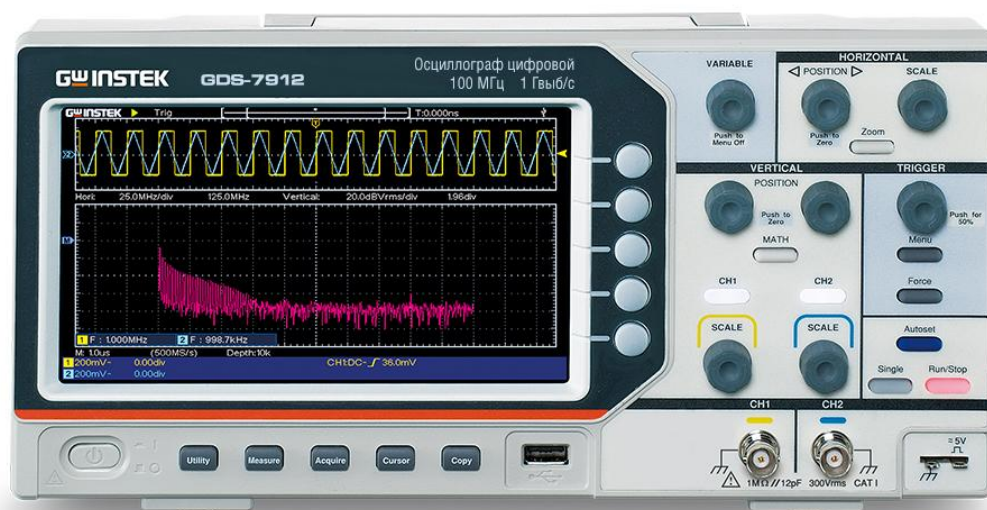


Осциллографы цифровые

GDS-7912

GDS-7912G

Руководство по эксплуатации



МОСКВА

1	ВВЕДЕНИЕ	4
1.1	Информация о версии программного обеспечения прибора	4
2	НАЗНАЧЕНИЕ И ОПИСАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ	5
3	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	6
3.1	Тракт вертикального отклонения	6
3.2	Тракт горизонтального отклонения	7
3.3	Синхронизация	7
3.4	Аналогово-цифровое преобразование сбор информации	7
3.5	Автоматические и курсорные измерения	8
3.6	Генератор сигналов (модель GDS-7912G)	8
3.7	Дисплей	9
3.8	Внешние устройства	9
3.9	Общие характеристики	9
4	СОСТАВ КОМПЛЕКТА	10
5	УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ	11
5.1	Термины и определения	11
5.2	Символы и предупреждения безопасности	11
5.3	Общие требования по технике безопасности	11
5.4	Знаки на корпусе прибора	11
6	ПОДГОТОВКА ОСЦИЛЛОГРАФА К РАБОТЕ	12
6.1	Общие указания по эксплуатации	12
6.2	Распаковка осциллографа	12
6.3	Подключение к питающей сети и включение прибора	12
6.4	Установка прибора на рабочем месте	12
6.5	Условия эксплуатации	13
6.6	Предельные входные напряжения	13
6.7	Пробник	13
6.8	Выполнение самокалибровки	14
7	НАЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ и индикации	15
7.1	Передняя панель	15
7.2	Задняя панель	16
7.3	Органы управления на передней панели	17
7.4	Описание пользовательского интерфейса	18
7.5	Органы управления вертикальной разверткой	20
7.6	Органы управления горизонтальной разверткой	20
7.7	Органы управления синхронизацией	21
8	РАБОТА С ОСЦИЛЛОГРАФОМ	22
8.1	Органы управления канала вертикального отклонения	22
8.2	Математика	24
8.3	Органы управления канала горизонтального отклонения	27
8.4	Растяжка сигнала (Zoom)	28
8.5	Система синхронизации	28
8.6	Функциональное меню	33
8.7	Меню Утилиты	41
8.8	Автоматически измерения	44
8.9	Измерения с помощью курсоров	48
8.10	Кнопка <u>Autoset</u>	50
8.11	Кнопка <u>Run/Stop</u>	52
8.12	Кнопка <u>Copy</u>	52
9	Работа с генератором сигналом (модель GDS-7912G)	53
9.1	Подключение выхода генератора	53
9.2	Настройка форм сигнала	53
9.3	Настройка выходных параметров	55
10	Примеры и демонстрация возможностей	56
10.1	Измерение сигнала простой формы	56
10.2	Измерение коэффициента усиления усилителя в измерительной цепи	56
10.3	Захват одиночного сигнала	57
10.4	Анализ сигнала	58

10.5	Применение функции X-Y.....	59
10.6	Синхронизация по видеосигналу	61
11	ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	62
12	ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.....	63

1 ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для лиц, работающих с прибором, а также для обслуживающего и ремонтного персонала.

РЭ включает в себя все данные о приборе, указания по работе.

РЭ содержит сведения об осциллографах серии **GDS-7912**, модельный ряд: GDS-7912, GDS-7912G.

Модели осциллографов в данной серии имеют 2-х канальное исполнение, полоса пропускания 100 МГц, модель GDS-7912G так же имеет встроенный генератор сигналов до 25 МГц.

Разрядность АЦП осциллографов 8 бит, максимальная частота 1 ГГц на канал. Максимальная длина памяти 20 МБ на канал.

Осциллографы серии GDS-7912 имеют цветной TFT-дисплей с диагональю 17,8 см.

В стандартном исполнении осциллографы серии GDS-7912 поддерживают:

- 30 видов автоматических измерений параметров;
- курсорные измерения;
- функцию автоустановки параметров развертки, запуска;
- функции математики: +, -, x, ÷;
- частотный анализ (БПФ): на участке 2048 точек (БПФ с.к.з./ БПФ дБ);
- режимы растяжки окна/ ZOOM, самописец и XY.

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия или его программного обеспечения, повышающей его надежность и улучшающей условия эксплуатации, в конструкцию могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

1.1 Информация о версии программного обеспечения прибора

Порядок действий для проверки версии программного обеспечения прибора:

1. Нажмите кнопку **Utility** на передней панели прибора.
2. В открывшемся боковом меню (в правой части экрана) выбрать пункт **Function/Функция**.
3. Повернуть ручку регулятора **Variable**, на передней панели прибора для выбора в левом меню пункта **Configure/Конфигурация**.
4. В правом меню выбрать пункт **About/СистИнфо**.
5. Отобразится окно, содержащее системную информацию. Версия программного обеспечения отображается в строке **Version/Версия**. Пример обозначения версии программного обеспечения прибора: **V2.10.5**.



2 НАЗНАЧЕНИЕ И ОПИСАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

Цифровые осциллографы серии **GDS-7912** предназначены для исследования и измерения параметров однократных сигналов и периодических сигналов в полосе частот до 100 МГц. Осциллографы серии GDS-7912 обеспечивают: цифровое запоминание и измерение сигналов в диапазоне установки коэффициента отклонения от 2 мВ/дел до 10 В/дел (вход 1 МОм) и временных интервалов от 2 нс/дел до 10 с/дел, автоматическую установку размеров изображения, автоматическое измерение амплитудно-временных параметров входного сигнала с выводом результата измерения на экран осциллографа.

Осциллографы имеет интерфейс USB, на передней панели прибора, для подключения USB накопителя для сохранения файлов.

Принцип действия осциллографов основан на высокоскоростном аналого-цифровом преобразовании входного сигнала, цифровой обработке его с помощью микропроцессора и записи в память. В результате обработки сигнала выделяется его часть, отображаемая на экране.

Конструктивно осциллографы представляют собой компактные моноблочные переносные радиоизмерительные приборы с питанием от сети переменного тока, выполненные в настольном исполнении. Основные узлы осциллографов: аттенюатор, блок нормализации сигналов, АЦП, ЦАП, микропроцессор, устройство управления, запоминающее устройство, усилитель, схема синхронизации, генератор развертки, блок питания, клавиатура, цветной дисплей.

Различия в возможностях осциллографов приведены в таблице ниже:

Модель	АЦП	Полоса пропускания	Максимальная частота дискретизации	Максимальная память	Генератор
GDS-7912	8 бит	100 МГц	1 ГГц	20 МБ	Нет
GDS-7912G					Да

Настоящее руководство включает необходимые сведения по технике безопасности и установке осциллографов серии GDS-7912, а также основы эксплуатации, что позволяет пользователю приступить к работе с прибором.

3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3.1 Тракт вертикального отклонения

3.1.1 Число каналов вертикального отклонения: 2

3.1.2 Входное сопротивление: 1 МОм ($\pm 2\%$) / 12 пФ ± 5 пФ

3.1.3 Диапазон установки коэффициента отклонения (K_o): от 2 мВ/дел до 10 В/дел (с шагом 1-2-5)

При установке коэффициента отклонения 2 мВ/дел включается ограничение полосы пропускания 20 МГц.

3.1.5 Максимальное входное напряжение: 300 Вскз.

3.1.6 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока, при уровне постоянного смещения $U_{см}=0$ В: $\pm(0,03 \cdot 8[\text{дел}] \cdot K_o[\text{мВ/дел}] + 1)$

3.1.7 Диапазон установки уровня постоянного смещения ($U_{см}$):

- от 2 мВ/дел до 100 мВ/дел: ± 1 В;
- от 200 мВ/дел до 10 В/дел: ± 60 В;

3.1.8 Полоса пропускания по уровню -3 дБ, не менее: 100 МГц

3.1.9 Время нарастания переходной характеристики (50 Ом), не более: 3,5 нс

3.1.10 Осциллограф обеспечивает следующие режимы связи входного усилителя:

- Закрытый вход (AC) – обеспечивает прохождение сигналов на вход усилителя вертикального отклонения с частотой более 10 Гц.
- Открытый вход (DC) обеспечивает прохождение сигналов на вход усилителя вертикального отклонения во всей полосе частот, включая постоянную составляющую.
- Вход усилителя закорочен на корпус (GND/Земля), входной сигнал не поступает на вход усилителя и физически отключен от входа усилителя.

3.1.11 Осциллограф обеспечивает следующие режимы каналов вертикального отклонения:

- Наблюдение сигналов по каналам
- Математические действия с сигналами всех входных каналов: +, -, /, *.
- БПФ (с применением прямоугольного окна, окна Блэкмена, Ханнинга, Хэмминга, Кайзера, Барлета)
- Автоматическую установку размеров изображения и автоматическую синхронизацию исследуемого сигнала (для сигналов синусоидальной формы с частотой не менее 20 Гц).

3.2 Тракт горизонтального отклонения

3.2.1 Диапазон установки коэффициентов развертки (шаг 1-2-5): от 2 нс до 10 с

3.2.2 Пределы допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора (δF): $\pm 1 \cdot 10^{-4}$, где

δF – относительная погрешность частоты внутреннего опорного генератора

3.2.3 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов: $\pm (\delta F \cdot T_{\text{изм}} + 1/F_d)$, где

δF – относительная погрешность частоты внутреннего опорного генератора;

$T_{\text{изм}}$ – измеренный временной интервал, с;

F_d – частота дискретизации, Гц.

3.2.4 Осциллограф обеспечивает следующие режимы работы тракта горизонтального отклонения:

- Работа на основной развертке (YТ);
- Работа в режиме XY;
- Возможность растяжки и увеличение выделенной части сигнала (Zoom).
- Цифровой самописец, при развертке 100 мс и более.

3.3 Синхронизация

3.3.1 Осциллограф обеспечивает следующие режимы запуска развертки:

- Автоматический, с ручной или автоматической установкой уровня синхронизации, для сигналов с частотой не менее 20 Гц (синусоидальная форма);
- Ждущий;
- Однократный

3.3.2 Осциллограф обеспечивает следующие режимы синхронизации:

- По положительному фронту, по отрицательному фронту;
- ТВ синхронизация (PAL/SECAM, NTSC; выбор полярности синхронизации, номера строки и поля);

3.3.3 В качестве источника сигнала запуска может выступать аналоговый канал (КАН1 или КАН2).

3.3.4 Диапазон регулировки уровня внутренней синхронизации: ± 4 делений от центра экрана.

3.3.5 Чувствительность синхронизации: ± 1 деление.

3.3.6 Осциллограф обеспечивает блокировку запуска развертки, при наступлении условий синхронизации, на время в пределах от 100 нс до 10 с.

3.3.7 Предзапуск: максимальная длина памяти. Послезапуск: половина максимальной длины памяти.

3.4 Аналогово-цифровое преобразование сбор информации

3.4.1 Осциллограф обеспечивает максимальную частоту дискретизации до 1 ГГц на канал при установленной длине памяти 1000 выборок.

3.4.2 Число разрядов АЦП осциллографа: 8 бит.

3.4.3 Максимальный объем памяти осциллографа составляет: 20 МБ на канал.

3.4.4 Осциллограф обеспечивает усреднение от 2 до 128 разверток форм входного сигнала.

3.5 Автоматические и курсорные измерения

3.5.1 Осциллограф обеспечивает следующие виды автоматических цифровых измерений:

1. Амплитудные измерения:
 - Измерение максимального значения сигнала;
 - Измерение минимального значения сигнала;
 - Измерения сигнала от пик до пика;
 - Измерение наиболее вероятного верхнего значения биполярного сигнала;
 - Измерение наиболее вероятного нижнего значения биполярного сигнала;
 - Измерение амплитудного значения сигнала;
 - Измерение среднего значения сигнала;
 - Измерение среднеквадратического значения сигнала;
 - Измерение среднеквадратического значения за целый период сигнала;
2. Временные измерения:
 - Измерение периода следования сигнала;
 - Измерение частоты сигнала;
 - Измерение длительности положительного импульса;
 - Измерение длительности отрицательного импульса;
 - Время нарастания импульса;
 - Время спада импульса;
3. Измерение временных интервалов между двумя сигналами:
 - Измерение времени между 1-м нарастающим фронтом импульса канала 1 и 1-м нарастающим фронтом импульса канала 2;
 - Измерение времени между 1-м спадающим фронтом импульса канала 1 и 1-м нарастающим фронтом импульса канала 2;
4. Дополнительные измерения:
 - Скважность положительного импульса;
 - Скважность отрицательного импульса;
 - Положительный выброс на вершине импульса;
 - Отрицательный выброс по окончании спада импульса;
 - Измерение фазового сдвига;
 - Измерение числа импульсов положительной полярности.

3.5.2 Осциллограф обеспечивает измерение 30 параметров. Одновременно на экране может быть отображено до 8 измеряемых параметров, без «затемнения» отображения осциллограмм или 30 измеряемых параметра в табличном виде в отдельном окне на перднем фоне.

3.5.3 Осциллограф обеспечивает следующие виды курсорных измерений:

- Измерение напряжения между двумя курсорами, установленными оператором;
- Измерение временного интервала между двумя курсорами, установленными оператором;
- Абсолютные измерения амплитуды и времени в точке пересечения курсора и осциллограммы.

Осциллограф обеспечивает измерение 30 параметров. Одновременно на экране может быть отображено до 8 измеряемых параметров, без «затемнения» отображения осциллограмм или 30 измеряемых параметра в табличном виде в отдельном окне на перднем фоне.

3.5.4 Осциллограф обеспечивает следующие виды курсорных измерений:

- Измерение напряжения между двумя курсорами, установленными оператором;
- Измерение временного интервала между двумя курсорами, установленными оператором;

Абсолютные измерения амплитуды и времени в точке пересечения курсора и осциллограммы.

3.6 Генератор сигналов (модель GDS-7912G)

3.6.1 Число каналов – 1.

3.6.2 Максимальная скорость выборки: 125 Мвыб/с.

3.6.3 Вертикальное разрешение (ЦАП): 14 бит.

3.6.4 Максимальная частота выходного сигнала: 25 МГц.

3.6.5 Стандартные формы сигналов: синусоидальная, прямоугольная, треугольная, импульсная, произвольные формы.

3.6.6 Встроенные произвольные формы сигналов: Sinc, экспоненциальный рост, экспоненциальный спад, гауссово распределение (более 16 видов).

3.6.7 Диапазон установки выходного уровня (50 Ом): 0,5 Впик-пик ... 3 Впик-пик.

3.6.8 Дискретность установки уровня: 1 мВ.

3.6.9 Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки выходного синусоидального напряжения на нагрузке 50 Ом: $\pm(2\%$ от уст.+1 мВпик-пик).

3.6.10 Диапазон установки постоянного напряжения и напряжения смещения: ± 3 В.

Пределы установки смещения ограничены диапазоном установки выходного напряжения и определяются по формуле: $|U_{см.}| \leq U_{макс} - U_{уст}/2$, где $U_{макс}$ – верхний предел установки выходного напряжения, мВ; $U_{уст}$ – установленный уровень выходного напряжения (размах), мВ.

3.6.11 Сигнал синусоидальной формы

- Диапазон частот: 0,1 Гц ... 25 МГц.
- Неравномерность АЧХ (50 Ом, 1 Впик-пик относительно 100 кГц синусоидальной формы):
 - $\pm 0,3$ дБ @ ≤ 10 МГц;
 - $\pm 0,5$ дБ @ 10 МГц ... 25 МГц.
- Коэффициент гармоник: -35 дБн
- Негармонические составляющие: -40 дБн
- Гармонические искажения: 0,80%
- Отношение сигнал/шум: 50 дБ

3.6.12 Сигнал прямоугольной/импульсной формы

- Диапазон частот: 0,1 Гц ... 5 МГц.
- Минимальная длительность фронта/ среза импульса: <30 нс (прямоугольник), >12 нс (импульс).
- Выброс на вершине и паузе импульса: <5%.
- Коэффициент заполнения: 50% (импульс), 0,4% ... 99,6% (прямоугольник).
- Минимальная длительность импульса: 100 нс.

3.6.13 Сигнал пилообразной формы

- Диапазон частот: 0,1 Гц ... 1 МГц.
- Нелинейность: <2% (1 кГц, 1 Впик-пик, симметрия 50 %).
- Перестраиваемая симметрия: 0% ... 100%.

3.7 Дисплей

3.7.1 Тип используемого экрана: цветной ЖКИ (TFT), диагональ размером 17,78 см

3.7.2 Разрешение: 800 x 480

3.7.3 Внутренняя сетка: 8 x 15 делений

3.8 Внешние устройства

3.8.1 Осциллограф обеспечивает возможность подключения внешних устройств через интерфейсы:

- передняя панель - USB 2.0 Host
- задняя панель - USB 2.0 Device (USB TMC).

3.9 Общие характеристики

3.9.1 Прибор обеспечивает свои технические спецификации в пределах норм после времени прогрева, равного 15 минутам.

3.9.2 Напряжение сети питания: от 100 до 240 В (при частоте питающей сети 50/60 Гц)

3.9.3 Потребляемая мощность, не более: 16 Вт.

3.9.4 Прибор допускает непрерывную работу в рабочих условиях эксплуатации в течение 8 часов.

3.9.5 Осциллограф обеспечивает метрологические характеристики при нормальных условиях $+(23 \pm 1)^\circ\text{C}$, при относительной влажности: от 5 до 85%.

3.9.6 Рабочие условия эксплуатации:

- температура: от 0 до 40°C ;
- относительная влажность: от 5% до 90%, при температуре не более 30°C , с уменьшением до 60% при температуре 40°C .

3.9.7 Габариты: 301 (ширина) x 152 (высота) x 70 (глубина).

3.9.8 Масса: не более 1,1 кг.

4 СОСТАВ КОМПЛЕКТА

Прибор поставляется в составе, указанном в таблице 4.1.

Таблица 4.1

Наименование	Количество	Примечание
Осциллограф серии GDS-7912	1	
Сетевой шнур	1	
Руководство по эксплуатации	1	Онлайн, по QR-коду
Пробник пассивный	2	
Кабель USB	1	
Кабель BNC-BNC	1	Только для модели GDS-7912G
Упаковочная коробка	1	

5 УКАЗАНИЯ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

К работе с прибором допускаются лица, ознакомившиеся с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации прибора, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.

В приборе имеются напряжения, опасные для жизни.

5.1 Термины и определения

Данное руководство использует следующие термины:

Предупреждение. Указывает на то, что условия или операция могут стать причиной получения травмы, ущерба или угрозы жизни.

Внимание. Указывает на то, что условия или операция могут стать причиной повреждения прибора или нарушения его технического состояния.

Примечание. Привлечение внимание пользователя или акцент на особенности манипуляций, для предотвращения повреждения прибора или нарушений его технического состояния.

5.2 Символы и предупреждения безопасности

Danger: "Опасно" – подчеркивает риск немедленного получения травмы или непосредственной опасности для жизни.

Warning: "Внимание" – означает, что опасность не угрожает непосредственно, но необходимо соблюдать осторожность и быть предельно внимательным.

5.3 Общие требования по технике безопасности

Соблюдение следующих правил безопасности значительно уменьшит возможность поражения электрическим током.

Старайтесь не подвергать себя воздействию высокого напряжения - это опасно для жизни. Снимайте защитный кожух и экраны только по мере необходимости. Не касайтесь высоковольтных конденсаторов сразу, после выключения прибора.

Постарайтесь использовать только одну руку (правую), при регулировке цепей, находящихся под напряжением. Избегайте небрежного контакта с любыми частями оборудования, потому что эти касания могут привести к поражению высоким напряжением.

Работайте по возможности в сухих помещениях с изолирующим покрытием пола или используйте изолирующий материал под вашим стулом и ногами. Если оборудование переносное, поместите его при обслуживании на изолированную поверхность.

При использовании пробника, касайтесь только его изолированной части.

Постарайтесь изучить цепи, с которыми Вы работаете, для того, чтобы избежать участков с высокими напряжениями. Помните, что электрические цепи могут находиться под напряжением даже после выключения оборудования.

Металлические части оборудования с двухпроводными шнурами питания не имеют заземления. Это не только представляет опасность поражения электрическим током, но также может вызвать повреждение оборудования.

Старайтесь никогда не работать один. Необходимо, чтобы в пределах досягаемости находился персонал, который сможет оказать вам первую помощь.

5.4 Знаки на корпусе прибора



Опасно для жизни!
Высоковольтное напряжение



Клемма защитного заземления
(безопасности)



Внимание! Обратитесь к
Руководству



Клемма измерительного заземления



Клемма заземления корпуса прибора
(рабочее)

6 ПОДГОТОВКА ОСЦИЛЛОГРАФА К РАБОТЕ

6.1 Общие указания по эксплуатации

При небольших колебаниях температур в складских и рабочих помещениях, полученные со склада приборы необходимо выдержать не менее двух часов в нормальных условиях в упаковке.

При получении осциллографа проверьте комплектность прибора в соответствии с разделом 4 Комплект Поставки.

Повторную упаковку производите при перевозке прибора в пределах предприятия и вне его.

Перед упаковкой в укладочную коробку проверьте комплектность в соответствии с разделом 4 Комплект Поставки, прибор и ЗИП протрите от пыли, заверните во влагоустойчивую бумагу или пакет. После этого прибор упакуйте в укладочную коробку.

6.2 Распаковка осциллографа

Осциллограф отправляется потребителю заводом после того, как полностью осмотрен и проверен. После его получения немедленно распакуйте и осмотрите осциллограф на предмет повреждений, которые могли произойти во время транспортирования. Если обнаружена какая-либо неисправность, немедленно поставьте в известность дилера.

