

# Портативные цифровые запоминающие осциллографы Uni-T серии UTDM 11000CL

## ОБЩИЕ ПРАВИЛА ПО БЕЗОПАСНОСТИ

Данный измерительный прибор удовлетворяет требованиям стандартов IEC61010-1 к безопасности измерений, согласно которым имеет следующие показатели: допустимая степень загрязнения 2, категория перенапряжения III - 600В.

Не подавайте:

- на входы мультиметра напряжения больше 600В
- на входы осциллографа больше 300В.

**Техническое обслуживание должно выполняться только квалифицированным персоналом.  
Не допускайте возгорания и получения травм**

**Используйте надлежащий шнур питания.** Используйте только шнур питания, разработанный для данного прибора и сертифицированный для использования в вашей стране.

**Используйте надлежащую розетку электропитания.** Не выключайте прибор из розетки, если щуп или измерительный кабель подсоединен к источнику сигнала.

**Правильно подсоединяйте щупы осциллографа.** Общий провод щупа имеет тот же потенциал, что и заземление. Не подавайте на общий провод высокое напряжение.

**Соблюдайте все ограничения на сигналы, подаваемые на гнезда.** Во избежание возгорания или удара электрическим током, превышающим допустимую величину, проверьте все предельно допустимые величины и этикетке на приборе. Пожалуйста, перед подключением прибора изучите подробную информацию о предельно допустимых величинах, имеющуюся в инструкции по эксплуатации.

**Не используйте прибор без корпуса.** Не используйте прибор, если его внешний корпус или передняя панель открыты.

**Используйте надлежащие предохранители.** Используйте предохранители и индикаторы перегрузки только того типа, который предусмотрен для данного прибора.

**Не оставляйте внутренние цепи открытыми.** Пожалуйста, при подключенном питании не прикасайтесь к элементам, оказавшимся открытыми.

**Не эксплуатируйте прибор при подозрении на наличие неисправностей.** Если вы подозреваете, что прибор поврежден, квалифицированным специалистом по ремонту и обслуживанию должен быть выполнен его осмотр.

**Обеспечьте хорошую вентиляцию.**

**Не эксплуатируйте прибор в местах с высокой влажностью.**

**Не эксплуатируйте прибор в огнеопасных или взрывоопасных условиях.**

**Поддерживайте поверхность прибора чистой и сухой. Предупреждающие надписи и символы**

**Предупреждающие надписи на приборе:** на приборе могут присутствовать следующие надписи:

«**Danger**» («**Опасность!**») обозначает непосредственную опасность.

«**Warning**»: указывает на условия, которые могут привести к получению травм или смертельному исходу.

«**Caution**» («**Внимание!**») обозначает возможность повреждения прибора или другого имущества.

## ВВЕДЕНИЕ

Эта инструкция содержит информацию об эксплуатации цифровых запоминающих осциллографов серии UTDM 11000CL.

Осциллографы серии UTDM 11000CL это современный и удобный инструмент для быстрого и эффективного выполнения измерений.

Данная инструкция представляет собой руководство по эксплуатации для модели UTDM 11025CL:

| Модель       | Полоса пропускания | Частота дискретизации | Количество каналов |
|--------------|--------------------|-----------------------|--------------------|
| UTDM 11025CL | 25 МГц             | 200 МГц               | Одноканальный      |

Осциллографы серии UTDM 11000CL оснащены функциональной и удобной передней панелью, обеспечивающей быстрый доступ ко всем функциям. Поскольку внешнее оформление прибора выполнено на базе традиционных осциллографов. Для быстрого перехода к упрощенным измерениям имеется кнопка **AUTO**. Новые приборы обеспечивают более адекватную передачу формы сигнала и настройку диапазонов.

### Проверка прибора на наличие неисправностей, полученных при доставке

Если упаковка имеет серьезные повреждения, пожалуйста, проведите полную проверку прибора и принадлежностей, чтобы убедиться в удовлетворительных электрических и механических характеристиках.

### Проверка принадлежностей

Перечень принадлежностей входящих в комплект поставки осциллографа:

- Осциллограф
- Пассивный щуп для осциллографа, с ослаблением 1:1 (10:1).
- Один шнур питания, отвечающий международным стандартам
- Блок питания
- Щупы мультиметра
- Конвертер ток-напряжение (UT-M07)
- Инструкция по эксплуатации
- USB-кабель
- Диск с ПО
- Чехол

В случае обнаружения отсутствующих или поврежденных принадлежностей, пожалуйста, свяжитесь с нашим дилером или с нашим местным представительством.

#### Тщательный осмотр прибора

Если осциллограф имеет наружные повреждения, не функционирует надлежащим образом или не удастся провести тестирование характеристик, пожалуйста, свяжитесь с нашим дилером или с нашим местным представительством.

В случае обнаружения повреждений, полученных при доставке, пожалуйста, сохраните упаковку и сообщите о них в наш отдел доставки или нашему дилеру. Компания UNI-T произведет ремонт или замену поврежденного прибора.

Цифровые запоминающие осциллографы серии UTDM 11000CL - небольшие компактные портативные осциллографы. Удобная в использовании передняя панель обеспечивает легкое выполнение основных измерительных операций

Эксплуатационные характеристики, перечисленные ниже, показывают, почему осциллографы этой серии полностью удовлетворят ваши требования к выполнению измерений.

- Компактные размеры
- Возможность автономной работы от внутренней батареи
- Цветной жидкокристаллический дисплей с разрешением 240 x 320
- Поддержка USB-накопителей и связи с компьютером через интерфейс USB.
- Автоматическая конфигурация осциллограммы
- Сохранение в памяти формы сигнала, настроек, изображений осциллограмм, возврат настроек
- Функция увеличения фрагмента окна для анализа деталей сигнала
- Автоматическое измерение 19 параметров сигнала
- Автоматическое измерение положения курсора
- Функция записи и воспроизведения сигнала
- Встроенная функция быстрого преобразования Фурье (FFT)
- Режимы запуска по фронту (Edge), по видеосигналу (Video), по длительности импульса (Pulse), по наклону импульса (Slope).
- Функции мультиметра
- Многоязычное меню
- Система справки на английском и китайском языках

## РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Первый шаг в начале работы с новым осциллографом всегда состоит в ознакомлении с содержанием передней панели прибора. В данной главе кратко описывается содержимое и функции передней панели, что позволит вам быстро освоить цифровые осциллографы серии UTDM 11000CL. Для удобства работы приборы серий UTDM 11000CL функции передней панели исполнены весьма наглядно. Функции кнопок сходны с таковыми в других осциллографах. Ряд из четырех кнопок под дисплеем - кнопки для работы с меню (обозначены справа налево с F1 по F4). Эти кнопки позволяют выбрать различные опции текущего меню. Прочие кнопки являются функциональными, позволяя переходить к меню различных функций или непосредственно включать отдельные функции.



Рисунок 1. Передняя панель UTDM 11000CL

Передняя панель UTDM 11000CL:

1. Входной разъем осциллографа
2. USB-порт
3. Разъем для внешнего блока питания, для зарядки батарей
4. Выход сигнала компенсации щупов
5. Входные разъемы мультиметра

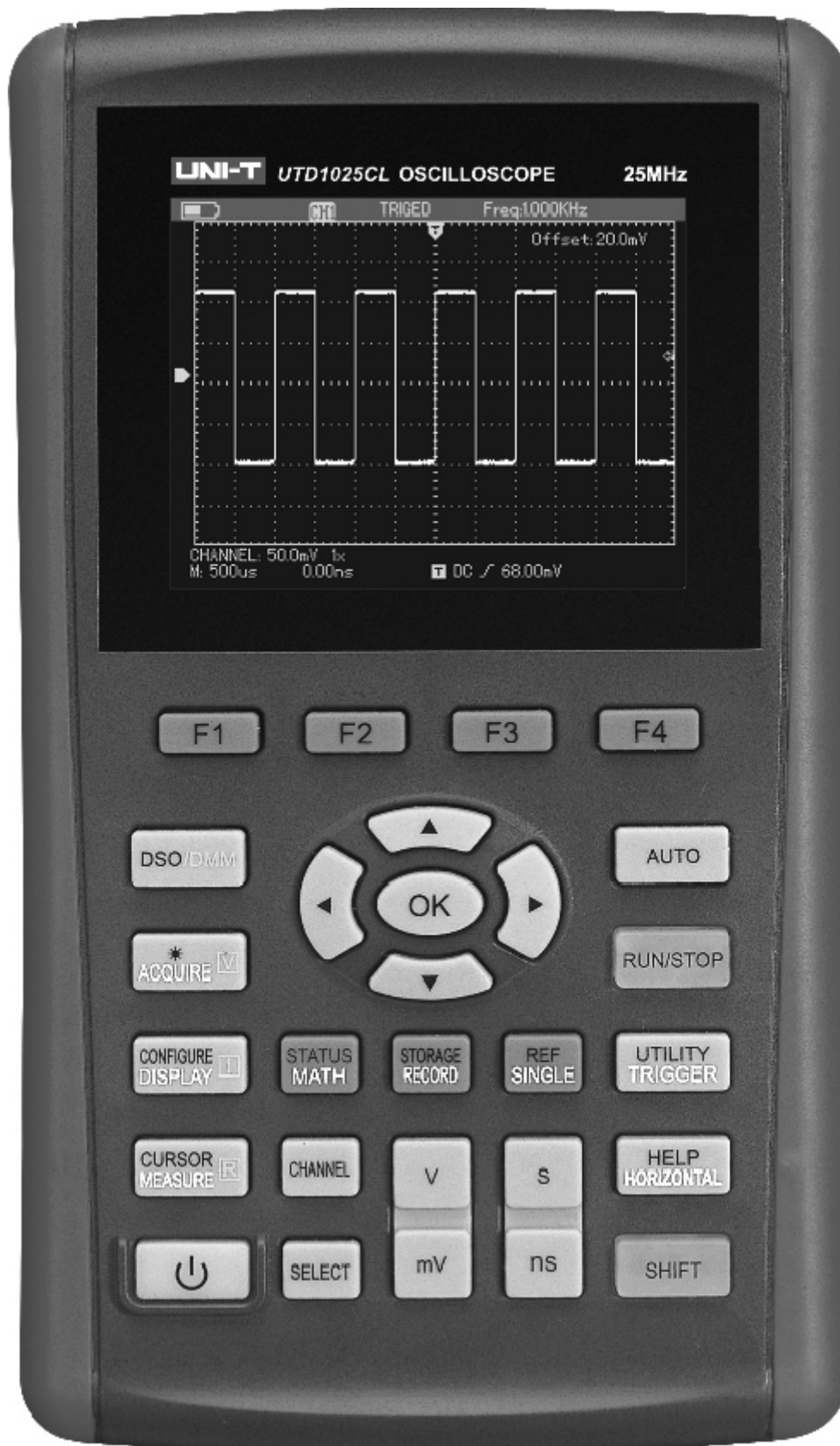
















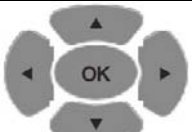
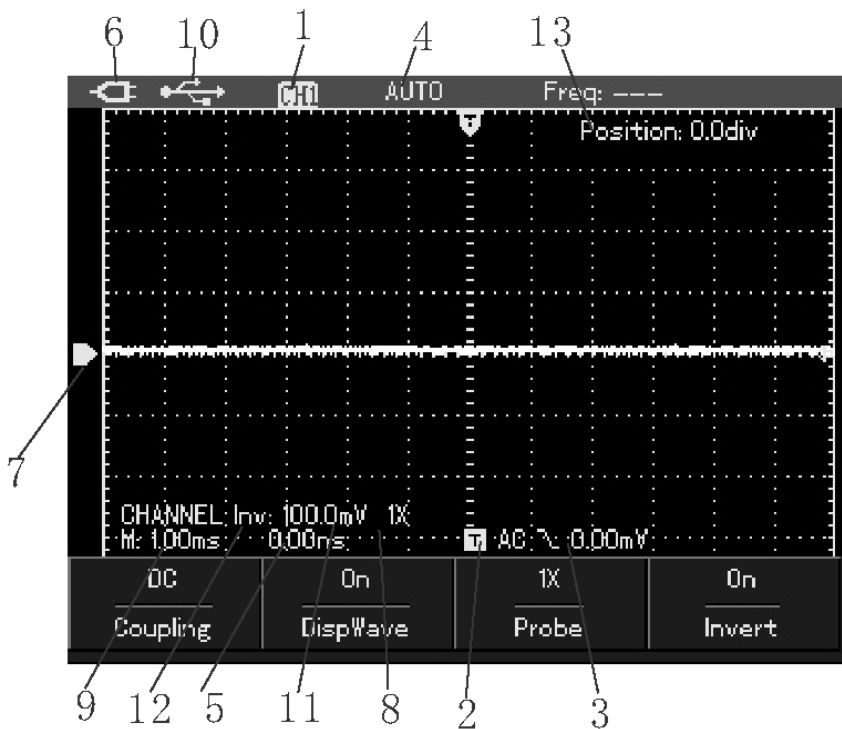


Рисунок 2. Передняя панель управления

| Кнопка                                                                              | Предназначение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Кнопка включения / выключения питания осциллографа.                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| F1 ~ F4                                                                             | Функциональные клавиши                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|    | Для переключения между режима работы осциллографа (DSO) и мультиметра (DMM)                                                                                                                                                                                                                                                      |
|    | <b>ACQUIRE*/( яркость)/[V]( измерение напряжения)</b><br>В режиме осциллографа нажмите клавишу [ACQUIRE] для входа в меню регистрации, Если перед этим нажать клавишу [SHIFT], то пользователь с помощью кнопки <b>left/right</b> может изменять яркость дисплея.<br>В режиме мультиметра (DMM) вход в меню измерения напряжения |
|    | <b>DISPLAY/CONFIGURE/[I](измерение тока)</b><br>В режиме осциллографа нажмите клавишу для входа в меню настроек дисплея. Если перед этим нажать клавишу [SHIFT], то пользователь войдет в меню настроек интерфейса.<br>В режиме мультиметра (DMM) вход в меню измерения тока                                                     |
|    | <b>MEASURE/CURSOR/[R] (измерение сопротивления)</b><br>В режиме осциллографа нажмите клавишу для входа в меню автоматических измерений. Если перед этим нажать клавишу [SHIFT], то пользователь войдет в меню курсорных измерений.<br>В режиме мультиметра (DMM) вход в меню измерения сопротивления                             |
|    | <b>MATH/STATUS</b><br>В режиме осциллографа нажмите клавишу для входа в меню математических функций. Если перед этим нажать клавишу [SHIFT], то пользователь сможет просмотреть статус основных настроек прибора.                                                                                                                |
|    | <b>RECORD/STORAGE</b><br>В режиме осциллографа нажмите клавишу для входа в меню записи осциллограм. Если перед этим нажать клавишу [SHIFT], то пользователь войдет в меню сохранения.                                                                                                                                            |
|    | <b>SINGLE/REF</b><br>В режиме осциллографа нажмите клавишу для установки одиночного запуска. Если перед этим нажать клавишу [SHIFT], то пользователь войдет в меню опорных осциллограмм.                                                                                                                                         |
|   | <b>AUTO</b><br>В режиме осциллографа нажмите клавишу для автоматической настройки параметров осциллограммы.                                                                                                                                                                                                                      |
|  | <b>RUN/STOP</b><br>В режиме осциллографа нажмите клавишу для остановки/запуска сбора данных.<br>В режиме мультиметра (DMM) – удержание данных на дисплее.                                                                                                                                                                        |
|  | <b>TRIGGER/UTILITY</b><br>В режиме осциллографа нажмите клавишу для перехода в меню запуска. Если перед этим нажать клавишу [SHIFT], то пользователь войдет в меню утилит.                                                                                                                                                       |
|  | <b>HORIZONTAL/HELP</b><br>В режиме осциллографа нажмите клавишу для перехода в меню настроек горизонтальной системы. Если перед этим нажать клавишу [SHIFT], то пользователь войдет в меню помощи.                                                                                                                               |
|  | <b>SHIFT</b><br>Служит для выбора функций в сочетании с другими клавишами.                                                                                                                                                                                                                                                       |
|  | Служит для изменения диапазона горизонтальной развертки «вольт/деление» (с/дел). Диапазон изменения скорости горизонтальной развертки составляет 10 нс -50 с с шагом 1-2-5.                                                                                                                                                      |
|  | Служит для изменения диапазона вертикальной развертки «вольт/деление» (В/дел).                                                                                                                                                                                                                                                   |
|  | <b>SELECT</b><br>Клавиша выбора. Более подробно применение этой клавиши смотрите далее.                                                                                                                                                                                                                                          |
|  | Блок навигационных клавиш и кнопка ОК. Более подробно применение этой клавиши смотрите далее.                                                                                                                                                                                                                                    |



## Интерфейс дисплея

Рисунок 3. Интерфейс дисплея

В режиме работы осциллографа:

1. Источник запуска
2. Тип развязки запуска
3. Уровень запуска
4. Статус запуска
5. Смещение момента запуска
6. Питание от сети. При питании от батареи – индикатор заряда батареи
7. Уровень «нуля»
8. Коэффициент ослабления
9. Коэффициент горизонтальной развертки
10. Индикация соединения с ПК
11. Коэффициент вертикальной развертки
12. Режим инверсии осциллограммы
13. Отклонение от центра дисплея

## Функциональные проверки

Чтобы убедиться в нормальной работе осциллографа, выполните функциональные проверки по следующим этапам:

### 1. Включение прибора

Вы можете выбрать вариант питания от сетевого адаптера или от батареи. Для включения прибора нажмите и удерживайте кнопку [POWER] около 2 секунд. После включения, запустите выполнение самокалибровки для оптимизации тракта сигнала в целях повышения точности измерений. Для запуска калибровки нажмите кнопку [USER], а затем кнопку [F3].

### 2. Поддача сигнала и компенсация щупа

- 1) Подсоедините щуп ко входу и установите переключатель коэффициента ослабления в положение 10X (Рисунок 4).

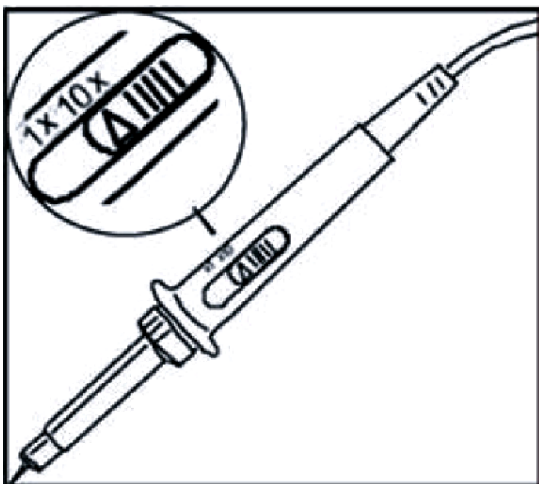


Рисунок 4. Установка переключателя ослабления

2) Вам нужно установить коэффициент ослабления щупа осциллографа. Этот коэффициент позволяет изменять вертикальную шкалу таким образом, чтобы амплитуда измеренного сигнала корректно отображалась на дисплее. Для установки коэффициента ослабления нажмите кнопку [CHANNEL], затем с помощью [F3] выберите 10X.

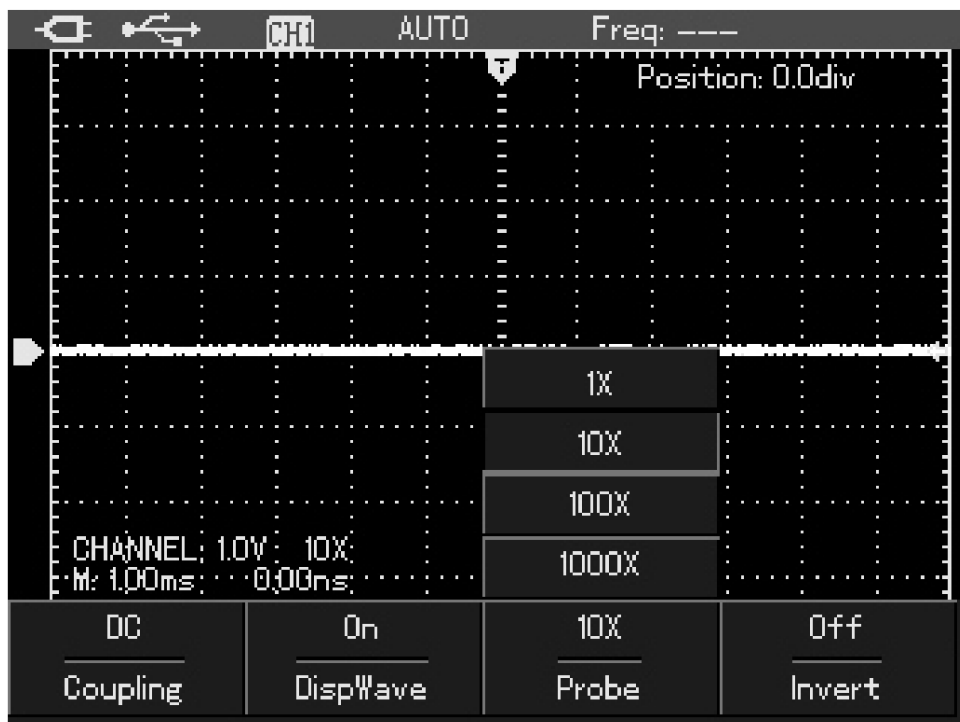


Рисунок 5. Установка коэффициента ослабления.

3) Подсоедините наконечник щупа к выходу сигнала компенсации щупов (прямоугольный сигнал частотой 1 кГц с амплитудой 3 В).



