Серая шкала и цветовая градация (Серая шкала показывает частоту появления: частые осциллограммы ярче.)	Есть	
Функция лупы (Окно лупы увеличивает выбранный участок осциллограммы по горизонтали и вертикали.)	ТАО3072 ТАО3102 ТАО3122	Нет
	ТАО3072A ТАО3102A ТАО3122A	Есть

Параметры		Описание			
Сбор данных	Режим	Обычный, пиковый, усреднение			
	Частота выборки (В реальном времени)	TAO3072 TAO3102 TAO3122	2 кан.		500 Мвыб/с
			1 кан.		1 Гвыб/с
		TAO3072A TAO3102A TAO3122A	Режим 8 бит	2 кан.	500 Мвыб/с
				1 кан.	1 Гвыб/с
			Режим 12 бит	2 кан.	250 Мвыб/с
				1 кан.	500 Мвыб/с
			Режим 14 бит	2 кан.	100 Мвыб/с
				1 кан.	100 Мвыб/с
Вход	Связь входа	DC AC GROUND			
	Входной импеданс	1 МОм ±2%, параллельно 15 пФ ±5 пФ			
	Связь входа	0.001X - 1000X, шаг 1 - 2 - 5			
	Макс. входное напряжение	400 В (DC + пик AC)			
	Ограничение полосы	20 МГц, полная полоса			
	Развязка каналов	50Hz: 100 : 1 10 МГц: 40:1			
	Межканальная задержка (тип.)	150 пс			
Горизонт. система	Диапазон частоты дискретизации	TAO3072 TAO3102 TAO3122	2 кан.		0.05 выб/с - 500 Мвыб/с
			1 кан.		0.05 выб/с - 1 Гвыб/с
		TAO3072A TAO3102A TAO3122A	Режим 8 бит	2 кан.	0.05 выб/с - 500 Мвыб/с

Параметры		Описание					
				1 кан.	0.05 выб/с - 1 Гвыб/с		
			Режим 12 бит	2 кан.	0.05 выб/с - 250 Мвыб/с		
				1 кан.	0.05 выб/с - 500 Мвыб/с		
			Режим 14 бит	2 кан.	0.05 выб/с - 100 Мвыб/с		
				1 кан.	0.05 выб/с - 100 Мвыб/с		
			Интерполяция	(sin x)/x, x			
			Макс. длина записи	Макс. длина записи: 20М при двух включённых каналах; 40М при одном.			
			Развёртка (с/дел.)	2 нс/дел. - 1000 с/дел., шаг 1 - 2 - 5			
	Точность выборки/задержки	Макс. ±10 ppm (Ta = +25 °C)					
	Точность интервала (ΔT) (DC - 100 МГц)	Single ±(1 интервал дискретизации + 1 ppm × показание + 0,6 нс) Усреднение >16: ±(1 интервал дискретизации + 1 ppm × показание + 0,4 нс)					
Вертикальная система	Чувствительность	1 мВ/дел. - 10 В/дел.					
	Смещение	±2 В (1–50 мВ/дел.); ±20 В (100 мВ/дел. – 1 В/дел.); ±200 В (2–10 В/дел.)					
	Аналоговая полоса	ТАО3072 ТАО3072А	70 MHz				

Параметры		Описание			
		TAO3102 TAO3102A	100 МГц		
		TAO3122 TAO3122A	120 МГц		
	Полоса одиночного сигнала	TAO3072 TAO3072A	От DC до 70 МГц		
		TAO3102 TAO3102A	DC - 100 МГц		
		TAO3122 TAO3122A	От DC до 120 МГц		
	Нижняя частота	≥10 Гц (на входе, AC, -3 дБ)			
	Нарастание (на входе, тип.)	TAO3072 TAO3072A	≤ 5.0 ns		
		TAO3102 TAO3102A	≤3.5 нс		
		TAO3122 TAO3122A	≤ 2.9 ns		
	Точность усиления DC	TAO3072 TAO3102 TAO3122	1 мВ		±4%
			≥2 мВ		±3%
		TAO3072A TAO3102A TAO3122A	Режим 8 бит	1 мВ	±4%
				≥2 мВ	±3%
			Режим 12 бит Режим 14 бит	1 мВ	±3%
				≥2 мВ	±2%
Точность DC (усреднение)	Разность напряжений двух усреднённых значений ≥16 осциллограмм, снятых при одинаковых настройках и условиях (ΔV): ±(3% отсчёта + 0.05 дел.)				
Инверсия	Вкл./выкл.				
Измерения	Курсор	ΔV, ΔT, ΔT и ΔV между курсорами; автокурсor			