6.3 Подключение к питающей сети и включение прибора

Прибор снабжен комплектом питающего кабеля, в который входит литой тройной штекер с фиксированным положением контактов и стандартный разъем IEC320 (тип C13) для подключения сетевого напряжения и защитного заземления. Входной разъем питания переменного тока размещен непосредственно на корпусе прибора. В целях защиты от поражения током, штекер питания должен быть подключен к розетке, имеющей заземляющий контакт.

Над разъемом подключения шнура питания находится выключатель подачи переменного тока. После подключения кабеля питания, включить выключатель для подачи переменного тока на вход прибора.

Размещение ЦЗО должно обеспечивать беспрепятственный доступ к розетке питания. Для полного обесточивания ЦЗО необходимо, выключить выключатель подачи питания переменного тока, затем вынуть штекер питания из розетки.

Внешние выводы разъемов передней панели контактируют с шасси прибора и, следовательно, являются заземленными.

Кнопка питания в данном приборе механическая, располагается на передней панели в

левом нижнем углу



. Когда прибор выключен кнопка находится в отжатом состоянии, для включения прибора необходимо нажать кнопку, кнопка будет зафиксирована в нажатом состоянии.

Процедура загрузки прибора занимает примерно 20 секунд, во время загрузки на экране прибора отображается загрузочный экран.

6.4 Установка прибора на рабочем месте

Протрите прибор чистой сухой салфеткой перед установкой его на рабочее место. Для удобства установки прибора на рабочем столе снизу, ближе к передней части корпуса имеются ножки, позволяющие поднимать прибор по высоте. Для установки корпуса прибора в нужное положение в сложенном положении ножек отогните их в сторону передней панели.

Прибор рассчитан на принудительное охлаждение вентилятором через вентиляционные отверстия. Необходимо обеспечить беспрепятственный приток воздуха через вентиляционные отверстия на задней и боковых панелях ЦЗО. Для этого зазор между стенкой и корпусом прибора по всему периметру должен быть не менее 10 см. Не заслоняйте вентиляционные отверстия по бокам и на задней панели ЦЗО.

Не допускайте попадания инородных предметов внутрь ЦЗО через вентиляционные отверстия и т.п.

Для удобного расположения прибора на рабочем месте используйте откидные опорные ножки, находящиеся в нижней части корпуса прибора. Откидные опорные ножки позволяют наклонить прибор для более устойчивого расположения, а так же для работы и наблюдения за экраном прибора.

6.5 Условия эксплуатации

Предельный диапазон рабочих температур для этого прибора – от 0° С до 40° С . Работа с прибором вне этих пределов может привести к выходу из строя. Не используйте прибор в местах, где существует сильное магнитное или электрическое поле. Такие поля могут нарушить достоверность измерений.

6.6 Предельные входные напряжения

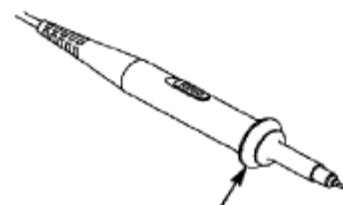
Входное сопротивление прибора составляет 1 МОм, не подавайте более 300 Вскз непосредственно на вход прибора без использования внешних пробников-делителей.

6.7 Пробник

В комплект поставки осциллографов серии GDS-7912 входят пассивные пробники, количество пробников соответствует количеству аналоговых каналов осциллографа. Полоса пропускания пробников не менее полосы пропускания осциллографа.

Пластиковый защитный кожух вокруг корпуса пробника обеспечивает защиту пользователя от поражения электрическим током.

Перед выполнением измерений необходимо подключить пробник к осциллографу, клемму защитного заземления к контакту заземления объекта измерений.



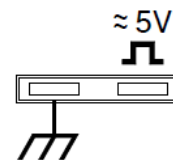
Примечание:

- Во избежание поражения электрическим током при использовании пробника держите пальцы за защитным кожухом на корпусе датчика.
- Во избежание поражения электрическим током при использовании пробника не прикасайтесь к металлическим частям измерительного щупа пробника, когда он подключен к источнику напряжения. Подключите пробник к осциллографу и подключите клемму заземления к заземлению перед выполнением любых измерений.

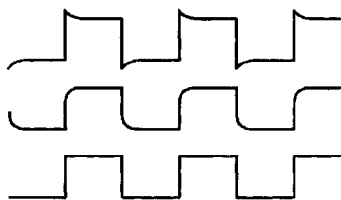
6.7.1 Компенсация пробников

Выполнить компенсацию пробника для соответствия его емкости параметрам входного канала. Эту процедуру нужно проводить всякий раз при первом подключении пробника к любому входному каналу.

Подключить пробник к разъему канала 1 осциллографа и установить переключатель на пробнике в положение 10X. Если вы используете насадку крючок наконечника пробника, убедитесь в надежности контакта и плотности его посадки. Подключить контакт заземления и наконечник пробника к соответствующим контактам выхода Калибратор (Probe Comp). Нажать кнопку **Autoset** на передней панели прибора. Через несколько секунд на экране должен отобразиться меандр (частотой около 1 кГц и уровнем 5 В).



Форма сигнала должна соответствовать приведенным ниже рисункам.

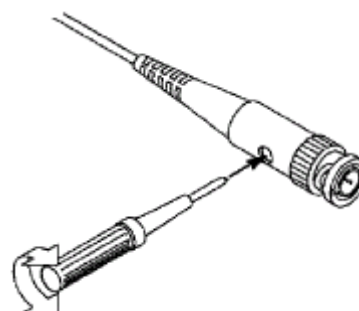


перекомпенсация

недокомпенсация

нормальная компенсация

При необходимости, используя неметаллический инструмент, вращением подстроечного конденсатора пробника добиться наиболее правильного изображения меандра на экране осциллографа.



6.7.2 Установка коэффициента ослабления пробника

Пробник имеет несколько коэффициентов ослабления, которые влияют на коэффициент вертикального масштаба осциллографа.

Чтобы изменить или проверить коэффициент ослабления пробника в меню осциллографа необходимо:

1. Нажать кнопку меню функций используемого канала (кнопка **CH1** или **CH2**).
2. В правом меню выберите пункт **Probe/Пробник**, вращая ручку регулятора **VARIABLE** для выбора нужного значения в левом меню, соответствующего пробнику.

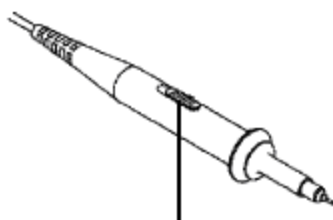
Внимание



Коэффициент ослабления пробника, установленный на приборе по умолчанию, равен 10X.

Убедитесь, что значение, установленное переключателем коэффициента ослабления на пробнике, соответствует значению, выбранному в меню коэффициента ослабления пробника на осциллографе.

Значения переключателя пробника: 1X и 10X (см. рисунок ниже).



Когда переключатель ослабления установлен в положение 1X, пробник ограничивает полосу пропускания осциллографа до 5 МГц.

Для использования полной полосы пропускания осциллографа переключатель должен быть установлен в положение 10X.

6.8 Выполнение самокалибровки

Функция самокалибровки позволяет быстро привести осциллограф в оптимальное состояние для получения наиболее точных результатов измерений. Вы можете запускать эту процедуру в любой момент. Выполнение самокалибровки обязательно при изменении температуры окружающей среды на 5 °C или более.

Порядок действий:

1. Перед выполнением самокалибровки отключите все пробники и измерительные кабели от входных разъемов.
2. Нажмите кнопку **Utility** на передней панели прибора.
3. В правом меню выберите **Function/Функция**, в левом меню, с помощью ручки регулятора **VARIABLE**, выберите **Adjust/Настройка** в левом меню.
4. В правом меню выберите **Self Cal/Автокалибровка**. Далее необходимо действовать согласно подсказкам, отображаемым на экране для завершения калибровки.

7 НАЗНАЧЕНИЕ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ И ИНДИКАЦИИ

7.1 Передняя панель

На передней панели прибора расположены поворотные ручки и функциональные кнопки. Пять кнопок в столбце справа от экрана дисплея являются кнопками выбора пунктов меню, с их помощью можно устанавливать различные параметры в текущем (открытом) меню. Остальные кнопки являются функциональными — они предназначены для входа в различные функциональные меню или непосредственного вызова определенных функций.

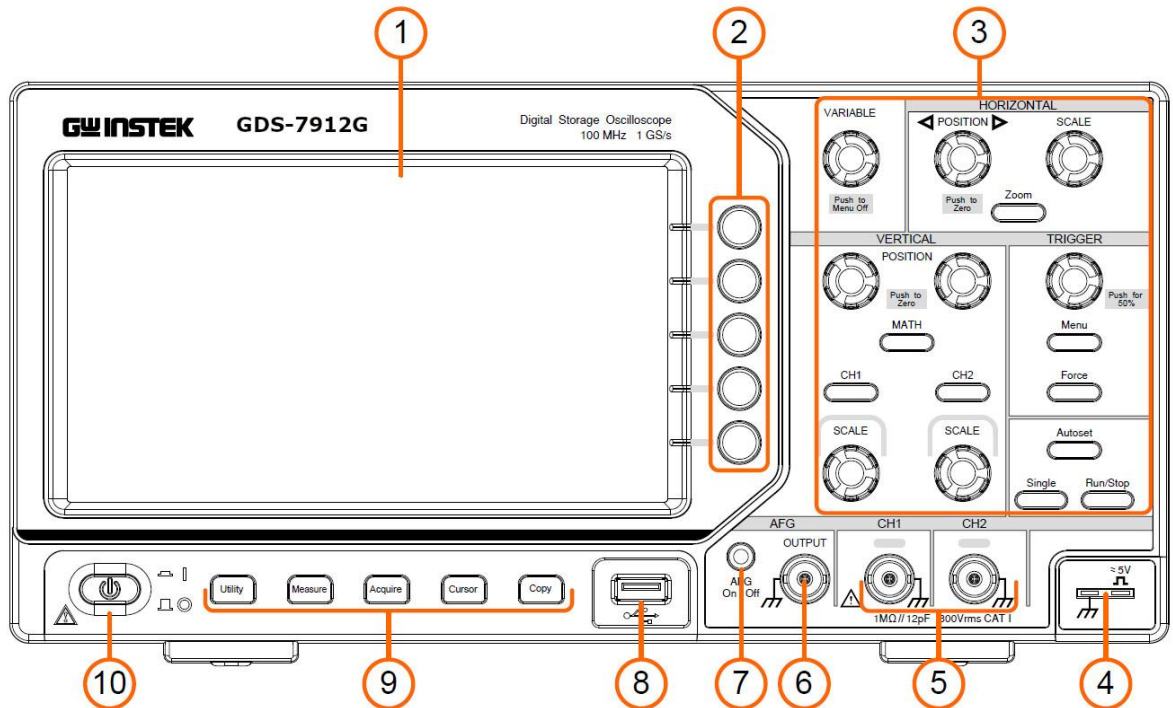


Рис. 7-1 Передняя панель осциллографа GDS-7912G

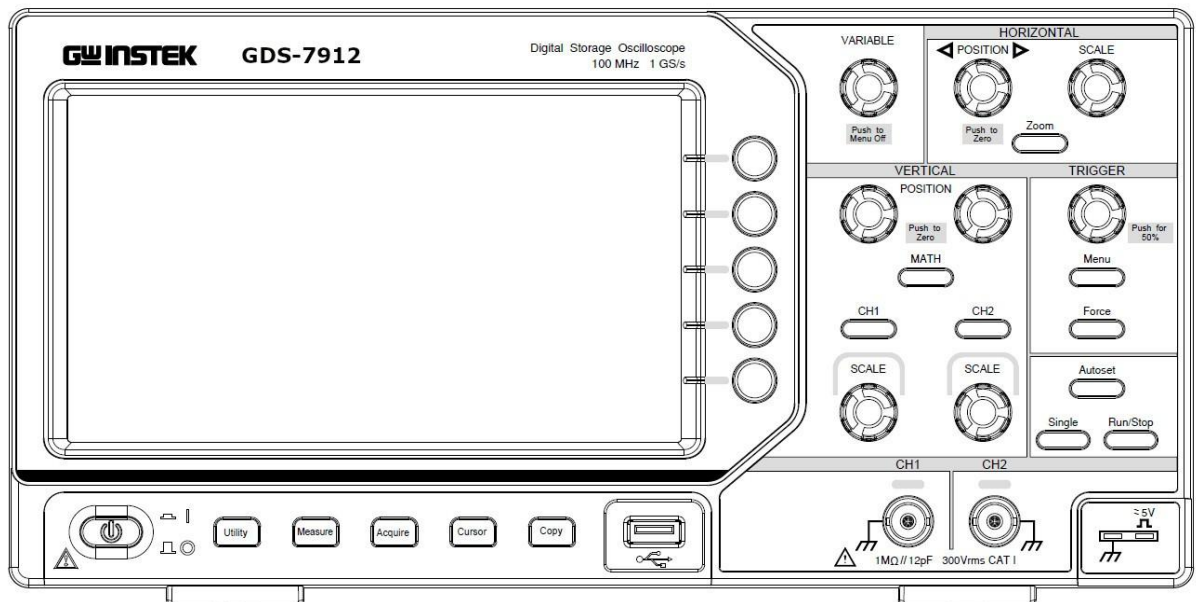


Рис. 7-2 Передняя панель осциллографа GDS-7912

1. Цветной экран.
2. Блок кнопок управления меню – позволяют выбирать пункты меню расположенного в правой части экрана.
3. Блок основных функциональных кнопок и поворотных ручек.
4. Выход калибратора для настройки пробников: 5 В, 1 кГц, сигнал прямоугольной формы.
5. Аналоговые входы осциллографа.
6. Выход генератора сигналов (только в модели GDS-7912G).
7. Кнопка активации выхода генератора сигналов и доступа в меню настроек генератора (только в модели GDS-7912G).
8. Интерфейс USB Host – используется для подключения USB-устройств хранения данных (USB диск).
9. Блок кнопок управления меню.
10. Кнопка ВКЛ/ВЫКЛ питания.

7.2 Задняя панель

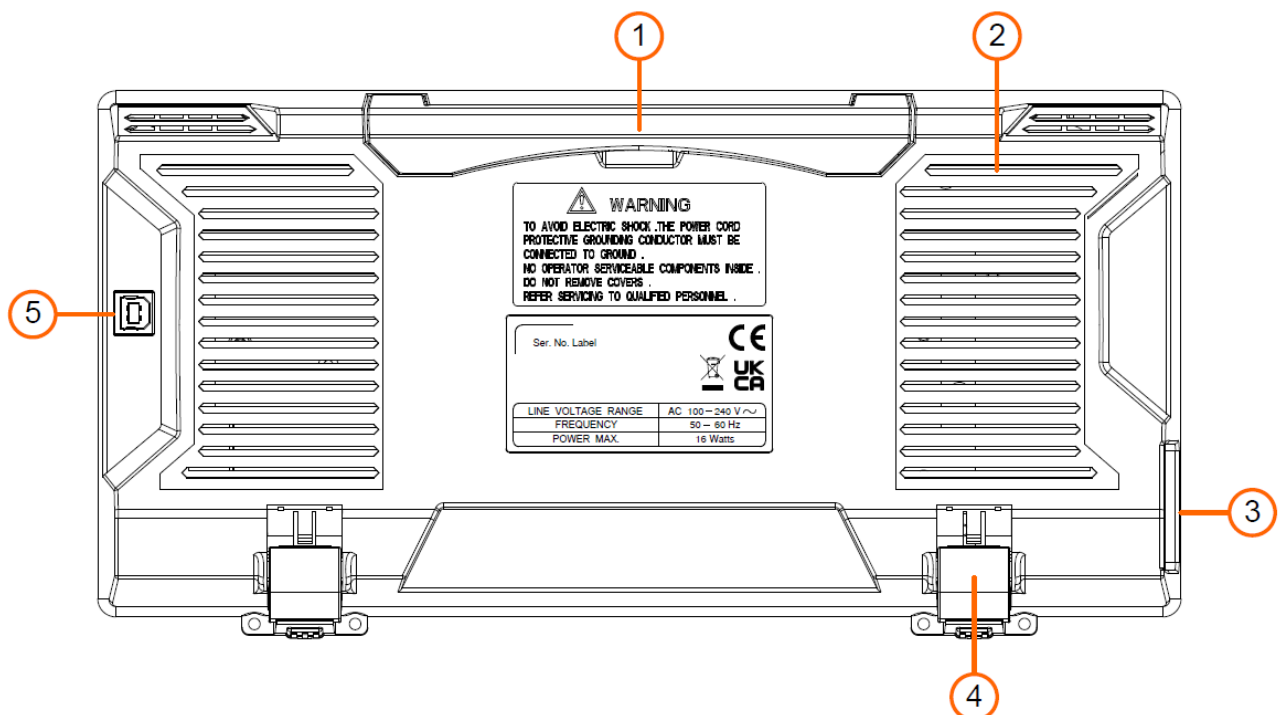


Рис. 7-3 Задняя панель осциллографов серии GDS-7912

1. Складная ручка для удобной переноски прибора.
2. Вентиляционное окно.
3. Разъем подключения сетевого кабеля.
4. Откидная ножка – используется для регулировки угла наклона прибора.
5. Интерфейс USB Device - используется для передачи данных при подключении внешнего USB-оборудования к осциллографу, который выступает в роли «ведомого устройства» (slave). Например, данный порт используется при подключении компьютера к осциллографу через USB.

7.3 Органы управления на передней панели

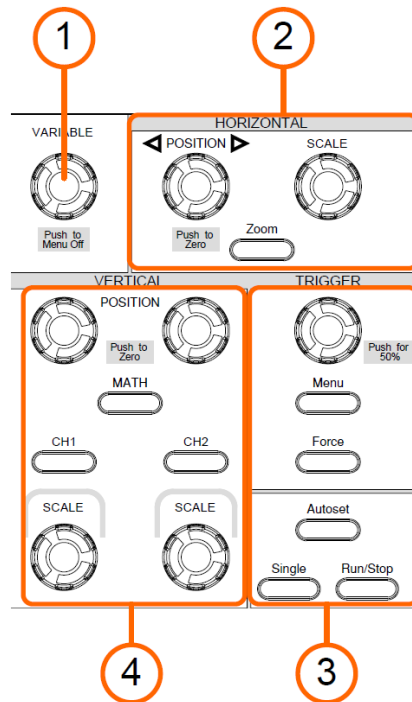


Рис. 7-4 Органы управления

- | | |
|--|---|
| <p>1 Ручка регулятор VARIABLE</p> | <p>Когда в правом меню появляется символ M, это означает, что вы можете поворачивать ручку VARIABLE для выбора пункта меню или установки значения. Нажатие на ручку позволяет закрыть левое и правое меню.</p> |
| <p>2 Область управления горизонтальной разверткой</p> | <p>Состоит из одной кнопки и двух поворотных ручек. Кнопка Zoom открывает окно растяжки (масштабирования) осциллограммы. Ручка регулятора Horizontal Position (Горизонтальное положение) управляет положением точки запуска. Ручка регулятора Horizontal Scale (Коэффициент развертки) управляет значением коэффициента развертки.</p> |
| <p>3 Область управления синхронизацией</p> | <p>Состоит из пяти кнопок и одной поворотной ручки. Ручка регулятора Trigger Level (Уровень запуска) служит для регулировки уровня запуска. Кнопки Menu (Меню) и Force (Принудительный запуск) относятся к настройкам системы синхронизации. Кнопка Single (Однократный) — при нажатии устанавливает режим запуска как однократный: при обнаружении события синхронизации выполняется захват одной формы сигнала, после чего процесс останавливается. Кнопка Run/Stop (Пуск/Стоп) запускает и останавливает захват сигнала.</p> |
| <p>4 Область управления вертикальной разверткой</p> | <p>Состоит из трех кнопок и четырех поворотных ручек. В состоянии остановки захвата данных коэффициент отклонения и временная развертка могут регулироваться в определенных пределах, что эквивалентно растяжению сигнала по горизонтали или вертикали. При временной развертке 50 мс и менее возможна дополнительная регулировка вниз на 4 диапазона. Кнопки CH1 и CH2 вызывают меню настроек для каналов 1 и 2 соответственно. Кнопка Math (Математическая обработка) вызывает меню математических функций, которое включает шесть видов операций: CH1-CH2, CH2-CH1, CH1+CH2, CH1*CH2, CH1/CH2 и БПФ (FFT). Две ручки Vertical Position (Вертикальное положение) управляют вертикальным положением сигналов CH1/CH2, а две ручки Scale (Коэффициент отклонения) управляют коэффициентом вертикального отклонения (вольт на деление) для CH1 и CH2.</p> |

7.4 Описание пользовательского интерфейса

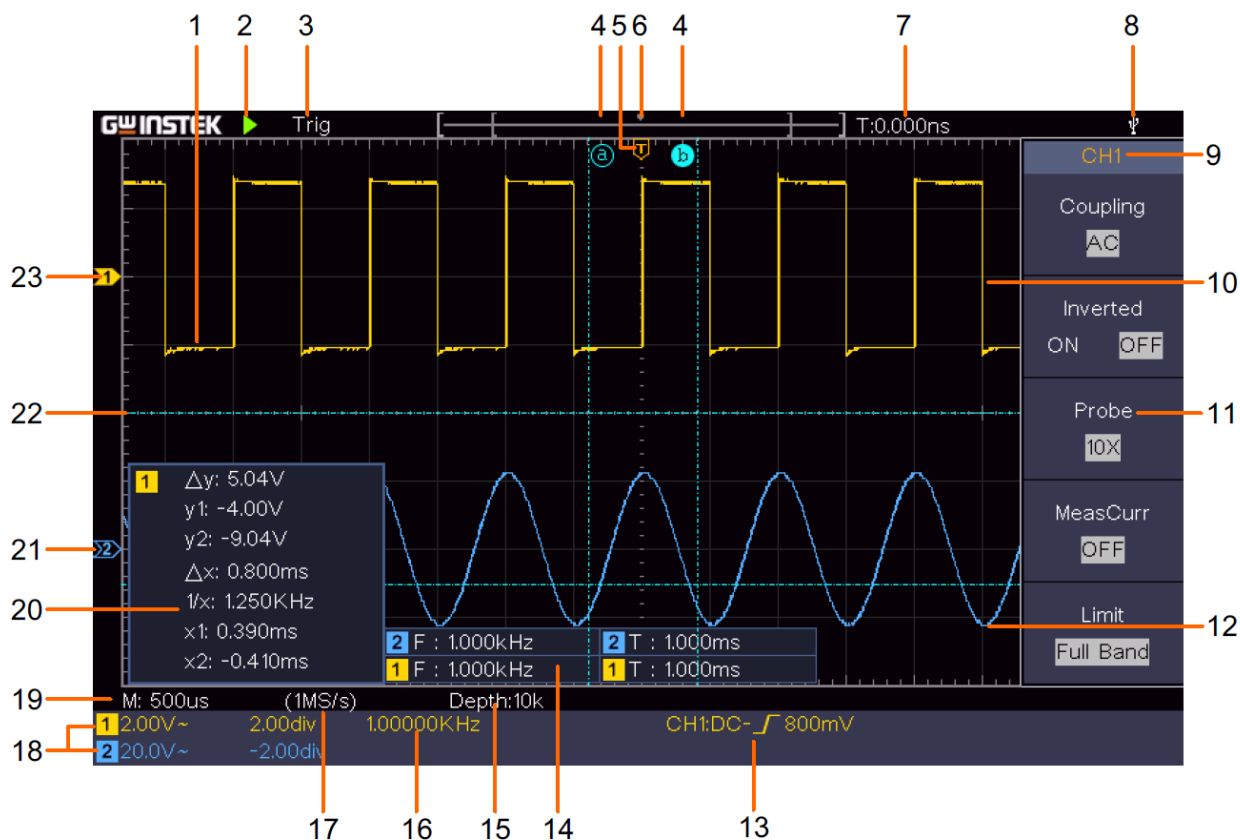








Рис. 7-5 Пользовательский интерфейс

- 1 Область отображения сигнала.
- 2 Индикатор Пуст/Стоп
- 3 Состояние синхронизации
 - **Auto** — автоматический режим, захват сигнала без условия запуска
 - **Trig** — условие запуска выполнено, сигнал захвачен
 - **Ready** — захвачены данные предзапуска, готовность к запуску
 - **Scan** — непрерывный захват и отображение сигнала
 - **Stop** — захват данных остановлен
- 4 Две синие пунктирные линии — вертикальные позиции курсорных измерений.
- 5 Указатель **T** — горизонтальное положение маркера запуска.
- 6 Положение маркера запуска внутри длины записи.
- 7 Отображение текущего значение уровня запуска по времени и положение осциллограммы во внутренней памяти.
- 8 Индикатор подключения USB-накопителя к осциллографу.
- 9 Идентификатор канала в текущем меню.
- 10 Отображение осциллограммы захваченной по каналу 1 (CH1).
- 11 Правое меню.
- 12 Отображение осциллограммы захваченной по каналу 2 (CH2).
- 13 Текущий тип синхронизации:
 -  - запуск по фронту;
 -  - запуск по спаду;
 -  - синхронизация по строке видеосигнала;
 -  - синхронизация по полю видеосигнала.

