

**Настольные осциллографы Micsig  
Серия МНО1**

Инструкция по эксплуатации

## Содержание

1 Введение.....	3
1.1 Передняя панель осциллографа.....	3
1.2 Задняя панель осциллографа .....	3
1.3 Включение и выключение осциллографа.....	4
1.4 Интерфейс осциллографа .....	4
2 Работа с осциллографом с помощью кнопок.....	6
2.1 Функциональные кнопки .....	6
2.2 Кнопка навигации по меню .....	7
2.3 Курсор .....	7
2.4 Горизонтальная система.....	8
2.5 Вертикальная система .....	8
2.6 Система триггера.....	9
3 Горизонтальная система.....	10
3.1 Перемещение формы сигнала по горизонтали .....	10
3.2 Регулировка горизонтальной временной базы (время/деление) .....	10
3.3 Режим увеличения.....	12
4 Вертикальная система .....	13
4.1 Включение/выключение формы сигнала (Каналы, математические, опорные формы сигналов).....	14
4.2 Регулировка вертикальной чувствительности.....	17
4.3 Настройка вертикального положения .....	17
5 Система триггера.....	17
5.1 Триггер и настройка триггера.....	17
5.2 Триггер по фронту .....	23
5.3 Триггер наклона .....	25

## 1 Введение

### 1.1 Передняя панель осциллографа

Передняя панель осциллографа включает в себя дисплей, четыре аналоговых канала с интерфейсами BNC, разъём мультиметра, а также область управления с кнопками и ручками настройки (модели осциллографов с индексом «N» не оснащаются разъёмом мультиметра).




### 1.2 Задняя панель осциллографа

На задней панели осциллографа расположены: интерфейс LAN, порт USB 3.0 Host, порт USB Device, интерфейс HDMI, выход прямоугольного сигнала / выход синхронизации (Trigger Output), разъём питания, фиксатор сетевого кабеля питания, предохранитель защиты мультиметра от перегрузки по току 10 A, а также подставка.





### 1.3 Включение и выключение осциллографа

#### Включение

● Нажмите кнопку питания  для запуска прибора, убедившись, что он подключен к источнику питания.

#### Выключение

● Нажмите кнопку питания , войдите в интерфейс выключения и нажмите  для отключения прибора.

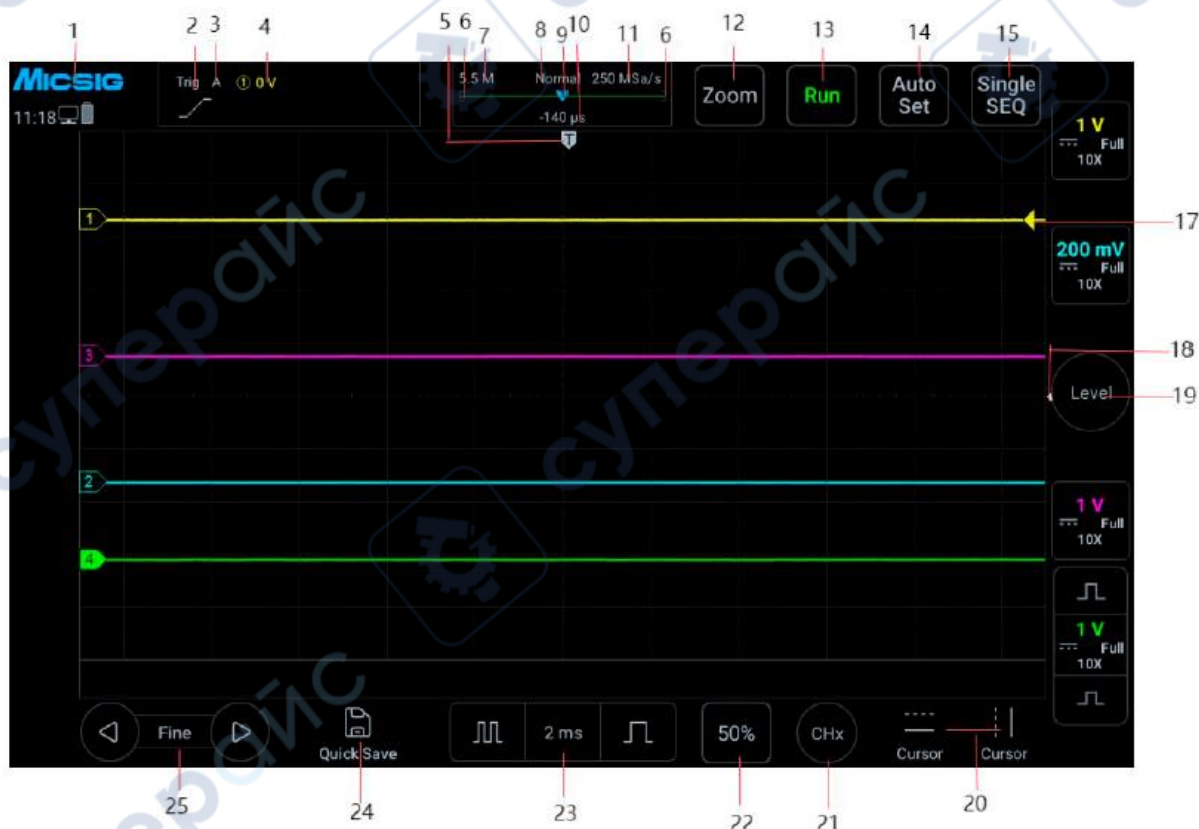
● Нажмите и удерживайте кнопку питания  в течение 5 секунд для принудительного выключения прибора.



**Внимание:** Принудительное выключение может привести к потере несохраненных данных, используйте с осторожностью.

### 1.4 Интерфейс осциллографа

В данном разделе приводится краткое описание пользовательского интерфейса осциллографов серии МНО. После ознакомления с этим разделом пользователь сможет в максимально короткое время получить общее представление о содержимом интерфейса отображения осциллографа. Подробные параметры настройки и регулировки рассматриваются в последующих главах и разделах.

В определённый момент времени на экране могут отображаться следующие элементы, при этом одновременно отображаются не все элементы интерфейса. Интерфейс осциллографа показан на рисунке.



