

## Осциллографы UNI-T серия UPO1000HD



Инструкция по эксплуатации

## Содержание

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| 1 Начало работы.....                                          | 3  |
| 1.1 Передняя панель.....                                      | 3  |
| 1.2 Задняя панель .....                                       | 4  |
| 1.3 Боковая панель .....                                      | 5  |
| 1.4 Панель управления.....                                    | 5  |
| 1.5 Панель управления.....                                    | 9  |
| 2 Система вертикальной развертки .....                        | 11 |
| 2.1 Включение, активация и отключение аналогового канала..... | 11 |
| 2.2 Вертикальный масштаб.....                                 | 12 |
| 2.3 Смещение .....                                            | 13 |
| 2.4 Входная связь канала.....                                 | 14 |
| 2.5 Ограничение полосы пропускания .....                      | 14 |
| 2.6 Коэффициент деления пробника .....                        | 15 |
| 2.7 Инверсия сигнала.....                                     | 15 |
| 2.8 Единицы измерения .....                                   | 16 |
| 3 Система горизонтальной развертки.....                       | 16 |
| 3.1 Горизонтальный масштаб.....                               | 17 |
| 3.2 Горизонтальное масштабирование.....                       | 18 |
| 3.3 Автоматический режим ROLL.....                            | 18 |
| 3.4 Наиболее быстрая временная развёртка режима ROLL .....    | 20 |
| 3.5 Положение по горизонтали .....                            | 20 |
| 3.6 Расширение временной развёртки.....                       | 20 |
| 3.7 Режим XY.....                                             | 22 |

1 Начало работы

1.1 Передняя панель



| № | Описание                                     | №  | Описание                                                             |
|---|----------------------------------------------|----|----------------------------------------------------------------------|
| 1 | Область отображения                          | 7  | Область управления вертикальной развёрткой                           |
| 2 | Область измерений и анализа                  | 8  | Область управления запуском (Триггером)                              |
| 3 | Многофункциональная область                  | 9  | Разъём сигнала компенсации пробника и клемма заземления <sup>①</sup> |
| 4 | Область управления                           | 10 | Входной разъём аналогового канала <sup>②</sup>                       |
| 5 | Область управления горизонтальной развёрткой | 11 | Порт USB HOST                                                        |
| 6 | Клавиши быстрого доступа и навигации поиска  | 12 | Кнопка питания                                                       |

① Разъём сигнала компенсации пробника и клемма заземления

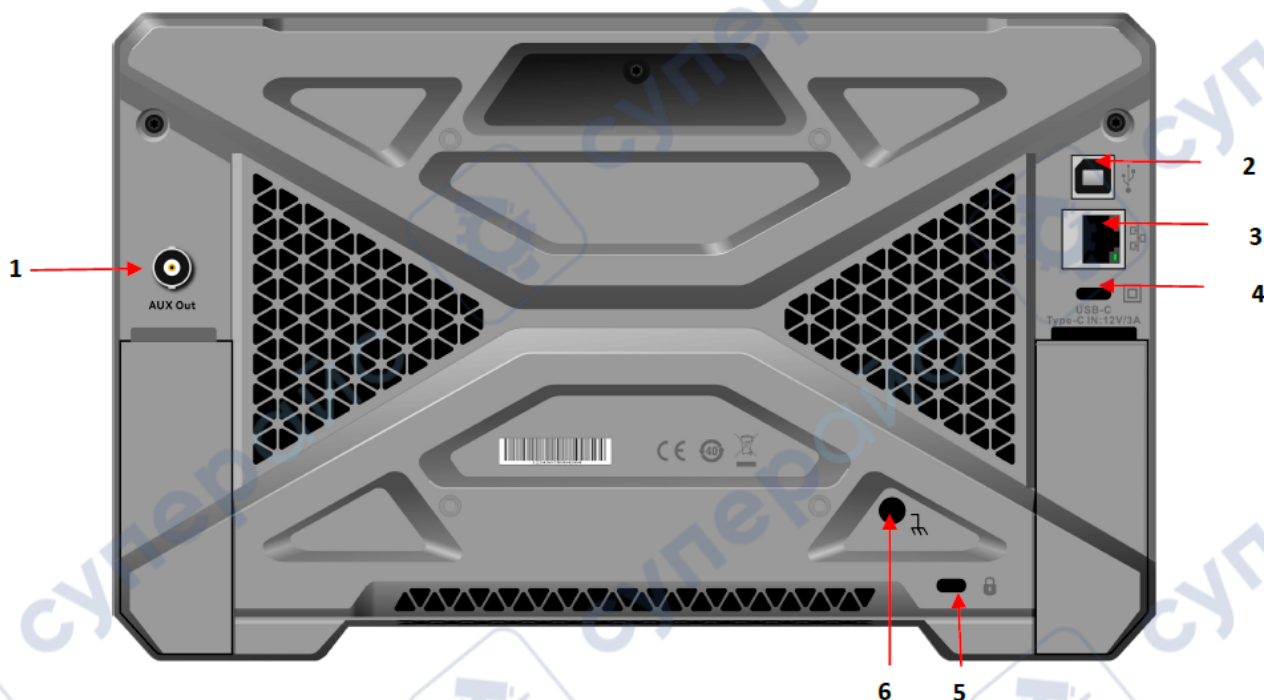
Подключите BNC-разъём пробника к BNC-разъёму канала 1 осциллографа. Подсоедините наконечник пробника к клемме сигнала компенсации пробника, а зажим типа «крокодил» провода заземления пробника — к клемме заземления, расположенной под

клеммой сигнала компенсации пробника. При таком подключении на выход подаётся внутренний сигнал осциллографа.

## ② Входные разъёмы аналоговых каналов

Подключите пробник осциллографа или BNC-кабель к этим разъёмам BNC для подачи сигнала на вход осциллографа.

### 1.2 Задняя панель



1. AUX OUT — выходной разъём для вывода сигнала запуска, сигнала результата сигнала Pass/Fail и выходного сигнала цифрового вольтметра (DVM).

2. USB Device — порт USB Device для обмена данными между осциллографом и компьютером.

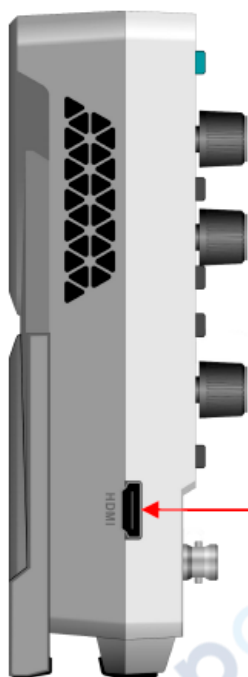
3. LAN — разъём для подключения к локальной сети с целью дистанционного управления.

4. Разъём питания USB Type-C — параметры электропитания прибора — 12 В постоянного тока, 3 А. Для подключения прибора к сети переменного тока используйте адаптер питания, входящий в комплект поставки

5. Замок безопасности — предназначен для фиксации осциллографа в установленном положении. Замок приобретается отдельно.

6. Клемма заземления — предназначена для подключения к заземлению с помощью кабеля.

### 1.3 Боковая панель



HDMI — поддерживает подключение внешнего дисплея, оснащённого интерфейсом HDMI.

### 1.4 Панель управления

#### (1) Управление вертикальной развёрткой



■ 1, 2, 3, 4

Клавиши настройки аналоговых каналов, соответствующие каналам CH1, CH2, CH3 и CH4. Вкладки четырёх каналов обозначены разными цветами, соответствующими цветам осциллограмм на экране и входных разъемов каналов. Нажмите соответствующую клавишу, чтобы открыть меню выбранного канала, активировать или отключить канал.

■ **Math**: нажмите эту клавишу, чтобы открыть меню математических операций, позволяющее выполнять арифметические операции — сложение, вычитание, умножение и деление, — а также

использовать цифровой фильтр и расширенные функции.