Отображается значение уровня запуска соответствующего канала.
- 14 Тип измерения и его
 - **T** — период

значение для соответствующего канала:

- **F** — частота
- **V** — среднее значение
- **Vp** — размах (пик-пик)
- **Vr** — среднеквадратическое значение (СКЗ)
- **Ma** — максимальная амплитуда
- **Mi** — минимальная амплитуда
- **Vt** — напряжение плоской вершины
- **Vb** — напряжение плоского основания
- **Va** — амплитуда
- **Os** — выброс (overshoot)
- **Ps** — предвыброс (preshoot)
- **RT** — время нарастания
- **FT** — время спада
- **PW** — положительная длительность импульса
- **NW** — отрицательная длительность импульса
- **+D** — положительный коэффициент заполнения (Duty cycle)
- **-D** — отрицательный коэффициент заполнения
- **PD** — задержка A→B  нарастание
- **ND** — задержка A→B  спад
- **TR** — циклическое СКЗ
- **CR** — курсорное СКЗ
- **WP** — коэффициент заполнения по экрану
- **RP** — фаза
- **+PC** — количество положительных импульсов
- **-PC** — количество отрицательных импульсов
- **+E** — количество нарастающих фронтов
- **-E** — количество спадающих фронтов
- **AR** — площадь под кривой
- **CA** — площадь за период

15 Количество точек памяти.

16 Частота сигнала запуска.

17 Текущее значение частоты дискретизации.

18 Значение **BW** — ограничение полосы пропускания.

коэффициента

Иконка показывает режим связи канала:


отклонения

- «-» — открытый вход;

(Вольт/деление) и

- «~» — закрытый вход;

положение нуля для

- «» - земля.

соответствующих

каналов.

19 Значение коэффициента развертки (время/деление).

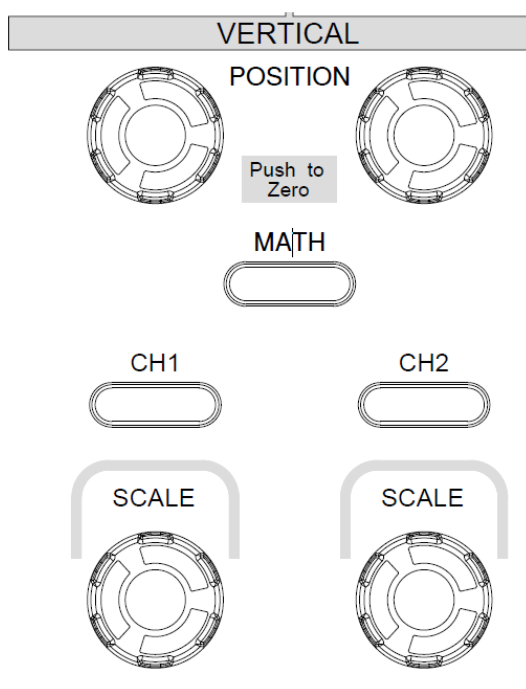
20 Окно курсорных измерений — отображает абсолютные значения и разности между курсорами.

21 Синий маркер — точка заземления (ноль) сигнала канала 2 (CH2). Если маркер не отображается, канал не включён.

22 Две синие пунктирные линии — горизонтальные позиции курсорных измерений.

23 Желтый маркер — точка заземления (ноль) сигнала канала 1 (CH1). Если маркер не отображается, канал не включён.

7.5 Органы управления вертикальной разверткой



Кнопки управления каналами **CH1**, **CH2** - кнопка и индикатор. Однократное нажатие на кнопку производит включение или выключение выбранного канала. Так же при нажатии кнопки канала открывается меню настройки, в правой части экрана. Каждый канал имеет свой цвет.

MATH - кнопка включения-выключения режима математических функций и отображения меню математики в правой части экрана. Поддерживаются арифметические операции и "Быстрое Преобразование Фурье (БПФ)".

Vertical Position / Смещение - кнопка и регулятор. Вращение регулятора производит смещение линии развертки выбранного канала в вертикальном направлении. Нажатие на регулятор производит установку смещения в нулевое значение (линия развертки устанавливается в центр экрана).

Полезный приём измерения

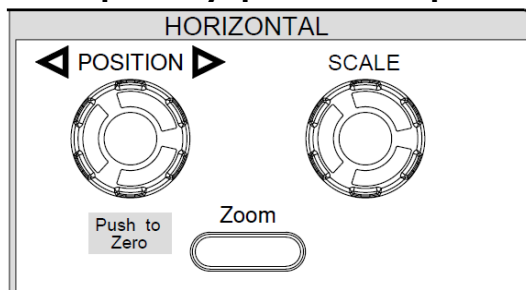
Если канал находится в режиме связи по постоянному току (DC), вы можете быстро измерить постоянную составляющую сигнала, наблюдая за разницей между положением сигнала и точкой заземления (нуля).

Если канал находится в режиме связи по переменному току (AC), постоянная составляющая будет отфильтрована. Этот режим помогает отображать переменную составляющую сигнала с более высокой чувствительностью.

Vertical Scale / В-мВ/V-mV (Вольт/дел) - регулятор и кнопка установки коэффициента отклонения выбранного канала. Вращение регулятора изменяет значение коэффициента отклонения с шагом 1-2-5.

По информации, отображаемой в строке состояния в нижней части окна осциллограммы, вы можете отслеживать изменения коэффициента вертикального масштаба канала.

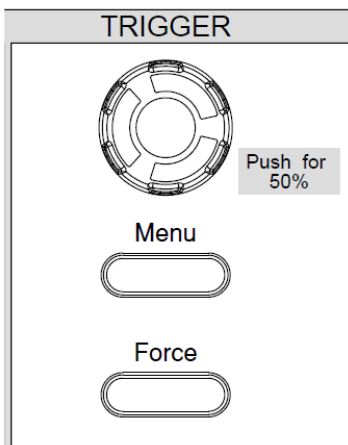
7.6 Органы управления горизонтальной разверткой



Horizontal Scale / с-нс/S-nS (Время/Деление)-регулятор и кнопка установки времени развертки. Вращение регулятора изменяет значение коэффициента развертки с шагом 1-2-5. Текущее значение коэффициента развертки отображается в левом нижнем углу экрана.

Horizontal Position / Горизонтальное смещение - кнопка и регулятор. Вращение регулятора производит к смещению линии развертки в горизонтальном направлении (изменение временной задержки по отношению к центральной горизонтальной линии). Для установки нулевого значения задержки нажать на регулятор. Текущее значение смещения отображается в верхней части экрана.

7.7 Органы управления синхронизацией



Trigger Position - кнопка и регулятор. Вращение регулятора производит изменение уровня запуска. Нажатие на регулятор производит автоматическую установку уровня синхронизации на центр сигнала. Установленное значение уровня запуска отображается в нижней центральной части экрана прибора.

Menu - кнопка включения или выключения меню управления режимами синхронизации. Нажатие на кнопку выводит меню в правой части экрана, повторное нажатие на кнопку убирает меню.

Force - кнопка, при нажатии которой происходит перезапуск сбора информации, сброс усреднений, результатов измерений и пр. Действительно для разверток Normal/Ждущий и Single/Однократный запуск.

8 РАБОТА С ОСЦИЛЛОГРАФОМ

8.1 Органы управления канала вертикального отклонения

Элементы управления вертикального отклонения включают три кнопки меню: CH1, CH2 и Math, а также четыре поворотные ручки: вертикальное положение (Vertical Position) и коэффициент отклонения (Vertical Scale) для каждого канала.

Настройка каналов CH1 и CH2

Для каждого канала предусмотрено независимое меню настроек, при этом каждый параметр настраивается отдельно для соответствующего канала.

Включение и выключение отображения сигналов (канал, математическая обработка)

Нажатие кнопок CH1, CH2 или Math приводит к следующему:

- Если сигнал выключен, он включается, и отображается его меню.
- Если сигнал включён, но его меню не отображается, то отображается его меню.
- Если сигнал включён и его меню уже отображается, то сигнал выключается, а его меню закрывается.

Таблица 8.1 Меню канала вертикального отклонения

Пункт меню	Параметры	Описание
Coupling/Связь	DC AC Ground/Земля	Пропускает как постоянную, так и переменную составляющие входного сигнала. Блокирует постоянную составляющую входного сигнала. Отключает входной сигнал.
Inverted/ Инверсия	ON/ВКЛ OFF/ВЫКЛ	Отображает инвертированную форму сигнала. Отображает исходную форму сигнала.
Probe/Пробник	1X 10X 100X 1000X	Согласование с коэффициентом ослабления пробника для обеспечения корректного отображения значения коэффициента отклонения измерения амплитудных параметров.
MeasCurr/Измерение тока	OFF/ВЫКЛ V/A/B/A mV/A/mB/A	Если измерение тока выполняется путем измерения падения напряжения на резисторе, выберите V/A или mV/A. Используйте поворотную ручку регулятора VARIABLE для установки коэффициента Амперы/Вольт. Диапазон: от 100 мА/В до 1 кА/В. Коэффициент Амперы/Вольт = 1 / сопротивление резистора. Коэффициент Вольты/Ампер рассчитывается автоматически.
Limit/Ограничение полосы пропускания	OFF/ВЫКЛ 20M/20 МГц	Ограничение полосы пропускания отключено. Включено ограничение полосы пропускания канала до 20 МГц.

Выбор типа связи входа канала:

В качестве примера рассмотрим канал 1. Измеряемый сигнал представляет собой сигнал прямоугольной формы, содержащий постоянную составляющую.

1. Нажмите кнопку **CH1**, чтобы открыть меню настройки CH1 SETUP.
2. В правом меню выберите параметр **Coupling/Связь** как **DC**. При этом пропускаются как постоянная, так и переменная составляющие сигнала.
3. В правом меню выберите параметр **Coupling/Связь** как **AC**. Постоянная составляющая сигнала блокируется.

Инверсия формы сигнала

При инверсии формы сигнала отображаемый сигнал поворачивается на 180 градусов относительно фазы потенциала земли. В качестве примера рассмотрим канал 1.

1. Нажмите кнопку **CH1**, чтобы открыть меню настройки CH1 SETUP.
2. В правом меню выберите параметр **Inverted/Инверсия** как **ON/ВКЛ** — сигнал инвертируется. Повторное нажатие (переключение в OFF) возвращает сигнал к исходному виду.

Настройка коэффициента ослабления пробника

Для корректных измерений настройки коэффициента ослабления в меню канала должны всегда соответствовать коэффициенту ослабления используемого пробника. Если коэффициент ослабления пробника составляет 1:1, то в меню входного канала необходимо установить значение 1X.

Рассмотрим пример для канала 1 при коэффициенте ослабления пробника 10:1.

1. Нажмите кнопку **CH1**, чтобы открыть меню настройки CH1 SETUP.
2. В правом меню выберите **Probe/Пробник**. В левом меню поверните ручку **VARIABLE**, чтобы установить значение 10X.

Измерение тока путём измерения падения напряжения на резисторе

Рассмотрим пример для канала 1. Если вы измеряете ток, измеряя падение напряжения на резисторе сопротивлением 1 Ом:

1. Нажмите кнопку **CH1**, чтобы открыть меню настройки CH1 SETUP.
2. В правом меню установите параметр **MeasCurr/Измерение тока** в положение **V/A** или **mV/A**. Ниже появится меню коэффициента A/B (Amps/Volts). Выберите его; поверните ручку **VARIABLE**, чтобы установить коэффициент Амперы/Вольт. Коэффициент Амперы/Вольт = 1 / сопротивление резистора. В данном случае коэффициент A/B следует установить равным 1.

Настройка ограничения полосы пропускания

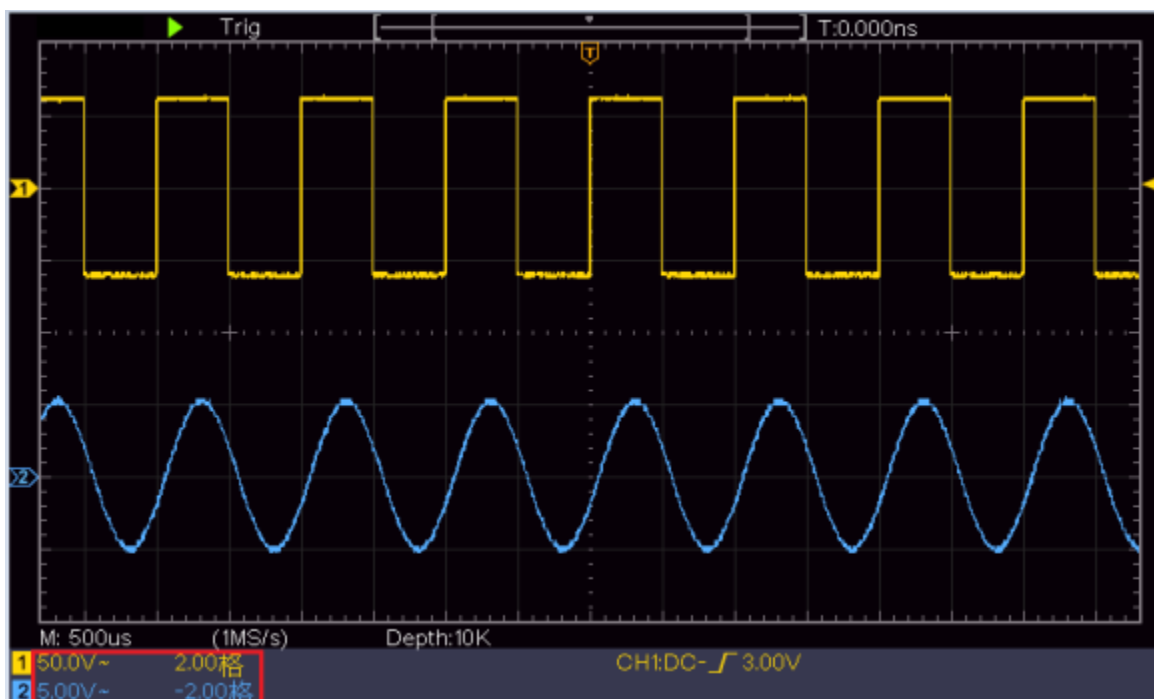
Рассмотрим пример для канала 1.

1. Нажмите кнопку **CH1**, чтобы открыть меню настройки CH1 SETUP.
2. В нижнем меню выберите **Limit/Ограничение ПП**.
3. В правом меню выберите **OFF/ВЫКЛ**. При этом высокочастотные составляющие измеряемого сигнала могут проходить без ограничений.
4. В правом меню выберите **20 М**. Полоса пропускания ограничивается значением 20 МГц, при этом высокочастотные составляющие измеряемого сигнала, частота которых превышает 20 МГц, блокируются.

8.1.1 Использование регуляторов коэффициента отклонения и вертикального положения

Применение:

- Ручка вертикального положения (Vertical Position) используется для изменения вертикального положения сигналов на экране.
- Разрешающая способность при повороте ручки изменяется в зависимости от вертикального деления.
- Ручка коэффициента отклонения (Vertical Scale) используется для регулировки вертикального разрешения сигналов. Чувствительность вертикального деления изменяется шагами 1-2-5.
- Вертикальное положение и вертикальное разрешение отображаются в левом нижнем углу экрана (см. рисунок ниже).



8.2 Математика

Функция математической обработки (Mathematical Manipulation) используется для отображения результатов сложения, умножения, деления и вычитания сигналов двух каналов, а также для выполнения БПФ (FFT) сигнала одного канала. Нажмите кнопку **Math**, чтобы вызвать соответствующее меню в правой части экрана.

Нажмите кнопку **Math**, чтобы отобразить меню справа, и выберите **Type/Тип** как Math. Отобразится меню как показано ниже:

Таблица 8.2 Меню математических функций

Пункт меню	Параметры	Описание
Type/Тип	Math/Математика	Отображает меню математических операций.
Factor1/Источник 2	CH1/КАН1 CH2/КАН2	Выбор источника сигнала для множителя 1.
Sing/Операция	+ - * /	Выбор знака математической операции.
Factor2/Источник 2	CH1/КАН1 CH2/КАН2	Выбор источника сигнала для множителя 2.
Next Page/ СледСтран		Переход на следующую страницу меню.
Vertical(div)/(дел)		Вращением ручки VARIABLE отрегулируйте вертикальное положение математического сигнала.
Vertical(V/div)/ (В/дел)		Вращением ручки VARIABLE отрегулируйте значение коэффициента отклонения математического сигнала.
Prev Page/ПредСтран		Переход на предыдущую страницу меню.

Например, рассмотрим операцию сложения сигналов канала 1 и канала 2. Порядок действий следующий:

1. Нажмите кнопку **Math** на передней панели прибора, чтобы отобразить меню математических операций справа. На экране появится розовый сигнал M.
2. В правом меню выберите **Type/Тип** → **Math/Математика**.
3. В правом меню выберите **Factor1/Источник1** → **CH1/КАН1**.
4. В правом меню выберите **Sign/Знак** → **+**.
5. В правом меню выберите **Factor2/Источник2** → **CH2/КАН2**.

6. Нажмите **Next Page/СледСтран** в правом меню для перехода на следующую страницу меню. Выберите Vertical (div). Символ **M** отобразится перед обозначением деления. Вращайте ручку **VARIABLE**, чтобы отрегулировать вертикальное положение математического сигнала.
7. Выберите Vertical (V/div) в правом меню. Символ **M** отобразится перед обозначением напряжения. Вращайте ручку **VARIABLE**, чтобы отрегулировать значение коэффициента отклонения для математического сигнала.

8.2.1 Использование БПФ функции

Функция БПФ (быстрое преобразование Фурье) математически преобразует сигнал во временной области в его частотные составляющие. Это очень полезно для анализа входного сигнала на осциллографе. Вы можете сопоставить полученные частоты с известными частотами системы, такими как тактовые частоты систем, генераторы или источники питания.

Функция БПФ в данном осциллографе математически преобразует 2048 точек данных сигнала во временной области в его частотные составляющие (длина записи должна быть 10 К или более). Итоговый частотный диапазон содержит 1024 точки от 0 Гц до частоты Найквиста.

Частота Найквиста — это наивысшая частота, которую любой осциллограф с реальным временем дискретизации может регистрировать без наложения спектров (алиасинга). Данная частота равна половине частоты дискретизации. Частоты выше частоты Найквиста будут недостоверно дискретизированы, что вызывает наложение спектров. Поэтому уделяйте особое внимание соотношению между частотой дискретизируемого сигнала и измеряемой частотой.

Для доступа к функции БПФ нажмите кнопку **Math** на передней панели прибора, в открывшемся меню справа выберите **Type/Тип** → **FFT/БПФ**.

Таблица 8.3 Меню БПФ

Пункт меню	Параметры	Описание
Type/Тип	FFT/БПФ	Отображает меню БПФ функции.
Source/Источник	CH1/КАН1 CH2/КАН2	Выбрать канал 1 в качестве источника сигнала для БПФ. Выбрать канал 2 в качестве источника сигнала для БПФ.
Sing/Операция	+ -* /	Выбор знака математической операции.
Factor2/Источник 2	CH1/КАН1 CH2/КАН2	Выбор источника сигнала для множителя 2.
Window/Окно	Hamming Rectangle Blackman HanningBartleet Kaiser	Выбор оконной функции БПФ.
Format/Формат	Vrms/Вскз dB/дБ	Выбор формата отображения уровня сигнала Вскз или дБ.
Next Page/ СледСтран		Переход на следующую страницу меню.
Horz (Hz)/ Горизонт (Гц)	Frequency/ Частота (Гц/дел)	Переключение между горизонтальным положением или масштабом по частоте сигнала БПФ. Для настройки используйте ручку регулятора VARIABLE .
Vertical/Вертикаль	divV/dBVrms/дел В/дБ Вскз	Переключение между вертикальным положением или масштабом по уровню сигнала БПФ. Для настройки используйте ручку регулятора VARIABLE .
Prev Page/ПредСтран		Переход на предыдущую страницу меню.

Порядок действий для настройки БПФ сигнала:

1. Нажмите кнопку **Math** на передней панели прибора, чтобы отобразить меню математических операций справа.
2. В правом меню выберите **Type/Тип** → **FFT/БПФ**.
3. В правом меню выберите **Source/Источник** → **CH1/КАН1**.
4. В правом меню выберите **Window/Окно**. В левом меню выберите подходящий тип окна.
5. В правом меню выберите **Format/Формат** → **Vrms/Вскз** или **dB/дБ**.
6. В правом меню нажмите **Hori (Hz)/Горизонт (Гц)**, чтобы символ **M** оказался перед значением частоты. Вращайте ручку **VARIABLE**, чтобы отрегулировать горизонтальное положение сигнала БПФ. Затем нажмите снова в правом меню, чтобы символ **M** оказался перед надписью «Гц/дел.» (частота/деление) ниже. Вращайте ручку **VARIABLE**, чтобы отрегулировать развертку (масштаб по частоте) сигнала БПФ.
7. Выберите **Vertical/Вертикаль** в правом меню. Выполните те же действия, что и выше, чтобы установить вертикальное положение и цену деления по уровню сигнала.