Рисунок 6. Подсоединение щупа

Нажмите кнопку [AUTO]. На экране отобразится сигнал:

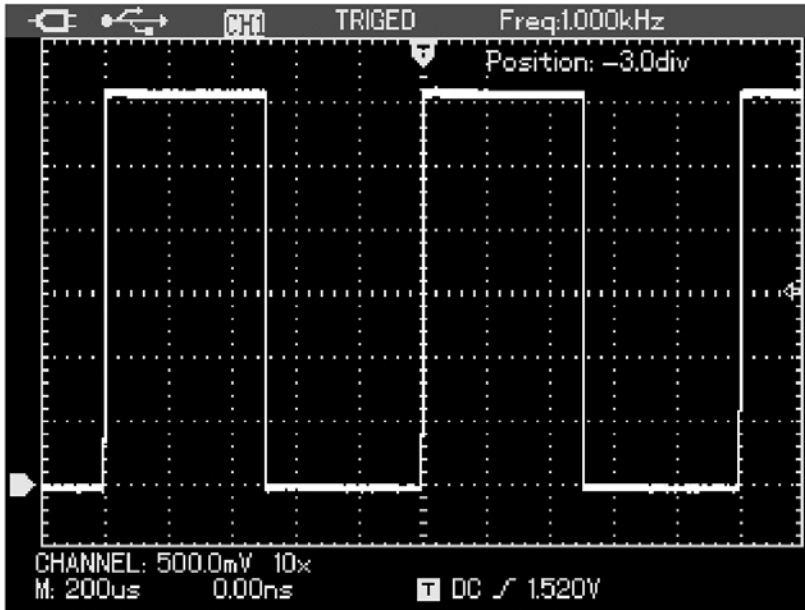


Рисунок 7. Прямоугольный сигнал 10:1.

4) Проверьте форму сигнала на дисплее (см. Рисунок 8).



Рисунок 8. Калибровка компенсации щупов.

Если вы видите форму сигнала соответствующий перекомпенсации или недокомпенсации, подстройте переменную емкость на щупе с помощью отвертки с неметаллической рукояткой так, чтобы получить форму сигнала, соответствующую правильной компенсации. **Осторожно! Во избежание поражения электрическим током при измерении высоких напряжений, обеспечьте целостность изоляции провода щупа. Не прикасайтесь к металлическим частям щупа, если он находится в контакте с высоким напряжением.** Ознакомление с системой вертикальной и горизонтальной развертки

Как показано на рисунке 8, в зоне управления вертикальной разверткой находится ряд кнопок. Следующие действия помогут вам ознакомиться с их использованием.



Рисунок 9. Передняя панель управления

### Система вертикальной развертки

Нажмите кнопку **V mV** для изменения диапазона вертикальной развертки «вольт/деление» (В/дел). Вы можете оценить изменения диапазона вертикальной развертки по показаниям столбца состояния в нижнем углу дисплея. Вы обнаружите, что в столбце состояния соответствующим образом изменилось значение диапазона.

Нажмите **up/down** для изменения величины вертикального смещения сигнала - позволяет управлять положением осциллограммы по вертикальной оси. Изменение вертикального смещения отображается на дисплее.

### Система горизонтальной развертки

Нажмите **s ns** для изменения величины горизонтальной развертки «секунд/деление» (с/дел). Вы обнаружите, что текущий столбец состояния изменился соответствующим образом. Диапазон изменения скорости горизонтальной развертки составляет 10 нс -50 с с шагом 1-2-5.

Используйте **left/right** для подстройки положения осциллограммы на горизонтальной шкале. Кнопка горизонтального смещения управляет сдвигом запуска..

### Установки вертикальной системы

Нажмите кнопку [CHANNEL], и система отобразит меню управления каналом:

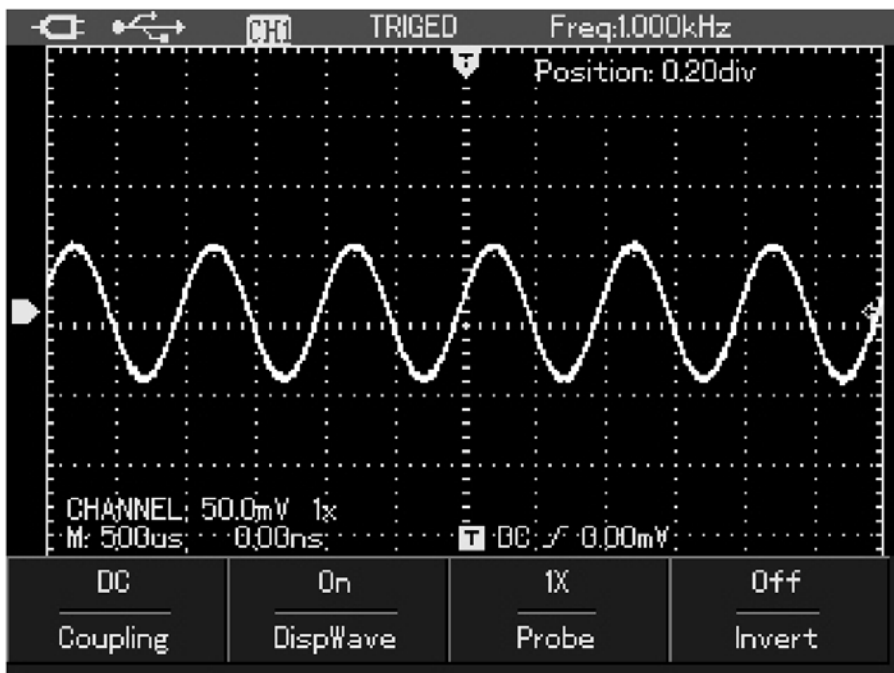


Рисунок 10. Установки вертикальной системы

За более подробными пояснениями обратитесь к нижеследующей таблице:

| Пункт меню          | Варианты настройки | Пояснения                                                                                                          |
|---------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Coupling (развязка) | AC                 | Отсекается постоянная составляющая входного сигнала.                                                               |
|                     | DC                 | Пропускаются и постоянная и переменная составляющие входного сигнала                                               |
|                     | Ground             | Входной сигнал отключается                                                                                         |
| Waverform display   | On                 | Отображения сигнала                                                                                                |
|                     | Off                | Отключить отображение сигнала                                                                                      |
| Probe               | 1X                 | Данный параметр позволяет учесть коэффициент ослабления щупа и отобразить на дисплее реальное значение напряжения. |
|                     | 10X                |                                                                                                                    |
|                     | 100X               |                                                                                                                    |
|                     | 1000X              |                                                                                                                    |
| Invert              | On                 | Инверсия осциллограммы включена                                                                                    |
|                     | Off                | Нормальная осциллограмма                                                                                           |



## Смещения сигнала по вертикали

Нажмите **up/down** для изменения величины вертикального смещения сигнала - позволяет управлять положением осциллограммы по вертикальной оси. Изменение вертикального смещения отображается на дисплее.

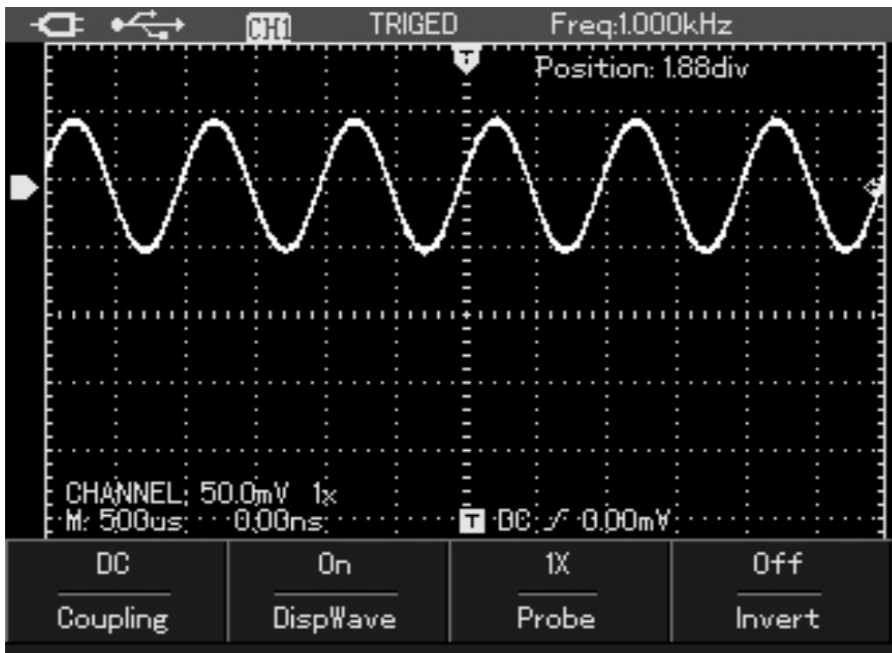


Рисунок 11. Смещения сигнала по вертикали

## Установка отображения сигнала

В меню каналов, нажмите клавишу [F2], чтобы включить/выключить отображение сигнала.

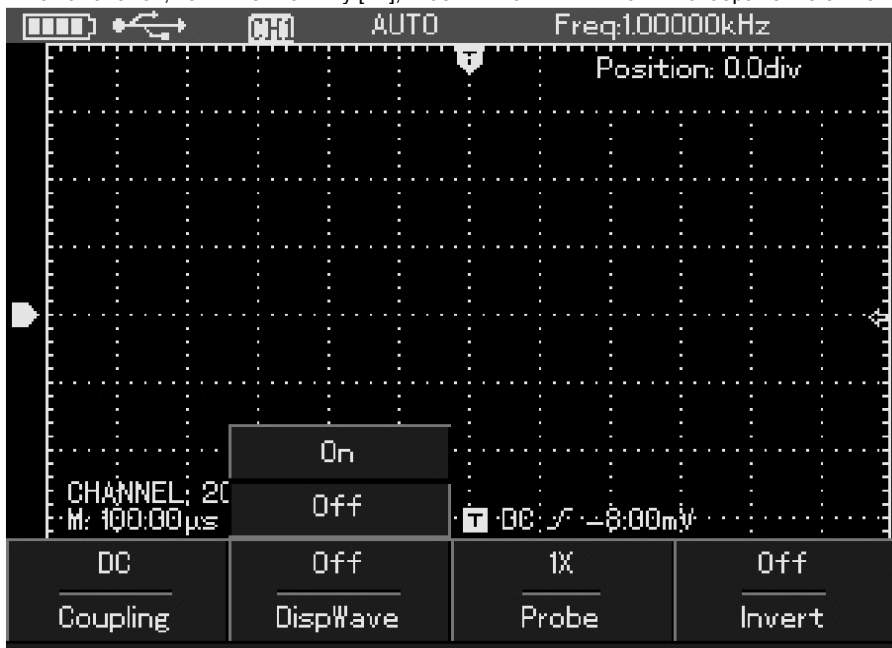


Рисунок 12. Выключение отображение сигнала

## Настройка коэффициента ослабления щупа

Для согласования с установленным на щупе коэффициентом ослабления необходимо выбрать соответствующий коэффициент ослабления щупа в меню управления каналом. Для изменения коэффициента ослабления нужно в меню каналов нажать клавишу [F3]. Например, если коэффициент ослабления щупа составляет 10:1, в меню нужно выставить коэффициент соответствующий 10X. Применяйте тот же подход к другим значениям коэффициента для обеспечения правильного отображения измеряемого напряжения.

## Система горизонтальной развертки

Нажмите **S ns** для изменения величины горизонтальной развертки «секунд/деление» (с/дел). Вы обнаружите, что текущий столбец состояния изменился соответствующим образом. Диапазон изменения скорости горизонтальной развертки составляет 10 нс -50 с с шагом 1-2-5.

### Смещения сигнала по горизонтали

Используйте **left/right** для горизонтального сдвига запуска. Это функцию применяют, если нужно рассмотреть события перед запуском.

Нажмите кнопку [HORIZONTAL], для входа в горизонтальное меню:

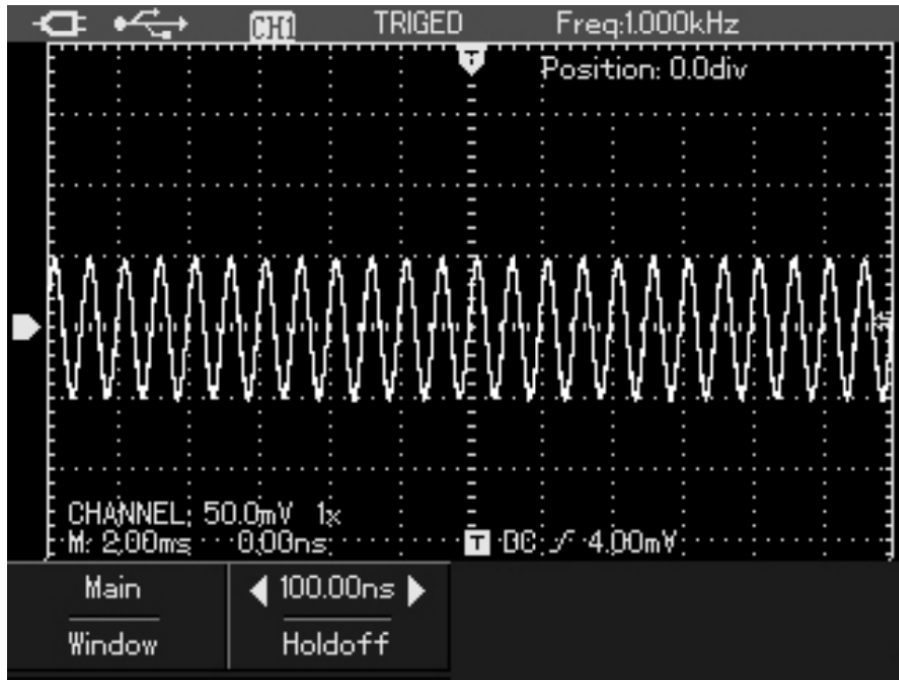


Рисунок 13. Горизонтальное меню

### Увеличение фрагмента окна

Режим увеличения фрагмента окна может быть использован для увеличения или уменьшения фрагмента осциллограммы, позволяющего лучше рассмотреть детали. Для входа в режим увеличения фрагмента окна в горизонтальном меню нажмите клавишу [F1].

В режиме увеличения фрагмента временной шкалы дисплей делится на две части, как показано на рисунке 2-28. В верхней части

отображается исходная осциллограмма. Вы можете перемещать эту зону влево и вправо с помощью **left/right**, также уменьшать и увеличивать размер выбранной области с помощью **s ns**.

В нижней части экрана расположен выбранный фрагмент исходной осциллограммы, растянутый по горизонтали. Обратите внимание, что разрешение растянутого фрагмента увеличивается по сравнению с разрешением исходной осциллограммы. Поскольку осциллограмма, показанная в нижней части экрана соответствует выбранной зоне в верхней части, для уменьшения размера этой зоны, вы можете растянуть временную шкалу с помощью **s ns**. Другими словами, можно многократно растягивать осциллограмму. Для возврата в нормальный режим отображения осциллограммы нажмите [OK].

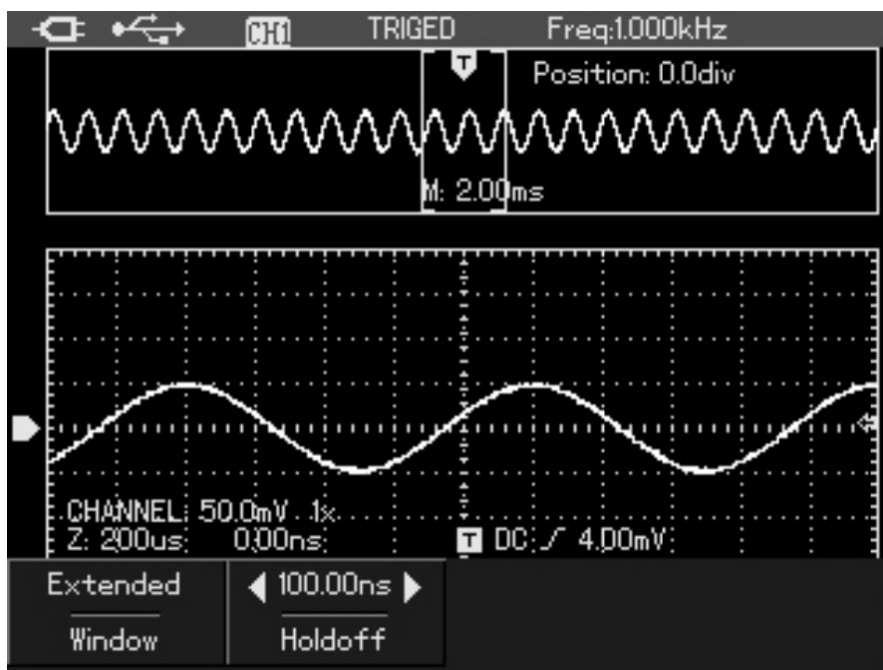


Рисунок 14. Дисплей с увеличенным фрагментом окна

### Регулировка времени задержки запуска (Holdoff)

Вы можете регулировать время задержки запуска для наблюдения сложных осциллограмм (например, последовательностей импульсов). Время задержки запуска - это время ожидания, по истечении которого возможен повторный запуск. До этого момента осциллограф блокирует запуск. Например, если вы хотите произвести синхронизацию серии импульсов по первому импульсу, установите время задержки, соответствующее длительности этой серии импульсов, как показано на Рисунке 2-16. Время задержки регулируется в пределах

100нс – 1.5с. Для установки времени задержки нажмите кнопку [HORIZONTAL], затем с помощью **left/right** установите необходимую задержку.

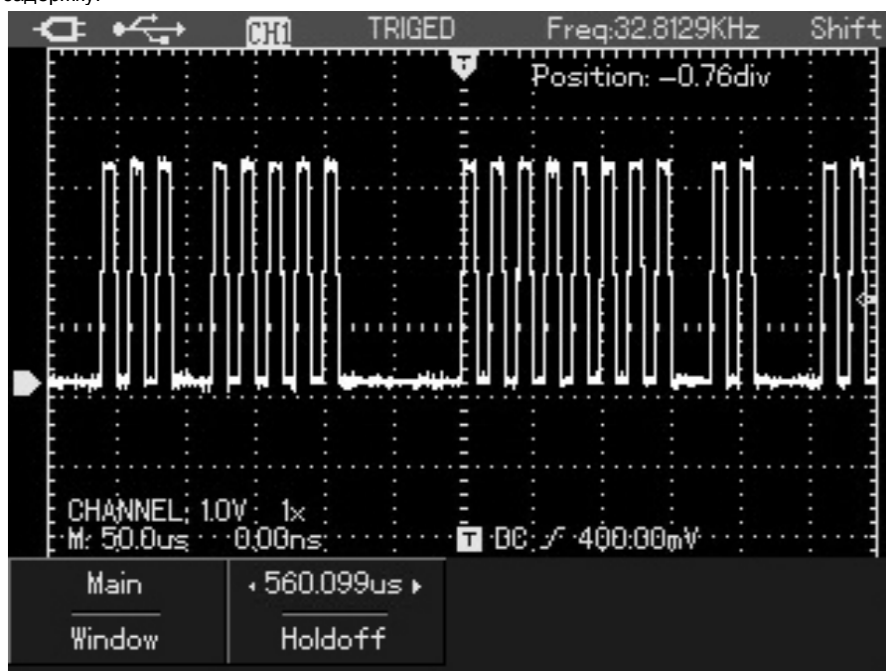


Рисунок 15. Установка времени задержки запуска.

### Автоматическая настройка осциллограммы

- Подайте измеряемый сигнал на входной канал осциллографа.
- Нажмите кнопку [AUTO]. Осциллограф автоматически установит коэффициент отклонения, коэффициент развертки и режим запуска. Если вам потребуется более детальная настройка, вы можете вручную подстроить все параметры после проведения автоматической настройки для получения оптимального отображения сигнала.

### Использование кнопки RUN/STOP

**RUN/STOP:** Непрерывно производит выборку данных для построения осциллограммы либо останавливает выборку. Если вы хотите, чтобы выборка данных производилась непрерывно, нажмите кнопку [RUN/STOP] один раз. Для прекращения выборки нажмите ее еще раз. Вы можете использовать эту кнопку для переключения между включением и остановкой выборки данных.

### Частотомер

Для включения частотомера:

1. Нажмите кнопку [SHIFT], затем [UTILITY] для входа в меню настроек
2. Нажмите [F3] для включения частотомера:

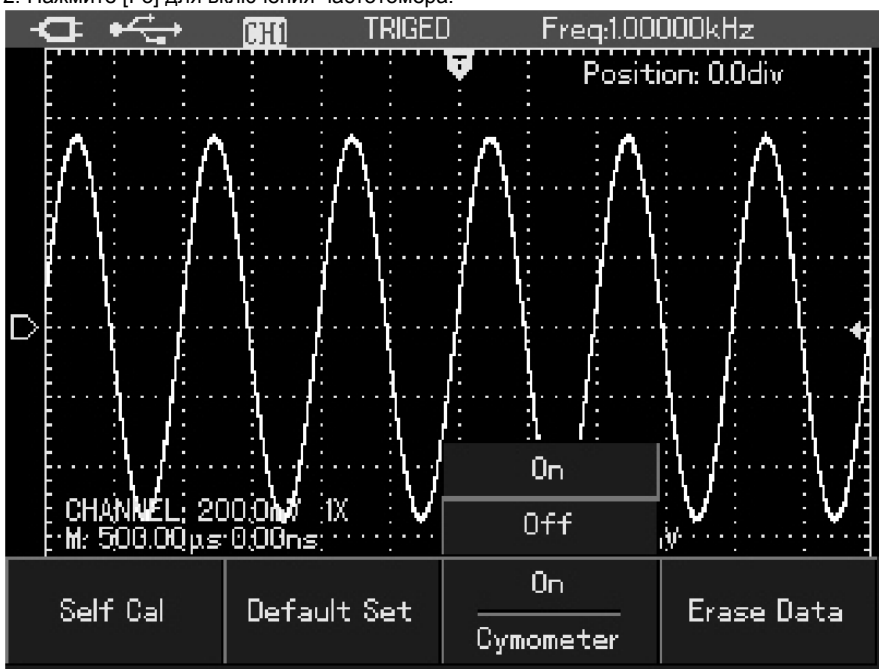


Рисунок 16. Частотомер

### Частотомер

Для включения частотомера:

1. Нажмите кнопку [SHIFT], затем [UTILITY] для входа в меню настроек
2. Нажмите [F3] для включения частотомера:

### Скрытие меню

Нажмите кнопку [OK], чтобы скрыть меню. Если нужно отобразить меню, нажмите [OK] еще раз.

### Установка заводских настроек

1. Нажмите кнопку [SHIFT], затем [UTILITY].
2. Нажмите кнопку [F2] для установки заводских настроек.

