

Verdo ST1200

Осциллографы цифровые
запоминающие



Руководство по эксплуатации  EAC

Содержание

1. Введение	4
2. Описание прибора	5
2.1. Назначение	5
2.2. Сведения о сертификации	5
2.3. Технические характеристики	5
2.4. Условия эксплуатации	17
2.5. Комплектация	18
2.6. Описание органов управления и индикации	19
3. Общие требования техники безопасности	26
4. Подготовка осциллографа к работе	30
4.1. Общий осмотр осциллографа	30
4.2. Проверка функционирования осциллографа	30
4.3. Первоначальная настройка осциллографа	32
4.4. Элементы управления	35
5. Работа с осциллографом	46
5.1. Настройка вертикальной системы	47
5.2. Настройка горизонтальной системы	63
5.3. Настройка триггера/системы декодирования	67
5.4. Работа с функциональным меню	97
6. Использование мультиметра (опционально)	138
6.1. Описание	138
6.2. Проведение измерений мультиметром	141
6.3. Особенности мультиметра	143
6.4. Регистратор данных мультиметра	145
7. Связь с ПК	148
7.1. Использование USB-порта	148
7.2. Использование порта LAN	149
8. Поиск и устранение неисправностей	155

9.Техническое обслуживание . . . . .	.157
9.1.Общий уход . . . . .	.157
9.2.Чистка . . . . .	.157
9.3.Руководство по использованию батареи . . . . .	.158
10.Техническая поддержка . . . . .	.159
11.Сведения о содержании драгметаллов . . . . .	.160
12.Утилизация . . . . .	.161
13.Хранение и транспортировка . . . . .	.162
14.Гарантийные обязательства . . . . .	.163
15.Методика поверки . . . . .	.164

1. Введение

Настоящее руководство по эксплуатации распространяется на осциллографы серии VERDO ST1200, изготавливаемые в модификациях VERDO ST1221, VERDO ST1222, VERDO ST1223, VERDO ST1224, VERDO ST1225, VERDO ST1226, VERDO ST1241, VERDO ST1242, VERDO ST1243, VERDO ST1244 и предназначено для ознакомления с конструкцией, функциями и правилами эксплуатации осциллографов, а также содержит сведения о технических характеристиках и гарантиях изготовителя.

Осциллографы серии VERDO ST1200 имеют разные технические характеристики, однако принцип их работы одинаков.

Инструкция по эксплуатации предназначена для лиц, работающих с прибором, а также для обслуживающего и ремонтного персонала. Рекомендуется прочитать данную инструкцию до начала работы с прибором для исключения получения травм и повреждения прибора.

В связи с постоянным совершенствованием продукции, в конструкцию прибора могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в данной инструкции.

В настоящую инструкцию могут быть внесены изменения без предварительного уведомления.

2. Описание прибора

2.1. Назначение

Ручные цифровые запоминающие осциллографы серии VERDO ST1200 предназначены для исследования электрических сигналов в полосе частот от 0 до 120 МГц.

Осциллографы серии ST1200 идеально подходит для испытаний продукции, обслуживания в полевых условиях, для исследований и разработки, для любых проверок и выявления неисправностей аналоговых/цифровых схем, а также для обучающего процесса.

Осциллографы этой серии могут запускать формирование осциллограммы по разным видам триггера, включая триггер по логическим выражениям.

Осциллографы обеспечивают возможность подключения к внешнему персональному компьютеру по интерфейсам USB и LAN.

2.2. Сведения о сертификации

Соответствие продукции требованиям ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования»; ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств» подтверждено декларацией ЕАЭС N RU Д-СН.РА07.В.82558/22 Срок действия до 30.10.2027, выдана Обществу с ограниченной ответственностью ТРГОВАЯ КОМПАНИЯ «ОЛДИС» 01.11.2022.

2.3. Технические характеристики

Если не указано иное, технические характеристики применяются только к данной серии осциллографов, а затухание пробников установлено 10X.

Функциональные характеристики		
Полоса пропускания	VERDO ST1221 VERDO ST1224 VERDO ST1241 VERDO ST1242	70 МГц
	VERDO ST1222 VERDO ST1225 VERDO ST1243 VERDO ST1244	100 МГц
	VERDO ST1223 VERDO ST1226	120 МГц
Вертикальное разрешение (A/D)	VERDO ST1221 VERDO ST1222 VERDO ST1223 VERDO ST1241 VERDO ST1243	8 бит
	VERDO ST1224 VERDO ST1225 VERDO ST1226 VERDO ST1242 VERDO ST1244	8 бит/12 бит/14 бит
Количество каналов	VERDO ST1221 VERDO ST1222 VERDO ST1223 VERDO ST1224 VERDO ST1225 VERDO ST1226	2
	VERDO ST1241 VERDO ST1242 VERDO ST1243 VERDO ST1244	4
Максимальная скорость захвата осциллограмм	45 000 осциллограмм/с	
Многоуровневое отображение шкалы серого и цветовой температуры для обозначения частоты появления сигнала	Поддерживается	

Функция зума (Окно зума может отображать участок увеличенной по горизонтали и вертикали осциллограммы)	VERDO ST1221 VERDO ST1222 VERDO ST1223 VERDO ST1241 VERDO ST1243	Не поддерживается
	VERDO ST1224 VERDO ST1225 VERDO ST1226 VERDO ST1242 VERDO ST1244	Поддерживается

Сбор данных

Режимы: Нормальный, Детектирование пиков, Усреднение.

Максимальная частота дискретизации (в режиме реального времени):

VERDO ST1241 VERDO ST1243	4 канала	250 Мвыб/с	
VERDO ST1221 VERDO ST1241 VERDO ST1243	2 канала	500 Мвыб/с	
VERDO ST1222 VERDO ST1223 VERDO ST1241 VERDO ST1243	1 канал	1 Гвыб/с	
VERDO ST1224 VERDO ST1225 VERDO ST1226 VERDO ST1242 VERDO ST1244	8- битный режим	4 канала (только для 4-канальных)	250 Мвыб/с
		2 канала	500 Мвыб/с
		1 канал	1 Гвыб/с
	12- битный режим	4 канала (только для 4-канальных)	125 Мвыб/с
		2 канала	250 Мвыб/с
		1 канал	500 Мвыб/с

	14- битный режим	4 канала (только для 4- канальных)	100 Мвыб/с
		2 канала	100 Мвыб/с
		1 канал	100 Мвыб/с

Вход

Режимы входов	Постоянный ток, переменный ток, заземление
Входное сопротивление	$(1 \text{ Ом} \pm 0,02) \cdot 106 \text{ Ом}$
Входное ослабление/усиление	0,001X - 1000X, шаг за шагом 1 - 2 - 5
Максимальное входное напряжение	400 В (постоянный ток + пик переменного тока)
Ограничение полосы пропускания	20 МГц, полная полоса пропускания
Межканальная изоляция	50 Гц: 100 : 1 10 МГц: 40 : 1
Временная задержка между каналами (типичная)	150 пс

Горизонтальная система

Диапазон частоты дискретизации	VERDO ST1221 VERDO ST1222 VERDO ST1223 VERDO ST1241 VERDO ST1243	4 канала (только для 4-)	0,05 Выб/с - 250 Мвыб/с
		2 канала	0,05 Выб/с - 500 Мвыб/с
		1 канал	0,05 Выб/с - 1 Гвыб/с

Диапазон частоты дискретизации	VERDO ST1224 VERDO ST1225 VERDO ST1226 VERDO ST1242 VERDO ST1244	8-битный режим	4 канала (только для 4-канальных)	0,05 Выб/с - 250 Мвыб/с
			2 канала	0,05 Выб/с - 500 Мвыб/с
			1 канал	0,05 Выб/с - 1 Гвыб/с
		12-битный режим	4 канала (только для 4-канальных)	0,05 Выб/с - 125 Мвыб/с
			2 канала	0,05 Выб/с - 250 Мвыб/с
			1 канал	0,05 Выб/с - 500 Мвыб/с
		14-битный режим	4 канала (только для 4-канальных)	0,05 Выб/с - 100 Мвыб/с
			2 канала	0,05 Выб/с - 100 Мвыб/с
			1 канал	0,05 Выб/с - 100 Мвыб/с
Интерполяция	$(\text{Sin}x)/x, x$			
Максимальная длина записи	При включении четырех каналов максимальная длина записи составляет 10 МБ; для двух каналов - максимум 20 МБ; для одного канала - максимум 40МБ.			
Скорость горизонтальной развертки (сек/деление)	от $2 \cdot 10^{-9}$ до $1 \cdot 10^3 - 1000$ с/дел, с шагом 1 – 2 - 5			
Точность частоты дискретизации / времени задержки	± 10 ppm макс ($T_a = +25^\circ\text{C}$)			
Точность измерения временных интервалов (ΔT) (DC -100MHz)	Одиночный сигнал: $\pm(1 \text{ интервал времени} + 1 \text{ ppm} \times \text{Показание} + 0,6 \text{ нс})$; Усреднение >16: $\pm(1 \text{ интервал времени} + 1 \text{ ppm} \times \text{Показание} + 0,4 \text{ нс})$			

* Для VERDO ST1241 и VERDO ST1242 максимальная частота дискретизации (в реальном времени) для двухканального режима должна соответствовать одному из следующих условий:

- CH1&CH2 включены, CH3&CH4 выключены;
- CH1&CH2 выключены, CH3&CH4 включены.

Для VERDO ST1243 и VERDO ST1244 максимальная частота дискретизации (в реальном времени) для двухканального режима должна соответствовать одному из следующих условий:

- CH1&CH3 включены, остальные выключены;
- CH1&CH4 включены, остальные выключены;
- CH2&CH3 включены, остальные выключены;
- CH2&CH4 включены, остальные выключены.

Вертикальная система

Чувствительность	1 мВ/дел - 10 В/дел	
Смещение	±2 В (1 мВ/дел - 50 мВ/дел) ±20 В (100 мВ/дел - 1 В/дел) ±200 В (2 В/дел - 10 В/дел)	
Аналоговая полоса пропускания	VERDO ST1221 VERDO ST1224 VERDO ST1241 VERDO ST1242	70 МГц
	VERDO ST1222 VERDO ST1225 VERDO ST1243 VERDO ST1244	100 МГц
	VERDO ST1223 VERDO ST1226	120 МГц

Полоса пропускания однократного сигнала	VERDO ST1221 VERDO ST1224 VERDO ST1241 VERDO ST1242	От постоянного тока до 70 МГц		
	VERDO ST1222 VERDO ST1225 VERDO ST1243 VERDO ST1244	От постоянного тока до 100 МГц		
	VERDO ST1223 VERDO ST1226	От постоянного тока до 120 МГц		
Полоса ограничения по НЧ	≥ 10 Гц (на закрытом входе, -3 дБ)			
Время нарастания (на входе, типичное)	VERDO ST1221 VERDO ST1224 VERDO ST1241 VERDO ST1242	$\leq 5,0$ нс		
	VERDO ST1222 VERDO ST1225 VERDO ST1243 VERDO ST1244	$\leq 3,5$ нс		
	VERDO ST1223 VERDO ST1226	$\leq 2,9$ нс		
Точность усиления по постоянному току	VERDO ST1221 VERDO ST1222 VERDO ST1223 VERDO ST1241 VERDO ST1243	1 мВ	$\pm 4\%$	
		≥ 2 мВ	$\pm 3\%$	
	VERDO ST1224 VERDO ST1225 VERDO ST1226 VERDO ST1242 VERDO ST1244	8-битный режим	1 мВ	$\pm 4\%$
			≥ 2 мВ	$\pm 3\%$

		12-битный режим	1 мВ	±3%
		14-битный режим	≥2 мВ	±2%
Точность по сигналу постоянного тока (средняя)	Разность напряжений между любыми двумя средними значениями ≥16 осциллограмм, полученных при одинаковой настройке осциллографа и условиях окружающей среды (ΔV): ±(3% Показаний + 0,05 дел)			
Инвертированная форма волны ВКЛ/ВЫКЛ				

Измерения

Курсорные	ΔV , ΔT , $\Delta T \& \Delta V$ между курсорами, автокурсор
Автоматические	Период, Частота, Среднее значение, PK- PK, RMS, Max, Min, Top, Base, Амплитуда, +Выброс, -Выброс, Время нарастания, Время спада, +Ширина импульса, -Ширина импульса, + Действующий цикл, - Действующий цикл, Задержка A→B $\overline{\uparrow}$, Задержка A→B $\overline{\downarrow}$, Цикл RMS, Курсор RMS, Рабочий цикл по экрану, FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF, Фаза A→B $\overline{\uparrow}$, Фаза A→B $\overline{\downarrow}$, +Счетчик импульсов, -Счетчик импульсов, счетчик фронтов нарастания, счетчик фронтов спада, площадь и площадь цикла.
Математические операции над осциллограммами	+, -, *, / , FFT, FFTrms, Intg, Diff, Sqrt, Функция, определяемая пользователем, цифровой фильтр (низкие частоты, высокие частоты, полоса пропускания, полоса отклонения)
Декодирование шин (опционально)	UART, I2 C, SPI, CAN
Хранение осциллограмм	100 осциллограмм

Фигура Лиссажу	Полоса пропускания	Полная полоса пропускания
	Фазовая разница	± 3 градуса

Коммуникационные порты: USB Host, USB Device; Trig Out (Pass/Fail); LAN порт.

Совместимость печати: PictBridge.

Частотомер: поддержка.

Триггер

Диапазон уровней срабатывания	Внутренний	± 5 делений от центра экрана
Точность уровня запуска (типичная)	Внутренний	$\pm 0,3$ деления
Смещение триггера	В соответствии с длиной записи и временной разверткой	
Диапазон удержания	100 нс - 10 с	
Настройка уровня на 50% (типичная)	Частота входного сигнала ≥ 50 Гц	
Запуск по фронту сигнала	Наклон	Подъем, падение
Видеотриггер	Модуляция	Поддержка стандартов NTSC, PAL и SECAM
	Диапазон номеров строк	1-525 (NTSC) и 1-625 (PAL/SECAM)
Триггер по импульсу	Условие срабатывания	Положительный импульс: >, <, = Отрицательный импульс: >, <, =
	Диапазон ширины импульса	от 30 нс до 10 с

Триггер по наклону	Условие срабатывания	Положительный импульс: >,<, Отрицательный импульс: >,<, =
	Установка времени	от 30 нс до 10 с
Триггер по ранту	Полярность	Положительный, Отрицательный
	Ширина импульса Состояние	>, =, <
	Диапазон ширины импульса	от 30 нс до 10 с
Триггер по окну	Полярность	Положительный, Отрицательный
	Положение триггера	Вход, выход, время
	Время	от 30 нс до 10 с
Триггер по Тайм-ауту	Тип фронта	Подъем, падение
	Время простоя	от 30 нс до 10 с
Триггер о N-му фронту	Тип фронта	Подъем, падение
	Время простоя	от 30 нс до 10 с
	Номер фронта	от 1 до 128
Логический триггер	Логический режим	AND, OR, XNOR, XOR
	Режим входов	H, L, X, подъем, падение
	Режим выхода	Goes True, Goes False, Is True >, Is True <, Is True =
Триггер UART	Полярность	Нормальный, инвертированный
	Условие срабатывания	Старт, Ошибка, Проверка ошибки, Данные
	Скорость передачи данных	Общий, индивидуальный
	Биты данных	5 бит, 6 бит, 7 бит, 8 бит

Триггер I2C	Условие срабатывания	Старт, Перезапуск, Стоп, ACK Lost, Адрес, Данные, Addr/Data
	Биты адреса	7 бит, 8 бит, 10 бит
	Диапазон адресов	0 до 127, 0 до 255, 0 до 1023
	Длина байта	от 1 до 5
SPI-триггер	Условие срабатывания	Тайм-аут
	Значение тайм-аута	от 30 нс до 10 с
	Биты данных	От 4 бит до 32 бит
	Настройка линии данных	H, L, X
CAN-триггер (опционально)	Тип сигнала	CAN_H, CAN_L, TX, RX
	Условие срабатывания	Начало кадра, Тип кадра, Идентификатор, Данные, Идентификатор и данные, Конец кадра, Отсутствует Ack, Bit Stuffing Error
	Скорость передачи данных	Общий, индивидуальный
	Точка сэмплирования	от 5% до 95%
	Тип фрейма	Данные, Удаленный, Ошибка, Перегрузка

Мультиметр

(только для VERDO ST1221, VERDO ST1222, VERDO ST1223, VERDO ST1224, VERDO ST1225, VERDO ST1226)

Отображение на дисплее	4½ разряда (максимум 19999 – отсчетов)
Тестирование диодов	0 В – 2 В
Входное сопротивление	10 MΩ
Прозвонка	Звуковой сигнал <50Ω

Емкость	2нФ – 20мФ: $\pm(4.0\%+10 \text{ цифр})$
Напряжение	DCV: 20мВ, 200мВ: $\pm(0.5\%+10 \text{ цифр})$; 2В, 20 В, 200 В: $\pm(0.3\%+5 \text{ цифр})$; 1000 В: $\pm(0.5\%+5 \text{ цифр})$ Max. входное напряжение (постоянный ток)– 1000 В AC В: 20мВ, 200мВ, 2 В, 20 В, 200 В: $\pm(0.8\%+10 \text{ цифр})$ 750 В: $\pm(1\%+10 \text{ цифр})$ Частота: 40Гц-1000 Гц, Максимальное входное напряжение (переменный ток): AC 750 В (virtual value)
Ток	DCA: 10А: $\pm(2\%+10 \text{ цифр})$ ACA: 10А: $\pm(2.5\%+10 \text{ цифр})$
Сопротивление	200Ω: $\pm(0.8\%+10 \text{ цифр})$ 2КΩ – 2МΩ: $\pm(0.5\%+3 \text{ цифр})$ 20МΩ: $\pm(0.8\%+5 \text{ цифр})$ 100МΩ: $\pm(5.0\%+10 \text{ цифр})$

Общие технические характеристики

Дисплей

Тип дисплея	8" цветной ЖК-дисплей (жидкокристаллический дисплей)
Разрешение дисплея	800 (по горизонтали) × 600 (по вертикали) пикселей
Цвета дисплея	65536 цветов, TFT экран

Выход компенсатора пробника

Выходное напряжение (пик-пик) (Типичное)	Около 5 В (при сопротивлении $\geq 1 \text{ МОм}$).
Частота (типичная)	1 кГц
Тип сигнала	Меандр

Мощность

Напряжение сети	100 В - 240 В переменного тока, 50/60 Гц
Потребляемая мощность	<15 Вт
Предохранитель	2 А, класс Т, 250 В
Аккумулятор (опция)	7,4 В, 8000 м·Ач Время работы после полной зарядки составляет около 5 часов (отличается в разных моделях).

Механические характеристики

Размер	270 мм x 191 мм x 48 мм (Д*В*Ш)
Вес	Прибл. 1,7 кг (без аксессуаров)

Межкалибровочный интервал:

Рекомендуется производить калибровку раз в год.

2.4. Условия эксплуатации

До начала работы прибор должен непрерывно работать не менее 30 минут в заданном интервале температур. Предел диапазона рабочих температур - от 0°C до 40°C, относительная влажность не более 90%. Работа с прибором вне этих диапазонов может привести к выходу его из строя. Использовать и хранить прибор необходимо в помещениях, не содержащих пыль, пары кислот, щелочей. При использовании прибора в местах с сильным магнитным или электрическим полем может нарушиться достоверность измерений.

2.5. Комплектация

Стандартные аксессуары:



Кабель питания



Диск с ПО



Руководство по эксплуатации



USB-кабель



Пробники



Отвертка для настройки пробников



Адаптер питания



Держатель -подставка



Переходник BNC-SAM

Для двухканальных моделей в комплект поставки также входят:



Набор пробников для мультиметра



Токовый модуль

Опциональные аксессуары:



Сумка

2.6. Описание органов управления и индикации

2.6.1 Передняя панель

На передней панели расположены ручки управления и функциональные кнопки. С помощью функциональных кнопок вы можете войти в различные функциональные меню или запускать конкретную функцию напрямую.

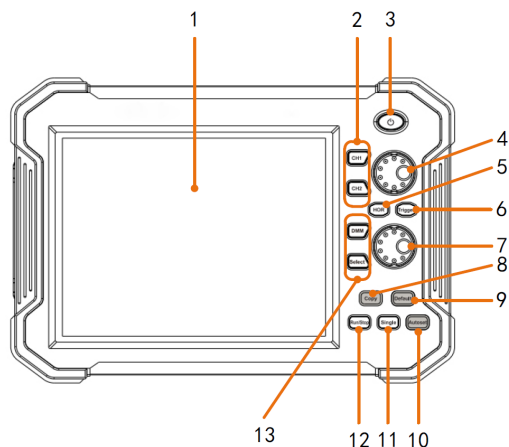


Рисунок 3-1 Передняя панель 2-х канальных моделей

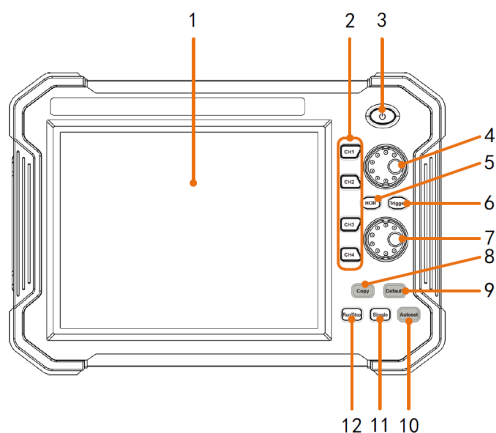


Рисунок 3-2 Передняя панель 4-х канальных моделей

1. Сенсорный ЖК дисплей.
2. Для 2-канальных моделей: кнопки CH1 – CH2: Доступ к меню настроек CH1 - CH2

Для 4-канальных моделей: кнопки CH1 - CH4: Доступ к меню настроек CH1 - CH4.

3. Кнопка питания: включение/выключение питания
4. Верхняя ручка:

Когда горит одна из кнопок CH1 - CH4, этот регулятор используется для настройки вертикального положения текущего канала.

Когда кнопка HOR светится, эта ручка используется для регулировки горизонтального положения всех каналов (включая математические операции).

Когда кнопка Trigger подсвечена, этот регулятор используется для настройки уровня срабатывания.

5. Кнопка HOR: когда кнопка горит, верхняя и нижняя ручки управляют горизонтальной системой. Нажмите кнопку для переключения между обычным режимом и режимом зуммирования.
6. Кнопка Trigger (триггер / запуск): доступ к настройке триггерной системы (системы запуска). Когда индикатор кнопки включен, верхняя ручка используется для настройки уровня срабатывания текущего канала.
7. Нижняя ручка:

Когда горит одна из кнопок CH1 - CH4, этот регулятор используется для настройки шкалы напряжения текущего канала.

Когда кнопка HOR светится, эта ручка используется для настройки временной развертки.

8. Кнопка Copy (копирование): вы можете сохранить осциллограмму в память, просто нажав на эту кнопку в любом пользовательском интерфейсе. Исходная волна и место сохранения задаются в меню Save, если тип - Wave (путь в меню: → Save).

9. Кнопка Default (по умолчанию): нажмите эту кнопку, появится запрос на установку заводских настроек, нажмите еще раз для сброса до заводских настроек.
10. Кнопка Autoset (автонастройка): быстрый способ применить набор предустановленных функций к входящему сигналу и отобразить наилучшую возможную осциллограмму сигнала.
11. Кнопка Single (Однократно): установка напрямую режима однократного запуска.
12. Кнопка «Run/Stop (Запуск/Стоп)»: включение или остановка выборки по входным сигналам.
13. Кнопка DMM (только для 2-канальных моделей): быстрое включение или выключение функции измерения мультиметром.

Кнопка Select (только для 2-канальных моделей): переключение между переменным и постоянным током при измерении напряжения или тока, а также переключение режимов измерения сопротивления, прозвонки, тестирования диодов и измерения емкости.

2.6.2 Боковая панель

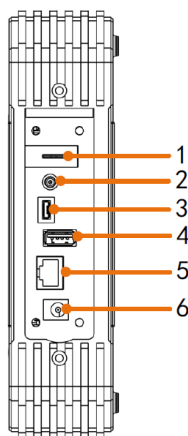



Рисунок 3-3 Боковая панель

1. Компенсация пробника: Выход измерительного сигнала (5 В/1 кГц).
2. Выходной разъем Trig Out или Pass/Fail: Выход сигнала запуска или выход Pass/Fail (Годен/Негоден). Тип выхода можно установить в меню ( → Utility → Function → Output → Output)
3. Порт USB-устройства: используется для передачи данных, когда внешнее USB-оборудование подключается к осциллографу, рассматриваемому как «ведомое устройство». Например, при подключении ПК к осциллографу необходимо использовать этот порт.
4. Порт USB-хост: Он используется для передачи данных, когда внешнее USB-оборудование подключается к осциллографу, рассматриваемому как «хост-устройство». Например, для сохранения формы сигнала на флэш-диск USB необходимо использовать этот порт.
5. Порт LAN: сетевой порт, который можно использовать для подключения к ПК.
6. Разъем для подключения источника питания постоянного тока через адаптер.

2.6.3 Верхняя панель

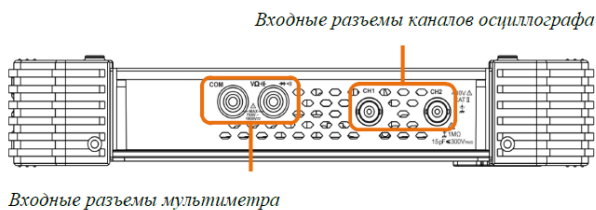


Рисунок 3-4 Верхняя панель 2-канальных осциллографов

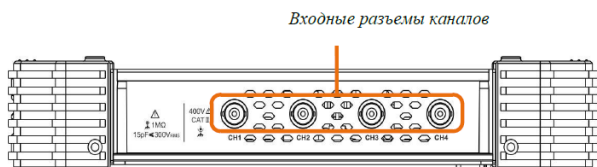


Рисунок 3-5 Верхняя панель 4-канальных осциллографов

2.6.4 Пользовательский интерфейс

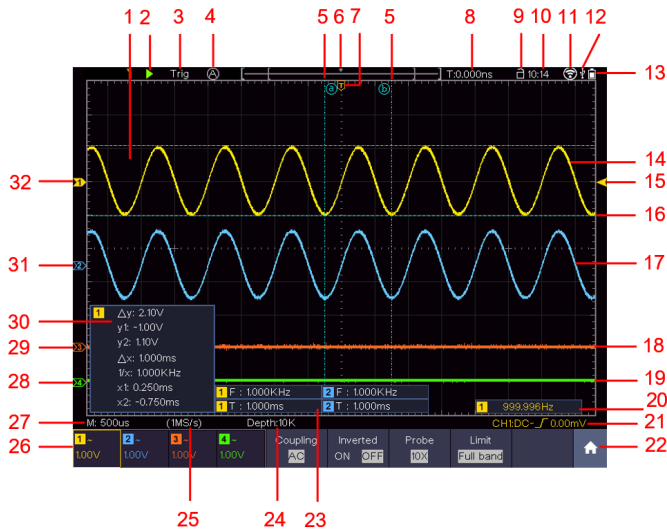


Рисунок 3-5 Интерфейс дисплея

1. Область отображения осциллограммы.
2. Run/Stop (сенсорная кнопка) (см. 5.4.10 «Использование кнопок управления»)
3. Состояние триггера, в том числе:



Auto: автоматический режим и получение осциллограммы без запуска.


Trigger: Событие запуска обнаруживается, после чего начинается захват осциллограммы (сбор данных).

Ready (Готовность): данные предварительно обрабатываются и готовы к запуску развертки. Нажмите кнопку Ready (Готово), чтобы принудительно подать сигнал запуска. В основном применяется к «Normal (Нормальному)» и «Single (Одиночному)» режимам запуска.

Scan (Сканирование): Непрерывный захват и отображение формы сигнала.

Stop (Стоп): Сбор данных остановлен.

4. Нажмите для автоматической настройки.
5. Две синие пунктирные линии указывают на вертикальное положение курсора измерения.
6. Маркер указывает на позицию триггера (точки запуска) в записанном сигнале.
7. Маркер T указывает на горизонтальное положение триггера (точки запуска).
8. Показывает текущее значение срабатывания и отображает место текущего окна во внутренней памяти.
9. Сенсорный значок служит для включения () или отключения () сенсорных элементов управления.
10. Текущее время.
11. Wi-Fi активирован.
12. Это указывает на наличие USB-диска, подключенного к осциллографу.
13. Индикация состояния заряда батареи.
14. Форма сигнала CH1.
15. Маркер показывает положение уровня триггера источника в меню триггера.
16. Две синие пунктирные линии указывают на горизонтальное положение курсора измерения.
17. Форма сигнала CH2.
18. Форма сигнала CH3 (для 4-х канальных моделей).
19. Форма волны CH4 (для 4-х канальных моделей).
20. Частота сигнала триггера.

21. Значок показывает выбранный тип триггера, например, обозначает срабатывание по нарастающему фронту для триггера Edge. Цифры показывают значение уровня триггера соответствующего канала.
22. Нажмите, чтобы показать/скрыть сенсорную панель меню.
23. Указывает тип измерения и значение соответствующего канала. Для расшифровки показаний обратитесь к разделу 5.4.7 « Автоматические измерения».
24. Длина записи.
25. Текущая частота дискретизации.
26. Развертка каналов по напряжению. «BW» указывает на ограничение полосы пропускания. Значок показывает режим сцепления канала.
«-» указывает на режим открытого входа (DC)
«~» обозначает на режим закрытого входа (AC)
«» обозначает режим заземленного входа (соединение GND)
27. Показания основной временной развертки.
28. Зеленый маркер указывает на положение нулевой точки осциллограммы канала CH4.
29. Оранжевый маркер указывает положение нулевой точки осциллограммы канала CH3.
30. Это окно измерения курсора, в котором отображаются абсолютные значения и показания курсоров.
31. Синий маркер указывает на положение нулевой точки осциллограммы канала CH2.
32. Желтый маркер указывает на положение нулевой точки осциллограммы канала CH1.


3. Общие требования техники безопасности


Во избежание получения травм и повреждения прибора или подсоединенного к нему оборудования, прежде чем приступить к работе с прибором, внимательно прочтите нижеследующую информацию по безопасной работе. Чтобы исключить возможные опасности, прибор разрешается использовать только в указанных в инструкции целях.

Техническое обслуживание прибора может проводить только квалифицированный персонал.




Термины техники безопасности.



Вы можете встретить следующие термины в тексте руководства:

 **Предупреждение:** Описывает условия и действия, которые могут представлять угрозу жизни пользователя или привести к получению травмы.