Номер	Описание
1	Логотип Micsig. Нажмите для возврата на главную страницу
2	Индикация текущего типа триггера
3	Отображение текущего типа триггера и режима триггера. А — автоматический режим (Auto), N — нормальный режим (Normal)
4	Текущий источник триггера и значение уровня триггера
5	Положение точки триггера
6	Средняя область «[]» показывает положение отображаемой на экране осциллограммы относительно всей длины записи
7	Текущая длина записи
8	Отображение режима выборки: normal (обычный), average (усреднение), envelope (оггибающая), peak (пиковый)
9	Индикатор центра области отображения осциллограммы
10	Время задержки — интервал между центральной линией области отображения осциллограммы и позицией триггера
11	Текущая частота дискретизации
12	Функция ZOOM
13	Состояние осциллографа: RUN, STOP, WAIT и AUTO. Нажмите для переключения в режим остановки
14	Индикация автоматической настройки и автоматического диапазона. Нажмите для перехода в режим AUTO, при котором осциллограф автоматически настраивает форму сигнала для оптимального отображения
15	Однократный триггер. Нажмите для выполнения однократного триггера
16	Область отображения информации по каждому каналу, включая состояние канала, вертикальную чувствительность, режим связи, инверсию фазы, ограничение полосы пропускания, входной импеданс и т.д. Проведите влево по соответствующему каналу для открытия меню канала; проведите вправо для закрытия канала. Нажмите кнопки  или  для регулировки вертикальной чувствительности канала
17	Индикатор уровня триггера
18	Инструкция по открытию панели быстрых настроек триггера: проведите влево для открытия панели быстрого доступа к настройкам меню триггера
19	Регулировка уровня триггера. Нажмите и удерживайте кнопку, затем перемещайте вверх или вниз для изменения уровня триггера. Проведите влево для открытия меню быстрых настроек текущего триггера
20	Включение и отключение горизонтальных и вертикальных курсоров
21	Выбор текущего канала. После нажатия открывается меню переключения текущего канала
22	Кнопка 50%: быстрое возвращение нулевого уровня канала в центр экрана; быстрое возвращение позиции триггера в центр экрана; быстрое возвращение уровня триггера в центр осциллограммы; быстрое возвращение курсора в центр верхней, нижней, левой и правой частей экрана
23	Значок управления временной развёрткой. Нажмите левую/правую кнопку временной развёртки для регулировки горизонтальной временной шкалы сигнала.

	Нажмите текущее значение временной развертки для открытия матрицы выбора и установки требуемого значения
24	Быстрое сохранение. Нажмите для быстрого сохранения текущей открытой осциллограммы в качестве опорной формы сигнала и создания снимка экрана
25	Кнопки точной настройки. Нажмите кнопку точной настройки для точной регулировки положения осциллограммы, уровня триггера, позиции триггера и положения курсора
26	Индикатор канала: отображаемый уровень земли каждого аналогового канала, обозначенный значком индикатора канала слева на дисплее
27	Область отображения состояния Wi-Fi-соединения, подключения USB-PC, подключения USB-устройств, уровня заряда аккумулятора, времени и т.д.

## 2 Работа с осциллографом с помощью кнопок


В этой главе описаны подробности работы с осциллографом с использованием кнопок. Кнопки можно использовать как для работы без сенсорного экрана, так и в сочетании с ним. Рекомендуется внимательно ознакомиться с этой главой, чтобы понять, как работать с кнопками осциллографов серии МНО1.

- Функциональные кнопки
- Кнопки управления меню
- Курсор
- Вертикальная система
- Горизонтальная система
- Система запуска триггера
- Главная страница, блокировка экрана







### 2.1 Функциональные кнопки

#### Auto (Авто)



Используется  в правой области функциональных кнопок для включения функции автоматической настройки. При каждом нажатии кнопки «Auto» осциллограф распознает тип входного сигнала и настраивает режим управления. Автоматически регулируются вертикальный и горизонтальный масштабы, а также параметры запуска. Настраивает форму сигнала для наилучшего отображения.

#### Run/Stop и Single SEQ (Запуск/Стоп и Однократный запуск)


Нажмите кнопку Run/Stop  для быстрой остановки и фиксации текущей осциллограммы сигнала. Когда осциллограф находится в режиме остановки, кнопка подсвечивается красным цветом . При повторном нажатии отображение осциллограммы продолжается.

Нажмите кнопку Single Sequence  для выполнения однократного захвата сигнала. Осциллограф отобразит осциллограмму, полученную в результате однократного захвата. В режимах прокрутки экрана и большой временной развёртки захват останавливается после полного заполнения экрана. В режиме ожидания однократного захвата кнопка подсвечивается зелёным цветом .

### Мультиметр

Нажмите кнопку  в интерфейсе осциллографа для перехода в режим мультиметра. При этом подсветка кнопки включится . Повторное нажатие кнопки возвращает устройство в режим осциллографа.


### Снимок экрана

Для выполнения снимка экрана дважды подряд нажмите кнопку питания .

### Главная страница

Нажмите данную кнопку  для перехода на главный экран осциллографа.

### Блокировка экрана

Нажмите и удерживайте кнопку **Home**  в течение 2 секунд для блокировки экрана. В этом режиме сенсорное управление осциллографом будет отключено и недоступно для использования. Для разблокировки экрана повторно нажмите и удерживайте кнопку **Home**.



## 2.2 Кнопка навигации по меню

### Открытие и закрытие меню



Нажмите  для открытия или закрытия верхнего меню.



Нажмите  для открытия или закрытия нижнего меню.


### Переключение между меню

Используйте  регулятор 1 в области управления меню для переключения меню. Нажмите для выбора меню и автоматического перехода к следующему. Нажмите  для возврата к предыдущему меню.

## 2.3 Курсор

● Включение и отключение курсора: Нажмите кнопку  для включения горизонтального курсора, нажмите кнопку  для включения вертикального курсора.

● Переключение курсора: Нажмите регулятор 1  и регулятор 2  в области управления меню для переключения между курсорами и их связкой.


- Перемещение курсора: В несвязанном режиме поворот регулятора 1 

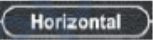

управляет курсором X1 или Y1, а регулятор 2  курсором X2 или Y2. В связанном режиме


при повороте регулятора 1  курсор перемещается в противоположных направлениях, а




при повороте регулятора 2  в одном направлении

## 2.4 Горизонтальная система

Настройка горизонтальной базы времени: Поворачивайте регулятор  базы времени для настройки

Настройка горизонтального положения: В области управления горизонтальной системой  поверните регулятор горизонтального положения  для перемещения горизонтального положения форм сигнала всех аналоговых каналов (текущего

канала). Нажмите регулятор горизонтального положения , чтобы переместить позиции запуска всех аналоговых каналов (текущего канала) на центральное горизонтальное положение.

Нажмите  для включения или отключения режима увеличения. При включении кнопка  загорается. Поворачивайте регулятор горизонтального положения  для перемещения горизонтального положения окна увеличения.

## 2.5 Вертикальная система


### Аналоговый канал

**Включение/выключение:** Нажмите кнопку аналогового канала, чтобы переключаться между функциями: включение канала, переключение текущего канала и отключение канала.





При включении канала загораются кнопки:



Настройка вертикальной чувствительности: Поворачивайте регулятор вертикальной шкалы  для настройки вертикальной чувствительности текущего канала так, чтобы форма сигнала отображалась на экране в оптимальном размере.

Настройка вертикального положения: В области управления вертикальной системой

 поверните регулятор вертикального положения  для изменения вертикального положения текущего канала. Нажмите регулятор вертикального положения





, чтобы переместить форму сигнала текущего канала в вертикальный центр экрана.




Открытие и выбор меню: В области управления вертикальной системой




 нажмите для открытия  текущего канала. Используйте регулятор 1



 в области управления меню для выбора меню. Нажмите для выбора и автоматического перехода к следующему меню. Нажмите  для возврата к предыдущему меню.