Примечания по использованию БПФ:

- Используйте шкалу в дБ по умолчанию для детального просмотра множества частот, даже если уровни сигналов сильно различаются. Используйте шкалу Vrms (СКЗ) для сравнения уровня сигналов.
- Постоянная составляющая (DC) или смещение могут вызывать неверные значения амплитуды сигнала БПФ. Чтобы минимизировать постоянную составляющую, выберите режим входа по переменному току (AC Coupling) для исходного сигнала.
- Для уменьшения случайных шумов и составляющих наложения спектров (aliasing) в повторяющихся или однократных событиях выберите режим усреднения (average).

8.2.2 Выбор оконной функции БПФ

В меню прибора доступно шесть типов оконных функций БПФ. Каждое из них обеспечивает компромисс между частотным разрешением и точностью измерения уровня. Выбор окна зависит от того, что вы измеряете, и от характеристик исходного сигнала. Используйте следующие рекомендации для выбора наилучшего окна.

Таблица 8.4 Описание оконных функций БПФ

Тип	Характеристика	Окно
Hamming (Хэмминга)	<p>Лучшее решение для амплитуды по сравнению с прямоугольным окном, а также хорошее для частоты. Имеет немного лучшее частотное разрешение, чем окно Ханна.</p> <p>Рекомендуется для:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Сигналов синусоидальной формы, периодических и узкополосных случайных шумов. • Переходных процессов или импульсных сигналов, где уровни сигнала до и после события существенно различаются. 	
Rectangle (Прямоугольное)	<p>Лучшее решение для частоты, худшее для уровня сигнала.</p> <p>Наилучший тип для измерения частотного спектра неповторяющихся сигналов и измерения частотных составляющих вблизи постоянного тока.</p> <p>Рекомендуется для:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Переходных процессов или импульсных сигналов, где уровень сигнала до и после события практически одинаков. • Сигналов синусоидальной формы равной амплитуды с очень близкими частотами. 	

	<ul style="list-style-type: none"> • Широкополосного случайного шума с относительно медленно меняющимся спектром. 	
Blackman (Блэкмана)	<p>Лучшее решение для амплитуды, худшее для частоты.</p> <p>Рекомендуется для:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Одночастотных сигналов, для поиска высших гармоник. 	
Hanning (Ханна)	<p>Оптимально для измерения уровня, но имеет худшее частотное разрешение по сравнению с окном Хэмминга.</p> <p>Рекомендуется для:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Сигналов синусоидальной формы, периодических и узкополосных случайных шумов. • Переходных процессов или импульсных сигналов, где уровни сигнала до и после события существенно различаются. 	
Bartlett (Бартлетта)	<p>Очень похож на треугольное окно (с нулевыми значениями на обоих концах).</p>	
Kaiser (Кайзера)	<p>При использовании окна Кайзера частотное разрешение является средним, при этом спектральные утечки и точность измерения уровня — хорошие. Окно Кайзера лучше всего подходит, когда частоты очень близки, но уровни сигналов существенно различаются (уровень боковых лепестков и коэффициент формы этого окна наиболее близки к традиционной гауссовой ППЧ). Это окно также очень хорошо подходит для случайных сигналов.</p>	

8.3 Органы управления канала горизонтального отклонения

Органы управления канала горизонтального управления включают кнопку горизонтального масштабирования (ZOOM), а также ручки горизонтального положения (Horizontal Position) и коэффициента развертки (Horizontal Scale).

Ручка регулятора горизонтального положения (Position)

Эта ручка используется для регулировки горизонтального положения всех каналов (включая сигналы, полученные в результате математических операций). Разрешение анализируемых данных изменяется в зависимости от выбранной развертки (времени/деление).

Ручка регулятора коэффициента развертки (Scale)

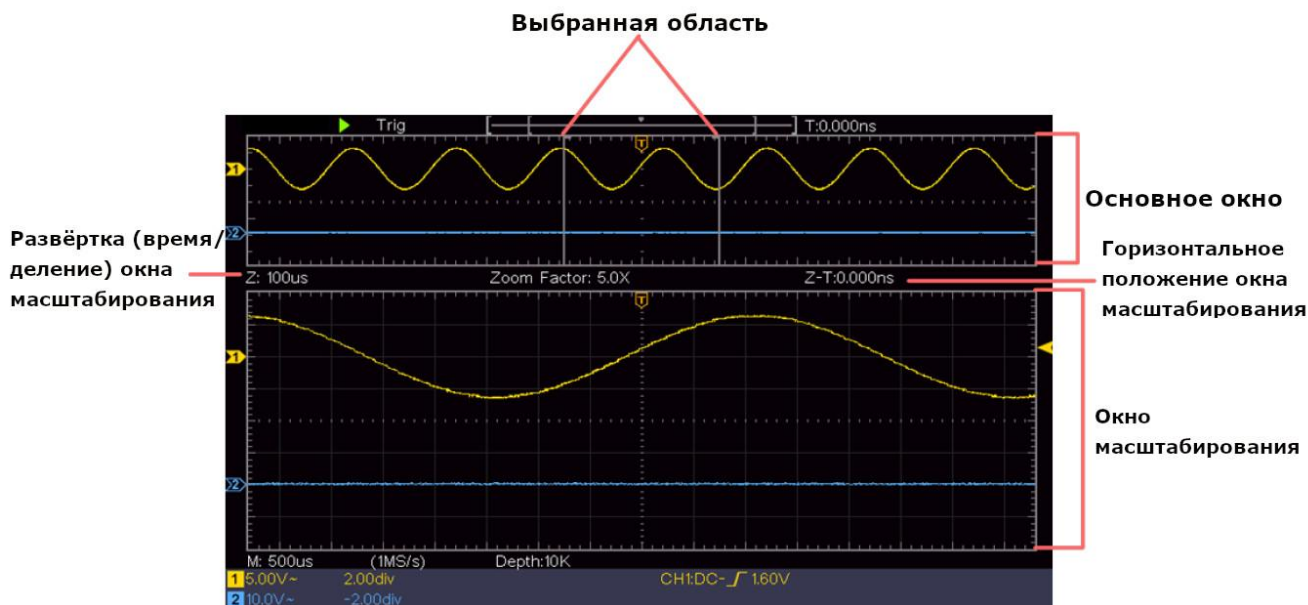
Используется для установки значения коэффициента развертки – время / деление для основной развертки или окна растяжки (ZOOM).

Кнопка горизонтального масштабирования (Zoom)

Нажмите эту кнопку для переключения между обычным режимом и режимом растяжки сигнала. Более подробные операции описаны ниже.

8.4 Растяжка сигнала (Zoom)

Нажмите кнопку **Zoom** на передней панели прибора, чтобы войти в режим масштабирования сигнала. Верхняя половина экрана отображает основное окно (Main window), а нижняя половина — окно растяжки (Zoom window). Окно растяжки представляет собой увеличенный фрагмент основного окна.



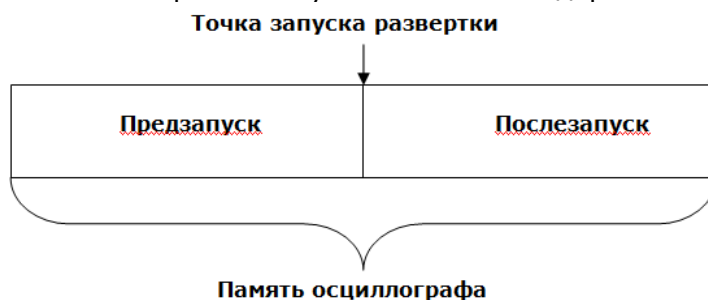
В обычном режиме поворотные ручки регуляторов **Horizontal Position/Горизонтальное положение** и **Horizontal Scale/Коэффициент развертки** используются для регулировки горизонтального положения и развёртки (времени/деление) основного окна.

В режиме масштабирования формы сигнала поворотные ручки регуляторов **Horizontal Position/Горизонтальное положение** и **Horizontal Scale/Коэффициент развертки** используются для регулировки горизонтального положения и развёртки окна масштабирования.

8.5 Система синхронизации

Система синхронизации позволяет определить условия запуска сигнала. Когда сигнал канала синхронизации соответствует заданным условиям, осциллограф осуществляет захват сигнала и его стабильное отображения на экране. В цифровых осциллографах входной сигнал отображается непрерывно, но только выполнение заданных условий синхронизации гарантирует стабильное отображение сигнала.

Ниже приведена схема сбора информации. Положение точки запуска развертки определяется контрольной точкой времени и установленной задержкой запуска.



Настройки схемы синхронизации должны быть основаны на особенностях входного сигнала, это условие необходимо для быстрой настройки и захвата сигнала.

Осциллографы серии GDS-7912 имеют возможность выполнять синхронизацию сигнала по фронту или по условиям видео сигнала.

Область управления синхронизацией состоит из одной поворотной ручки регулятора и двух кнопок меню.

Trigger Level (Уровень синхронизации)

Поворотная ручка регулятора для установки уровня синхронизации. При нажатии на ручку уровень устанавливается в значение средней точки по вертикали амплитуды сигнала синхронизации.

Force (Принудительный запуск)

Принудительное формирование сигнала синхронизации. Функция используется в основном в режимах «Normal/Ждущий» и «Single/Однократный».

Trigger Menu (Меню синхронизации)

Кнопка активации меню управления параметрами синхронизации.

8.5.1 Управление синхронизацией

Осциллограф поддерживает два типа синхронизации: одиночный запуск и альтернативный (внешний) запуск. Каждый тип запуска имеет собственное подменю.

Одиночный запуск (Single trigger)

Использует уровень синхронизации для захвата стабильных сигналов одновременно по двум каналам.

Альтернативный запуск (Alternate trigger)

Запуск по несинхронизированным сигналам.

Меню «Single trigger» и «Alternate trigger» описаны в следующих разделах.

8.5.2 Одиночный запуск

В режиме одиночного запуска (Single trigger) имеется возможность выбора из двух типов синхронизации: запуск по фронту (Edge) и видеосинхронизация (Video).

Запуск по фронту (Edge Trigger)

Запуск по фронту происходит, когда сигнал пересекает амплитудный порог как с положительным, так и с отрицательным наклоном, с возможностью удержания запуска по заданному временному интервалу.

Видеосинхронизация (Video Trigger)

В этом режиме схема синхронизации дает возможность синхронизации полного телевизионного сигнала, выбора полярности видео сигнала, выбора системы цветного телевидения, выбора ТВ-строки, и ТВ поля.

8.5.2.1 Запуск по фронту

Запуск по фронту является простейшим типом запуска. Запуск по фронту происходит, когда сигнал пересекает амплитудный порог как с положительным, так и с отрицательным наклоном, с возможностью удержания запуска по заданному временному интервалу.

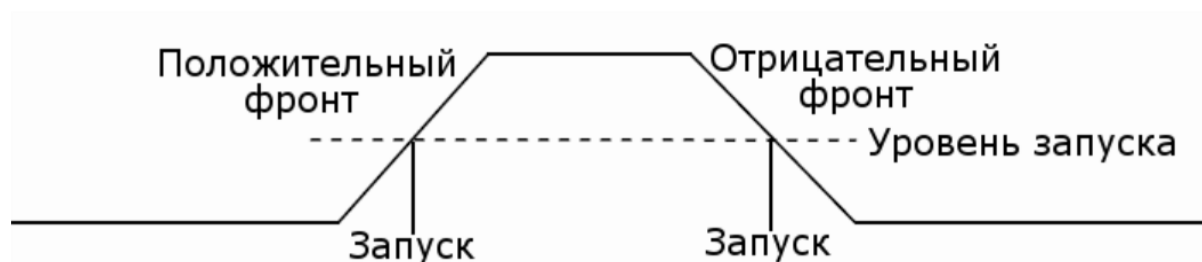


Схема синхронизации по фронту

Выберите режим Edge Trigger для запуска по положительному или отрицательному фронту.

Порядок действий:

1. Нажмите кнопку **Menu** на передней панели прибора в поле **TRIGGER**, для отображения меню настройки синхронизации в правой части экрана.
2. Выберите пункт **Type/Тип** → **Single/Одиночный** в правом меню.
3. В правом меню выберите в подменю **Single** параметр **Edge/Фронт**.

В режиме запуска по фронту (Edge Trigger) информация о настройках схемы синхронизации отображается в нижней правой части экрана. Например,

CH1:DC- \int 0.00mV

означает: тип запуска — по фронту, источник сигнала запуска — канал CH1, связь (тип связи по входу) — постоянный ток (DC), уровень запуска — 0,00 мВ.

Таблица 8.5 Меню запуска по фронту

Пункт меню	Параметры	Описание
Тип/Тип	Single/Одиночный	Устанавливает тип синхронизации вертикального канала как одиночный.
Single/Одиночный	Edge/Фронт	Устанавливает тип одиночного запуска вертикального канала как синхронизацию по фронту.
Source/Источник	CH1/КАН1 CH2/КАН2	Канал 1 используется в качестве источника сигнала запуска. Канал 2 используется в качестве источника сигнала запуска.
Mode/Режим	Auto/Авто Normal/Ждущий Single/Однократный	Этот режим развертки позволяет осциллографу регистрировать даже те сигналы, которые не соответствуют условию запуска. При отсутствии пускового сигнала соответствующего условиям запуска осциллограф через определенный период (как определено настройкой длительности развертки) произведет самозапуск. В случае такого форсированного запуска процесс отображения осциллограммы на экране никак не связан с самим сигналом, поэтому если появляется действующий пусковой сигнал, то изображение на экране становится стабильным. Любой фактор, вызывающий нестабильность формы сигнала, может быть обнаружен в режиме автоматического запуска, например, при проверке выхода источника питания. Ждущий режим переводит осциллограф в режима ожидания выполнения условий синхронизации и осциллограф будет регистрировать форму сигналов только при выполнении условий запуска. При отсутствии этих условий осциллограф ждёт их появления и на экране сохраняется предыдущая осциллограмма, если это возможно. В режиме однократного запуска после нажатия кнопки <u>Single</u> осциллограф ждёт выполнения условий запуска. При их выполнении осциллограф регистрирует одну форму сигнала и останавливается. Повторный однократный запуск возможен при нажатии на кнопку <u>Single</u> .
Next Page/ СледСтран		Переход на следующую страницу меню.
Coupling/Связь	AC DC	Фильтр переменной составляющей (AC) – блокирует компоненты постоянной составляющей сигнала, обеспечивает прохождение в тракт синхронизации только переменных сигналов. Фильтр постоянной составляющей (DC) – обеспечивает прохождение в тракт синхронизации всех частот без дополнительной фильтрации.

Slope/Полярность		Синхронизация по фронту. Синхронизация по спаду.
Holdoff/Задержка запуска		Функция удержания запуска — это дополнительное условие для режима синхронизации по фронту. Она может быть выражена как интервал времени или количество событий. Функция удержания блокирует схему синхронизации на заданный период времени или количество событий после последнего запуска развертки. События — это случаи, когда имеет место выполнение условий запуска. Следующий запуск произойдет, когда истекнут условия удержания и будут выполнены остальные условия запуска. Функция удержания используется для получения стабильного запуска на составных периодических сигналах. Например, если известно количество или длительности элементарных сигналов, образующих составной сигнал, то можно заблокировать их, выбрав подходящее значение удержания. Похожие условия используются в условных типах синхронизации. Диапазон регулировки: от 100 нс до 10 с. Установка выполняется с помощью поворотной ручки регулятора VARIABLE .
Holdoff Reset/Сброс удержания		Сброс задержки запуска до значения по умолчанию: 100 нс.
Prev Page/ПредСтран		Переход на предыдущую страницу меню.

Уровень запуска (Trigger Level)

Уровень запуска определяет вертикальное положение маркера синхронизации по каналу. Вращайте ручку регулировки уровня запуска, чтобы переместить его. Во время настройки отображается пунктирная линия, показывающая положение уровня запуска, а в правом углу индицируется значение уровня запуска. После завершения настройки пунктирная линия исчезает.



8.5.2.2 Видеосинхронизация (Video Trigger)

В этом режиме схема синхронизации дает возможность синхронизации полного телевизионного сигнала, выбора системы цветного телевидения, выбора ТВ-строки, и ТВ поля. Осциллографы серии GDS-7912 поддерживают синхронизацию по следующим типам цветного телевидения: NTSC, PAL и SECAM.

Порядок действий:

1. Нажмите кнопку **Menu** на передней панели прибора в поле **TRIGGER**, для отображения меню настройки синхронизации в правой части экрана.
2. Выберите пункт **Type/Тип** → **Single/Одиночный** в правом меню.
3. В правом меню выберите в подменю **Single** параметр **Video/Видео**.
4. В режиме видеосинхронизации параметры синхронизации отображаются в правом нижнем углу экрана. Например, обозначение **CH1:ALL** означает, что тип синхронизации — Video/Видео, источник синхросигнала — CH1/КАН1, а тип синхронизации по полю — Even (чётное поле).

Таблица 8.6 Меню видеосинхронизации

Пункт меню	Параметры	Описание
Type/Тип	Single/Одиночный	Устанавливает тип синхронизации вертикального канала как одиночный.
Single/Одиночный	Video/Видео	Устанавливает тип одиночного запуска вертикального канала как синхронизацию по фронту.
Source/Источник	CH1/КАН1 CH2/КАН2	Канал 1 используется в качестве источника сигнала запуска. Канал 2 используется в качестве источника сигнала запуска.
Modu/Стандарт	NTSC PAL SECAM	Выбрать телевизионный стандарт.
Next Page/ СледСтран		Переход на следующую страницу меню.
Sync (Синхр.)	Line/Строка Field/Поле Odd/Неч. поле Even/Чет. поле Line NO./N° строки	Синхронизация по строке видеосигнала. Синхронизация по полю видеосигнала. Синхронизация по нечетному полю. Синхронизация по четному полю. Синхронизация по заданной строке видеосигнала. Нажмите на пункт Line NO. , поворачивайте ручку регулятора VARIABLE для установки номера строки.
Prev Page/ПредСтран		Переход на предыдущую страницу меню.

8.6 Функциональное меню

Блок кнопок функционального меню расположен под экраном и включает в себя следующие кнопки: **Utility** (меню утилиты), **Measure** (автоматические измерения), **Acquire** (меню настроек сбора информации), **Cursor** (курсорные измерения), и одну кнопку немедленного выполнения действия: **Copy** (Копировать).

8.6.1 Настройка параметров сбора информации

Способ сбора информации - это способ выборки дискретов (сэмплов, единичных отсчетов) при оцифровке входного сигнала. В процессе преобразования входного аналогового сигнала в цифровую форму возможны различные способы обработки и представления входного сигнала на дисплее осциллографа.

Нажмите кнопку **Acquire** на передней панели под экраном прибора. В правой части экрана откроется меню настройки параметров сбора информации.

Таблица 8.7 Меню настроек параметров сбора информации

Пункт меню	Параметры	Описание
Acqu Mode/Режим сбора информации	Sample/Выборка Peak Detect /Пиковый детектор Average/Усреднение	Обычный режим дискретизации. Используется для захвата максимальных и минимальных отсчетов. Находит самые высокие и самые низкие значения в смежных интервалах. Применяется для обнаружения импульсных помех и снижения неопределенности. Используется для снижения случайных и несущественных шумов с возможностью выбора количества усреднений. Поворачивайте ручку регулятора VARIABLE , чтобы выбрать 4, 16, 64, 128 в левом меню.
Length/Длина памяти	1000, 10 К, 100 К, 1 М, 10 М, 20 М	Выбрать длину памяти.
Persist/Послесвечение	OFF/Выкл 1 Second/1 с 2 Seconds/2 с 5 Seconds/5 с Infinity/Бесконечно	Установить время послесвечения.
XY Mode/Режим XY	ON/Вкл OFF/Выкл	Включить/ выключить функцию отображения в режиме XY.
Counter/Частотомер	ON/Вкл OFF/Выкл	Включить/выключить частотомер. Результат измерений частотомера отображается в нижней части экрана.

8.6.1.1 Теория выборки

Частота Котельникова (Найквиста)

Максимальная частота ($F_{\text{макс}}$), которую без ошибок может измерить цифровой осциллограф в режиме реального времени, равняется половине частоты дискретизации ($f_{\text{дискр}}$). Эту частоту называют частотой Котельникова.

$F_{\text{макс}} = f_{\text{дискр}} / 2 = \text{Частота Котельникова}$

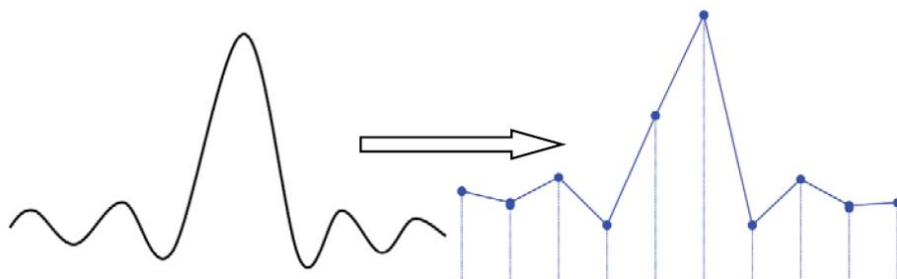
8.6.1.2 Стандартная выборка

Стандартная выборка - Обычная дискретизация в реальном масштабе времени. В режиме стандартной выборки осциллограф записывает каждую точку, полученную в результате каждого интервала дискретизации. Всего осциллограф может осуществить сбор до 1 Гвыб на канал. Текущее значение частоты дискретизации отображается в нижней части экрана. Для изменения частоты дискретизации необходимо повернуть регулятор управления коэффициентом развертки **Scale** в поле **Horizontal**.

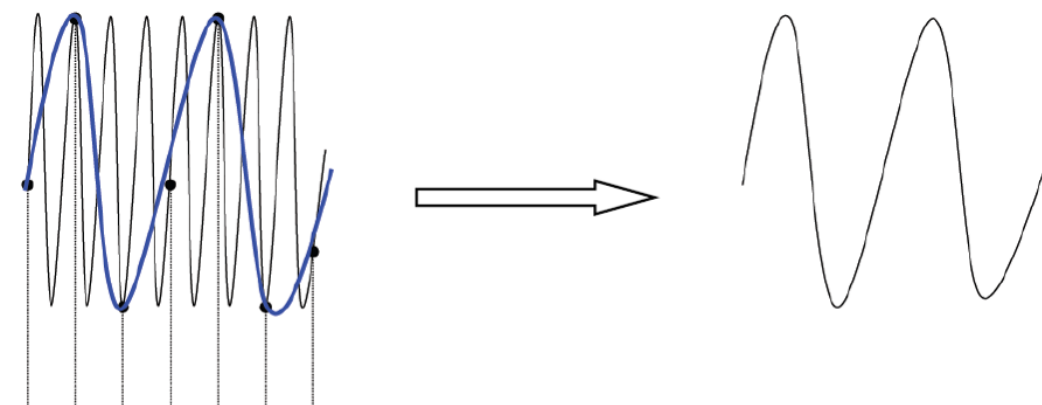


Ниже рассмотрены случаи искажения входного сигнала при слишком низкой частоте дискретизации.