■ **Ref**: загрузка опорной осциллограммы из внутренней памяти прибора или с USB-накопителя для сравнения измеряемой осциллограммы с опорной.

■ **Scale**: поворотный регулятор масштаба по вертикали используется для настройки вертикального масштаба активного канала. Поверните регулятор по часовой стрелке, чтобы уменьшить масштаб, или против часовой стрелки, чтобы увеличить масштаб. При регулировке амплитуда осциллограммы соответственно увеличивается или уменьшается, а значение



масштаба в нижней части экрана

изменяется в режиме реального времени.

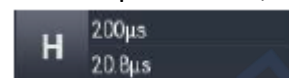
Вертикальный масштаб изменяется с шагом по последовательности 1–2–5. Нажмите на поворотный регулятор для переключения между грубой и точной настройкой вертикального масштаба.

■ **Position:** поворотный регулятор положения по вертикали используется для перемещения осциллограммы активного канала в вертикальном направлении. Нажмите на поворотный регулятор, чтобы вернуть осциллограмму канала в среднее положение по вертикали.

## (2) Управление горизонтальной развёрткой



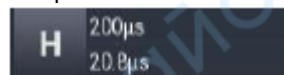
■ **Scale:** поворотный регулятор горизонтального масштаба используется для настройки временной развёртки всех каналов. Во время регулировки осциллограммы на экране сжимаются или растягиваются по горизонтали, а



значение горизонтального масштаба изменяется в режиме реального времени.

Временная развёртка изменяется с шагом по последовательности 1–2–5. Нажмите на поворотный регулятор для переключения между грубой и точной настройкой горизонтального масштаба.

■ **Position:** поворотный регулятор положения по горизонтали используется для перемещения точки запуска влево или вправо относительно центра экрана. Во время регулировки осциллограммы всех каналов перемещаются влево или вправо, а значение



горизонтального смещения в верхней части экрана

изменяется в режиме реального времени.

Нажмите на поворотный регулятор, чтобы вернуть текущее положение в среднюю точку по горизонтали.

## (3) Управление запуском (Trigger)



■ **Slope:** нажмите клавишу Slope, чтобы переключить фронт запуска: по нарастающему фронту, по спадающему фронту или по любому фронту.

При выборе соответствующего фронта загорается соответствующий световой индикатор.

■ **Menu:** нажмите клавишу Menu, чтобы открыть меню настроек запуска.

■ **Source:** нажмите клавишу Source, чтобы переключить источник запуска. Цифры 1–4 на панели соответствуют каналам C1–C4. При переключении источника запуска загорается индикатор соответствующего номера.

■ **Position:** ручка регулировки уровня запуска. Поворачивайте ручку по часовой стрелке для увеличения уровня запуска, против часовой стрелки — для его уменьшения. Во время

регулировки значение уровня запуска, отображаемое в правом верхнем углу экрана, изменяется в режиме реального времени. Если выбран режим однократного запуска (Single), нажмите ручку, чтобы автоматически установить уровень запуска по уровню входного сигнала (50 %).

■ Когда состояние запуска имеет значение READY или TRIG'D, в области управления запуском загорается соответствующий индикатор Ready или Trig'd.

#### (4) Область управления



■ **Auto/Normal:** нажмите клавишу Auto/Normal, чтобы переключить режим запуска осциллографа между режимами Auto и Normal.

■ **Run/Stop:** Run/Stop — используется для переключения режима работы осциллографа между состояниями Run и Stop.

В состоянии RUN клавиша подсвечивается зелёным цветом.

В состоянии STOP клавиша подсвечивается красным цветом.

■ **Force:** если выбран режим запуска Normal или Single, нажмите клавишу Force, чтобы принудительно сформировать событие запуска.

■ **Autoset:** после нажатия клавиши Autoset осциллограф автоматически настраивает вертикальный масштаб, временную развёртку и параметры запуска в соответствии с входным сигналом для получения оптимального отображения осциллограммы.

■ **Single:** нажмите клавишу Single, чтобы установить режим запуска осциллографа Single (однократный запуск). При этом клавиша подсвечивается оранжевым цветом.

#### (5) Область измерений и анализа



■ **Measure:** нажмите клавишу Measure, чтобы открыть меню измерений, в котором можно настроить частотомер, цифровой вольтметр (DVM), снимок параметров, статистику измерений, добавление измерений, очистку измерений и глобальные настройки.

■ **Cursors:** нажмите клавишу Cursor, чтобы открыть меню курсорных измерений и выполнить настройку измерений времени, напряжения и измерений по экрану для каждого источника сигнала.

■ **Analyze:** нажмите клавишу Analyze, чтобы открыть меню модуля анализа, обеспечивающее доступ к таким функциям, как цифровой вольтметр, частотомер, анализ мощности, запись осциллограмм и контроль по допускам (Pass/Fail).

## (6) Многофункциональная область



■ **Multipurpose A:** многофункциональная ручка A.

При выборе в всплывающем функциональном окне параметра с числовым значением загорается светодиодный индикатор многофункциональной ручки, после чего пользователь может изменять значение параметра вращением ручки.

■ **Multipurpose B:** многофункциональная ручка B. При настройке числовых параметров в текстовом поле вращением этой ручки можно перемещать выделение между разрядами числа.

## (7) Область клавиш быстрого доступа



■ **Quick:** нажмите клавишу Quick, чтобы быстро сохранить текущую осциллограмму в виде растрового изображения PNG в папку по умолчанию или в пользовательский каталог.

**Clear:** нажмите клавишу Clear, чтобы удалить с экрана все вызванные из памяти осциллограммы и очистить статистику измеряемых параметров.

**Touch/Lock:** нажмите клавишу Touch/Lock, чтобы отключить функцию сенсорного экрана; при этом загорится подсветка клавиши. Для повторного включения сенсорного экрана нажмите эту клавишу ещё раз — подсветка погаснет.

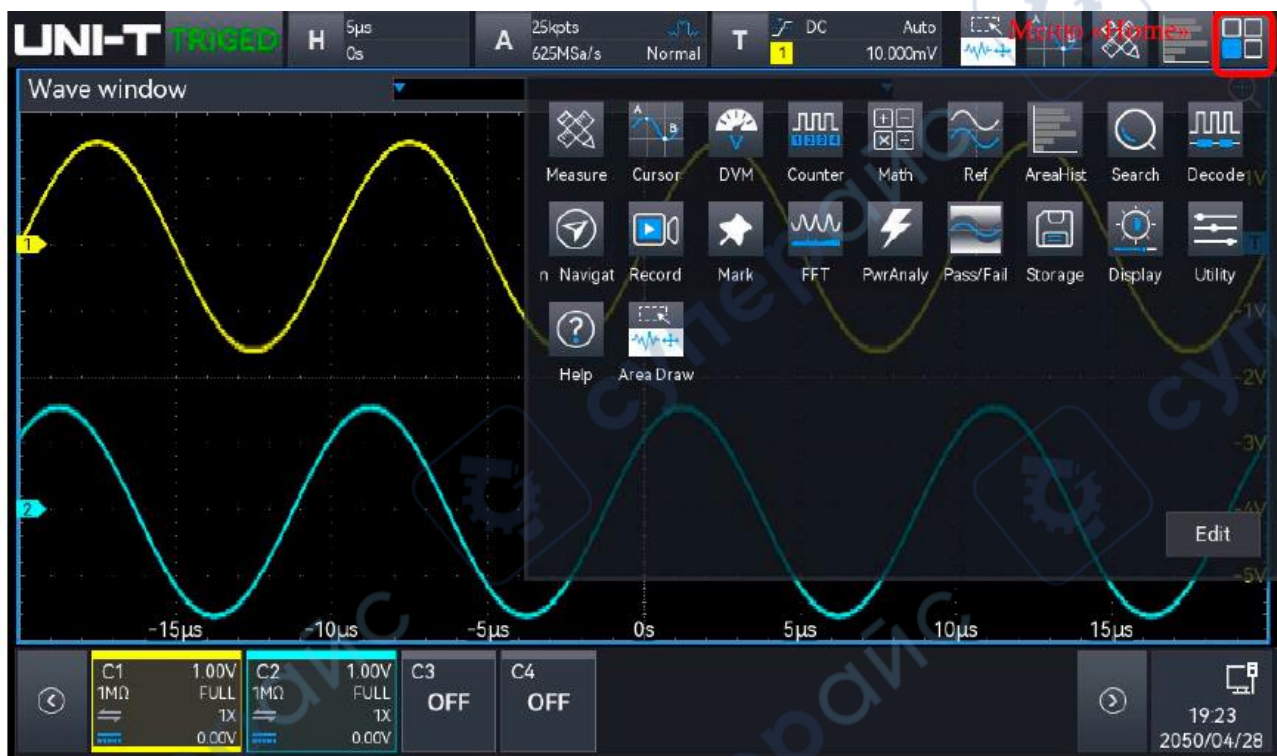
**Default:** восстановление заводских настроек. Нажмите клавишу Default, чтобы сбросить все настройки осциллографа к значениям, установленным по умолчанию.