### Каналы шины

Нажмите и удерживайте кнопку  до тех пор, пока она не загорится оранжевым цветом — будет открыт канал S1. Нажмите кнопку  для открытия меню данного канала. Для закрытия канала S1 повторно нажмите и удерживайте кнопку .

Нажмите и удерживайте кнопку  до тех пор, пока она не загорится синим цветом — будет открыт канал S2. Нажмите кнопку  для открытия меню данного канала. Для закрытия канала S2 повторно нажмите и удерживайте кнопку .

## 2.6 Система триггера



### Регулировка уровня триггера

В области управления системой триггера  вращайте ручку регулировки уровня триггера  для изменения текущего уровня триггера.

### Переключение источника триггера

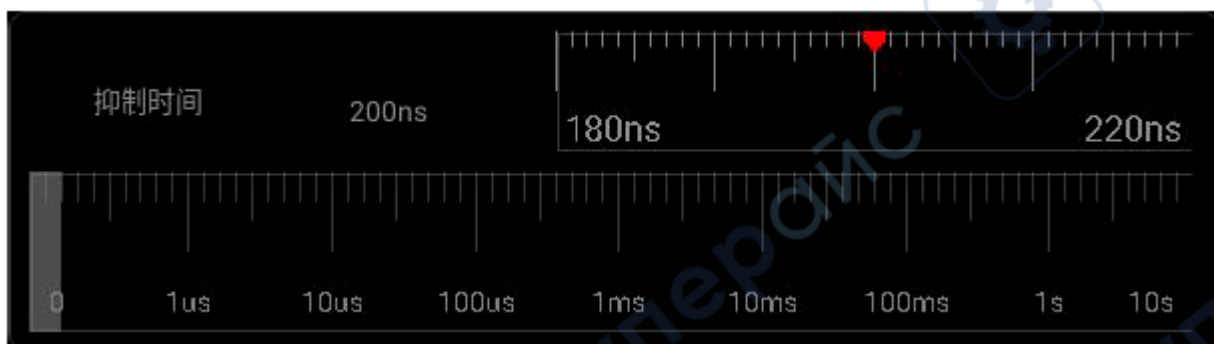
Нажмите кнопку переключения источника триггера для выбора источника триггера.

### Переключение фронта и полярности

Нажмите соответствующую кнопку  для переключения фронта сигнала (нарастающий, спадающий, оба фронта) или полярности (положительная, отрицательная, любая) в соответствии с текущим режимом триггера .

### Регулировка времени удержания триггера (Hold-off)

Вращайте ручки **Knob 1**  и **Knob 2**  в области управления меню для грубой и точной регулировки времени удержания триггера соответственно.



Время задержки срабатывания триггера

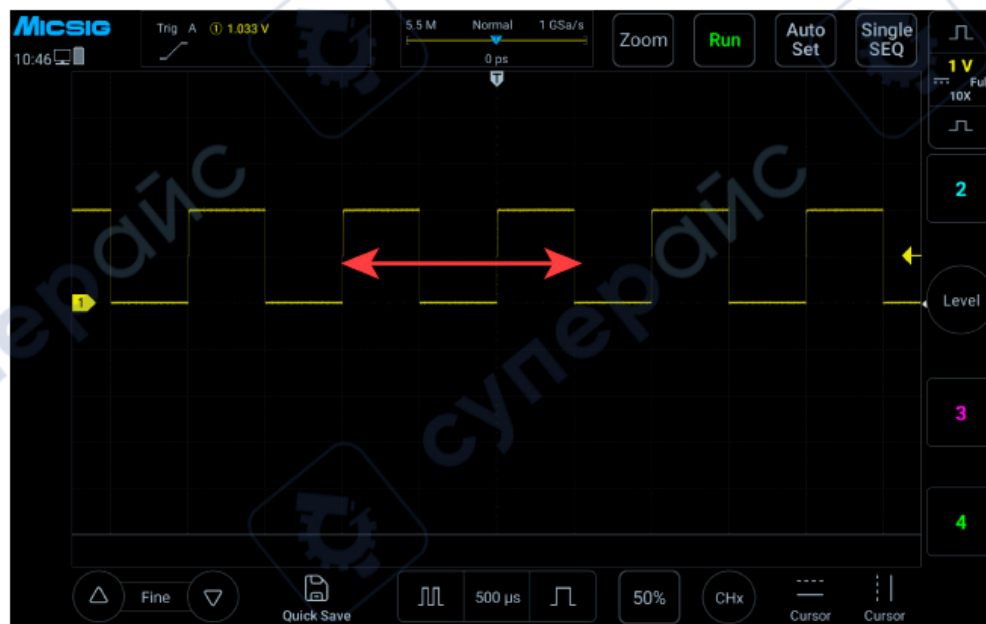
### 3 Горизонтальная система

В данной главе представлена подробная информация о горизонтальной системе осциллографа. Рекомендуется внимательно изучить данный раздел, чтобы понять функции и работу горизонтальной системы осциллографов серии МНО1.

- Перемещение формы сигнала по горизонтали
- Регулировка горизонтальной временной базы (время/деление)
- Режим увеличения

#### 3.1 Перемещение формы сигнала по горизонтали





Поместите палец на область отображения формы сигнала и проведите влево или вправо, чтобы грубо отрегулировать положение формы сигнала по горизонтали для всех аналоговых каналов. После перемещения формы сигнала нажмите кнопку точной регулировки в левом нижнем углу экрана для выполнения тонкой настройки.