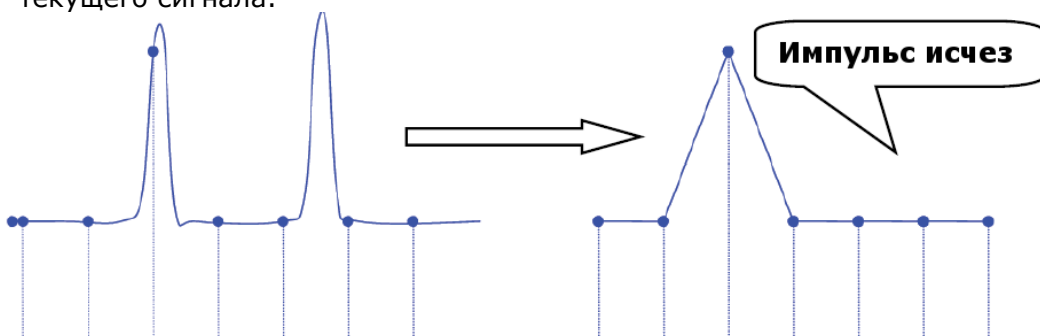
- **Искажение осциллограммы:** когда частота дискретизации слишком низка, то некоторые параметры входного сигнала теряются и отображаемая на экране осциллограмма может сильно отличаться от реального сигнала.



- **Неверное построение осциллограммы:** когда частота дискретизации, более чем в два раза ниже фактической частоты сигнала (частота Котельникова), частота восстановленного из данных выборки меньше фактической частоты сигнала. Наиболее распространенным является сглаживание и джиттер на быстрого фронта.



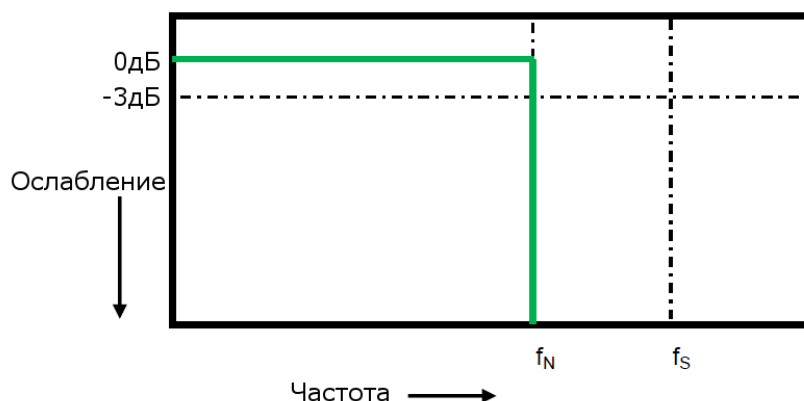
- **Потеря информации:** когда частота дискретизации слишком низка, сигнал восстановленный из выборок данных не отражает полную информацию текущего сигнала.



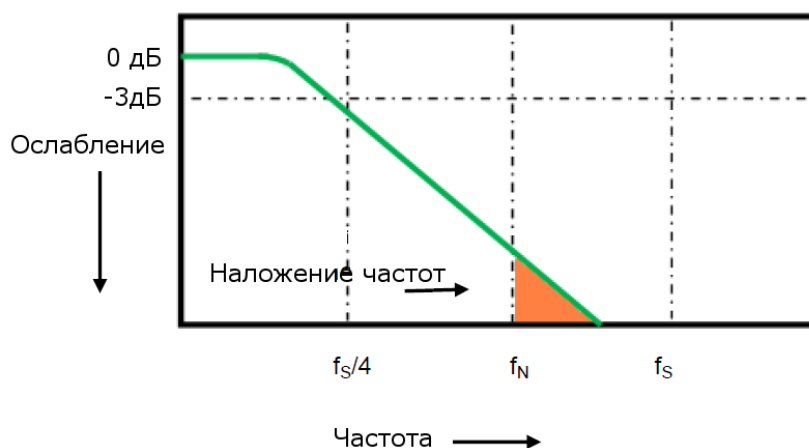
8.6.1.3 Частота дискретизации и полоса пропускания

Полоса пропускания осциллографа, это частота при которой амплитуда входного сигнала, поддерживаемой стабильной по уровню, уменьшится на экране осциллографа на 3 dB (- 30% ошибка амплитуды). Для обеспечения заявленной полосы пропускания частота дискретизации осциллографа должна соответствовать следующему значению: $f_s = 2fbw$ (где: f_s – частота дискретизации, fbw – частоты полосы пропускания). Частота Котельникова – f_n .

Согласно данной теории, все входные частотные компоненты сигнала, выше полосы пропускания будут отсечены, наглядно это выглядит так:



Тем не менее, цифровые сигналы имеют частотные компоненты выше несущей частоты (прямоугольный сигнал состоит из синусоидального сигнала с несущей частотой и бесконечного числа нечетных гармоник), и, как правило, в полосе пропускания 500 МГц и ниже, осциллограф имеет Гауссово частотную характеристику.



Ограничение полосы пропускания осциллографа (F_{bw}) $1/4$ частоты дискретизации ($F_s/4$) уменьшает частотные компоненты выше частоты Найквиста (F_n)

На реально практике подтверждено, что частота дискретизации должна в четыре раза превышать полосу пропускания ($f_s = 4BW$). При таком соотношении сглаживание становится меньше, наложенные частотные компоненты ослабляются.

8.6.1.4 Дискретизации в реальном времени

Осциллографы серии GDS-7912 работают только в режиме дискретизации в реальном времени. Максимальная частота дискретизации составляет 1 Гвыб/с.

Дискретизация в реальном времени — это последовательность отсчетов напряжения входного сигнала, взятых через равные промежутки времени. Это также последовательность измеренных значений, связанных с одним запускающим синхроимпульсом. Дискретизация обычно останавливается по регистрации определенного количества отсчетов после запускающего синхроимпульса: это количество определяется установленной задержкой синхронизации и измеряется разверткой. Запускающий синхроимпульс служит нулевой точкой для определения горизонтального положения осциллограммы.

Поскольку каждый входной канал прибора имеет собственный АЦП (аналого-цифровой преобразователь), выборка и измерение значений напряжения на каждом канале происходит одновременно. Это позволяет выполнять очень надежные относительные временные измерения между каналами.

При быстрой развертке используется максимальная частота дискретизации для однократной оцифровки. При более медленной развертке частота дискретизации уменьшается, а количество отсчетов сохраняется.

8.6.1.5 Способ сбора информации

1) Normal/Выборка

Стандартная выборка – обычная дискретизация в реальном масштабе времени. В режиме стандартной выборки осциллограф записывает каждую точку, полученную в результате каждого интервала дискретизации. Режим стандартной выборки устанавливается по умолчанию при включении осциллографа.

2) Peak Detect/Пиковый Детектор

Режим «Пикового детектора» используется для обнаружения всплесков малой длительности и снижения вероятности возникновения искажений при отображении сигнала. В этом режиме запоминаются минимальные и максимальные значения за все время накопления отсчетов. Этот режим удобен, например, при исследовании сигнала содержащего регулярные короткие выбросы. Так же в данном режиме осциллограф может отобразить все импульсы длительность которых сопоставима с периодом дискретизации.

3) Average/Усреднение

Усреднение — это многократное сложение последовательных записей осциллограмм с неодинаковым весом. Всего возможно усреднение 128 раз. Оно особенно полезно для уменьшения шума в сигналах, испытывающих медленный дрейф по времени или амплитуде. Кривая, зарегистрированная последней, имеет больший вес, чем все более ранние кривые: в непрерывном среднем доминируют статистические флуктуации последней зарегистрированной кривой. Вес «старых» кривых при непрерывном усреднении постепенно (по экспоненциальному закону) стремится к нулю со скоростью, уменьшающейся по мере увеличения веса.

Непрерывное усреднение выполняется по следующей формуле:

новое среднее = (новые данные + вес * старое среднее) / (вес + 1)

По этой же формуле вычисляется и итоговое среднее. Однако устанавливая значение параметра Average, вы задаете фиксированный вес, который назначается старому среднему значению, когда число усреднений достигает значения Average. Например, если значение параметра Average (вес) равно 4:

1-я развертка (старое среднее отсутствует): новое среднее = (новые данные + 0 * старое среднее) / (0 + 1) = только новые данные

2-я развертка: новое среднее = (новые данные + 1 * старое среднее) / (1 + 1) = 1/2 новых данных + 1/2 старых данных

3-я развертка: новое среднее = (новые данные + 2 * старое среднее) / (2 + 1) = 1/3 новых данных + 2/3 старых данных

4-я развертка: новое среднее = (новые данные + 3 * старое среднее) / (3 + 1) = 1/4 новых данных + 3/4 старых данных

5-я развертка: новое среднее = (новые данные + 4 * старое среднее) / (4 + 1) = 1/5 новых данных + 4/5 старых данных

Таким образом, для разверток после 4-й вклад старых средних значений начинает экспоненциально уменьшаться.

8.6.1.6 Режим XY

Данный режим применим к аналоговым каналам 1 и 2. После выбора формата отображения XY канал 1 отображается по горизонтальной оси, а канал 2 — по вертикальной оси. Осциллограф переходит в режим дискретизации без синхронизации: собранные данные отображаются в виде ярких точек.

Управление с передней панели:

- Ручки регуляторы вертикального масштаба (Vertical Scale) и вертикального положения (Vertical Position) канала 1 используются для установки горизонтального масштаба и горизонтального положения.
- Ручки регуляторы вертикального масштаба (Vertical Scale) и вертикального положения (Vertical Position) канала 2 используются для непрерывной установки вертикального масштаба и вертикального положения.

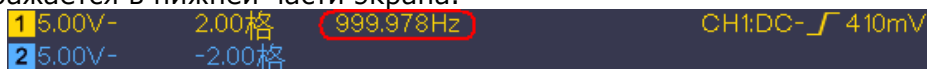
В режиме XY курсорные измерения недоступны (Cursor).

Порядок действий:

1. Нажмите кнопку **Acquire** на передней панели под экраном прибора, чтобы отобразить меню справа.
2. В правом меню выберите **XY Mode** → **ON (Вкл)** или **OFF (Выкл)**.

8.6.1.7 Частотомер

Встроенный частотомер имеет 6 разрядов для отображения результатов измерения частоты. Частотомер может измерять только частоту канала, по которому происходит синхронизация. Диапазон частот — от 2 Гц до полной полосы пропускания. Частотомер можно включить только в том случае, если измеряемый канал находится в режиме **Edge** (по фронту) при типе синхронизации **Single** (одиночный). Результат измерения частотомера отображается в нижней части экрана.



Порядок действий:

1. Нажмите кнопку **Menu** в поле **Trigger** на передней панели прибора, установите тип синхронизации (**Trigger Type**) в положение **Single**, установите режим синхронизации (**Trigger Mode**) в положение **Edge**, выберите источник сигнала запуска.
2. Нажмите кнопку **Acquire** на передней панели под экраном прибора, чтобы отобразить меню справа.
3. В правом меню выберите **Counter** → **ON/Вкл** или **OFF/Выкл**.

8.6.2 Запись/Вызов осциллограмм

Нажмите кнопку **Utility** на передней панели под экраном прибора, в правом меню выберите **Function/Функция**, в левом меню выберите **Save/Сохранение**. Выбирая **Type/Тип** в правом меню, вы можете сохранять формы сигналов, профиль настроек или изображения экрана.

Таблица 8.8 Меню записи при выбранном типе Wave (Форма сигнала)

Пункт меню	Параметры	Описание
Function/Функция	Save/Сохранить	Вывод на экран меню функции записи.
Type/Тип	Wave/Осциллограмма	Выбрать тип сохранения — форма сигнала.
Source/Источник	CH1/КАН1 CH2/КАН2 MATH/МАТЕМ ALL/BCE	Выбрать источник сохраняемого сигнала. (Выберите All , чтобы сохранить все включённые сигналы. Можно сохранить во внутреннюю память или на USB-диск как один файл.)
Object/Ячейка	ON/Вкл OFF/Выкл	В левом меню перечислены ячейки внутренней памяти с Wave0 по Wave15. Поворачивайте ручку регулятора VARIABLE для выбора ячейки, в который сохраняется или из которого загружается сигнал. Вызвать из памяти или закрыть сигнал, хранящийся в текущей ячейке. При включённом (ON), если выбранная ячейка памяти содержит сохраненный ранее сигнал то он будет отображен на экране прибора. Если ячейка пуста, появится сообщение «None is saved» (Ничего не сохранено).
Next Page/СледСтран		Переход на следующую страницу меню.
Close All/Закреть все		Убрать с экраны все вызванные из памяти сигналы.
File Format/Формат файла	BIN / TXT / CSV	Выбор формата файла сохраняемой осциллограммы. Для внутренней памяти доступен только BIN. Для внешнего накопителя формат может быть BIN, TXT или CSV.
Storage/Сохранить В	Internal/ ВнутрПамять External/ Память Внеш	Выбора места сохранения файла: внутренняя или внешняя (USB-диск) память.
Prev Page/ПредСтран		Переход на предыдущую страницу меню.

Таблица 8.9 Меню записи при выбранном типе Configure (Профиль настроек)

Пункт меню	Параметры	Описание
Function/Функция	Save/Сохранить	Вывод на экран меню функции записи.
Type/Тип	Configure/Профиль настроек	Выбрать тип сохранения — профиль настроек.
Configure/Настройка	Setting1/Профиль1 Setting8/Профиль8	Выбор ячейки памяти для сохранения профиля настроек
Save/Запись		Сохранить текущий профиль настроек осциллографа во внутреннюю память.
Load/Загрузка	ON/Вкл OFF/Выкл	Вызвать из памяти (выбранной ячейки) сохраненный ранее профиль настроек.

Таблица 8.10 Меню записи при выбранном типе Image (Изображение)

Пункт меню	Параметры	Описание
Function/Функция	Save/Сохранить	Вывод на экран меню функции записи.
Type/Тип	Image/Изображение	Выбрать тип сохранения — профиль настроек.
Save/Запись		Сохранить текущее изображение экрана. Файл может быть сохранён только в USB-накопитель, поэтому его необходимо подключить к разъему на передней панели прибора. Файл изображения сохраняется в формате BMP.

8.6.3 Опорные осциллограммы

Опорные осциллограммы – это сохранённые в памяти осциллограммы, которые могут быть выведены на экран. Функция использования опорного сигнала доступна после сохранения выбранной осциллограммы в энергонезависимой памяти. Осциллографы серии GDS-7912 позволяют сохранять в качестве опорных осциллограмм, осциллограммы входных аналоговых сигналов или математические осциллограммы.

Опорные осциллограммы сохраняются во внутреннюю память прибора, для сохранения предусмотрено 16 ячеек памяти.

Ниже описан порядок действий для сохранения в качестве опорной осциллограммы сигнала с аналогового канала или математического канала в ячейку Wave0.

1. Включите аналоговый канал CH1/КАН1 или CH2/КАН2, выполните математическое действие для создания математического канала (Math).
2. Нажмите кнопку **Utility**, на передней панели под экраном прибора, в правом меню выберите **Function/Функция**, в левом меню выберите **Save/Сохранить**. В правом меню установите для параметра **Type** значение **Wave/Форма сигнала**.
3. Сохранение: В правом меню выберите для параметра **Source/Источник** значение **All/Все**.
4. В правом меню нажмите **Object/Ячейка**. В левом меню выберите в качестве ячейки для сохранения **Wave0**.
5. В правом меню нажмите **Next Page/След. страница** и выберите **Storage/Сохранить в → Internal/Внутренний**.
6. В правом меню нажмите **Save/Сохранить** для сохранения формы сигнала.
7. Вызов из памяти: В правом меню нажмите **Prev Page/Пред. страница**, затем нажмите **Object/Ячейка**. В левом меню выберите **Wave0**. В правом меню установите для параметра **Object/Ячейка ON/Вкл**. Форма сигнала, сохранённая по этому адресу, отобразится на экране, а номер адреса и соответствующая информация будут показаны в левом верхнем углу экрана.


8.6.4 Быстрое сохранение

Кнопка **Сору**, расположенная в нижней части передней панели, обеспечивает быстрый доступ к функции сохранения в меню **Utility**. Нажатие этой кнопки эквивалентно выбору опции **Save/Сохранить** в меню сохранения. В зависимости от выбранного типа в меню сохранения может быть сохранена форма сигнала, профиль настроек или изображение экрана.

8.6.4.1 Сохранение текущего изображения экрана

Изображение экрана может быть сохранено только на USB-накопитель, поэтому к прибору необходимо подключить USB-диск.

Порядок действий:

1. Подключение USB-накопителя: Вставьте USB-накопитель в порт USB Host на передней панели прибора. Если в правом верхнем углу экрана появится значок , USB-накопитель установлен успешно. Если накопитель не распознаётся, отформатируйте его.
2. После того как USB-накопитель установлен, нажмите кнопку **Utility**, на передней панели под экраном прибора, в правом меню выберите **Function/Функция**, в левом меню выберите **Save/Сохранить**. В правом меню установите для параметра **Type/Тип** значение **Image/Изображение**.
3. После выполнения данных настроек, при нажатии кнопки **Сору** будет выполнено сохранение снимка текущего экрана на USB-диск.

Примечание:

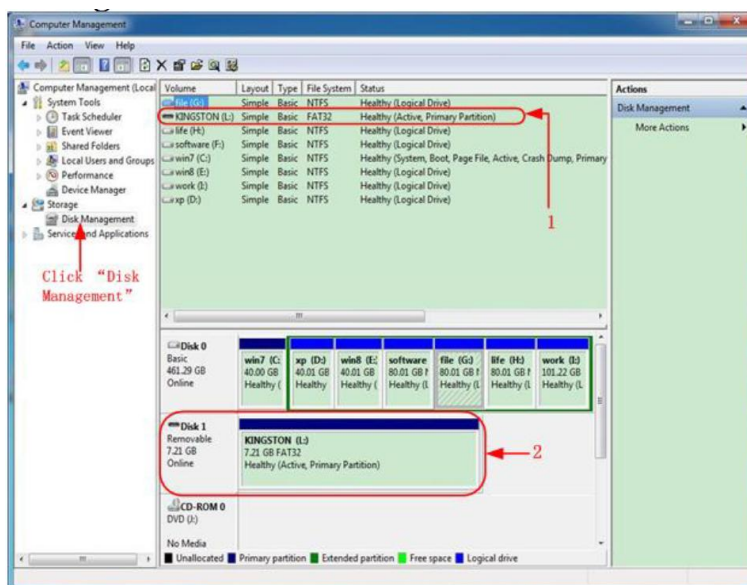
Требования к USB-накопителю

Поддерживаемый формат USB-накопителя: USB 2.0 или ниже, файловая система FAT16 или FAT32, размер кластера (единицы размещения) не более 4 Кбайт, максимальная емкость — 64 Гбайт. Если USB-накопитель работает некорректно, отформатируйте его и повторите попытку.

8.6.4.2 Форматирование USB-накопителя

Порядок действий:

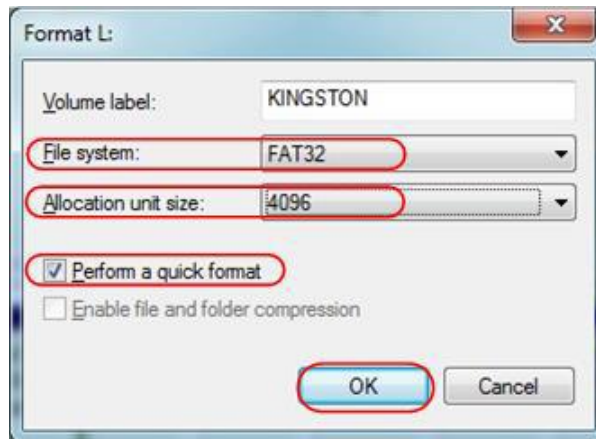
1. Подключите USB-накопитель к компьютеру.
2. Нажмите правой кнопкой мыши на «Мой Компьютер» → выберите «Управление», чтобы войти в интерфейс «Управление компьютером».
3. Нажмите на пункт меню «Управление дисками». Справа отобразятся сведения о USB-накопителе, помеченные красными цифрами 1 и 2.



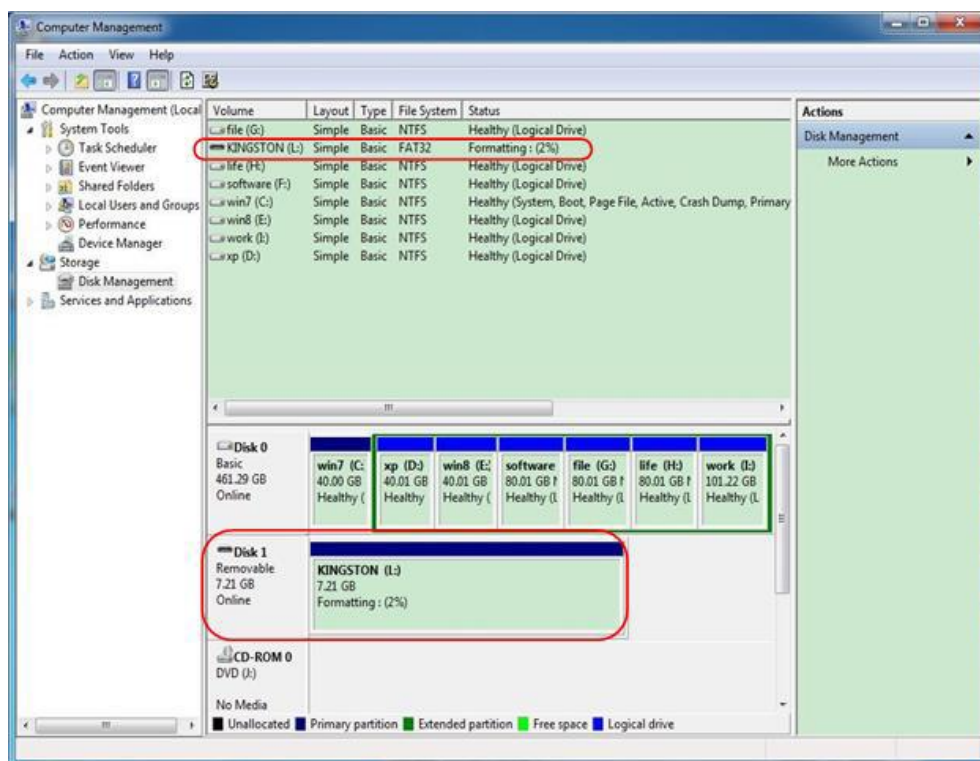
4. Нажмите правой кнопкой мыши на область, помеченную красной цифрой 1 или 2, выберите «Форматировать». Система отобразит предупреждение. Нажмите «Да».



- Установите файловую систему **FAT32**, размер единицы размещения (кластера) — **4096**. Установите флажок «Быстрое форматирование», чтобы выполнить быстрое форматирование. Нажмите «ОК», затем снова нажмите «Да» в окне предупреждения.



- Процесс форматирования.



- Проверьте, имеет ли USB-накопитель после форматирования файловую систему FAT32 и размер кластера (единицы размещения) 4096.

