

## Цифровые запоминающие осциллографы серии UTD-2000CEX-II

### СОДЕРЖАНИЕ

Заголовок	Страница
Предисловие.....	1
Общие правила безопасности.....	2
Термины и символы безопасности.....	2
Введение.....	2
1. Ознакомление с осциллографом.....	3
1.1. Общий осмотр.....	3
1.2. Функциональные проверки.....	3
1.3. Ознакомление с передней панелью.....	3
1.4. Ознакомление с задней панелью.....	4
1.5. Обзор панелей управления.....	4
1.6. Пользовательский интерфейс.....	5
2. Настройка вертикальной системы.....	5
2.1. Включение / активация / выключение аналогового канала.....	5
2.2. Развязка входа канала.....	6
2.3. Ограничение полосы пропускания.....	6
2.4. Вертикальная развертка.....	6
2.5. Коэффициент ослабления щупа.....	6
2.6. Инвертирование осциллограммы.....	6
3. Настройка системы запуска.....	6
3.1. Описание системы запуска.....	6
3.2. Запуск по фронту.....	6
3.3. Запуск по длительности импульса.....	7
3.4. Запуск по видеосигналу.....	7
3.5. Запуск по скорости изменения сигнала.....	8
3.6. Запуск по попаданию в диапазон.....	8
3.7. Запуск по выходу за пределы диапазона.....	9
4. Настройка горизонтальной системы.....	9
4.1. Режим прокрутки ROLL.....	9
4.2. Увеличение фрагмента окна.....	9
4.3. Задержка запуска.....	10
5. Математические операции.....	10
5.1. Математические функции.....	10
5.2. Быстрое преобразование Фурье (FFT).....	10
5.3. Цифровой фильтр.....	11
6. Настройка системы выборки данных.....	11
6.1. Частота дискретизации.....	11
6.2. Режим регистрации сигнала.....	11
6.3. Глубина памяти.....	12
7. Настройка системы отображения.....	12
7.1. Режим XY.....	12
7.2. Применение режима XY.....	13
8. Автоматические измерения.....	13
8.1. Измерение всех параметров сигнала.....	13
8.2. Параметры напряжения.....	13
8.3. Параметры времени.....	14
8.4. Параметры задержки.....	14
8.5. Параметры, выбранные пользователем.....	14
9. Курсорные измерения.....	15
9.1. Измерение промежутка времени.....	15
9.2. Измерение напряжения.....	15
10. Запоминание и вызов из памяти.....	15
10.1. Сохранение и вызов из памяти настроек.....	15
10.2. Сохранение и вызов из памяти осциллограмм.....	15
10.3. Сохранение изображения с экрана.....	16
11. Настройка сервисных функций.....	16
11.1. Конфигурация системы.....	16
11.2. Конфигурация интерфейса.....	17
11.3. Функция допускового контроля (PASS/FAIL).....	17
11.4. Запись осциллограмм.....	18
11.5. Автоматические настройки (AUTO).....	18
11.6. Регистратор.....	18
11.7. Генератор сигналов.....	18
11.8. Обновление операционной системы.....	18
12. Прочие функциональные кнопки.....	19
12.1. Автоматическая настройка.....	19
12.2. Кнопка RUN/STOP.....	19
12.3. Заводские настройки.....	19
13. Системные сообщения, поиск и устранение неисправностей.....	19
13.1. Описание системных сообщений.....	19
13.2. Поиск и устранение неисправностей.....	19

14. Технические характеристики.....	21
15. Приложения.....	22
Приложение А: Принадлежности и опции.....	22
Приложение Б: Уход и чистка.....	22
Приложение В: Краткое описание гарантийных обязательств.....	22
Приложение Г: Связь с компанией-производителем.....	22

### Предисловие

Уважаемые пользователи!

Благодарим Вас за приобретение этого принципиально нового изделия компании UNI-T. В целях правильной эксплуатации прибора, прежде чем приступать к работе с ним, внимательно прочтите данную инструкцию по эксплуатации, обратив особое внимание на разделы, касающиеся вопросов безопасности. После прочтения инструкции придерживайтесь ее указаний. Храните инструкцию вместе с прибором или поместите ее в доступное место для использования в будущем.