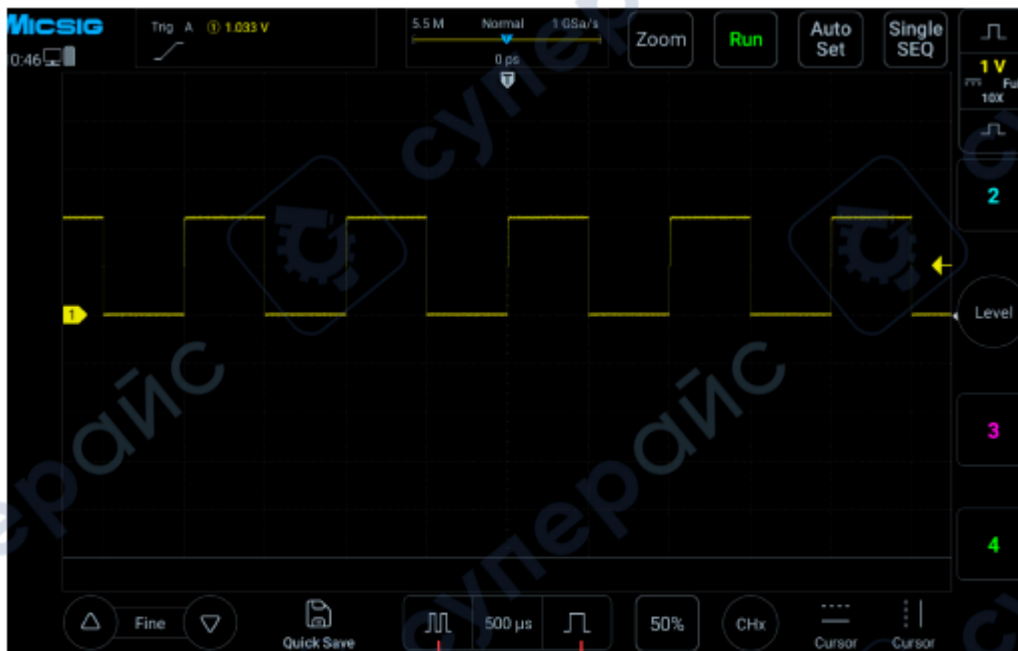


Перемещение формы сигнала по горизонтали на экране

#### 3.2 Регулировка горизонтальной временной базы (время/деление)

**Метод 1:** Программные клавиши

Нажмите кнопки  ,  для настройки горизонтальной временной базы всех аналоговых каналов (текущих каналов). Нажмите кнопку  для увеличения временной базы; нажмите кнопку  , чтобы уменьшить временную базу (см. рисунок «Регулировка горизонтальной временной базы»). Временная база регулируется шагами 1-2-5, при этом форма сигнала меняется по мере изменения временной базы.



Увеличить временную базу

Уменьшить временную базу

Регулировка горизонтальной временной базы

## Метод 2: Регулятор временной базы

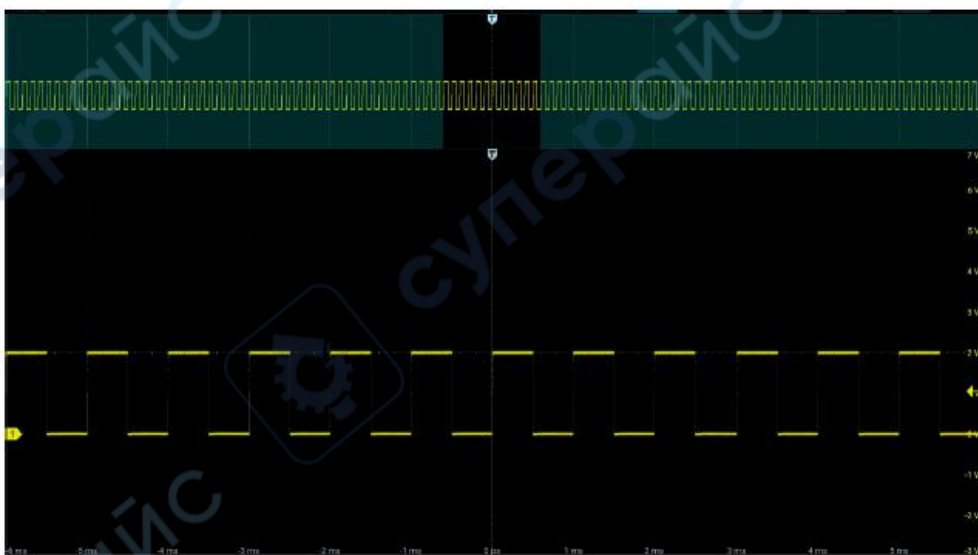
Нажмите **10 ms**, чтобы открыть список временной базы (см. рисунок «Список горизонтальной временной базы»), затем выберите подходящую временную базу. Текущая временная база выделена синим цветом



Список горизонтальной временной базы

### 3.3 Режим увеличения


Режим увеличения представляет собой горизонтально расширенную версию стандартного отображения. При включении функции увеличения дисплей делится на две части (см. рисунок «Интерфейс увеличения»). Верхняя часть экрана отображает стандартное окно, а нижняя — увеличенное окно.



Интерфейс увеличения

Окно увеличения показывает увеличенную часть стандартного окна. Используя «Увеличение», можно просматривать часть стандартного окна с горизонтальным увеличением для более детального анализа сигнала.

#### **Включение/выключение увеличения**

Откройте всплывающее меню и нажмите , чтобы включить или выключить функцию увеличения. Окно увеличения отображается в виде рамки в стандартном окне, остальные части закрыты серым оттенком и не отображаются в окне увеличения. Эта рамка указывает на область стандартного сканирования, которая увеличена в нижней части. Нажмите кнопку временной базы, чтобы отрегулировать временную базу окна увеличения. Размер рамки в стандартном окне изменяется в зависимости от временной базы окна увеличения. Переместите форму сигнала в окне увеличения по горизонтали, чтобы отрегулировать ее положение. Рамка в основном окне движется в противоположном направлении относительно формы сигнала; также можно переместить рамку в стандартном окне для быстрой локализации просматриваемой формы сигнала.

#### **Примечание:**

1) Минимальная временная база отображается в стандартном окне, когда форма сигнала полностью соответствует глубине памяти. Если текущая временная база меньше минимальной в стандартном окне при данной глубине памяти, то при открытии окна увеличения временная база стандартного окна автоматически устанавливается на минимальную временную базу при текущей глубине памяти.

2) Курсор, математическая форма сигнала и опорная форма сигнала не отображаются в стандартном окне, но могут быть видны в окне увеличения.

3) Если режим прокрутки остановлен, можно включить режим увеличения, и нажатие кнопки «Пуск/Стоп» автоматически выключает режим увеличения.

#### **4 Вертикальная система**

В этой главе содержится подробная информация о вертикальной системе осциллографа. Рекомендуется внимательно ознакомиться с данным разделом для понимания настроек и принципов работы вертикальной системы осциллографа серии МНО.


- Включение/выключение канала, установка текущего канала
- Регулировка вертикальной чувствительности
- Настройка вертикального положения

На изображении ниже показано «Меню канала CH1», отображаемое после открытия меню канала CH1.



Интерфейс отображения меню канала

#### 4.1 Включение/выключение формы сигнала (Каналы, математические, опорные формы сигналов)

Значки каналов  на правой стороне области отображения форм сигнала осциллографа (смахивание вверх или вниз переключает на математический канал и опорный канал) соответствуют шести каналам: CH1, CH2, CH3, CH4, математическая функция и опорный канал. Значки каналов в активном состоянии выглядят как



Текущий канал: Осциллограф может отображать несколько форм сигналов одновременно, но только одна форма сигнала отображается на верхнем слое приоритетно. Канал, отображаемый на верхнем слое, называется текущим каналом. Индикатор текущего канала отображается **заполненным**, а для неактивного канала — **полым**, как показано на Рисунке.



Содержание интерфейса отображения каналов осциллографа включает в себя вертикальную шкалу, кнопку регулировки чувствительности вертикальной шкалы, режим связи, инвертирование и ограничение полосы пропускания канала, как показано на Рисунке ниже.



#### Интерфейс отображения канала

Когда CH1 включен, но не является текущим каналом, нажмите на форму сигнала CH1, индикатор вертикальной чувствительности, значок канала **1**, кнопку регулировки чувствительности или кнопку выбора текущего канала, чтобы установить CH1 в качестве текущего канала, как показано на Рисунке ниже.