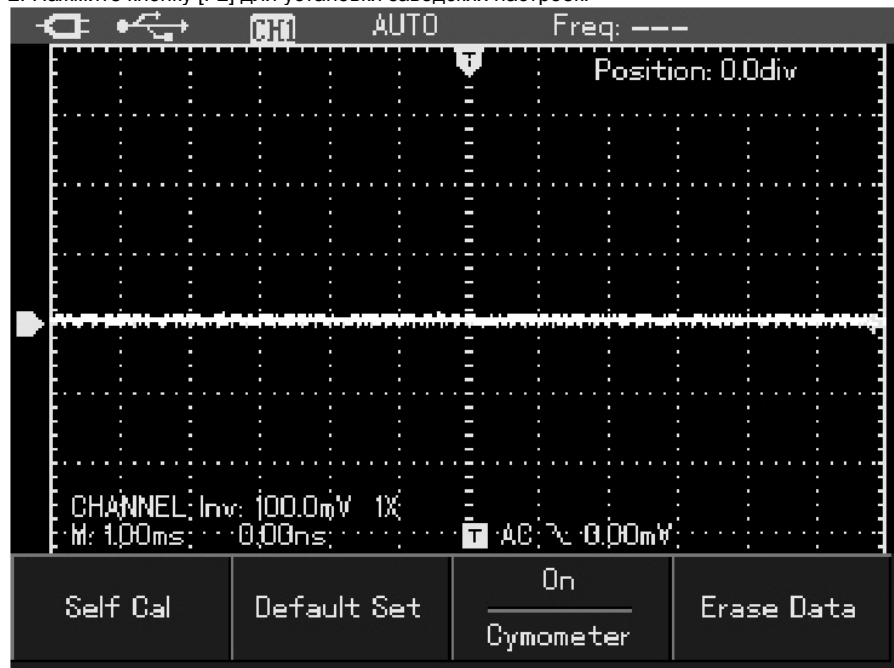


Рисунок 17. Установка заводских настроек

### Настройка яркости

Для настройки яркости:

1. Нажмите кнопку [SHIFT], затем [ACQUIRE]
2. Нажмите [F1] и с помощью кнопки [right/left] установите необходимый уровень яркости:

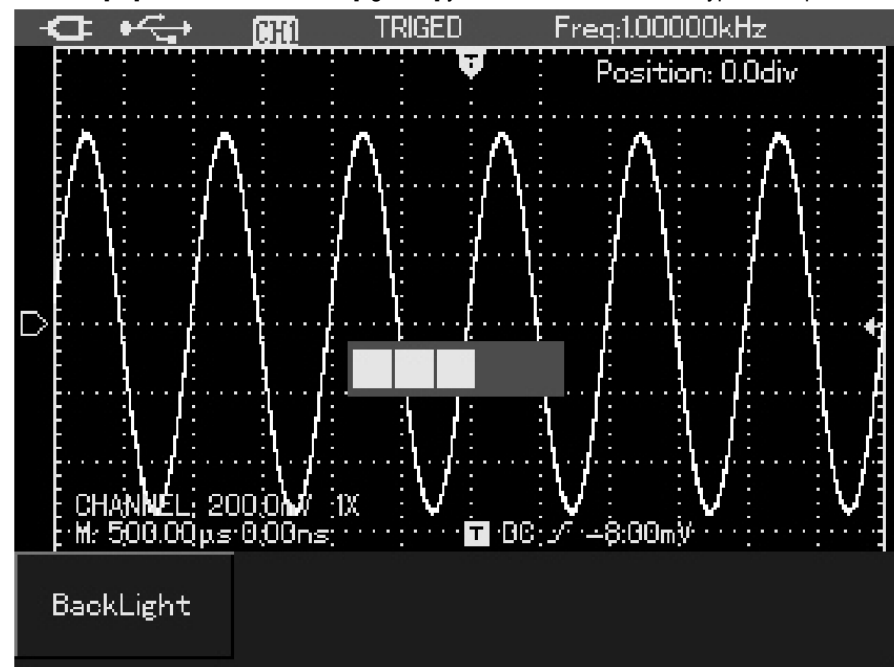


Рисунок 18. Настройка яркости

### Проверка статуса основных параметров

Для проверки статуса основных параметров:

1. Нажмите кнопку [SHIFT], затем [STATUS].
2. Нажатие кнопки [AUTO] закроет окно статусов.

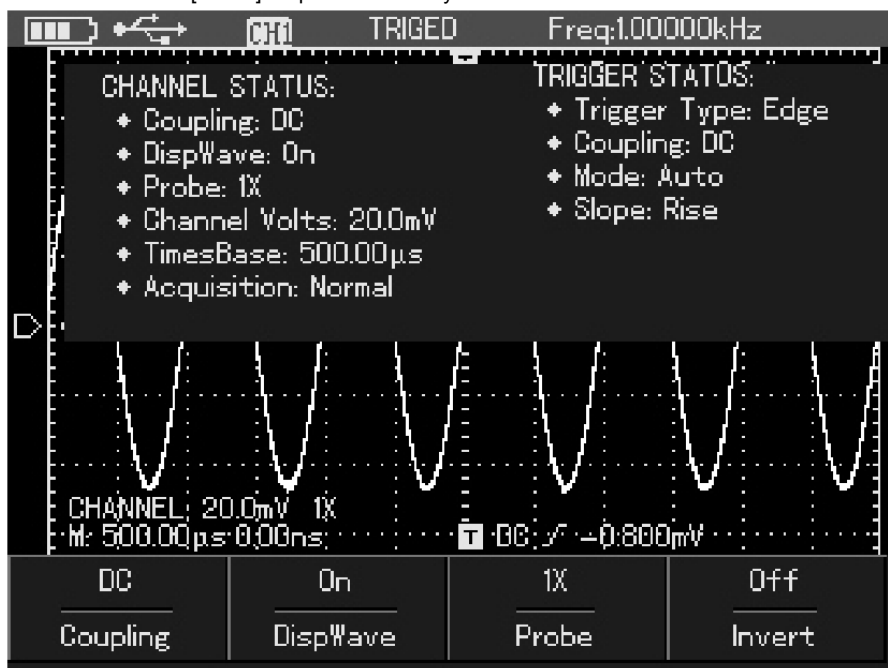


Рисунок 19. Проверка статуса параметров

### Проверка системной информации

Для проверки системной информации (модель, серийный номер, версия ПО, дату производства):

1. Нажмите кнопку [SHIFT], затем [CONFIGURE].
2. Нажмите кнопку [F4] для вывода системной информации.
3. Нажатие кнопки [F1] закроет окно системной информации.

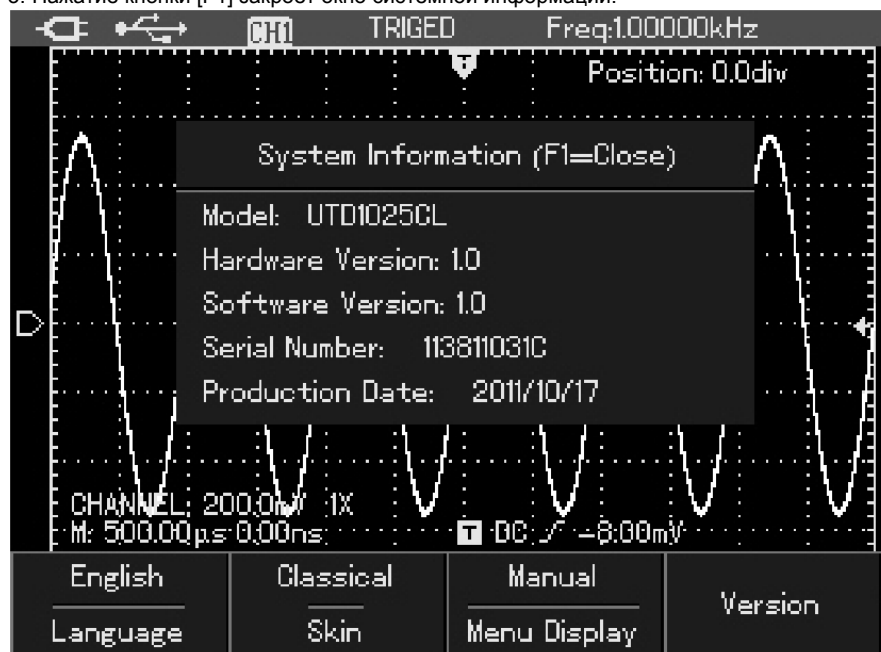


Рисунок 20. Проверка системной информации

### Настройка развязки канала

Если измеряемый сигнал представляет фактически постоянный сигнал имеющий незначительную переменную составляющую, то для его анализа необходимо установить развязку по переменному току. Для этого:

1. Нажмите [CHANNEL] для входа в меню канала
2. Нажмите [F1] для выбора параметра AC. При этом устанавливается развязка по переменному току. Постоянная составляющая измеряемого сигнала будет отсечена. На дисплее появится следующая осциллограмма:

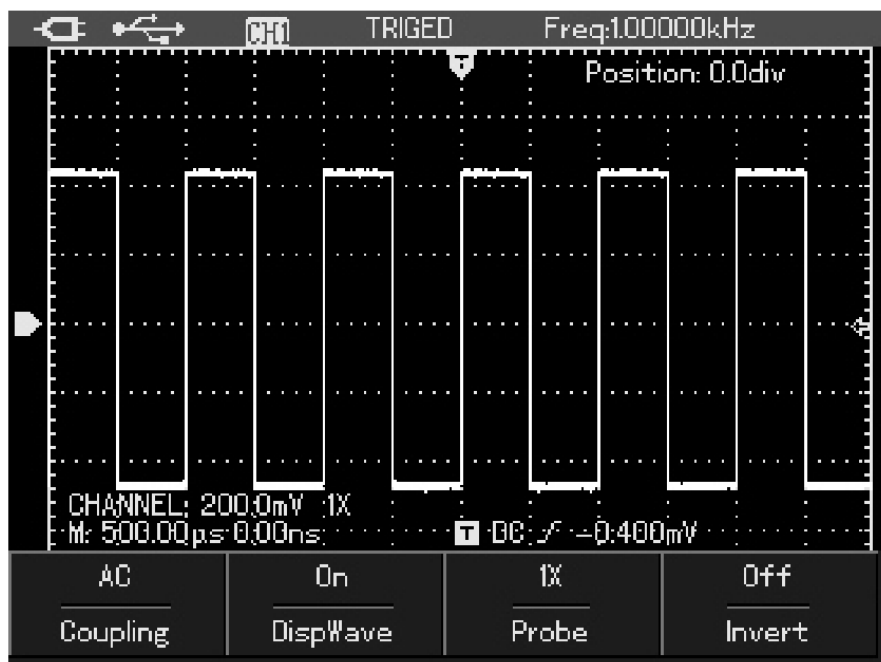


Рисунок 21. Отсечение постоянной составляющей сигнала

### Установка инверсии сигнала

Инверсия сигнала: осциллограмма сигнала переворачивается на 180 градусов относительно оси уровня земли.

Для инверсии сигнала:

1. Нажмите [CHANNEL] для входа в меню канала
2. Нажмите [F4] для включения режима инверсии сигнала.

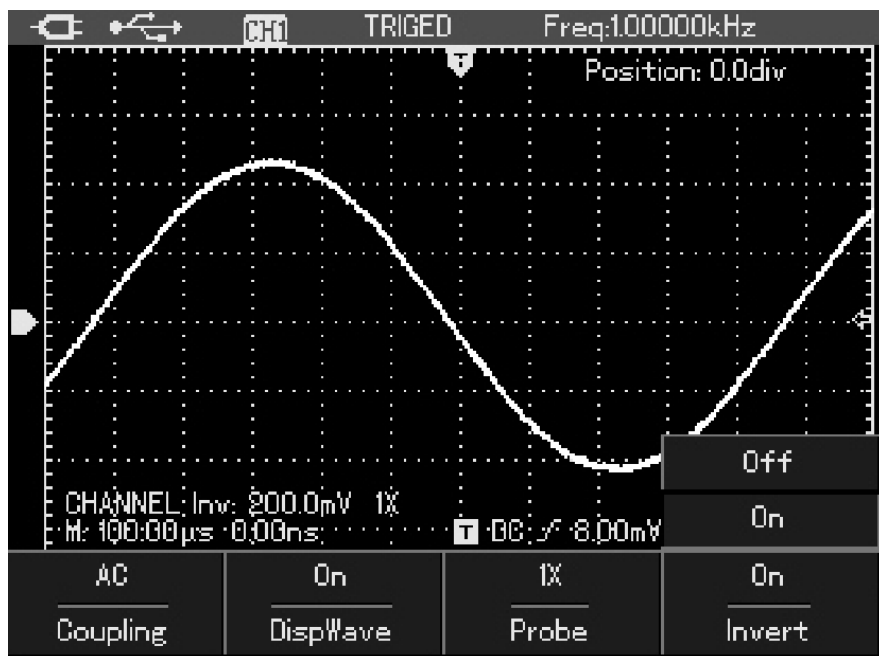


Рисунок 22. Настройка инверсии

### Настройка системы запуска

Запуск является решающим этапом при выборке данных и отображении осциллограмм. Правильная настройка запуска превращает нестабильную картину на экране в информативную осциллограмму. В начале сбора данных осциллограф в первую очередь набирает достаточное количество данных для построения осциллограммы влево от точки запуска. В ожидании пускового сигнала прибор непрерывно регистрирует данные. Когда сигнал запуска получен, осциллограф непрерывно собирает достаточный объем данных для того, чтобы отобразить осциллограмму вправо от точки запуска. Вы можете установить все настройки системы запуска нажатием кнопки вызова меню настройки запуска [TRIGGER].

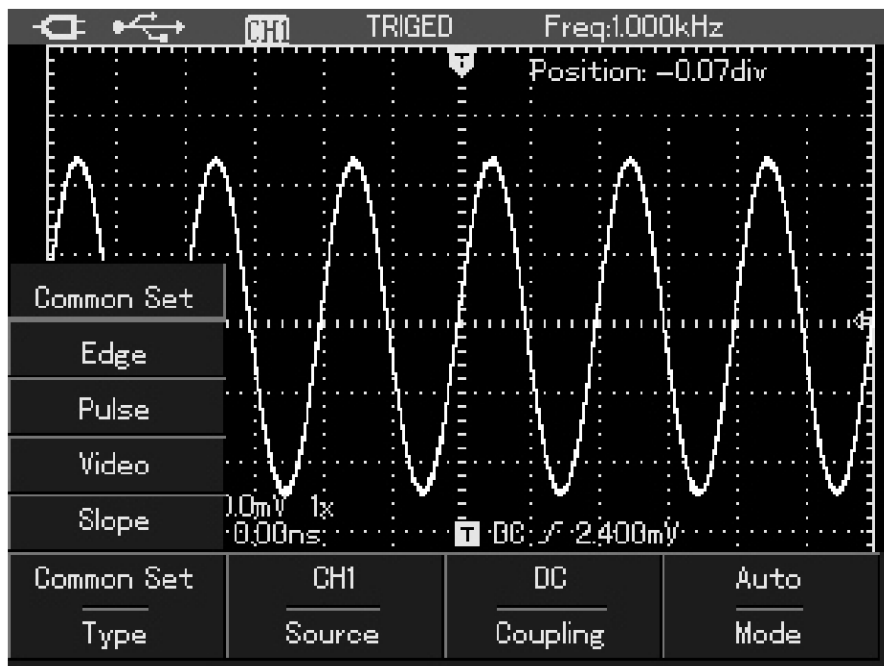


Рисунок 23. Меню настройки запуска.

**Уровень запуска (Trigger level):** уровень запуска задает напряжение сигнала, соответствующее моменту запуска .

**Режимы запуска:** по фронту (Edge), по видеосигналу (Video), по длительности импульса (Pulse), по наклону импульса(Slope).

**Запуск по фронту (Edge):** запуск происходит, когда фронт пускового сигнала вырастает до заданного уровня. При выборе «запуска по фронту» происходит запуск на переднем и заднем фронте входного сигнала.

**Запуск по длительности импульса (Pulse):** запуск происходит, когда длительность импульса пускового сигнала удовлетворяет заданным условиям.

**Запуск по видеосигналу:** запуск по полям или строкам стандартных видеосигналов.

**Запуск по наклону импульса(Slope):** запуск от положительного/отрицательного фронта определенной длительности.

### Общие настройки запуска

| Пункт меню                               | Возможные значения         | Пояснения                                                        |
|------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Trigger Type                             | Common set                 | Установите общие настройки запуска                               |
| Trigger source (выбор источника запуска) | CH1                        | Запуск по сигналу с канала CH1                                   |
| Trigger coupling (развязка запуска)      | DC                         | Постоянная составляющая входного сигнала отсекается              |
|                                          | AC                         | И постоянная, и переменная составляющие сигнала пропускаются     |
|                                          | High frequency restriction | Отсекаются высокочастотные составляющие (с частотой выше 80 кГц) |
| Trigger modes                            | Automatic                  | Сигнал регистрируется без выполнения условия запуска             |
|                                          | Normal                     | Сигнал регистрируется, только если выполняется условие запуска   |

### Запуск по фронту (Edge)

Запуск по фронту обозначает запуск по пороговому уровню сигнала. При выборе «запуска по фронту» происходит запуск на переднем и заднем фронте входного сигнала. Ниже даны пояснения к меню запуска по фронту:

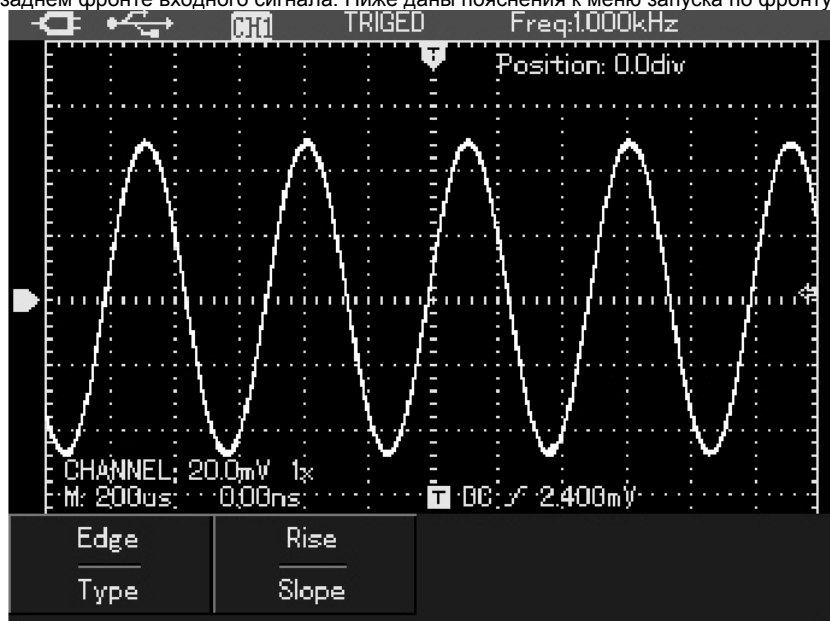


Рисунок 24. Запуск по фронту импульса

Ниже даны пояснения к меню запуска по фронту:

| Пункт меню   | Возможные значения | Пояснения                     |
|--------------|--------------------|-------------------------------|
| Trigger Type | Edge               | Запуск по фронту              |
| Slope        | Rise               | Запуск по нарастающему фронту |
|              | Fall               | Запуск по спадающему фронту   |

### Запуск по длительности импульса (Pulse)

Запуск по длительности импульса означает, что время запуска зависит от длительности импульса. Накладывая соответствующие условия на длительность импульса, вы можете выявить импульсы, отклоняющиеся от нормы.