#### • Информация об авторских правах

Правообладатель: компания UNI-T Uni-Trend Technology (China) Limited. Все права защищены.

#### • Информация о торговой марке

UNI-T – зарегистрированная торговая марка компании Uni-Trend Technology (China) Limited.

#### • Версия документа

UTD2000CEX-II-20170422-V2.00

### Декларация

- Продукция UNI-T защищена патентными правами в Китае и других странах, включая выданные патенты и патенты, по которым принято решение о выдаче.
- Компания UNI-T оставляет за собой право на изменение любых технических характеристик и расценок.
- Компания UNI-T резервирует все права. Лицензированные программные продукты являются собственностью компании Uni-Trend и ее дочерних компаний и поставщиков, которые защищены национальными законами об авторском праве и положениями международных договоров.
- Информация, содержащаяся в данной инструкции, заменяет собой все ранее публиковавшиеся версии инструкции.

### Гарантийные обязательства

Компания UNI-T гарантирует отсутствие дефектов у данного изделия в течение трех лет. Если данное изделие приобретено у перекупщика, то гарантийный срок отсчитывается от дня исходной покупки у авторизованного дистрибьютора компании UNI-T. Данные гарантийные обязательства не распространяются на щупы, прочие принадлежности и предохранители. Если в изделии возникла неисправность в течение периода действия гарантии, компания UNI-T оставляет за собой право или выполнить ремонт неисправного изделия, не взимая плату за сменные части и работу, либо обменять неисправное изделие на эквивалентное работоспособное изделие. Детали, модули и сменные части могут быть полностью новыми или иметь те же характеристики, что и новые изделия. Все замененные детали, модули и переходят в собственность компании UNI-T.

Термин «покупатель» относится к физическому лицу или субъекту права, вписанному в гарантийный талон. Чтобы получить сервисное обслуживание в соответствии с гарантийными обязательствами, покупатель должен уведомить компанию UNI-T о неисправности до истечения гарантийного срока и выполнить соответствующие действия для передачи изделия в сервисную службу. Покупатель несет ответственность за упаковку и доставку неисправного изделия в сервисный центр, назначенный компанией UNI-T, оплатить транспортировку и предоставить копию квитанции о покупке изделия. Если изделие направляется в сервисный центр UNI-T внутри страны, компания UNI-T оплатит доставку изделия покупателю. Если изделие отправляется в другую страну, оплата транспортировки, налогов, таможенных сборов и прочие расходы возлагаются на покупателя.

Настоящая гарантия не покрывает любые дефекты, неисправности и повреждения, связанные с нормативным износом компонентов, а также вызванные неправильным использованием, неправильным обслуживанием изделия или отсутствием обслуживания. Компания UNI-T не будет иметь обязательств по выполнению обслуживания изделия по этой гарантии, связанного с:

- а) ремонтом любых неисправностей, вызванных попытками монтажа, ремонта или технического обслуживания изделия людьми, не являющимися представителями компании UNI-T;
- б) ремонтом любых неисправностей, вызванных неправильным использованием или подключением несовместимого оборудования;
- в) любыми повреждениями или неисправностями, вызванными использованием источников питания, которые не соответствуют требованиям, изложенным в данной инструкции;
- г) обслуживанием изделия, которое было модифицировано или интегрировано с другими изделиями в случае, если эффект от этой модификации или интеграции усложняет или увеличивает время или трудоемкость сервисного обслуживания.

Данные гарантийные обязательства составлены компанией UNI-T для этого изделия и используются для замещения любых других прямых или косвенных гарантий продавца. Компания UNI-T и ее дистрибьюторы не предоставляют никаких подразумеваемых гарантий товарного качества или применимости.