## (8) Главное меню (Home)

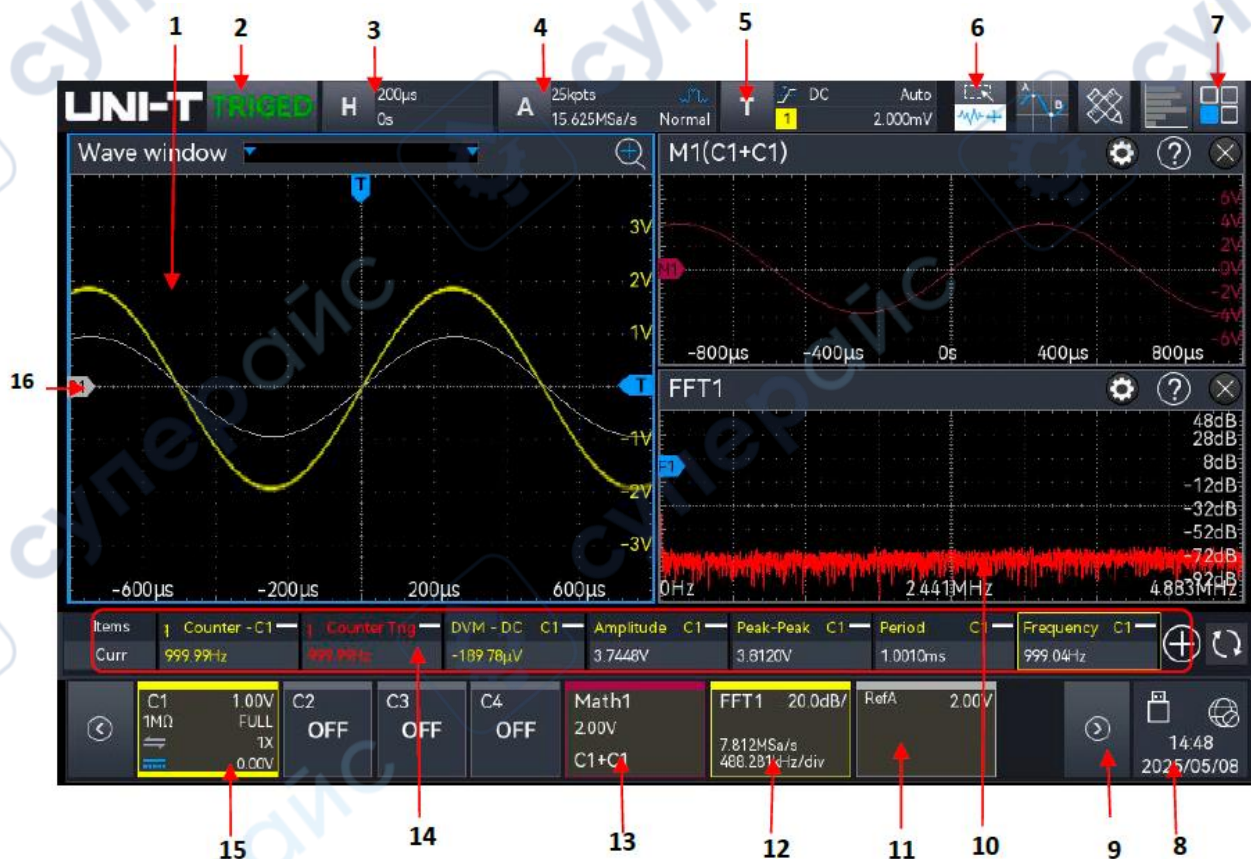
Нажмите значок Home в правом верхнем углу экрана, чтобы открыть быстрое меню Home, содержащее следующие пункты:

Measure, Cursor, DVM, Counter, Math, Ref, AreaHist, Search, Decode, Navigation, Record, Mark, FFT, PwrAnaly, Pass/Fail, Storage, Display, Utility, Help и Area Draw.

Клавиши быстрого меню позволяют быстро перейти к меню соответствующей функции.



### 1.5 Панель управления



1. Область отображения — окно отображения осциллограмм C1–C4, опорных осциллограмм (Ref) и математических осциллограмм (Math).

2. Индикатор состояния запуска — отображает состояния TRIG'D, AUTO, READY, STOP, ROLL и SCAN.

3. Индикатор горизонтальной развёртки — отображает текущее значение временной развёртки. Нажмите на него, чтобы открыть меню настройки горизонтальной развёртки.

4. Индикатор частоты дискретизации и глубины памяти — отображает текущие значения частоты дискретизации и глубины памяти. Нажмите на него, чтобы открыть меню настройки горизонтальной развёртки.

5. Индикатор параметров запуска (Trigger) — отображает информацию о запуске, включая тип запуска, источник запуска, уровень запуска и режим запуска. Нажмите на этот индикатор, чтобы открыть окно «Настройки запуска» и изменить соответствующие параметры.

6. Панель инструментов функций — отображает функции, добавленные на панель инструментов. Коснитесь соответствующего значка, чтобы открыть меню выбранной функции. Одновременно может отображаться не более 9 значков.

7. Главное меню (Home) — открывает меню выбора функций. Нажмите соответствующую клавишу функции, чтобы перейти в её меню.

8. Область уведомлений — отображает значки подключения USB, LAN и текущее время. Нажмите на эту область, чтобы открыть меню настроек.

- USB: при обнаружении подключённого USB-устройства в этой области отображается значок USB.

- LAN: при успешном подключении к локальной сети в этой области отображается значок LAN.

- Time: отображает текущее системное время и позволяет выполнить его настройку.

9. Панель сигналов Volts/div — если в нижней части экрана отображается Volts/div,

нажмите  ,  чтобы прокрутить их в лево или в право и отобразить скрытые окна.

10. Область отображения нескольких окон — если одновременно включено несколько функций, например XY, Math и FFT, на экране могут одновременно отображаться несколько функциональных окон.

11. Метка Ref — отображает состояние Ref1–Ref4 и переключатель вертикального масштаба. Одновременно может отображаться до 4 меток Ref.

12. Метка FFT — отображает состояние FFT1–FFT4, вертикальный масштаб, частоту дискретизации и значение частоты на одно деление. Одновременно может отображаться до 4 меток FFT.

13. Метка Math — отображает состояние M1–M4, вертикальный масштаб и тип математической операции. Одновременно может отображаться до 4 меток Math.

14. Окно отображения результатов измерений — отображает результаты измерений частотомера, цифрового вольтметра (DVM), измеряемых параметров и статистических вычислений. Это окно можно включать и отключать.

15. Метка канала — отображает состояние каналов C1–C4, вертикальный масштаб, входное сопротивление, ограничение полосы пропускания, инверсию сигнала, тип связи входа (сопряжение), коэффициент деления пробника и вертикальное смещение.