Сплошная рамка обозначает текущий канал

Нажмите для выбора текущего канала



Текущий канал

Нажмите для выбора текущего канала

Проведите вправо для закрытия канала

Нажмите для открытия и выбора в качестве текущего канала

Кнопка выбора текущего канала

### Включение, выключение и переключение канала



2. Нажмите, чтобы выбрать текущий канал



1. Нажмите кнопку выбора текущего канала


### Использование кнопки выбора текущего канала

Нажмите на значок текущего канала в нижней части экрана, чтобы вызвать меню переключения текущего канала, и нажмите на кнопку, чтобы включить его, как показано на Рисунке выше. Нажмите на кнопку в меню для переключения текущего канала. Когда эта функция включена:

- a. текущий канал можно переключать в меню переключения каналов;
- b. меню текущего канала можно перемещать по экрану;
- c. только открытые каналы отображаются в меню переключения каналов;
- d. при включении математической или опорной формы сигнала меню переключения текущего канала открывается автоматически.

#### 4.2 Регулировка вертикальной чувствительности

Нажмите кнопку вертикальной чувствительности  или  кнопку справа от значка канала, чтобы отрегулировать вертикальное отображение формы сигнала, соответствующей каналу, чтобы форма сигнала отображалась на экране в подходящем размере.

Масштаб вертикальной чувствительности (V/div) после каждой регулировки отображается на значке канала. Например , означает, что текущая вертикальная чувствительность CH1 составляет 1.0V/div.

Коэффициент вертикальной чувствительности регулирует вертикальную чувствительность аналогового канала шагами 1-2-5 (коэффициент затухания пробника 1X), и диапазон вертикальной чувствительности пробника 1:1 составляет 1mV/div-10V/div (минимум до 500uV/div при необходимости).

#### 4.3 Настройка вертикального положения

Метод настройки вертикального положения следующий:

- 1) Грубая настройка: В области отображения формы сигнала удерживайте форму сигнала и проведите пальцем вверх или вниз, чтобы изменить вертикальное положение формы сигнала.
- 2) Точная настройка: Нажмите на кнопку точной настройки в нижнем левом углу экрана для точной настройки вертикального положения формы сигнала для текущего канала.

### 5 Система триггера

Эта глава содержит подробное описание системы срабатывания осциллографа. Рекомендуется внимательно прочитать эту главу, чтобы понять функции и операции триггерной системы осциллографов серии МНО1.

- Триггер и настройка триггера
- Триггер по фронту
- Триггер наклона

#### 5.1 Триггер и настройка триггера

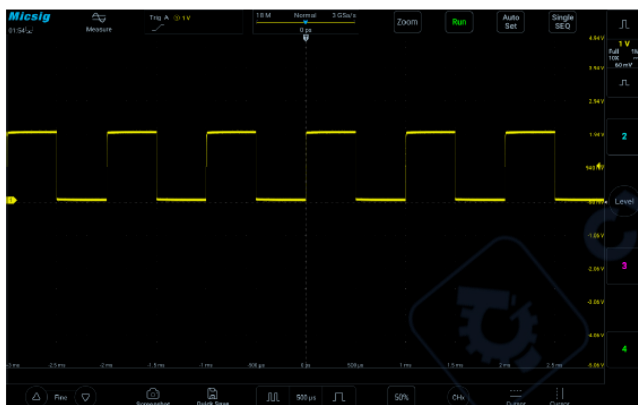
##### Что такое триггер?

Осциллограф может захватывать сигнал только при выполнении заранее установленного условия. Это действие захвата сигнала по условию называется триггером

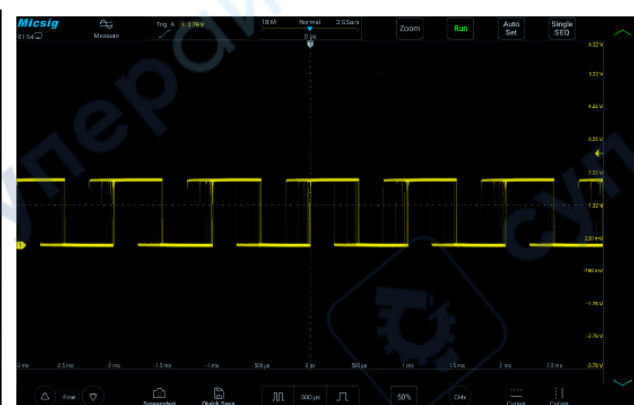
(срабатыванием). Захват волновой формы — это процесс, когда осциллограф фиксирует и отображает сигнал. Если срабатывание не происходит, волновая форма не отображается.

### Для чего нужен триггер?

(1) Осциллограф позволяет стабильно отображать периодический сигнал.

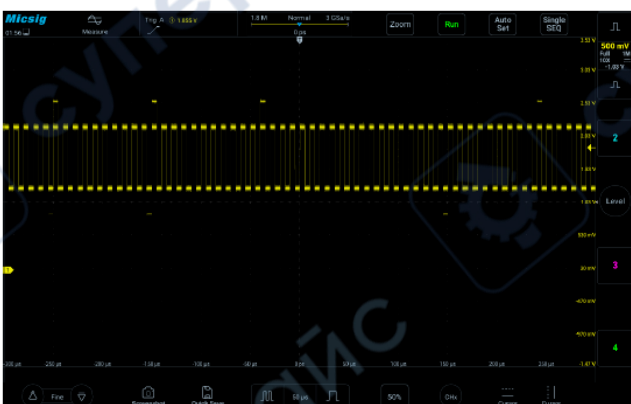


Стабильно отображаемый периодический сигнал



Нестабильно отображаемый периодический сигнал

(2) С помощью срабатывания можно захватить нужный сегмент сложного и быстрого сигнала.



Аномальный сигнал в периодических сигналах



Аномальный сигнал, захваченный с помощью установки уровня триггера

### Что такое принудительный триггер?

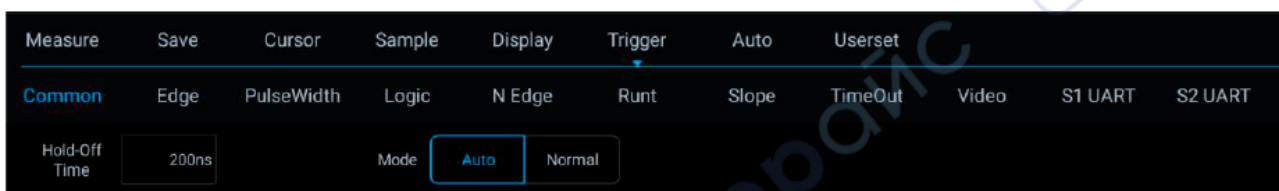
Если осциллограф не удовлетворяет условиям триггера, триггер, формируемый осциллографом вручную или автоматически, называется принудительным триггером.

Принудительный триггер означает, что независимо от выполнения условий триггера осциллограф выполняет захват и отображение участка сигнала.

Автоматический принудительный триггер настраивается через меню. В настройках триггера обычно доступен выбор режима триггера: **Normal** или **Auto**.