При нарушении данной гарантии, компания UNI-T несет ответственность за ремонт или замену неисправных изделий – это единственное средство правовой защиты, доступное покупателю. Независимо от того, поставлены ли в известность компания UNI-T и ее дистрибьюторы о возможности возникновения любого косвенного, специального, преднамеренного или сопутствующего ущерба, компания UNI-T и ее дистрибьюторы не несут ответственности за любой подобный ущерб.

### Общие правила безопасности

Данный измерительный прибор разработан и произведен в строгом соответствии с Требованиями безопасности к электронным измерительным приборам» (GB4793) и стандарту безопасности IEC 61010-1.

Во избежание получения травм и повреждения прибора или подсоединенного к нему оборудования следует изучить и усвоить приведенные далее правила безопасной работы. Во избежание возможного ущерба эксплуатируйте данный прибор только в соответствии с этими правилами.

- Только обученный персонал может выполнять процедуры обслуживания прибора.
- **Используйте надлежащий шнур питания.** Используйте только шнур питания, разработанный для данного прибора и сертифицированный для использования в вашей стране.
- **Правильное подключение и отключение:** не подключайте прибор к розетке и не отключайте прибор от розетки, если шуп или измерительный кабель подсоединен к источнику напряжения.
- **Обеспечьте правильное заземление прибора.** Данный прибор должен быть надлежащим образом заземлен проводом заземления шнура питания. Во избежание поражения электрическим током провод заземления должен быть подключен к земле. Пожалуйста, удостоверьтесь, что прибор правильно заземлен, перед подсоединением к любому входному или выходному гнезду.
- **Правильно подсоединяйте щупы осциллографа.** Удостоверьтесь, что общий провод щупа и заземление правильно соединены. Не подавайте на общий провод щупа высокое напряжение.
- **Соблюдайте все ограничения на сигналы, подаваемые на гнезда.** Во избежание возгорания или удара электрическим током, превышающим допустимую величину, проверьте все предельные допустимые значения и метки на приборе. Перед подключением прибора изучите подробную информацию о предельно допустимых значениях, имеющуюся в инструкции по эксплуатации.
- **Не открывайте крышку корпуса или переднюю панель в процессе работы.**
- Используйте предохранители и индикаторы перегрузки только с параметрами, указанными в технических характеристиках осциллографа.
- **Не оставляйте внутренние цепи открытыми.** При включенном питании не прикасайтесь к разъемам и элементам, оказавшимся открытыми.
- **Не эксплуатируйте прибор при подозрении на наличие неисправностей.** Если вы подозреваете, что прибор поврежден, свяжитесь с авторизованным сервисным центром компании UNI-T для осмотра прибора. Любое техническое обслуживание, регулировка или замена составных частей

должна выполняться только авторизованным сервисным персоналом компании UNI-T.

- **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.**

### Термины и символы безопасности

**Предупреждающие надписи в инструкции:** в данной инструкции вы можете увидеть следующие термины:

**⚠ Внимание!** указывает на условия и действия, которые могут угрожать жизни.

**⚠ Предупреждение:** указывает на условия и действия, которые могут привести к повреждению прибора или другого имущества.


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

«**Danger**» («Опасно!») обозначает непосредственную опасность получения травмы возле надписи.

«**Warning**» («Осторожно!») обозначает потенциальную опасность получения травмы возле надписи.

«**Note**» («Замечание») обозначает опасность повреждения прибора или другого имущества.

**Символы на приборе:** на приборе могут присутствовать следующие символы:

Высокое напряжение	
Внимание! Обратитесь к инструкции	
Вывод защитного провода заземления	
Вывод заземления корпуса	
Вывод заземления для измерений	

### Введение

Эта инструкция содержит информацию об эксплуатации цифровых запоминающих осциллографов серии UTD2000CEX-II. Инструкция подразделена на следующие главы:

- Глава 1 Ознакомление с прибором
- Глава 2 Настройка вертикальной системы
- Глава 3 Настройка системы запуска
- Глава 4 Настройка горизонтальной системы
- Глава 5 Математические операции
- Глава 6 Настройка системы выборки данных
- Глава 7 Настройка системы отображения
- Глава 8 Автоматические измерения
- Глава 9 Курсорные измерения
- Глава 10 Запоминание и вызов из памяти
- Глава 11 Настройка сервисных функций
- Глава 12 Прочие функциональные кнопки
- Глава 13 Системные сообщения, поиск и устранение неисправностей
- Глава 14 Технические характеристики
- Глава 15 Приложения

### Краткое введение в цифровые осциллографы серии UTD2000CEX-II

1) Серия цифровых осциллографов UTD2000CEX-II включает в себя следующие модели.