 **Внимание:** Описывает условия и действия, которые могут причинить вред прибору или другому оборудованию.

Вы можете встретить следующие символы на приборе:

	Опасное напряжение
	Обратитесь к инструкции
	Выход защитного заземления

	Выход заземления корпуса
	Выход заземления измерительных схем

Требования техники безопасности

Во избежание возгорания или получения травм:

- Правильно подсоединяйте пробник. Заземляющий вывод пробника соответствует нулевой фазе прибора. Не подсоединяйте заземляющий вывод пробника к положительной фазе.
- Используйте надлежащий шнур питания. Для питания прибора используйте только шнур, входящий в комплект поставки и сертифицированный для применения в вашей стране.
- Правильно подсоединяйте и отсоединяйте прибор от измерительной цепи. Когда пробник или измерительный провод подсоединены к источнику напряжения, не подсоединяйте и не отсоединяйте пробник или измерительный провод случайным образом.
- Ознакомьтесь с предельной допустимой нагрузкой на всех входных гнездах. Во избежание возгорания или поражения электрическим током проверьте все указанные значения допустимой нагрузки и метки, нанесенные на прибор. Прежде чем подавать сигнал на входные гнезда, обратитесь к инструкции за более подробной информацией о допустимой нагрузке.
- Не работайте с прибором с открытым корпусом. Не допускается использование прибора при снятых панелях или деталях корпуса.
- Используйте правильные предохранители. Устанавливайте в прибор только предохранители штатного типа и с надлежащими характеристиками.
- Избегайте измерений в цепях с открытыми проводниками. Не прикасайтесь к открытым соединениям и компонентам, когда питание прибора включено.
- Не используйте прибор, если у вас появились сомнения в его правильной работе. Если вы подозреваете, что в приборе возникли повреждения, прежде чем продолжать его эксплуатацию, отдайте его на проверку квалифицированным

специалистам.

- Используйте осциллограф в хорошо проветриваемом помещении. Удостоверьтесь, что обеспечивается надлежащая вентиляция прибора.
- Не работайте с прибором во влажной среде.
- Не работайте с прибором во взрывоопасной атмосфере.
- Поддерживайте поверхность прибора чистой и сухой.

Предупреждение: Каналы осциллографа электрически не изолированы. Во избежание коротких замыканий, не допускается подсоединять заземление двух щупов разных каналов к двум различным неизолированным уровням постоянного напряжения.

Схема подключения заземляющего провода осциллографа:

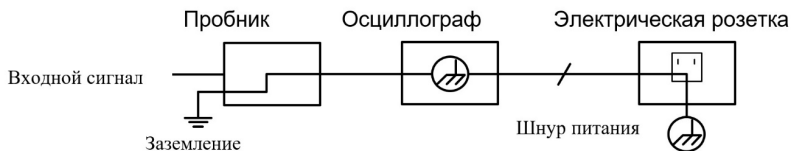
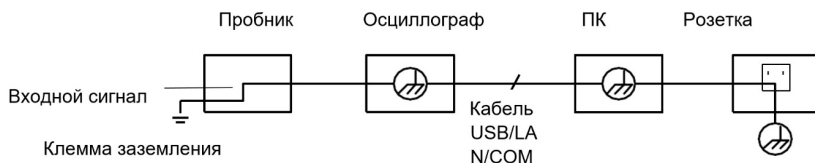


Схема подключения заземляющего провода при подключении осциллографа к ПК с питанием от сети переменного тока через порты:



Не допускается измерение мощности переменного тока, когда осциллограф с питанием от сети переменного тока подключен к ПК с питанием от сети переменного тока через порты.



Предупреждение: Во избежание пожара или поражения электрическим током, если на вход прибора подается напряжение выше с пиковым значением 42 В (30 Вскз), а также в цепях с мощностью более 4800 В·А, придерживайтесь следующих указаний:

- Используйте только изолированные пробники и измерительные провода.
- Перед началом работы осматривайте пробники, измерительные провода и принадлежности на предмет механических повреждений и заменяйте их в случае обнаружения таковых.
- Отсоединяйте от прибора все пробники, измерительные провода и принадлежности, которые в данный момент не используются в работе.
- По завершении использования отсоединяйте USB-кабель, соединяющий осциллограф и компьютер.
- Не подавайте на входы прибора напряжения выше номинально допустимых. С осторожностью работайте при ослаблении измерительных проводов 1:1, поскольку напряжение, поданное на концы проводов, будет передано непосредственно на прибор.
- Не используйте открытые металлические разъемы типа BNC и «бананового» типа.
- Не вставляйте металлические предметы в гнезда прибора.

4. Подготовка осциллографа к работе

4.1. Общий осмотр осциллографа

После того, как вы получите новый осциллограф, рекомендуется проверить прибор в соответствии со следующими шагами:

1. Проверьте, есть ли какие-либо повреждения, вызванные транспортировкой.

Если обнаружится, что упаковочная коробка или защитные подушки из пенопласта получили серьезные повреждения, не выбрасывайте их, пока вы не проверите электрические и механические свойства осциллографа и его аксессуаров.

2. Проверьте аксессуары

Поставляемые вместе с осциллографом принадлежности перечислены в разделе 2.5 «Комплектация» данной инструкции. Необходимо проверить, все ли принадлежности из этого списка присутствуют в поставке. Если обнаружится, что какие-либо из принадлежностей утеряны или повреждены, свяжитесь с сервисным центром.

3. Проверьте внешний вид и работоспособность

Если обнаружится, что на корпусе осциллографа присутствуют повреждения, или прибор не функционирует надлежащим образом, или в ходе тестовых измерений выявляются неполадки, свяжитесь с сервисным центром. Если прибор получил повреждение при транспортировке, сохраняйте его упаковку. При уведомлении сервисного центра об этом происшествии компанией будет произведен ремонт или замена прибора.

4.2. Проверка функционирования осциллографа

Чтобы удостовериться в нормальной работе осциллографа, выполните быструю проверку его функций в соответствии со следующей процедурой:

1. Для включения прибора нажмите и подержите кнопку в левом нижнем углу осциллографа.

Прибор выполнит все пункты самопроверки и покажет экран загрузки. Нажмите кнопку Default на передней панели. Установленное по умолчанию значение коэффициента затухания пробника в меню равно 10X.

2. Установите переключатель в пробнике осциллографа в положение 10X и подключите пробник к каналу CH1.

Совместите паз в пробнике с разъемом BNC разъема CH1, а затем затяните пробник, повернув его в правую сторону.

Подключите наконечник пробника и зажим заземления к разъему компенсатора пробника

3. Нажмите кнопку Autoset на передней панели.

Через несколько секунд на экране будет отображаться меандр с частотой 1 кГц и пик-пиковым значением 5 В (см. Рис. 3-6).

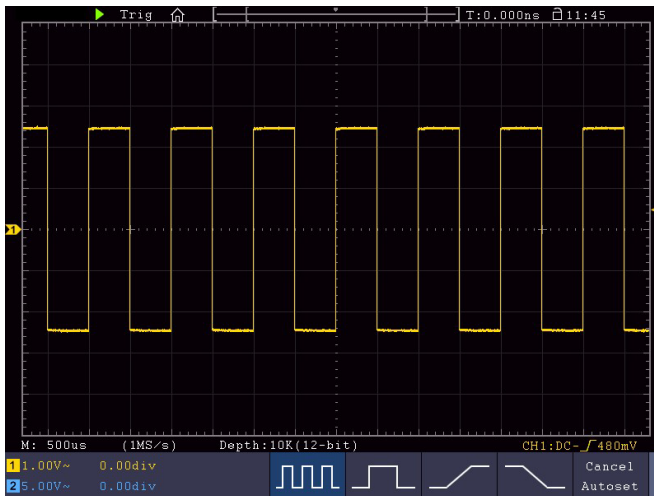


Рисунок 3-6 Автоматическая настройка

Проверьте каналы CH2, CH3 и CH4, повторив шаги 2 и 3.

4.3. Первоначальная настройка осциллографа

Компенсация пробника

При первом подключении пробника к любому входному каналу выполните его компенсацию, чтобы согласовать пробник с входным каналом. Несогласованный (нескомпенсированный) пробник приведет к погрешности измерения или ошибке. Для регулировки компенсации пробника выполните следующие действия:

1. Установите коэффициент затухания пробника в меню осциллографа и коэффициент переключателя в пробнике в положение 10X, (см. раздел 4.3.2.«Установка коэффициента затухания пробника») и подключите пробник к каналу CH1. Если используется наконечник-крючок, убедитесь, что он поддерживает тесный контакт с пробником. Подключите наконечник пробника к сигнальному разъему компенсатора пробника и подключите клемму заземления пробника к разъему заземления компенсатора пробника, а затем нажмите кнопку Autoset (автоустановки) на передней панели.
2. Оцените форму волны и регулируйте пробник до тех пор, пока не будет достигнута правильная компенсация (см. Рисунок 3-7 и Рисунок 3-8).

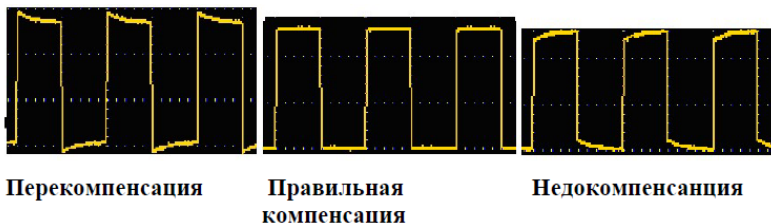


Рисунок 3-7 Варианты осциллограммы при компенсации пробника

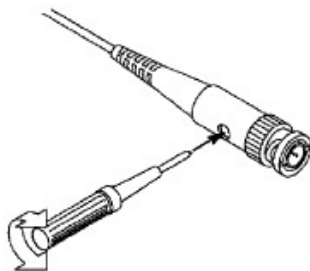


Рисунок 3-8 Регулировка пробника для компенсации

Установка коэффициента затухания пробника

Пробник имеет несколько коэффициентов затухания, которые будут влиять на коэффициент вертикального масштаба осциллографа.

Чтобы изменить или проверить коэффициент затухания в меню осциллографа:

1. Нажмите кнопку меню функций используемых каналов.
2. Выберите Probe (Пробник) в нижнем меню; выберите Attenu в правом меню, и выберите значение, соответствующее пробнику.



Предупреждение: Этот параметр будет действителен все время, пока он не будет изменен снова. Коэффициент затухания пробника на приборе по умолчанию предустановлен равным 10X. Убедитесь, что заданное значение переключателя затухания в пробнике совпадает со значением, выбранным в меню коэффициента затухания пробника в осциллографе.

Значения переключателя на пробнике равны 1X и 10X (см. рис. 3-9).

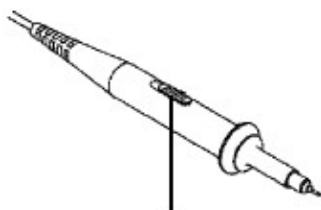


Рисунок 3-9 Переключатель затухания



Предупреждение: Когда переключатель затухания установлен на 1X, пробник ограничит полосу пропускания осциллографа в 5 МГц. Чтобы использовать полную пропускную способность осциллографа, переключатель должен быть установлен на 10X.

Безопасное использование пробника

Защитное кольцо вокруг корпуса пробника (см. рисунок 3-10) предотвращает прямой случайный контакт пальца с элементами конструкции пробника, на которых может быть электрический потенциал, таким образом защищая оператора от поражения электрическим током.

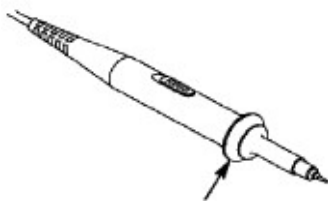



Рисунок 3-10 Защита пальца



Предупреждение: Чтобы избежать поражения электрическим током, всегда держите палец за защитным кольцом пробника во время использования. Чтобы избежать поражения электрическим током, не прикасайтесь к металлической части наконечника пробника при его подключении к источнику питания. Перед проведением каких-либо измерений всегда подключайте заземляющую клемму к земле.

Автокалибровка

Применение самокалибровки позволяет быстро настроить осциллограф и получить наиболее точные результаты измерения. Вы можете выполнить автокалибровку в любое время. Эта процедура должна выполняться всякий раз, когда изменение температуры окружающей среды составляет 5 °C или более.

Перед выполнением самокалибровки отсоедините все щупы или провода от входного разъема. Щелкните значок , выберите Utility, выберите Function в нижнем меню, выберите Adjust в левом меню, выберите Self Cal в нижнем меню; запустите программу после того, как все будет готово.

4.4. Элементы управления

4.4.1 Управление вертикальной разверткой

Как показано на рисунке 3-12, в разделе Vertical Controls есть несколько кнопок и ручек.

Нажмите одну из кнопок каналов CH1, CH2, CH3 или CH4, чтобы открыть меню соответствующего канала, и нажмите еще раз, чтобы выключить канал.

Если вы хотите установить вертикальное положение и вертикальный масштаб канала, сначала нажмите CH1, CH2, CH3 или CH4, чтобы выбрать нужный канал. Затем поверните верхнюю или нижнюю ручку для установки значений.

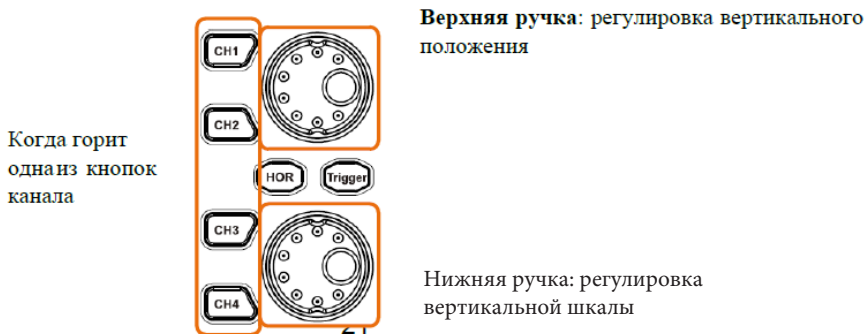


Рисунок 3-12 Зона управления вертикальной разверткой

Следующие операции позволят вам постепенно освоиться с настройкой вертикальной системы.

1. Нажмите кнопку панели CH1, CH2, (CH3 или CH4 для 4-канальных моделей), чтобы выбрать нужный канал.
2. Когда горит одна из кнопок канала, вы можете использовать верхнюю ручку для отображения осциллограммы выбранного канала в центре окна осциллограмм. Верхняя ручка выполняет функцию регулирования вертикальной позиции отображения осциллограммы выбранного канала. Таким образом, при вращении верхней ручки указатель точки привязки к местности выбранного канала перемещается вверх и вниз вслед за осциллограммой, а сообщение о положении в центре экрана изменяется соответствующим образом.

Примечание:

Если канал находится в режиме связи по постоянному току, можно быстро измерить постоянную составляющую сигнала путем наблюдения за разницей между формой волны и землей сигнала.

Если канал находится в режиме АС, компонент постоянного тока будет отфильтрован. Этот режим помогает отображать переменную составляющую сигнала с более высокой чувствительностью.

Как быстро установить нулевое вертикальное смещение

Поверните верхнюю ручку, чтобы изменить вертикальную позицию отображения выбранного канала, и нажмите верхнюю ручку, чтобы установить вертикальную позицию отображения обратно на 0 (это и есть клавиша быстрого доступа для этой функции). Это особенно полезно, когда осциллограмма находится далеко за пределами экрана и нужно, чтобы она немедленно вернулась в центр.

1. Измените вертикальную настройку и наблюдайте за последующим изменением информации о состоянии.

С помощью информации, отображаемой в строке состояния в нижней части окна осциллограммы, можно определить любые изменения коэффициента вертикального масштабирования канала.

Поверните нижнюю ручку и измените коэффициент вертикального масштабирования (вертикальную шкалу) выбранного канала. Можно обнаружить, что значение в строке состояния было изменено соответствующим образом.

4.4.2 Управление горизонтальной разверткой

Как показано на рисунке 3-13, в области управления горизонтальной разверткой есть кнопка и две ручки.

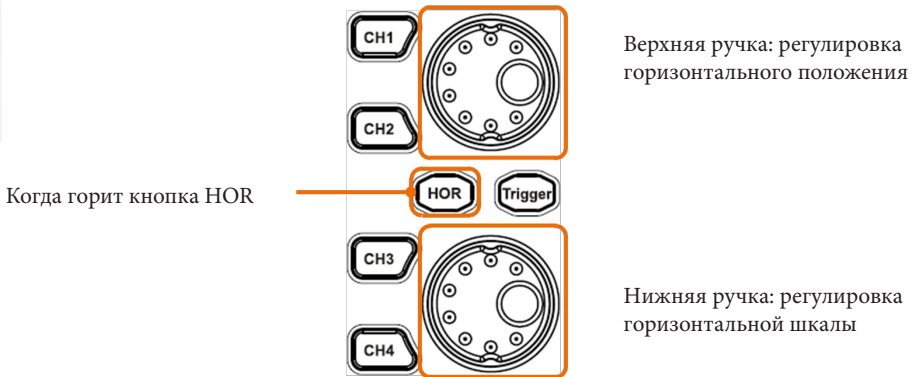


Рисунок 3-13 Зона управления горизонтальной разверткой

Следующие операции помогут познакомиться с настройкой горизонтальной развертки.

1. Когда кнопка HOR горит, нажмите кнопку HOR для переключения между обычным режимом и режимом зума (растяжки).
2. Когда горит кнопка HOR, поверните нижнюю ручку для изменения настройки горизонтальной развертки и наблюдайте за последующим изменением информации о состоянии. Поверните нижнюю ручку для изменения горизонтальной временной развертки, и можно увидеть, что горизонтальная временная база, отображаемая в строке состояния, изменяется соответствующим образом.
3. Когда горит кнопка HOR, используйте верхнюю ручку для регулировки горизонтального положения сигнала в окне осциллограммы. Верхняя ручка используется для управления смещением сигнала относительно точки запуска или для других специальных применений. Если она применяется для управления смещением точки запуска, то при вращении верхней ручки можно заметить, что осциллограмма перемещается по горизонтали вместе с ней.

Быстрая установка нулевого положения горизонтального смещения

Поверните верхнюю ручку для изменения горизонтального положения канала и нажмите верхнюю ручку для возвращения точки запуска обратно на 0 по временной шкале.

4.4.3 Управление системой синхронизации

Как показано на рисунке 3-14, органы управления триггером – это один регулятор и одна кнопка.

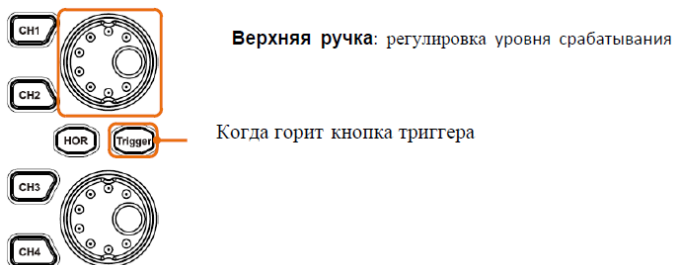



Рисунок 3-14 Зона управления запуском (триггером)

1. Нажмите на значок  в правой нижней части области дисплея, нажмите Trig Menu, чтобы вызвать меню запуска в нижней части. Настройки триггера можно изменить.
2. Когда горит кнопка Trigger, используйте верхнюю ручку для изменения настройки уровня срабатывания.

При повороте верхней ручки индикатор триггера на экране будет перемещаться вверх и вниз. При перемещении индикатора триггера можно наблюдать, что значение уровня триггера, отображаемое на экране, изменяется соответствующим образом.

Примечание: Вращая верхнюю ручку, можно изменить значение уровня триггера, также это горячая клавиша для установки уровня триггера как значения средней вертикальной точки амплитуды сигнала триггера.


3. Нажмите на **Ready** в левой верхней части области дисплея, чтобы принудительно подать сигнал триггера, в основном применяется к режимам триггера «Normal (Обычный)» и «Single (Одиночный)».

4.4.4 Сенсорное управление

ЖК-дисплей является сенсорным экраном, поэтому вы можете управлять

осциллографом различными жестами. Сенсорный значок в правом верхнем углу экрана используется для включения () или отключения () управления сенсорным экраном.

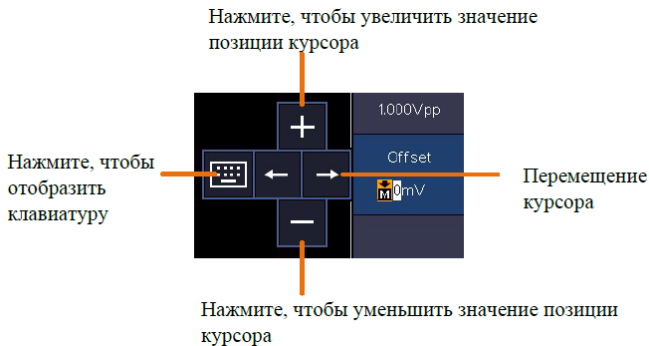
Инструкция по управлению сенсорным экраном приведена ниже.

- Run/Stop: Щелкните  или  в левой верхней части дисплея, чтобы запустить или остановить выборку осциллограммы.
- Force trigger (Принудительный запуск): Нажмите на **Ready** в левой верхней части области дисплея для принудительного запуска сигнала, который применяется в основном к режимам запуска «Normal» и «Single».
- Автоустановка: щелкните  в левой верхней части дисплея, чтобы выполнить автоматическую настройку осциллограммы.
- Переключение пунктов меню: если есть опции, которые можно переключить в меню, вы можете несколько раз коснуться области пункта меню для переключения или нажать соответствующую кнопку для переключения. Смотрите рисунок ниже:




Нажмите несколько раз, чтобы переключить параметры

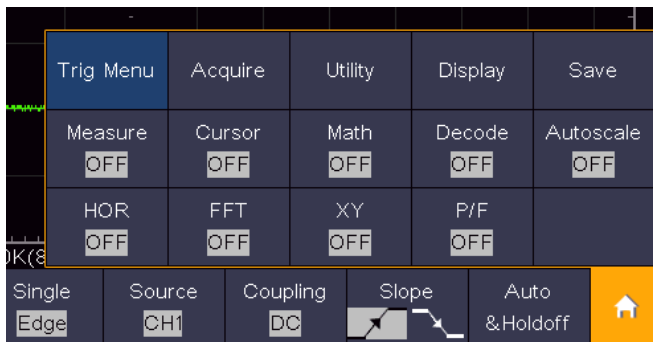
- Отрегулируйте значение в пункте меню:



- Прокрутите список: если в левом меню или в окне файловой системы есть

полоса прокрутки, вы можете провести пальцем вверх и вниз, чтобы прокрутить список.

- Сенсорная панель меню: щелкните значок  в правом нижнем углу области отображения, появится контекстное меню. Нажмите, чтобы войти в соответствующее функциональное меню.

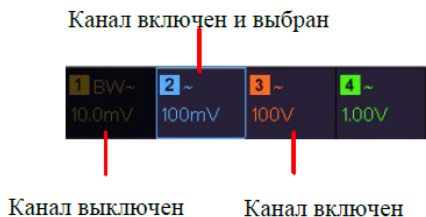


Когда отображается OFF, щелкните, чтобы включить функцию и войти в меню.

Когда отображается, но не выбран ON, нажмите, чтобы войти в меню, нажмите еще раз, чтобы выключить.

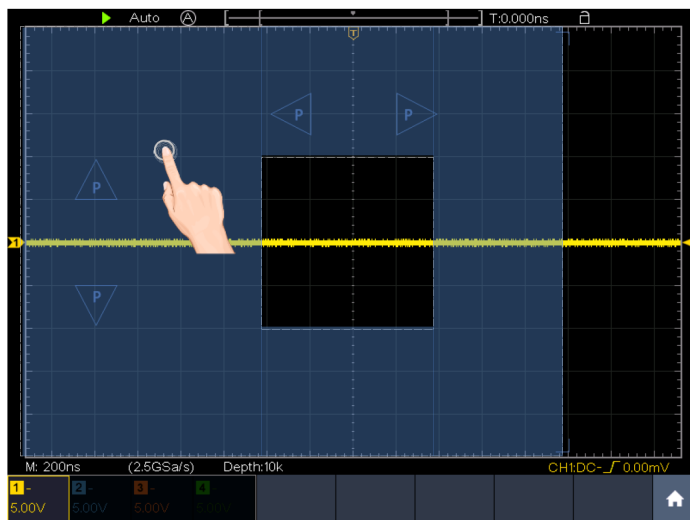
- Установите статус канала: Щелкните канал в левой нижней части области отображения. Вы можете включить, выбрать или выключить канал. Вы также можете коснуться указателя канала в левой части области отображения, чтобы выбрать канал.

Указатель канала



- Установка горизонтального и вертикального положения

Нажмите на экран в области, показанной на рисунке ниже, и появится значок «P». Контролируйте значок, проводя пальцем вверх/вниз или влево/вправо в этой области. Щелкните в любом месте за пределами значка, чтобы скрыть его.



В полноэкранном режиме, когда появится значок P, проведите пальцем влево/вправо, чтобы управлять горизонтальным положением, проведите пальцем вверх/вниз, чтобы управлять вертикальным положением выбранного канала.

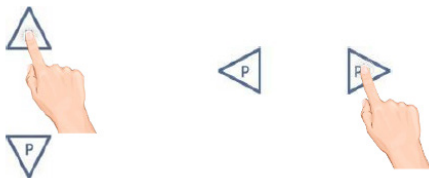
Управление горизонтальным положением
выбранного канала



Управление вертикальным
положением выбранного
канала



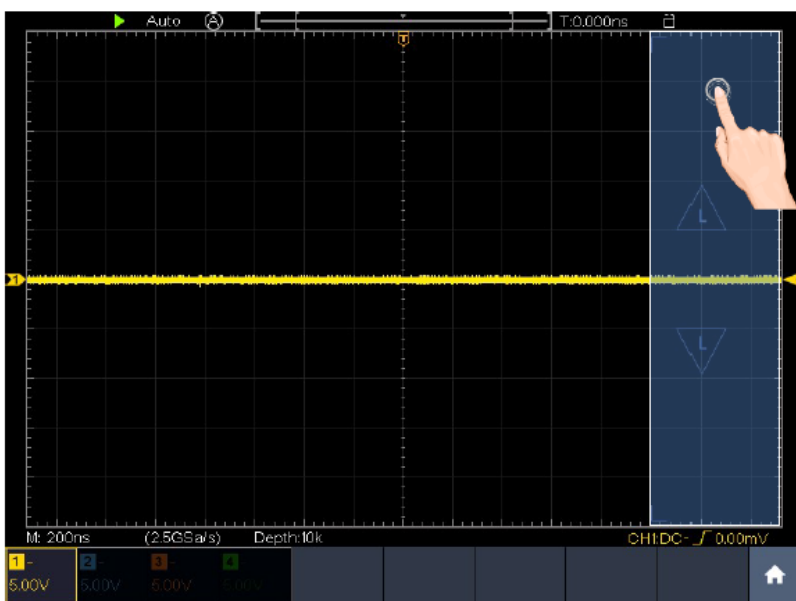
Нажмите на значок P для точной регулировки, зажмите клавишу для непрерывной регулировки.



- Установка уровня триггера

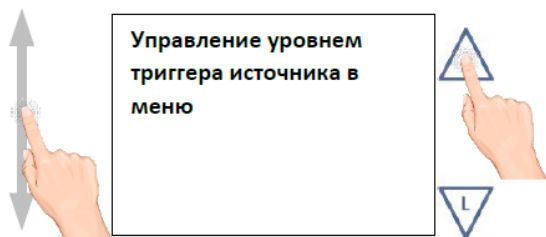
Щелкните в области, как показано на рисунке ниже, появится значок «L». Контролируйте значок, проводя пальцем вверх/вниз или влево/вправо в этой области.

Щелкните в любом месте за пределами значка, чтобы скрыть его.



Когда появляется значок L, в полноэкранном режиме проведите пальцем вверх/вниз, чтобы управлять уровнем триггера в меню.

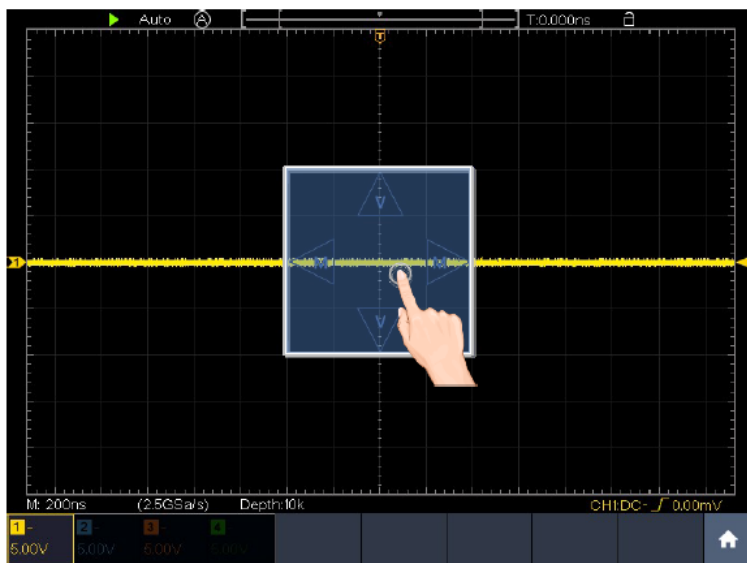
Нажмите значок L для точной регулировки, зажмите клавишу для непрерывной регулировки.



- Установка временной развертки и коэффициента развертки по напряжению

Щелкните в области, как показано на рисунке ниже, появятся значки M и V. Контролируйте значок, проводя пальцем вверх/вниз или влево/вправо в этой области.

Щелкните в любом месте за пределами значка, чтобы скрыть его.



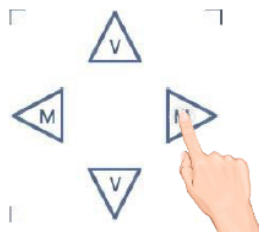
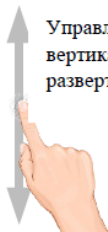
Когда появляются значки M и V, на полном экране проведите пальцем влево/вправо для изменения коэффициента временной развертки, проведите пальцем вверх/вниз для изменения деления напряжения выбранного канала.

Нажмите на значки для точной регулировки, зажмите клавишу для непрерывной регулировки.