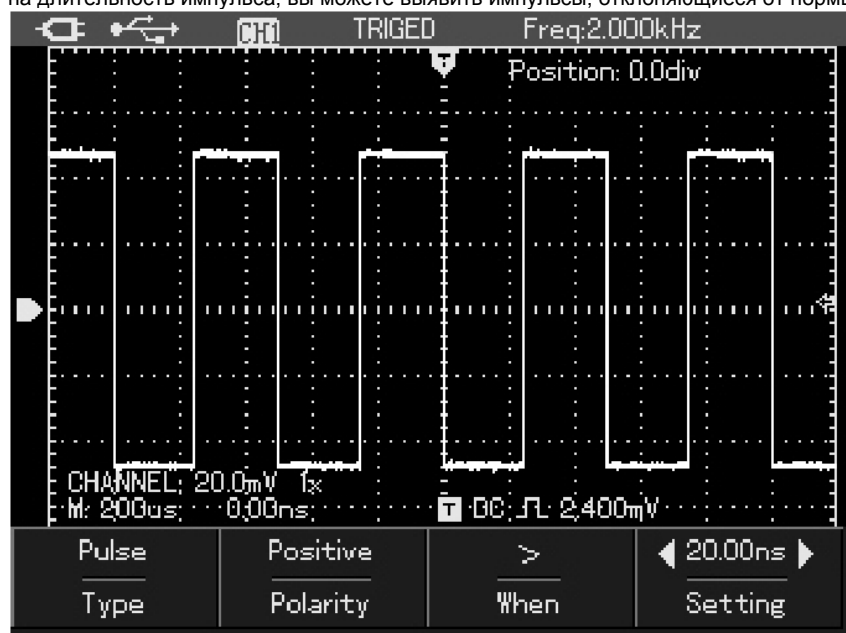


Рисунок 25. Запуск по длительности импульса

Ниже даны пояснения к меню запуска по длительности импульса:

| Пункт меню                                  | Возможные значения | Пояснения                                                        |
|---------------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------------------------|
| Type (тип)                                  | Pulse width        | Запуск по длительности импульса                                  |
| Pulse width                                 |                    | Установка длительности импульса с помощью кнопки [left/right]    |
| Pulse width conditions (условие на импульс) | >                  | Запуск при длительности импульса больше установленного значения  |
|                                             | <                  | Запуск при длительности импульса меньше установленного значения  |
|                                             | =                  | Запуск при длительности импульса, равной установленному значению |
| Pulse width polarity (полярность запуска)   | Positive           | Запуск по длительности положительного импульса                   |
|                                             | Negative           | Запуск по длительности отрицательного импульса                   |



### Запуск по видеосигналу (video)

Этот режим позволяет производить запуск по полям или строкам стандартных видеосигналов NTSC и PAL. Настройка этого режима выполняется в следующем меню:

| Пункт меню                      | Возможные значения | Пояснения                            |
|---------------------------------|--------------------|--------------------------------------|
| Тип (тип)                       | Video              |                                      |
| Standard (стандарт)             | PAL                | Применим для видеосигналов PAL       |
|                                 | NTSC               | Применим для видеосигналов NTSC      |
| Synchronization (синхронизация) | All lines          | Запуск по каждой строке видеосигнала |
|                                 | Odd field          | Запуск по нечетному полю             |
|                                 | Even field         | Запуск по четному полю               |

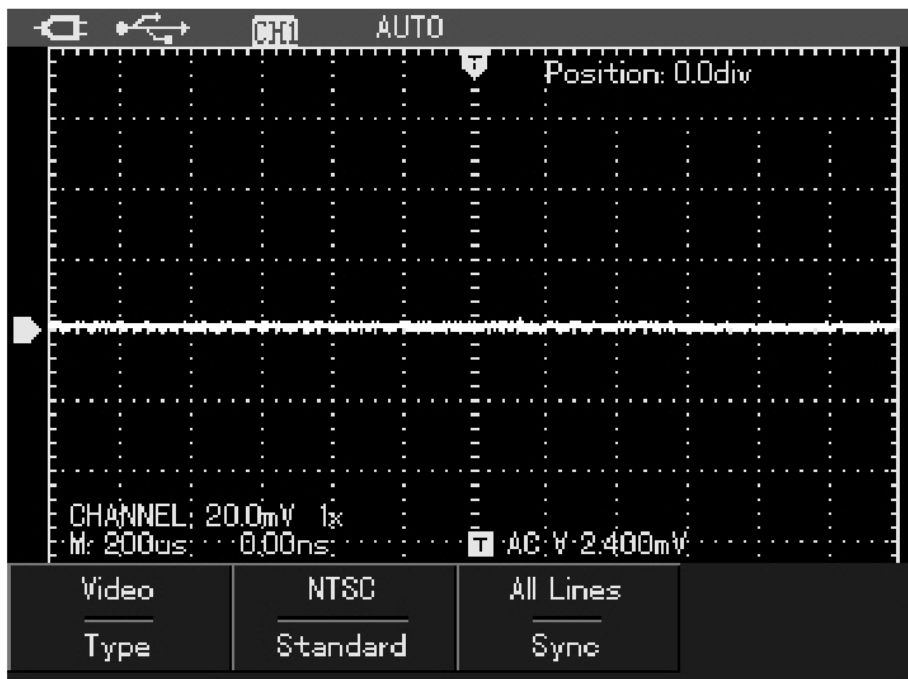


Рисунок 26. Запуск по видеосигналу

### Запуск по наклону импульса (Slope)

Этот режим позволяет производить запуск от положительного/отрицательного фронта определенной длительности.

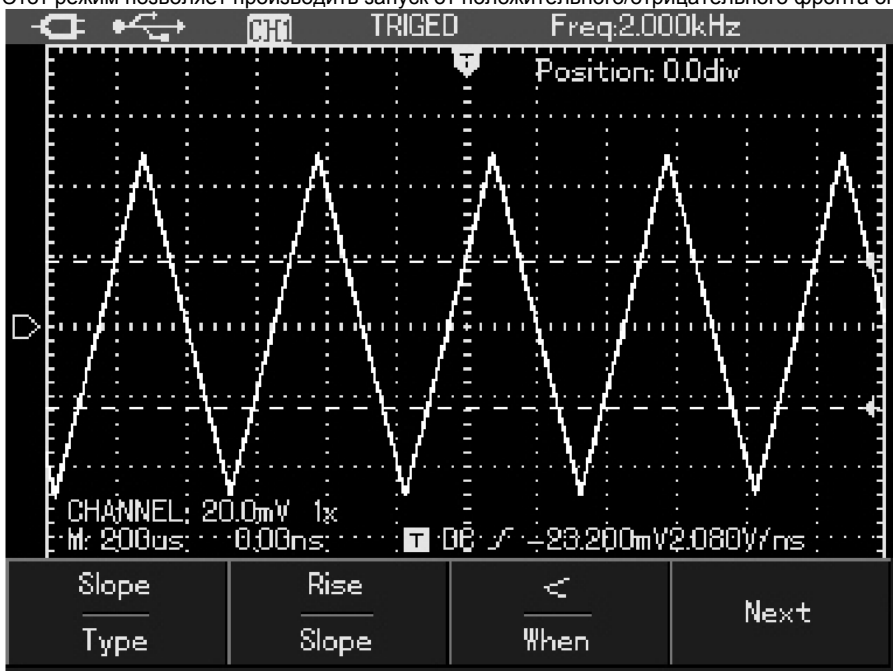


Рисунок 27. Запуск по наклону импульса (страница 1)

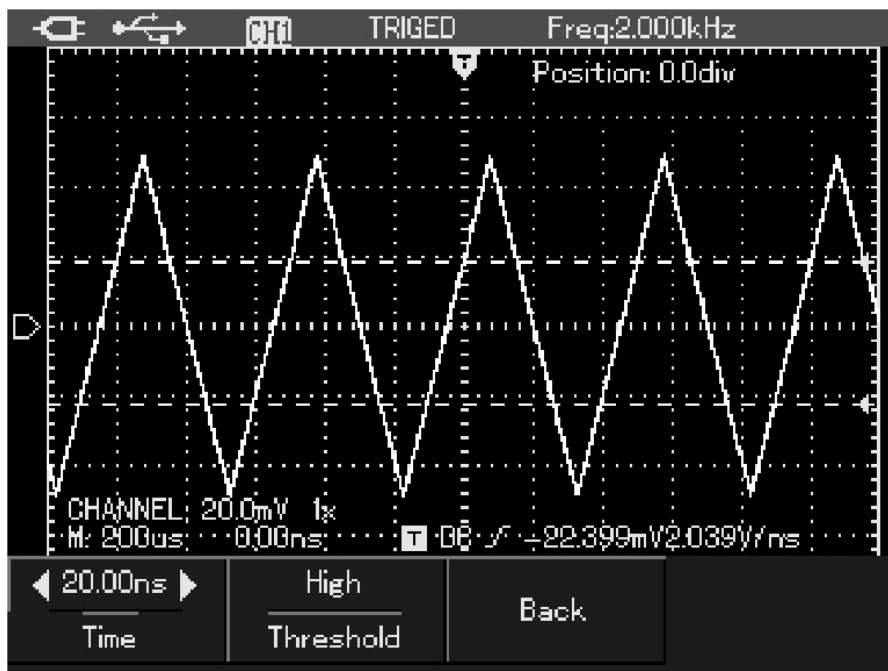


Рисунок 28. Запуск по наклону импульса (страница 2)

Ниже даны пояснения к меню запуска по наклону импульса:

| Пункт меню       | Возможные значения | Пояснения                                                    |
|------------------|--------------------|--------------------------------------------------------------|
| Trigger Type     | Slope              | Установка запуска по наклону импульса                        |
| Slope            | Rise               | Запуск по длительности нарастающего фронта                   |
|                  | Fall               | Запуск по длительности спадающего фронта                     |
| Slope conditions |                    | Условия запуска: больше, меньше, равно заданному значению    |
| Next page        |                    | Следующая страница                                           |
| Time             |                    | Установка длительности фронта с помощью кнопки [up/down]     |
| Threshold        | Low level          | Установка верхнего уровня с помощью кнопки [up/down]         |
|                  | High level         | Установка нижнего уровня с помощью кнопки [up/down]          |
|                  | High/low level     | Установка верхнего/нижнего уровня с помощью кнопки [up/down] |
| Back             |                    | Возврат на предыдущую страницу                               |

## Определения

**1. Источник пускового сигнала:** запуск может производиться по сигналам от входного канала.

- **Входной канал:** Стандартным источником пускового сигнала служит входной канал. Система запуска работает при включенном канале.

**2. Режим запуска:** определяет режим работы в отсутствие пускового запуска. В данном осциллографе предусмотрены три режима запуска: автоматический, нормальный и одиночный.

- **Автоматический запуск:** Система производит выборку данных для построения осциллограммы в отсутствие пускового сигнала. На дисплее отображается шкала временной развертки. Когда появляется пусковой сигнал, синхронизация автоматически начинает осуществляться по этому сигналу.
- **Нормальный запуск:** В этом режиме осциллограф производит выборку данных для осциллограммы, только если выполняются условия запуска. В отсутствие пускового сигнала система прекращает регистрировать данные и находится в ожидании. При появлении пускового сигнала выборка и отображение данных возобновляется.
- **Одиночный запуск:** В этом режиме после однократного нажатия кнопки [RUN] осциллограф переходит в режим ожидания запуска. Когда приходит пусковой сигнал, осциллограф производит выборку, отображает на дисплее зарегистрированную осциллограмму и останавливается.

**3. Развязка системы запуска:** Тип развязки системы запуска определяет, какие составляющие сигнала передаются в цепь запуска. Типы развязки, предусмотренные конструкцией осциллографа: по постоянному току, по переменному току и с отсечением высоких частот.

- **DC** (по постоянному току): пропускаются все составляющие сигнала.
- **AC** (по переменному току): отсекается постоянная составляющая и ослабляются компоненты сигнала с частотой ниже 10 гц.
- **High Frequency Reject** (отсечение высоких частот): ослабляются компоненты сигнала на частотах выше 80 кГц.

**4. Предварительный запуск и запуск с задержкой:** Данные, полученные до и после момента запуска.

Момент запуска, как правило, устанавливается в центре дисплея по горизонтальной оси. В этом случае имеется возможность наблюдать сигнал в пределах шести делений до и после запуска. Используйте регулятор положения момента запуска по горизонтали для настройки горизонтального смещения осциллограммы, позволяющего получить больше информации перед запуском. Наблюдая данные перед запуском, можно получить представление об осциллограмме до запуска. Например, вы можете обнаружить всплеск, происходящий в момент подключения исследуемой схемы к питанию. Наблюдение и анализ данных до и после запуска могут помочь вам установить причину всплеска.

## Настройка системы регистрации

Нажмите [ACQUIRE] для входа в меню системы регистрации.

| Пункт меню                                                  | Возможные значения | Пояснения                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Acquisition<br>(накопление данных)                          | Normal             | Включается режим обычной выборки данных                                                             |
|                                                             | Peak value         | Включается режим распознавания пиков                                                                |
|                                                             | Average            | Устанавливается выборка с усреднением, на дисплее отображается усредненная осциллограмма            |
| Average number of times<br>(число усредняемых осциллограмм) | 2-256              | Число усреднений устанавливается как степень с основанием 2, то есть 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256. |

Изменяя параметры выборки сигнала, можно наблюдать соответствующие измерения осциллограммы на дисплее.

### Примечания:

- Используйте **режим обычной выборки данных** для наблюдения одиночных сигналов.
- Используйте **режим эквивалентной выборки (Equivalent sampling)** для наблюдения высокочастотных периодических сигналов.
- Во избежание образования смешанной огибающей выбирайте **режим распознавания пиков (Peak Detect)**.
- Для подавления белого шума в отображаемом сигнале используйте **режим выборки с усреднением**, последовательно увеличивая число усреднений в два раза и таким образом выбирая значение от 2 до 256.

### Определения:

**Режим обычной выборки данных:** Осциллограмма формируется по значениям сигнала, зарегистрированным через равные промежутки времени.

**Режим распознавания пиков:** В этом режиме осциллограф выявляет максимальные и минимальные значения входного сигнала на каждом интервале выборки и использует эти значения для построения осциллограммы. Фактически осциллограф позволяет зарегистрировать и отобразить узкие импульсы, которые иначе оказались бы пропущены в режиме выборки.

**Режим усреднения:** Осциллограф накапливает несколько осциллограмм и отображает на дисплее результат их усреднения. Этот режим позволяет уменьшить белый шум.

### Установки дисплея

Нажмите кнопку [DISPLAY] для вызова меню настройки системы отображения:

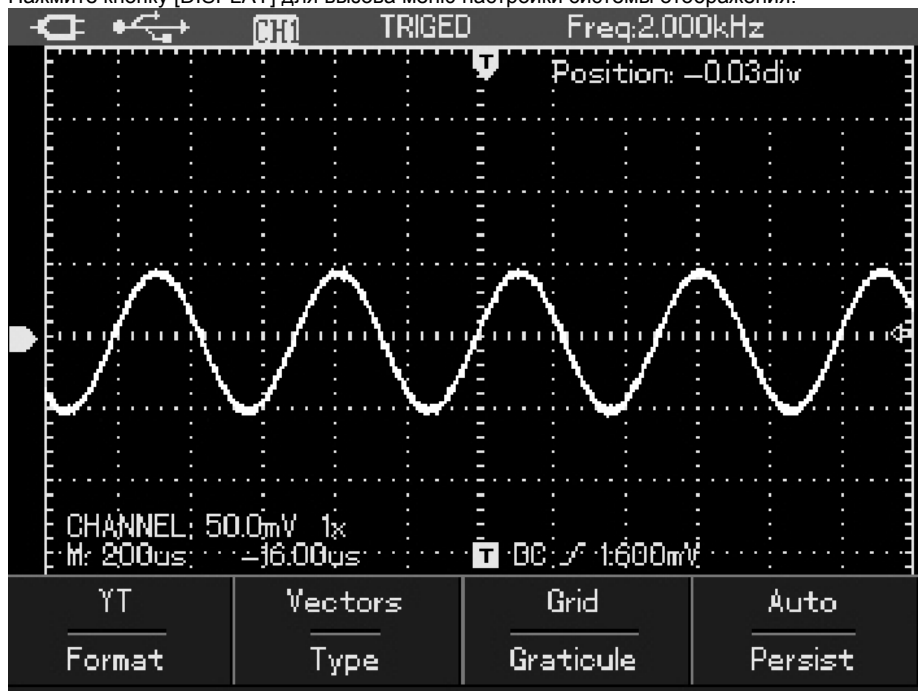


Рисунок 29. Настройка системы отображения

| Пункт меню                 | Возможные значения | Пояснения                                                                                                                               |
|----------------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Types<br>(Тип отображения) | Vector             | При построении осциллограммы смежные точки измеренных значений сигнала соединяются отрезками                                            |
|                            | Points             | На дисплее отображаются только точки измеренных значений сигнала                                                                        |
| Graticule                  | Full               | Режимы отображения сетки                                                                                                                |
|                            | Grid               |                                                                                                                                         |
|                            | Cross Hairs        |                                                                                                                                         |
| Persist                    | Automatic          | Осциллограмма на дисплее обновляется с нормальной скоростью                                                                             |
|                            | 1с                 | Осциллограмма на дисплее обновляется каждую 1 сек.                                                                                      |
|                            | 3с                 | Осциллограмма на дисплее обновляется каждые 3 сек.                                                                                      |
|                            | 5с                 | Осциллограмма на дисплее обновляется каждые 5 сек.                                                                                      |
|                            | Infinity           | Исходная осциллограмма остается на дисплее. Новые данные непрерывно добавляются на дисплей до тех пор, пока функция не будет отключена. |

**Определения:**

**Тип отображения:** В режиме векторного отображения смежные точки зарегистрированной осциллограммы соединяются линиями. В режиме точечного отображения на дисплее отображаются только точки.

**Частота обновления:** Частота обновления - это число обновлений осциллограммы на дисплее в секунду. Этот параметр влияет на возможность наблюдения динамики сигнала.

**Определения:**

**Y-T Mode (Режим Y-T):** В этом режиме по оси Y показывается напряжение, а по оси X - время.

**Slow Scanning Mode (Режим медленного сканирования):** если горизонтальная развертка установлена на 50 мс/дел или меньше, прибор будет работать в режиме медленной выборки. При наблюдении низкочастотных сигналов в режиме медленного сканирования рекомендуется устанавливать развязку канала по постоянному току.

**S/ns (с/нс):** единица горизонтальной шкалы времени, «секунд/деление». Если выборка сигнала остановлена (нажатием кнопки [RUN/STOP]), с помощью органов управления горизонтальной разверткой можно растянуть или сжать осциллограмму.

**Установка параметров измерений**

Нажмите кнопку [MEASURE] для вызова меню параметров измерений:

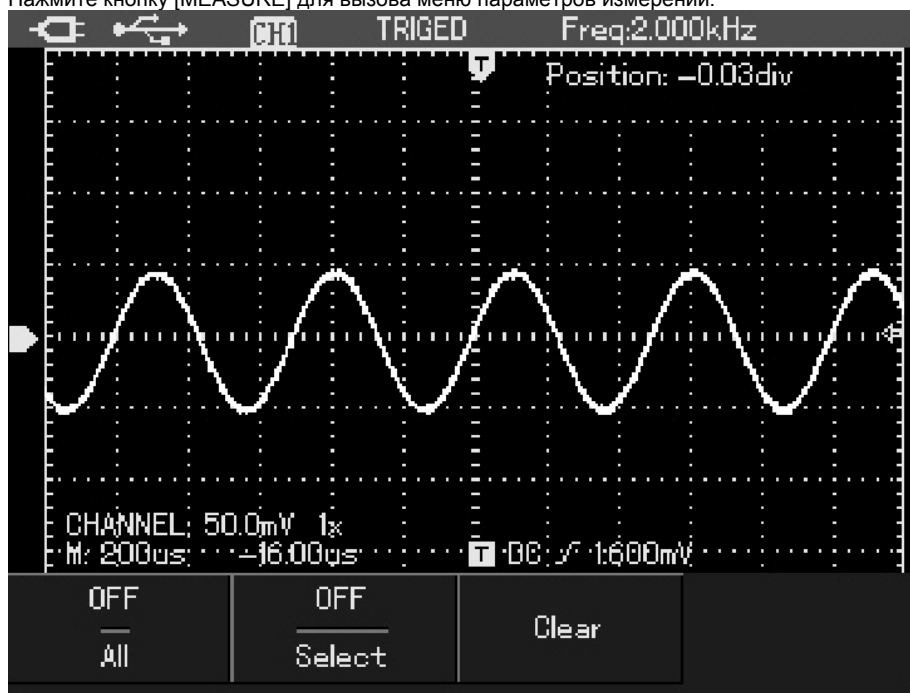


Рисунок 30. Настройка параметров измерений

Ниже даны пояснения к меню настройки параметров измерений:

| Пункт меню       | Возможные значения | Пояснения                                                                                                                                                 |
|------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| All parameters   | ON                 | На дисплее отображаются все 19 параметров измерения                                                                                                       |
|                  | OFF                | Отключение функции автоматических измерений                                                                                                               |
| Select parameter | ON                 | На дисплее отображаются только отдельно выбранные параметры измерений. Выбор осуществляется с помощью кнопки SELECT. Можно выбрать не более 4 параметров. |
|                  | OFF                | Выход из блока выбора параметров измерений                                                                                                                |
| Clear            |                    | Удаление выбранных параметров измерений                                                                                                                   |

**Пример 1:** Для отображения всех измеряемых параметров сигнала выполните следующие действия:

1. Нажмите [MEASURE] для входа в меню параметров измерений.
2. Нажмите [F1] для выбора всех измеряемых параметров.

На дисплее отобразятся значения всех параметров:

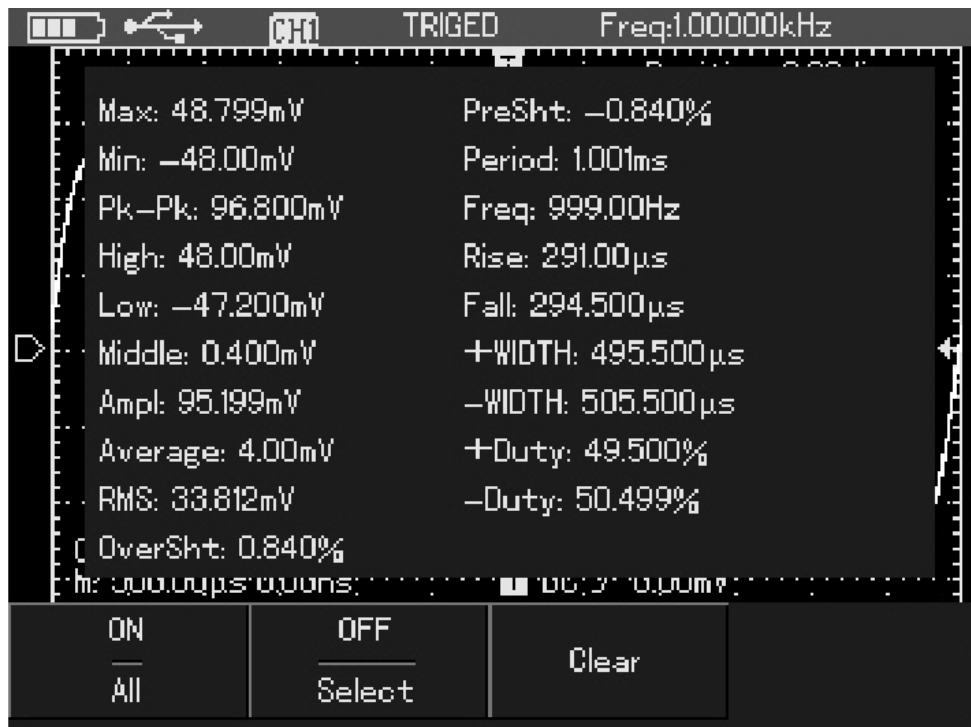


Рисунок 31. Все параметры измерений

**Пример 2:** Для отображения размаха (удвоенной амплитуды) и амплитуды сигнала выполните следующие действия:

1. Нажмите [MEASURE] для входа в меню параметров измерений.
2. Нажмите [F2] для выбора измеряемых параметров.
3. Нажмите **up/down/left/right** для выбора измерения размаха напряжения.
4. Нажмите [SELECT] для подтверждения выбора.
5. Нажмите **up/down/left/right** для выбора измерения амплитуды.
6. Нажмите [SELECT] для подтверждения выбора.
7. Нажмите [F2] для выхода из блока выбора параметров измерений.