Модель	Число аналоговых каналов	Аналоговая полоса пропускания
UTD2102CEX-II	2	100 МГц
UTD2072CEX-II	2	70 МГц

2) Цифровые осциллографы серии UTD2000CEX-II имеют в основе уникальную технологию Ultra Phosphor, разработанную компанией UNI-T. Многофункциональный высокопроизводительный осциллограф прост в использовании, обладает отличными техническими характеристиками и представляет собой совершенную

комбинацию множества функций, которые позволяют пользователю быстро выполнять тестирование. Приборы серии UTD2000CEX-II предназначены для удовлетворения самых широких рынков осциллографов, включая телекоммуникационные технологии, полупроводниковую промышленность, компьютеры, аэрокосмическую и оборонную отрасли, контрольно-измерительное оборудование, промышленную и бытовую электронику, электронику транспортных средств, техническое обслуживание в полевых условиях, научные исследования, образование и т.д.

3) Основные особенности цифровых осциллографов серии UTD2000CEX-II:

- Конфигурация серии из моделей с двумя полосами пропускания 100МГц/70МГц, и два аналоговых канала в каждой модели.
- Высочайшая скорость выборки данных в реальном времени: 1 Гвыб/с (1 ГГц) позволяет регистрировать более быстро меняющиеся сигналы.
- Стандартная глубина памяти 25 000 точек.
- Скорость регистрации сигнала до 30 000 осциллограмм в секунду.
- Длина непрерывной записи сигнала может достигать 8 000 осциллограмм.
- 8-дюймовый жидкокристаллический TFT-дисплей 800x480 пикселей формата WVGA, сверхширокий экран с высокой яркостью и четкими цветами.
- Полнофункциональная система запуска, включающая большой набор передовых функций запуска.
- Стандартные интерфейсы: интерфейс обмена данными USB-OTG, выход функции допускового контроля Pass/Fail.
- Автоматическое измерение 34 параметров сигнала.
- Возможность сохранения данных на внешний USB-накопитель, обновления встроенного программного обеспечения с внешнего USB-накопителя, функция сохранения изображения экрана нажатием одной кнопки.
- Поддержка устройств USB Plug and Play, возможность обмена данных с компьютером по интерфейсу USB.

## Глава 1

### ОЗНАКОМЛЕНИЕ С ОСЦИЛЛОГРАФОМ

Эта глава знакомит пользователя с правилами первого использования осциллографа, передней и задней панелью, пользовательским интерфейсом и встроенной справочной системой.

#### 1.1. Общий обзор

Перед первым использованием осциллографа UTD2000CEX-II рекомендуется выполнить следующие действия.

##### 1.1.1. Проверка прибора на наличие неисправностей, полученных при транспортировке

Если картонная упаковка или защитные пенопластовые блоки имеют серьезные повреждения, пожалуйста, немедленно свяжитесь с дистрибьютором компании UNI-T, поставляющим эти изделия.

##### 1.1.2. Проверка принадлежностей

Перечень принадлежностей, входящих в комплект поставки, приведен в Приложении А к настоящей инструкции.

В случае обнаружения отсутствия или повреждений принадлежностей, пожалуйста, свяжитесь с компанией UNI-T или ее местным дистрибьютором.

##### 1.1.3. Полный осмотр прибора


Если осциллограф имеет наружные повреждения, не функционирует надлежащим образом, или не удается провести тестирование его характеристик, пожалуйста, свяжитесь с компанией UNI-T или ее местным дистрибьютором. В случае обнаружения повреждений, полученных при доставке, пожалуйста, сохраните упаковку и сообщите о них в наш отдел доставки и дистрибьютору компании UNI-T. Компания UNI-T произведет ремонт или замену поврежденного прибора.