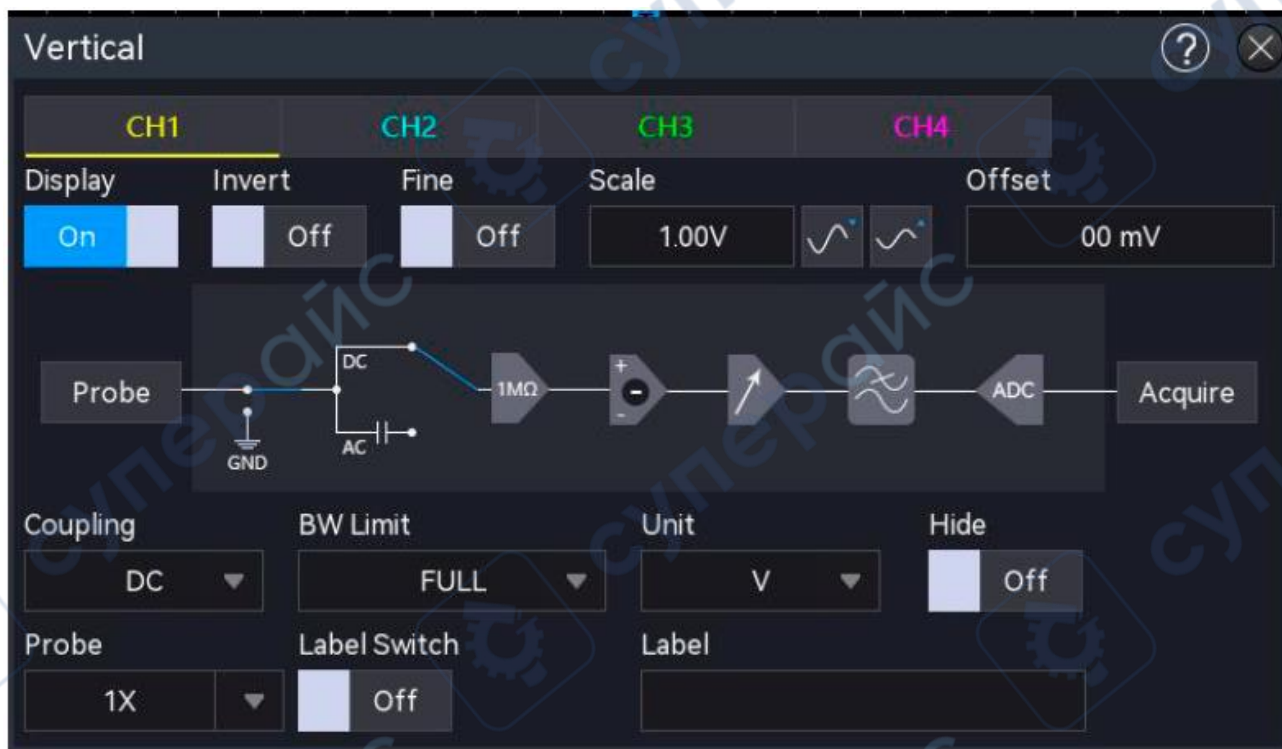
16. Метка аналогового канала — отображает значки CH1–CH4. Значок каждого канала соответствует цвету отображаемой осциллограммы данного канала.

## 2 Система вертикальной развертки

Осциллографы серии UPO1000HD оснащены отдельной системой управления вертикальной разверткой для каждого канала. Порядок настройки системы вертикальной развертки одинаков для всех каналов. В настоящей главе настройка вертикального канала рассматривается на примере канала C1.

Открыть меню Channel Setting (Настройка канала) можно следующим способом:

- Если канал активен, нажмите метку Channel (Канал), чтобы открыть меню Channel Setting (Настройка канала).



### 2.1 Включение, активация и отключение аналогового канала

Аналоговые каналы C1–C4 могут находиться в трёх состояниях: включён, отключён и активен.

#### (1) Включение аналогового канала

- Если аналоговый канал отключён, нажмите клавишу канала **1** на передней панели, чтобы включить канал CH1. При этом загорится индикатор соответствующей клавиши.

- Нажмите метку канала в нижней части экрана, чтобы включить канал CH1.

- В меню Channel Setting (Настройка канала) выберите CH1 и установите значение ON, чтобы включить канал CH1, или значение OFF, чтобы отключить его.

#### (2) Отключение аналогового канала

- Если канал CH1 включён и активен, нажмите клавишу канала **1** на передней панели или метку канала в нижней части экрана, чтобы отключить канал CH1.

- Если канал CH1 включён, но не активен, сначала активируйте его, затем нажмите клавишу канала **1** на передней панели или метку канала в нижней части экрана, чтобы отключить канал CH1.

- Откройте меню Channel Setting (Настройка канала), выберите CH1 и установите значение OFF, чтобы отключить канал CH1.

### (3) Активация аналогового канала

При одновременном включении нескольких каналов активным может быть только один канал. Канал можно активировать только во включённом состоянии. Для активного канала можно регулировать вертикальный масштаб, положение по вертикали и параметры канала.

- Нажмите клавишу канала **1** на передней панели, чтобы активировать канал CH1.
- Нажмите метку канала в нижней части экрана, чтобы активировать канал CH1.
- Откройте меню Channel Setting (Настройка канала) и выберите CH1, чтобы активировать канал CH1.



Активное состояние



Включено, но не активно



Отключённое состояние

## 2.2 Вертикальный масштаб

Вертикальный масштаб определяет значение напряжения, приходящееся на одно деление по вертикали, и обычно выражается в В/дел. При изменении вертикального масштаба амплитуда осциллограммы увеличивается или уменьшается, а значение масштаба, отображаемое в метке канала в нижней части экрана, обновляется в режиме реального времени, как показано на рисунке ниже.



Вертикальный масштаб

Диапазон вертикального масштаба зависит от выбранного коэффициента деления пробника и входного сопротивления. По умолчанию коэффициент пробника составляет 1X. При входном сопротивлении 1 МОм диапазон вертикального масштаба составляет от 500 мкВ/дел до 10 В/дел. При входном сопротивлении 50 Ом диапазон вертикального масштаба составляет от 500 мкВ/дел до 1 В/дел.

Если активен канал CH1, настройку вертикального масштаба можно выполнить следующим образом.

- Используйте ручку Scale на передней панели.
- Поворот по часовой стрелке** — уменьшение значения вертикального масштаба.
- Поворот против часовой стрелки** — увеличение значения вертикального масштаба.
- Коснитесь экрана и выполните жест масштабирования двумя пальцами для изменения вертикального масштаба.
- Откройте меню «Настройка канала», выберите CH1 и дважды нажмите поле «Vertical Scale», чтобы открыть цифровую клавиатуру и ввести требуемое значение. Также значение вертикального масштаба можно изменить вращением универсальной ручки Multipurpose A либо нажатием кнопок ,  справа.



Осциллографы серии UPO1000HD поддерживают два режима регулировки вертикального масштаба. В меню «Настройка канала» можно выбрать: Coarse tuning — грубая регулировка; Fine tuning — точная регулировка. Значение ON соответствует грубой регулировке, OFF — точной регулировке. По умолчанию используется режим грубой регулировки.

Для переключения между режимами нажмите ручку Scale, расположенную справа на передней панели.

- **Грубая регулировка:** Нажмите кнопку уменьшение масштаба или увеличение масштаба, расположенную справа от вкладки вертикального масштаба. Вертикальный масштаб всех отображаемых каналов изменяется в пределах допустимого диапазона по последовательности 1–2–5.

- **Точная регулировка:** Вертикальный масштаб изменяется с шагом 1 % в пределах текущего диапазона. Если текущий масштаб составляет 100 мВ, то: при точной регулировке до 50 мВ изменение выполняется с использованием шага  $(100 - 50) / 100$  мВ; при точной регулировке до 200 мВ изменение выполняется с использованием шага  $(200 - 10) / 100$  мВ.