- Режим **Normal** — срабатывание триггера происходит только при выполнении заданных условий.
- Режим **Auto** — разновидность принудительного триггера.

Если в течение определённого времени осциллограф не получает событие триггера, прибор автоматически выполняет принудительный триггер.



Настройка режима срабатывания осциллографа

Если характеристики сигнала неизвестны, рекомендуется установить для осциллографа режим Auto, поскольку он позволяет отображать осциллограмму даже при некорректных настройках триггера. Несмотря на то что осциллограмма может быть нестабильной, это обеспечивает наглядное представление сигнала для последующей настройки осциллографа. Сигнал на рисунке является результатом принудительного триггера в режиме Auto.

При настройке определённых условий триггера для конкретного сигнала, особенно если интервал времени между событиями триггера велик, рекомендуется использовать режим триггера Normal, чтобы предотвратить автоматическое выполнение принудительного триггера осциллографом.

На рисунке представлена концептуальная схема памяти захвата. Для понимания события триггера память захвата можно разделить на буфер предварительного триггера (pre-trigger) и буфер последующего триггера (post-trigger). Положение события триггера в памяти захвата определяется настройками опорной точки времени и позиции триггера (горизонтальной задержки).



Концепция буфера сбора данных

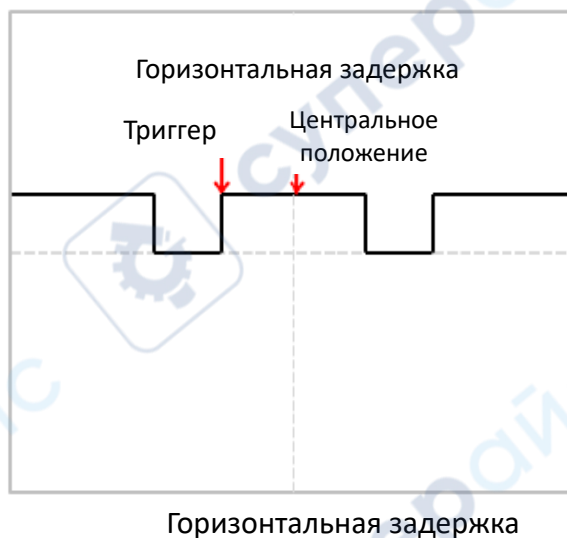
Все события, отображаемые слева от точки триггера  $\nabla$ , происходят до срабатывания триггера. Эти данные называются предварительной записью триггера (pre-trigger), поскольку они отображают события, произошедшие до точки триггера.

Все события, расположенные справа от точки триггера, называются последующей записью триггера (post-trigger).

Доступный диапазон задержки (объём предварительной и последующей записи триггера) зависит от выбранной временной развёртки и глубины памяти.

### Настройка положения триггера (горизонтальная задержка)


Смахивая пальцами влево и вправо в области отображения сигнала, можно перемещать точку триггера  $\nabla$  по горизонтали. Время задержки отображается в центре экрана сверху, указывая расстояние между триггером  $\nabla$  и центральной линией  $\nabla$  области отображения сигнала.



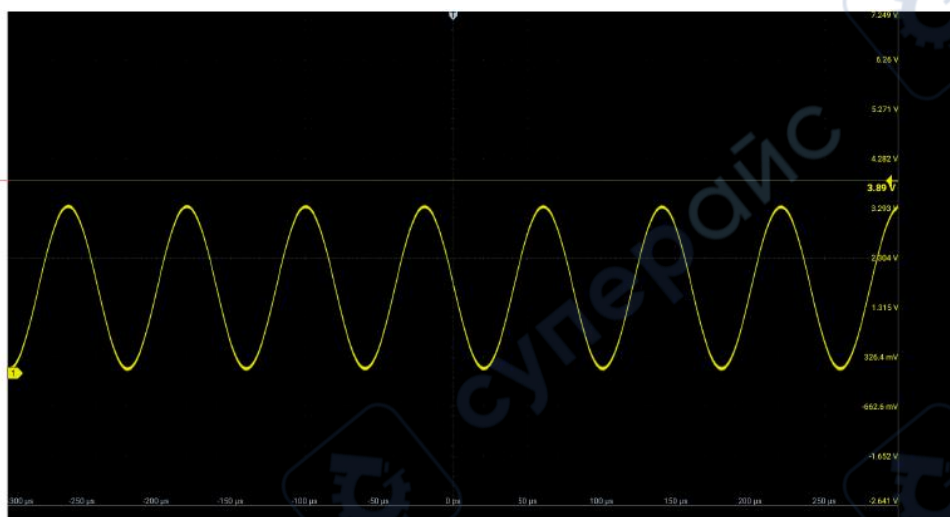
Когда точка триггера  $\nabla$  расположена слева от центральной линии  $\nabla$  области отображения сигнала, время задержки отображается как положительное значение; когда точка триггера  $\nabla$  расположена справа от опорной точки  $\nabla$  времени, время задержки отображается как отрицательное значение. Если точка триггера  $\nabla$  совпадает с центральной линией  $\nabla$ , время задержки равно нулю.

### Уровень триггера

Уровень триггера — это напряжение сигнала, соответствующее установленной точке триггера. При изменении уровня срабатывания временно появляется горизонтальная линия, показывающая его положение (точное значение уровня отображается в верхнем правом углу экрана), затем эта линия исчезает, и уровень триггера указывается стрелкой  $\blacktriangleleft$ .

Положение уровня можно настроить, перетаскивая указатель уровня . Уровень срабатывания показан на рисунке ниже (стрелка указывает на линию уровня).

Линия уровня триггера



Индикатор уровня триггера

Ползунок уровня триггера: перемещайте вверх и вниз для настройки уровня триггера

Уровень срабатывания


### Настройка уровня срабатывания

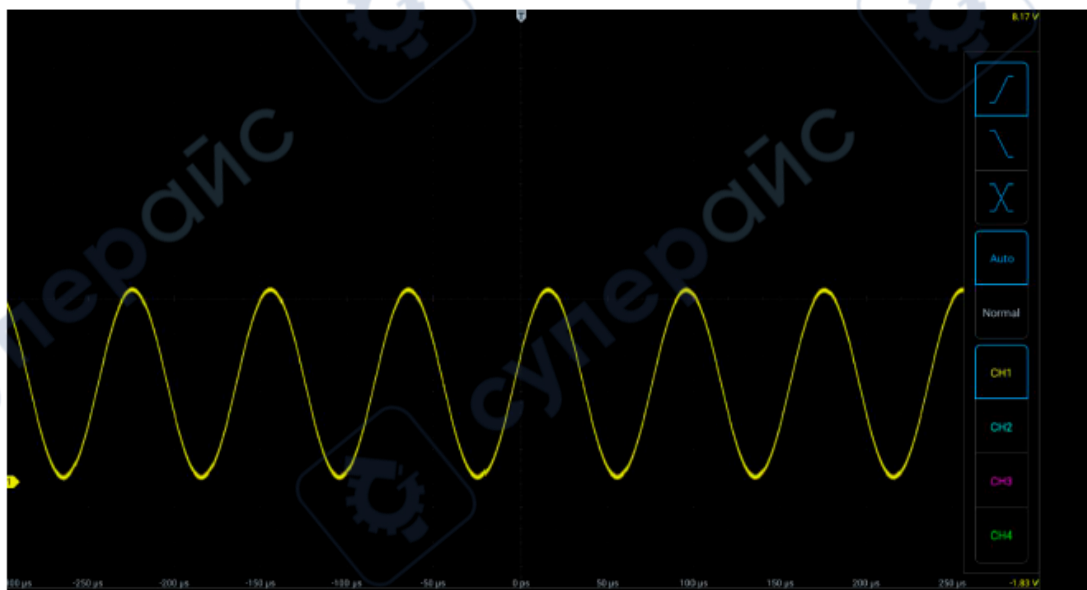
Уровень срабатывания можно настроить грубо или точно:

**Грубая настройка:** скользите вверх и вниз в области регулировки уровня срабатывания.

**Точная настройка:** нажмите кнопку точной настройки в нижнем левом углу экрана.

### Быстрый доступ к настройкам срабатывания

Смахните влево от ползунка уровня срабатывания , чтобы открыть меню быстрых настроек, включающее выбор источника и режима срабатывания.



Быстрый доступ к настройкам срабатывания

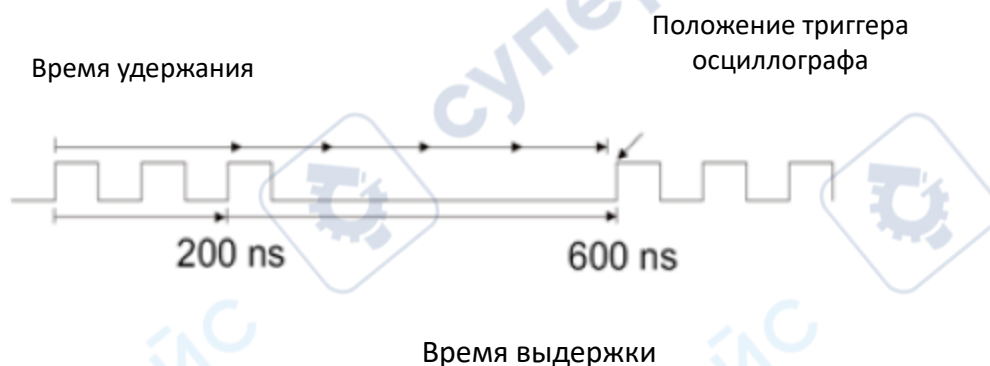
### Установка времени выдержки

Время выдержки (hold-off) устанавливает задержку между срабатываниями осциллографа и реактивацией цепи срабатывания. Во время выдержки осциллограф не

активирует срабатывание до ее окончания, что позволяет стабильно захватывать сложные волновые формы. Диапазон времени выдержки составляет от 200 нс до 10 с.

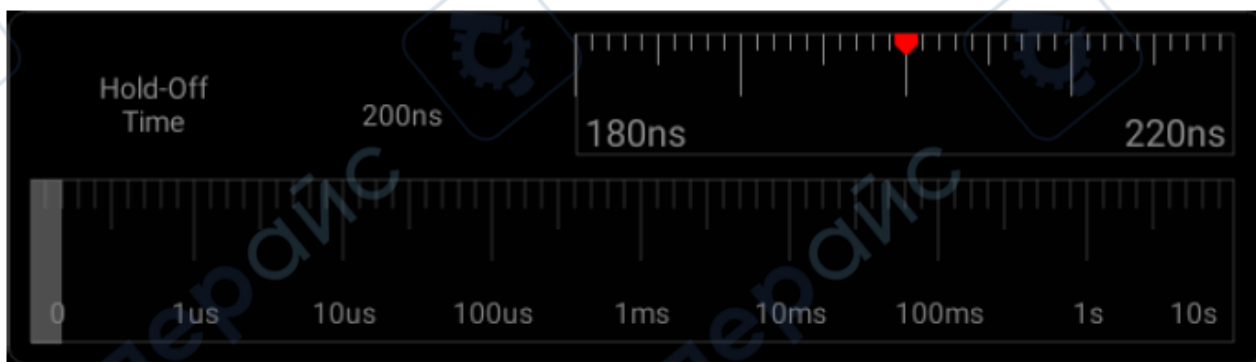
Задержка может быть полезной для срабатывания на повторяющихся волновых формах с множеством фронтов между повторениями сигнала. Если известно минимальное время между срабатываниями, выдержку можно использовать для срабатывания на первом фронте.

Например, для стабильного срабатывания на повторяющихся импульсах, как показано ниже, установите выдержку  $>200$  нс, но  $<600$  нс.



#### Установка времени выдержки:

Коснитесь "Trigger" в главном меню для открытия меню срабатывания. В разделе "Common" нажмите на поле рядом с "Rejection Time", чтобы открыть интерфейс настройки времени выдержки. Время срабатывания отображается в левом верхнем углу, шкала точной настройки — в правом верхнем, а шкала грубой настройки — ниже, как показано на рисунке.



Интерфейс настройки времени выдержки

При настройке времени перетяните или коснитесь шкалы грубой настройки для грубой регулировки, затем перетяните шкалу точной настройки для точной установки времени удержания.

#### Запрос на выполнение операции удержания триггера

Обычно используется для сложных форм сигналов. Правильная настройка фильтрации обычно немного меньше одного периода формы сигнала. Установка времени удержания на это значение может стать единственной точкой триггера для повторяющейся формы сигнала.

Изменение настройки базы времени не влияет на время удержания триггера.




- При использовании функции увеличения можно нажать Run/Stop для остановки, затем горизонтально переместить и увеличить данные, чтобы найти позицию, где форма сигнала повторяется. Используйте курсор для измерения этого времени, затем установите время удержания.



- Кнопка «SingleSEQ» для одиночного запуска

Обычно при выполнении одиночного запуска необходимо сначала инициировать операции на измеряемом оборудовании, и не должно происходить автоматического запуска осциллографа до начала этих операций. Индикатор условия триггера **WAIT** отображается в левом верхнем углу экрана до начала операций в цепи (это означает, что предбуфер триггера заполнен).