Параметры		Описание
	Автоматические	Период, частота, среднее значение, размах, RMS, максимум, минимум, верхний и базовый уровни, амплитуда, выброс, предвыброс, время нарастания и спада, длительность положительного и отрицательного импульсов, положительный и отрицательный коэффициенты заполнения, задержка $A \rightarrow B$ φ , задержка $A \rightarrow B$ ψ , RMS за период, RMS между курсорами, коэффициент заполнения в пределах экрана, FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF, фаза $A \rightarrow B$ φ , фаза $A \rightarrow B$ ψ , число положительных и отрицательных импульсов, число нарастающих и спадающих фронтов, площадь и площадь за период.
	Арифметика	, , *, /, FFT, FFTrms, интеграл, производная, корень, своя функция; фильтры: ФНЧ, ФВЧ, полосовой, режекторный
	Тип декодирования Опция	UART, I ² C, SPI, CAN
	Память осцилл.	100 осциллограмм
	Фигуры Лиссажу	Полоса пропускания Разность фаз Полная полоса ± 3 градуса
Интерфейсы	USB Host, USB Device; Trig Out (годен/негоден); LAN	
Совместимость принтера	PictBridge	
Частотомер	Есть	

Запуск

Параметры	Описание
-----------	----------

Диапазон уровня запуска	Внутренний	± 5 дел. от центра экрана
Точность уровня (тип.)	Внутренний	± 0.3 дел.
Смещение запуска	По длине записи и развёртке	
Блокировка запуска	100 нс - 10 с	
Уровень 50% (тип.)	Частота входа ≥ 50 Гц	
По фронту	Наклон	Нарастающий, спадающий
Видеозапуск	Стандарт	NTSC, PAL, SECAM
	Номера строк	1-525 (NTSC), 1-625 (PAL/SECAM)
Запуск по импульсу	Условие запуска	Положительный импульс Отрицательный импульс
	Диапазон длительности	30 нс–10 с
По наклону	Условие запуска	Положительный импульс Отрицательный импульс
	Настройка времени	30 нс–10 с
Неполный импульс	Полярность	Положительная, отрицательная
	Условие длительности	>, =, <
	Диапазон длительности	30 нс–10 с
Окно	Полярность	Положительная, отрицательная
	Положение запуска	Вход, выход, время
	Время окна	30 нс–10 с
Запуск по тайм-ауту	Тип фронта	Нарастающий, спадающий
	Время простоя	30 нс–10 с
N-й фронт	Тип фронта	Нарастающий, спадающий
	Время простоя	30 нс–10 с

	Номер фронта	1-128
Логический запуск	Логика	AND, OR, XNOR, XOR
	Режим входа	H, L, X, нарастание, спад
	Выходной режим	Goes True, Goes False, Is True >, Is True <, Is True =
Запуск UART	Полярность	Обычная, инвертированная
	Условие запуска	Старт, ошибка, ошибка проверки, данные
	Скорость передачи	Стандартная, пользовательская
	Data Bits	5, 6, 7, 8 бит
Запуск I2C	Условие запуска	Старт, повторный старт, стоп, нет ACK, адрес, данные, адрес/данные
	Биты адреса	7, 8, 10 бит
	Диапазон адресов	0-127, 0-255, 0-1023
	Длина в байтах	1-5
Запуск SPI	Условие запуска	Timeout (Тайм-аут)
	Тайм-аут	30 нс–10 с
	Data Bits	4-32 бит
	Линия данных	H, L, X
Запуск CAN Опция	Тип сигнала	CAN_H, CAN_L, TX, RX
	Условие запуска	Начало кадра, тип кадра, идентификатор, данные, ID и данные, конец кадра, нет ACK, ошибка вставки битов
	Скорость передачи	Стандартная, пользовательская
	Точка выборки	5%-95%
	Тип кадра	Данные, удалённый, ошибки, перегрузки

Мультиметр

Параметры	Описание
Полный отсчёт	4½ разряда (максимальное показание 19999)