#### 1.2. Функциональные проверки


Чтобы быстро убедиться в нормальной работе осциллографа, выполните следующие действия:

##### 1.2.1. Подключение источника питания




Допускается питание прибора от источника переменного напряжения 100-240В с частотой 50-60Гц. Подсоедините осциллограф к электросети с помощью кабеля питания, который входит в комплект поставки осциллографа или любым кабелем, которые соответствуют стандартам вашей страны. Включите питание с помощью кнопки на задней панели осциллографа. После этого мяг-

кая кнопка выключателя  на передней панели должна загореться зеленым светом.

##### 1.2.2. Проверка запуска


Нажмите мягкую кнопку выключателя питания , и цвет кнопки должен смениться на желтый. При этом осциллограф отображает анимацию запуска, после чего включает нормальный рабочий интерфейс.

##### 1.2.3. Проверка основных функций

После того, как осциллограф переключился на рабочий интерфейс, найдите кнопку  в нижнем правом углу панели управления. Удерживайте нажатой кнопку  некоторое время, пока не услышите звук переключения реле, а затем еще раз нажмите кнопку , и на экране появится осциллограмма прямоугольного сигнала с частотой 1 кГц и амплитудой 3 В. Еще раз нажмите эту кнопку и внутренний эталонный сигнал будет выключен, и канал перейдет в обычный режим приема внешнего входного сигнала.

##### 1.2.4. Компенсация щупов

При подсоединении щупа к какому-либо из входных каналов в первый раз проведите процедуру компенсации, чтобы согласовать параметры щупа и входного канала. Выполните следующие действия:

1) В меню настройки щупов выберите значение коэффициента ослабления 10<sup>x</sup>. Установите переключатель на щупе в положение 10<sup>x</sup> и подсоедините щуп к первому каналу (CH1). Обеспечьте надежный контакт входного разъема со щупом. Подсоедините основной зажим щупа к разъему выхода сигнала компенсации щупов, а зажим заземления – к разъему заземления. Далее включите канал CH1 и нажмите кнопку .

2) Варианты сигнала на дисплее.



Перекомпенсация      Правильная компенсация      Недокомпенсация

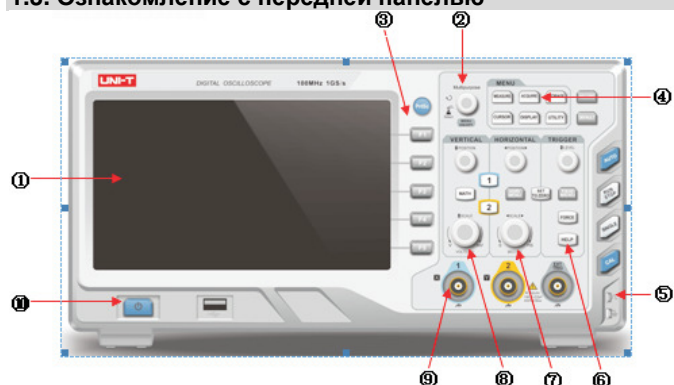
3) Если форма сигнала соответствует случаю перекомпенсации или недокомпенсации, подстройте переменную емкость на щупе с помощью неметаллической отвертки так, чтобы получить форму сигнала, соответствующую правильной компенсации.



#### **Внимание!**

Во избежание поражения электрическим током при измерении высокого напряжения с использованием щупов удостоверьтесь, что изоляция щупов находится в хорошем состоянии, и не допускайте физического контакта тела с металлическими частями щупа.