8.7 Меню Утилиты

8.7.1 Раздел «Настройки»

Нажмите кнопку **Utility** на передней панели под экраном прибора, в правом меню выберите **Function/Функция**, в левом меню выберите **Configure/Конфигурация**.

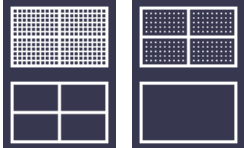
Таблица 8.10 Меню настроек конфигурации

Пункт меню	Параметры	Описание
Function/Функция	Configure/ Конфигурация	Вывод на экран меню системных настроек.
Language/Язык		Выбор языка интерфейса прибора.
KeyLock/Блокировка клавиш		Заблокировать все клавиши на передней панели прибора. Способ разблокировки: нажмите кнопку Menu в области управления синхронизацией Trigger , затем нажмите кнопку Force . Повторите 3 раза.
Device/Устройство	PC USB TMC U disk	Для выполнения калибровки, проверки и резервного копирования параметров. Для дистанционного управления. Для хранения данных на USB-накопителе / обновления прошивки.
About/СистИнфо		Отображение окна системной информации. Данное окно содержит: <ul style="list-style-type: none"> • Модель прибора • Серийный номер • Версию программного обеспечения

8.7.2 Раздел «Дисплей»

Нажмите кнопку **Utility** на передней панели под экраном прибора, в правом меню выберите **Function/Функция**, в левом меню выберите **Display/Дисплей**.

Таблица 8.11 Меню настроек дисплея

Пункт меню	Параметры	Описание
Function/Функция	Display/Дисплей	Вывод на экран меню настроек параметров канала.
BackLight/Яркость	от 0% до 100%	Вращайте ручку регулятора VARIABLE для регулировки яркости экрана.
Graticule/Сетка		Выбрать типа экранной сетки.
Type/Тип	Dots/Точки Vect/Вектор	Выбор способа отображения осциллограммы на экране Vect/Вектор или Dots/Точки. Vect/Вектор – точки дискретизации отображаются соединенными линиями. Dots/Точки – непосредственное отображение точек дискретизации.
Menu Time/ОтобрМеню	OFF/ВЫКЛ, от 5 с до 30 с	Вращайте ручку регулятора VARIABLE для установки времени автоматического скрытия меню.

8.7.3 Раздел «Настройка»

Нажмите кнопку **Utility** на передней панели под экраном прибора, в правом меню выберите **Function/Функция**, в левом меню выберите **Adjust/Настройка**.

Таблица 8.12 Меню настроек

Пункт меню	Параметры	Описание
Function/Функция	Adjust/Настройка	Вывод на экран меню настроек прибора.
Self Cal/Калибровка		Выполнить процедуру самокалибровки.
Default/Заводские		Вызвать заводские настройки.
Probe Ch./		Проверить корректность компенсации

Компенсация пробника	пробника.
----------------------	-----------

8.7.3.1 Выполнение самокалибровки

Процедура самокалибровки позволяет максимально повысить точность осциллографа при текущей температуре окружающей среды. Если изменение температуры окружающей среды достигло или превысило 5 °С, следует выполнить самокалибровку для достижения наивысшего уровня точности.

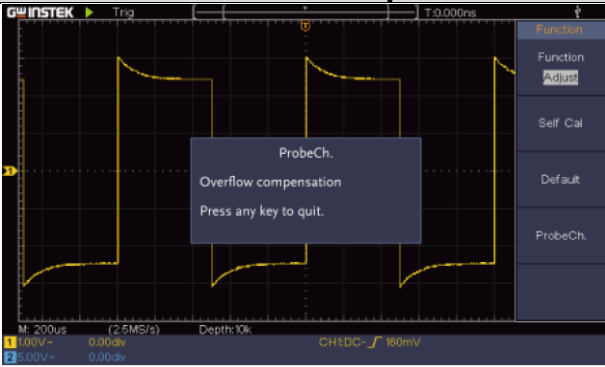
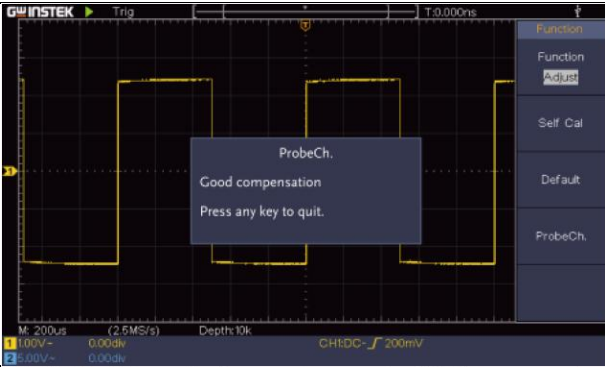
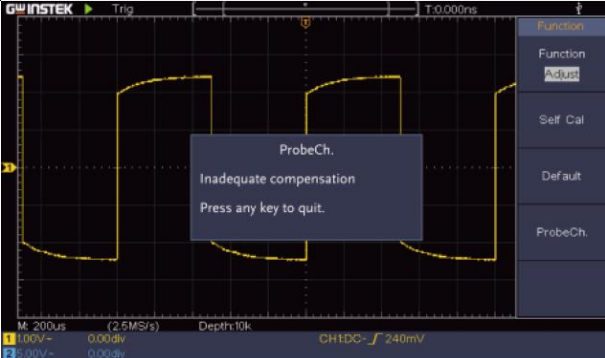
Перед выполнением самокалибровки отключите все пробники и кабели от входных разъёмов аналоговых каналов. Нажмите кнопку **Utility** на передней панели под экраном прибора, в правом меню выберите **Function/Функция** — в левом меню отобразится функциональное меню. Выберите **Adjust/Настройка**. Если всё готово, выберите **Self Cal/Калибровка** в правом меню для входа в процедуру самокалибровки прибора.

8.7.3.2 Проверка пробника

Данная функция позволяет проверить корректность компенсации пробника. Результаты могут быть трёх типов: избыточная компенсация, хорошая компенсация, недостаточная компенсация.

Расшифровка результатов проверки щупа представлена ниже.

Таблица 8.13 Компенсация пробника

Результат	Описание на экране
Избыточная компенсация	
Хорошая компенсация	
Недостаточная компенсация	


В соответствии с результатом проверки пользователь может настроить коэффициент ослабления пробника для достижения наилучшего качества отображения сигнала. Порядок действий следующий:

1. Подключите пробник к каналу CH1/КАН1, установите максимальный коэффициент ослабления пробника.
2. Нажмите кнопку Utility на передней панели под экраном прибора, в правом меню выберите **Function/Функция** — в левом меню отобразится функциональное меню. Выберите **Adjust/Настройка**.
3. В правом меню выберите **ProbeCh/Компенсация пробника** — на экране появятся подсказки по проверке пробника.
4. Снова выберите **ProbeCh/Компенсация пробника** для запуска проверки пробника. Результат проверки появится через 3 секунды. Для выхода нажмите любую другую клавишу.

8.7.4 Обновление программного обеспечения прибора

Используйте USB-порт на передней панели для обновления встроенного ПО прибора с помощью USB-накопителя.

Требования к USB-накопителю:

Вставьте USB-накопитель в порт USB на передней панели. Если в правом верхнем углу экрана появится значок , значит, USB-накопитель установлен успешно. Если USB-накопитель не определяется, отформатируйте его в соответствии с разделом 8.6.4.2 Форматирование USB-накопителя.



Внимание

Обновление встроенного ПО прибора — ответственная операция. Во избежание повреждения прибора не выключайте питание и не извлекайте USB-накопитель в процессе обновления.

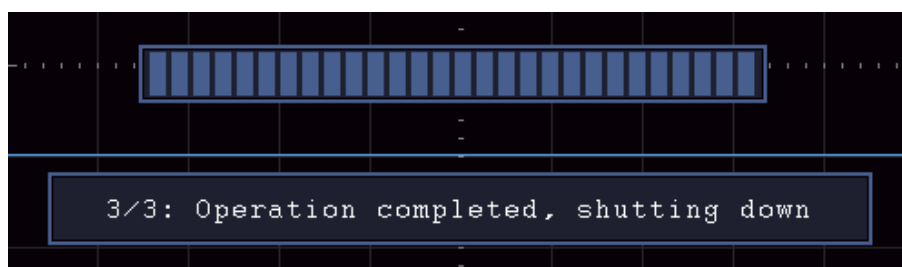
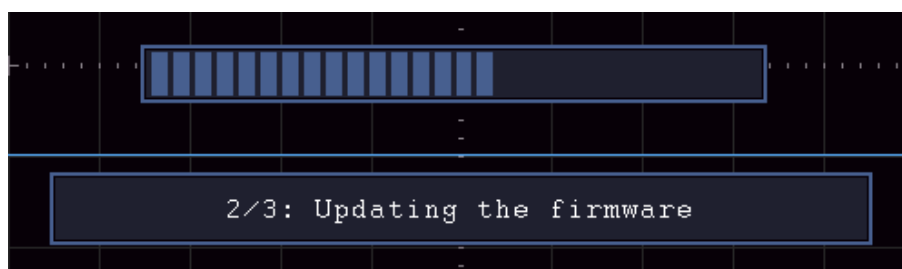
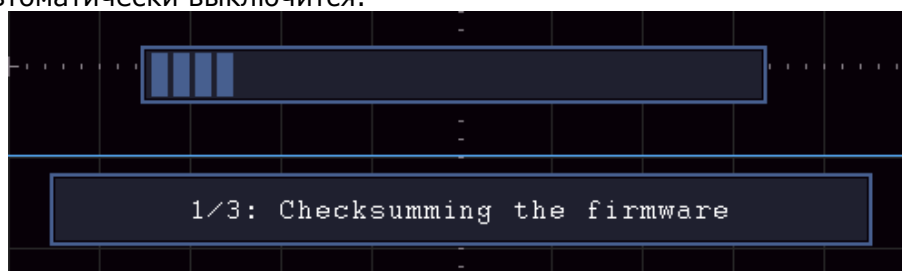
Порядок действий для обновления встроенного ПО:

1. Нажмите кнопку **Utility** на передней панели прибора.
2. В открывшемся боковом меню (в правой части экрана) выбрать пункт **Function/Функция**.
3. Повернуть ручку регулятора **Variable**, на передней панели прибора для выбора в левом меню пункта **Configure/Конфигурация**.
4. В правом меню выбрать пункт **About/СистИнфо**.
5. Отобразится окно, содержащее системную информацию. Версия программного обеспечения отображается в строке **Version/Версия**. Проверьте модель и текущую версию встроенного ПО.
6. Для получения файла обновления программного обеспечения выполните запрос поставщику данного оборудования. Имя файла должно быть Scope.update. Скопируйте файл прошивки в корневой каталог вашего USB-накопителя.
7. Вставьте USB-накопитель в USB-порт на передней панели прибора.
8. Нажмите кнопку **Utility**, на передней панели под экраном прибора, в правом меню выберите **Function/Функция**, в левом меню выберите **Update/Обновление**.
9. В правом меню выберите **Start/Старт**. Появится следующее сообщение:

```
The root directory of the udisk
must contain Socpe.update.
Do not power off the instrument.
The internal data will be cleared.
Press <start> to execute.
Press any key to quit.
```

"В корневом каталоге USB-накопителя должен находиться файл Scope.update. Не выключайте питание прибора. Внутренние данные будут удалены. Нажмите <Старт> для запуска обновления. Нажмите любую клавишу для выхода."

10. Повторно нажмите **Start/Старт** в правом меню. Последовательно отобразятся следующие этапы. Процесс обновления может занять до трёх минут. По завершении прибор автоматически выключится.



11. Включите прибор нажатием кнопки питания



8.8 Автоматически измерения

Нажмите кнопку **Measure** на передней панели прибора, чтобы открыть меню настроек автоматических измерений. На левой нижней части экрана может отображаться не более 8 типов измерений.

Осциллограф обеспечивает автоматические измерения до 30 параметров: период, частоту, среднее значение, размах (пик-пик), среднеквадратическое значение (RMS), максимум, минимум, верхний уровень (Top), нижний уровень (Base), амплитуду, выброс вверх (Overshoot), выброс вниз (Preshoot), время нарастания, время спада, положительную длительность импульса, отрицательную длительность импульса, положительный коэффициент заполнения, отрицательный коэффициент заполнения, задержку A→B (по переднему фронту), задержку A→B (по заднему фронту), среднеквадратическое значение за период, среднеквадратическое значение по курсорам, коэффициент заполнения по экрану, фазу, количество положительных импульсов, количество отрицательных импульсов, количество передних фронтов, количество задних фронтов, площадь и площадь за период.

Таблица 8.13 Меню автоматических измерений

Пункт меню	Параметры	Описание
Add CH1/Добав. Кан1	Meas Type/Тип измерения (левое меню)	Нажмите, чтобы открыть левое меню. Поворачивайте ручку регулятора VARIABLE для выбора типа измерения. Снова нажмите Add CH1/Добав. Кан1 , чтобы добавить выбранный тип измерения для канала CH1/Кан1 .
Add CH2/Добав. Кан2	Meas Type/Тип измерения (левое меню)	Нажмите, чтобы открыть левое меню. Поворачивайте ручку регулятора VARIABLE для выбора типа измерения. Снова нажмите

		Add CH2/Добав. Кан2 , чтобы добавить выбранный тип измерения для канала CH2/Кан1 .
Show/Отобразить	OFF/ВЫКЛ CH1/КАН1 CH2/КАН2	Скрыть окно измерений. Показать на экране все измерения канала CH1/КАН1. Показать на экране все измерения канала CH2/КАН2.
Remove/Удалить	Meas Type/Тип измерения (левое меню)	Нажмите, чтобы открыть левое меню. Поворачивайте ручку регулятора VARIABLE для выбора типа измерения, который необходимо удалить. Снова нажмите Remove/Удалить , чтобы удалить выбранный тип измерения.
Remove All/Удалить все		Удалить все измерения.

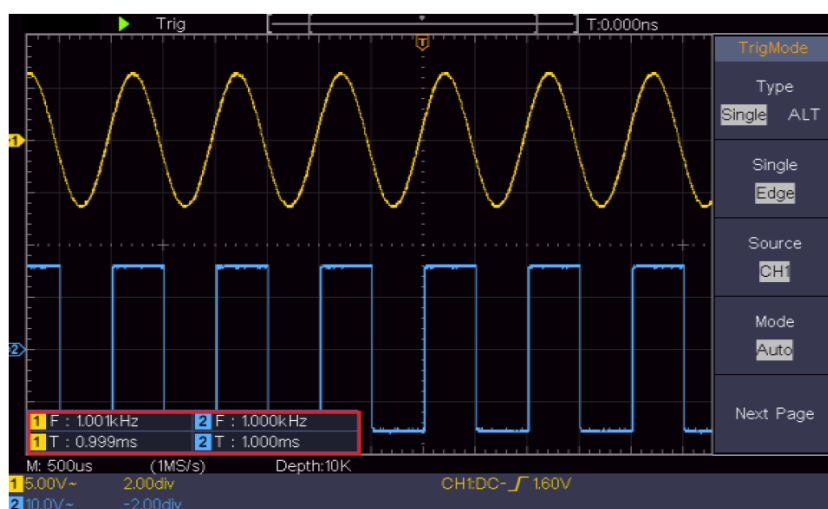
Измерения выполняются только для тех каналов формы сигнала, которые находятся во включённом состоянии. Автоматическое измерение невозможно в следующих случаях:

- Для сохранённой формы сигнала.
- Для математической формы сигнала.
- В режиме видеосинхронизации.

В режиме развёртки Scan (самописец) невозможно измерять период и частоту.

Порядок действий для измерения периода и частоты канала 1:

1. Нажмите кнопку **Measure** на передней панели в нижней части экрана, чтобы отобразить правое меню.
2. В правом меню выберите **Add CH1/Добав. Кан1**.
3. В левом меню **Type/Тип** поворачивайте ручку регулятора **VARIABLE**, чтобы выбрать параметр **Period/Период**.
4. В правом меню выберите **Add CH1/Добав. Кан1**. Будет добавлен тип измерения «Период».
5. В левом меню **Type/Тип** поворачивайте ручку регулятора **VARIABLE**, чтобы выбрать параметр **Frequency/Частота**.
6. В правом меню выберите **Add CH1/Добав. Кан1**. Будет добавлен тип измерения «Частота». Измеренное значение автоматически отобразится в нижней левой части экрана.



8.8.1 Тип измерения

8.8.1.1 Амплитудные параметры

Осциллографы серии GDS-7912 обеспечивают автоматические измерения амплитудных параметров, включая: среднее значение (Mean), размах (пик-пик, PK-PK), среднеквадратическое значение (RMS), максимум (Max), минимум (Min), верхний уровень (Vtop), нижний уровень (Vbase), амплитуду (Vamp), выброс вверх (OverShoot), выброс вниз (PreShoot), среднеквадратическое значение за период (Cycle RMS) и среднеквадратическое значение по курсорам (Cursor RMS). На рисунке ниже показан импульс с некоторыми точками измерения напряжения.



Mean/Среднее: Среднее из значений (сумма значений сигнала, деленная на количество точек)

Pk-Pk/Пик-Пик: Разность между положительным и отрицательным пиками напряжений ($=V_{max} - V_{min}$)

Max/Макс: Положительный пик напряжения

Min/Мин: Отрицательный пик напряжения

Top/ВерхЗнач: Измерение Верхнего значения формы сигнала, в пределах установленного окна

Base/НижнЗнач: Измерение Нижнего (базового) значения формы сигнала, в пределах установленного окна

Amplitude/Амплитуда: Разница между верхним и нижним значением уровня сигнала ($=V_{top} - V_{base}$)

Cycle RMS/Цикл СКЗ: Измерение среднеквадратического значения (СКЗ) формы сигнала (квадратный корень из суммы квадратов значений сигнала, деленной на количество точек) первого цикла



Выброс - величина искажения, следующего за положительным (отрицательным) фронтом импульса, выраженная в процентах от амплитуды:

$$ROV \text{ (rising edge overshoot)} = \frac{\text{local MAX} - D \text{ Top}}{\text{Amplitude}} \times 100 \%,$$

где ROV - выброс+

$$FOV \text{ (falling edge overshoot)} = \frac{\text{Base} - D \text{ local MIN}}{\text{Amplitude}} \times 100 \%,$$

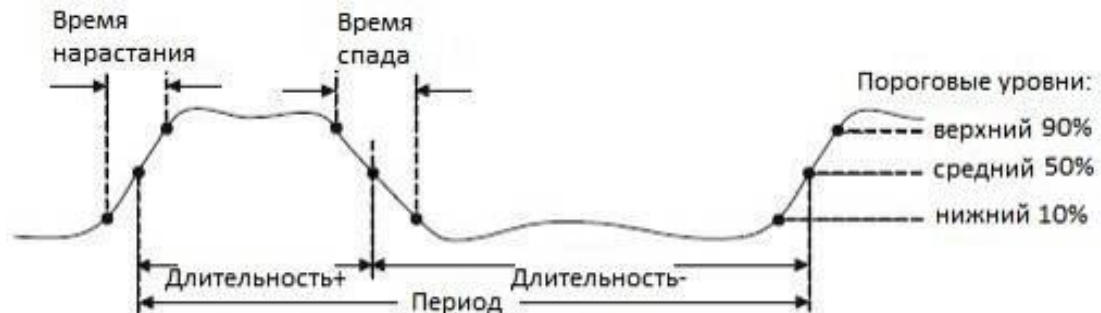
где FOV - выброс-

Overshoot (FOV)/Выброс-: Отрицательный выброс у основания импульса, после завершения спада импульса

Overshoot (ROV)/Выброс+: Положительный выброс на вершине импульса, после завершения нарастания импульса

8.8.1.2 Временные параметры

Осциллографы серии GDS-7912 обеспечивают автоматические измерения временных параметров, включая: период (Period), частоту (Frequency), время нарастания (Rise Time), время спада (Fall Time), положительную длительность импульса (+D width), отрицательную длительность импульса (-D width), положительный коэффициент заполнения (+Duty), отрицательный коэффициент заполнения (-Duty), задержку A→B (Delay A→B Ф), задержку A→B Ψ и коэффициент заполнения (Duty cycle).



Rise Time/Время нарастание: Время нарастания импульса от нижнего до верхнего порогового уровня (10%~90%).

Fall Time/Время спада: Время спада импульса от верхнего до нижнего порогового уровня (90%~10%).

+PulseWidth/+Длительность: Длительность положительного импульса – интервал между двумя последовательными точками на фронте и срезе импульса, взятыми на среднем пороговом уровне.

-PulseWidth/-Длительность: Длительность отрицательного импульса – интервал между двумя последовательными точками на срезе и фронте импульса, взятыми на среднем пороговом уровне.

+Duty Cycle/+Коэффициент заполнения: Отношение длительности положительного импульса в сигнале к периоду сигнала = (Длительность+/T) x 100%.

-Duty Cycle /-Коэффициент заполнения: Отношение длительности отрицательного импульса в сигнале к периоду сигнала = (Длительность-/T) x 100%.

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

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

Screen Duty/Коэффициент заполнения по экрану: Определяется как (длительность положительного импульса) / (полный период).

Phase/Фаза: Сравнивает передний фронт сигналов CH1/КАН1 и CH2/КАН2, вычисляет разность фаз между двумя каналами. Разность фаз = (задержка между каналами по переднему фронту ÷ период) x 360 °.

8.8.2 Другие измерения

+PulseCount/Количество положительных импульсов: количество положительных импульсов, которые поднимаются выше уровня пересечения среднего опорного напряжения в форме сигнала.

-PulseCount (Количество отрицательных импульсов): количество отрицательных импульсов, которые опускаются ниже уровня пересечения среднего опорного напряжения в форме сигнала.

RiseEdgeCnt (Количество передних фронтов): количество положительных переходов от низкого опорного значения к высокому опорному значению в форме сигнала.

FallEdgeCnt (Количество задних фронтов): количество отрицательных переходов от высокого опорного значения к низкому опорному значению в форме сигнала.

Area (Площадь): площадь всей формы сигнала в пределах экрана. Единица измерения — вольт-секунда (В·с). Площадь выше нулевого уровня (т.е. относительно вертикального смещения) считается положительной; площадь ниже нулевого уровня —

отрицательной. Измеренная площадь представляет собой алгебраическую сумму площадей всей формы сигнала в пределах экрана.

Cycle Area (Площадь за период): площадь первого периода формы сигнала на экране. Единица измерения — вольт-секунда (В·с). Площадь выше нулевого уровня (т.е. относительно вертикального смещения) положительна, площадь ниже нулевого уровня отрицательна. Измеренная площадь представляет собой алгебраическую сумму площадей за полный период формы сигнала.



Примечание

Когда форма сигнала на экране занимает менее одного периода, измеренная площадь за период равна 0.

8.9 Измерения с помощью курсоров

Курсоры – это горизонтальные и вертикальные маркеры, которые указывают X- и Y-значения на заданной осциллограмме. Эти результаты включают напряжение, время, частоту.

Нажмите кнопку **Cursors**, на передней панели прибора в нижней части экрана, для доступа в меню управления курсорами.