## 5.2 Триггер по фронту

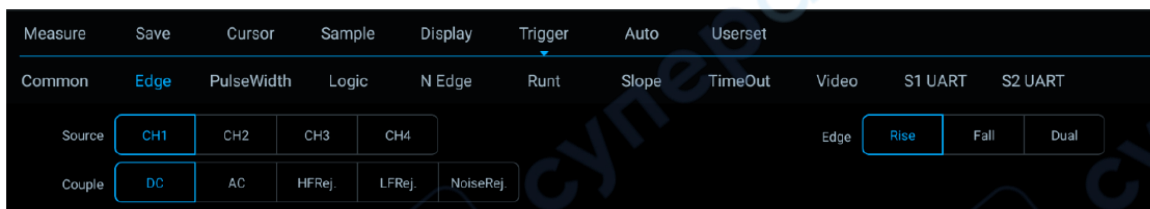
Когда фронт сигнала триггера достигает установленного уровня, срабатывает триггер. Срабатывание происходит либо на восходящем фронте (значок  вверху экрана), нисходящем фронте () или на обоих фронтах () и уровень триггера можно установить, чтобы изменить вертикальную позицию точки триггера на фронте сигнала, то есть точку пересечения линии уровня триггера и фронта сигнала. Стабильную форму сигнала можно получить, правильно установив режим сопряжения триггера по фронту. Меню триггера по фронту представлено в таблице ниже:

Параметр триггера	Настройка	Описание
Источник триггера	CH1	Установить CH1 как источник триггера
	CH2	Установить CH2 как источник триггера
	CH3	Установить CH3 как источник триггера
	CH4	Установить CH4 как источник триггера
Фронт	Восходящий	Настройка триггера на восходящем фронте
	Нисходящий	Настройка триггера на нисходящем фронте
	Двойной	Настройка триггера на любом фронте
Сопряжение	DC	Пропуск AC и DC компонентов в сигналах триггера
	AC	Фильтрация DC компонента в сигналах триггера
	Подавление ВЧ	Подавление сигналов выше 50 кГц в сигналах триггера
	Подавление НЧ	Подавление сигналов ниже 50 кГц в сигналах триггера
	Подавление шума	Слабочувствительное сопряжение DC для подавления высокочастотного шума в сигналах триггера

Установите восходящий фронт триггера и режим сопряжения как DC на CH1 следующим образом:

1) Нажмите «Триггер» в основном меню, чтобы открыть меню триггера, выберите триггер по фронту и выполните следующие настройки, как показано на рисунке:

- Источник триггера: CH1;
- Режим сопряжения триггера: DC;
- Фронт триггера: восходящий.



Меню настройки триггера по фронту

2) Отрегулируйте уровень триггера для обеспечения стабильного срабатывания формы сигнала, например, установите уровень триггера на 1V.

### Описание сопряжения триггера

При открытии меню настройки триггера по фронту ниже отображается опция сопряжения триггера. Сопряжение триггера включает DC, AC, HFRej., LFRej., NoiseRej., как показано на рисунке:



Меню сопряжения триггера

- 1) DC сопряжение — пропускает DC и AC сигналы при движении триггера.
- 2) AC сопряжение — удаляет любые смещения напряжения DC из формы сигнала триггера.

При большой DC составляющей формы сигнала можно достичь стабильного триггера по фронту, используя AC сопряжение.

3) HFRej. (ВЧ-фильтр) — удаляет высокочастотные компоненты из формы сигнала триггера, используя фильтрацию ВЧ для удаления высокочастотных шумов или шумов от быстрых системных тактов, например, от AM или FM радиостанций.

4) LFRej. (НЧ-фильтр) — удаляет низкочастотные компоненты из формы сигнала триггера, например, частоты линии электропередачи, которые могут помешать правильному запуску триггера.

При наличии низкочастотного шума в форме сигнала стабильное срабатывание триггера по фронту может быть обеспечено с помощью низкочастотной

5) NoiseRej. (Подавление шума) — подавление шума добавляет дополнительный гистерезис в цепь триггера. Увеличение гистерезисной зоны триггера снижает вероятность шума, вызывающего срабатывание. Однако это также уменьшает чувствительность триггера, поэтому для срабатывания осциллографа требуется немного больший сигнал.

**Примечание:** Сопряжение триггера отличается от сопряжения канала.

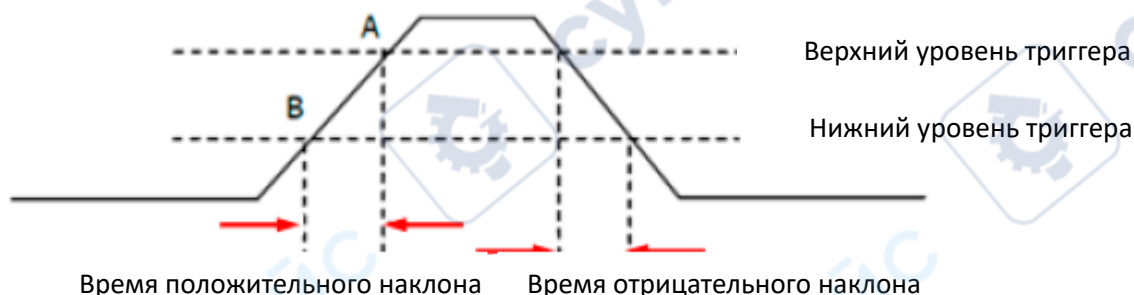
### 5.3 Триггер наклона

Триггер наклона — это триггер, когда форма сигнала достигает заданного временного условия от одного уровня к другому.


Положительное время наклона: время, необходимое форме сигнала для перехода от низкого к высокому уровню.

Отрицательное время наклона: время, необходимое форме сигнала для перехода от высокого к низкому уровню.

Как показано на рисунке:



Время положительного/отрицательного наклона

Когда наклон формы сигнала имеет время удержания (8 нс~10 с), тип триггера сверху экрана — только значок , и триггер происходит при достижении заданного условия. Триггер по наклону подходит для наблюдения пилообразных или треугольных волн. Описание меню триггера по наклону представлено в таблице ниже:

Параметр триггера	Настройка	Описание
Источник триггера	CH1	Установить CH1 как источник триггера
	CH2	Установить CH2 как источник триггера
	CH3	Установить CH3 как источник триггера
	CH4	Установить CH4 как источник триггера
Фронт	Восходящий	Настройка триггера на восходящем фронте
	Нисходящий	Настройка триггера на нисходящем фронте
	Любой	Настройка триггера при обнаружении смены наклона
Состояние триггера	<T	Сработает, если время удержания наклона триггера меньше T
	>T	Сработает, если время удержания наклона триггера больше T
	<>T	Сработает, если время удержания наклона триггера меньше верхнего предела T1 и больше нижнего предела T2
Время	8ns~10s	Установить время удержания наклона триггера

Установить статус фронта CH1 как восходящий и время удержания меньше 1 мкс. Действия следующие:

1) Нажмите «Триггер» в главном меню, чтобы открыть меню триггера, выберите триггер наклона в типетриггера и настройте триггер по фронту следующим образом, как показано на рисунке 6-27:

- Источник триггера: CH1;
- Фронт триггера: Восходящий;
- Состояние триггера: Больше, чем
- Время удержания триггера наклона: 1 мкс

2) Настройте уровень триггера наклона, выберите высокий или низкий уровень триггера наклона, нажмите на стрелки с обеих сторон ползунка, чтобы переключить уровень триггера наклона между высоким и низким.



Меню настройки триггера наклона по фронту

Время удержания фронта может быть установлено в диапазоне от 8 нс до 10 с.

**Примечание:** Стабильная триггерная форма сигнала может быть получена только при выборе канала, к которому подключены сигналы, в качестве источника триггера.