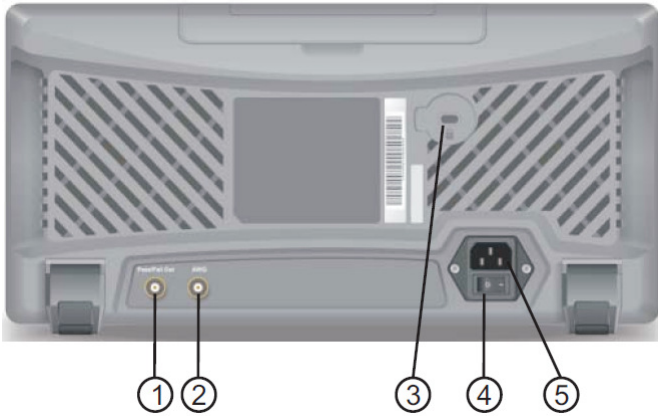
#### 1.3. Ознакомление с передней панелью



## Передняя панель

1. Дисплей
2. Многофункциональный поворотный регулятор
3. Функциональные кнопки меню
4. Кнопки управления меню
5. Выход сигнала для компенсации щупа и разъем заземления
6. Область управления запуском
7. Область управления горизонтальной системой
8. Область управления вертикальной системой
9. Вход аналогового сигнала
10. Мягкая кнопка выключателя

## 1.4. Ознакомление с задней панелью



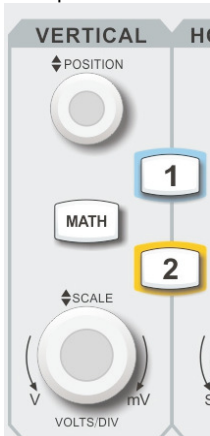
Задняя панель

1. Pass/Fail: разъем выхода сигнала тестовой функции допустимого контроля. Также обеспечивает выход сигнала Trig\_out.
2. AWG: в данной серии осциллографов этот разъем не используется.
3. Замок безопасности: вы можете использовать блокировку прибора замком безопасности (поставляется отдельно от прибора).
4. Выключатель питания: после подключения осциллографа через розетку переменного тока к источнику электроэнергии включите выключатель питания. После этого для включения осциллографа нужно нажать кнопку выключателя на передней панели.
5. Входная розетка переменного тока: разъем для подключения к электросети переменного тока. Для подключения осциллографа к электросети переменного тока используйте кабель питания, входящий в комплект поставки осциллографа. Требования к электропитанию: напряжение от 100 до 240 В с частотой 50 Гц/60 Гц.

## 1.5. Обзор панелей управления

В этом разделе описываются функции передней панели, которые помогут пользователю быстро ознакомиться с осциллографами серии UTD2000CEX-II.

## 1) Элементы управления вертикальной системой



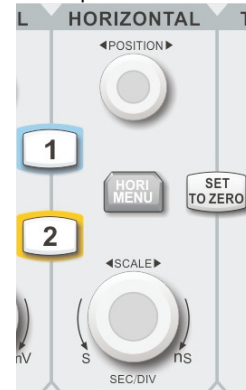
1. Нажмите кнопку , чтобы включить или выключить отображение канала 1. Аналогичная кнопка с номером 2 управляет отображением канала 2.
2. Нажмите кнопку , чтобы открыть меню математических операций, позволяющее применить к осциллограммам операции сложения, вычитания, умножения, деления, быстрого преобразо-

вания Фурье (FFT), наложения фильтров, логических и более сложных операций.

3. Регулятор вертикального смещения (POSITION): используется для регулировки положения осциллограммы в выбранном канале по вертикальной оси.

4. Регулятор вертикальной развертки (SCALE): используется для регулировки цены деления вертикальной шкалы для осциллограммы в выбранном канале. Коэффициент вертикальной развертки меняется с шагом по схеме: 1-2-5.

## 2) Элементы управления горизонтальной системой



1. Нажмите кнопку (HORI MENU), чтобы отобразить меню увеличения фрагмента окна и значение задержки.

2. Регулятор горизонтального смещения (POSITION): используется для регулировки положения осциллограммы в выбранном канале на горизонтальной шкале.

3. Регулятор горизонтальной развертки (SCALE): используется для регулировки цены деления горизонтальной шкалы для осциллограммы в выбранном канале. Коэффициент горизонтальной развертки меняется с шагом по схеме: 1-2-5.