На дисплее отобразятся значения размаха напряжения и амплитуды сигнала:

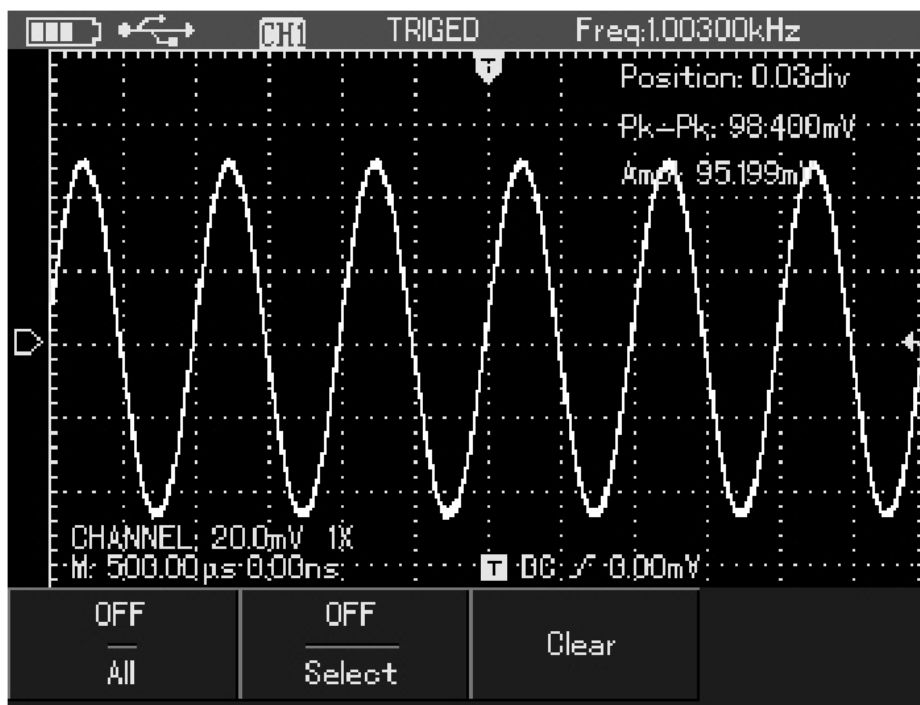


Рисунок 32. Автоматические измерения

Осциллографы серии UTM 11000CL позволяют в автоматическом режиме измерять 19 параметров.

### Автоматическое измерение параметров напряжения

Осциллографы серий UTDM 11000CL позволяют в автоматическом режиме измерять следующие параметры:

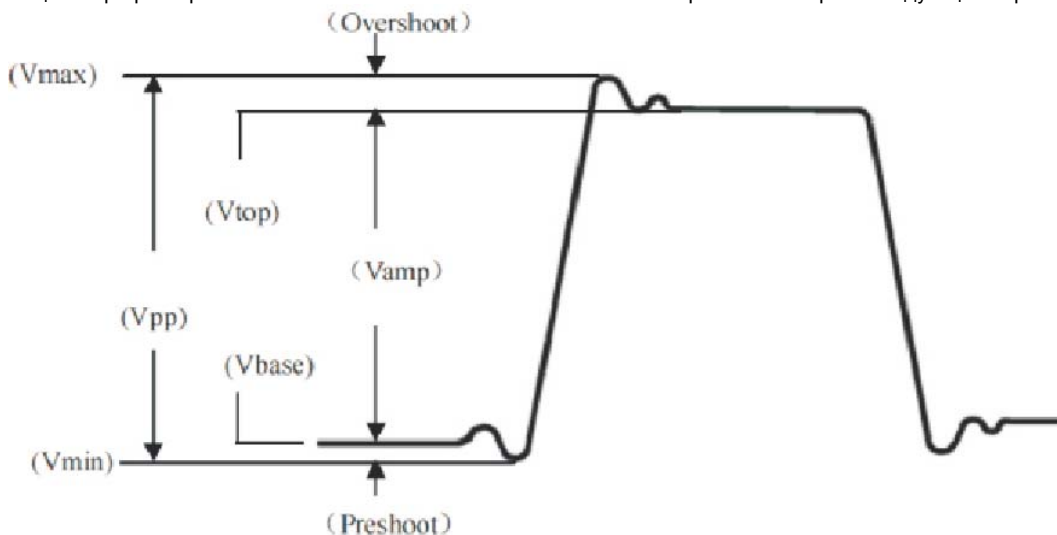


Рисунок 33. Автоматическое измерение параметров напряжения

**Размах (Vpp):** разность значений сигнала в высшей и низшей точках осциллограммы.

**Максимальное напряжение (Vmax):** разность значения сигнала в высшей точке осциллограммы и нулевого потенциала [GND]

**Минимальное напряжение (Vmin):** разность значения сигнала в низшей точке осциллограммы и нулевого потенциала [GND]

**Амплитуда (Vamp):** Разность значений сигнала между вершиной и основанием осциллограммы.

**Половина амплитуды (Vmid):** половина амплитудного напряжения Vamp.

**Напряжение вершины импульса (Vtop):** разность между значением сигнала на уровне вершины импульса и нулевым потенциалом [GND].

**Напряжение основания импульса (Vbase):** разность между значением сигнала на уровне вершины импульса и нулевым потенциалом [GND].

**Положительный выброс (Overshoot):** отношение  $(Vmax - Vtop)/Vamp$ .

**Отрицательный выброс (Preshoot):** отношение  $(Vmax - Vtop)/Vamp$ .

**Среднее напряжение (Vavg):** амплитуда сигнала, усредненная по периоду.

**Среднеквадратичное напряжение (Vrms):** эффективное значение. Энергия сигнала переменного напряжения за период, отнесенная к постоянному напряжению, производящему эквивалентную энергию за тот же промежуток времени, то есть среднеквадратичное значение.

### Автоматическое измерение временных параметров

Осциллографы серий UTDM 11000CL позволяют в автоматическом режиме измерять:

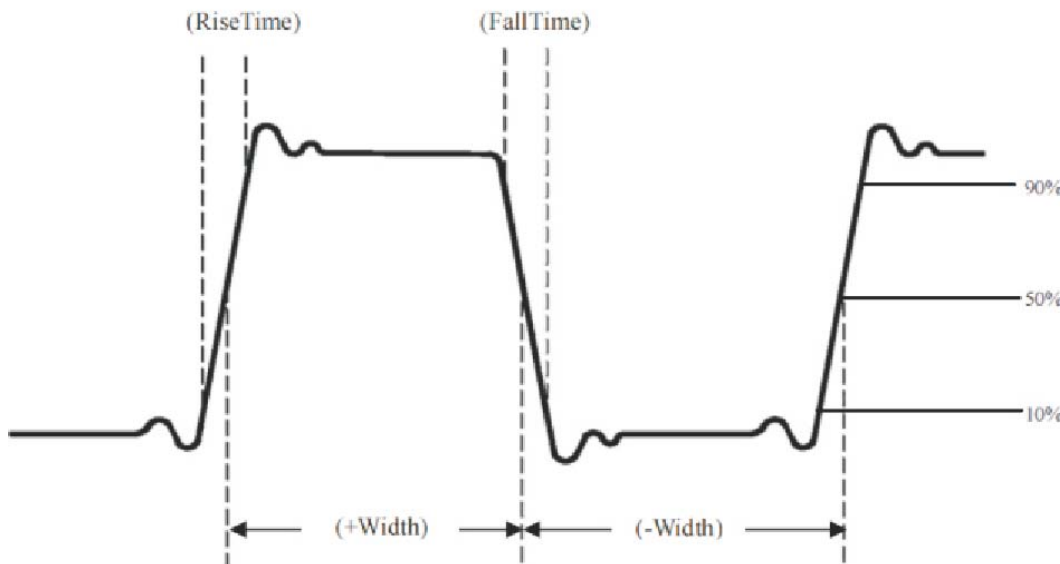


Рисунок 34. Автоматическое измерение временных параметров

**Длительность нарастающего фронта импульса (Rise time):** Время, за которое сигнал нарастает от 10% до 90% от значения на вершине импульса.

**Длительность спадающего фронта импульса (Fall time):** Время, за которое сигнал спадает от 90% до 10% от значения на вершине импульса.

**Длительность положительного импульса (+Width):** ширина положительного импульса на уровне 50% от его амплитуды.

**Длительность отрицательного импульса (-Width):** ширина отрицательного импульса на уровне 50% от его амплитуды.

**Задержка по нарастающему фронту (rising delay):** время задержки нарастающего фронта сигнала по каналу А относительно нарастающего фронта сигнала по каналу В.

**Задержка по спадающему фронту (falling delay):** время задержки спадающего фронта сигнала по каналу А относительно спадающего фронта сигнала по каналу В.

**Положительная скважность (+Duty):** отношение длительности положительного импульса к периоду.

**Отрицательная скважность (-Duty):** отношение длительности отрицательного импульса к периоду.

## Запись и сохранение

Нажмите [RECORD] для входа в меню записи осциллограмм.

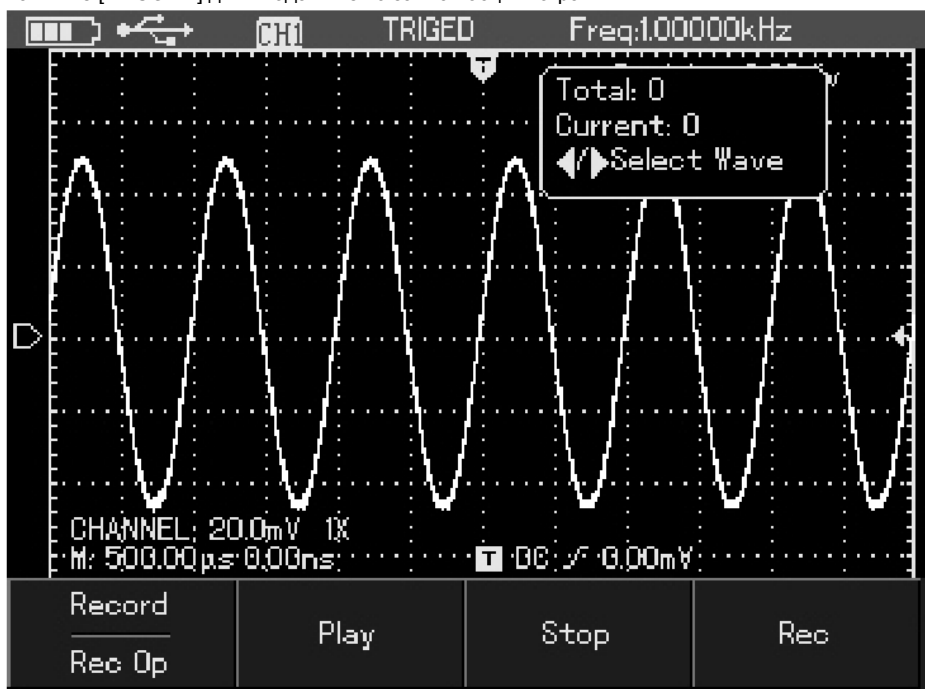


Рисунок 35. Меню записи осциллограмм

Пояснение к меню:

| Пункт меню | Возможные значения | Пояснения                                          |
|------------|--------------------|----------------------------------------------------|
| Rec Op...  | Record             | Вход/выход                                         |
| Play       |                    | Воспроизведение записанной осциллограммы           |
| Stop       |                    | Остановка воспроизведения или записи осциллограммы |
| Rec        |                    | Запись осциллограммы                               |

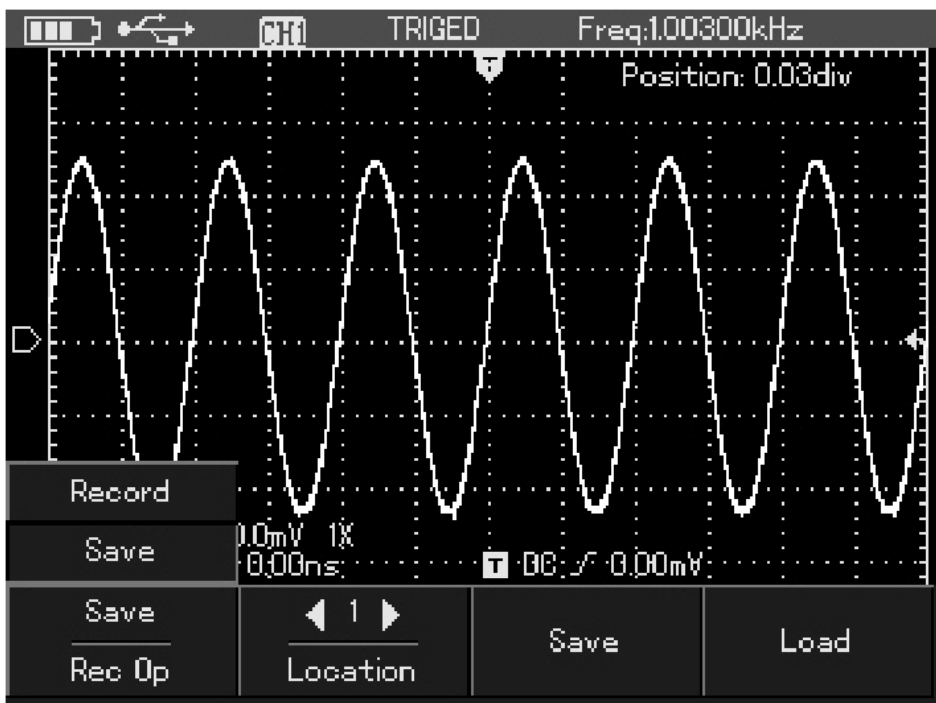


Рисунок 36. Сохранение записанных файлов

Пояснение к меню:

| Пункт меню | Возможные значения | Пояснения                                                                   |
|------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Rec Op...  | Save               | Вход/выход                                                                  |
| Location   | 1-5                | 5 ячеек памяти для сохранения. Выберите номер ячейки с помощью [left/right] |
| Save       |                    | Сохранение записанных файлов во внутреннюю память                           |
| Load       |                    | Вызов и воспроизведение записанных файлов из памяти                         |

### Пример 1.

#### Для записи и сохранения сигнала во внутреннюю память:

1. Нажмите [RECORD] для входа в меню записи осциллограмм.
2. Нажмите [F1] для выбора функции записи.
3. Нажмите [F4] для начала записи и [F3] для остановки.
4. Нажмите [F1] для выбора сохранения и с помощью [left/right] выберите первую ячейку.
5. Нажмите [F3], начнется процесс сохранения сигнала.

Примечание: UTDM 11000 можете записать до 300 экранов осциллограмм. Если во время записи, будет изменено горизонтальное положение сигнала, запись будет остановлена.

### Пример 2.

#### Для воспроизведения записанного сигнала с внутренней памяти:

1. Нажмите [RECORD] для входа в меню записи осциллограмм.
2. Нажмите [F2] для выбора функции воспроизведения.
3. С помощью [left/right] выберите первую ячейку. Нажмите [F4] вызова из памяти.
4. Нажмите [F2] для воспроизведения записи.
5. Нажмите [F3] для остановки воспроизведения. Кадры можно переключать вручную с помощью [left/right].

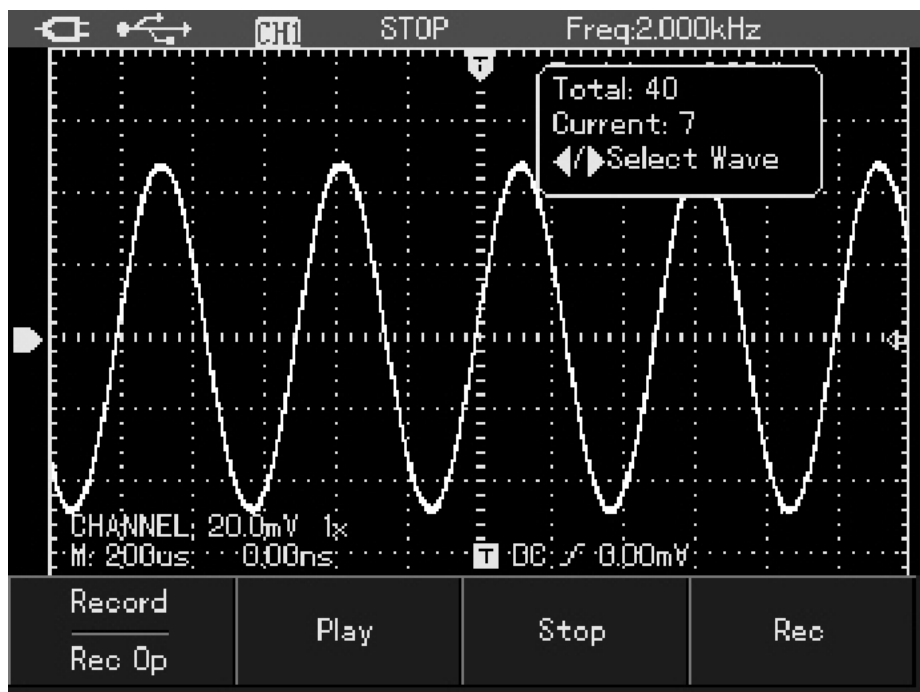


Рисунок 37. Воспроизведение записанных файлов



### Функция сохранения

Для сохранения осциллограммы:

1. Нажмите кнопку [SHIFT], затем [STORAGE].
2. На дисплее отобразится меню сохранения осциллограмм:

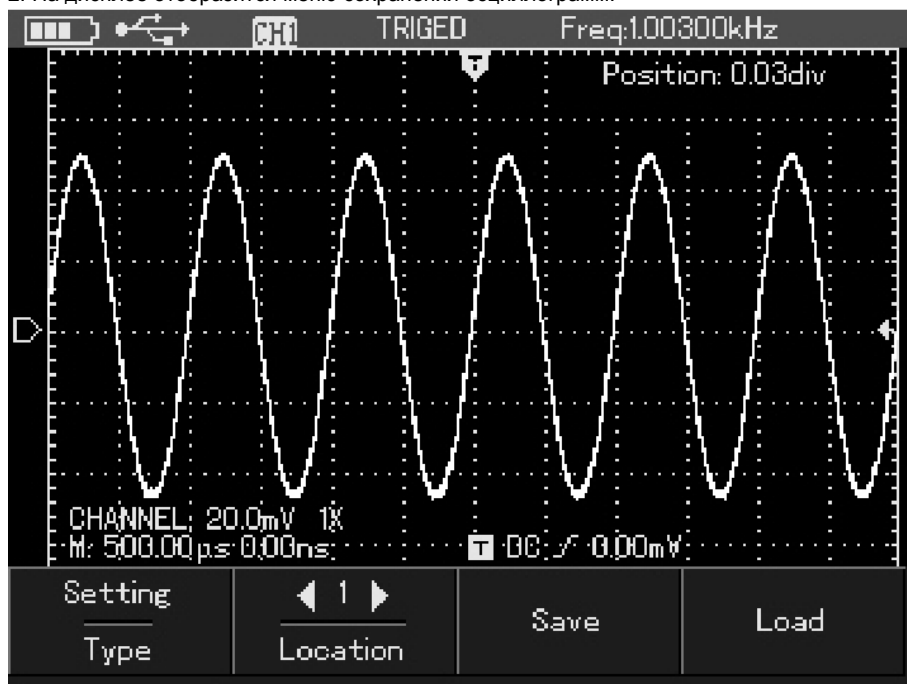


Рисунок 38. Меню сохранения осциллограмм

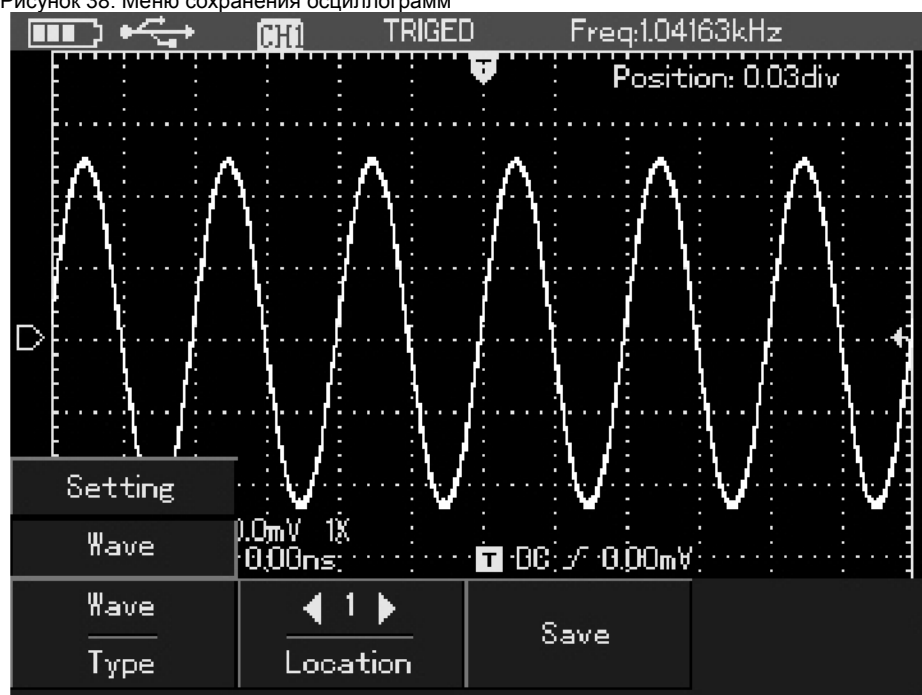


Рисунок 39. Настройка сохранения осциллограмм

Пояснения к меню сохранения осциллограмм:

| Пункт меню | Возможные значения | Пояснения                                                                    |
|------------|--------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Type       | Setting            | Сохранение настроек                                                          |
|            | wave               | Сохранение осциллограммы                                                     |
| Location   | 1-20               | 20 ячеек памяти для сохранения. Выберите номер ячейки с помощью [left/right] |
| Save       |                    | Сохранение осциллограммы во внутреннюю память                                |
| Load       | 1-20               | Вызов сохраненных осциллограмм                                               |

### Функция вызова осциллограмм

Для вызова осциллограммы нажмите кнопку [REF], на дисплее отобразится:

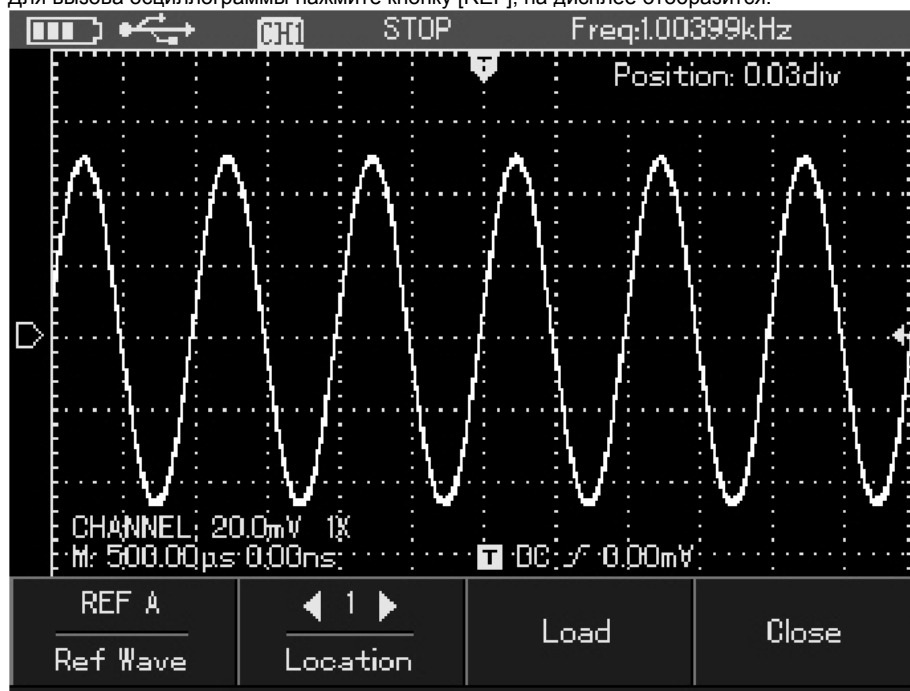


Рисунок 40. Вызов осциллограмм

Пояснения к меню:

| Пункт меню | Возможные значения | Пояснения                                                                        |
|------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Ref Wave   | REF A              | Вызов осциллограммы                                                              |
| Location   | 1-20               | Выберите с помощью [left/right] номер ячейки памяти с сохраненной осциллограммой |
| Load       |                    | Вызов осциллограммы                                                              |
| Close      |                    | Выход                                                                            |

### Для сохранения осциллограммы:

1. Нажмите [SHIFT], затем [STORAGE] для входа в меню сохранения осциллограмм.
2. Нажмите [F1] для выбора сохранения осциллограммы.
3. С помощью [left/right] выберите первую ячейку.
4. Нажмите [F3] для сохранения.
5. Нажмите [F1] для выбора сохранения и с помощью [left/right] выберите первую ячейку.