Таблица 8.14 Меню курсорных измерений

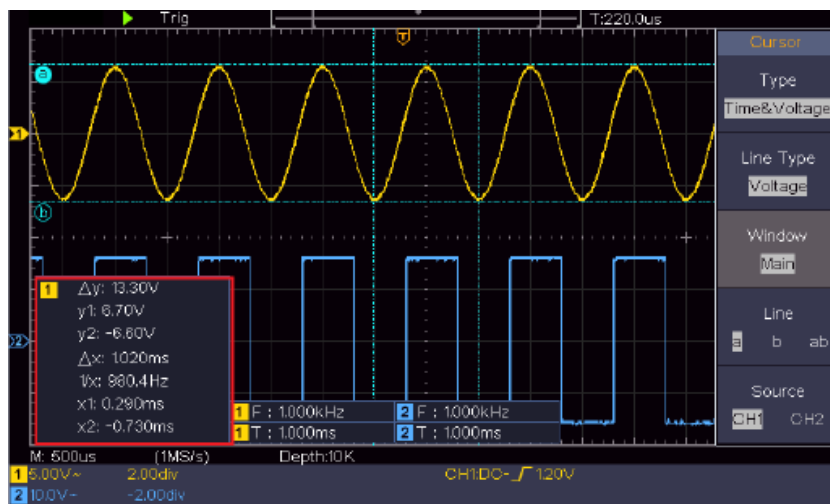
Пункт меню	Параметры	Описание
Type/Тип	Voltage/ Напряжение Time/Время Time&Voltage/ Время и напряжение AutoCursor/ Автокурсор	Отображает курсор измерения напряжения и соответствующее меню. Отображает курсор измерения времени и соответствующее меню. Отображает курсоры измерения времени и напряжения и соответствующее меню. Горизонтальные курсоры устанавливаются в точки пересечения вертикальных курсоров с формой сигнала.
Line Type/Тип курсора (для типа Time&Voltage)	Time/Время Voltage/ Напряжение	Активирует вертикальные курсоры. Активирует горизонтальные курсоры.
Window/Окно (режим масштабирования Wave zoom)	Main/Основное Extension/ Расширенное	Выполняет измерение в главном окне. Выполняет измерение в окне масштабирования.
Line/Линия	a b ab	Вращение ручки VARIABLE перемещает линию a. Вращение ручки VARIABLE перемещает линию b. Вращение ручки VARIABLE перемещает пару курсорных линий ab.
Source/Источник	CH1/КАН1 CH2/КАН2	Отображает канал, к которому будет применяться измерение с помощью курсоров.

Порядок действий для измерения времени и напряжения с помощью курсоров для канала CH1/КАН1:

1. Нажмите кнопку **Cursor**, на передней панели прибора в нижней части экрана, чтобы отобразить меню курсоров.
2. В правом меню выберите **Source/Источник** — **CH1/КАН1**.
3. Нажмите первый пункт меню в правой части, выберите **Type/Тип** — **Time&Voltage/Время и напряжение**. На экране появятся две синие пунктирные линии по горизонтали и две синие пунктирные линии по вертикали. В окне измерения курсоров в левом нижнем углу экрана отобразятся показания курсоров.
4. В правом меню выберите **Line Type/Тип линии** — **Time/Время**, чтобы активировать вертикальные курсоры. Если в правом меню выбрать **Line/Линия** как **a**, поворачивайте ручку **VARIABLE**, чтобы перемещать линию **a** вправо или влево. Если выбрано **b**, поворачивайте ручку **VARIABLE**, чтобы перемещать линию **b**.

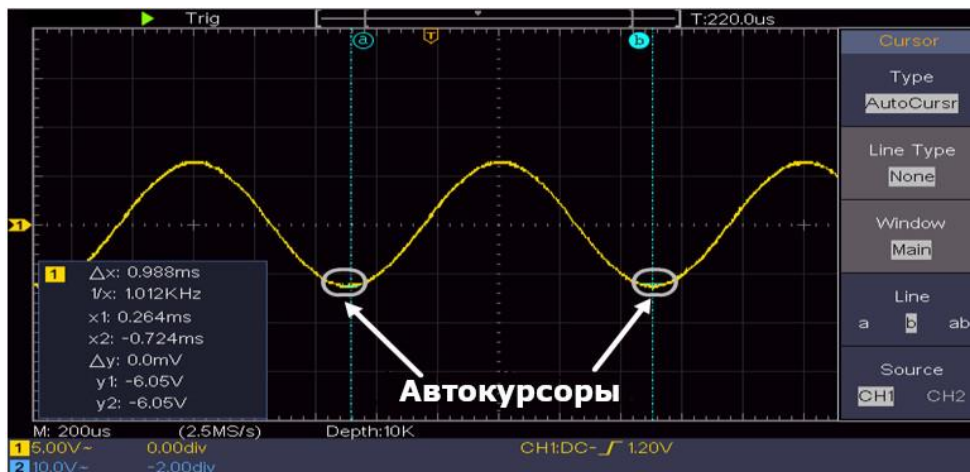
- В правом меню выберите **Line Type/ Тип курсора — Voltage/Напряжение**, чтобы активировать горизонтальные курсоры. Выберите **Line/Линия** в правом меню как **a** или **b**, затем поворачивайте ручку **VARIABLE**, чтобы переместить курсор.
- Нажмите кнопку **ZOOM** на передней панели прибора в области **Horizontal**, чтобы войти в режим масштабирования формы сигнала. Нажмите **Cursor**, чтобы отобразить правое меню, выберите **Window/Окно — Main/Основное** или **Extension/Расширенное**, чтобы отображать курсоры в главном окне или в окне масштабирования.

Курсорные измерения временных параметров и напряжения



8.9.1 Автокурсоры

Для типа **"AutoCursor/Автокурсоры"** горизонтальные курсоры устанавливаются в точках пересечения вертикальных курсоров с формой сигнала.



8.9.2 Измерение курсорами в режиме БПФ (FFT)

В режиме БПФ нажмите кнопку **Cursor**, на передней панели прибора в нижней части экрана, чтобы включить курсоры и отобразить меню курсоров.

Описание меню курсоров в режиме БПФ представлено в следующей таблице:

Таблица 8.15 Меню курсорных измерений БПФ

Пункт меню	Параметры	Описание
Типе/Тип	Vamp/Уровень	Отображает курсор измерения уровня (Vamp) и соответствующее меню.
	Freq/Частота	Отображает курсор измерения частоты (Freq) и соответствующее меню.
	Freq&Vamp/ Частота и Уровень	Отображает курсоры измерения частоты и уровня (Freq & Vamp) и меню.
	AutoCursor/	Горизонтальные курсоры устанавливаются в

	Автокурсор	точках пересечения вертикальных курсоров с формой сигнала.
Line Type/Тип курсора (для типа Time&Voltage)	Freq/Частота Vamp/Уровень	Активирует вертикальные курсоры. Активирует горизонтальные курсоры.
Window/Окно (режим масштабирования Wave zoom)	Main/Основное Extension/ Расширенное	Выполняет измерение в главном окне. Выполняет измерение в окне масштабирования.
Line/Линия	a b ab	Вращение ручки VARIABLE перемещает линию a. Вращение ручки VARIABLE перемещает линию b. Вращение ручки VARIABLE перемещает пару курсорных линий ab.
Source/Источник	Math FFT/MATEM БПФ	Отображает математический канал, к которому будет применяться измерение с помощью курсоров.

Порядок действий для измерения частоты и уровня сигнала с помощью курсоров для математического канала в режиме БПФ:

1. Нажмите кнопку **Math** на передней панели в области **VERTICAL**, чтобы отобразить правое меню. Выберите **Type/Тип** — **FFT/БПФ**.
2. Нажмите кнопку **Cursor**, на передней панели прибора в нижней части экрана, чтобы отобразить меню курсоров.
3. В правом меню выберите **Window/Окно** — **Extension/Расширенное**.
4. Нажмите первый пункт меню в правой части, выберите **Type/Тип** — **Freq&Vamp/Частота и уровень**. На экране появятся две синие пунктирные линии по горизонтали и две синие пунктирные линии по вертикали. В окне измерения курсоров в левом нижнем углу экрана отобразятся показания курсоров.
5. В правом меню выберите **Line Type/ Тип курсора** — **Time/Время**, чтобы активировать вертикальные курсоры. Если в правом меню выбрать **Line/Линия** как **a**, поворачивайте ручку **VARIABLE**, чтобы перемещать линию **a** вправо или влево. Если выбрано **b**, поворачивайте ручку **VARIABLE**, чтобы перемещать линию **b**.
6. В правом меню выберите **Line Type/Тип линии** — **Voltage/Напряжение**, чтобы активировать горизонтальные курсоры. Выберите **Line/Линия** в правом меню как **a** или **b**, затем поворачивайте ручку **VARIABLE**, чтобы переместить курсор.
7. В правом меню курсоров можно выбрать **Window/Окно** — **Main/Основное**, чтобы отображать курсоры в главном окне.

8.10 Кнопка **Autoset**

Кнопка автоматического поиска сигнала и установки оптимального размера изображения на экране.

Таблица 8.16 Функции применяемые к сигналу при использовании Autoset

Функция	Настройка
Связь по входу	Текущая настройка
Коэффициент отклонения	Регулировка до подходящего деления
Горизонтальный уровень	Средний или ± 2 деления
Коэффициент развертки	Регулировка до подходящего деления
Тип синхронизации	По фронту/спаду или видеосигнал
Источник синхронизации	CH1/КАН1 или CH2/КАН2
Связь синхронизации	DC (постоянный ток)
Фронт сигнала запуска	Текущая настройка
Уровень синхронизации	3/5 от размаха сигнала
Режим синхронизации	Auto (Автоматический)
Формат отображения	УТ
Принудительный запуск	Выкл
Инверсия	Выкл
Режим масштабирования	Выкл

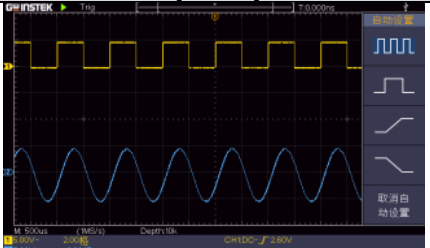
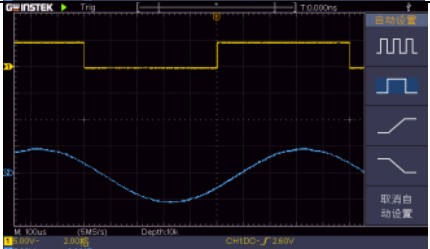
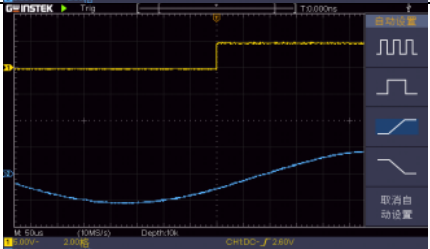
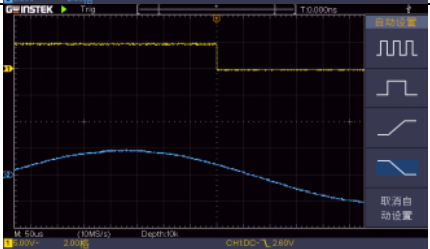

Определение типа сигнала функцией Autoset:

В режиме автоматического поиска сигнала и установки параметров система может определить пять типов сигнала: синусоидальная форма, прямоугольная форма, видеосигнал, сигнал постоянного тока, неизвестный сигнал.

Таблица 8.17 Меню настроек в зависимости от типа сигнала

Форма сигнала	Настройка
Синусоидальная	Отображение нескольких периодов сигнала, отображение одного периода сигнала, отмена автоустановки
Прямоугольная	Отображение нескольких периодов сигнала, отображение одного периода сигнала, передний фронт, задний фронт, отмена автоустановки
Видеосигнал	Тип (строка, поле), Нечётное, Чётное, Номер строки, отмена автоустановки
Сигнал постоянного тока / Неизвестный сигнал	Отмена автоустановки

Таблица 8.18 Описание опций правого меню

Опция меню	Пример	Описание
Multi-period/ Несколько периодов		Отображение нескольких периодов сигнала
Single-period/ период		Отображение одного периода сигнала
Rising Edge/ Нарастающий (передний) фронт		Отображение переднего фронта.
Falling Edge/ Спадающий (задний) фронт		Отображение заднего фронта.
Cancel Autoset/ Отмена автонастройки		Вернуться к отображению верхнего меню и информации о сигнале



Примечание

Для работы функции Autoset требуется, чтобы частота сигнала была не ниже 20 Гц, а амплитуда — не менее 5 мВ. В противном случае функция Autoset может не сработать.

8.11 Кнопка **Run/Stop**

Для запуска/остановки сбора информации необходимо использовать кнопки **Run/Stop** или **Single**.

Свечение кнопки **Run/Stop** желтым цветом означает, что сбор информации запущен, данные отобразятся на экране прибора при выполнении условия синхронизации. Для остановки сбора данных необходимо нажать кнопку **Run/Stop**. После остановки сбора данных на экране отобразится последняя захваченная осциллограмма.

Свечение кнопки **Run/Stop** красным цветом означает, что сбор информации остановлен. В верхнем левом углу рядом отображается иконка **Stop/Сtop**. Для запуска сбора информации необходимо повторно нажать кнопку **Run/Stop**.



Примечание

В состоянии сбор данных остановлен (**Stop/Сtop**), доступная регулировка коэффициента развертки и отклонения в ограниченном диапазоне, иными словами, сигнал можно растягивать по горизонтали или вертикали. Когда значение коэффициента развертки ≤ 50 мс, её можно расширить на 4 деления вниз.

8.12 Кнопка **Copy**

Эта кнопка является быстрым доступом к функции **Save/Сохранение** в меню **Utility**. Нажатие этой кнопки эквивалентно выбору **Save** в меню сохранения. Форма сигнала, профиль настроек или снимок экрана могут быть сохранены в соответствии с выбранным типом в меню **Save**.

9 РАБОТА С ГЕНЕРАТОРОМ СИГНАЛОМ (МОДЕЛЬ GDS-7912G)

9.1 Подключение выхода генератора

Подсоедините соединительный кабель BNC-BNC, из комплекта поставки, к разъему с маркировкой Output на передней панели прибора.



Примечание

Для защиты выхода генератора запрещается подавать обратное напряжение на разъем Output. В противном случае прибор может выйти из строя. Для наблюдения выходного сигнала с генератора подсоедините другой конец BNC-кабеля к аналоговому входу осциллографа.

9.2 Настройка форм сигнала

Порядок действий:

1. Нажмите кнопку **AFG**, расположенную в нижней части передней панели прибора. На экране отобразится соответствующее меню настройки формы сигнала.
2. Выберите нужную форму сигнала в правом меню. Меню будет изменяться в зависимости от выбранной формы сигнала.
3. Установите необходимые параметры для выбранной формы сигнала.
4. Повторно нажмите кнопку **AFG**. Генератор начнёт воспроизводить сигнал с заданными настройками. Кнопка **AFG** будет подсвечена белым цветом.

9.2.1 Сигнал синусоидальной формы

1. Нажмите кнопку **AFG**, расположенную в нижней части передней панели прибора. На экране отобразится соответствующее меню настройки формы сигнала.
2. В правом меню нажмите **WaveForm/Форма Сигнала** и выберите **Sine/Синус**.

Меню настройки сигнала синусоидальной формы включает установку следующих параметров:

- Частота/Период (Freq/Period),
- Амплитуда/Верхний уровень (Amplitude/High Level),
- Смещение/Нижний уровень (Offset/Low Level).

9.2.1.1 Установка частоты

Порядок действий:

1. Нажмите кнопку **AFG**, расположенную в нижней части передней панели прибора.
2. В открывшемся меню справа выберите синусоидальную форму сигнала в пункте **WaveForm/Форма Сигнала**.
3. Выберите пункт меню **Freq/Period/Частота/Период**. В правом меню отобразится Frequency/Частота. Если в меню нет пункта «Frequency/Частота», выберите Period/Период и нажмите снова для переключения на Frequency/Частота. Используйте ручку регулятора **VARIABLE** для установки нужного значения.
4. Повторное нажатие клавиши **Freq/Period/Частота/Период** позволяет переключиться на Period/Период. Если в меню нет пункта «Period/Период», выберите Frequency/Частота и нажмите снова для переключения на Period/Период. Используйте ручку регулятора **VARIABLE** для установки нужного значения.

9.2.1.2 Установка уровня сигнала

1. Нажмите кнопку **AFG**, расположенную в нижней части передней панели прибора.
2. В открывшемся меню справа выберите синусоидальную форму сигнала в пункте **WaveForm/Форма Сигнала**.
3. Выберите пункт меню **Ampl/High Level/Амплитуда/ВерхнУров**. В правом меню отобразится Amplitude/Амплитуда. Если в меню нет пункта «Amplitude/Амплитуда», выберите High Level/ВерхнУров и нажмите снова для переключения на Amplitude/Амплитуда. Используйте ручку регулятора **VARIABLE** для установки нужного значения.
4. Повторное нажатие клавиши **Ampl/High Level/Амплитуда/ВерхнУров** позволяет переключиться на установку значения верхнего уровня. Если в меню нет пункта «High Level/ВерхнУров», выберите Amplitude/Амплитуда и нажмите снова для

переключения на High Level/ВерхнУров. Используйте ручку регулятора **VARIABLE** для установки нужного значения.

9.2.1.3 Установка смещения / нижнего уровня

1. Нажмите кнопку **AFG**, расположенную в нижней части передней панели прибора.
2. В открывшемся меню справа выберите синусоидальную форму сигнала в пункте **WaveForm/Форма Сигнала**.
3. Выберите пункт меню **Offset/Low Level/Смещение/НижУров**. В правом меню отобразится Offset/Смещение. Если в меню нет пункта «Offset/Смещение», выберите Low Level/НижУров и нажмите снова для переключения на Offset/Смещение. Используйте ручку регулятора **VARIABLE** для установки нужного значения.
4. Повторное нажатие клавиши **Offset/Low Level/Смещение/НижУров** позволяет переключиться на установку значения нижнего уровня. Если в меню нет пункта «Low Level/НижУров», выберите Offset/Смещение и нажмите снова для переключения на Low Level/НижУров. Используйте ручку регулятора **VARIABLE** для установки нужного значения.

9.2.2 Сигнал прямоугольной формы

1. Нажмите кнопку **AFG**, расположенную в нижней части передней панели прибора. На экране отобразится соответствующее меню настройки формы сигнала.
2. В правом меню нажмите **WaveForm/Форма Сигнала** и выберите **Square/Меандр**.

Для сигнала прямоугольной формы доступны следующие параметры: **Freq/Period/Частота/Период, Ampl/High Level/Амплитуда/ВерхнУров, Offset/Low Level/Смещение/НижУров**.

Настройка данных параметров аналогичная настройкам для сигнала синусоидальной формы.

9.2.3 Сигнал пилообразной формы

Для сигнала пилообразной формы доступны следующие параметры: **Freq/Period/Частота/Период, Ampl/High Level/Амплитуда/ВерхнУров, Offset/Low Level/Смещение/НижУров, Symmetry/Симметрия**.

Настройка данных параметров, кроме «Симметрии» аналогичная настройкам для сигнала синусоидальной формы.

Для настройки симметрии необходимо:

1. Нажмите кнопку **AFG**, расположенную в нижней части передней панели прибора. На экране отобразится соответствующее меню настройки формы сигнала.
2. В правом меню нажмите **WaveForm/Форма Сигнала** и выберите **Ramp/Пила**.
3. Выберите пункт меню **Symmetry/Симметрия**. Используйте ручку регулятора **VARIABLE** для установки нужного значения.

9.2.4 Импульсный сигнал

Для сигнала импульсной формы доступны следующие параметры: **Freq/Period/Частота/Период, Ampl/High Level/Амплитуда/ВерхнУров, Offset/Low Level/Смещение/НижУров, Pulse width/Duty/Длительность/Скважность, Rise Time/Fall Time/Нарастание/Спад**.

Настройка частоты и уровня сигнала аналогична настройкам для сигнала синусоидальной формы.

Для настройки симметрии необходимо:

1. Нажмите кнопку **AFG**, расположенную в нижней части передней панели прибора.
2. В правом меню нажмите **WaveForm/Форма Сигнала** и выберите **Pulse/Импульс**.
3. На экране отобразится соответствующее меню настройки формы сигнала.
4. В правом меню нажмите **NextPage/СледСтр** для перехода на следующую страницу меню.
5. Выберите пункт меню **Pulse width/Duty/Длительность/Скважность**. В правом меню отобразится параметр **Pulse Width/Длительность** (если в меню нет «Pulse Width/Длительность», выберите «Duty/Скважность» и нажмите снова для

переключения на «Pulse Width/Длительность»). Используйте ручку регулятора **VARIABLE** для установки нужного значения.

- Повторное нажатие клавиши **Pulse width/Duty/Длительность/Скважность** позволяет переключиться на параметр **Duty/Скважность** (если в меню нет Duty/Скважность, выберите Pulse Width/Длительность и нажмите снова для переключения на Duty/Скважность). Используйте ручку регулятора **VARIABLE** для установки нужного значения.
- Выберите пункт меню **Rise Time/Fall Time/Нарастание/Спад**. В правом меню отобразится параметр **Rise Time/Нарастание** (если в меню нет «Rise Time/Нарастание», выберите «Fall Time/Спад» и нажмите снова для переключения на «Rise Time»). Используйте ручку регулятора **VARIABLE** для установки нужного значения.
- Повторное нажатие клавиши **Rise Time/Fall Time/Нарастание/Спад** позволяет переключиться на параметр **Fall Time/Спад** (если в меню нет «Fall Time/Спад», выберите «Rise Time/Нарастание» и нажмите снова для переключения на «Fall Time/Спад»). Используйте ручку регулятора **VARIABLE** для установки нужного значения.

9.2.5 Сигналы произвольной формы

Для сигнала импульсной формы доступны следующие параметры: **Freq/Period/Частота/Период, Ampl/High Level/Амплитуда/ВерхнУров, Offset/Low Level/Смещение/НижУров, Common/Общее**.

Настройка данных параметров аналогична настройкам для сигнала синусоидальной формы.

Для настройки симметрии необходимо:

- Нажмите кнопку **AFG**, расположенную в нижней части передней панели прибора. На экране отобразится соответствующее меню настройки формы сигнала.
- В правом меню нажмите **WaveForm/Форма Сигнала** и выберите **Arbitrary/ПроизвФорм**.
- В правом меню нажмите **NextPage/СледСтр** для перехода на следующую страницу меню.
- Выберите пункт меню **Common/Общее**. В открывшемся окне выбрать необходимую форму сигнала с помощью ручки регулятора **VARIABLE**.

Доступные формы сигналов произвольной формы:

- AmpALT - осциллограмма затухающих колебаний.
- AttALT - осциллограмма нарастающих колебаний.
- StairDn - ступенчатый сигнал с понижением (нисходящий).
- StairUD - ступенчатый сигнал с повышением и понижением.
- StairUp - ступенчатый сигнал с повышением (восходящий).
- Besselj - функция Бесселя первого рода (J).
- Bessely - функция Бесселя второго рода (Y).
- Sinc - функция sinc ($\sin(x)/x$).
- ExpFall - экспоненциальное убывание.
- ExpRise - экспоненциальное нарастание.
- Gauss - распределение Гаусса (нормальное распределение).
- HaverSine - положительная полуволна синусоиды (haversine).
- Log - десятичный логарифм (\log_{10}).
- Lorentz - Лоренцева функция.
- Ln(X) - натуральный логарифм (ln).
- X^2 - квадратичная функция (x^2).