Диод	0 V - 2 V
Входной импеданс	10 МΩ
Прозвонка	Звуковой сигнал при <50 Ом
Модуль	2 нФ – 20 мФ: $\pm(4,0 \% + 10 \text{ ед. младшего разряда})$
Напряжение	DCV: 20 мВ, 200 мВ: $\pm(0,5 \% + 10 \text{ ед.})$; 2 В, 20 В, 200 В: $\pm(0,3 \% + 5 \text{ ед.})$; 1000 В: $\pm(0,5 \% + 5 \text{ ед.})$. Максимальный вход: 1000 В DC. ACV: 20 мВ, 200 мВ, 2 В, 20 В, 200 В: $\pm(0,8 \% + 10 \text{ ед.})$; 750 В: $\pm(1 \% + 10 \text{ ед.})$. Частота: 40–1000 Гц. Максимальный вход: 750 В AC, среднеквадратичное значение.
Ток	DCA: 10 А: $\pm(2 \% + 10 \text{ ед. младшего разряда})$ ACA: 10 А: $\pm(2,5 \% + 10 \text{ ед. младшего разряда})$
Сопротивление	200 Ом: $\pm(0,8 \% + 10 \text{ ед.})$; 2 кОм – 2 МОм: $\pm(0,5 \% + 3 \text{ ед.})$ 20 МОм: $\pm(0,8 \% + 5 \text{ ед.})$; 100 МОм: $\pm(5,0 \% + 10 \text{ ед.})$

Общие характеристики

Дисплей

Тип дисплея	Цветной LCD-дисплей 8 дюймов
Разрешение	800 × 600 пикселей (гор. × верт.)
Цвета дисплея	65 536 цветов, экран TFT

Выход компенсатора пробника

Выходное напряжение (тип.)	Около 5 В; размах ≥ 1 МОм.
Частота (тип.)	Меандр 1 кГц

Питание

Сетевое напряжение	100-240 В ср.кв. AC, 50/60 Гц, CAT II
Потребление	<15 Вт
Предохранитель	2 А, тип Т, 250 В
Аккумулятор	7,4 В, 8000 мА·ч После полной зарядки аккумулятор обеспечивает примерно 5 часов работы; продолжительность зависит от модели.

Окружающая среда

Температура	Рабочая температура: 0–40 °C Температура хранения: –20...60 °C
-------------	---

Влажность, отн.	≤ 90%
Высота	При работе: 3000 м При хранении: 15 000 м
Охлаждение	Вентилятор

Механические характеристики

Размеры	270 mm × 191 mm × 48 mm (L*H*W)
Масса	Около 1.7 кг (без принадлежностей)

Периодичность регулировки:

Рекомендуемый межкалибровочный интервал — один год.

11. Приложения

Приложение А. Комплект поставки

(Окончательный состав определяется поставкой.)

Стандартные принадлежности:



Сетевой шнур



Компакт- диск



Краткое
руководство



Кабель Micro
USB



Пробники



Регулировочна
я отвёртка
пробника



Адаптер AC/DC



Подставка



BNC-SAM



Модуль
измерения
тока



Провода
мультиметра



Сумка

Дополнительно:



Сумка

Приложение В. Уход и очистка

Общий уход

Не храните и не оставляйте прибор там, где LCD-экран длительно подвергается прямому солнечному свету.

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. Удаляйте пыль с корпуса прибора и пробника мягкой тканью. При очистке LCD-экрана не поцарапайте прозрачную защитную поверхность.
2. Перед очисткой отключите питание осциллографа. Протирайте прибор мягкой влажной тканью, с которой не капает вода. Рекомендуются мягкое моющее средство или чистая вода. Во избежание повреждения прибора и пробников не используйте агрессивные химические чистящие средства.



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

Приложение С. Использование аккумулятора



Рисунок 11-65. Индикатор заряда аккумулятора

Зарядка осциллографа

При питании от аккумулятора в верхней части экрана отображается индикатор заряда. Если он отсутствует, см. «Отображение» на с. 55. Значок  означает почти полностью разряженный аккумулятор.

Примечание:

Во избежание перегрева аккумулятора при зарядке температура

окружающей среды не должна превышать допустимое значение из технических характеристик.

Замена литиевого аккумулятора

Обычно замена аккумуляторного блока не требуется. При необходимости замену должен выполнять только квалифицированный специалист, используя литиевый аккумулятор с такими же характеристиками.

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