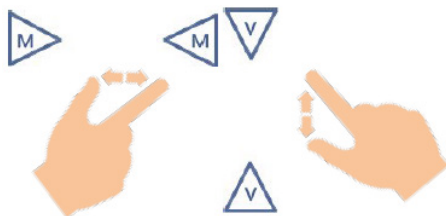
Управление горизонтальной разверткой



Управление вертикальной разверткой

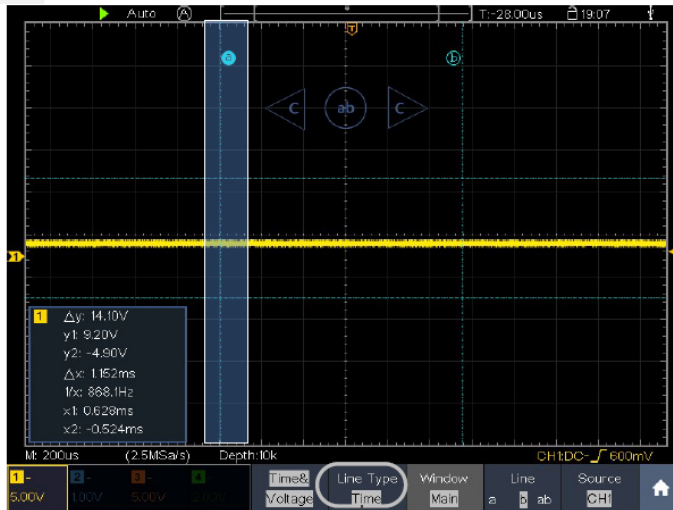


В полноэкранном режиме сжимайте и раздвигайте по горизонтали для изменения временной базы; сжимайте и раздвигайте по вертикали для изменения коэффициента вертикальной развертки выбранного канала.



Измерения с помощью курсоров

Нажмите рядом с линией курсора, как показано на рисунке ниже, чтобы выбрать линию курсора. Появится значок С. Контролируйте значок, проводя пальцем вверх/вниз или влево/вправо в этой области. Щелкните в любом месте за пределами значка, чтобы скрыть его.



Линия курсора

Выбранный Невыбранный

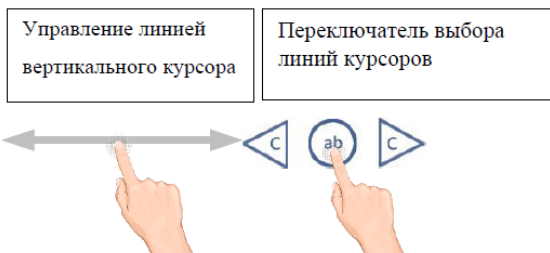


Переключение горизонтальных или вертикальных курсорных линий

Если выделены вертикальные курсоры, их можно перетаскивать вверх и вниз.

Когда появится значок С, в полноэкранном режиме проведите пальцем влево или вправо, чтобы переместить выбранную строку.

Нажимайте кнопки направления значка С, чтобы выполнить тонкий поворот. Зажмите клавишу, чтобы перемещать линию непрерывно. Нажмите центральную кнопку «ab», чтобы выбрать a, b или a&b.



5. Работа с осциллографом

К данному моменту вы уже познакомились с базовыми операциями над различными системами управления осциллографом с использованием кнопок и регуляторов на его передней панели. Прочитав предыдущую главу, пользователь должен получить базовые навыки работы с настройками осциллографа и считыванием информации из строки состояния прибора на дисплее. Если вы еще не освоили вышеупомянутые операции, вам рекомендуется обратиться к главе «Подготовка осциллографа к работе».

В этой главе будут рассмотрены следующие темы:

- Настройка вертикальной системы
- Настройка горизонтальной системы
- Настроить триггера/системы декодирования
- Настройка режима выборки данных
- Настройка отображения данных
- Сохранение осциллограмм и вызов их из памяти
- Клонирование и воспроизведение осциллограмм
- Обновление прошивки прибора
- Настройка вспомогательных системных функций
- Выполнение автоматических измерений
- Выполнение курсорных измерений
- Использование функции автомасштабирования
- Использование исполнительных кнопок

- Печать изображения экрана

Рекомендуется внимательно прочитать эту главу, чтобы ознакомиться с различными функциями измерения и другими методами работы осциллографа.

5.1. Настройка вертикальной системы

Элементы управления вертикальной разверткой включают в себя следующие кнопки и ручки меню: CH1, CH2, CH3, CH4, и два регулятора: верхняя ручка, нижняя ручка.

5.1.2 Настройка каналов

Каждый канал имеет независимое вертикальное меню, и каждый пункт меню настраивается отдельно для каждого канала.

Включение и выключение осциллограмм

Нажатие кнопок CH1, CH2, CH3, CH4 приводит к следующему эффекту:

- Если осциллограмма канала выключена, она включается и отображается ее меню.
- Если осциллограмма канала включена, а ее меню не отображается, то после нажатия его меню будет отображаться.
- Если осциллограмма канала включена и отображается ее меню, то после нажатия осциллограмма отключается, а ее меню исчезает.

Описание меню настроек канала дано в следующей таблице:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Coupling	DC	И постоянная, и переменная составляющие сигнала пропускаются в канал.
	AC	Отсекается постоянная составляющая входного сигнала.

Coupling	GROUND		Отключается входной сигнал.
Inverted	ON OFF		Отображение инвертированной осциллограммы. Отображение оригинальной осциллограммы.
Probe	Attenu	0.001X до в 1000 X	Шаг 1 – 2 – 5. Необходимо выбрать значение коэффициента затухания, совпадающее коэффициентом, установленном на пробнике.
	MeasCurr	YES NO	Если вы измеряете ток, исследуя падение напряжения на резисторе, выберите Yes.
	A/V (mA/V) V/A (mB/A)		Нажмите  или  , чтобы установить соотношение Ампер/Вольт. Диапазон составляет 100 мА/В - 1 кА/В. Отношение Ампер/Вольт = 1/сопротивление. Соотношение вольт/ампер рассчитывается автоматически.
Limit	Full band 20M		Используется полная пропускная способность. Ограничение полосы пропускания канала до 20 МГц, чтобы уменьшить отображаемый шум.

1. Настройка связи по входу (режим входа) каналов

Для изменения режима входа необходимо выполнить следующие действия:

- Нажмите кнопку канала, чтобы отобразить соответствующее меню.
- Выберите Coupling (Связь) в нижнем меню.
- Выберите значение, соответствующее текущему входному сигналу (DC, AC или GROUND).
- Выберите нужный вам режим входа в том же меню.

2. Регулировка затухания пробника

Для корректных измерений настройки коэффициента затухания в рабочем меню

канала всегда должны совпадать с теми, что находятся на пробнике (см. раздел 4.3.2 «Установка коэффициента затухания пробника»). Если коэффициент затухания пробника равен 1:1, то в меню входного канала должно быть установлено значение X1.

- Нажмите кнопку канала, чтобы отобразить соответствующее меню.
- Выберите Probe (Пробник) в нижнем меню. Выберите Attenu в правом меню, и установите подходящее значение.

3. Измерение тока путем измерения падения напряжения на резисторе

Для измерения тока необходимо выполнить следующие действия:

- Нажмите кнопку канала, чтобы отобразить соответствующее меню.
- Выберите Probe (Пробник) в нижнем меню. В правом меню установите значение YES параметра MeasCurr, ниже появится меню пересчета A/V. Выберите его; нажмите **+** или **-**, чтобы установить соотношение Ампер/Вольт. Отношение ампер/вольт = 1/сопротивление резистора.

4. Инвертирование осциллограммы

Осциллограмма перевернута: отображаемый сигнал повернут на 180 градусов.

- Нажмите кнопку канала, чтобы отобразить соответствующее меню.
- Выберите Inverted (Инвертированный) в нижнем меню, переключитесь в положение ON. Осциллограмма будет перевернута. Нажмите еще раз, чтобы переключиться на OFF, осциллограмма возвращается к исходной.

5. Установка ограничения полосы пропускания


Когда высокочастотные компоненты осциллограммы не важны для его анализа, для отклонения частот выше 20 МГц может быть использовано управление пределом полосы пропускания.

- Нажмите кнопку канала, чтобы отобразить соответствующее меню.
- Выберите Limit (Предел) в нижнем меню.





- Выберите Full band (Полная полоса) в правом меню. Высокочастотная составляющая сигнала в этом режиме проходит через входные цепи.
- Выберите 20М в правом меню. Полоса пропускания ограничена 20 МГц. Частоты выше 20 МГц будут срезаны.

5.1.2 Использование математических функций

Функция математических операций используется для отображения результатов операций сложения, умножения, деления и вычитания между двумя каналами, расширенных математических функций, включая Intg, Diff, Sqrt, функцию, заданную пользователем, и цифровой фильтр.

Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите на кнопку Math на панели, чтобы переключиться в состояние ON и отобразить меню в нижней части.






Описание меню операций над осциллограммами:

Параметр меню		Доступные значения	Описание
Waveform Math	Factor1	CH1 CH2 CH3 CH4	Выберите источник сигнала Операнда 1
	Sign (знак)	+ - * /	Выберите знак математической операции
	Factor2	CH1 CH2 CH3 CH4	Выберите источник сигнала Операнда 2
	Vertical (div)	Нажмите  или  , чтобы настроить вертикальное положение осциллограммы, полученной в результате математических операций	
	Vertical (V/div)	Нажмите  или  , чтобы настроить вертикальную шкалу осциллограммы, полученной в результате математических операций	

User Function	Edit fun	Intg, Diff, Sqrt и функция, определяемая пользователем	
	Vertical (div)	Нажмите + или - , чтобы настроить вертикальное положение осциллограммы, полученной в результате математических операций	
	Vertical (V/div)	Нажмите + или - , чтобы настроить вертикальную шкалу осциллограммы, полученной в результате математических операций	
DIR	channel	CH1 CH2	Выберите канал
	type	low-pass (ФНЧ)	Фильтр пропускает только те сигналы, частоты которых ниже, чем текущая частота среза
		high-pass (ФВЧ)	Фильтр пропускает только те сигналы, частоты которых выше, чем текущая частота среза
		band-pass (полосовой фильтр)	Пропускает только те сигналы, частоты которых больше нижней частоты среза и ниже верхней частоты среза
		band-reject (полосовой заграждающий фильтр)	Пропускает только те сигналы, частоты которых ниже нижней частоты среза и выше верхней частоты среза
	window	Retangular Tapered Triangular Hanning Hamming Blackman	Выберите окно для цифрового фильтра
	cut-off fre или upper down	Нажмите + или - для установки частоты среза	
	Vertical (div)	Нажмите + или - для настройки позиции осциллограммы по вертикали	

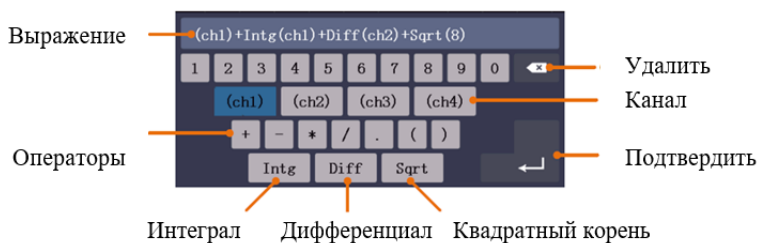
6. Математические операции над осциллограммами

Для выполнения арифметических операций нужно выполнить следующие действия:

- Нажмите , чтобы вызвать панель меню. Нажмите на клавишу Math на панели, чтобы переключиться в состояние ON и отобразить меню математики внизу. На экране появится розовая волна M.
- Выберите Waveform Math в нижнем меню.
- В правом меню выберите Factor1 (Операнд1).
- Выберите Sign (Знак) в правом меню.
- В правом меню выберите Factor2 (Операнд 2). 6. Выберите Vertical (div) в правом меню, нажмите  или , чтобы настроить вертикальное положение математической формы сигнала.
- Выберите Vertical (V/div) в правом меню, нажмите  или , чтобы настроить вертикальный масштаб математической формы сигнала.

7. Пользовательская функция

- Нажмите кнопку Math, чтобы отобразить математическое меню в нижней части.
- Выберите User Function в нижнем меню, выберите Edit fun в правом меню. Появится клавиатура ввода выражений.



- Создайте выражение. После завершения выберите на клавиатуре для подтверждения. В левой нижней части экрана отображается деление шкалы осциллограммы Math.



8. Цифровой фильтр

Цифровой фильтр обеспечивает 4 типа фильтров (низкие частоты, высокие частоты, полоса пропускания и полоса отклонения). Указанные частоты можно отфильтровать, установив частоту среза. Цифровой фильтр может применяться только к CH1 или CH2.

- Нажмите кнопку Math, чтобы отобразить математическое меню в нижней части.
- Выберите DIR в нижнем меню.
- В правом меню выберите канал CH1 или CH2.
- В правом меню выберите Type (тип), выберите нужный тип фильтра.
- В правом меню выберите window (окно), выберите нужное окно.
- Если выбран тип low-pass или high-pass (ФНЧ или ФВЧ), выберите cut-off fre (частоту отсечки) в правом меню. Если выбран тип band-pass или band-reject, выберите upreg или down (верхняя или нижняя частота отсечки) в правом меню. Нажмите **+** или **-**, чтобы настроить частоту.
- В правом меню выберите Vertical (div), нажмите **+** или **-**, чтобы настроить вертикальное положение осциллограммы. Вертикальные деления осциллограммы такие же, как и у выбранного канала.

Примечание: В формате сканирования цифровой фильтр отключен.

9. Использование функции БПФ








Математическая функция FFT (быстрое преобразование Фурье-БПФ) математически преобразует форму сигнала временной области в ее частотные компоненты. Это очень полезно для анализа входного сигнала на осциллографе. Эти частоты можно сопоставить с известными системными частотами, такими как системные тактовые частоты, генераторы или блоки питания.

Функция БПФ в этом осциллографе математически преобразует 8192 точки данных сигнала временной области в его частотные компоненты (длина записи должна быть 10К или выше). Конечная частота содержит 4096 точек в диапазоне от 0 Гц до частоты Найквиста.

Меню БПФ:



Параметр меню	Доступные значения	Описание	
Source	CH1 CH2 CH3 CH4	Выберите источник БПФ.	
Window	Hamming Rectangle Blackman Hanning Kaiser Bartlett	Выберите окно для БПФ.	
Format	V RMS Decibels	V RMS и Децибелы - единицы измерения амплитуды.	
	Radian Degrees	Радианы, Градусы - единицы измерения фазы.	
Display	Hori (Hz)	Position value	Переключатель для выбора горизонтального положения или коэффициента временной развертки БПФ осциллограммы. Нажмите + или - для их настройки.
		Time base value	
	Vertical	Position value	
		Division value	
FFT Peak	ON OFF	Включение или отключение поиска пиков БПФ. Динамический маркер ▽ отмечает пик БПФ.	



Для выполнения операции быстрого преобразования Фурье нужно произвести следующие действия:


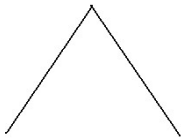
1. Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите кнопку FFT на панели, чтобы переключиться в состояние ON и отобразить меню FFT в нижней части. На экране появится розовая волна M.
2. В нижнем меню выберите Source (Источник). В правом меню выберите CH1.
3. В нижнем меню выберите Window (Окно). В правом меню выберите нужный тип окна.
4. В нижнем меню выберите Format (Формат). В правом меню выберите единицу амплитуды (V RMS, децибелы) или единицу фазы (Radian, Degrees).
5. В нижнем меню выберите Display. Выберите Horz (Hz) в правом меню несколько раз, чтобы символ  находился перед значением горизонтального положения (сверху), нажмите  или  , чтобы настроить горизонтальное положение осциллограммы.
6. Нажмите кнопку Horz (Hz), чтобы символ  находился перед значением временной развертки снизу, нажмите  или  , чтобы настроить временную развертку осциллограммы.
7. Выберите Vertical в правом меню; выполните те же операции, что и выше, чтобы установить вертикальное положение и вертикальную шкалу.

Выбор окна БПФ

Поддерживается 6 типов БПФ-окон. Каждое из них имеет компромисс между частотным разрешением и точностью по амплитуде. Вы должны выбрать оптимальное для вашего случая окно в зависимости от характеристик сигнала и от параметров, которые вам требуется измерить. Используйте следующие рекомендации, чтобы выбрать лучшее окно.

Тип	Описание	Окно
Окно Хэмминга	<p>Этот тип оконной функции очень хорошо подходит для разрешения частот, близких друг к другу, при несколько лучшей точности определения амплитуды, чем с помощью прямоугольного окна. Он также дает немного лучшее разрешение по частоте, чем окно Хеннинга.</p> <p>Используйте окно Хемминга для анализа гармонических и периодических сигналов и узкополосного статистического шума. Это окно подходит и для анализа нестационарных процессов, скачков и всплесков, когда уровни сигнала до и после события существенно различаются.</p>	
Окно Хеннинга	<p>Это очень хорошее окно для точного измерения амплитуды, но оно дает разрешение частот хуже, чем у окна Хэмминга.</p> <p>Используйте окно Хеннинга для измерения гармонических и периодических сигналов и узкополосного статистического шума. Это окно подходит и для анализа нестационарных процессов, скачков и всплесков, когда уровни сигнала до и после события существенно различаются.</p>	

Прямоугольное окно	<p>Это лучший тип оконной функции для разрешения частот, близких друг к другу, но худший вариант для измерения амплитуды компонентов сигнала на этих частотах. Функция наилучшим образом подходит для измерения частотного спектра непериодических сигналов и измерения частотных компонент вблизи нуля.</p> <p>Используйте прямоугольное окно для измерения нестационарных процессов и всплесков, когда уровень сигнала до и после события примерно одинаков. Используйте это окно и для комбинаций гармонических сигналов с равными амплитудами и очень близкими частотами, а также для широкополосного статистического шума с относительно медленно меняющимся спектром.</p>	
Окно Блэкмена	<p>Это лучшая оконная функция для измерения амплитуд частотных компонент сигнала, но худшая для разрешения частот.</p> <p>Используйте окно Блэкмена для измерения преимущественно одночастотных сигналов для анализа вклада высших гармоник.</p>	

<p>Окно Кайзера</p>	<p>Частотное разрешение при использовании окна Кайзера является неплохим; спектральная утечка и точность амплитуды хороши. Окно Кайзера лучше всего использовать, когда частоты очень близки к одному и тому же значению, но имеют сильно отличающиеся амплитуды (уровень боковой доли и форм-фактор ближе всего к традиционному гауссовскому RBW). Это окно также хорошо подходит для случайных сигналов.</p>	
<p>Окно Бартлетта</p>	<p>Окно Бартлетта представляет собой немного более узкий вариант треугольного окна, с нулевым весом на обоих концах.</p>	

На рисунках 4-1 - 4-6 показаны шесть различных окон БПФ при измерении синусоиды с частотой 1 кГц:

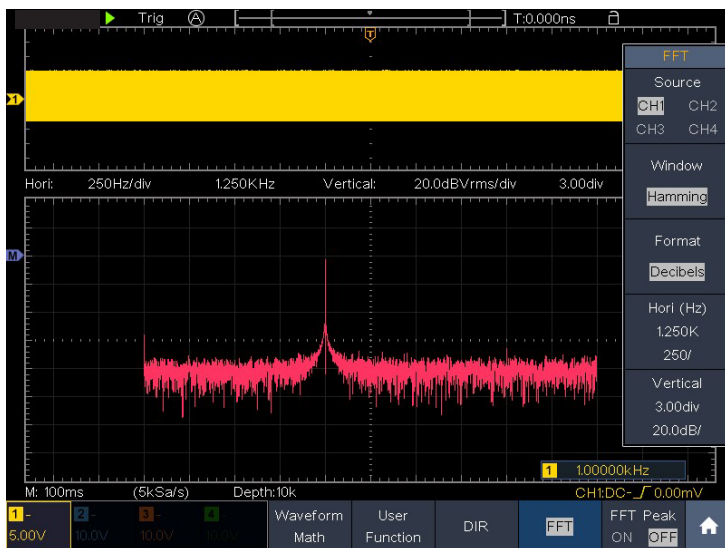


Рисунок 4-1 Окно Хэмминга

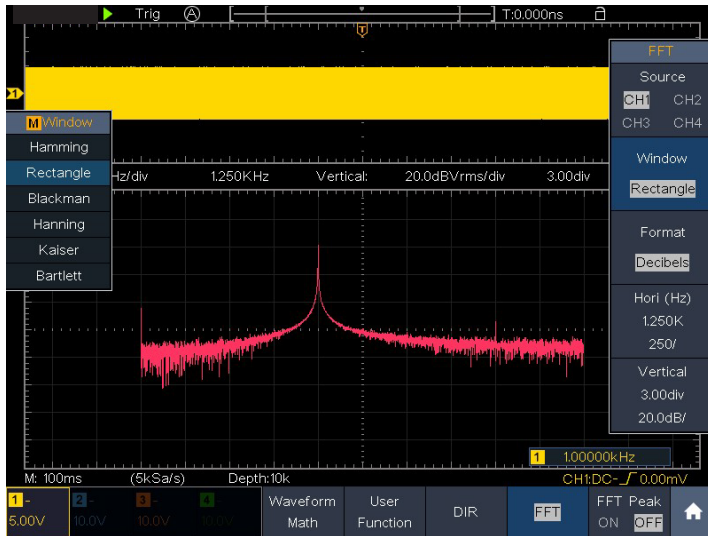


Рисунок 4-2 Прямоугольное окно

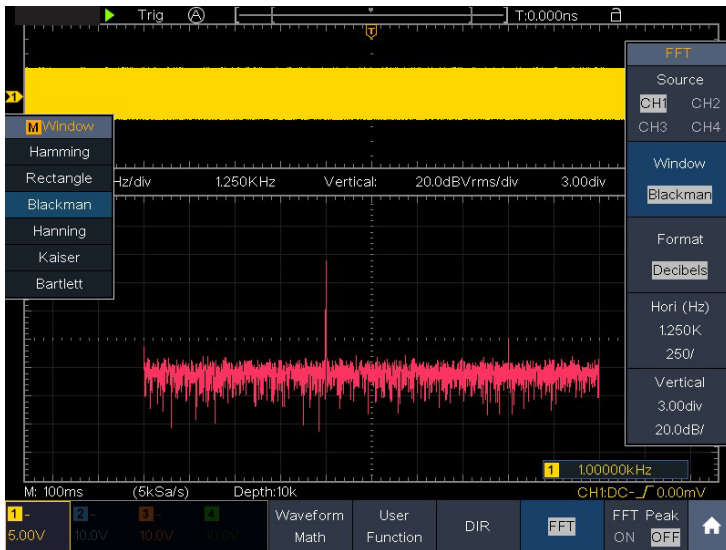


Рисунок 4-3 Окно Блэкмена

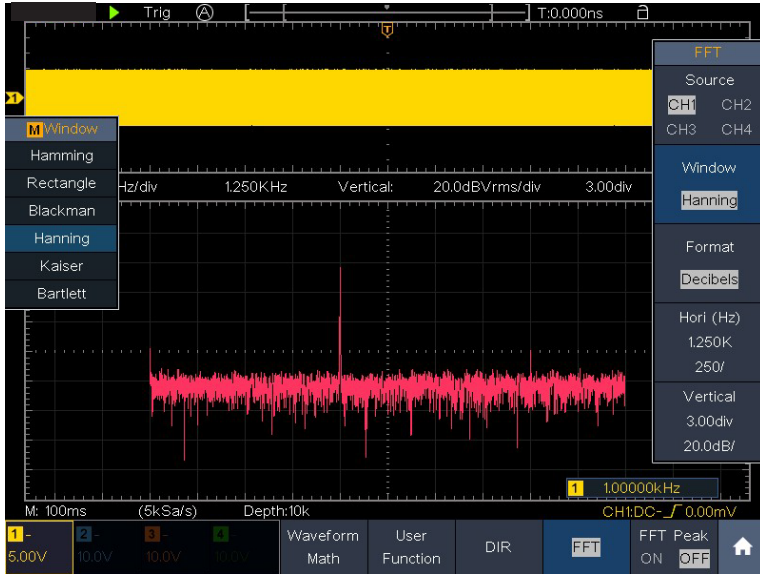


Рисунок 4-4 Окно Ханнинга

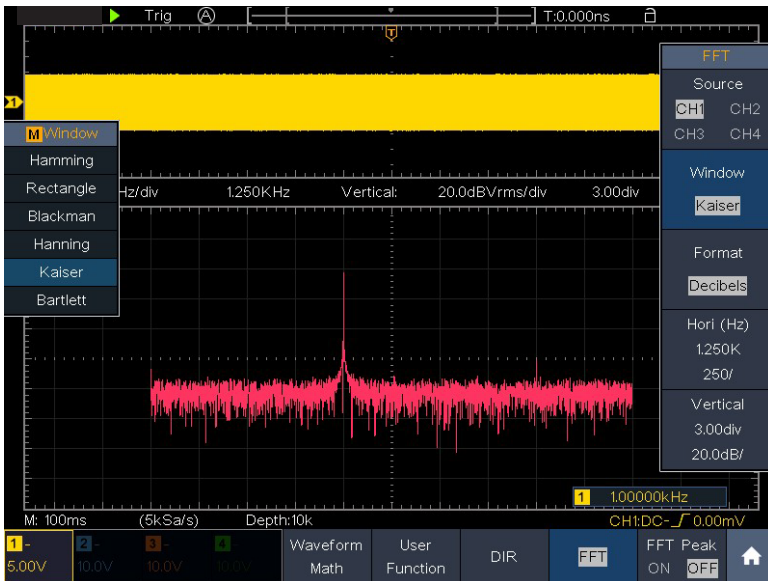


Рисунок 4-5 Окно Кайзера

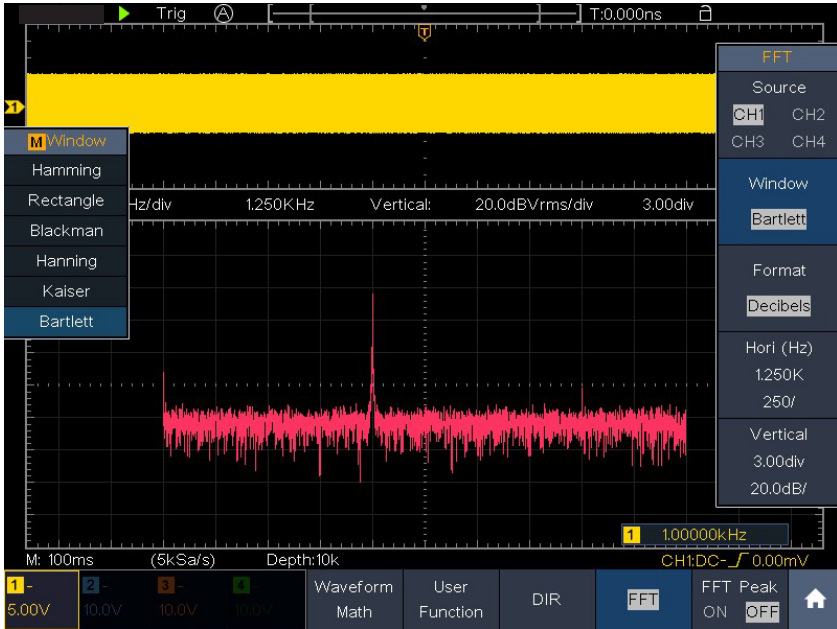


Рисунок 4-6 Окно Бартлетта

Примечания по использованию БПФ

- Используйте шкалу дБ по умолчанию для детализации нескольких частот, даже если они имеют очень разные амплитуды. Используйте шкалу Vrms для сравнения частот.
- Наличие у сигнала постоянной составляющей или смещение может привести к ошибочному определению амплитуд компонент спектра Фурье. Чтобы свести к минимуму компоненту постоянного тока, выберите режим закрытого входа (AC Coupling) для исходного сигнала.
- Чтобы уменьшить случайный шум и сглаженные компоненты в повторяющихся или одиночных событиях, установите режим усреднения осциллограмм.

Что такое частота Найквиста?

Частота Найквиста — это наивысшая частота, которую любой цифровой осциллограф, работающий в режиме реального времени, может получить без искажений.

Эта частота равна половине частоты дискретизации. Частоты, превышающие частоту Найквиста, будут занижены, что приведет к появлению искажений. Поэтому обращайтесь больше внимания на соотношение между частотой выборки и измерения.

5.1.3 Работа с регуляторами вертикального смещения и вертикальной развертки

Если вы хотите установить вертикальное положение и вертикальную шкалу канала, сначала нажмите CH1, CH2, CH3 или CH4, чтобы выбрать нужный канал, затем поверните верхнюю ручку для установки вертикального положения, поверните нижнюю ручку для установки вертикальной шкалы.

Верхняя ручка используется для регулировки вертикального положения выбранных осциллограмм.

Аналитическое разрешение этой ручки управления изменяется в зависимости от вертикального деления. При вращении верхней ручки указатель точки привязки к местности выбранного канала перемещается вверх и вниз вслед за осциллограммой, а сообщение о положении в центре экрана изменяется соответствующим образом (см. Рисунок 4-1).

Нижняя ручка используется для регулировки вертикального разрешения выбранных осциллограмм

Чувствительность ступеней вертикального деления составляет 1-2-5. Вертикальная шкала отображается в левом нижнем углу экрана (см. Рисунок 4-1).

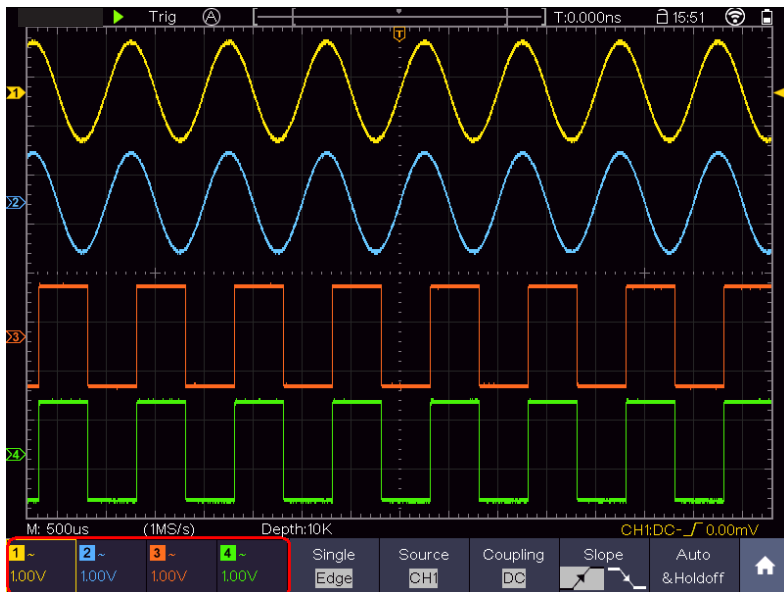


Рисунок 4-1 Информация о вертикальном масштабе

5.2. Настройка горизонтальной системы

Система управления горизонтальной разверткой включает клавишу HOR, верхнюю ручку и нижнюю ручку.