Примечание: UTDM 11000 можете записать до 300 экранов осциллограмм. Если во время записи, будет изменено горизонтальное положение сигнала, запись будет остановлена.

### Для вызова осциллограммы:

1. Нажмите кнопку [SHIFT], затем [REF].
2. С помощью [left/right] выберите первую ячейку.
3. Нажмите [F3] вызова из памяти, осциллограмма появится на дисплее.
4. Нажмите [F4] для выхода из меню.

### Для сохранения снимка экрана в формате Bitmap:

1. Нажмите кнопку [SHIFT].
  2. Нажмите кнопку [OK].
- Можно сохранить до 10 снимков.

### Курсорные измерения

1. Нажмите кнопку [SHIFT].
2. Нажмите кнопку [CURSOR], на дисплее отобразится меню курсорных измерений.

Предусмотрены два режима измерений с помощью курсора: измерения напряжения и времени. С помощью кнопки [SELECT] и [left/right] отрегулируйте положение двух курсоров. Курсоры можно передвигать независимо (Independent), или одновременно в режиме трэкинга (Tracking).

Позиции курсора 1 и 2 курсора можно регулировать с помощью [left/right] и [SELECT]. Нажмите [SELECT], чтобы выбрать какой из курсоров будет регулироваться. Когда включена функция курсора, измеренное значение автоматически отображается в верхнем левом углу:

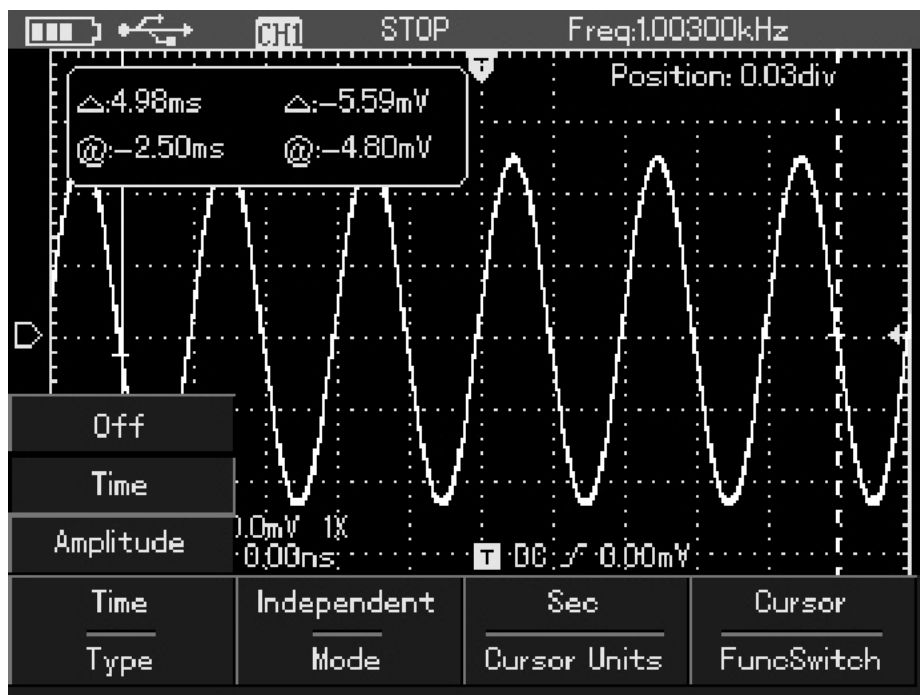


Рисунок 41. Курсорные измерения временных параметров

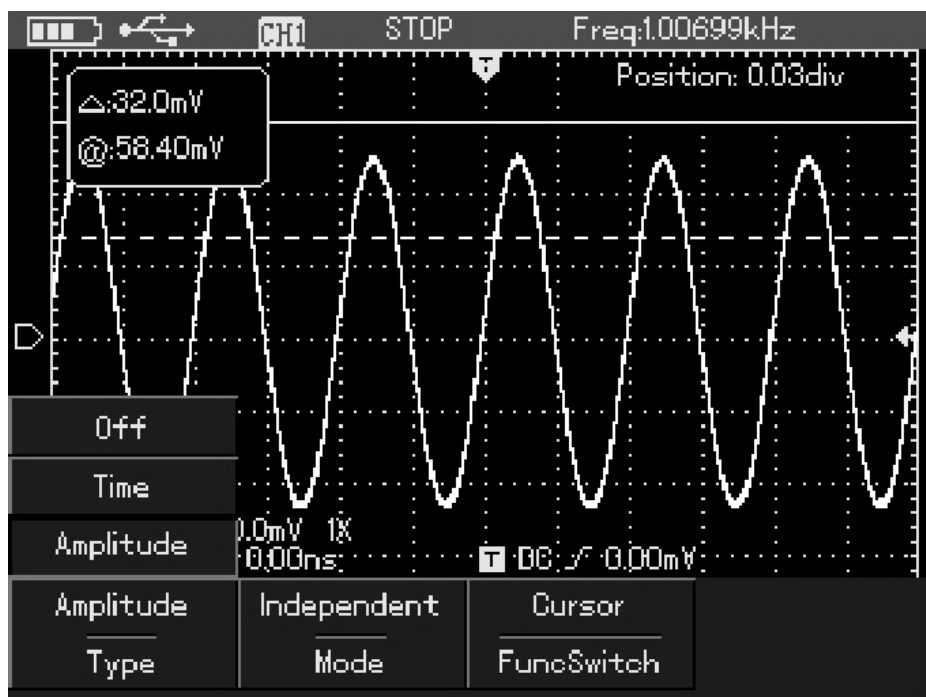


Рисунок 42. Курсорные измерения параметров напряжения

### Работа с математическими функциями

Математические функции представляют собой отображение результатов операций быстрого преобразования Фурье (БПФ, FFT) для входного канала. Для входа в меню математических измерений нажмите [MATH] и [F1] для активации БПФ:

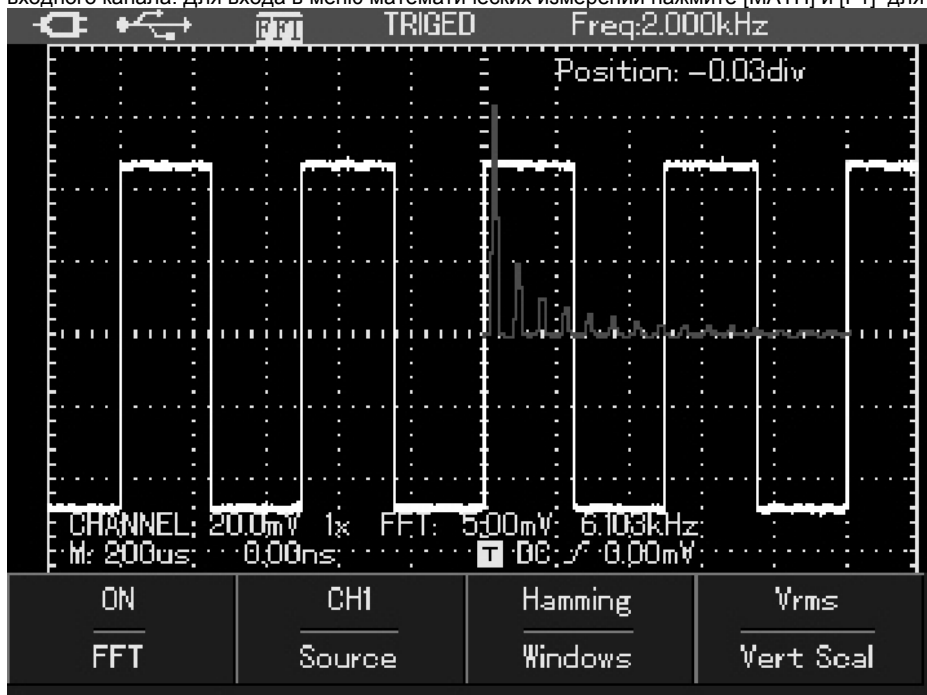


Рисунок 43. Быстрое преобразование Фурье

### Спектральный анализ методом БПФ

С помощью алгоритма БПФ (быстрого преобразования Фурье) вы можете преобразовать сигнал как функцию времени YТ в сигнал как функцию частоты. С помощью БПФ удобно:

- Измерять гармонические составляющие сигналов
- Демонстрировать характеристики шума в постоянном токе
- Анализировать колебания

Пояснения к меню быстрого преобразования Фурье:

| Меню функций                    | Варианты настройки | Пояснения                      |
|---------------------------------|--------------------|--------------------------------|
| FFT                             | On                 | Включение FFT                  |
|                                 | Off                | Выключение FFT                 |
| Windows                         | Hanning            | Установлено окно Хэннинга      |
|                                 | Hamming            | Установлено окно Хэмминга      |
|                                 | Blackman           | Установлено окно Блэкмана      |
|                                 | Rectangle          | Установлено прямоугольное окно |
| Vert Scal                       | Vrms               | Вертикальная шкала             |
|                                 | dBVrms             |                                |
| Signal source (исходный сигнал) |                    | Источник сигнала               |

### Как работать с функциями БПФ

Сигналы с постоянной составляющей вызовут возникновение ошибок или сдвига спектральных составляющих в результате БПФ. Для ослабления постоянной составляющей выберите развязку по переменному току. Для подавления белого шума и шума дискретизации, вызванного одиночными или повторяющимися импульсами, выберите режим регистрации сигнала «усреднение» (average).

### Выбор окна БПФ

Осциллограф позволяет производить БПФ записи сигнала ограниченной по времени длины в предположении о том, что сигнал как функция времени является бесконечным и периодическим. Если длина записи соответствует целому числу периодов, сигнал имеет одинаковую амплитуду в начале и в конце, при этом не возникает разрыва осциллограммы. Однако если длина записи не совпадает с целым числом периодов, то амплитуда в начале и конце записи будут отличаться, давая разрыв в точке соединения, влияющий на высокочастотные компоненты результата БПФ. В частотном представлении это явление известно как просачивание спектра. Чтобы не допустить просачивания, исходный сигнал умножается на функцию окна, и таким образом, значения начала и конца записи принудительно устанавливаются в ноль.

Для выбора наиболее подходящей функции обратитесь к нижеследующей таблице:

| Окно БПФ                  | Особенности                                                                                                                 | Рекомендуемый объект применения                                                                                                                                                                  |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Прямоугольное (Rectangle) | Отличное разрешение по частоте, наилучшее разрешение по амплитуде. В основном сходно с результатом БПФ без применения окна. | Выбросы или быстрые импульсы, когда уровень сигнала в начале и конце одинаков. Гармонические сигналы с постоянной частотой и амплитудой. Широкополосный белый шум с медленно меняющимся спектром |
| Хэннинга (Hanning)        | Разрешение по частоте лучше, чем у прямоугольного окна                                                                      | Периодические сигналы и узкополосный шум.                                                                                                                                                        |
| Хэмминга (Hamming)        | Разрешение по частоте лишь незначительно лучше, чем у окна Хэннинга                                                         | Выбросы или быстрые импульсы, когда уровень сигнала в начале и конце сильно различается.                                                                                                         |
| Блэкмана (Blackman)       | Наилучшее разрешение по амплитуде при наилучшем разрешении по частоте                                                       | В основном для одно- частотных сигналов, для поиска высших гармоник.                                                                                                                             |

## Определение

**Разрешение БПФ** - отношение частоты дискретизации к числу точек для БПФ. При фиксированном числе точек для БПФ более высокая частота дискретизации дает лучшее разрешение.

**Частота Найквиста:** Для восстановления формы сигнала по спектру при записи сигнала с частотой  $f$  частота дискретизации должна быть не менее  $2f$ . Это так называемый критерий стабильности Найквиста, при этом  $f$  называют частотой Найквиста, а  $2f$  - частотой дискретизации Найквиста.

## Автоматическая настройка

Автоматическая настройка может упростить работу с осциллографом. Нажмите [AUTO], и осциллограф автоматически настроит коэффициент отклонения и коэффициент развертки в соответствии с амплитудой и частотой измеряемого сигнала и обеспечит стабильное отображение осциллограммы. Когда осциллограф работает в режиме автоматической настройки, система настроена следующим образом:

| Параметр                        | Настройка                                           |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------|
| Режим сбора данных              | Настраивается на обычную выборку                    |
| Курсор                          | Отключен                                            |
| Формат отображения              | YТ                                                  |
| Коэффициент развертки (с/дел)   | Устанавливается в соответствии с частотой сигнала   |
| Развязка запуска                | По постоянному току                                 |
| Задержка запуска                | Минимальное значение                                |
| Уровень запуска                 | 50%                                                 |
| Режим запуска                   | Автоматический                                      |
| Тип запуска                     | По фронту                                           |
| Наклон фронта пускового сигнала | Нарастающий фронт                                   |
| Коэффициент отклонения (В/дел)  | Устанавливается в соответствии с амплитудой сигнала |

## Работа в режиме мультиметра

Нажмите кнопку [DMM/DSO] для перехода в режим мультиметра.

На верхней части прибора размещены 3 разъема для измерительных щупов:

COM, V/ $\Omega$ ,  $\mu$ A/mA

Для измерения токов до 10 А используется конвертер ток-напряжение UT-M07

## Условные обозначения:

| Символ                                                                              | Пояснение                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
|  | Индикатор заряда батареи          |
| AUTO                                                                                | Режим автовыбора диапазонов       |
|  | Измерение постоянного напряжения  |
|  | Измерение переменного напряжения  |
|  | Измерение постоянного тока        |
|  | Измерение переменного тока        |
|  | Измерение сопротивления           |
|  | Проверка диодов                   |
|  | Звуковая прозвонка цепи           |
|  | Измерение емкости                 |
|  | Режим относительных измерений     |
| HOLD                                                                                | Индикатор режима удержания данных |
| 0.995k $\Omega$                                                                     | Текущее значение                  |
| DC 400.0mV                                                                          | Диапазон измерения                |

### Измерения в режиме мультиметра

Нажмите кнопку [DMM/DSO] для перехода в режим мультиметра.

### Измерение сопротивления

1. Нажмите кнопку [R] для перехода в режим измерения сопротивления.
2. Подсоедините черный измерительный щуп к разъему **COM**, а красный к **V/Ω**.
3. Подсоедините черный и красный щупы к измеряемому резистору. На дисплее отобразится измеренное сопротивление:

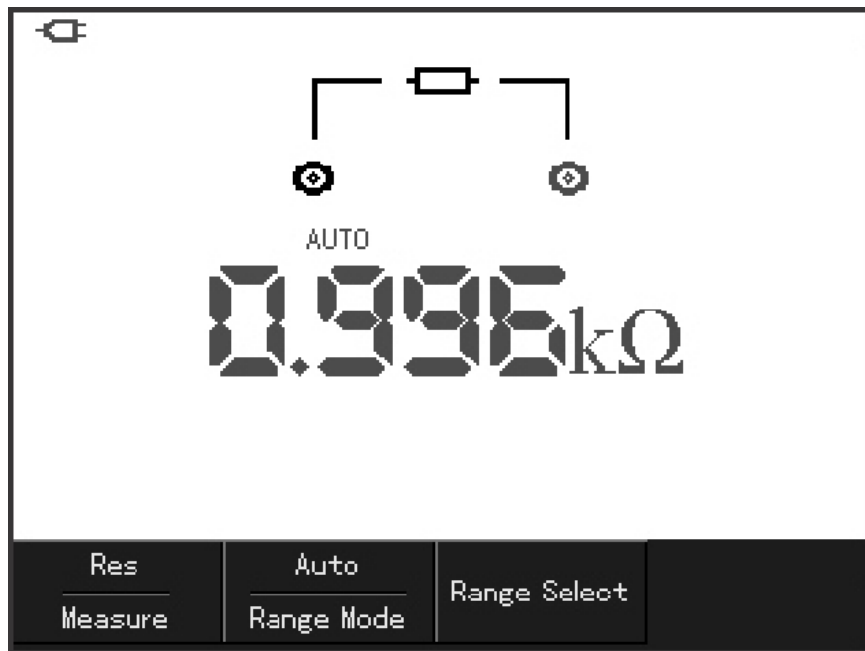


Рисунок 44. Измерения сопротивления

### Проверка диодов

1. Нажмите кнопку [R] для перехода в режим измерения сопротивления.
2. Нажмите кнопку [F1] для перехода в режим проверки диодов.
3. Подсоедините черный измерительный щуп к разъёму **COM**, а красный к **V/Ω**.
  4. Для получения значения прямого падения напряжения подключите красный щуп к аноду полупроводника, а черный – к катоду. На дисплее отобразится результат измерений:

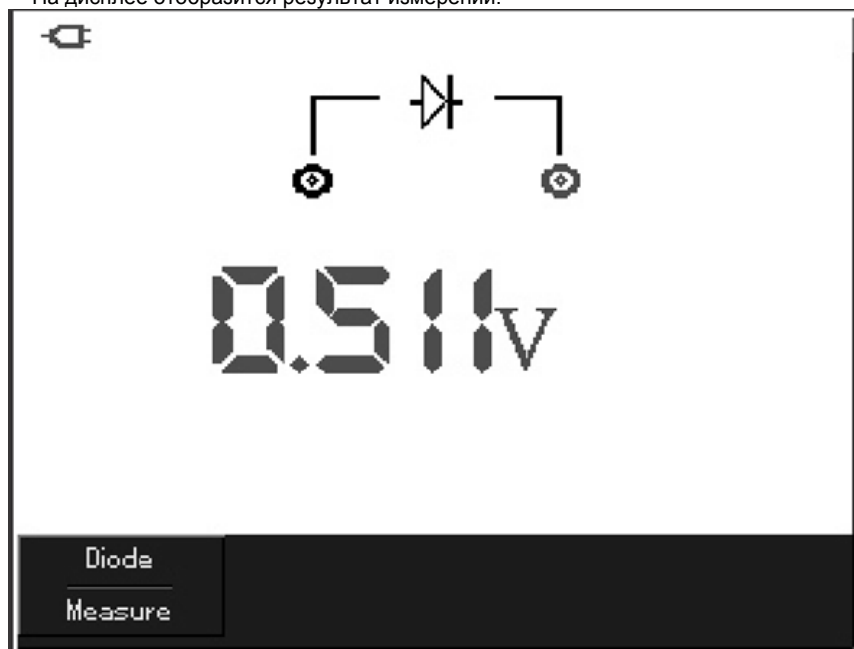


Рисунок 45. Проверка диодов

### Звуковая прозвонка цепи

3. Нажмите кнопку [R] для перехода в режим измерения сопротивления.
4. Нажмите кнопку [F1] для перехода в режим звуковой прозвонки цепи.
5. Подсоедините черный измерительный щуп к разъёму **COM**, а красный к **V/Ω**.
6. Подсоедините щупы к исследуемой цепи. Если сопротивление меньше 10 Ом, раздастся звук зуммера.