## 2) Элементы управления системой запуска



1. Регулятор уровня запуска (LEVEL): используется для регулировки уровня запуска в выбранном канале.

2. Нажмите кнопку (TRIG MENU), чтобы вызвать меню настройки запуска.

3. Нажмите кнопку (FORCE) для принудительной генерации однократного сигнала запуска.

4. Нажмите кнопку (HELP), чтобы вызвать встроенную справочную систему.

5. Нажмите кнопку (SET TO ZERO) для одновременной установки уровня запуска, положения момента запуска и смещения осциллограммы на центральное значение.

- 4) Кнопка (AUTO): Автоматическая настройка осциллограммы. Когда эта кнопка нажата, осциллограф автоматически настроит вертикальную и горизонтальную развертку и режим запуска в соответствии с особенностями входного сигнала.

- 5) Кнопка (RUN/STOP): Кнопка используется для запуска или прекращения выборки данных для построения осциллограммы. Во включенном состоянии (RUN), горит зеленый, а в выключенном (STOP) красный индикатор.

- 6) Кнопка (SINGLE): нажмите эту кнопку, чтобы включить режим ждущего (однократного) запуска.

7) **Кнопка включения калибровочного сигнала (CAL)**

Длительное нажатие на эту кнопку включает или выключает задачу внутреннего калибровочного сигнала в канале.

8) **Кнопка копирования изображения экрана (PrtSc) (PrtSc)**

Нажмите эту кнопку, чтобы быстро скопировать изображение осциллограммы с экрана на внешний USB-накопитель в графическом формате BMP.

9) **Многофункциональный регулятор**



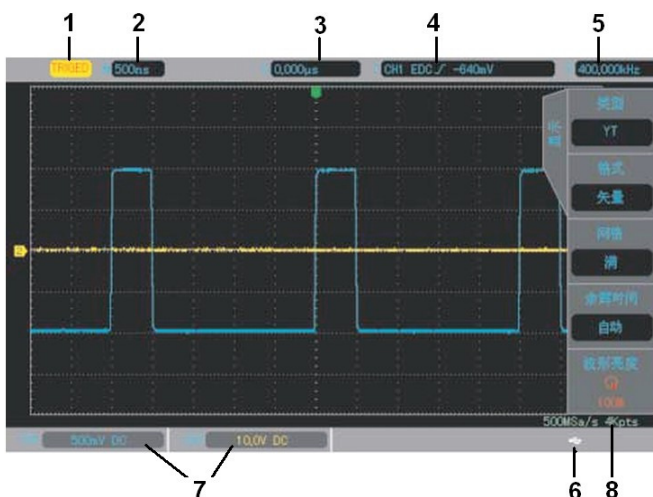
При операциях с меню поворотом регулятора можно выбрать нужное подменю, а затем нажатием на регулятор подтвердить выбор.

10) **Функциональные кнопки**



1. **[MEASURE]**: кнопка настройки измерений, позволяющая выбрать измерение всех параметров, заданных пользователем параметров, выполнить статистический анализ измерений, выбрать индикаторы измерений и т.д.
2. **[ACQUIRE]**: кнопка настройки регистрации сигнала, служащая для выбора режима регистрации и глубины памяти.
3. **[STORAGE]**: кнопка вызова интерфейса сохранения данных, служащая для выбора разных форматов сохранения данных и осциллограмм, которые могут быть сохранены во внутреннюю память осциллографа или на внешний USB-накопитель.
4. **[CURSOR]**: кнопка курсорных измерений, служащая для измерения напряжения и периода осциллограммы вручную с помощью курсоров.
5. **[DISPLAY]**: кнопка настройки отображения, используется для настройки параметров дисплея, таких как тип и формат отображения осциллограммы, яркость координатной сетки и осциллограммы, длительность послесвечения.
6. **[UTILITY]**: кнопка служебных функций, используемая для выбора некоторых редко используемых настроек, таких как автокалибровка, системная информация, выбор языка интерфейса, меню дисплея, обновления системы, регулировки яркости дисплея, вывода данных и т.д.
7. **[DEFAULT]**: нажмите эту кнопку, чтобы восстановить заводские настройки.
8. **[RECORD]**: нажмите эту кнопку, чтобы открыть меню записи осциллограммы.