**Примечание.** При изменении вертикального масштаба с помощью сенсорного экрана по умолчанию используется режим точной регулировки.

### 2.3 Смещение

Вертикальное смещение определяет положение нулевого уровня сигнала канала относительно центра экрана по вертикали. При регулировке вертикального смещения осциллограмма соответствующего канала перемещается вверх или вниз, а значение вертикального смещения, отображаемое в метке канала в нижней части экрана, изменяется в режиме реального времени, как показано на рисунке ниже.

Диапазон вертикального смещения зависит от текущего входного импеданса, коэффициента деления пробника и вертикального масштаба.

| Вертикальный масштаб      | Диапазон смещения |
|---------------------------|-------------------|
| 500 мкВ/дел. – 50 мВ/дел. | ±2 В              |
| 51 мВ/дел. – 1 В/дел.     | ±25 В             |
| 1,02 В/дел. – 10 В/дел.   | ±250 В            |



Если CH1 находится в активном состоянии, вертикальное смещение можно установить следующим образом.

- Откройте меню «Настройка канала», перейдите на вкладку CH1 и дважды нажмите поле Offset, чтобы открыть цифровую клавиатуру и непосредственно ввести требуемое значение.

- Нажмите поле Offset и вращайте универсальную ручку Multipurpose A на передней панели для изменения значения вертикального смещения.

## 2.4 Входная связь канала

Режим входной связи канала используется для подавления нежелательных составляющих сигнала. Например, измеряемый сигнал может содержать постоянную составляющую.

Нажмите метку канала в нижней части экрана, чтобы открыть меню Channel Setting (Настройка канала), затем нажмите Coupling (Входная связь) и выберите режим связи.

- DC: в режиме DC пропускаются как постоянная, так и переменная составляющие измеряемого сигнала.

- AC: в режиме AC постоянная составляющая измеряемого сигнала блокируется.

- Ground: в режиме Ground блокируются как постоянная, так и переменная составляющие измеряемого сигнала.

После настройки входной связи выбранный режим отображается в метке канала в нижней части экрана, как показано на рисунке ниже.



DC



AC



Ground

## 2.5 Ограничение полосы пропускания

Ограничение полосы пропускания используется для уменьшения шумов осциллограммы. Данная функция главным образом применяется для подавления высокочастотных шумов при наблюдении низкочастотных сигналов. Например, при измерении импульсного сигнала, содержащего высокочастотные колебания.

Нажмите метку канала в нижней части экрана, чтобы открыть меню «Настройка канала», затем выберите пункт Bandwidth Limitation и установите требуемое значение ограничения полосы. После включения ограничения полосы выбранное значение отображается в метке канала в нижней части экрана.



Осциллографы серии UPO1000HD поддерживают два режима:

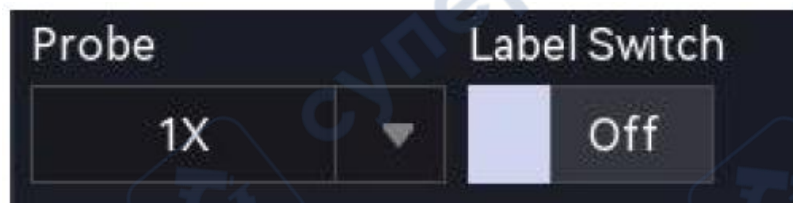
■ **20 MHz:** Если измеряемый сигнал содержит составляющие с частотой выше 20 МГц, они будут ослаблены.

■ **FULL:** Высокочастотные составляющие сигнала проходят без ограничения.

## 2.6 Коэффициент деления пробника

Для корректной работы коэффициент деления пробника должен соответствовать настройке в меню канала. Например, если используется пробник с коэффициентом деления 10:1, то перед поступлением на вход осциллографа измеряемый сигнал ослабляется в 10 раз. Поэтому в меню канала осциллографа необходимо установить коэффициент  $\times 10$ , чтобы прибор умножил поступающий сигнал на 10 и отображал правильное значение напряжения.

Нажмите вкладку канала в нижней части экрана, чтобы открыть меню «Настройка канала», затем откройте раскрывающийся список Probe и выберите соответствующий коэффициент.

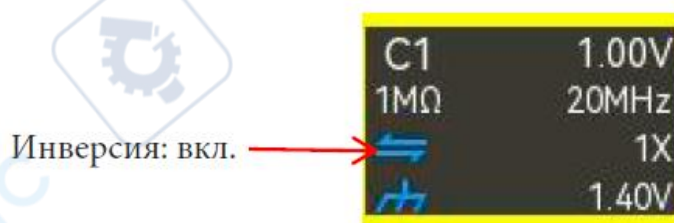


Поддерживаются следующие значения: 0,001X, 0,01X, 0,1X, 1X, 10X, 100X, 1000X, а также пользовательское значение.

Если в качестве единицы измерения канала выбрано А (ампер), считается, что используется токовый пробник. Коэффициент преобразования пробника можно установить равным 5 мВ/А, 10 мВ/А, 50 мВ/А, 100 мВ/А, 200 мВ/А, 5000 мВ/А, 1 В/А либо задать пользовательское значение.

## 2.7 Инверсия сигнала

Нажмите вкладку канала в нижней части экрана, чтобы открыть меню «Настройка канала», затем выберите параметр Inverse Phase и включите или отключите его. При включении инверсии в метке канала отображается соответствующий значок .



Если инверсия отключена, осциллограмма отображается без изменений.

При включении инверсии полярность сигнала изменяется на противоположную, а результаты математических операций и измерений осциллограммы также изменяются, как показано на рисунке.

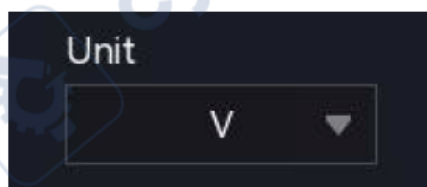


Инверсия: откл.

Инверсия: вкл.

## 2.8 Единицы измерения

Нажмите вкладку канала в нижней части экрана, чтобы открыть меню «Настройка канала», затем выберите пункт Unit и установите одну из следующих единиц измерения “V:”, “A”, “W”, или “U”. По умолчанию используется единица V. При использовании токового пробника единица измерения автоматически переключается на A. После выбора единицы измерения соответствующие обозначения в метке канала и в результатах измерений также изменяются.



## 3 Система горизонтальной развертки

Открыть меню управления горизонтальной развёрткой можно следующим способом:

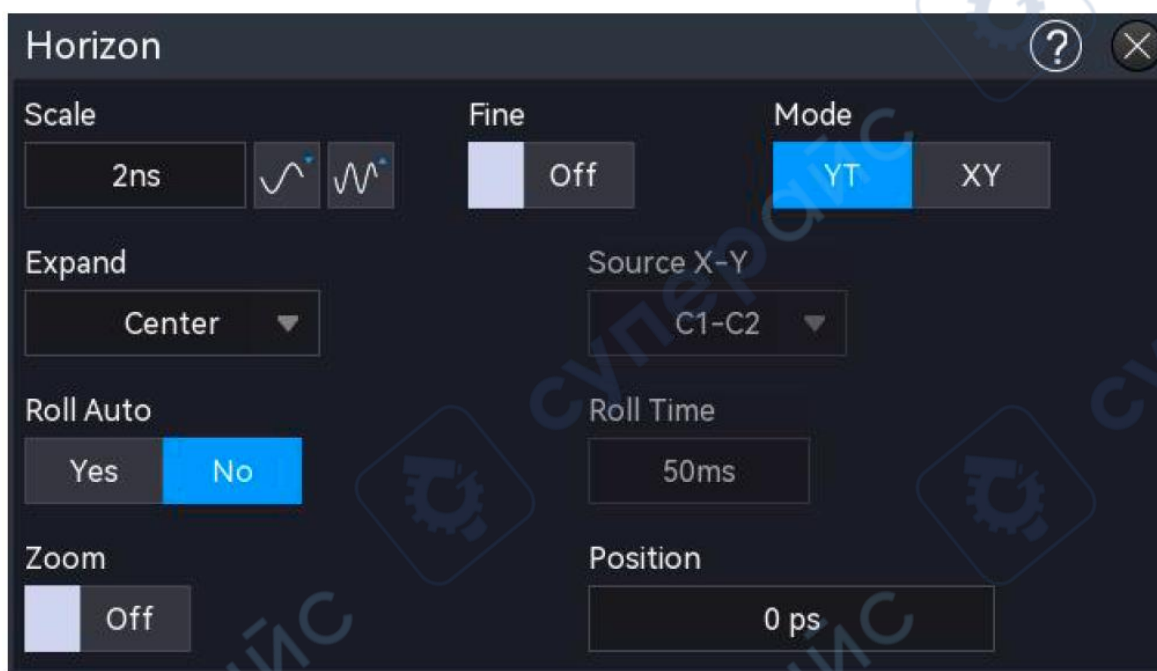
- Нажмите вкладку горизонтальной развёртки в верхней части экрана, чтобы открыть меню Horizontal (Горизонтальная развёртка).



Временная развёртка

Горизонтальное смещение

Частота дискретизации



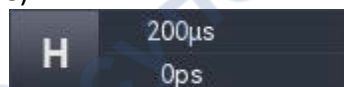
### 3.1 Горизонтальный масштаб

Горизонтальный масштаб также называется временной развёрткой и определяет интервал времени, соответствующий одному делению по горизонтали на экране. Обычно он выражается в с/дел. Диапазон значений горизонтального масштаба приведён в таблице ниже.

При регулировке временная развёртка изменяется с шагом по последовательности 1–2–5: 10 нс/дел., 20 нс/дел., 50 нс/дел. ... 500 с/дел. и 1 кс/дел.

| Модель    | Диапазон            |
|-----------|---------------------|
| UPO1154HD | 2 нс/дел - 1 кс/дел |
| UPO1152HD |                     |
| UPO1082HD | 5 нс/дел - 1 кс/дел |
| UPO1084HD |                     |

При изменении горизонтальной развёртки осциллограммы всех каналов растягиваются или сжимаются по горизонтали относительно выбранной опорной точки масштабирования. Значение горизонтальной развёртки в левом верхнем углу экрана изменяется в режиме реального времени (см. рисунок ниже).



Для установки горизонтальной развёртки выполните следующие действия.

■ Используйте ручку Scale горизонтальной развёртки на передней панели.

**По часовой стрелке** — уменьшение значения горизонтальной развёртки.

**Против часовой стрелки** — увеличение значения горизонтальной развёртки.

■ Коснитесь экрана и выполните жест сведения/разведения пальцев, чтобы изменить горизонтальный масштаб.

■ Нажмите вкладку H (Horizontal Scale) в верхней части экрана для входа в меню Horizontal, затем дважды нажмите поле Horizontal Scale, чтобы открыть цифровую клавиатуру и непосредственно ввести требуемое значение. Также изменить значение горизонтального масштаба можно поворотом ручки Multipurpose A или нажатием кнопок .



Текстовое поле   Уменьшить масштаб   Увеличить масштаб

Осциллографы серии UPO1000HD поддерживают два режима регулировки горизонтальной развёртки. В меню Channel Setting можно выбрать режим Coarse tuning (грубая настройка) или Fine tuning (точная настройка). Значение ON соответствует грубой настройке, OFF — точной настройке. По умолчанию используется грубая настройка.

Для переключения между режимами Coarse tuning и Fine tuning нажмите ручку Scale горизонтальной развёртки, расположенную справа на передней панели.

- **Грубая настройка:** При нажатии кнопок “Уменьшение масштаба”  и “Увеличение масштаба”  расположенных справа от вкладки горизонтального масштаба, горизонтальная развёртка всех каналов изменяется в допустимом диапазоне с шагом 1–2–5.

- **Точная настройка:** При нажатии кнопок “Уменьшение масштаба”  и “Увеличение масштаба”  расположенных справа от вкладки горизонтального масштаба, горизонтальная развёртка всех каналов изменяется с более высокой точностью в пределах допустимого диапазона с использованием последовательности 1–2–5.

### 3.2 Горизонтальное масштабирование

Горизонтальное масштабирование определяет опорное положение, относительно которого выполняется растяжение или сжатие осциллограммы по горизонтали при регулировке временной развёртки. В меню Horizontal (Горизонтальная развёртка) выберите Horizontal Extension (Горизонтальное масштабирование) и установите опорное положение: Center (Центр), Left (Слева), Right (Справа) или Trigger Point (Точка запуска). По умолчанию выбрано значение Center (Центр).

- **Center (Центр):** при регулировке временной развёртки осциллограмма растягивается или сжимается по горизонтали относительно центра экрана.

- **Left (Слева):** при регулировке временной развёртки осциллограмма растягивается или сжимается по горизонтали относительно крайней левой точки экрана.

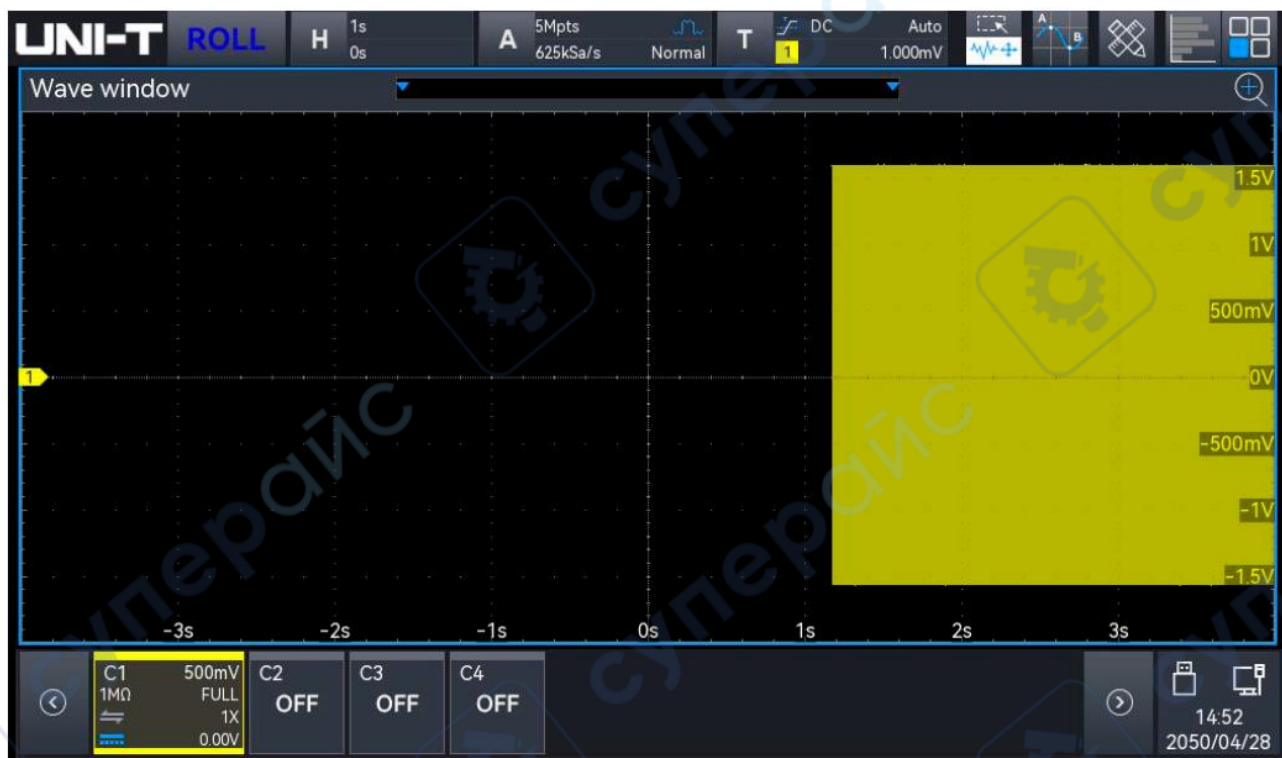
- **Right (Справа):** при регулировке временной развёртки осциллограмма растягивается или сжимается по горизонтали относительно крайней правой точки экрана.