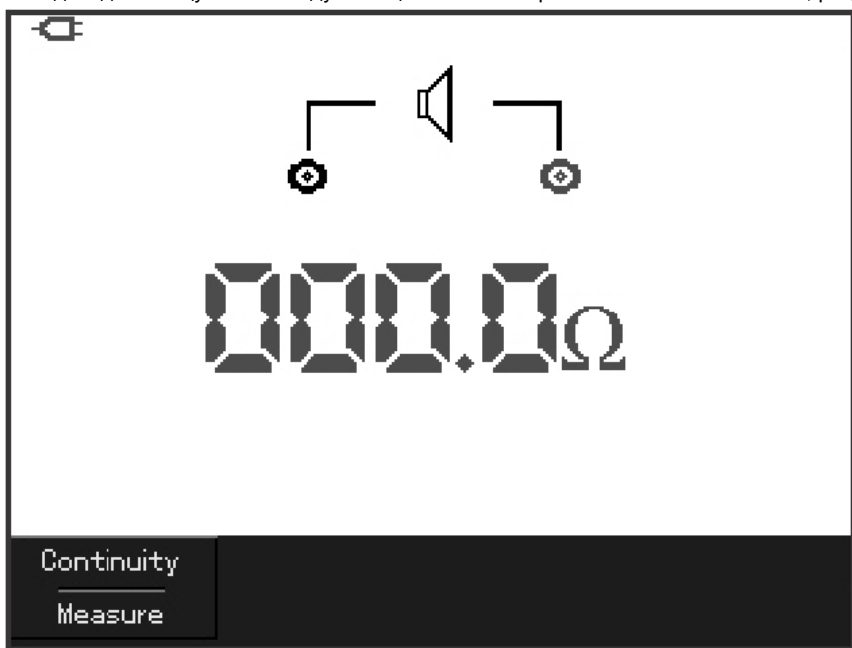


Рисунок 46. Звуковая прозвонка цепи

### Измерение емкости

1. Нажмите кнопку [R] для перехода в режим измерения сопротивления.
2. Нажмите кнопку [F1] для перехода в режим измерения емкости.
3. Подсоедините черный измерительный щуп к разъёму **COM**, а красный к **V/Ω**.
4. Подсоедините черный и красный щупы к измеряемому конденсатору. На дисплее отобразится измеренная емкость:

**Примечание:** Для повышения точности используйте относительный метод измерения при емкости менее 5 нФ.

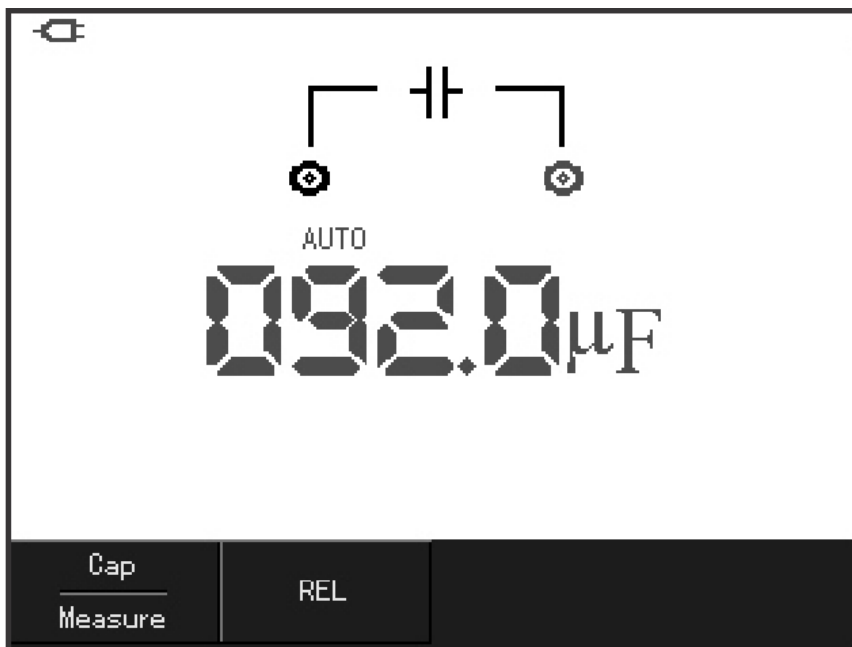


Рисунок 47. Измерение емкости

### Измерение постоянного напряжения

1. Нажмите кнопку [V] для перехода в режим измерения постоянного напряжения.

2. Подсоедините черный измерительный щуп к разъёму **COM**, а красный к **V/Ω**.

3. Подключите красный и черный щупы к исследуемому участку цепи. На дисплее отобразится измеренное напряжение:

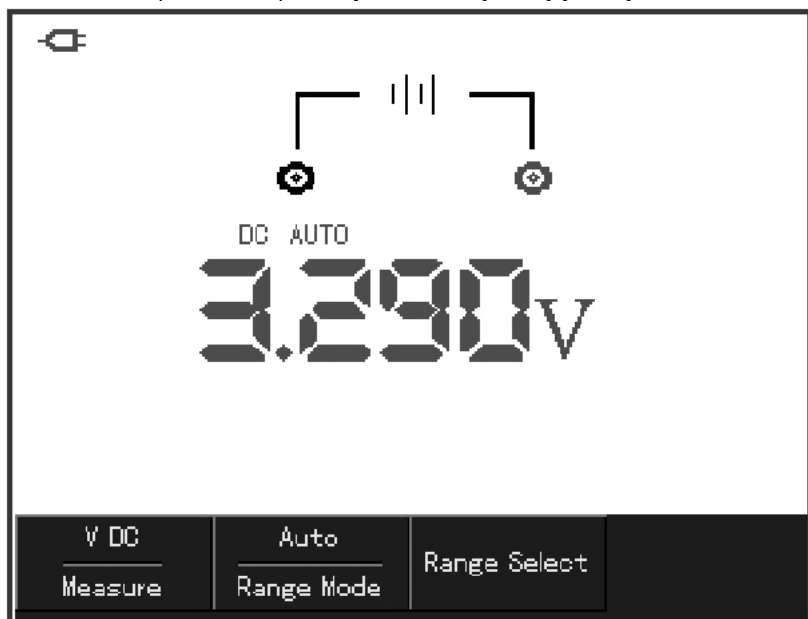


Рисунок 48. Измерение постоянного напряжения

### Измерение переменного напряжения

1. Нажмите кнопку [V] для перехода в режим измерения постоянного напряжения.

2. Нажмите кнопку [F1] для перехода в режим измерения переменного напряжения.

3. Подсоедините черный измерительный щуп к разъёму **COM**, а красный к **V/Ω**.

4. Подключите красный и черный щупы к исследуемому участку цепи. На дисплее отобразится измеренное напряжение:

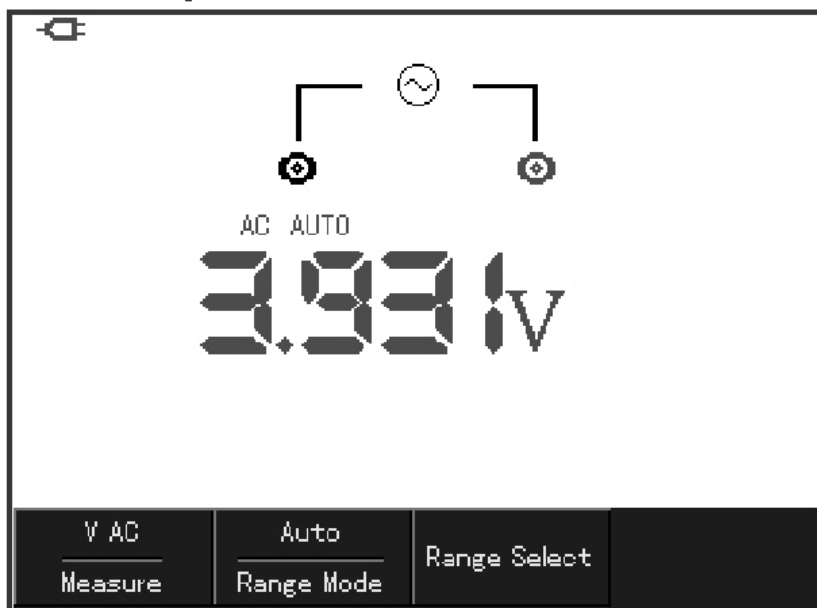


Рисунок 49. Измерение переменного напряжения



### Измерение постоянного тока до 400 мА

1. Нажмите кнопку [I] для перехода в режим измерения постоянного тока. Нажмите кнопку [F3] для выбора диапазона измерения ( $\mu\text{A}$ ,  $\text{mA}$ ,  $\text{A}$ ). По умолчанию установлен режим  $\text{mA}$ .
2. Подсоедините черный измерительный щуп к разъёму  $\text{COM}$ , а красный к  $\mu\text{A}/\text{mA}$ .
3. Разомкните тестируемую цепь. Подключите щупы соблюдая полярность. На дисплее отобразится измеренный ток:

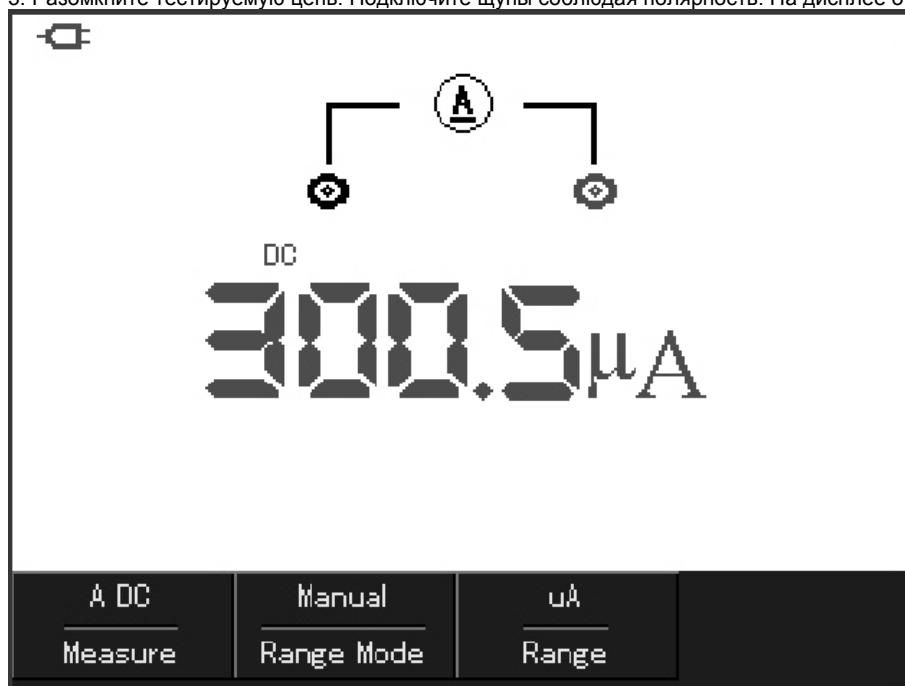


Рисунок 50. Измерение постоянного тока

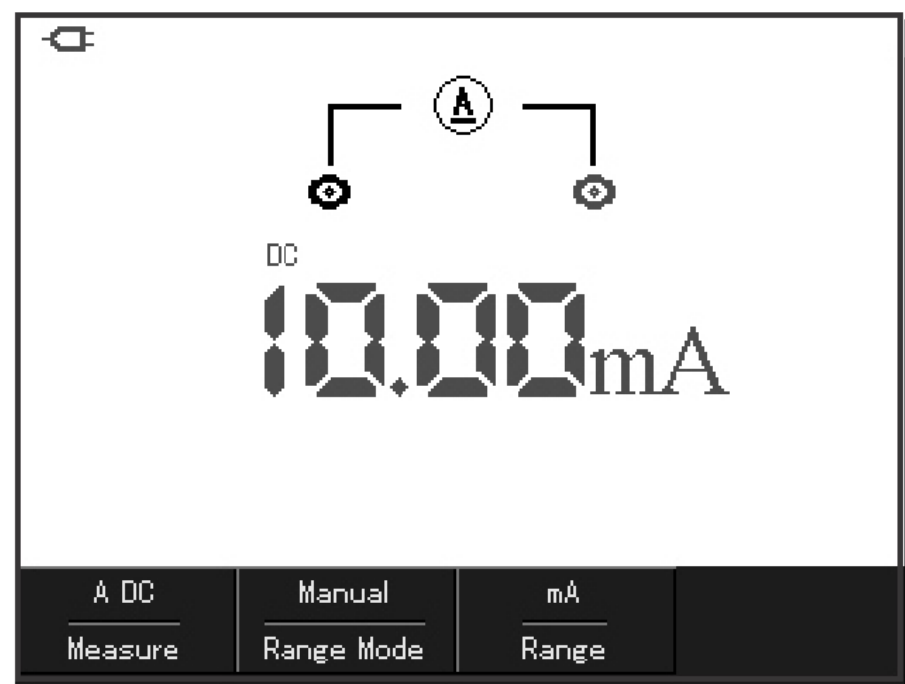


Рисунок 51. Измерение постоянного тока

### Измерение постоянного тока до 10 А

1. Нажмите кнопку [I] для перехода в режим измерения постоянного тока. Нажмите кнопку [F3] для выбора диапазона измерения А .
2. Установите в разъёмы конвертер ток-напряжение UT-M07.
3. Разомкните тестируемую цепь. Подключите щупы соблюдая полярность. На дисплее отобразится измеренный ток:

**ВНИМАНИЕ:** При измерении токов выше 400 мА (без использования конвертера UT-M07) перегорит предохранитель. Замену предохранителя должен производить квалифицированный специалист.

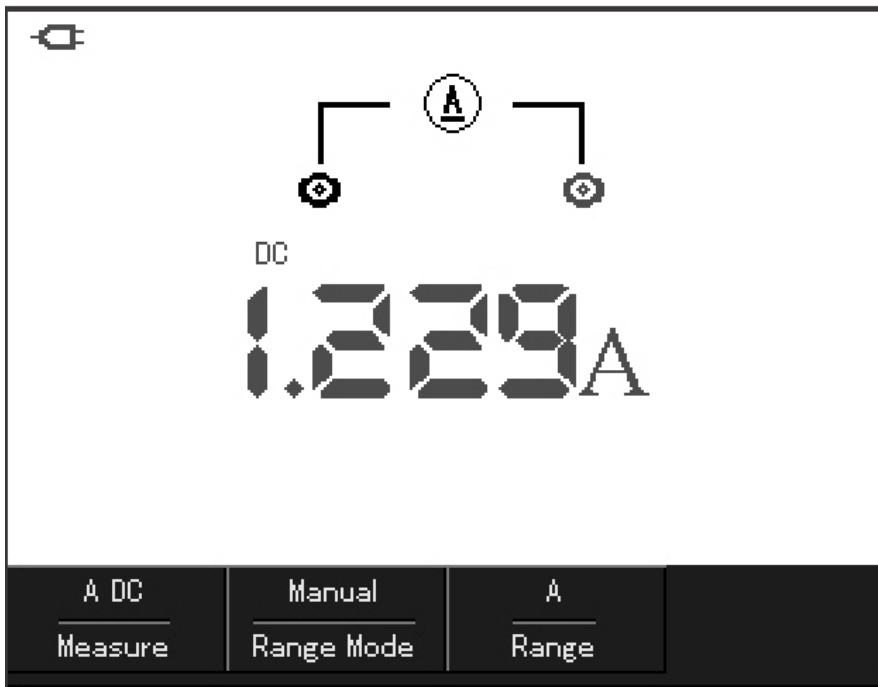


Рисунок 52. Измерение постоянного тока

### Измерение переменного тока до 400 мА

1. Нажмите кнопку [I] для перехода в режим измерения постоянного тока. Нажмите кнопку [F1] для измерения переменного тока. Нажмите кнопку [F3] для выбора диапазона измерения ( $\mu\text{A}$ ,  $\text{mA}$ ,  $\text{A}$ ).
2. Подсоедините черный измерительный щуп к разъёму **COM**, а красный к  **$\mu\text{A}/\text{mA}$** .
3. Разомкните тестируемую цепь. Подключите щупы к точкам разрыва цепи. На дисплее отобразится измеренный ток:

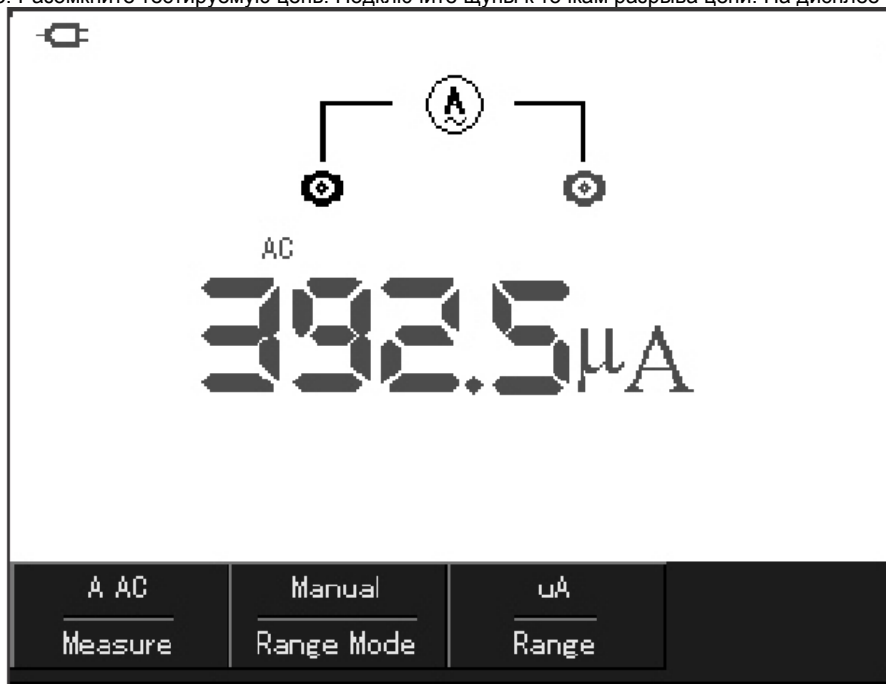


Рисунок 53. Измерение переменного тока

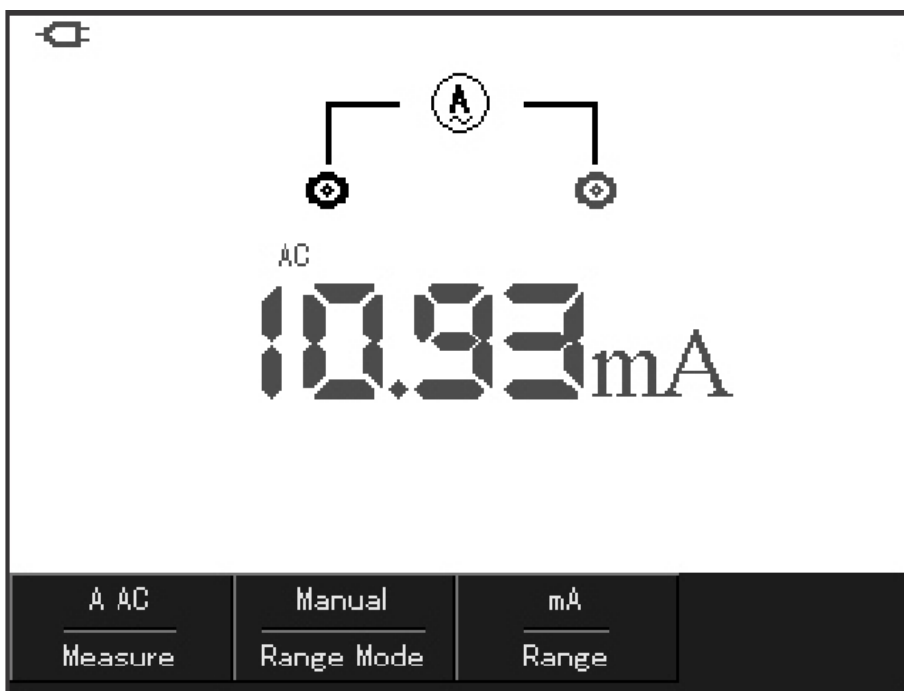


Рисунок 54. Измерение переменного тока

### Измерение переменного тока до 10 А

1. Нажмите кнопку [I] для перехода в режим измерения постоянного тока. Нажмите кнопку [F1] для измерения переменного тока. Нажмите кнопку [F3] для выбора диапазона измерения А.
2. Установите в разъёмы конвертер ток-напряжение UT-M07.
3. Разомкните тестируемую цепь. Подключите щупы к точкам разрыва цепи. На дисплее отобразится измеренный ток:

**ВНИМАНИЕ:** При измерении токов выше 400 мА (без использования конвертера UT-M07) перегорит предохранитель. Замену предохранителя должен производить квалифицированный специалист.

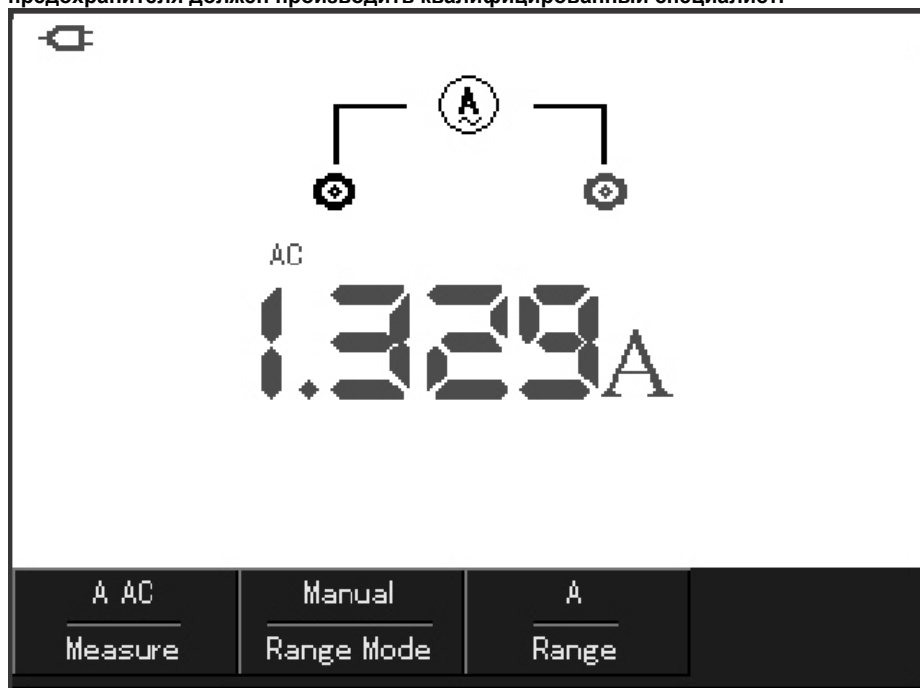


Рисунок 55. Измерение переменного тока

### Режим удержания данных

1. Нажмите кнопку [RUN/STOP] для включения режима удержания данных. На дисплее появится символ «HOLD».
2. Повторное нажатие [RUN/STOP] возобновляет нормальный режим измерений.