9.3 Настройка выходных параметров

- Нажмите кнопку **AFG**, расположенную в нижней части передней панели прибора. На экране отобразится соответствующее меню настройки формы сигнала.
- В правом меню нажимайте **WaveForm/Форма Сигнала** до отображения пункта **Configure/Конфигурация**.
- Выберите пункт меню **Load/Выходная нагрузка** для переключения выходной нагрузки между высокоомной (Hi-Z) или согласованным сопротивлением 50 Ом.

10 ПРИМЕРЫ И ДЕМОНСТРАЦИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

10.1 Измерение сигнала простой формы

Цель данного примера — захватить и синхронизировать неизвестный сигнала и измерить его частоту и размах (напряжение «пик-пик»).

10.1.1 Быстрое отображение сигнала

Порядок действий:

1. Установите коэффициент ослабления в меню настройки пробника равным 10X, а также переключатель на самом пробнике в положение 10X.
2. Подключите пробник канала 1 (Channel 1) к измеряемой точке цепи.
3. Нажмите кнопку **Autoset** на передней панели прибора.

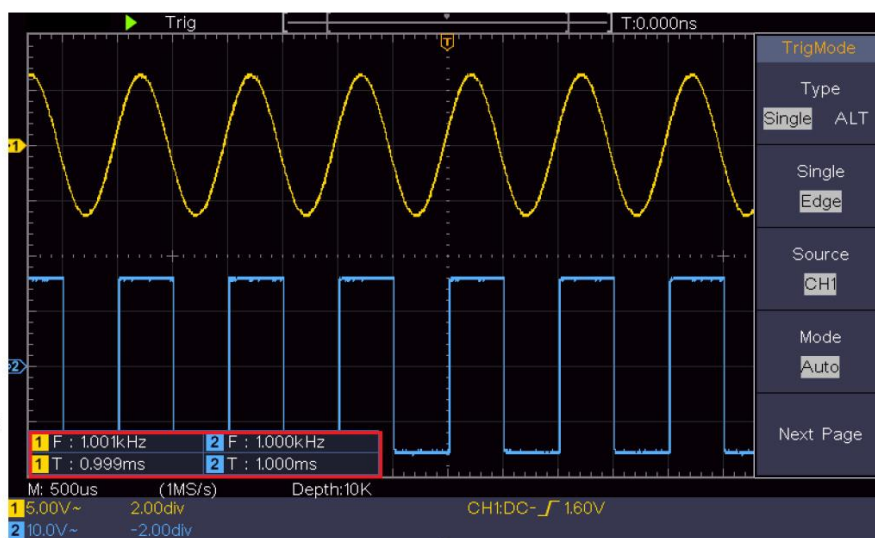
Осциллограф выполнит автонастройку для оптимизации отображение формы сигнала. После этого вы можете дополнительно регулировать коэффициент развертки и отклонения до тех пор, пока сигнал не будет удовлетворять требованиям пользователя.

10.1.2 Выполнение автоматических измерений

Осциллограф может автоматически измерять большинство отображаемых сигналов. Чтобы измерить период и частоту сигнала на канале CH1, выполните следующие шаги:

1. Нажмите кнопку **Measure** на передней панели в нижней части экрана. В правой части экрана отобразится меню автоматических измерений.
2. Выберите пункт меню **AddCH1/Добавить КАН1**.
3. В левом меню выберите пункт **Type/Тип** поверните ручку регулятора **VARIABLE** для выбора параметра **Period/Период**.
4. Выберите пункт меню **AddCH1/Добавить КАН1**. Тип измерения «Период» будет добавлен.
5. В левом меню выберите пункт **Type/Тип** поверните ручку регулятора **VARIABLE** для выбора параметра **Frequency/Частота**.
6. Выберите пункт меню **AddCH1/Добавить КАН1**. Тип измерения «Частота» будет добавлен. Измеренное значение автоматически отобразится в нижней левой части экрана.

Результаты измерения периода и частоты



10.2 Измерение коэффициента усиления усилителя в измерительной цепи

Цель данного примера — вычислить коэффициент усиления усилителя в измерительной цепи. Сначала мы используем осциллограф для измерения амплитуды входного сигнала и выходного сигнала цепи, а затем вычисляем коэффициент усиления с помощью приведенных формул.

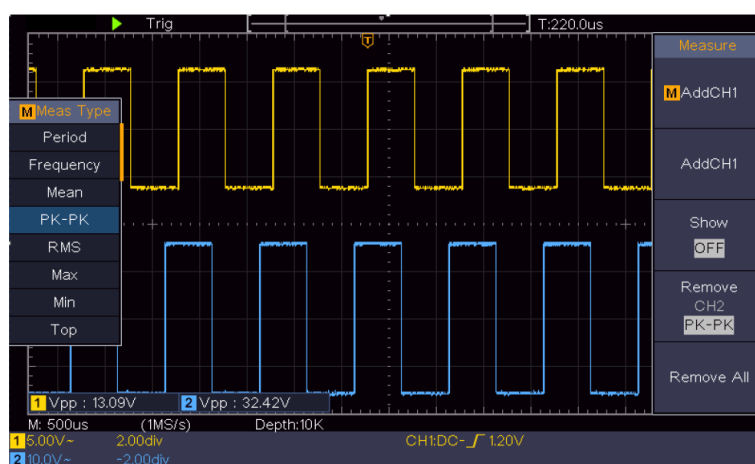
Установите коэффициент ослабления в меню настройки пробника равным 10X, а также переключатель на самом пробнике в положение 10X.

Подключите канал CH1 осциллографа к входу сигнала цепи, а канал CH2 — к выходу.

Порядок действий:

1. Нажмите кнопку **Autoset** на передней панели прибора. Осциллограф автоматически выполнит настройку для оптимального отображения обоих каналов.
2. Нажмите кнопку **Measure** на передней панели в нижней части экрана. В правой части экрана отобразится меню автоматических измерений.
3. Выберите пункт меню **AddCH1/Добавить КАН1**.
4. В левом меню выберите пункт **Type/Тип** поверните ручку регулятора **VARIABLE** для выбора параметра PK-PK (размах «пик-пик»).
5. Выберите пункт меню **AddCH1/Добавить КАН1**. Тип измерения «PK-PK» будет добавлен для канала 1.
6. Выберите пункт меню **AddCH2/Добавить КАН2**. Тип измерения «PK-PK» будет добавлен для канала 2.
7. Считайте значения размаха напряжения «пик-пик» для каналов 1 и 2 в нижней левой части экрана.
8. Вычислите коэффициент усиления усилителя по следующим формулам:
Коэффициент усиления (раз) = Выходной сигнал / Входной сигнал
Коэффициент усиления (дБ) = $20 \times \log(\text{Коэффициент усиления})$

Форма сигнала при измерении коэффициента усиления



10.3 Захват одиночного сигнала

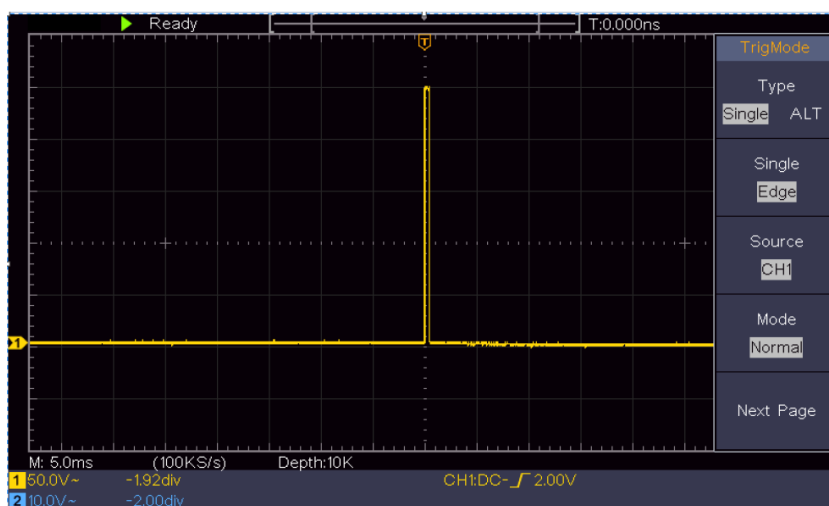
С помощью цифрового осциллографа довольно легко захватывать неперiodические сигналы, такие как одиночный импульс или выброс. Но распространённая проблема заключается в том, как настроить схему синхронизации, если вы ничего не знаете о сигнале? Например, если импульс представляет собой логический сигнал уровня ТТЛ, уровень запуска следует установить на 2 вольта, а фронт запуска выбрать как нарастающий. Благодаря различным функциям, поддерживаемым данным осциллографом, пользователь может решить эту проблему, используя простой подход. Сначала выполните тестирование с автоматической синхронизацией, чтобы найти наиболее подходящие уровень и тип синхронизации. Это поможет пользователю выполнить несколько небольших настроек для достижения правильного уровня и режима синхронизации. Ниже описано, как это сделать.

Порядок действий:

1. Установите коэффициент ослабления в меню настройки пробника равным 10X, а также переключатель на самом пробнике в положение 10X.
2. Поверните ручки **Vertical Scale** (Коэффициент отклонения) и **Horizontal Scale** (Коэффициент развертки), чтобы установить соответствующие вертикальные и горизонтальные диапазоны для наблюдаемого сигнала.
3. Нажмите кнопку **Acquire**, на передней панели в нижней части экрана. В правой части экрана отобразится меню сбора данных.
4. В правом меню выберите режим **Acqu Mode/СборИнф** как **Peak Detect/ПикДетект**.
5. Нажмите кнопку **Menu** на передней панели в области **Trigger**. В правой части экрана отобразится меню настроек синхронизации.
6. В правом меню выберите пункт меню **Type/Тип** как **Single/Однократный**.
7. В правом меню выберите пункт **Single/Однократный** как **Edge/По фронту**.

8. В правом меню выберите пункт **Source/Источник** как **CH1/Канал 1**.
9. В правом меню выберите пункт **Next Page/СледСтр**, затем выберите **Coupling/Связь** как **DC/Постоянный ток**.
10. В правом меню выберите пункт **Slope/Наклон** как **Rising/Нарастающий**.
11. Поверните ручку регулятора уровня запуска в поле **Trigger** и установите уровень запуска примерно на 50% от измеряемого сигнала.
12. Проверьте индикатор состояния синхронизации в верхней части экрана. Если он не в состоянии **Ready(Готов)**, нажмите кнопку **Run/Stop** на передней панели прибора и запустите захват данных, дождитесь срабатывания синхронизации. Когда сигнал достигнет установленного уровня запуска, будет выполнена одна выборка, которая затем отобразится на экране. Используя этот подход, можно легко захватить случайный импульс. Например, если необходимо обнаружить кратковременный выброс с большой амплитудой, установите уровень синхронизации на значение немного выше среднего уровня сигнала, нажмите кнопку **Run/Stop** и ждите срабатывания схемы синхронизации. Как только возникнет выброс, прибор автоматически запустится и запишет форму сигнала за один период. Поворачивая ручку регулятора **Position** в поле **Horizontal** на передней панели прибора, вы можете изменить горизонтальную позицию синхронизации и получить отрицательную задержку, что позволит легко наблюдать форму сигнала до возникновения выброса.

Захват одиночного сигнала



10.4 Анализ сигнала

10.4.1 Анализ шума

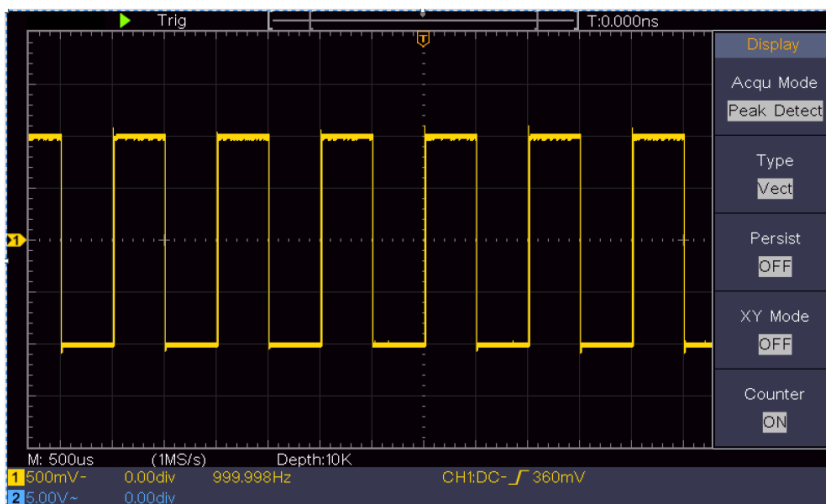
Шум очень часто присутствует в большинстве электронных сигналов. Выяснить, что находится внутри шума, и снизить уровень шума — это очень важная функция, которую может предложить осциллограф серии GDS-7912. Уровень шума иногда указывает на неисправность электронной схемы. Функция Peak Detect/Пиковый Детектор играет важную роль, помогая выявить детали этих шумов.

Порядок действие:

1. Нажмите кнопку **Acquire**, на передней панели в нижней части экрана. В правой части экрана отобразится меню сбора данных.
2. В правом меню выберите режим **Acqu Mode/СборИнф** как **Peak Detect/ПикДетект**.

Сигнал, отображаемый на экране, содержит некоторый шум. Включив функцию Peak Detect/Пиковый детектор и изменяя временную развертку для замедления входного сигнала, можно обнаружит любые пики или выбросы.

Зашумленный сигнал



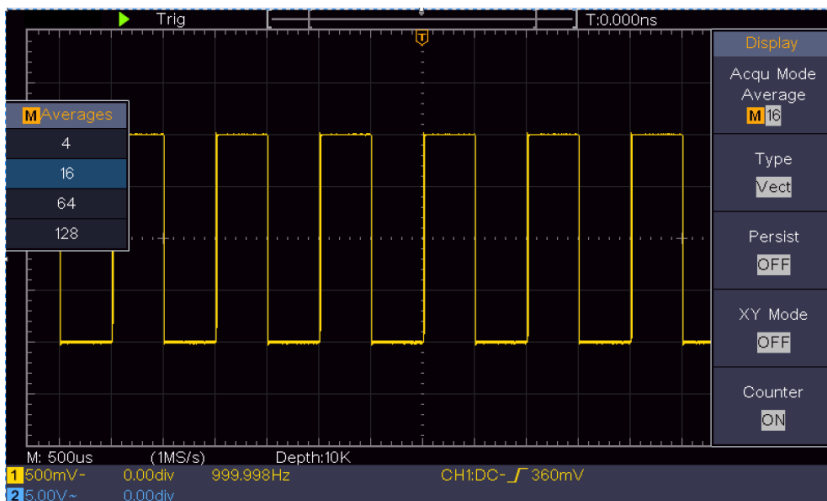
10.4.2 Снижение уровня шума

Когда основное внимание уделяется самому сигналу, важно снизить уровень шума настолько, насколько это возможно, так как это позволит пользователю получить больше информации о сигнале. Функция усреднения (Average), реализованная в данной серии осциллографов, поможет вам достичь этого. Ниже приведен порядок действий по включению функции усреднения.

1. Нажмите кнопку **Acquire**, на передней панели в нижней части экрана. В правой части экрана отобразится меню сбора данных.
2. В правом меню выберите режим **Acqu Mode/СборИнф** как **Average/Усреднение**.
3. Поверните ручку регулятора **VARIABLE** и наблюдайте за формой сигнала, получаемой при усреднении сигналов с разным числом усреднений.

Пользователь увидит значительно сниженный уровень случайного шума, что позволит легче разглядеть более тонкие детали самого сигнала. После применения функции Average/Усреднение пользователь может легко идентифицировать выбросы на передних и задних фронтах некоторых частей сигнала.

Снижение уровня шума с помощью функции усреднения.



10.5 Применение функции X-Y

Исследование разности фаз сигналов двух каналов.

Пример: Проверка изменения фазы сигнала после прохождения через схему (четырёхполюсник / цепь).

Режим X-Y очень полезен при исследовании фазового сдвига двух связанных сигналов. Этот пример шаг за шагом покажет, как проверить изменение фазы сигнала после прохождения через заданную цепь. Входной сигнал, подаваемый на цепь, и выходной сигнал с цепи используются в качестве сигналов-источников.

Порядок действий для исследования входного и выходного сигналов цепи в виде X-Y координатного графика:

1. Установите коэффициент ослабления в меню настройки пробника равным 10X, а также переключатель на самом пробнике в положение 10X.
2. Подключите пробник канала 1 ко входу цепи, а пробник канала 2 — к выходу цепи.
3. Нажмите кнопку **Autoset** на передней панели прибора. Осциллограф включит отображение сигналов обоих каналов и выведет их на экран.
4. Поверните ручку регулятора **Scale** в области **Vertical**, чтобы примерно уравнять амплитуды обоих сигналов.
5. Нажмите кнопку **Acquire**, на передней панели в нижней части экрана. В правой части экрана отобразится меню сбора данных.
6. В правом меню установите для параметра **XY Mode/Режим XY** значение **ON/ВКЛ.** Осциллограф отобразит входные и выходные характеристики цепи в виде фигуры Лиссажу.
7. Поверните ручки **Scale** и **Position** в области **Vertical**, чтобы оптимизировать форму сигнала.
8. Используя метод эллиптической осциллограммы, наблюдайте и рассчитайте разность фаз.



Схема фигуры Лиссажу

Расчёт разности фаз:

$$\sin(q) = \frac{A}{B} \text{ или } \sin(q) = \frac{C}{D} \text{ или } \sin(q) = \frac{B}{A} \text{ или } \sin(q) = \frac{D}{C}$$

где:

q — угол разности фаз;

A, B, C, D — обозначения отрезков, показанных на приведённом выше рисунке.

В результате может быть получен угол разности фаз:

$$q = \pm \arcsin\left(\frac{A}{B}\right) \text{ или } q = \pm \arcsin\left(\frac{C}{D}\right) \text{ или } q = \pm \arcsin\left(\frac{B}{A}\right) \text{ или } q = \pm \arcsin\left(\frac{D}{C}\right)$$

Определение квадранта угла:

Если главная ось эллипса находится в **I и III квадрантах**, то определяемый угол разности фаз лежит в **I и IV квадрантах**, то есть в диапазоне:

$$(0 \text{ до } \pi/2) \text{ или } (3\pi/2 \text{ до } 2\pi) \text{ или } (0 \text{ до } \pi/2) \text{ или } (3\pi/2 \text{ до } 2\pi)$$

Если главная ось эллипса находится в **II и IV квадрантах**, то определяемый угол разности фаз лежит в **II и III квадрантах**, то есть в диапазоне:

$$(\pi/2 \text{ до } \pi) \text{ или } (\pi \text{ до } 3\pi/2) \text{ или } (\pi/2 \text{ до } \pi) \text{ или } (\pi \text{ до } 3\pi/2)$$

10.6 Синхронизация по видеосигналу

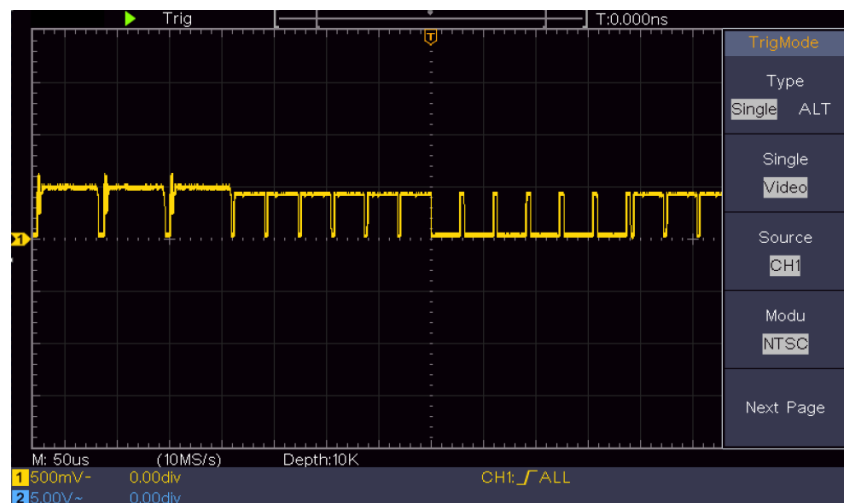
Наблюдайте за видеосхемой телевизора, примените синхронизацию по видеосигналу и получите стабильное отображение выходного видеосигнала.

10.6.1 Синхронизация по полю видеосигнала

Порядок действий для синхронизации по полю видеосигнала:

1. Нажмите кнопку **Menu** в поле **Trigger**, чтобы отобразить справа меню настроек схемы синхронизации.
2. В правом меню выберите **Type/Тип** как **Single/Однократный**.
3. В правом меню выберите **Single/Однократный** как **Video/Видео**.
4. В правом меню выберите **Source/Источник** как **CH1/Канал 1**.
5. В правом меню выберите **Modu/Стандарт** как **NTSC**.
6. В правом меню нажмите **Next Page/СледСтр**, затем выберите **Sync/Синхр** как **Field/Поле**.
7. Поверните ручки регулятора **Scale** в поле **Vertical**, **Position** в поле **Vertical** и **Scale** в поле **Horizontal**, чтобы получить оптимальное отображение сигнала.

Форма сигнала, захваченная при синхронизации по полю видеосигнала



11 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Следующие инструкции предназначены только для квалифицированного персонала. С целью избежания поражения электрическим током, не следует производить никаких операций, отличающихся от указанных в настоящем руководстве по эксплуатации. Все операции по обслуживанию должен выполнять персонал, обладающий надлежащей квалификацией без отступления от требований и рекомендаций.

Чистка и уход за поверхностью

Для чистки прибора необходимо использовать мягкую ткань, смоченную в мыльном растворе. Не распылять чистящее средство непосредственно на прибор, так как раствор может проникнуть вовнутрь и вызвать, таким образом, повреждение.

Не использовать химикаты (едкие и агрессивные вещества), содержащие бензин, бензол, толуол, ксилол, ацетон или аналогичные растворители.

Запрещается использовать для чистки абразивные вещества.

12 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Изготовитель гарантирует соответствие технических характеристик прибора указанных в разделе «Технические характеристики» при условии соблюдения пользователем правил работы с прибором, технического обслуживания, указанных в настоящем руководстве.

Средний срок службы, не менее 5 лет.

Изготовитель:

Фирма «Good Will Instrument Co. Ltd».

Адрес: No. 7-1, Jhongsing Road, Tucheng City, Taipei County, 23678, Taiwan, R.O.C.

Представитель в России:

Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля» (АО «ПриСТ»)

111141, г. Москва, ул. Плеханова 15А

Телефон: +7(495) 777-55-91 (многоканальный)

Электронная почта prist@prist.ru

URL: www.prist.ru

Гарантийный срок указан на сайте www.prist.ru и может быть изменен по условиям взаимной договоренности.