- Верхняя ручка: когда горит кнопка HOR, отрегулируйте горизонтальное положение всех каналов (включая математические операции). Разрешение этого регулятора меняется в зависимости от горизонтальной развёртки
- Нижняя ручка: когда горит кнопка HOR, отрегулируйте горизонтальный масштаб осциллограммы.
- Горизонтальная клавиша HOR: Переключение между обычным режимом и режимом увеличения волновой формы. Когда лупа выключена, волновая форма увеличивается в горизонтальном направлении; когда лупа включена, она может быть увеличена как по горизонтали, так и по вертикали.

Горизонтальное масштабирование осциллограммы

Нажмите кнопку HOR, когда меню экранной лупы выключено, войдите в режим горизонтального масштабирования осциллограммы. В верхней части дисплея отображается главное окно, а в нижней части - окно горизонтального масштабирования. Окно горизонтального масштабирования — это увеличенная по горизонтали часть выбранной области в главном окне.

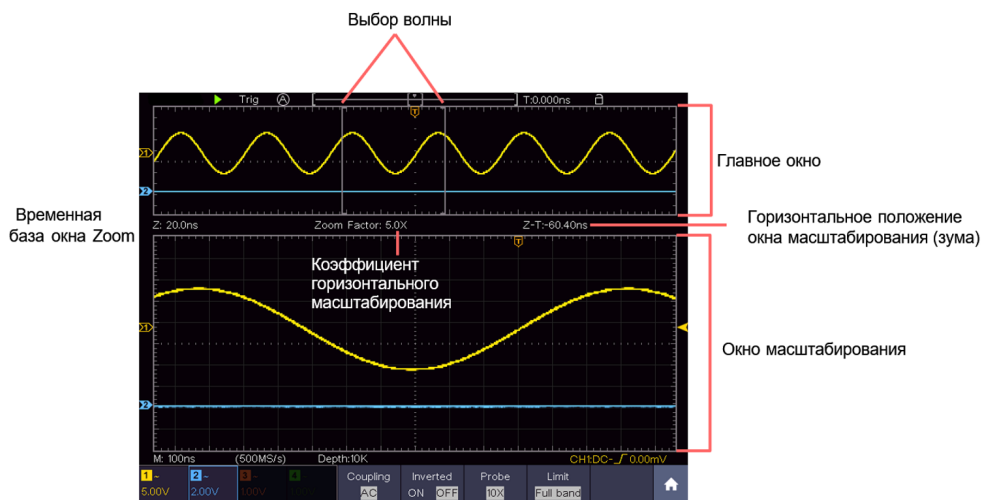


Рисунок 4-2 Режим горизонтального масштабирования осциллограммы

В режиме горизонтального зума верхняя ручка регулирует горизонтальное положение окна горизонтального зума. Нижняя ручка регулирует горизонтальное увеличение, также изменяется временная развертка горизонтального окна масштабирования.

Увеличительная лупа (для моделей с АЦП 14 бит)

После включения функции лупы окно лупы может увеличивать область выбора осциллограммы по горизонтали и вертикали, чтобы пользователь мог легко наблюдать осциллограмму.

Включение и настройка функции лупы выполняются следующим образом:

1. Нажмите горизонтальную клавишу HOR.
2. Выберите Magnifier в нижнем меню и переключите на ON.
3. Поверните нижнюю ручку для регулировки горизонтального увеличения. Горизонтальная развертка окна лупы также изменяется.
4. Выберите Ratio в нижнем меню, выберите вертикальное увеличение в левом меню. Соответственно изменится и шкала напряжения в окне лупы.
5. Выберите Window (Окно) в нижнем меню. Выберите Vertical в правом меню, нажмите **+** или **-**, чтобы отрегулировать вертикальное положение выделения. Выберите Hor1 в правом меню, нажмите **+** или **-**, чтобы отрегулировать горизонтальное положение выделения; вы также можете повернуть верхнюю ручку для регулировки.

Описание меню настроек лупы:

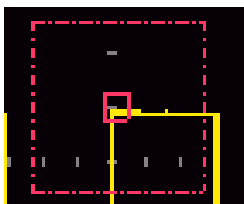
Параметр меню	Доступные значения	Описание
Magnifier	ON OFF	Включает лупу Включает лупу.
Ratio	2X 4X 8X 16X 32X	Установите вертикальное увеличение. Поскольку размер окна лупы не изменяется, чем больше это значение, тем меньше вертикальная высота области выбора осциллограммы.
Window	Vertical Hori	Установка вертикального и горизонтального положения выбранной области.



Рис. 4-3 Режим лупы


Примечание:

- Когда осциллограмма остановлена, при переключении шкалы напряжения канала функция увеличения будет отключена.
- Вы можете перетащить красную область выделения напрямую.
- Рекомендуется установить режим АЦП 14-бит, это позволяет использовать режим лупы более эффективно.
- Когда область выделения осциллограммы очень маленькая, за ее пределами появляется пунктирная рамка, чтобы сделать выделение более заметным.



Курсорные измерения в окне лупы

Когда функция лупы включена:

1. Нажмите  , чтобы вызвать панель меню.
2. Нажмите на клавишу Cursor (курсор) на панели, чтобы переключиться в состояние ON.
3. В нижнем меню выберите Window (Окно), а затем Main (основное) или Extension (дополнительное), чтобы линия курсора появилась в основном окне или окне лупы.

5.3. Настройка триггера/системы декодирования

Триггер (система синхронизации/запуска) определяет, когда цифровой запоминающий осциллограф начинает получать данные и отображать осциллограмму. Когда триггер установлен правильно, он может превратить нестабильную картину в информативную осциллограмму.

После начала сбора данных осциллограф накапливает достаточное количество данных, чтобы отобразить осциллограмму слева от точки триггера. В ожидании выполнения условия запуска осциллограф накапливает данные непрерывно. После обнаружения условия запуска осциллограф непрерывно накапливает достаточно данных для отображения осциллограммы справа от точки триггера.

Область управления триггером состоит из ручки и кнопки меню.


Верхняя ручка: когда кнопка Trigger светится, ручка устанавливает уровень триггера; нажмите на ручку, и уровень будет установлен как вертикальное среднее значение амплитуды сигнала триггера.

Кнопка триггера: Кнопка, активирующая меню управления триггером.

Управление триггером

Осциллограф обеспечивает три типа триггеров: одиночный триггер, логический триггер и триггер по шине. Каждый тип триггера имеет свои подменю.



Нажмите  для вызова панели меню, нажмите Trig Menu, выберите первый пункт меню в нижнем меню, выберите Single, Logic или Bus Trigger в правом меню, выберите различные типы триггеров в левом меню.

- Single trigger (Одиночный запуск): использует уровень триггера для захвата осциллограмм по 2-м каналам одновременно.
- Logic trigger (Логический триггер): триггер сигнала в соответствии с условием логических выражений.
- Bus trigger (Триггер по шине данных): триггер для синхронизации с данными шины.

Меню «Одиночный триггер», «Альтернативный триггер», «Логический триггер» и «Триггер шины» описаны ниже.

5.3.1 Одиночный триггер

Одиночный триггер (условие запуска определяется по одному источнику/каналу) имеет восемь типов: запуск по фронту, запуск по видео, запуск по импульсу, запуск по наклону, запуск по ранту, запуск по окну, запуск по тайм-ауту (истечению времени) и запуск по N-му фронту.

1. Edge Trigger (запуск по фронту): в этом режиме осциллограмма запускается по определенному уровню напряжения с заданным направлением наклона.
2. Video Trigger (запуск по видеосигналу): срабатывание по полям или строкам для стандартного видеосигнала.
3. Pulse Trigger (запуск по импульсу): осциллограмма запускается при появлении импульсов определенной ширины.
4. Slope Trigger (запуск по наклону): осциллограмма запускается при определенной скорости нарастания или убывания фронта.
5. Runt Trigger (запуск по ранту): запуск происходит, когда импульсы превышают один уровень триггера, но не превышают другой уровень триггера.

6. Windows Trigger (запуск по окну): запуск происходит, когда импульсы превышают высокий уровень триггера, или не превышают низкий уровень триггера.
7. Timeout Trigger (запуск по времени ожидания): осциллограф срабатывает, когда интервал времени от момента прохождения нарастающего фронта (или спадающего фронта) через уровень триггера до момента прохождения соседнего спадающего фронта (или нарастающего фронта) через уровень триггера превышает установленное время тайм-аута.
8. Nth Edge Trigger (запуск по N-му фронту): Осциллограф срабатывает по N-му фронту импульса, который появляется в указанное время простоя.

Восемь режимов одиночного триггера описаны ниже:



1. Edge Trigger (запуск по фронту)

Срабатывание по фронту происходит при достижении сигналом заданного уровня триггера. В этом режиме можно выбрать запуск по нарастающему или спадающему фронту.

В режиме Edge Trigger информация о настройке триггера отображается внизу в правой части экрана, например, указывает, что тип триггера - фронт, источник триггера - CH1, связь - постоянный ток, уровень триггера - 0,00 мВ.

В таблице дано описание меню запуска по фронту:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Single	Edge	Установлен тип запуска вертикального канала по фронту.
Source (Источник)	CH1	Источником пускового сигнала является канал 1
	CH2	Источником пускового сигнала является канал 2
	CH3	Источником пускового сигнала является канал 3
	CH3	Источником пускового сигнала является канал 4

Coupling (Режимы входа)	AC	Блокируется постоянная компонента тока.
	DC	Разрешается прохождение всех компонентов.
	HF	Блокировка высокочастотных компонентов сигнала, пропускаются только
Slope (Наклон)		Срабатывание по нарастающему фронту
		Срабатывание по ниспадающему фронту
Mode Holdoff (Режимы удержания запуска)	Auto	Получение осциллограммы даже при отсутствии триггера
	Normal	Получение осциллограммы при срабатывании триггера
	Single	При срабатывании триггера осциллограмма формируется однократно
	Holdoff (удержание запуска на заданное)	100 нс - 10 с, нажмите + или - , чтобы установить интервал времени до следующего срабатывания, нажмите ←→ , для перемещения курсора, чтобы выбрать, какую цифру следует установить.
	Sensitivity	Установить чувствительность триггера

Уровень триггера: уровень триггера указывает вертикальное положение триггера канала, поверните ручку уровня триггера или ползунок на сенсорном экране вверх и вниз для перемещения уровня триггера. Во время настройки, оранжево-красная пунктирная линия показывает положение триггера, а значение уровня триггера изменяется в правом углу. После настройки пунктирная линия исчезает.

2. Video Trigger (запуск по видеосигналу)

В этом режиме запуск осуществляется по кадровому или строчному синхроимпульсу стандартных видеосигналов NTSC, PAL или SECAM.

В режиме Video Trigger информация о настройках триггера отображается в правой нижней части экрана, например, **CH1: w ALL** означает, что тип триггера - Video, источник триггера - CH1, а тип синхронизации – Even (четные поля).

В таблице дано описание меню запуска по видеосигналу:


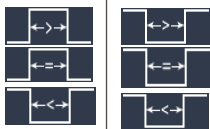



Параметр меню	Доступные значения	Описание
Single	Video	Установлен тип запуска по видеосигналу
Source	CH1	Источником пускового сигнала является канал 1
	CH2	Источником пускового сигнала является канал 2
	CH3	Источником пускового сигнала является канал 3
	CH4	Источником пускового сигнала является канал 4
Modu	NTSC PAL SECAM	Выберите вид модуляции видеосигнала
Sync	Line	Синхронный триггер по строкам видеосигнала
	Field	Синхронный триггер по полям видеосигнала
	Odd	Синхронный триггер по нечетным полям видеосигнала
	Even	Синхронный триггер по четным полям видеосигнала
	Line NO	Синхронный триггер по выбранной строке видеосигнала, нажмите + или - для установки номера строки
Mode Holdoff	Auto	Получение осциллограммы даже при отсутствии триггера

3. Pulse Trigger (запуск по ширине импульса)

Запуск происходит при появлении сигналов с заданной шириной импульса. С помощью этого режима могут быть обнаружены anomальные сигналы.

В режиме триггера по ширине импульса информация о настройке триггера отображается на экране в правом нижнем углу экрана, например, **CH1:DC- 0.00mV** указывает на то, что тип триггера – по ширине импульса, источник триггера - CH1, режим входа - DC (открытый вход), полярность - положительная, уровень триггера - 0,00 мВ.

Список меню триггера по ширине импульса:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Single	Pulse	Установлен тип запуска вертикального канала по ширине импульса
Source	CH1	Источником пускового сигнала является канал 1
	CH2	Источником пускового сигнала является канал 2
	CH3	Источником пускового сигнала является канал 3
	CH4	Источником пускового сигнала является канал 4
Coupling	AC DC	Блокируется компонента постоянного тока. Разрешается прохождение всех компонентов.
When	Polarity 	Выбор полярности
		Выберите условие для ширины импульса и нажмите  или  для установки времени, нажмите  для перемещения курсора, чтобы выбрать, какую цифру следует установить.
Mode Holdoff	Auto	Получение осциллограммы даже при отсутствии триггера
	Normal	Получение осциллограммы в момент срабатывания триггера
	Single	При срабатывании триггера осциллограмма формируется однократно


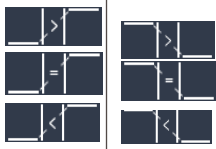
Mode Holdoff	Holdoff	100 нс - 10 с, нажмите + или - , чтобы установить интервал времени до следующего срабатывания, нажмите ↔ , для перемещения курсора, чтобы выбрать, какую цифру следует
	Sensitivity	Установить чувствительность триггера

4. Slope Trigger (запуск по заданному значению наклона сигнала)

Триггер по наклону устанавливает осциллографу в качестве условия запуска положительный или отрицательный наклон в течение заданного времени.

В режиме Slope Trigger информация о настройке триггера отображается внизу в правой части экрана, например **CH1: / Δ 0.00mV**, указывает на то, что тип триггера - наклон, источник триггера - CH1, наклон - нарастающий, 0,00mV - разница между верхним пороговым уровнем и порогом низкого уровня.

Список меню триггера по наклону:

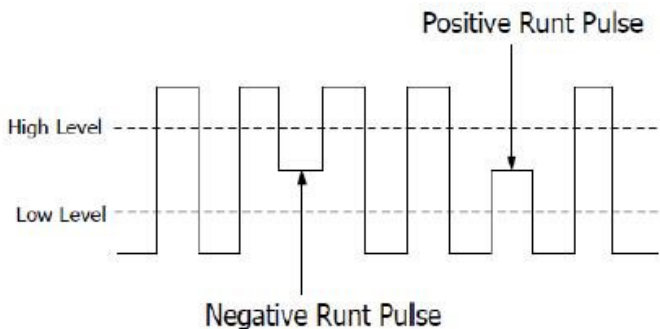
Параметр меню	Доступные значения	Описание
Single Mode	Slope	Установите тип запуска по наклону.
Source	CH1	Источником пускового сигнала является канал 1
	CH2	Источником пускового сигнала является канал 2
	CH3	Источником пускового сигнала является канал 3
	CH4	Источником пускового сигнала является канал 4
When		Выбор направления наклона
		Выбор условия наклона; нажмите + или - , чтобы установить время наклона, нажмите ↔ , для перемещения курсора, чтобы выбрать, какую цифру следует установить.
Threshold & SlewRate	High level	Нажмите + или - , чтобы установить верхний уровень.

Threshold & SlewRate	Low level	Нажмите + или - , чтобы установить нижний предел низкого уровня.
	Slew rate	Скорость нарастания = (Высокий уровень - Низкий уровень) / Настройки
Mode Holdoff	Auto	Получение осциллограммы даже при отсутствии триггера
	Normal	Получение осциллограммы в момент срабатывания триггера
	Single	При срабатывании триггера осциллограмма формируется однократно
	Holdoff	100 нс - 10 с, нажмите + или - , чтобы установить интервал времени до следующего срабатывания, нажмите ←→ , для перемещения курсора, чтобы выбрать, какую цифру следует установить.









5. Rant Trigger (запуск по ранту)

Захватываются импульсы, которые проходят через нижний уровень триггера, но не проходят через верхний уровень триггера.

В режиме Runt Trigger информация о настройке триггера отображается внизу в правой части экрана, например, **CH1: RL Δ 0.00mV** указывает на то, что тип триггера - рант, источник триггера - CH1, полярность - положительная, 0,00 мВ - разность между порогом верхнего и нижнего уровней.



Список меню триггера по ранту:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Single	Runt	Установите тип запуска по ранту
Source	CH1	Источником пускового сигнала является канал 1
	CH2	Источником пускового сигнала является канал 2
	CH3	Источником пускового сигнала является канал 3
	CH4	Источником пускового сигнала является канал 4
Threshold (порог)	Up level	Нажмите + или - чтобы установить верхний порог ранта
	Low level	Нажмите + или - чтобы установить нижний порог ранта
Condition	Polarity	
	 Положительная полярность, осциллограф запускается по ранту положительных импульсов	
	 Отрицательная полярность, осциллограф запускается по ранту отрицательных импульсов	
	Нажмите + или - , чтобы установить длительность импульса, нажмите ← → , чтобы переместить курсор для выбора цифры, которую	
	     	Запуск, когда импульс ранта превышает заданную длительность импульса
		Запуск, когда импульс ранта равен заданной длительности импульса
		Запуск, когда импульс ранта меньше заданной длительности импульса
Mode	Auto	Получение осциллограммы даже при отсутствии триггера
	Normal	Получение осциллограммы в момент срабатывания триггера

	Single	При срабатывании триггера осциллограмма формируется однократно
Holdoff	Holdoff	100 нс - 10 с, нажмите + или - , чтобы установить интервал времени до следующего срабатывания, нажмите ← → , для перемещения курсора, чтобы выбрать, какую цифру следует установить.
	Sensitivity	Установить чувствительность триггера









6. Windows Trigger (запуск по окну)

Задается два уровня триггера, запуск происходит, когда импульсы проходят через высокий или низкий уровень триггера.

В режиме Windows Trigger информация о настройках триггера отображается на экране в правом нижнем углу экрана, например, **CH1: Δ 0.00mV** указывает на то, что тип триггера - окно, источник триггера - CH1, полярность - положительная, 0,00 мВ - разность между пороговыми значениями верхнего и нижнего уровней.

Список меню триггера по окну:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Single	Windows	Установите тип запуска по окну
Source	CH1	Источником пускового сигнала является канал 1
	CH2	Источником пускового сигнала является канал 2
	CH3	Источником пускового сигнала является канал 3
	CH4	Источником пускового сигнала является канал 4
Threshold	Up level	Нажмите + или - чтобы установить верхний порог окна
	Low level	Нажмите + или - чтобы установить нижний порог окна

Condition	Polarity		Полярность:
			Положительная полярность, осциллограф запускается по окну положительных импульсов
			Отрицательная полярность, осциллограф запускается по окну отрицательных импульсов
			Enter (Вход): Запуск, когда сигнал входит в указанный диапазон уровней триггера
		Exit (Выход): Запуск, когда сигнал триггера выходит за пределы указанного диапазона уровней триггера.	
		Время: Укажите время удержания входного сигнала после ввода указанного уровня срабатывания. Осциллограф срабатывает, когда накопленное время удержания превышает указанное. Доступный диапазон составляет от 30 нс до 10 с, по умолчанию 100 нс.	
Mode Holdoff	Auto		Получение осциллограммы даже при отсутствии триггера
	Normal		Получение осциллограммы в момент срабатывания триггера
	Single		При срабатывании триггера осциллограмма формируется однократно
	Holdoff		100 нс - 10 с, нажмите + или - , чтобы установить интервал времени до следующего срабатывания, нажмите + - , для перемещения курсора, чтобы выбрать, какую цифру следует установить.
	Sensitivity		Установить чувствительность триггера

7. Timeout Trigger (запуск по времени ожидания)

Осциллограф срабатывает, когда интервал времени от момента прохождения нарастающего фронта (или спадающего фронта) через уровень триггера до момента

прохождения соседнего спадающего фронта (или нарастающего фронта) через уровень триггера превышает установленное время тайм-аута.

В режиме триггера по тайм-ауту информация о настройке триггера отображается внизу в правой части экрана, например, **CH1: \uparrow -150V** указывает, что тип триггера - Таймаут, источник триггера - CH1, фронт положительный, -150 В – пороговый уровень.

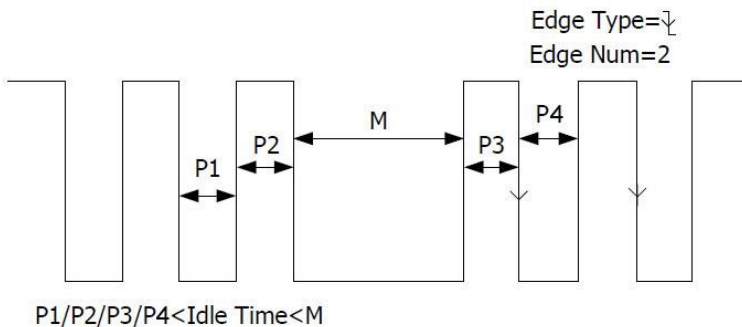
Список меню триггера по времени ожидания:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Single	Timeout	Установите тип триггера по тайм-ауту.
Source	CH1	Источником пускового сигнала является канал 1
	CH2	Источником пускового сигнала является канал 2
	CH3	Источником пускового сигнала является канал 3
	CH4	Источником пускового сигнала является канал 4
Edge		Запуск по нарастающему фронту входного сигнала, когда уровень напряжения соответствует заданному уровню запуска
		Запуск по нарастающему фронту входного сигнала, когда уровень напряжения соответствует заданному уровню запуска
Configure	Idle Time (Время простоя)	Установите время простоя. Время простоя – это минимальное время простоя часов до поиска данных, которые могут соответствовать условиям запуска. Доступный диапазон 30 нс-10 с, по умолчанию 100 нс.
Mode	Auto	Получение осциллограммы даже при отсутствии триггера
Holdoff	Normal	Получение осциллограммы в момент срабатывания триггера
	Single	При срабатывании триггера осциллограмма формируется однократно

Holdoff	Holdoff	100 нс - 10 с, нажмите + или - , чтобы установить интервал времени до следующего срабатывания, нажмите ←→ , для перемещения курсора, чтобы выбрать, какую цифру следует
	Sensitivity	Установите чувствительность триггера






8. Nth Edge trigger (запуск по N-му фронту)

Осциллограф запускает развертку по N-му фронту, который появляется в указанное время простоя. Как показано на рисунке ниже, осциллограф должен сработать по второму ниспадающему фронту после указанного времени простоя, а время простоя (Idle Time) должно быть установлено в $P1/P2/P3/P4 < \text{Idle Time} < M$. Где M, P1, P2, P3 и P4 - это положительная или отрицательная ширина импульсов, участвующих в подсчете.



В режиме Nth Edge Trigger информация о настройке триггера отображается в нижней правой части экрана, например, **CH1: Nth 0.00mV** означает, что тип триггера - Nth Edge, источник триггера - CH1, 0.00 мВ- уровень верхнего или нижнего порога.

Меню триггера по N-му фронту:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Single	Nth Edge	Установите тип запуска по N-му фронту
Source	CH1	Источником пускового сигнала является канал 1
	CH2	Источником пускового сигнала является канал 2
	CH3	Источником пускового сигнала является канал 3
	CH4	Источником пускового сигнала является канал 4
Edge		Запуск по нарастающему фронту входного сигнала, когда уровень напряжения соответствует заданному уровню запуска
		Запуск по спадающему фронту входного сигнала, когда уровень напряжения соответствует заданному уровню запуска.
Configure	Idle Time	Установите время простоя перед отсчетом фронта импульса в Nth Edge Trigger. Нажмите  или  для установки времени простоя, нажмите  для перемещения курсора, чтобы выбрать цифру для установки. Доступный диапазон 30 нс - 10с, по умолчанию 100 нс.
	Edge Num	Установите значение номера фронта импульса «N» в триггере Nth Edge.
Mode Holdoff	Auto	Получение осциллограммы даже при отсутствии триггера
	Normal	Получение осциллограммы в момент срабатывания триггера
	Single	При срабатывании триггера осциллограмма формируется однократно

Mode Holdoff	Holdoff	100 нс - 10 с, нажмите + или - , чтобы установить интервал времени до срабатывания другого триггера, нажмите ← → , чтобы переместить курсор для выбора цифры, которую нужно установить.
	Sensitivity	Установите чувствительность триггера

5.3.2 Логический триггер (Logic Trigger)

Триггер в соответствии с логическим отношением.

В режиме логического триггера информация о настройке триггера отображается в правом нижнем углу экрана, например, **CH1>HHHH>CH4** **⇨ CH1: H 0.00mV** указывает, что тип триггера - Logic, логический режим - AND, высокий уровень CH1 и уровень триггера - 0,00 мВ.

Список меню логического триггера:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Mode	Logic	Установка типа запуска «логический триггер»
Logic Mode	AND OR XNOR XOR	Выбор режима логического триггера
Input Mode (Режим входа)	CH1	Установите режим входа для канала CH1: высокий уровень, низкий уровень, высокий или низкий уровень, подъем и спад.
	CH2	Установите режим входа для канала CH2: высокий уровень, низкий уровень, высокий или низкий уровень, подъем и спад.
	CH3	Установите режим входа для канала CH3: высокий уровень, низкий уровень, высокий или низкий уровень, подъем и спад.
	CH4	Установите режим входа для канала CH4: высокий уровень, низкий уровень, высокий или низкий уровень, подъем и спад.

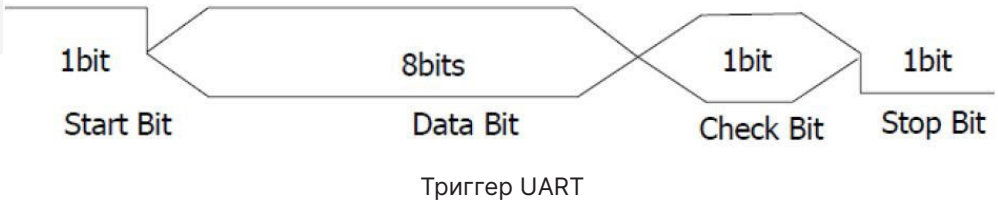
		Примечание: если выбран режим входа для одного канала «подъем» или «спад», на другом канале не может быть выбран такой же режим
Out Mod	Goes True	Срабатывание, когда условие превращается из ложного в истинное.
	Goes False	Срабатывание, когда условие превращается из истинного в ложное.
	Is True >	Срабатывание, когда длительность истинного состояния больше установленного времени
	Is True =	Срабатывание, когда длительность истинного состояния равно установленному времени
	Is True <	Срабатывание, когда длительность истинного состояния меньше установленного времени
Mode Holdoff	Auto	Получение осциллограммы даже при отсутствии триггера
	Normal	Получение осциллограммы в момент срабатывания триггера
	Single	При срабатывании триггера осциллограмма формируется однократно
	Holdoff	100 нс - 10 с, нажмите + или - , чтобы установить интервал времени до срабатывания другого триггера, ←→ нажмите, чтобы переместить курсор для выбора цифры, которую
	Sensitivity	Установите чувствительность триггера

1. Триггер UART

UART — это режим последовательной связи, используемый при передаче данных между ПК или между ПК и терминалом. Символ передается в виде фрейма данных, который состоит из 1-битного начального бита, 5-8-битных битов данных, 1-битного контрольного бита и 1-2-битных стоповых битов.

В режиме триггера по шине UART/ информация о настройке триггера отображается в правом нижнем углу экрана, например, **UART CH1:50.0V** указывает на то, что тип триггера - UART, уровень триггера CH1 - 0,00 мВ.

Формат данных показан на рисунке ниже.



Список меню UART/RS232 триггеров:

Параметр меню	Доступные значения	Описание	
Bus Type	UART	Установка типа запуска по шине UART/RS232.	
Input	Source	CH1	Источником пускового сигнала является канал 1
		CH2	Источником пускового сигнала является канал 2
		CH3	Источником пускового сигнала является канал 3
		CH4	Источником пускового сигнала является канал 4
	Polarity	Normal	Нормальная полярность передачи данных
		Inverted	Инвертированная полярность передачи данных
When	Start	Срабатывание на начальном кадре позиции.	
	Error	Срабатывание при обнаружении кадра ошибки.	
	Chk Error	Срабатывание при обнаружении Chk Error.	
	Data	Срабатывание по последнему биту заданных данных.	
		После выбора одного из этих условий нажмите Configure для ввода подробных настроек.	

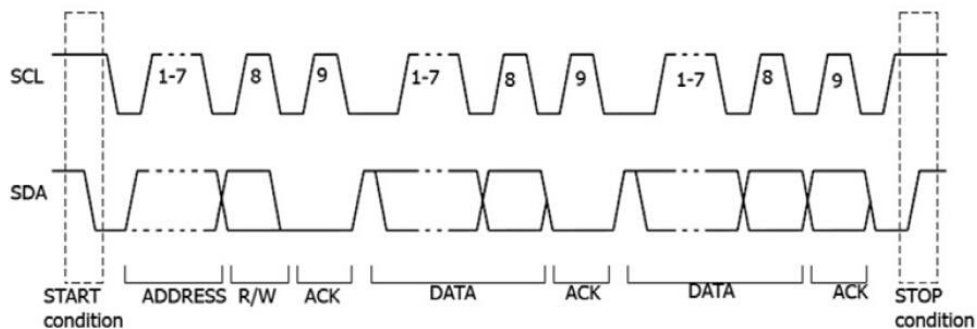
Configure	Start	Common Baud	Выберите значение в левом меню.
		Custom Baud:	Выберите скорость передачи (варьируется от 50 до 10 000 000), нажимая + или - .
	Error	Stop Bit	Выберите "1" или "2".
		Parity	Выберите None (нет), Odd (нечетное) или Even (четное)
		Common Baud	Выберите значение в левом меню.
		Custom Baud	Выберите скорость передачи (варьируется от 50 до 10 000 000), нажимая + или - .
	Chk Error	Parity	Выберете Even (четное) или Odd (нечетное).
		Common Baud	Выберите значение в левом меню.
		Custom Baud	Выберите скорость передачи (варьируется от 50 до 10 000 000), нажимая + или - .
	Data	Data Bits	Установите 5, 6, 7, 8 бит
		Data	Установка данных в соответствии с битами данных, в диапазонах: 0-31, 0-63, 0-127 или
		Common Baud	Выберите значение в левом меню.
Custom Baud		Выберите скорость передачи (варьируется от 50 до 10 000 000), нажимая или .	
Mode Holdoff	Auto	Получение осциллограммы даже при отсутствии триггера	
	Normal	Получение осциллограммы в момент срабатывания триггера	
	Single	При срабатывании триггера осциллограмма формируется однократно	

2. Триггер I2C

Последовательная шина I2C состоит из SCL (тактовые импульсы) и SDA (данные). Скорость передачи определяется SCL, а данные передачи определяются SDA. Как показано на рисунке ниже, осциллограф может срабатывать при запуске, перезапуске, остановке, потере соединения, конкретном адресе устройства или значении данных, а также адресе устройства и значении данных одновременно.