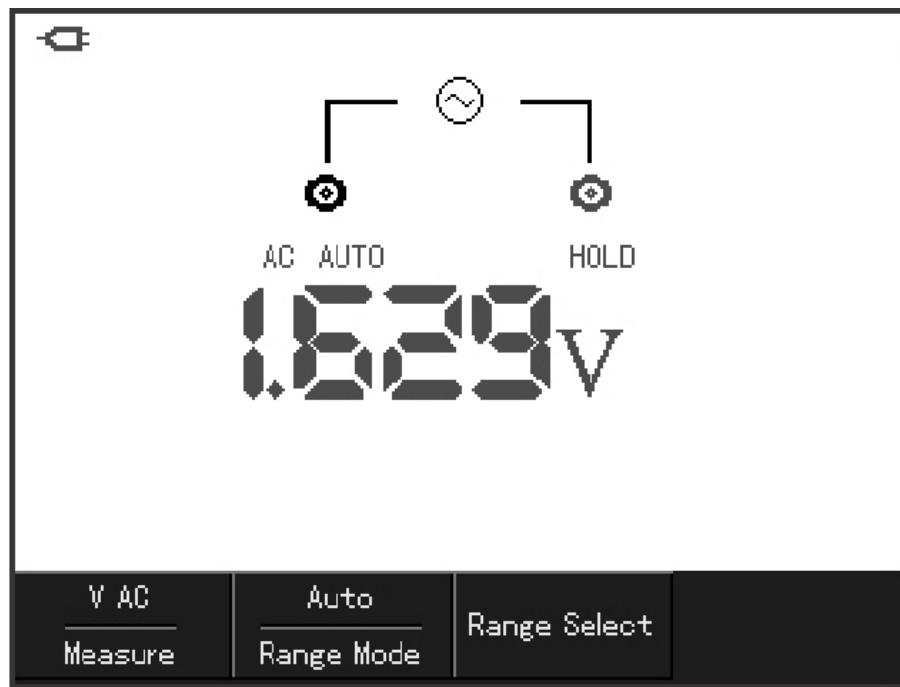


Рисунок 56. Режим удержания данных

### Режим относительных измерений

1. Нажмите кнопку [R] для перехода в режим измерения сопротивления.
2. Нажмите кнопку [F1] для перехода в режим измерения емкости.
3. Подсоедините черный измерительный щуп к разъёму **COM**, а красный к **V/Ω**.
4. Когда показания на дисплее застabilизируются, нажмите [F2] для входа в режим относительных измерений. На дисплее отобразится символ « $\Delta$ ». Это позволит скомпенсировать емкость щупов и получить более точный результат измерения.
5. Подсоедините черный и красный щупы к измеряемому конденсатору. На дисплее отобразится измеренная емкость:

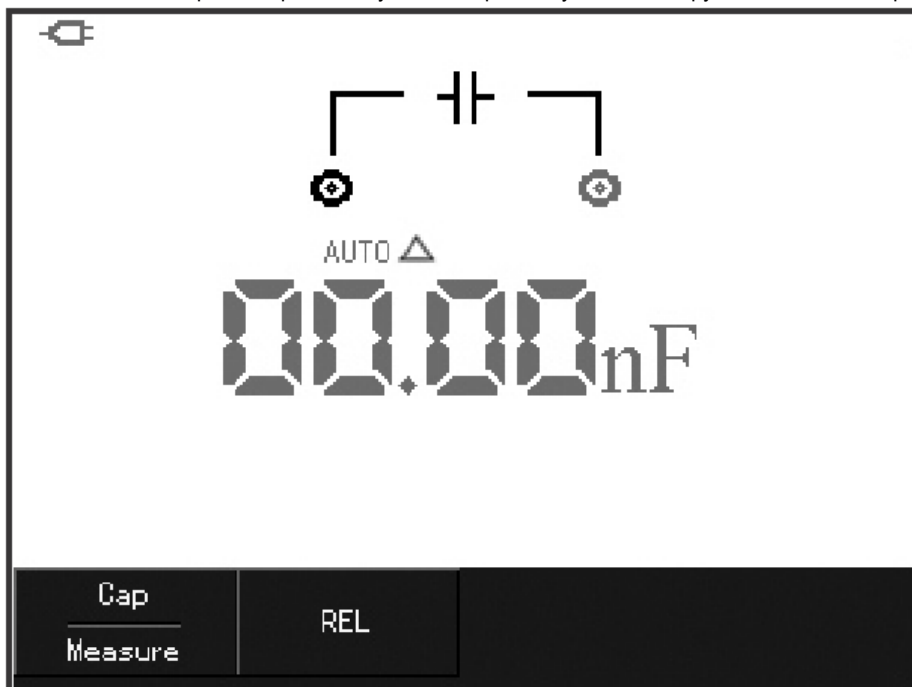


Рисунок 57. Режим относительных измерений

### Автоматический/ручной режим выбора диапазонов измерения

1. Нажмите кнопку [R] или [V] для входа в режим измерения с автоматическим выбором диапазонов.
2. Нажмите кнопку [F2] для перехода в режим ручного выбора диапазонов измерения. Кнопка [F3] переключает диапазоны измерения.
3. Повторное нажатие [F3] переводит прибор в режим автоматического выбора диапазонов.

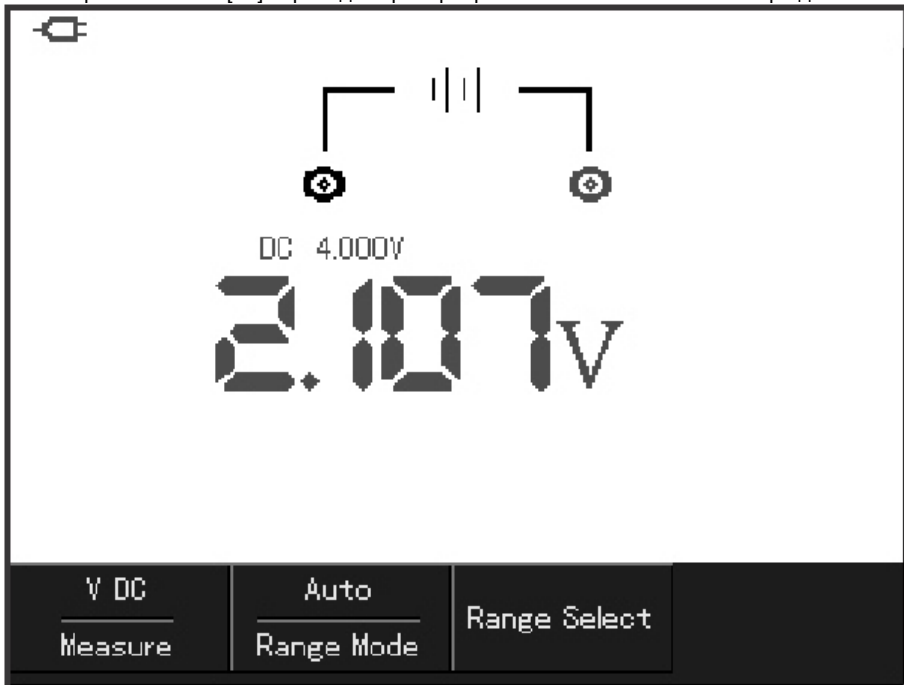


Рисунок 58. Ручного выбор диапазонов измерения

## Поиск и устранение неисправностей

**Если экран осциллографа остается темным**, и на нем ничего не отображается после включения прибора, выполните следующие действия:

1. Проверьте, надежно ли подключен шнур электропитания и в порядке ли источник электроэнергии.
2. Проверьте, правильно ли нажата кнопка включения питания.
3. После проведения описанных выше проверок выключите и заново включите прибор.

**Если на дисплее не появляется осциллограмма** после того, как вы подали сигнал на вход осциллографа, выполните следующие действия:

1. Проверьте, правильно ли подсоединен щуп к сигнальному проводу.
2. Проверьте, надежно ли сигнальный провод подключен к BNC- разъему входного канала осциллографа.
3. Проверьте, правильно ли щуп подсоединен к объекту измерения.
4. Проверьте, генерирует ли объект измерения сигналы (для этого подсоедините канал с достоверно генерируемым сигналом к проблемному каналу).
5. Перезапустите процесс регистрации сигнала.

**Измеренное значение амплитуды напряжения в 10 раз больше или меньше, чем действительное значение:** Проверьте, соответствует ли коэффициент ослабления, выбранный для данного канала, коэффициенту ослабления, установленного на щупе.

**Осциллограмма отображается на дисплее, но нестабильно:**

1. Проверьте настройку источника пускового сигнала в меню настройки запуска. Удостоверьтесь в том, что он соответствует каналу, на который действительно подается сигнал.
2. Проверьте тип запуска: Используйте запуск по фронту для обычных сигналов и запуск по видеосигналу для видеосигналов. Стабильное отображение осциллограммы достигается только при правильно выбранном режиме запуска.
3. Попробуйте сменить тип развязки на развязку с подавлением высоких частот для того чтобы отфильтровать высокочастотный шум, который является помехой стабильному запуску.

**Отсутствует изображение после нажатия кнопки [RUN/STOP]:**

1. Проверьте, не установлен ли режим запуска на нормальный или одиночный в меню настройки запуска, и не превышает ли уровень сигнала установленный на дисплее диапазон. Если это так, сместите уровень сигнала в центр дисплея или установите режим запуска на автоматический.
2. Нажмите кнопку [AUTO] для завершения настройки.

**Скорость отображения снижается при включении режима выборки данных с усреднением:**

1. Если выполняется усреднение более чем по 32 осциллограммам, скорость отображение падает. Это нормально.
2. Вы можете уменьшить интервалы выборки с усреднением.

**Осциллограмма отображается в ступенчатом виде:**

1. Это нормально. Причина вероятно заключается в том, что установлен слишком маленький коэффициент горизонтальной развертки. Вы можете улучшить горизонтальное разрешение и повысить качество отображения увеличением коэффициента горизонтальной развертки.
2. Если установлен векторный режим отображения причиной ступенчатого вида осциллограммы могут служить отрезки, соединяющие точки зарегистрированных значений сигнала. Для решения этой проблемы установите точечный режим отображения.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Технические показатели

Если не оговорено иное, все технические характеристики даны для работы осциллографов серии UTDM 11000CL при коэффициенте ослабления щупа 10X. Для того чтобы удостовериться в соответствии характеристик осциллографа заявленным ниже, необходимо выполнить следующие предварительные условия:

- К моменту проверки осциллограф должен работать непрерывно не менее 30 минут при температуре, соответствующей условиям эксплуатации.
- Если в процессе работы температура меняется более, чем на 5 °C, необходимо провести самокалибровку (Self Cal), доступную через меню системных функций.

Гарантируются все характеристики кроме помеченных как «типичные».

Технические показатели

| Регистрация                        |                                                                                                             |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Режим регистрации                  | В реальном времени                                                                                          |
| Максимальная частота дискретизации | 200 МГц (UTDM 11025C)                                                                                       |
| Усреднение                         | По N регистрациям, одновременно для всех каналов, N может принимать значения: 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256 |

| Входы                                    |                                                                              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Развязка входа                           | По постоянному току (DC), по переменному току (AC), замыкание на землю (GND) |
| Входной импеданс                         | 1±2% МОм параллельно с 20 пФ ±3 пФ                                           |
| Допустимое ослабление щупа               | 1X, 10X, 100X, 1000X                                                         |
| Максимальное напряжение входного сигнала | 300 В (постоянное или переменное, при входном импедансе 1 МОм)               |
| Время задержки между каналами (типичное) | 50 пс                                                                        |

| <b>Горизонтальная система</b>                                                         |                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Интерполяция осциллограммы                                                            | $\sin(x)/x$                                                                                                                                                                       |
| Длина записи<br>Глубина записи                                                        | 3.5Мб<br>12кБ                                                                                                                                                                     |
| Диапазон коэффициента развертки (с/дел)                                               | 10 нс/дел-50 с/дел<br>(шаг возрастания 1-2-5)                                                                                                                                     |
| Погрешность частоты дискретизации и времени задержки                                  | $\pm 0,01\%$ (для любого временного интервала $>1$ мс)                                                                                                                            |
| Погрешность измерения временных интервалов $\Delta T$ (при полной полосе пропускания) | Одиночный сигнал:<br>$\pm$ (интервал выборки + 0,01% от измеренного значения + 0,6 нс)<br>Усреднение $>16$ :<br>$\pm$ (интервал выборки + 0,01% от измеренного значения + 0,4 нс) |

| <b>Вертикальная система</b>                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Аналого-цифровой преобразователь                                                       | 8-битное разрешение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Диапазон коэффициента отклонения (В/дел)                                               | 5 мВ/дел - 20 В/дел на входе BNC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Полоса пропускания периодического аналогового сигнала                                  | 25 МГц                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Полоса пропускания одиночных импульсов                                                 | 25 МГц                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Низкочастотный предел при развязке по переменному току (по уровню -3 дБ)               | $>10$ Гц на входе BNC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Время нарастания на входе BNC (типичное)                                               | $>14$ нс                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Погрешность коэффициента усиления для постоянного тока                                 | При вертикальной чувствительности 5 мВ/дел:<br>$\pm 4\%$ (простая выборка или выборка с усреднением)<br>При вертикальной чувствительности 10 мВ/дел-20 В/дел:<br>$\pm 3\%$ (простая выборка или выборка с усреднением)                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Погрешность измерения напряжения для постоянного тока (в режиме выборки с усреднением) | При нулевом вертикальном смещении и усреднении по $N>16$ осциллограмм:<br>$\pm 4\%$ от измеренного значения + 0,1 дел + 1 мВ) при выборе 5 мВ/дел<br>$\pm 3\%$ от измеренного значения + 0,1 дел + 1 мВ) при выборе 10 мВ/дел- 20 В/дел<br>При ненулевом вертикальном смещении и усреднении по $N>16$ осциллограмм:<br>$\pm 3\%$ от суммы измеренного значения и смещения + 1% от смещения + 0,2 дел) + 2 мВ (при выборе 5 мВ/дел- 200 мВ/дел), либо + 50 мВ (при выборе $>200$ мВ/дел- 20В/дел) |
| Погрешность измерения разности напряжений $\Delta V$ (в режиме выборки с усреднением)  | При одинаковых настройках и условиях окружающей среды разность напряжений $\Delta V$ между двумя точками осциллограммы после усреднения по $>16$ осциллограммам: $\pm 3\%$ от измеренного значения + 0,05 дел)                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

| <b>Запуск</b>                                        |                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Чувствительность запуска                             | $\pm 1$ дел                                                                                                                                    |
| Диапазон уровней запуска                             | $\pm 10$ дел от центра дисплея                                                                                                                 |
| Возможности запуска                                  | Нормальный режим/режим просмотра, предварительный запуск и запуск с задержкой, регулируемая глубина предварительного запуска                   |
| Диапазон задержки запуска                            | 100 нс - 1,5 с                                                                                                                                 |
| <b>Запуск по фронту</b>                              |                                                                                                                                                |
| Тип фронта                                           | Нарастающий, спадающий                                                                                                                         |
| <b>Запуск по длительности импульса</b>               |                                                                                                                                                |
| Режим запуска                                        | (больше, меньше, равно заданному значению) для положительного импульса; (больше, меньше, равно заданному значению) для отрицательного импульса |
| Длительность импульса                                | 20 нс - 10 с                                                                                                                                   |
| <b>Запуск по видеосигналу</b>                        |                                                                                                                                                |
| Чувствительность запуска (по видеосигналу, типичная) | размах 2 дел                                                                                                                                   |
| Формат сигнала и частота строк/полей                 | Поддерживаются стандарты NTSC и PAL. Диапазон строк 1-525 (NTSC) и 1-625 (PAL)                                                                 |
| <b>Запуск по наклону импульса</b>                    |                                                                                                                                                |
| Режим запуска                                        | (больше, меньше, равно заданному значению)                                                                                                     |
| Скорость нарастания                                  | 40пВ/мкс – 1.6кВ/мкс                                                                                                                           |

| Измерения                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                        |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Курсорные                          | Ручной режим                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Разность напряжений ( $\Delta V$ ) и промежуток времени ( $\Delta T$ ) между курсорами |
| Автоматические                     | Измерение размаха, амплитуды, минимального, максимального, среднего, среднеквадратичного напряжения, напряжения вершины и основания импульса, отрицательного и положительного выброса, частоты, периода, длительности нарастающего и спадающего фронта, положительного и отрицательного импульса, положительного и отрицательного коэффициента заполнения |                                                                                        |
| Математические функции             | FFT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                        |
| Сохранение осциллограмм            | 20 групп и 10 установок                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                        |
| Быстрое преобразование Фурье (FFT) | Окно                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Хэннинга, Хэмминга, Блэкмана, прямоугольное                                            |
|                                    | Точки выборки                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 1024 точек                                                                             |

| Дисплей                            |                                                         |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Тип                                | Жидкокристаллический с диагональю 3,5 дюймов            |
| Разрешение                         | 320 (по горизонтали) x 240 (по вертикали) пикселей, RGB |
| Цветность                          | Цветной                                                 |
| Контрастность (типичная)           | Регулируемая                                            |
| Интенсивность подсветки (типичная) | 300 кд/м <sup>2</sup>                                   |
| Язык дисплея                       | китайский, английский                                   |
| Функции интерфейса                 |                                                         |
| Стандартная конфигурация           | 1 x USB-хост                                            |

| Цифровой мультиметр                                         |                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Измерение сопротивления                                     | Диапазоны : 400 Ом, 4 кОм, 40 кОм, 400 кОм, 4 МОм, 40 Мом<br>Точность:<br>400 Ом, 4 кОм, 40 кОм, 400 кОм, 4 МОм: $\pm(1.2\%+5)$ ,<br>40 Мом: $\pm(1.5\%+5)$ |
| Измерение постоянного напряжения                            | Диапазоны : 400 мВ, 4 В, 40 В, 400 В<br>Точность: $\pm(1\%+5)$<br>Входное сопротивление: 10 МОм                                                             |
| Измерение переменного напряжения (45Гц~400Гц)               | Диапазоны : 400 мВ, 4 В, 40 В, 400 В<br>Точность: $\pm(1.2\%+5)$<br>Входное сопротивление: 10 МОм                                                           |
| Измерение постоянного тока (с внешним модулем)              | Диапазоны: мкА, mA, 10A<br>Точность:<br>мкА: $\pm(1.2\%+5)$<br>mA: $\pm(1\%+5)$<br>10A: $\pm(1.5\%+5)$                                                      |
| Измерение переменного тока (с внешним модулем) (45Гц~400Гц) | Диапазоны: мкА, mA, 10A<br>Точность:<br>мкА: $\pm(2\%+5)$<br>mA: $\pm(1.5\%+5)$<br>10A: $\pm(2.5\%+5)$                                                      |
| Измерение емкости                                           | Диапазоны: 51.2 нФ, 512 нФ, 5.12 мкФ, 51.2 мкФ, 100 мкФ<br>Точность: $\pm(3\%+5)$                                                                           |

#### Источник питания

|                                         |                                        |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| Напряжение питания                      | ~100-240 Вэфф, 45-440 Гц, категория II |
| Напряжение на выходе блока питания      | 9 В постоянного тока                   |
| Ток на выходе блока питания             | 4000 mA                                |
| Тип батареи                             | Литий-ионная,<br>Напряжение 7.4В       |
| Приблизительное время работы от батареи | 8 часов                                |

#### Условия окружающей среды

|                         |                                   |
|-------------------------|-----------------------------------|
| Температура             | рабочая: 0°C - +40°C              |
|                         | хранения: -20°C - +60°C           |
| Способ охлаждения       | естественное охлаждение           |
| Относительная влажность | <90% $\pm 5\%$ RH (+10°C - +30°C) |
|                         | <60% $\pm 5\%$ RH (+30°C - +40°C) |
| Высота                  | рабочая: до 3000 м                |
|                         | хранения: до 15000 м              |

#### Механические характеристики

|         |                         |        |
|---------|-------------------------|--------|
| Размеры | 199 мм x 118 мм x 49 мм |        |
| Масса   | Без упаковки            | 0,9 кг |
|         | С упаковкой             | 2,3 кг |



|                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|
| <b>Защита от внешних воздействий IP (International Protection)</b> |
| Степень защиты: IP2X                                               |
| <b>Частота регулировки</b>                                         |
| Рекомендуемая частота калибровки - раз в год                       |

## ОБЩЕЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### Уход и чистка

Не храните и не оставляйте осциллограф в местах, где жидкокристаллический дисплей в течение длительного времени будет подвержен воздействию прямых солнечных лучей. Внимание! Во избежание ущерба осциллографу или щупам не допускайте попадание на них спреев, жидкостей и растворителей.

Проверяйте осциллограф и щупы с частотой, соответствующей требованиям условий работы. Для очистки наружной поверхности выполните следующие действия:

- Мягкой тканью удалите пыль с поверхности осциллографа и щупов. Будьте осторожны при очистке стекла дисплея, чтобы не нанести царапин на его поверхность.
- Используйте влажную, но без стекающих капель, мягкую ткань для чистки осциллографа. Не забудьте предварительно отключить питание. Используйте воду или мягкое моющее средство. Во избежание повреждения осциллографа или щупов не используйте абразивные и химические чистящие средства.


**Осторожно!** Во избежание короткого замыкания или получения травм из-за присутствия влаги, обеспечьте полную просушку прибора перед подключением питания.

### Зарядка батареи

Прибор комплектуется литий-ионным аккумулятором. Для полной зарядки необходимо заряжать прибор на протяжении 4 часов. При полном заряде батареи прибор проработает не менее 8 часов.

При питании от аккумулятора, в верхней части дисплея отображается индикатор уровня заряда батареи.

Есть 5 уровней заряда батареи: .

Индикатор  указывает на то, что заряда батареи хватит на 5 минут работы. При необходимости зарядки аккумулятора или питания от сети, подключите адаптер питания.

### Примечания:

Для защиты от перегрева при зарядке батарей, температуры окружающей среды не должна превышать допустимого значения (0 °C ~ +40 °C).

При долговременной зарядке (например, на протяжении суток) прибор автоматически ограничит уровень заряда батареи

### Замена литий-ионного аккумулятора

Обычно нет необходимости замены батареи, в случае необходимости, она должна быть заменена квалифицированным персоналом на литий-ионный аккумулятор такого же типа.

**\*\* КОНЕЦ \*\***

В настоящую инструкцию могут быть внесены изменения без уведомления