- **Trigger Point (Точка запуска):** при регулировке временной развёртки осциллограмма растягивается или сжимается по горизонтали относительно точки запуска.

### 3.3 Автоматический режим ROLL

В меню Auto Roll Mode (Автоматический режим ROLL) задаётся, должен ли осциллограф переходить в режим SCAN (Сканирование) или ROLL (Прокрутка), если текущая временная развёртка медленнее наиболее быстрой временной развёртки, доступной для режима ROLL. Доступны значения Yes (Да) и No (Нет).

■ **Yes** (Да): если временная развёртка медленнее наиболее быстрой временной развёртки режима ROLL, осциллограф переходит в режим ROLL. В этом режиме осциллограф непрерывно отображает на экране изменение напряжения во времени. Осциллограмма обновляется справа налево, при этом её новейший участок отображается в крайней правой части экрана.



■ **No** (Нет): если временная развёртка медленнее наиболее быстрой временной развёртки режима ROLL, осциллограф не переходит в режим ROLL и работает в режиме SCAN (Сканирование).

В режиме SCAN осциллограф переходит в режим медленной развёртки. При использовании медленной развёртки для наблюдения низкочастотного сигнала рекомендуется установить режим входной связи канала DC (Постоянный ток).

В этом режиме построение осциллограммы начинается от точки запуска и обновляется слева направо, при этом новейший участок осциллограммы отображается в крайней левой части экрана.



### 3.4 Наиболее быстрая временная развёртка режима ROLL

Параметр Fastest Roll Time Base (Наиболее быстрая временная развёртка режима ROLL) указывает значение временной развёртки, при котором осциллограф переходит в режим ROLL или SCAN. Данный параметр носит информационный характер и не поддерживает настройку.

### 3.5 Положение по горизонтали

Нажмите поле ввода Horizontal Position (Положение по горизонтали), чтобы изменить его значение. За нулевую точку принимается центр экрана:

- если значение положения по горизонтали больше 0, осциллограмма перемещается влево;
- если значение положения по горизонтали меньше 0, осциллограмма перемещается вправо.

Настройте положение по горизонтали одним из следующих способов.

■ Поворачивайте многофункциональный регулятор **A** на передней панели:

**по часовой стрелке** — уменьшение значения;

**против часовой стрелки** — увеличение значения.

■ Поворачивайте регулятор **Position** (Положение) горизонтальной развёртки:

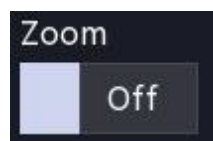
**по часовой стрелке** — уменьшение значения;

**против часовой стрелки** — увеличение значения.

■ Дважды нажмите поле ввода **Horizontal Position** (Положение по горизонтали), чтобы открыть цифровую клавиатуру и непосредственно ввести требуемое значение.

### 3.6 Расширение временной развёртки

Функция расширения временной развёртки используется для увеличения осциллограммы по горизонтали с целью более подробного изучения её отдельных участков и анализа сигнала. Для включения расширения окна выполните следующие действия.



■ Нажмите вкладку H (Horizontal Scale) (Горизонтальный масштаб) в верхней части экрана, чтобы открыть меню Horizontal (Горизонтальная развёртка). Выберите пункт Time Base Extension (Расширение временной развёртки) и установите значение ON или OFF.

**ON** (Вкл.) — включение расширения временной развёртки.

**OFF** (Выкл.) — отключение расширения временной развёртки.

■ Нажмите соответствующий значок  в правом верхнем углу экрана, чтобы быстро включить расширение временной развёртки. Нажмите значок , чтобы выйти из режима расширения временной развёртки.

#### **(1) Увеличение осциллограммы**

При включённом расширении окна можно регулировать положение и коэффициент увеличения осциллограммы по горизонтали и вертикали в основном окне.

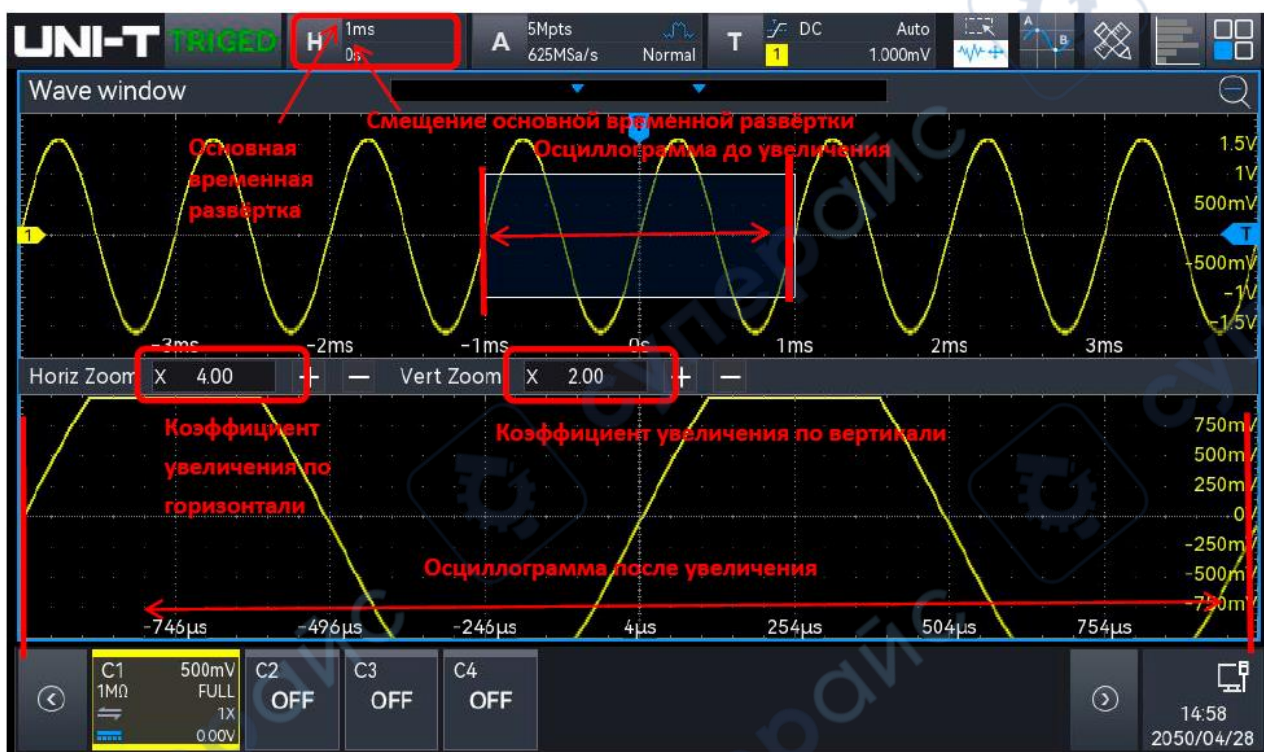
Установите коэффициент увеличения одним из следующих способов.

■ Дважды нажмите поле ввода Horiz Zoom (Увеличение по горизонтали) или Vert Zoom (Увеличение по вертикали), чтобы открыть цифровую клавиатуру и непосредственно ввести требуемое значение.