В режиме триггера шины I2C информация о настройке триггера отображается в правом нижнем углу экрана, например, **I2C CH1:0.00mV** указывает, что тип триггера - I2C, уровень триггера CH1 - 0,00 мВ.

Формат данных показан на рисунке ниже.



Список меню триггера I2C:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Bus Type	I2C	Установка типа запуска по шине I2C.
Source	SCL SDA	Установите SCL Установите SDA
When	Start	Запуск при переходе данных SDA из высокого уровня в низкий при высоком уровне SCL.
	Restart	Запуск, когда перед условием остановки возникает другое условие старта.


When	Stop		Срабатывание при переходе данных SDA из низкого уровня в высокий при высоком уровне SCL.	
	Ack Lost		Срабатывание при высоком уровне данных SDA во время любого подтверждения положения тактового генератора SCL.	
	Addr		Срабатывание на бит чтения или записи при достижении заданного адреса	
	Adr Format	Addr Bits		Установите биты адреса на «7», «8» или «10».
		Addr		Установите адрес в соответствии с заданными битами адреса, диапазон адресов 0-127, 0-255, 0-1023 соответственно
		Direction		Установка направления данных для записи или чтения. Примечание: Установка недоступна, если Addr Bits установлены на «8».
	Data		Поиск заданного значения данных на SDA и срабатывание по фронту дампа SCL последнего бита области данных.	
	Dat Format	Byte Length		Установите длину байта данных, доступный диапазон 1-5 байт. Нажмите + или - , чтобы установить длину
		Current Bit		Выберите бит данных, диапазон от 0 до (длина байта*8 -1).
		Data		Установите для данных значение H, L или X (H или L)
All Bits			Установите все биты данных равными значению, указанному в Data	
Addr/Data		Запуск, когда условия по адресу и данным выполняются одновременно.		
Mode Holdoff	Auto		Получение осциллограммы даже при отсутствии триггера	
	Normal		Получение осциллограммы в момент срабатывания триггера	
	Single		При срабатывании триггера осциллограмма формируется однократно	

3. Триггер SPI

Триггер для указанных данных при выполнении условия тайм-аута. При использовании триггера SPI необходимо указать источники данных SCL и SDA.

В режиме триггера по шине SPI информация о настройке триггера отображается в правом нижнем углу экрана, например, указывает, что тип триггера SPI, уровень триггера CH1 составляет 0,00 мВ.

Список меню триггера SPI:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Bus Type	SPI	Установка типа запуска по шине SPI.
Source	SCL SDA	Установите SCL Установите SDA
Time Out	Time out	Установите минимальное время, в течение которого SCL должен находиться в режиме ожидания; доступный диапазон 100нс-10с. Нажмите + или - , чтобы установить тайм-аут, нажмите ←→ , чтобы переместить курсор для выбора цифры, которую нужно установить.
ClockEdge& Data	Clock Edge	 Установите фронт тактовых импульсов для выборки данных SDA: нарастающий или спадающий.
	Data Bits		Установка количества битов строки символов последовательных данных в диапазоне 4-32 нажатием кнопок + или -.
	Current Bit	Установите количество битов данных в диапазоне от 0 до 31 нажатием кнопок + или - .
	Data	Установите значение текущего бита данных H, L или X (H или L).
	All Bits	Установите все биты данных на значение, указанное в параметре Data

Mode Holdoff	Auto	Получение осциллограммы даже при отсутствии триггера
	Normal	Получение осциллограммы в момент срабатывания триггера
	Single	При срабатывании триггера осциллограмма формируется однократно

4. Триггер CAN (опционально)

CAN (Controller Area Network) — протокол последовательной связи международной стандартизации ISO.

С помощью триггера шины CAN вы можете запустить осциллограф на начало кадра, тип кадра, идентификатор, данные, идентификатор и данные, конец кадра, Missing Ask или Bit Stuffing Error (ошибка стаффинга, отправка более чем 5 одинаковых бит). Необходимо указать источник сигнала, тип сигнала запуска, точку выборки и частоту сигнала CAN.

В режиме триггера по шине CAN информация о настройке триггера отображается в правом нижнем углу экрана, например, **CAN CH1: -126mV** указывает, что тип триггера CAN, уровень триггера CH1 -126 мВ.

Список меню CAN Trigger:

Параметр меню	Доступные значения		Описание
Bus Type	CAN		Установка типа запуска по шине CAN.
Input	Source	CH1	CH1 в качестве источника запуска.
		CH2	CH2 в качестве источника запуска.
	Type	CAN_H CAN_L	Фактический сигнал CAN_H шины Фактический сигнал CAN_L шины
		TX	Сигнал передачи по сигнальной линии CAN.
	RX	Принятый сигнал на сигнальной линии CAN.	

Input	Sample Point		Нажмите + или - , чтобы установить точку выборки, которая представляет собой точку в пределах времени бита. Осциллограф производит выборку уровня бита в этой точке. «Точка выборки» представлена процентной долей «времени от начала времени бита до времени точки выборки» в «времени бита». Диапазон составляет от 5% до 95%.	
	Common Baud		Выберите значение из списка слева.	
	Custom Baud		Нажмите + или - , чтобы установить значение Baud. Диапазон составляет от 10 000 до 1 000 000. Совет: Вы можете выбрать ближайшее значение в Common Baud, а затем настроить его в этом меню.	
Condition	Start		Запуск в начальном кадре фрейма данных.	
	Type	Type (нижнее меню)	Data	Запуск на выбранном кадре.
			Remote	
			Error	
			Overload	
	ID	Configure (нижнее меню)	Format	Выберите Standard или Extend.
			ID	Нажмите + или - для установки значения, нажмите ← → для перемещения курсора.
Data	Configure (нижнее меню)	Byte Length	Нажмите + или - , чтобы задать количество байтов в диапазоне от 1 до 8	
		Data	Нажмите + или - для установки значения, нажмите для ← → перемещения курсора.	

Condition	ID&Data	Configure (нижнее меню)	Format	Выберите Standard или Extend
			ID	Нажмите + или - для установки значения, нажмите ← → для перемещения курсора.
			Byte Length	Нажмите + или - , чтобы задать количество байтов в диапазоне от 1 до 8
			Data	Нажмите + или - для установки значения, нажмите для перемещения курсора.
	End	Срабатывание на конечном кадре кадра данных.		
	Missing Ack	Срабатывание при ошибке Missing Ack.		
	Bit Stuffing	Срабатывание при ошибке Bit Stuffing Error.		
Mode Holdoff	Auto	Получение осциллограммы даже при отсутствии триггера		
	Normal	Получение осциллограммы в момент срабатывания триггера		
	Single	При срабатывании триггера осциллограмма формируется однократно		

5.3.3 Декодирование шины (опционально)

1. Декодирование UART

Для декодирования сигнала UART:

- Подключите сигнал UART к входному каналу осциллографа.
- Настройте правильную горизонтальную и вертикальную развертки.
- В меню триггера выберите триггер по шине, тип шины - UART, установите параметры, основанные на характеристиках сигнала, правильно запустите сигнал и получите стабильное изображение. Подробное описание см. в разделе 5.3.2.1 «Триггер UART/RS232». 4. Нажмите для вызова панели меню. Нажмите на программную кнопку Decode на панели, чтобы переключиться в состояние

ON. Выберите тип шины UART, установите параметры исходя из характеристик сигнала. Когда параметры установлены правильно, будет отображаться информация, передаваемая сигналом.

Совет: если есть повторяющиеся пункты меню как в меню триггера, так и в меню декодирования, вы можете установить любой из них, другой будет изменен синхронно.

Примечание:

- Используйте верхнюю ручку для регулировки пороговых значений триггера шины и декодирования шины.
- При декодировании, если для параметра «Четность» не установлено значение «Нет» и обнаружена ошибка контрольного бита, в соответствующей позиции будут отображаться две красные метки ошибки.


Список меню декодирования UART/RS232:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Bus Type	UART	Установите тип шины декодирования UART.
Configure	Common Baud	Выберите значение из списка Baud слева.
	Custom Baud	Нажмите + или - на сенсорном экране, чтобы установить значение скорости передачи в Baud. Диапазон составляет от 50 до 10 000 000. Совет: Вы можете выбрать ближайшее значение в параметре Common Baud, а затем настроить его в этом меню.
	Data Bits	Установите ширину данных каждого кадра в соответствии с сигналом. Можно установить значение 5, 6, 7 или 8.
	Parity	Установите режим проверки четности-нечетности в соответствии с полярностью, используемой сигналом.

Display	Format	Binary Decimal Hex ASCII	Установите формат отображения шины.
	Event Table	ON OFF	Выберите «ON» для отображения таблицы событий.
	Save Event Table		Если к прибору подключен USB-накопитель, сохраните данные таблицы событий в файл формата .csv (электронная таблица) на внешнем USB-накопителе.
	ASCII Table	ON OFF	Выберите «ON» для отображения таблицы ASCII.

2. Декодирование I2C

Для декодирования сигнала I2C:

- Подключите тактовую линию (SCLK) и линию данных (SDA) сигнала I2C к входным каналам осциллографа.
- Настройте правильную развертку по горизонтали и вертикали.
- В меню триггера выберите Триггер по шине, выберите тип шины I2C, задайте параметры на основе характеристик сигнала, правильно активируйте сигнал и получите стабильное отображение. Подробное описание см. в разделе 5.3.2.2 «Триггер I2C»
- Нажмите  для вызова панели меню. Нажмита программную кнопку Decode на панели, чтобы переключиться в состояние ON. Выберите тип шины I2C, установите параметры исходя из характеристик сигнала. Когда параметры установлены правильно, будет отображаться информация, передаваемая сигналом.

Совет: если есть повторяющиеся пункты меню как в меню триггера, так и в меню декодирования, вы можете установить любой из них, другой будет изменен синхронно.

Интерпретация расшифрованной информации:

Информация	Сокращение	Фон
Read Address	R, Read или не отображается	Зеленый
Write Address	W, Write или не отображается	Зеленый
Data	D, Data, или не отображается	Черный

Примечание:


- Используйте верхнюю ручку для регулировки пороговых значений триггера шины и декодирования шины.
- Если ACK (ACKnowledge Character) не выполняется, в соответствующей позиции на осциллограмме будут отображаться две красные метки ошибок.

Список меню декодирования I2C:

Параметр меню	Доступные значения		Описание
Bus Type	I2C		Установите тип шины
Display	Формат	Binary Decimal Hex ASCII	Установите формат отображения шины.
	EventTable	ON OFF	Выберите «ON» для отображения таблицы событий.
	Save EventTable	Если к прибору подключен USB-накопитель, можно сохранить данные таблицы событий в файл формата .csv на внешнем USB-накопителе.	
	Таблица ASCII	ON OFF	Выберите «ON» для отображения таблицы ASCII.

3. Декодирование SPI

Для декодирования сигнала SPI:

- Подключите тактовую линию (SCLK) и линию данных (SDA) сигнала SPI к входным каналам осциллографа.
- Установите правильную временную развертку и развертку по вертикали.
- В меню триггера выберите Триггер по шине, выберите тип шины SPI, задайте параметры на основе характеристик сигнала, правильно активируйте сигнал и получите стабильное изображение. Подробное описание см. в разделе 5.3.2.3 «Триггер SPI».
- Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите на программную кнопку Decode на панели, чтобы переключиться в состояние ON. Выберите тип шины SPI. Задайте параметры в зависимости от характеристик сигнала. Когда параметры установлены правильно, будет отображаться информация, передаваемая сигналом.

Совет: если есть повторяющиеся пункты меню как в меню триггера, так и в меню декодирования, вы можете установить любой из них, другой будет изменен синхронно.

Список меню декодирования SPI:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Bus Type	SPI	Установите тип декодирования шины SPI.
Configure	SCLK	Выберите фронт тактового сигнала в соответствии с сигналом, сэмплируйте данные SDA по нарастающему или спадающему фронту тактового сигнала.
	Time Out	Установите минимальное время, в течение которого тактовый сигнал (SCL) должен находиться в состоянии покоя, прежде чем осциллограф начнет поиск данных (SDA), на которых можно сработать. Диапазон составляет от 30 нс до 10 с.

Configure	Data Bits		Установите ширину данных каждого кадра в соответствии с сигналом. Может быть установлено любое целое число от 4 до 32.
	Bit Order		Выберите LS First или MS First для согласования сигнала.
Display	Format	Binary Decimal Hex ASCII	Установите формат отображения шины.
	EventTable	ON OFF	Выберите «ON» для отображения таблицы событий.
	Save EventTable	Если к прибору подключен USB-накопитель, можно сохранить данные таблицы событий в файл формата .csv на внешнем USB-накопителе.	
	ASCII Table	ON OFF	Выберите «ON» для отображения таблицы ASCII.


Примечание:

- Используйте верхнюю ручку для регулировки пороговых значений триггера шины и декодирования шины.
- Пункт меню LS First в меню Bit Order (Least Significant Bit First) означает, что наименее значимый бит придет первым: следовательно, например, шестнадцатеричное число, 0×12 , поступит как последовательность 01001000 в двоичном представлении, будет декодирована как обратная последовательность 00010010.

4. Декодирование CAN

Для декодирования сигнала CAN:

- Подключите сигнал CAN к входному каналу сигнала осциллографа.
- Установите правильную временную развертку и развертку по вертикали

- В меню триггера выберите Bus Trigger (Триггер шины) и выберите тип шины - CAN, задайте параметры на основе характеристик сигнала, правильно активируйте сигнал и получите стабильную картинку. (Обратитесь к разделу 5.3.2.4 «Триггер CAN (опционально)»)
- Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите на программную кнопку Decode на панели, чтобы переключиться в состояние ON. Выберите тип шины - CAN. Задайте параметры исходя из характеристик сигнала. Когда параметры установлены правильно, будет отображаться информация, передаваемая сигналом.

Совет: если есть повторяющиеся пункты меню как в меню триггера, так и в меню декодирования, вы можете установить любой из них, другой будет изменен синхронно.

Интерпретация расшифрованной информации:

Информация	Сокращение	Фон
Identifier (Идентификатор)	I, ID или не отображается	Зеленый
Overload Frame (кадр перегрузки)	OF	Зеленый
Error Frame (кадр ошибки)	EF	Зеленый
Data Length code	L, DLC или не отображается	Синий
Data (данные)	D, Data или не отображается	Чёрный
Cyclic Redundancy Check (Проверка циклической избыточности)	C, CRC или не отображается	Допустимый: Фиолетовый Ошибка: Красный

Примечание:


- Используйте верхнюю ручку для регулировки пороговых значений триггера шины и декодирования шины.
- Если ACK (ACKnowledge Character) кадра данных или удаленного кадра не выполняется, в соответствующей позиции на осциллограмме будут отображаться две красные метки ошибок.

- Кадр ошибки, удаленный кадр и кадр перегрузки будут указаны в столбце «Данные» в таблице событий (фрейм данных не будет идентифицирован).

Список меню декодирования CAN:


Параметр меню	Доступные значения		Описание
Bus Type	CAN		Установите тип шины для декодирования
Display	Format	Binary Decimal Hex ASCII	Установите формат отображения шины.
	EventTable	ON OFF	Выберите «ON» для отображения таблицы событий.
	Save EventTable	Если к прибору подключен USB-накопитель, можно сохранить данные таблицы событий в файл формата .csv (электронная таблица) на внешнем USB-накопителе.	
	ASCII Table	ON OFF	Выберите «ON» для отображения таблицы ASCII.

5.4. Работа с функциональным меню

Нажмите на значок  в правой нижней части области дисплея, откроется панель меню. Она содержит 14 функциональных кнопок: Trig Menu, Acquire, Utility, Display, Save, Measure, Cursor, Math, Decode, Autoscale, HOR, FFT, XY, P/F.

В нижней правой части передней панели расположены 5 исполнительных кнопок: Copy, Default, Run/Stop, Single, Autoset

5.4.1 Настройка режимов дискретизации (выборки)

Нажмите , чтобы вызвать панель меню. Нажмите кнопку Acquire (Сбор данных) на панели, Acqu Mode, Length, PERF Mode и Intrpl отображаются в нижнем меню.

Описание меню Acqu Mode:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Sample		Нормальный режим выборки.
Peak Detect (детектирование пиков)		Используется для отбора максимальных и минимальных значений. В этом режиме прибор определяет высшие и низшие точки на смежных интервалах. Используется для обнаружения коротких выбросов в сигнале.
Average	4, 16, 64, 128	Режим выборки с усреднением используется для уменьшения случайных и не важных для измерений шумов, производится путем усреднения заданного пользователем количества собранных осциллограмм.
Refresh Rate	<input type="checkbox"/> Low	Установите частоту обновления осциллограмм. Вы можете включить этот режим, когда вам нужно наблюдать одну осциллограмму.

Описание меню Record Length:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Length	1000	Выберите длину записи Примечание: максимальная длина записи составляет: <ul style="list-style-type: none"> • 10 М для четырех каналов; • 20М для двух каналов; • 40М для одного канала.
	10K	
	100K	
	1M	
	10M	
	20 M	
	40M	

Описание меню PERF Mode:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Режим PERF	8-бит	Установка вертикального разрешения АЦП
	12-бит	
	14-бит	

Описание меню Intrpl:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Intrpl	$\sin x/x$	Использование интерполяции $\sin(x)/x$
	x	Использование линейной интерполяции

Интерполяция – метод расчета внешнего вида осциллограммы по нескольким отобранным известным точкам сигнала. Выберите подходящий метод интерполяции в соответствии с фактическим сигналом.

Интерполяция $\sin(x)/x$: Соединение точек выборки кривыми линиями в соответствии с методикой расчета промежуточных точек интерполятора sinc. Универсальный и наиболее часто используемый способ интерполяции

Линейная интерполяция: Соединение точек выборки прямыми линиями. Этот метод подходит для восстановления прямолинейных сигналов, таких как квадратная или импульсная волна.

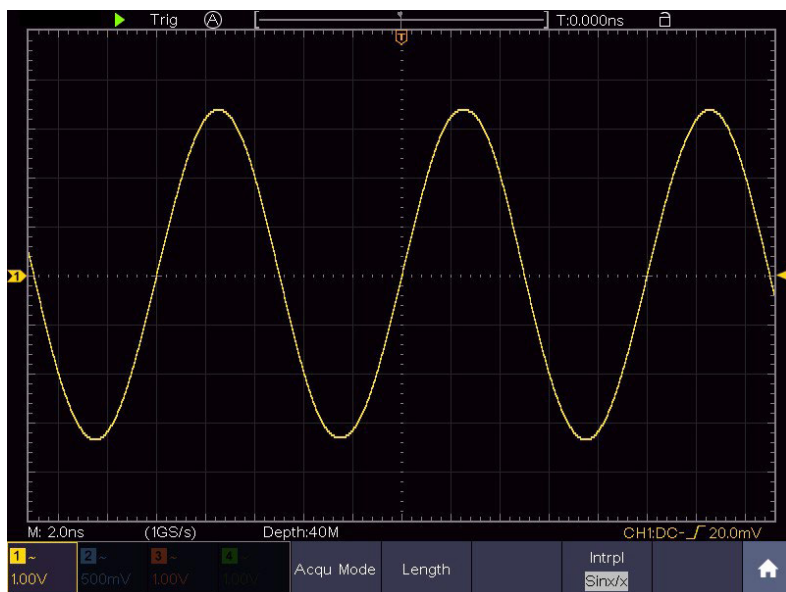
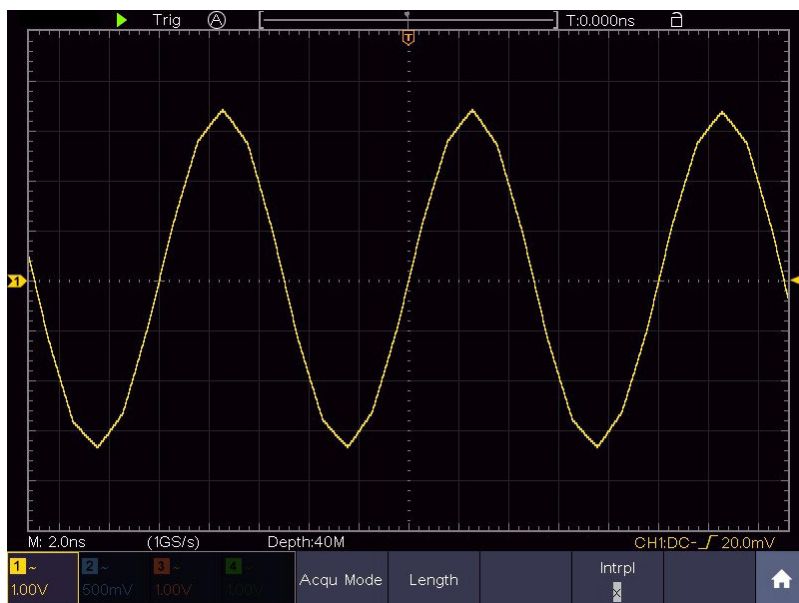
Рисунок 4-9 Интерполяция $\sin(x)/x$ 

Рисунок 4-10 Линейная интерполяция


5.4.2 Настройка системы отображения сигнала

В следующей таблице дано описание меню настройки отображения сигнала Display:

Параметр меню	Доступные значения		Описание
Type	Dots		Отображаются только точки выборки
	Vect		Пространство между соседними точками выборки на дисплее заполняется векторной формой.
Persist&Color	Persist	OFF 1 second 2 second 5 second Infinity	Установите время послесвечения осциллограммы на экране
		Color		ON OFF	Включение/выключение функции цветовой температуры
Counter (частотомер)	ON OFF		Включить/выключить частотомер
Clear			Стирает накопленные предыдущие осциллограммы с экрана. Осциллограф начнет накапливать осциллограммы заново

Персистенция (послесвечение экрана)

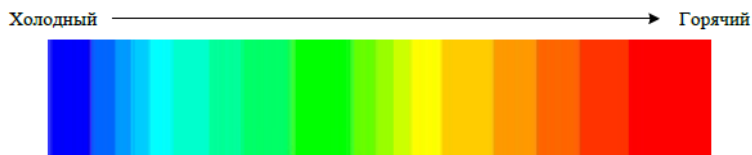
При использовании функции Persist (персистенция) можно смоделировать эффект отображения сигнала на экране осциллографа с электронно-лучевой трубкой (ЭЛТ), когда в результате послесвечения люминофора захваченная осциллограмма, плавно теряя яркость, постепенно исчезает с экрана прибора. В этом режиме, чем старше осциллограмма, тем ниже ее яркость, а новые осциллограммы, наоборот, выводятся на экран в максимальной яркости.

1. Нажмите  , чтобы вызвать панель меню. Нажмите кнопку Display (Дисплей).
2. Выберите Persist&Color в нижней части меню.
3. Выберите Persist (Персистенция) в правом меню.

4. Выберите время послесвечения. Если установлено значение Infinity (Бесконечность), осциллограммы будут накапливаться на экране, не исчезая до тех пор, пока не будет изменено время послесвечения. Выберите OFF, чтобы отключить послесвечение и очистить дисплей.
5. Выберите Clear (Очистить) в нижнем меню, чтобы стереть накопленные на экране осциллограммы. Осциллограф начнет снова накапливать осциллограммы на экране в соответствии с установленным значением времени послесвечения.

Color (Цвет)

Функция цветовой температуры использует цветовую градацию для указания частоты повторяемости сигнала в данной точке экрана. Горячие цвета, такие как красный / желтый, указывают на часто происходящие события, а более холодные цвета, такие как синий / зеленый, указывают на редко происходящие события.



1. Нажмите , чтобы вызвать панель меню. Нажмите кнопку Display.
2. Выберите Persist&Color в нижнем меню.
3. Выберите Color в правом меню, выберите между ON/OFF.

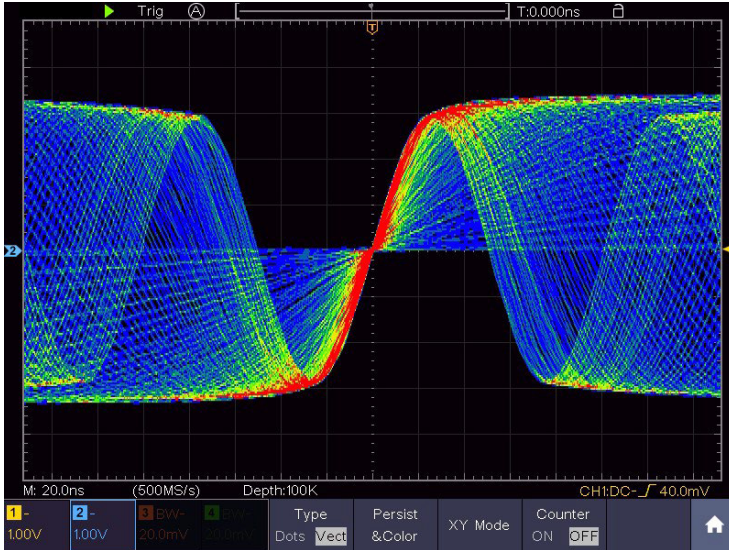




Рисунок 4-11 Функция цветовой температуры включена

Счетчик (частотомер)

Это 6-значный одноканальный частотомер. Он может измерять только частоту запуска по каналу. Диапазон частот составляет от 2Гц до полной полосы пропускания. Частотомер может быть включен только в режиме запуска по фронту одиночного триггера. Показания частотомера отображаются в правом нижнем углу экрана.




Этапы работы:

- Щелкните  , щелкните программную кнопку Trig Menu на панели, установите тип триггера Single, установите режим триггера Edge, выберите источник сигнала.
- Щелкните  , нажмите кнопку Display.

3. Выберите Counter, установите ON или OFF в нижнем меню.

Формат XY

Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите на программную кнопку XY на панели, чтобы переключиться в состояние ON или OFF.

Меню XY:

Функция меню	Доступные значения	Описание
Full Screen	ON / OFF	Включение/выключение полноэкранного просмотра в режиме XY

Этот формат применим только к каналу 1 и каналу 2. После выбора формата отображения XY канал 1 отображается по горизонтальной оси, а канал 2 - по вертикальной; осциллограф устанавливается в режим выборки без триггера: данные отображаются в виде ярких точек.


Все ручки управления работают следующим образом:

- Когда горит кнопка HOR, верхняя и нижняя ручки используются для установки горизонтальной шкалы и положения.
- Когда горит одна из кнопок канала, верхняя и нижняя ручки используются для установки вертикальной шкалы и положения.

Следующие функции не могут работать в формате XY:

- Опорные или вычисленные осциллограммы.
- Курсоры
- Управление триггером
- БПФ

Этапы работы:

1. Нажмите  , чтобы вызвать панель меню. Нажмите на клавишу XY на панели, чтобы переключиться в состояние ON.

2. Чтобы сделать режим XY полноэкранным, выберите в нижнем меню пункт Full Screen → ON.

5.4.3 Сохранение осциллограмм

Нажав кнопку Save, вы можете сохранить осциллограмму, настройки осциллограммы, изображения экрана, записать или клонировать осциллограмму.

Описание меню функции сохранения показано в следующей таблице:

Функция меню	Доступные значения	Описание
Type	Wave	Выберите тип сохранения
		Осциллограмма
	Configure	Настройки
	Image	Изображение экрана
	Record	Покадровая запись
	Clone	Клонирование
Если выбран тип Wave, меню выглядит следующим образом:		
Type Wave	Format	Для хранения во внутренней памяти прибора можно использовать только формат .BIN. Для сохранения на внешних носителях формат может быть BIN, TXT или CSV.
Source	CH1 CH2 CH3 CH4 Math (MathFFT)	Выберите осциллограмму, которую необходимо сохранить. (Если определенный канал выключен, соответствующий пункт меню будет отключен).

Object & Show	Object	От Wave0 до Wave99	Выберите адрес, на который будет сохранена осциллограмма или с которого она будет вызвана.
	Show	ON OFF	Вызов осциллограммы из памяти на дисплей, или удаление вызванной осциллограммы с дисплея. Если выбрано значение ON, и по указанному адресу в памяти содержатся данные, на дисплее отобразится осциллограмма, а адрес и соответствующая информация будут показаны в левом верхнем углу дисплея. Если данный адрес не содержит данных, на дисплее появится сообщение «None is saved»
	Close All		Закройте все осциллограммы, хранящиеся в адресе объекта.
Save			Сохранить осциллограмму источника по выбранному адресу. Независимо от того, какой тип сохранения установлен в меню Type, вы можете сохранить осциллограмму, просто нажав на панели кнопку Save в любом пользовательском интерфейсе.
Storage	Internal		Сохранить во внутреннее хранилище.
	External		Сохранение осциллограммы на внешний USB-накопитель. В этом случае имя файла можно редактировать. Файл осциллограммы BIN может быть открыт программой анализа осциллограмм.
Если выбран тип - Configure, меню выглядит следующим образом:			
Configure	Setting0 Setting19		Выберите адрес сохранения настроек в памяти осциллографа
Save			Сохранить текущую конфигурацию осциллографа во внутреннее хранилище


Load		Загрузить сохраненные ранее настройки из выбранного адреса
Если выбран тип Image, меню выглядит следующим образом:		
Save		Сохранение текущего изображения с дисплея. Файл может быть сохранен только на USB-накопителе, поэтому перед сохранением необходимо подсоединить его к осциллографу. Имя файла можно редактировать. Файл сохраняется в формате BMP.

Сохранение и вызов осциллограммы

Осциллограф может хранить 100 осциллограмм, которые могут отображаться одновременно с текущей. Сохраненная осциллограмма не может быть отрегулирована.

Сохранение во внутреннюю память.


Для того чтобы сохранить осциллограмму CH1, CH2 и Math в адрес 1, необходимо выполнить следующие шаги:

1. Включите каналы CH1, CH2 и Math.
2. Нажмите  , чтобы вызвать панель меню. Нажмите кнопку Save.
3. Сохранение: выберите Type в нижнем меню, выберите Wave в меню слева.
4. Выберите Storage в нижнем меню, выберите Internal в правом меню.
5. Выберите Source в нижнем меню, выберите CH1, CH2 и Math в правом меню.
6. Выберите Object & Show в нижнем меню, выберите Wave1 в качестве адреса объекта в меню слева.
7. Выберите Save в нижнем меню, чтобы сохранить осциллограмму сигнала.
8. Вызов осциллограммы из памяти: Выберите Object & Show в нижнем меню, выберите Wave1 в левом меню. В правом меню выберите Show → ON, будет

показана осциллограмма, сохраненная в этом адресе, а номер адреса и соответствующая информация будут отображаться в левом верхнем углу экрана.

Сохранение во внешнюю память.

Для того, чтобы сохранить осциллограмму каналов CH1 и CH2 на USB-накопителе в виде файла BIN, необходимо выполнить следующие шаги:

1. Включите каналы CH1 и CH2.
2. Нажмите , чтобы вызвать панель меню. Нажмите кнопку Save (Сохранить).
3. Сохранение: выберите Type в нижнем меню, выберите Wave в меню слева.
4. Выберите Storage в нижнем меню, выберите External в правом меню.
5. Выберите Type в нижнем меню, выберите BIN в правом меню в качестве формата файла.
6. Выберите Source (Источник) в нижнем меню, отметьте CH1, CH2 в правом меню как источники сохранения.
7. Выберите Save (Сохранить) в нижнем меню, появится клавиатура ввода, используемая для редактирования имени файла. По умолчанию используется имя текущей системной даты и времени. Нажмите клавишу для подтверждения.

Напоминание: Файл осциллограммы BIN может быть открыт на ПК программным обеспечением для анализа осциллограмм.

Совет: Независимо от настроек меню сохранения, вы можете сохранить осциллограмму, просто нажав кнопку панели «Copy (Копировать)» в любом пользовательском интерфейсе. Если в меню сохранения установлено значение «External (Внешний)», необходимо установить USB-диск.

Сохранение текущего изображения с дисплея


Изображение экрана может храниться только на USB-диске, поэтому следует подключить его к прибору.

1. Установите USB-диск: Вставьте USB-диск в Порт USB Host
2. Если в правом верхнем углу экрана отображается значок , USB-диск успешно установлен. Если USB-диск не распознан, попробуйте его отформатировать.
3. После установки USB-диска нажмите , чтобы вызвать панель меню. Нажмите на панели кнопку Save (Сохранить), в нижней части экрана отобразится меню сохранения.
4. Выберите Type (Тип) в нижнем меню, выберите Image (Изображение) в меню слева.
5. Выберите Save (Сохранить) в нижнем меню, появится клавиатура ввода, используемая для редактирования имени файла. По умолчанию используется имя текущей системной даты и времени. Выберите клавишу на  клавиатуре для подтверждения.

Требования к USB-диску

Поддерживаемый формат USB-диска: файловая система FAT32, размер блока размещения не может превышать 4К, также поддерживается USB-накопитель. Если USB-диск работает неправильно, отформатируйте его в поддерживаемый формат и повторите попытку.

Покадровая запись и воспроизведение осциллограммы

Нажмите , чтобы вызвать панель меню. Нажмите кнопку Save (Сохранить). Выберите Type (Тип) в нижнем меню, в меню слева выберите Record (Запись).

Функция Wave Record может записывать текущую осциллограмму. Вы можете установить интервал между записанными кадрами в диапазоне 10 мс - 10 с. Максимальное число кадров достигает 1000, и вы можете получить лучший эффект анализа с функцией воспроизведения и хранения. Есть два вида сохранения: внутренний и внешний.

Запись во внутреннюю память

При записи во внутреннюю память, меню Wave Record содержит четыре режима:

OFF, Record, Playback и Storage (Выкл, Запись, Воспроизведение и Хранение).

Record (Запись): Запись осциллограммы в соответствии с интервалом до тех пор, пока она не достигнет конечного набора кадров.

Меню записи (Внутренняя память) включает следующие элементы:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Mode	OFF Record Playback Storage	Закреть функцию записи осциллограмм Настройка записи Настройка воспроизведения Настройка хранилища
Record mode FrameSet	End frame	Нажмите + или - , чтобы выбрать количество кадров для записи (1 - 1000)
	Interval	Нажмите + или - , чтобы выбрать интервал между записанными кадрами (10 мс - 10 с)
Refresh	ON OFF	Обновлять осциллограмму во время записи Остановка обновления
Operate	Play Stop	Начать запись Остановить запись

Примечание:

Записываются осциллограммы и из канала CH1, и из канала CH2. Если канал отключается в процессе записи, записанную осциллограмму не удастся воспроизвести.

Воспроизведение: воспроизведение записанной или сохраненной осциллограммы.



Меню воспроизведения включает следующие элементы:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Playback Mode FrameSet	Start frame	Нажмите + или - , чтобы выбрать номер начального кадра для воспроизведения (1 - 1000)
	End frame	Нажмите + или - , чтобы выбрать номер конечного кадра для воспроизведения (1 - 1000)
	Cur frame	Нажмите + или - , чтобы выбрать номер текущего кадра для воспроизведения (1 - 1000)
	Interval	Нажмите + или - , чтобы выбрать интервал между воспроизводимыми кадрами (10 мс - 10 с)
Play mode	Loop	Непрерывное воспроизведение осциллограммы
	Once	Однократное воспроизведение осциллограммы
Operate	Play Stop	Начать запись Остановить запись


Storage (Сохранение): Сохранение текущей волны в соответствии настройками начального кадра и конечного кадра.

Меню хранилища включает следующие элементы:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Storage Mode	Start frame	Нажмите + или - , чтобы выбрать номер начального кадра для воспроизведения (1 - 1000)

Frame Set	End frame	Нажмите  или  , чтобы выбрать номер конечного кадра для воспроизведения (1 - 1000)
Save		Сохранение файла записи осциллограммы во внутреннюю память
Load		Загрузка файла записи осциллограммы из памяти

Чтобы записать осциллограмму во внутреннюю память, выполните следующие действия:

1. Нажмите  , чтобы вызвать панель меню. Нажмите кнопку Save (Сохранить).
2. Выберите Type (Тип) в нижнем меню, в меню слева выберите Record (Запись).
3. Выберите Mode (Режим) в нижнем меню, выберите OFF в правом меню.
4. В нижнем меню выберите Storage → Internal.
5. Выберите Mode (Режим) в нижнем меню, выберите Record (Запись) в правом меню.
6. Выберите FrameSet в нижнем меню, установите End frame и Interval в правом меню.
7. В нижнем меню установите параметр Refresh (Обновить).
8. В нижнем меню выберите Operate → Play.
9. Выберите Mode (Режим) в нижнем меню, выберите Playback (Воспроизведение) в правом меню. Установите FrameSet и Playmode, выберите Operate → Play.
10. Чтобы сохранить записанную осциллограмму, выберите Mode (Режим) в нижнем меню, выберите Storage (Хранилище) в правом меню. Выберите FrameSet в нижнем меню, чтобы задать диапазон кадров для хранения, выберите Save (Сохранить) в нижнем меню.

11. Чтобы загрузить осциллограмму из внутренней памяти, выберите «Load (Загрузить)» в нижнем меню, затем выберите Playback режима Mode, чтобы проанализировать осциллограмму.

Примечание: при воспроизведении осциллограммы функции дискретизации, триггера или отображения недоступны.

Запись на внешний накопитель

В этом случае Wave Record содержит два режима: OFF, Record.


Меню «Запись» (внешнее хранилище) включает следующие элементы:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Mode	OFF Record	Закрывает функцию записи осциллограммы Устанавливает меню записи осциллограммы
Record mode FrameSet	End frame	Нажмите + или - , чтобы выбрать количество кадров для записи (1 – 900 000)
	Interval	Нажмите + или - , чтобы выбрать интервал между записанными кадрами (10 мс – 10 с)
	Infinity	Запись длится бесконечно до тех пор, пока носитель данных не заполнится
Refresh	ON OFF	Обновлять осциллограмму во время записи Остановка обновления
Operate	Play Stop	Начать запись Остановить запись

Примечание:

Записываются осциллограммы и из канала CH1, и из канала CH2. Если канал отключается в процессе записи, записанную осциллограмму не удастся воспроизвести.

Чтобы записать осциллограмму во внешнюю память, выполните следующие действия:

1. Нажмите  , чтобы вызвать панель меню. Нажмите кнопку Save (Сохранить).
2. Выберите Type в нижнем меню, в меню слева выберите Record (Запись).
3. Выберите Mode (Режим) в нижнем меню, выберите OFF в правом меню.
4. В нижнем меню выберите Storage (Хранилище) → External.
5. Выберите Mode (Режим) в нижнем меню, выберите Record (Запись) в правом меню.
6. Выберите FrameSet в нижнем меню, установите End frame и Interval в правом меню. Если вы хотите записывать осциллограмму на внешний носитель бесконечно, выберите Infinity в правом меню, в конце кадра отобразится «-».
7. В нижнем меню установите параметр Refresh.
8. В нижнем меню выберите Operate → Play.

Воспроизведение осциллограммы на ПК

Подключите внешнее устройство к компьютеру, и файл wave_record_0.bin будет записан на него. Откройте программное обеспечение на ПК и выполните следующие действия, чтобы воспроизвести осциллограмму.

1. Выберите Communications → Auto Player
2. Нажмите Transform recording waveform from machine (Преобразовать осциллограмму из осциллографа)
3. Добавьте преобразованные файлы.
4. Установите режим воспроизведения и временную задержку.
5. Нажмите зеленую кнопку в левом углу, чтобы начать воспроизведение осциллограммы.

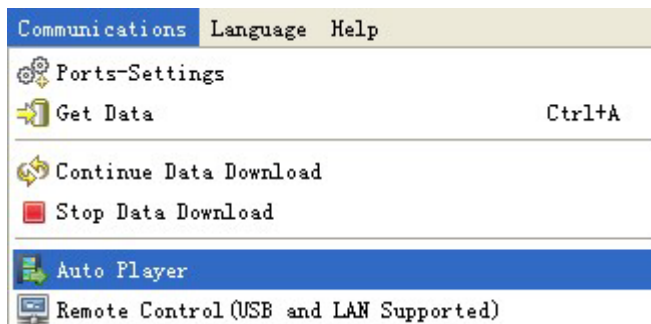



Рисунок 4-19: Воспроизведение осциллограммы на ПК

5.4.4 Настройка вспомогательных системных функций

Config (Конфигурация)


Нажмите , чтобы вызвать панель меню. Нажмите кнопку Utility (Утилита), выберите Function (Функция) в нижнем меню, выберите Configure (Настроить) в меню слева.

В следующей таблице приведено описание элементов меню настройки конфигурации:

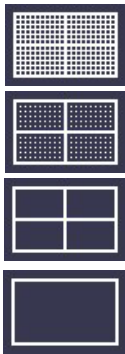
Параметр меню	Доступные значения	Описание
Language		Выберите язык операционной системы.

Set Time	Display	ON OFF	Включение/выключение отображения даты
	Hour Min		Установка времени: часы/минуты
	Day Month		Установка даты: день /месяц
	Year		Установка года
KeyLock			Блокировка всех кнопок. Для разблокировки: нажмите кнопку HOR, затем нажмите Trigger, повторите 3 раза.
About			Показать серийный номер, версию и контрольную сумму

Display (Дисплей)

Нажмите  , чтобы вызвать панель меню. Нажмите кнопку Utility (Утилита), выберите Function (Функция) в нижнем меню, выберите Display (Дисплей) в меню слева.

В следующей таблице приведено описание элементов меню настройки дисплея:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
BackLight	0% - 100%	Отрегулируйте подсветку.
Graticule		Выберите тип сетки

Battery	ON OFF	Включение или выключение отображения на дисплее статуса батареи
Menu Time	OFF, 5с - 30с	Установка времени исчезновения меню


Adjust (Настройка) Нажмите , чтобы вызвать панель меню. Нажмите кнопку Utility (Утилита), выберите Function (Функция) в нижнем меню, выберите Adjust (Настройка) в меню слева.

В следующей таблице приведено описание элементов меню настройки осциллографа:

Параметр меню	Описание
Self Cal	Проведение процедуры самокалибровки
Default	Вызов заводских настроек
ProbeCh	Проверка правильности согласования пробников

Self Cal (Самокалибровка)

Если изменение температуры окружающей среды достигает или превышает 5°C, для получения наивысшего уровня точности следует выполнить процедуру самокалибровки.


Перед выполнением процедуры самокалибровки отсоедините все пробники или провода от входного разъема. Нажмите  , чтобы вызвать панель меню. Нажмите кнопку Utility (Утилита), выберите Function (Функция) в нижнем меню, выберите Adjust (Настройка) в меню слева.

Если все готово, выберите Self Cal в нижнем меню, чтобы начать процедуру самокалибровки прибора.


ProbeCh. (Проверка пробника)

Операция проводится для проверки согласования затухания пробника с осциллографом. Возможны 3 результата проверки: перекомпенсация, хорошая компенсация и недокомпенсация пробника. В соответствии с результатами проверки пользователь должен настроить подходящее затухание пробника. Для проверки

пробника выполните следующие действия:

1. Подключите пробник к CH1, отрегулируйте затухание пробника до максимума.
2. Нажмите  , чтобы вызвать панель меню. Нажмите кнопку Utility (Утилита), выберите Function (Функция) в нижнем меню, выберите Adjust (Настройка) в меню слева.
3. Выберите ProbeCh. в нижнем меню. На экране появится инструкция по проверке пробника.
4. Выберите ProbeCh. снова, чтобы начать проверку пробника, и результат проверки появится через 3 секунды; нажмите любую другую клавишу, чтобы выйти.

Output (Выход)

Нажмите  , чтобы вызвать панель меню. Нажмите кнопку Utility (Утилита), выберите Function (Функция) в нижнем меню, выберите Output (Выход) в меню слева.

Пункт Output (Выход) в нижнем меню задает тип вывода порта Trig Out(P/F) на боковой панели прибора.


Параметр меню	Доступные значения	Описание
Output	TrigOut	Выход сигнала синхронизации
	Pass/fail	На разъем выводится сигнал, индицирующий результаты программного теста «Годен/негоден» (Pass/fail). Выходной высокий уровень – годен, а низкий уровень - негоден

Device (Устройство) и Print Setup (Настройка печати)

Данные пункты меню позволяют распечатать изображение того, что появляется на экране осциллографа. Для этого выполните следующие действия:

1. Подключите принтер к порту USB Device на задней панели осциллографа.

Примечание: Порт USB-устройства поддерживает PictBridge-совместимые принтеры.


2. Нажмите  , чтобы вызвать панель меню. Нажмите кнопку Utility (Утилита), выберите Function (Функция) в нижнем меню, выберите Output (Вывод) в меню слева.
3. В нижнем меню выберите значение PICT параметра Device (Устройство). (Когда выбран ПК, вы можете получить изображение с помощью программного обеспечения осциллографа.)
4. В нижнем меню выберите Print Set. В правом меню настройте параметры печати. При выборе параметра Ink Saver изображение будет распечатано с белым фоном.
5. После подключения принтера к осциллографу и настройки параметров печати нажмите кнопку Play в нижнем меню, чтобы распечатать текущее изображение экрана.

LAN set (Установка LAN)





С помощью порта LAN или Wi-Fi осциллограф можно подключить к компьютеру. Осциллограф также поддерживает связь со смарт-устройством на базе Android через Wi-Fi. Обратитесь к разделам 8 «Связь с ПК» для выполнения инструкций.

5.4.5 Использование функции Pass/Fail


Эта функция позволяет быстро проверить, соответствует ли входной сигнал определенному критерию. Если он выходит за заданные рамки, он характеризуется как не прошедший испытание (fail), в противном случае – как прошедший (pass). Кроме того, встроенный конфигурируемый выходной порт позволяет выдавать прошедший или не прошедший испытание сигнал.

Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите на программную кнопку P/F на панели, чтобы переключиться в состояние ON.

В следующей таблице приведено описание элементов меню Pass/fail:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Operate	Start Stop	Начало работы Остановка работы
Output	Pass Fail Beep Stop Info	Тестируемый сигнал соответствует правилу Тестируемый сигнал не соответствует правилу Звуковой сигнал, если проверенный сигнал соответствует правилу Остановка при соответствии правилу Отображение информации о результатах проверки
Rule	Source	Выберите источник сигнала: CH1, CH2, CH3 или CH4
	Horizontal	кнопками  или  настраивается величина допуска по горизонтали
	Vertical	кнопками  или  настраивается величина допуска по вертикали
	Create	Создать правило
SaveRule	Number	Выбор одной из восьми позиций Rule1 – Rule8 в качестве имени правила
	Save	Нажмите кнопку Save, чтобы сохранить правило
	Load	Загрузка правила в качестве правила тестирования

Чтобы запустить допусковую проверку, проделайте следующие шаги:

1. Нажмите  для вызова панели меню. Нажмите на программную кнопку P/F на панели, чтобы переключиться в состояние ON.
2. Создайте правило: выберите Rule (Правило) в нижнем меню. Выберите Source (Источник) в правом меню, выберите источник в меню слева. Установите допуски по горизонтали и вертикали в правом меню. Выберите Create (Создать)


в правом меню, чтобы создать правило.

3. Задайте тип вывода: Выберите Output (Выход) в нижнем меню, чтобы ввести настройку параметра вывода. Выберите один или два варианта Pass, Fail или Veer. «Pass» и «Fail» являются взаимоисключающими вариантами, которые нельзя выбрать одновременно. При выборе значения Stop формирование осциллограммы остановится, как только условие удовлетворит вашему правилу.
4. Начните тест: Выберите Operate в нижнем меню, переключите его на Start, и тест начнется.
5. Сохраните правило: выберите SaveRule в нижнем меню. Выберите место сохранения в меню слева, а затем выберите Save (Сохранить) в правом меню. Нажмите кнопку Load (Загрузить), чтобы вызвать сохраненное правило.

Заметка:

- Если включена функция Pass/Fail, то при запуске функции быстрого преобразования Фурье (FFT) или перехода в режим отображения XY она отключается.
- В режимах Factory, Auto Scale и Auto Set функция Pass/Fail отключается.
- Если в памяти осциллографа не сохранен ни один критерий тестирования, то при попытке вызвать его из памяти отображается сообщение «NO RULE SAVED».
- В состоянии остановки (Stop) сравнение данных прекращается, но затем при возобновлении работы функции число «годных» и «негодных» сигналов, отсчитывается не с нуля, а со значений, имевшихся на момент остановки.
- Когда включен режим воспроизведения осциллограммы, функция Pass/Fail может использоваться для тестирования воспроизводимого сигнала.

5.4.6 Автоматические измерения

Нажмите  , чтобы вызвать панель меню. Нажмите кнопку Measure (Измерение), чтобы отобразить меню для настроек автоматических измерений. В левом нижнем углу экрана могут отображаться не более 8 типов измерений.

Осциллографы обеспечивают 39 параметров для 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, Delay A→B \mathcal{F} , Delay A→B \mathcal{C} , Cycle RMS, Cursor RMS, Screen Duty, FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF, PhaseA→B \mathcal{F} , Phase A→B \mathcal{C} , +PulseCount, -PulseCount, RiseEdgeCnt, FallEdgeCnt, Area, и Cycle Area.

Меню «Автоматические измерения» описано в следующей таблице:

Параметр меню	Доступные значения	Описание	
Add	Meas Type	Выбор типа измерения	
	Source	CH1 CH2 CH3 CH4	Выберите источник
	Add		Добавление выбранных типов измерений. Вы можете добавить не более 8 типов.
Remove	Meas Type	Выбор типа измерений, которые необходимо удалить. Выбранный тип и источник отображаются в меню Remove справа.	
	Remove		Удаление выбранного типа измерений
	Remove All		Удаление всех типов измерений
Snapshot	ON	Показать все измерения в виде моментального снимка	
	OFF	Отключение моментального снимка	
Source	CH1 CH2 CH3 CH4	Выбор источника моментального снимка	

Измерение может быть выполнено только в том случае, если канал осциллограммы находится во включенном состоянии. Автоматическое измерение не может быть выполнено в следующих ситуациях: на сохраненной осциллограмме, на осциллограмме Math, в режиме видео-триггера. В формате Scan не могут быть измерены период и частота.

Измерьте период и частоту сигнала, выполнив следующие шаги:

1. Нажмите , чтобы вызвать панель меню. Нажмите кнопку «Measure (Измерить)» на передней панели, чтобы открыть меню «Измерение».
2. Выберите Add (Добавить) в нижнем меню.
3. В меню «Type (Тип)» слева выберите «Period (Период)».
4. В правом меню выберите канал в пункте меню Source (Источник).
5. В правом меню выберите Add (Добавить). Добавлено измерение периода.
6. В левом меню «Type» выберите значение «Frequency (Частота)».
7. В правом меню выберите канал в пункте меню Source (Источник).
8. В правом меню выберите Add (Добавить). Добавится измерение частоты.
9. Измеренное значение будет автоматически отображаться в левом нижнем углу экрана (см. рисунок 4-23).

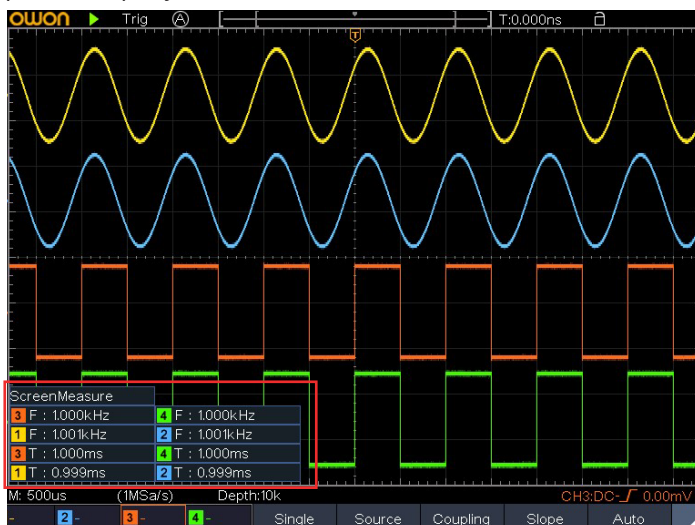


Рисунок 4-23 Автоматическое измерение

Автоматическое измерение параметров напряжения

Осциллографы обеспечивают автоматическое измерение напряжения, включая среднее значение, PK-PK, RMS, Max, Min, Vtop, Vbase, Vamp, OverShoot, PreShoot, Cycle RMS и Cursor RMS. На рисунке 4-24 ниже показан импульс с некоторыми точками измерения напряжения.

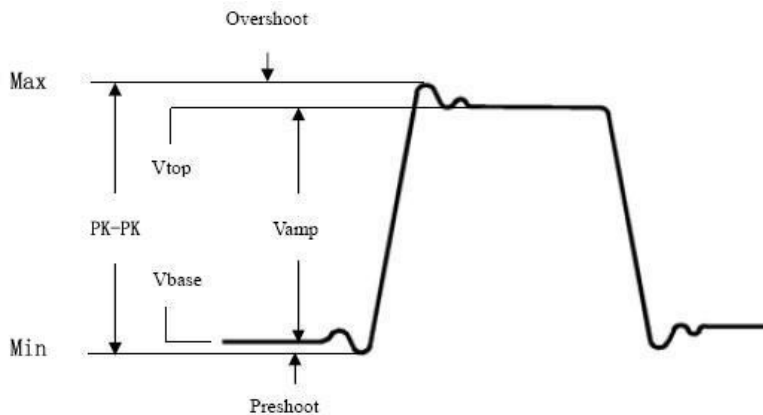


Рисунок 4-24

Среднее значение: Среднее арифметическое значение по всей осциллограмме.

PK-PK: напряжение от пика до пика.

RMS: истинное среднеквадратичное напряжение по всей осциллограмме.

Max: максимальная амплитуда. Самый положительный пик напряжения, измеренный по всей осциллограмме.

Min: минимальная амплитуда. Самый отрицательный пик напряжения, измеренный по всей осциллограмме.

Vtop: напряжение плоской вершины осциллограммы, полезно для осциллограмм прямоугольных/импульсных сигналов.

Vbase: напряжение плоского основания осциллограммы, полезно для осциллограмм прямоугольных/импульсных сигналов.

Vamp: напряжение между Vtop и Vbase.

OverShoot (положительный выброс): определяется как $(V_{max}-V_{top})/V_{amp}$, полезно для прямоугольных и импульсных форм сигнала.

PreShoot (отрицательный выброс): определяется как $(V_{min}-V_{base})/V_{amp}$, полезно для прямоугольных и импульсных форм сигнала.

Cycle RMS: истинное среднеквадратичное напряжение за первый полный период формы сигнала.

Cursor RMS: истинное среднеквадратичное значение напряжения в диапазоне между двух курсоров.

Автоматическое измерение временных параметров

Осциллографы обеспечивают автоматические измерения временных параметров, включая период, частоту, время нарастания, время спада, ширину +D, ширину -D, длительность +D, длительность -D, задержку A→B Φ , задержку A→B Ψ , длительность экрана, фазу A→B Φ и фазу A→B Ψ .

На рисунке 4-25 показан импульс с некоторыми точками измерения времени.

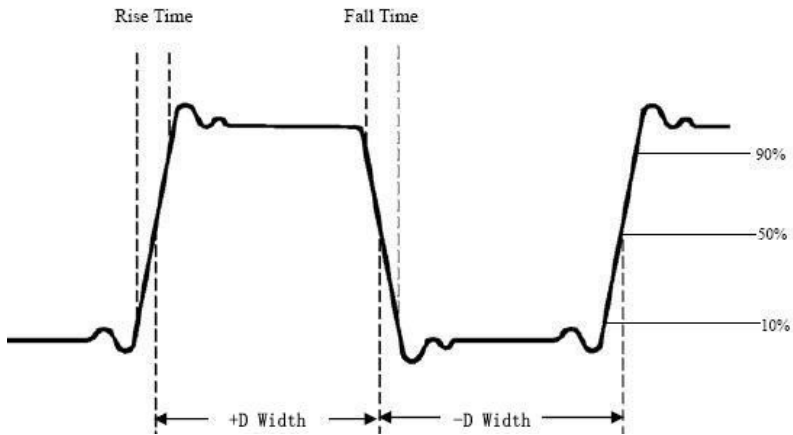


Рисунок 4-25

Rise Time (Время нарастания): время, за которое передний фронт первого импульса осциллограмме нарастает от 10% до 90% амплитуды.

Fall Time (Время спада): время, за которое падающий фронт первого импульса в осциллограмме спадает с 90% до 10% от амплитуды.

+D width (Ширина +D): Ширина первого положительного импульса в точках амплитуды 50%.

-D width: Ширина первого отрицательного импульса в точках 50% амплитуды.

+Duty: (+рабочий цикл) определяется как +Width/Period.

-Duty: (-рабочий цикл) определяется как -Width/Period.

Delay A→B ⏏ : Задержка между двумя каналами по нарастающему фронту.

Delay A→B ⏏ : Задержка между двумя каналами по спадающему фронту.

Screen Duty (рабочий цикл по экрану): определяется как (ширина положительного импульса)/(полный период).

Фаза A→B ⏏ : Разность фаз, рассчитанная в соответствии с «Delay A→B ⏏ » и периодом источника A, выраженная в градусах. Формула расчета показана ниже:

$$\text{Phase A} \rightarrow \text{B } \text{⏏} = (\text{Phase A} \rightarrow \text{B } \text{⏏} \div \text{Период источника A}) \times 360^\circ$$

Фаза A→B ⏏ : Разность фаз, рассчитанная в соответствии с «Задержкой A→B ⏏ » и периодом источника A, выраженная в градусах. Формула расчета показана ниже:

$$\text{Phase A} \rightarrow \text{B } \text{⏏} = (\text{Задержка A} \rightarrow \text{B } \text{⏏} \div \text{Период источника A}) \times 360^\circ$$

Примечание для следующих измерений задержки:

Источник A и источник B можно задать в меню функции автоматического измерения.

FRR: Время между первым восходящим фронтом источника A и первым восходящим фронтом источника B.

FRF: Время между первым восходящим фронтом источника A и первым ниспадающим

фронтом источника В.

FFR: Время между ниспадающим фронтом источника А и первым восходящим фронтом источника В.

FFF: Время между первым ниспадающим фронтом источника А и первым ниспадающим фронтом источника В.


LRR: Время между первым восходящим фронтом источника А и последним восходящим фронтом источника В.


LRF: Время между первым восходящим фронтом источника А и последним ниспадающим фронтом источника В


LFR: Время между первым ниспадающим фронтом источника А и последним восходящим фронтом источника В.


LFF: Время между первым ниспадающим фронтом источника А и последним ниспадающим фронтом источника В.


Другие измерения


+PulseCount  : Число положительных импульсов, которые выше среднего контрольного пересечения на осциллограмме.

-PulseCount  : Количество отрицательных импульсов, которые опускаются ниже среднего контрольного пересечения на осциллограмме.

RiseEdgeCnt  : Число положительных переходов от низкого опорного значения к высокому опорному значению на осциллограмме.


FallEdgeCnt  : Число отрицательных переходов от высокого опорного значения к низкому опорному значению на осциллограмме.

Area  : Площадь всей осциллограммы на экране, измеренная в Вольт*секундах. Площадь, измеренная выше нулевого уровня (а именно вертикального смещения), является положительной; площадь, измеренная ниже нулевого уровня, является отрицательной. Измеренная площадь является алгебраической суммой положительной и отрицательной площадей всей осциллограммы в границах экрана.

 : Площадь первого периода осциллограммы на экране, измеренная в Вольт*секундах. Площадь, измеренная выше нулевого уровня (а именно вертикального смещения), является положительной; площадь, измеренная ниже нулевого уровня, является отрицательной. Измеренная площадь является алгебраической суммой положительной и отрицательной площадей периода осциллограммы.

Примечание: когда осциллограмма на экране меньше периода, измеренная площадь периода равна 0.

5.4.7 Курсорные измерения

Нажмите  , чтобы вызвать панель меню. Нажмите кнопку Cursor (Курсор), чтобы включить курсоры и отобразить меню курсоров. Нажмите ее еще раз, чтобы выключить курсоры.


Курсорные измерения для нормального режима:

Описание меню курсорных измерений показано в следующей таблице:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type	Voltage	Отображение меню курсоров измерения напряжения
	Time	Отображение меню курсоров измерения времени
	Time&Voltage	Отображение меню курсоров измерения времени и напряжения
	AutoCursr	Горизонтальные курсоры устанавливаются в местах пересечения вертикальных курсоров и линии самого сигнала
Line Type (Time&Voltage type)	Time	Делает вертикальные курсоры активными
	Voltage	Делает горизонтальные курсоры активными
Window (zoom mode)	Main	Измерение в главном окне
	Extension	Измерение в окне масштабирования

Source	CH1, CH2, CH3, CH4	Канал, к которому будет применяться курсорные измерения
--------	--------------------	---

Выполните следующие действия для курсорных измерений времени и напряжения:

1. Нажмите  , чтобы вызвать панель меню. Нажмите Cursor (Курсор), чтобы отобразить меню курсоров.
2. Выберите Source (Источник) в нижнем меню, выберите канал в правом меню.
3. Выберите пункт Type (Тип) в нижнем меню. В правом меню выберите Time&Voltage, две синие пунктирные линии отобразятся вдоль горизонтального направления экрана, две синие пунктирные линии отобразятся вдоль вертикального направления экрана. В левой нижней части экрана отобразятся показания курсора.
4. В нижнем меню выберите Line Type → Time, чтобы сделать вертикальные курсоры активными. Выберите Line → a (или b) в нижнем меню. Щелкните линию a (или b), чтобы выделить ее, проведите влево/вправо, чтобы переместить ее.
5. В нижнем меню выберите Line Type → Voltage, чтобы сделать горизонтальные курсоры активными. Выберите Line → a (или b) в нижнем меню. Щелкните линию a (или b), чтобы выделить ее, проведите вверх/вниз, чтобы переместить ее.
6. Нажмите кнопку Horizontal HOR, чтобы войти в режим зуммирования. В нижнем меню курсоров выберите Window → Main или Window → Extension, чтобы курсоры отображались в главном окне или окне масштабирования.