■ Нажимайте кнопку «+» или «-» рядом с полем Horiz Zoom (Увеличение по горизонтали) или Vert Zoom (Увеличение по вертикали), чтобы соответственно увеличить или уменьшить числовое значение.

■ Нажмите поле Horiz Zoom (Увеличение по горизонтали) или Vert Zoom (Увеличение по вертикали), затем отрегулируйте значение с помощью многофункционального поворотного регулятора A.

■ Перетаскивайте четыре границы увеличиваемой области в основном окне, чтобы задать участок осциллограммы, подлежащий увеличению.



## (2) Осциллограмма до увеличения

Исходная осциллограмма отображается в верхней части экрана с затенённой областью. Её можно перемещать с помощью поворотного регулятора Position (Положение) горизонтальной развёртки, а также увеличивать или уменьшать с помощью поворотного регулятора Scale (Масштаб) горизонтальной развёртки.

## (3) Осциллограмма после увеличения

Увеличенная по горизонтали осциллограмма отображается в нижней части экрана. Расширение окна обеспечивает более высокое разрешение по сравнению с основной временной развёрткой.

**Примечание.** Расширение окна доступно только в том случае, если горизонтальная временная развёртка установлена на значение наиболее быстрой временной развёртки режима ROLL. При включении расширения временной развёртки в режиме ROLL основная временная развёртка автоматически устанавливается на значение наиболее быстрой временной развёртки режима ROLL.

## 3.7 Режим XY

Осциллограмма, отображаемая в режиме XY, также называется фигурой Лиссажу. В режиме XY поддерживаются курсорные измерения, позволяющие быстро определить разность фаз между двумя сигналами.

### (1) Формат временной развёртки

а. YT: отображение зависимости напряжения от времени; по горизонтальной оси откладывается время в соответствии с установленной временной развёрткой.

б. XY: отображение фигуры Лиссажу, позволяющей легко измерить разность фаз между двумя сигналами одинаковой частоты.

### (2) Отображение

При включении режима XY осциллограммы каналов и фигура Лиссажу по умолчанию отображаются в режиме разделённого экрана.

### (3) Источники X–Y

Выберите пару каналов, сигналы которых будут использоваться для построения фигуры Лиссажу. Доступны следующие варианты:

C1–C2, C1–C3, C1–C4, C2–C3, C2–C4 или C3–C4.

Если для параметра X–Y выбрано значение C1–C2, сигнал канала CH1 подаётся на горизонтальную ось X, а сигнал канала CH2 — на вертикальную ось Y.

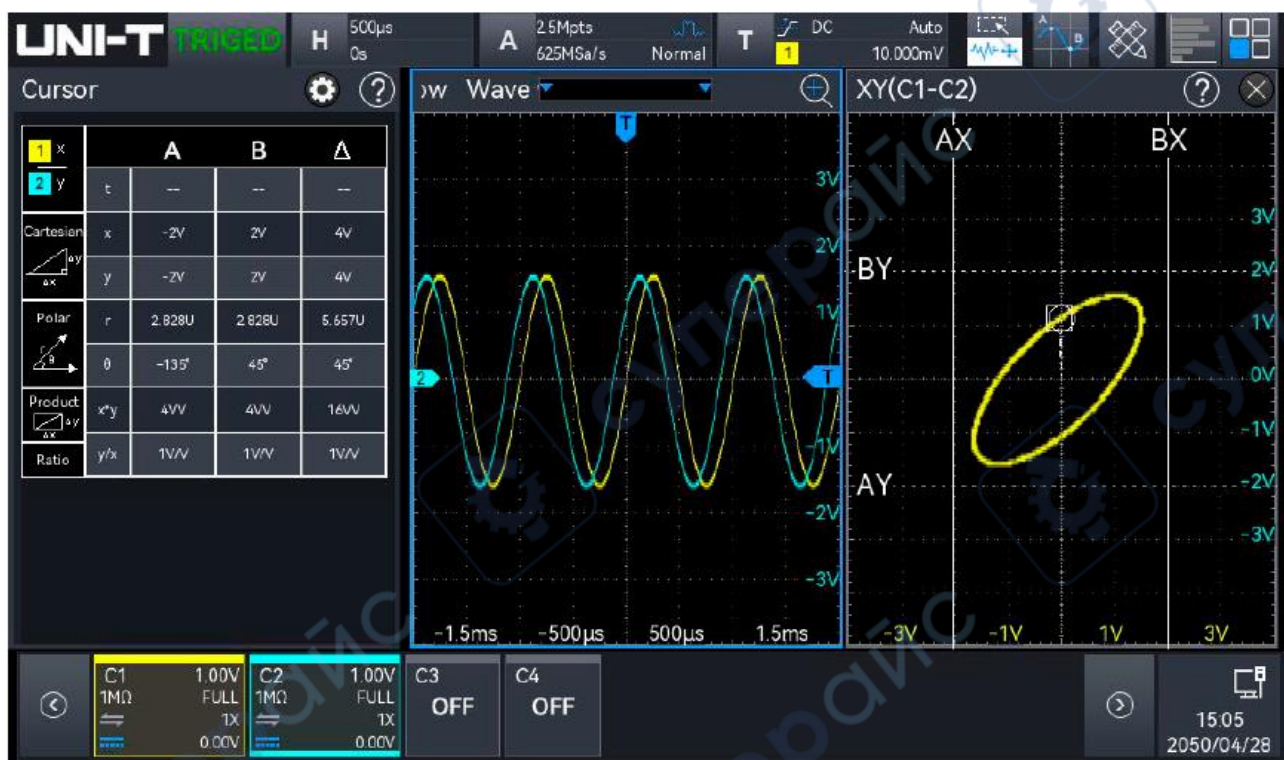
В режиме XY, когда активен канал CH1 или CH3, используйте поворотный регулятор вертикального положения Position для перемещения фигуры Лиссажу по горизонтали. Когда активен канал CH2 или CH4, используйте поворотный регулятор вертикального положения Position для перемещения фигуры Лиссажу по вертикали.

Амплитуду сигнала каждого канала можно регулировать с помощью поворотного регулятора вертикального масштаба Scale. Для улучшения отображения фигуры Лиссажу временную развёртку можно регулировать с помощью поворотного регулятора горизонтального масштаба Scale.

Осциллограмма в режиме XY показана на рисунке ниже.



В данном режиме установите в меню отображение с разделением экрана и нажмите клавишу **Cursor** (Курсор), как показано на рисунке ниже.



При включённом режиме XY курсоры поддерживают измерение времени и напряжения. При измерении времени курсоры отображаются в окне осциллограммы и могут перемещаться только в пределах этого окна.

При измерении напряжения курсоры отображаются в окне XY.

Курсор ①: время, прямоугольные координаты, полярные координаты, произведение и отношение.

Курсор ②: время, прямоугольные координаты, полярные координаты, произведение и пропорция.

Δ: разность значений двух курсоров.

#### Применение режима XY

С помощью фигуры Лиссажу можно легко определить разность фаз между двумя сигналами одинаковой частоты. На рисункне ниже приведена схема определения разности фаз.



На основании соотношения  $\sin \theta = A/B$  или  $\sin \theta = C/D$ ,  
 где  $\theta$  — угол сдвига фаз между каналами, а A, B, C и D определены на рисунке выше,  
 фазовый угол можно вычислить по формулам:

$$\theta = \pm \arcsin(A/B) \text{ или } \theta = \pm \arcsin(C/D).$$

Если большая ось эллипса расположена в I или III квадранте, полученный фазовый угол должен находиться в I или IV квадранте, то есть в диапазоне  $0-\pi/2$  или  $3\pi/2-2\pi$ .

Если большая ось эллипса расположена во II или IV квадранте, фазовый угол должен находиться в диапазоне  $\pi/2-\pi$  или  $\pi-3\pi/2$ .

Кроме того, если частота или разность фаз между двумя сигналами является целым кратным значением, соотношение частот и фаз двух сигналов можно определить по рисунку ниже.