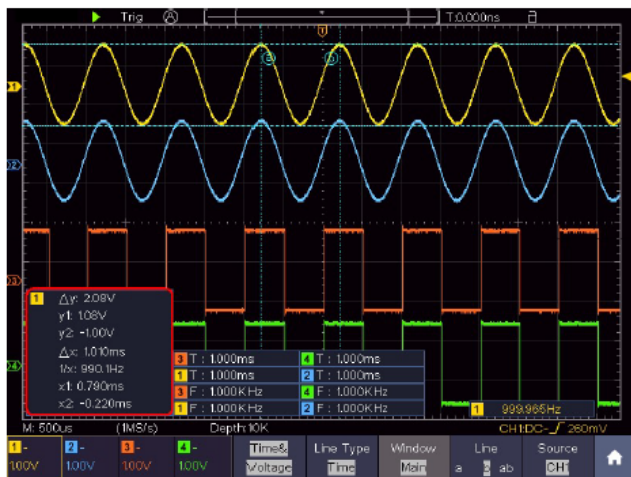


Рисунок 4-27 Курсорные измерения времени и напряжения

Автоматические курсоры

Для типа AutoCursr горизонтальные курсоры задаются как пересечения вертикальных курсоров и осциллограммы.

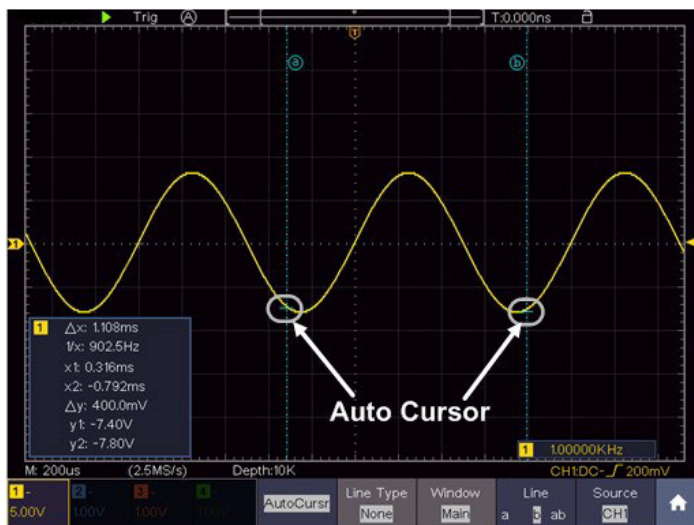




Рисунок 4-27 Автоматические курсоры

Курсорные измерения для режима БПФ В режиме FFT нажмите для вызова панели меню, нажмите кнопку **Cursor**, чтобы включить курсоры и отобразить меню курсоров.

В следующей таблице приведено описание элементов меню курсорных измерений в режиме БПФ:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type	Vamp (или Phase)	Отображение курсора и меню измерения Vamp (или фазы).
	Freq	Отображение курсора и меню измерения частоты
	Freq&Vamp (или Freq&Phase)	Отображение соответствующего меню курсорных измерений
	AutoCursr	Горизонтальные курсоры устанавливаются в местах пересечения вертикальных курсоров и линии самого сигнала
Line Type (Freq&Vamp или Freq&Phase)	Freq	Делает вертикальные курсоры активными
	Vamp (или Phase)	Делает горизонтальные курсоры активными
Window (Wave zoom mode)	Main	Измерение в главном окне
	Extension	Измерение в окне FFT
Source	Math FFT	Отображение канала, к которому будет применены курсорные измерения

Выполните следующие действия для курсорных измерений амплитуды и частоты математической операции БПФ:






1. Нажмите , чтобы вызвать панель меню. Нажмите кнопку FFT, чтобы переключиться в состояние ON и отобразить меню FFT. В нижнем меню выберите Format (Формат). В правом меню выберите единицу измерения амплитуды (V RMS или децибелы).
2. Нажмите , чтобы вызвать панель меню. Нажмите Cursor (Курсор), чтобы переключиться в состояние ON отобразить меню курсоров.

3. В нижнем меню выберите Window → Extension.
4. Выберите пункт Type (Тип) в нижнем меню. В правом меню выберите Freq&Vamp, две синие пунктирные линии будут отображаться вдоль горизонтального направления экрана, еще две синие пунктирные линии - вдоль вертикального направления экрана. В окне курсорных измерений в левой нижней части экрана отображаются показания курсоров.
5. В нижнем меню выберите Line type → Freq чтобы сделать вертикальные курсоры активными. Щелкните линию a (или b), чтобы выделить ее, проведите влево/вправо, чтобы переместить ее.
6. В нижнем меню выберите Line type → Vamp чтобы сделать горизонтальные курсоры активными. Щелкните линию a (или b), чтобы выделить ее, проведите вверх/вниз, чтобы переместить ее.
7. В нижнем меню курсора вы можете выбрать Window → Main, чтобы курсоры отображались в главном окне.




5.4.8 Автомасштабирование

Это очень полезная функция для начинающих пользователей, позволяющая провести простую и быструю проверку входного сигнала. Функция применяется к последующим сигналам автоматически, даже если сигналы меняются в какой-то момент времени. Автоматическое масштабирование позволяет прибору автоматически настраивать режим запуска, развертку по напряжению и временной шкале в соответствии с типом, амплитудой и частотой сигналов.

В следующей таблице приведено описание элементов меню автомасштабирования:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Mode		Автоматическая настройка вертикальной и горизонтальной шкалы.
		Автоматическая настройка только горизонтальной шкалы.
		Автоматическая настройка только вертикальной шкалы.
Wave		Показать несколько периодов.
		Показывать только один или два периода.

Для измерения сигнала с помощью автомасштабирования нужно выполнить следующие действия:

1. Нажмите  , чтобы вызвать панель меню. Нажмите кнопку Autoscale (Автомасштабирование), чтобы переключиться на значение ON. Появится меню функций.
2. В нижнем меню выберите Mode (Режим). В правом меню выберите .
3. В нижнем меню выберите Wave. В правом меню выберите .

Затем осциллограмма отображается на экране, как показано на рисунке 4-28.

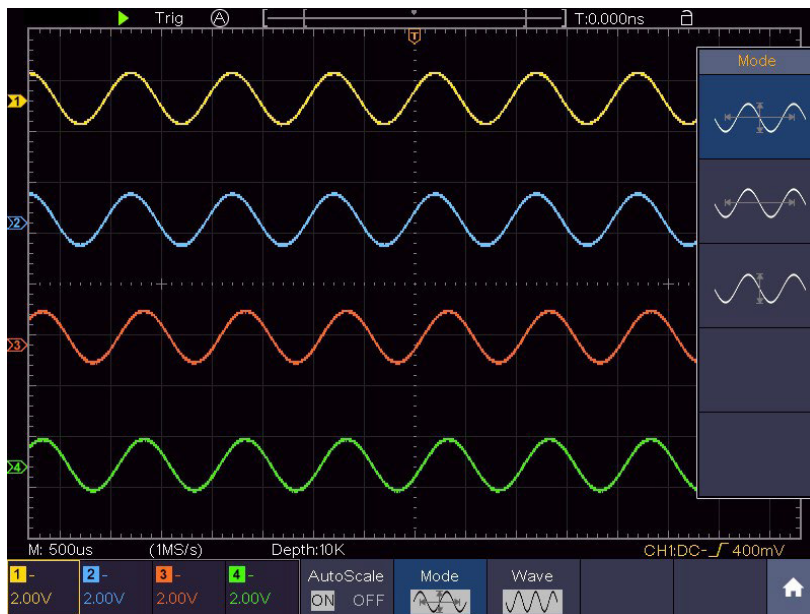


Рисунок 4-28 Осциллограммы после автомасштабирования по горизонтали и вертикали

Примечание:

1. При входе в функцию Автомасштабирования индикатор автомасштабирования будет мигать в левой верхней части экрана.
2. В режиме Автомасштабирования осциллограф может самостоятельно выбирать режим триггера (Edge, Video). На этом этапе меню триггера недоступно.
3. Когда входной сигнал содержит компоненту постоянного тока, будет установлено соединение по переменному току. При этом амплитуда входного сигнала должна быть больше 5 мВ, а частота должна быть больше 20 Гц.
4. Если в режиме автоматического масштабирования начать регулировать вертикальное положение, вертикальную развертку, уровень триггера или временную развертку CH1 или CH2, осциллограф отключит автомасштабирование. Чтобы вернуться к автоматическому масштабированию, нажмите Autoset.

5. В режиме запуска по видеосигналу диапазон горизонтальной шкалы составляет 50 мкс.
6. Во время работы автомасштаба приведенные ниже настройки будут выполнены принудительно:
 - осциллограф переключится из режима зума в нормальный режим
 - устанавливается связь по переменному току с триггером AUTO, удержание запуска 100нс.
 - режимы декодирования, pass/fail или XY будут отключены;
 - будет установлено состояние RUN.

5.4.9 Использование кнопок управления

Исполнительные кнопки включают Copy (Копирование), Default (По умолчанию), Run/Stop (Запуск/Остановка), Single (Одиночный), Autoset (Автонастройка).

Copy (Копировать): Вы можете сохранить осциллограмму, просто нажав на панели кнопку Copy (Копировать) в любом пользовательском интерфейсе. Источник сигнала и адрес сохранения выбираются в меню функции «Сохранить» для типа сохраняемых данных Wave. Для получения более подробной информации см. раздел 5.4.3.« Сохранение осциллограмм».

Default (По умолчанию)

Клавиша быстрого доступа для восстановления заводских настроек.

Run/Stop (Запуск/остановка)

Включение или выключение выборки по входным сигналам.

Примечание: при отсутствии выборки в состоянии STOP, вертикальное деление и горизонтальная развертка осциллограммы сигнала все еще могут быть отрегулированы в определенном диапазоне, другими словами, сигнал может быть расширен в горизонтальном или вертикальном направлении.

Когда горизонтальная временная база составляет ≤ 50 мс, горизонтальная временная

база может быть расширена на 4 деления вниз.

Single (Одиночный запуск)

Нажав на эту кнопку, вы можете установить режим триггера как одиночный, так что при срабатывании триггера будет получена одна осциллограмма, а затем произойдет остановка.

Autoset (Автоустановка)

Это очень полезный и быстрый способ применить набор предустановленных функций к входящему сигналу и отобразить осциллограмму с наилучшей возможной формой, а также провести некоторые измерения для пользователя.

Настройки, применяемые к осциллограмме при использовании автоустановки, приведены в следующей таблице:

Настройка	Значение
Режим входа каналов	DC
Вертикальная шкала	Настраивается оптимальное значение
Вертикальное положение	Настраивается оптимальное значение
Полоса пропускания	Полная
Горизонтальный уровень	Средний
Горизонтальная шкала	Настраивается оптимальное значение
Тип триггера	Фронт или видео
Источник триггера	<p>Предыдущий источник перед автозагрузкой. Если предыдущий источник не имеет входного сигнала, источник будет установлен на тот канал, который имеет на входе сигнал.</p> <p>Если на всех каналах не будет входного сигнала, то источник будет установлен на CH1.</p>
Режим входа триггера	DC

Фронт триггера	Восходящий фронт
Уровень срабатывания	3/5 от Vп-п
Режим триггера	Авто
Формат дисплея	YТ
Force	Остановить
Помощь	Выход
Pass/Fail	Off
Инвертированный	Off
Режим масштабирования (зум)	Off
Длина записи	Если больше 10М, то будет установлено
Математика или БПФ	Off
Запись осциллограммы	Off
Медленное сканирование	Off
Персистенция	Off

Примечание: когда автомасштабирование включено и запущено, кнопка автоустановки не доступна.

Примечание: Функция автоустановки требует, чтобы частота сигнала была не ниже 20 Гц, а амплитуда не менее 5 мВ. В противном случае функция автоустановки может быть недоступной.

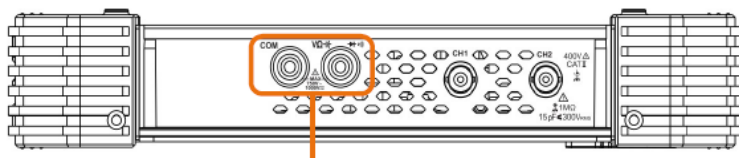
6. Использование мультиметра (опционально)

Функция мультиметра доступна только в 2-канальных осциллографах, моделей VERDO ST1221, VERDO ST1224, VERDO ST1222, VERDO ST1225, VERDO ST1223, VERDO ST1226.

6.1. Описание

Входные клеммы

Входные клеммы находятся в верхней части осциллографа, который помечен как COM, V/ Ω /C.



Входные клеммы мультиметра

Рис. 5-1 Входные клеммы мультиметра

Меню мультиметра

Нажмите кнопку DMM на передней панели, чтобы войти/выйти из функции мультиметра. Подсветка кнопки загорится, когда функция мультиметра включена.

Кнопка Select (Выбрать): позволяет переключаться между переменным и постоянным током при измерении напряжения или тока, а также включать режим измерения сопротивления, емкости, прозвонку, тестировать диоды.

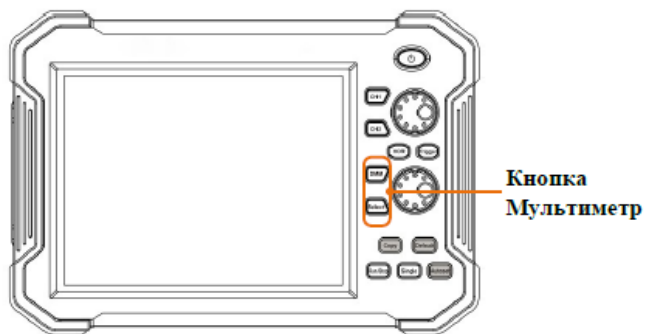


Рисунок 5-2 Кнопки мультиметра

Нижнее меню мультиметра выглядит следующим образом:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Current	ACA DCA	Измерение переменного тока Измерение постоянного тока
Voltage	ACV DCV	Измерение напряжения переменного тока Измерение напряжения постоянного тока
	R	Измерение сопротивления
	□▷	Тестирование диода
	⚡	Прозвонка цепи
	C	Измерение емкости
Hold	ON/OFF	Заморозка показаний во время измерения.
Configure	Relative	Относительные измерения: в этом режиме показания — это разница между сохраненным эталонным (опорным) значением и входным сигналом.

Configure	Show Info	ON	Показать/скрыть информационное окно
		OFF	
	Auto Range	Автоматический выбор диапазона	
Switch Range	Ручной выбор диапазона.		

Информационное окно DMM

Информационное окно мультиметра отображается в правом верхнем углу экрана.



Рисунок 5-3 Информационное окно мультиметра

Описание:

1. Индикатор диапазонов Manual/Auto.

- MANUAL – это ручной способ переключения диапазонов
- AUTO режим автоматического переключения диапазонов

2. Индикаторы режима измерения:

A -----Измерение тока

V ----- Измерение напряжения

R----- Измерение сопротивления



--Тестирование диодов



----Прозвонка

С ----- Измерение емкости

3. Диапазон.
4. Дисплей измерений («OL» является сокращением от «Overload (перегрузки)», указывает, что показания превышают диапазон отображения).
5. Включен режим удержания данных на дисплее.
6. Регистратор мультиметра.
7. Опорное значение для относительных измерений.
8. AC или DC при измерении тока или напряжения.

6.2. Проведение измерений мультиметром

Измерение переменного или постоянного тока

1. Нажмите кнопку DMM на передней панели. Выберите Current (Ток) в нижнем меню, выберите его еще раз, чтобы переключиться между ACA (переменный ток) или DCA (постоянный ток).
2. Вставьте внешний токовый модуль, поставляемый с осциллографом, в терминал COM и терминал V/ Ω /C в верхней части осциллографа.
3. Подключите черный испытательный провод к COM-разъему в верхней части осциллографа. Подключите красный тестовый провод к разъему mA.
4. Отключите питание измеряемой цепи. Разрядите все высоковольтные конденсаторы.
5. Отсоедините цепи питания устройства, подлежащего тестированию. Подключите черный испытательный провод к одной стороне цепи (с более низким напряжением); подключите красный испытательный провод к другой


стороне (с более высоким напряжением). Если поменять их местами, это приведет к отрицательным показаниям, но не повредит мультиметр.

6. Включите питание измеряемой цепи и считывайте показания на дисплее.
7. Выключите питание измеряемой цепи и разрядите все высоковольтные конденсаторы. Извлеките измерительные провода и восстановите схему до исходного состояния.



Измерение напряжения переменного или постоянного тока

1. Нажмите кнопку DMM на передней панели. Выберите Current (Ток) в нижнем меню, выберите его еще раз, чтобы переключиться между ACA (переменный ток) или DCA (постоянный ток).
2. Подключите черный испытательный провод к COM-разъему в верхней части осциллографа, а красный тестовый провод к разъему V/ Ω /C.
3. Проверьте тестовые точки и прочитайте показания на дисплее.

Измерение сопротивления



1. Нажмите кнопку DMM на передней панели. Выберите  в нижнем меню, далее выберите R.
2. Подключите черный испытательный провод к COM-терминалу в верхней части осциллографа, а красный тестовый провод к разъему V/ Ω /C.
3. Проверьте тестовые точки и прочитайте показания дисплея.

Тестирование диодов


1. Нажмите кнопку DMM на передней панели. Выберите  в нижнем меню, выбирайте его до тех пор, пока не переключитесь на . Подключите черный испытательный провод к COM-терминалу в верхней части осциллографа, а красный тестовый провод к разъему V/ Ω /C.

2. Соедините красный тестовый провод с положительной клеммой (анодом) диода, а черный тестовый провод с отрицательным концом (катодом). Катод диода обозначен полосой. Прочитайте показания прибора при прямосмещенном диоде.

Прозвонка цепи (Тестирование непрерывности)

1. Нажмите кнопку DMM на передней панели. Выберите  в нижнем меню, выбирайте его до тех пор, пока не переключитесь на  .
2. Подключите черный испытательный провод к COM- разъему в верхней части осциллографа, а красный тестовый провод к разъему V/ Ω /C.
3. Проверьте испытательные точки, чтобы измерить сопротивление в цепи. Если показания ниже 50 Ом, мультиметр будет подавать звуковой сигнал.

Измерение емкости

1. Нажмите кнопку DMM на передней панели. Выберите  в нижнем меню, выбирайте его до переключения на C.
2. Вставьте прилагаемый модуль измерения емкости в COM-терминал и V/ Ω /C клемму в верхней части осциллографа.
3. Вставьте емкость в модуль измерения, затем на экране появятся показания измеренного значения емкости.

Примечание: при измерении емкости, которая составляет менее 5 нФ, пожалуйста, используйте режим относительного измерения для повышения точности измерения.

6.3. Особенности мультиметра

Режим удержания данных

Вы можете заморозить дисплей для любой функции.

1. Выберите Hold (Удерживать) в нижнем меню как ON (ВКЛ). Показания на дисплее будут заморожены.
2. Выберите OFF (ВЫКЛ), чтобы выйти из этого режима.

Проведение относительных измерений

При проведении относительных измерений показания — это разница между сохраненным эталонным значением и входным сигналом.

1. Выберите Configure (Настроить) в нижнем меню, выберите Relative (Относительный) в правом меню, чтобы войти в режим относительных измерений.

Значение измерения в это время сохраняется как контрольное (опорное) значение и отображается за значком Δ .

В этом режиме текущее показание = входное значение – опорное значение.

2. Нажмите кнопку Relative еще раз, чтобы выйти из режима.

Примечание: Эта функция недоступна при измерении сопротивления, тестировании диодов и прозвонке.

Информационный дисплей

Показать/скрыть информационное окно в правом верхнем углу дисплея.

1. Выберите Configure (Настроить) в нижнем меню, выберите Show Info (Показать информацию) в правом меню как ON (ВКЛ). На дисплее появится информационное окно.
2. Выберите OFF (ВЫКЛ), чтобы убрать окно.

Автоматический или ручной диапазон

Автоматический диапазон установлен по умолчанию. Чтобы переключить автоматический диапазон на ручной, выполните следующие действия.


1. Выберите Configure (Настроить) в нижнем меню.

2. Выберите Auto Range в правом меню, AUTO будет показан на дисплее.
3. Выберите Switch Range (Переключатель диапазона) в правом меню, на дисплее будет показано MANUAL (ВРУЧНУЮ). Нажмите эту клавишу, чтобы переключить диапазон.



Примечание: при тестировании диодов, прозвонке и измерении емкости ручной диапазон отключен.

6.4. Регистратор данных мультиметра

Вы можете использовать регистратор данных мультиметра для записи измерений при измерении тока / напряжения с помощью мультиметра.






Нажмите  , чтобы вызвать панель меню. Нажмите клавишу Utility (Утилита) на панели, выберите Function (Функция) в нижнем меню, выберите DAQ в меню слева.

В следующей таблице приведено описание элементов меню DAQ:

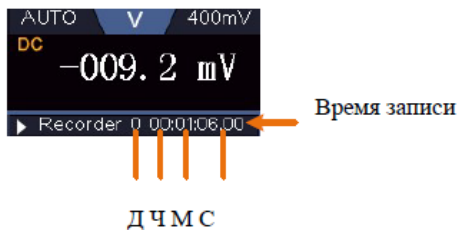
Параметр меню	Доступные значения	Описание
Set	Interval	Установите интервал между точками записи (0,5с - 10с, шаг 0,5с)
	Duration (Длительность)	«d h m s» обозначает день, час, минуту, секунду. Например, «1 02:50:30» представляет 1 день и 2 часа, 50 минут и 30 секунд. Нажмите кнопку Duration (Длительность), чтобы переключиться между единицей времени, щелкните  или  чтобы установить значение. Максимальная продолжительность записи: 3 дня для сохранения во внутренней памяти, 10 дней – на внешнем накопителе.
	Enable	Включите или выключите регистратор.

STRT STOP	Запустите или остановите запись.	
Storage	Internal External	Сохранение на внутреннем накопителе или запоминающем устройстве USB.
Export	Если выбран параметр Internal, можно экспортировать файл внутренней записи на запоминающее устройство USB.	

Чтобы записать измерения тока/напряжения в мультиметре, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку DMM на передней панели, чтобы войти в функцию мультиметра. Выберите Current (Ток) или Voltage (Напряжение) в нижнем меню. Чтобы войти в относительный режим, выберите Configure (Настроить) в нижнем меню, выберите Relative (Относительный) в правом меню.
2. Нажмите  , чтобы вызвать панель меню. Нажмите программную клавишу Utility (Утилита) на панели, выберите Function (Функция) в нижнем меню, выберите DAQ в меню слева.
3. Выберите Storage (Хранилище) в нижнем меню, выберите Internal или External (Внутреннее или Внешнее) в правом меню. Если выбран вариант External, вставьте запоминающее устройство USB в порт на передней панели прибора.
4. Выберите Set (Установить) в нижнем меню, выберите ON в правом меню.
5. Выберите Interval (Интервал) в правом меню, щелкните  или  для его установки.
6. Выберите Duration (Длительность) в правом меню, нажмите на него, чтобы переключиться между единицами времени, щелкните  или  , чтобы установить соответствующее значение.
7. Выберите STRT в нижнем меню.
8. Когда выбрано внешнее хранилище: инструкции будут показаны на экране. Файл записи будет называться «Multimeter_Recorder.csv». Если файл с таким именем уже существует в запоминающем устройстве USB, он будет перезаписан. (Если вы хотите сохранить существующий файл, заранее создайте его резервную копию в другом месте.) Выберите STRT в нижнем меню, чтобы начать запись.

9. Когда время записи достигнет заданной продолжительности, запись будет завершена. Если вы хотите завершить запись преждевременно, выберите STOP в нижнем меню.



10. Если выбрано внутреннее хранилище: можно экспортировать файл внутренней записи на запоминающее устройство USB. Вставьте запоминающее устройство USB в порт на передней панели прибора. Выберите Export (Экспорт) в нижнем меню. Инструкции будут показаны на экране. Файл экспорта будет называться «Multimeter_Recorder.csv». Если файл с таким именем уже существует в запоминающем устройстве USB, он будет перезаписан. (Если вы хотите сохранить существующий файл, заранее создайте его резервную копию в другом месте.) Выберите Export (Экспорт) в нижнем меню для экспорта.

7. Связь с ПК

Осциллограф поддерживает связь с ПК через USB, порт LAN или Wi-Fi. Вы можете использовать коммуникационное программное обеспечение осциллографа для хранения, анализа, отображения данных и дистанционного управления.

Чтобы узнать, как работать с программным обеспечением, можно нажать клавишу F1 в программном обеспечении, чтобы открыть документ справки.

7.1. Использование USB-порта

1. Подключение: используйте USB-кабель для подключения порта на задней панели осциллографа к USB-порту ПК.
2. Установите драйвер: запустите программу связи с осциллографом на ПК, нажмите клавишу F1, чтобы открыть справочный документ. Выполните действия, указанные в разделе «I. Подключение устройства» в документе, чтобы установить драйвер.
3. Настройка портов программного обеспечения: запустите программное обеспечение осциллографа; нажмите «Communications (Связь)» в строке меню, выберите «Ports Settings (Порты-Настройки)», в диалоговом окне настроек выберите «Connect using (Подключиться с помощью)» выбрать «USB». После успешного подключения информация о подключении в правом нижнем углу программного обеспечения станет зеленой.

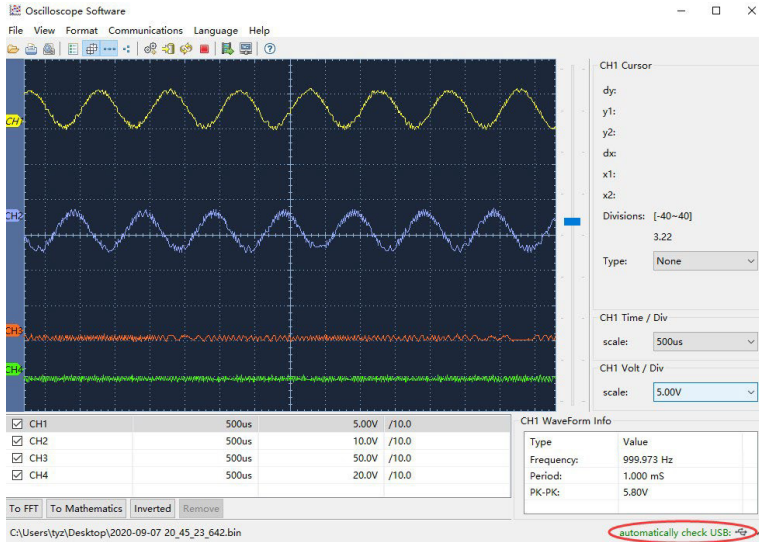


Рисунок 7-1 Подключение к ПК через USB-порт

7.2. Использование порта LAN

Прямое подключение

1. Подключение. Подключите кабель LAN к порту на задней панели осциллографа; подключите другой конец к компьютеру.
2. Задайте параметры сети компьютера. Поскольку осциллограф не может поддерживать автоматическое получение IP-адреса, следует назначить статический IP-адрес.

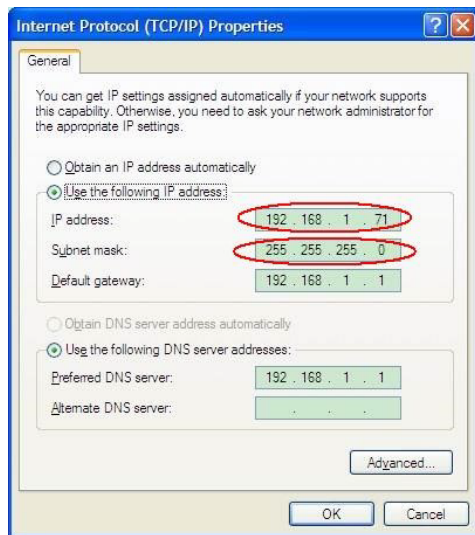


Рисунок 7-2 Установка сетевых параметров компьютера

3. Задайте параметры сети программного обеспечения осциллографа. Запустите программное обеспечение на компьютере; выберите пункт меню «Ports settings (Порты-Настройки)» пункта меню «Communications (Связь)». Установите «Connect using» в положение LAN. Что касается IP, первые три байта совпадают с IP-адресом на шаге (2), последний байт должен отличаться. Диапазон значения порта равен 0 - 4000, но обычно всегда порты с номерами ниже 2000 - заняты, поэтому необходимо установить его на значение выше 2000.

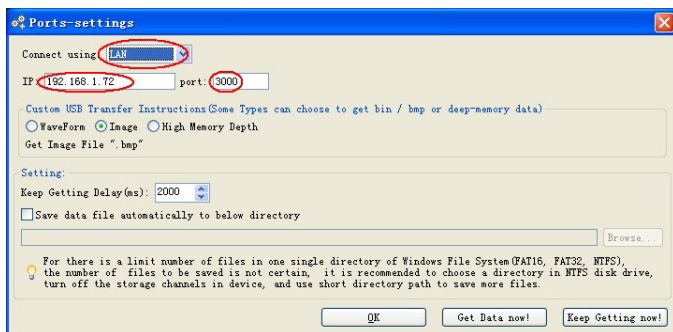


Рисунок 7-3 Настройка сетевых параметров программного обеспечения осциллографа

4. Задайте параметры сети осциллографа. На осциллографе щелкните значок , нажмите кнопку Utility (Утилита). Выберите Function (Функция) в нижнем меню. Выберите LAN Set (Настройка локальной сети) в меню слева. В нижнем меню задайте для элемента Type (Тип) значение LAN и выберите Set (Задать). В правом меню установите IP и Port на то же значение, что и «Порты-Настройки» в программном обеспечении на шаге (3). Выберите Save set (Сохранить набор) в нижнем меню, он предложит «Reset to update the config (Сброс для обновления конфигурации)». Соединение прошло успешно, если после сброса вы можете получить данные в программном обеспечении осциллографа.

Set	
IP	
M 192	168
1	72
Port	
3000	
Gateway	
192	168
1	1
Phy addr	
B7	F1
F4	B8
5F	D0
Subnet mask	
255	255
255	0

Рисунок 7-4 Установка параметров сети на осциллографе

Подключение через роутер

1. Подключение. Используйте кабель LAN для подключения осциллографа к роутеру, LAN-порт осциллографа находится в правой боковой панели; компьютер должен быть также подключен к маршрутизатору.

2. Задайте параметры сети компьютера. Поскольку осциллограф не может поддерживать автоматическое получение IP-адреса, следует назначить статический IP-адрес. Шлюз по умолчанию и маска подсети должны быть установлены в соответствии с маршрутизатором.

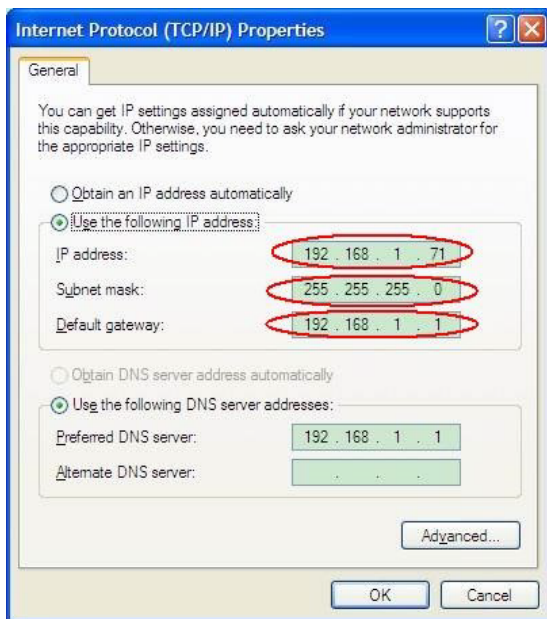


Рисунок 7-5 Настройка сетевых параметров компьютера

3. Задайте параметры сети программного обеспечения осциллографа. Запустите программное обеспечение на компьютере; выберите пункт Ports-settings (Порты-Настройки) меню «Communications (Связь)». Установите для параметра «Connect using (Подключение с помощью)» значение LAN. Что касается IP, первые три байта совпадают с IP-адресом на шаге (2), последний байт должен отличаться. Диапазон значения порта равен 0 - 4000, но всегда порты с номерами ниже 2000 обычно заняты, поэтому предлагается установить его на значение выше 2000.

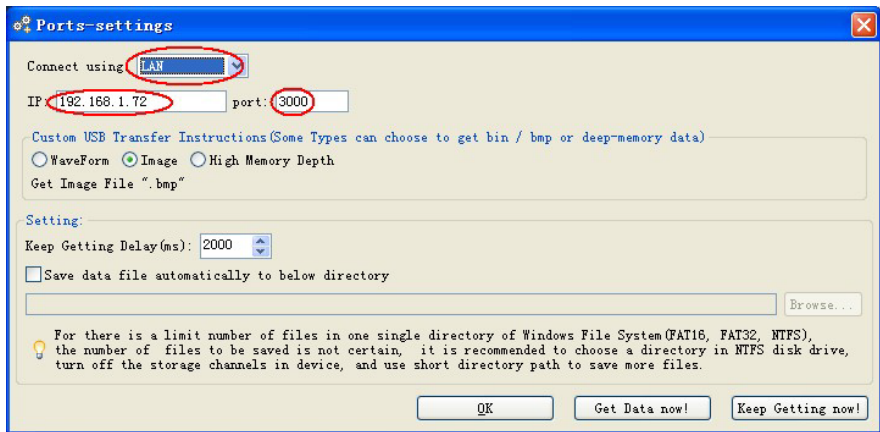


Рисунок 7-6 Установка сетевых параметров осциллографа

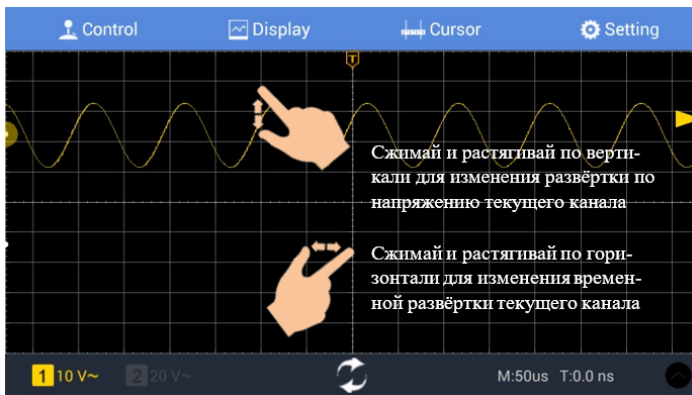
4. Задайте параметры сети осциллографа. В осциллографе щелкните значок



, нажмите кнопку Utility (Утилита). Выберите Function (Функция) в нижнем меню. Выберите LAN Set (Настройка локальной сети) в меню слева. В нижнем меню задайте для элемента Type (Тип) значение LAN и выберите Set (Задать). В правом меню установите IP и Port на то же значение, что и в Ports-settings (Порты-Настройки) в программном обеспечении на шаге (3). Шлюз и маска сети должны быть установлены в соответствии с маршрутизатором. Выберите Save set (Сохранить набор) в нижнем меню, он предложит «Reset to update the config (Сброс для обновления конфигурации)». Соединение прошло успешно, если после сброса вы можете получить данные в программном обеспечении осциллографа.

Set	
IP	
M	192 168
	1 72
Port	
3000	
Gateway	
192 168	
1 1	
Phy addr	
B7	F1
F4	B8
5F	D0
Subnet mask	
255 255	
255 0	

Рисунок 7-7 Установка параметров сети осциллографа



8. Поиск и устранение неисправностей

1. Осциллограф включен, но на дисплее отсутствует изображение.
 - Проверьте, правильно ли осциллограф подключен к источнику питания.
 - Проверьте предохранитель, который находится рядом с входным разъемом питания переменного тока (крышку можно открыть с помощью прямой отвертки).
 - Перезапустите прибор после выполнения вышеуказанных проверок.
 - Если проблема не устранена, пожалуйста, свяжитесь с сервисным центром.
2. После получения сигнала осциллограмма не отображается на экране.
 - Проверьте, правильно ли подключен пробник к сигнальному соединительному проводу.
 - Проверьте, правильно ли подключен соединительный провод сигнала к BNC (а именно, к разъему канала).
 - Проверьте, правильно ли подключен пробник к измеряемому объекту.
 - Проверьте, есть ли сигнал, генерируемый от измеряемого объекта (неисправность может быть снята соединением канала, от которого генерируется сигнал, с неисправным каналом).
 - Повторите операцию сбора данных сигнала.
3. Измеренная амплитуда сигнала оказалась в 10 раз больше или в 10 раз меньше действительной (ожидаемой) величины.

Посмотрите на коэффициент затухания для входного канала и коэффициент затухания пробника, чтобы убедиться, что они совпадают (см. раздел 4.3.3 «Установка коэффициента затухания пробника»).

4. Отображается осциллограмма, но она не стабильна.

- Проверьте, соответствует ли канал, выбранный в опции Source меню TRIG MODE в качестве источника сигнала запуска, каналу, на который в действительности подается сигнал.
- Проверьте значение параметра Type в том же меню. Для обычных сигналов следует выбирать значение Edge, а для видеосигналов – значение Video. Осциллограмма будет отображаться стабильно только при правильных настройках системы запуска.
- Попробуйте изменить режим входа на режим подавления высокой частоты, чтобы сгладить высокочастотный шум, вызванный помехами

5. Дисплей не реагирует на нажатие кнопки Run/Stop.

Проверьте, выбрано ли значение Normal или Single для Polarity в меню TRIG MODE, и не выходит ли уровень триггера за пределы вертикального диапазона осциллограммы.

Если это так, убедитесь, что уровень срабатывания центрирован на экране, или установите режим триггера. Кроме того, при нажатии кнопки Autoset вышеуказанная настройка может быть выполнена автоматически.

6. Отображение осциллограммы становится медленным после увеличения значения AVERAGE в режиме Acq Mode или в параметре Persist в Display (см. раздел 5.7.2.1 «Персистенция (послесвечение экрана)») установлена большая продолжительность.

Это нормально, так как прибор работает над большим количеством точек сбора данных.

9. Техническое обслуживание

9.1. Общий уход

Не храните и не оставляйте прибор в местах, где его жидкокристаллический дисплей может длительное время подвергаться воздействию прямого солнечного света.



Внимание: Чтобы избежать повреждения инструмента или пробника, не подвергайте их воздействию спреев, жидкостей или растворителей.

9.2. Чистка

Осматривайте прибор и датчики так часто, как того требуют условия эксплуатации. Чтобы очистки прибора, выполните следующие действия:

1. Сотрите пыль с наружной поверхности прибора и щупов при помощи сухой мягкой ткани. При очистке дисплея не поцарапайте прозрачный защитный экран.
2. Сотрите пыль с наружной поверхности прибора и щупов при помощи сухой мягкой ткани. При очистке дисплея не поцарапайте прозрачный защитный экран.



Предупреждение: Во избежание угрозы короткого замыкания и поражения электрическим током из-за присутствия влаги, перед запуском прибора удостоверьтесь, что он полностью высушен.

9.3. Руководство по использованию батареи

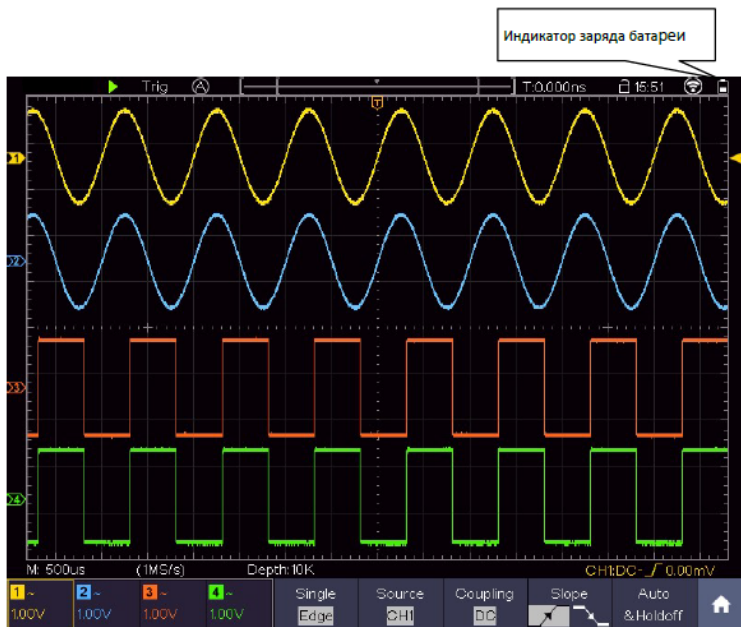


Рисунок 12-1 Индикатор уровня заряда батареи

Зарядка осциллографа

Когда питание осциллографа подается от батареи, в верхней части панели будет отображаться индикация заряда батареи, (если индикатор не появился, см. раздел 5.7.4.2 «Display (Дисплей)»). указывает на то, что заряд батареи почти израсходован.

Заметка: Во избежание перегрева аккумулятора во время зарядки температура окружающей среды не допускается выше допустимого значения, приведенного в технической документации.

Замена литиевого аккумулятора

Обычно не требуется заменять аккумуляторный блок. Но когда требуется его замена, эту операцию может провести только квалифицированный персонал. Необходимо использовать только литиевую батарею той же спецификации.

10. Техническая поддержка

Для получения технической поддержки отправляйте свои вопросы по адресу: info@novapribor.ru

11. Сведения о содержании драгметаллов

Сведений о содержании драгоценных металлов нет.

12. Утилизация

Особых условий утилизации не требует.

13. Хранение и транспортировка

Хранение осциллографа может быть кратковременным (гарантийным) и длительным.

Как при кратковременном, так и при длительном хранении осциллограф размещать в рабочем положении на стеллаже в упаковке на уровне не выше 1,5 м от пола и не ближе 2 м от дверей, вентиляционных отверстий и отопительных устройств.

Осциллографы требуют бережного обращения и ухода в процессе эксплуатации, хранения и транспортировки.

- Осциллограф должен храниться в упаковке изготовителя при температуре -20 – 60°C и относительной влажности не более 90%.
- Должна быть обеспечена защита от попадания пыли, влаги и паров веществ, вызывающих коррозию.
- При транспортировке воздушным транспортом прибор должен быть размещен в отапливаемом герметичном отсеке.

14. Гарантийные обязательства

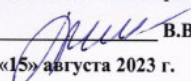
Изготовитель гарантирует соответствие выпускаемого осциллографа всем требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий и правил эксплуатации, хранения и транспортирования, установленных эксплуатационной документацией.

15. Методика поверки

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
АО «АКТИ-Мастер»



 В.В. Федулов
«15» августа 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Осциллографы цифровые запоминающие планшетные
VERDO ST1200

Методика поверки
МП ST1200/2023

Москва
2023

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на осциллографы цифровые запоминающие планшетные VERDO ST1200 (далее – осциллографы), изготавливаемые в модификациях VERDO ST1221, VERDO ST1222, VERDO ST1223, VERDO ST1224, VERDO ST1225, VERDO ST1226, VERDO ST1241, VERDO ST1242, VERDO ST1243, VERDO ST1244 компанией “Fujian Lilliput Optoelectronics Technology Co., Ltd.”, Китай, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверки.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования (характеристики), указанные в описании типа поверяемых средств измерений.

1.3 При поверке осциллографов обеспечивается прослеживаемость поверяемого средства измерений к государственным эталонам:

- ГЭТ 1-2022 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022г. № 2360;
- ГЭТ 13-2001 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3457;
- ГЭТ 14-2014 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утверждённой приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456;
- ГЭТ 182-2010 в соответствии с ГОСТ Р 8.761-2011 «Государственная поверочная схема для средств измерений импульсного электрического напряжения».

1.4 Операции поверки выполняются методами прямых измерений величин.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр	да	да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.2
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	да	да	8.4, 8.5
Проверка программного обеспечения	да	да	9
Определение метрологических характеристик	да	да	10
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	да	да	10
Проверка входного сопротивления	да	да	10.1

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Определение погрешности коэффициента отклонения	да	да	10.2
Определение погрешности измерения временных интервалов	да	да	10.3
Проверка верхней частоты полосы пропускания	да	да	10.4

2.2 Периодическая поверка по запросу пользователя осциллографа может выполняться для отдельных измерительных каналов.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

В соответствии с ГОСТ 8.395-80 и с учетом условий применения осциллографа, а также средств поверки, при проведении поверки должны соблюдаться следующие требования:

- температура воздуха в помещении +15 до +25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области радиотехнических измерений, имеющие документ о квалификации в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами в области аккредитации. Специалист, выполняющий поверку, должен быть аттестован по группе электробезопасности не ниже 4 (Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15 декабря 2020 г. № 903н «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»).

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 Рекомендуется применять средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
раздел 3 Контроль условий проведения поверки	пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,5$ °С в диапазоне от 0 до +50 °С; пределы абсолютной погрешности измерений относительной влажности ± 3 % в диапазоне от 40 до 90 %; пределы абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,2$ кПа в диапазоне от 86 до 106 кПа	Термогигрометр ИВА-6Н-Д; рег. № 46434-11

Продолжение таблицы 2

1	2	3
<p>п.10.1 Проверка входного сопротивления</p> <p>п.10.2 Определение погрешности коэффициента отклонения</p> <p>п.10.3 Определение погрешности измерения временных интервалов</p> <p>п.10.4 Проверка верхней частоты полосы пропускания</p>	<p>Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Приказу № 3456, диапазон измерений сопротивления от 40 Ом до 90 Ом и от 800 до 1200 кОм, пределы допускаемой относительной погрешности измерений сопротивления $\pm 0,1\%$;</p> <p>Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по Приказу № 3457, относительная погрешность воспроизведения постоянного напряжения от \pm(от 4 мВ до 40 В) на нагрузку 1 МОм и от \pm(от 4 мВ до 4 В) на нагрузку 50 Ом по 4-х проводной схеме в пределах $\pm 0,2\%$;</p> <p>Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5 разряда по Приказу № 2360, пределы допускаемой погрешности установки периода $\pm 2,5 \cdot 10^{-5}\%$; диапазон частот синусоидального сигнала от 0,1 Гц до 3,2 ГГц</p>	<p>Калибратор осциллографов 9500В с активной головкой 9530; рег. № 30374-13</p>
<p>п.10.4 Проверка верхней частоты полосы пропускания</p>	<p>тип BNC(m-f), $50 \pm 0,5$ Ом</p>	<p>Нагрузка проходная</p>

5.2 Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

6.2 Необходимо соблюдать меры предосторожности, изложенные в руководстве по эксплуатации осциллографов, а также меры безопасности, указанные в руководствах по эксплуатации средств поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра осциллографа проверяются:

- правильность маркировки и комплектность;
- чистота и исправность разъемов;
- исправность органов управления, четкость фиксации их положений;
- отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления крепления элементов конструкции (определяется на слух при наклонах осциллографа).

7.2 При наличии дефектов или повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации поверяемого осциллографа, его следует направить заявителю поверки (пользователю) для ремонта.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед началом выполнения дальнейших операций поверки следует изучить руководство по эксплуатации осциллографа, а также руководства по эксплуатации средств поверки.

8.2 Выполнить контроль условий поверки в соответствии с требованиями, указанными в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.3 Для выполнения дальнейших операций используемые средства поверки и поверяемый осциллограф должны быть подключены к сети 230 В, 50 Гц и выдержаны во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации.

Минимальное время прогрева осциллографа составляет 15 минут.

8.4 Выполнить самопроверку (Self-test) по следующей процедуре:

- отключить сетевое питание осциллографа и вновь включить питание, при этом автоматически запустится процесс самотестирования.

В процессе самопроверки не должно появиться сообщений об ошибках.

8.5 Выполнить процедуру автоподстройки (Self-calibration), для чего:

- убедиться в том, что к каналам осциллографа ничего не подключено;


- нажать на значок  в нижней правой части дисплея;

- нажать **Utility**, выбрать **Function** в нижнем меню, выбрать **Adjust** в левом меню;

- выбрать **Self Cal** в нижнем меню, запустить процедуру нажатием **Self Cal**;

- дождаться завершения процесса автоподстройки, по его завершению не должно появиться сообщений об ошибках.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Нажать на значок  в нижней правой части дисплея. Нажать **Utility**, выбрать **Function** в нижнем меню, выбрать **Configure** в левом меню, выбрать **About** в нижнем меню.

В окне должны отобразиться идентификационные данные осциллографа и установленного программного обеспечения (Firmware).

Идентификационный номер версии программного обеспечения («ST1200 Firmware»), должен быть не ниже V2.4.0.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Определение метрологических характеристик осциллографа выполнить по процедурам, изложенным в пунктах 10.1 + 10.4.

Полученные результаты должны удовлетворять критериям подтверждения соответствия метрологическим требованиям, которые приведены в каждой операции поверки.

10.1 Проверка входного сопротивления

10.1.1 Выполнить заводскую установку осциллографа кнопкой **Default**.

10.1.2 В настройках каналов установить **Probe:1X, Coupling: DC**.

10.1.3 В настройках каналов установить коэффициент отклонения 100 мВ/дел. Активировать все каналы осциллографа.

10.1.4 Соединить выход активной головки калибратора 9500В с входом канала CH1 осциллографа. Установить на калибраторе режим измерения сопротивления 1 МОм. Активировать выход калибратора.

10.1.5 Записать измеренное калибратором значение сопротивления в столбец 3 таблицы 10.1.

10.1.6 Деактивировать выход калибратора. Отсоединить выход активной головки калибратора 9500В от разъема канала прибора.

10.1.7 Выполнить аналогичные действия по пунктам 10.1.4 - 10.1.6 для остальных каналов осциллографа.

Таблица 10.1 – Входное сопротивление каналов

К ₀ , мВ/дел	R _{вх} , МОм	Измеренное значение	Нижний предел допускаемых значений, МОм	Верхний предел допускаемых значений, МОм
1	2	3	4	5
100	1		0,980	1,020

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренные значения входного сопротивления каналов должны находиться в пределах допускаемых значений, приведенных в описании типа поверяемого осциллографа и указанных в столбцах 4 и 5 таблицы 10.1.

10.2 Определение погрешности коэффициента отклонения

10.2.1 Выполнить заводскую установку осциллографа кнопкой **Default**.

10.2.2 Установить на калибраторе 9500В режим воспроизведения постоянного напряжения на нагрузку 1 МОм.


10.2.3 Соединить выход активной головки калибратора 9500В с входом канала CH1 осциллографа.


10.2.4 Оставить активным на осциллографе канал CH1. Остальные каналы - деактивировать. Вращением верхней ручки установить нулевое вертикальное смещение.

10.2.5 В настройках канала установить **Coupling: DC; Probe: 1X; K₀ = 1 мВ/дел**.

10.2.6 Нажать кнопку **Trigger**, установить источник синхронизации на CH1.

10.2.7 Нажать кнопку **HOR**. Вращением нижней ручки установить коэффициент развертки 1 мс/дел.

10.2.8 Нажать на значок  в нижней правой части дисплея. Нажать **Acquire**, выбрать функцию усреднения **Acqu Mode: Average 16**. Для модификаций ST1224, ST1225, ST1226, ST1242, ST1244 установить **PERF Mode: 8-bit**.

10.2.9 Нажать на значок  в нижней правой части дисплея. Установить **Measure: ON**. Добавить измерение среднего значения V (**Add: Mean CH1**).

10.2.10 Установить на калибраторе положительное значение напряжения U_{КАЛ+} = +4 мВ. Активировать выход калибратора.

Записать измеренное на канале осциллографа положительное значение напряжения U_{ПОЛ} в столбец 4 таблицы 10.2.

Установить на калибраторе отрицательное значение напряжения U_{КАЛ-} = -4 мВ.

Записать измеренное на канале осциллографа отрицательное значение напряжения $U_{\text{Отр}}$ в столбец 5 таблицы 10.2.

Вычислить разностное значение $\Delta U = (U_{\text{Пол}} - U_{\text{Отр}})$ и записать его в столбец 6 таблицы 10.2.

10.2.11 Устанавливать значения коэффициента отклонения K_0 и соответствующие значения $U_{\text{Кал+}}$ и $U_{\text{Кал-}}$, указанные в столбцах 1, 2, 3 таблицы 10.2. Записывать измеренные на канале осциллографа значения напряжения $U_{\text{Пол}}$ и $U_{\text{Отр}}$ в столбцы 4 и 5 таблицы 10.2.

Вычислять разностные значения $\Delta U = (U_{\text{Пол}} - U_{\text{Отр}})$ и записывать их в столбец 6 таблицы 10.2.

10.2.12 Деактивировать выход калибратора. Отсоединить выход активной головки калибратора 9500В от разъема канала прибора.

10.2.13 Выполнить аналогичные действия по пунктам 10.2.1 – 10.2.12 для остальных каналов осциллографа.

Таблица 10.2 – Погрешность коэффициента отклонения

K_0	$U_{\text{Кал+}}$	$U_{\text{Кал-}}$	$U_{\text{Пол}}$	$U_{\text{Отр}}$	ΔU	$\Delta U_{\text{Мин}}$	$\Delta U_{\text{Макс}}$
1	2	3	4	5	6	7	8
1 мВ/дел	+4 мВ	-4 мВ				7,68 мВ	8,32 мВ
2 мВ/дел	+8 мВ	-8 мВ				15,52 мВ	16,48 мВ
5 мВ/дел	+20 мВ	-20 мВ				38,8 мВ	41,2 мВ
10 мВ/дел	+40 мВ	-40 мВ				77,6 мВ	82,4 мВ
20 мВ/дел	+80 мВ	-80 мВ				155,2 мВ	164,8 мВ
50 мВ/дел	+200 мВ	-200 мВ				388 мВ	412 мВ
100 мВ/дел	+400 мВ	-400 мВ				776 мВ	824 мВ
200 мВ/дел	+800 мВ	-800 мВ				1,552 В	1,648 В
500 мВ/дел	+2,0 В	-2,0 В				3,88 В	4,12 В
1 В/дел	+4 В	-4 В				7,76 В	8,24 В
2 В/дел	+8 В	-8 В				15,52 В	16,48 В
5 В/дел	+20 В	-20 В				38,8 В	41,2 В
10 В/дел	+40 В	-40 В				77,6 В	82,4 В

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренные разностные значения напряжения ΔU должны находиться в пределах допускаемых значений $\Delta U_{\text{Мин}}$ и $\Delta U_{\text{Макс}}$, указанных в столбцах 7 и 8 таблицы 10.2.

Пределы допускаемых значений вычислены по допускаемым значениям относительной погрешности коэффициента отклонения, приведенным в описании типа поверяемого осциллографа.

10.3 Определение погрешности измерения временных интервалов

10.3.1 Выполнить заводскую установку осциллографа кнопкой **Default**.

10.3.2 Оставить активным на осциллографе канал CH1. Остальные каналы - деактивировать. Вращением верхней ручки установить нулевое вертикальное смещение.

10.3.3 В настройках канала установить **Coupling: DC; Probe: 1X; Ko = 200 мВ/дел**.

10.3.4 Нажать кнопку **Trigger**, установить источник синхронизации на CH1.

10.3.5 Нажать кнопку **HOR**. Вращением нижней ручки установить коэффициент развертки 5 мс/дел.

10.3.6 Установить на калибраторе 9500В режим **Time Marker** (меандр) с амплитудой 1 В_п, периодом 10 мс на нагрузку 1 МОм.

10.3.7 Соединить выход активной головки калибратора 9500В с входом канала CH1 осциллографа. Активировать выход калибратора.

10.3.8 Нажать кнопку **HOR**. Вращением верхней ручки установить время задержки по индикатору на дисплее осциллографа (вверху справа) равным 10 мс.

10.3.9 Вращением нижней ручки уменьшать коэффициент развертки и подстроить его так, чтобы было удобно произвести отсчет положения переднего фронта импульса.

10.3.10 Наблюдая положение переднего фронта сигнала относительно центра дисплейной сетки, зафиксировать отсчет положения фронта импульса. Если наблюдается неустойчивый сигнал, запустить однократную развертку кнопкой **Single**.

Измеренное значение положения фронта импульса записать в столбец 2 таблицы 10.3. Оно должно находиться в пределах допускаемых значений, указанных в столбце 3 таблицы 10.3.

10.3.11 Деактивировать выход калибратора. Отсоединить выход активной головки калибратора 9500В от разъема канала прибора.

Таблица 10.3 – Погрешность измерения временных интервалов

Установленное время задержки, мс	Измеренное значение положения фронта	Пределы допускаемых значений, нс
1	2	3
10		±100

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренное положение фронта импульса должно находиться в пределах допускаемых значений, указанных в столбце 3 таблицы 10.3.

10.4 Проверка верхней частоты полосы пропускания

10.4.1 Выполнить заводскую установку осциллографа кнопкой **Default**.


10.4.2 Оставить активным на осциллографе канал CH1. Остальные каналы - деактивировать. Вращением верхней ручки установить нулевое вертикальное смещение.

10.4.3 В настройках канала установить **Coupling: DC; Probe: 1X; Limit: Full band; Ko = 100 мВ/дел**.

10.4.4 Для модификаций ST1224, ST1225, ST1226, ST1242, ST1244 установить **PERF Mode: 8-bit**.

10.4.5 Нажать кнопку **Trigger**, установить источник синхронизации на CH1.

10.4.6 Нажать кнопку **HOR**. Вращением нижней ручки установить коэффициент развертки 10 мкс/дел.

10.4.7 Нажать на значок  в нижней правой части дисплея. Установить **Measure: ON**. Добавить измерение V_{pp} (**Add: PK-PK CH1**).

10.4.8 Установить на калибраторе осциллографов режим воспроизведения синусоидального напряжения на нагрузку 50 Ом, частотой 50 кГц, напряжением 600 мВ_п.

10.4.9 Соединить выход головки калибратора с входом канала СН1 через проходную нагрузку 50 Ом.

10.4.10 Активировать выход калибратора. Подстроить на калибраторе уровень сигнала так, чтобы амплитуда сигнала составляла примерно 6 делений вертикальной шкалы осциллографа, а отсчет V_{pp} был равен 600 мВ_{п-п}.

10.4.11 Установить на калибраторе значение частоты $F_{\text{МАКС}}$, соответствующее верхней частоте полосы пропускания осциллографа:

- для модификаций ST1221, ST1224, ST1241, ST1242 $F_{\text{МАКС}} = 70$ МГц;
- для модификаций ST1222, ST1225, ST1243, ST1244 $F_{\text{МАКС}} = 100$ МГц;
- для модификаций ST1223, ST1226 $F_{\text{МАКС}} = 120$ МГц.

10.4.12 Нажать кнопку **HOR**. Уменьшая коэффициент развертки вращением нижней ручки, установить его так, чтобы на дисплее наблюдалось несколько периодов сигнала. Записать отсчет V_{pp} в столбец 3 таблицы 10.4.

10.4.13 Деактивировать выход калибратора. Отсоединить выход активной головки калибратора 9500В от разъема канала прибора.

10.4.14 Выполнить аналогичные действия по пунктам 10.4.1 – 10.4.13 для остальных каналов осциллографа.

Таблица 10.4 – Верхняя частота полосы пропускания

К ₀ , мВ/дел	Напряжение V_{pp} на частоте 50 кГц, мВ	Измеренное значение напряжения V_{pp} на частоте $F_{\text{МАКС}}$	Нижний предел допускаемого значения, мВ
1	2	3	4
100	600		424,2

КРИТЕРИЙ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ: измеренное значение V_{pp} напряжения на верхней частоте полосы пропускания должно быть выше нижнего предела допускаемого значения, которое указано в столбце 4 таблицы 10.4. Нижний предел допускаемого значения рассчитан по уровню 0,707 (–3 дБ) от установленного значения напряжения на частоте 50 кГц в соответствии с описанием типа поверяемого осциллографа.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки представляются в соответствии с действующими правовыми нормативными документами и передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. Для периодической поверки в сокращенном объеме (пункт 2.2 настоящего документа) должны быть указаны сведения об измерительных каналах, для которых была выполнена поверка.

11.2 При положительных результатах по запросу пользователя (заявителя) оформляется свидетельство о поверке на бумажном носителе.

11.3 При положительных результатах поверки на поверяемое средство измерений наносится знак поверки в соответствии с описанием типа средства измерений.

11.4 При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, по запросу пользователя (заявителя) выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин непригодности.

11.5 По запросу пользователя (заявителя) оформляется протокол поверки в произвольной форме. В протоколе поверки допускается привести качественные результаты измерений с выводами о соответствии поверенного средства измерений метрологическим требованиям без указания измеренных числовых значений величин, если пользователь (заявитель) не предъявил требование по указанию измеренных действительных значений.