1.6. Пользовательский интерфейс



Интерфейс дисплея

1. Индикатор состояния запуска: может принимать значения TRIGED, AUTO, READY, STOP, ROLL.
2. Цена деления горизонтальной шкалы: показывает промежуток времени, которому соответствует один квадрат координатной сетки по горизонтали, и может настраиваться регулятором горизонтальной развертки.
3. Значение показывает величину горизонтального смещения осциллограммы, которое может настраиваться регулятором смещения по горизонтали.
4. Отображает источник пускового сигнала, тип запуска, тип пускового фронта, тип входной развязки пускового сигнала, уровень запуска:
  - а) источник пускового сигнала: CH1, CH2, AC Line, EXT и т.д.
  - б) Тип запуска: по фронту (edge), по длительности импульса (pulse width), по синхроимпульсу видеосигнала (video), по скорости изменения сигнала (slope) и т.д.
  - в) Тип наклона фронта сигнала: нарастающий, убывающий, или нарастающий и убывающий. Например, значок обозначает нарастающий фронт
  - г) Тип входной развязки пускового сигнала: по переменному току, по постоянному току, высокочастотный, низкочастотный или шумовой. Например, значок обозначает связь по постоянному току (DC).
5. Встроенный частотомер: отображает значение частоты сигнала в выбранном канале.
6. Индикатор USB-накопителя: этот значок появляется на дисплее, когда к осциллографу подключен внешний USB-накопитель.
7. Индикатор состояния канала: отображает состояние активности канала, развязку входа, границу полосы пропускания, коэффициент вертикальной развертки и коэффициент ослабления щупа.
8. Частота выборки/режим регистрации сигнала: отображает текущую частоту выборки и глубину памяти.

Глава 2

НАСТРОЙКА ВЕРТИКАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

2.1. Включение / активация / выключение аналогового канала

Входные каналы CH1 и CH2 могут находиться в трех состояниях: открытом, активированном и закрытом.  
 Канал включен (open): осциллограмма сигнала, поданного на вход канала, отображается на экране.  
 Канал активирован (activate): активировать можно только канал, находящийся во включенном состоянии. У активированного канала доступны для изменений меню вертикальной системы и регуляторы управления вертикальной шкалой (POSITION, SCALE), Любой канал, который включен, но не активирован, может быть активирован нажатием соответствующей кнопки с номером канала.  
 Канал выключен (shut down): осциллограмма сигнала из данного канала на экране не отображается.  
 В следующей таблице описаны элементы меню канала.

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Coupling (развязка)	AC	Пропускается только переменная составляющая входного сигнала
	DC	Пропускаются и постоянная, и переменная составляющие входного сигнала
	Ground	На канал подается потенциал заземления
Bandwidth Limit (полоса пропускания)	Full bandwidth	Без ограничения полосы пропускания
	20M	Ограничение полосы пропускания до 20 МГц, чтобы уменьшить высокочастотный шум
Vertical Sensitivity (вертикальная развертка)	Coarse Adjustment	Грубая регулировка коэффициента вертикальной развертки с шагом 1-2-5
	Fine Adjustment	Точная настройка в пределах шага грубой настройки для улучшения разрешения по вертикали
Probe (щуп)		Значение коэффициента ослабления щупа выбирается в соответствии с установленным на щупе ослаблением, чтобы обес-

		печить соответствие вертикальной шкалы отображаемой осциллограмме
Reverse phase (инверсия)	ON	инвертированная осциллограмма.
	OFF	Нормальная осциллограмма

## 2.2. Развязка входа канала

В качестве примера возьмем канал CH1. Когда сигнал подается на канал CH1, и канал активирован.

Нажмите кнопку [F1] и выберите тип развязки входа канала с помощью многофункционального регулятора. Нажмите на многофункциональный регулятор, чтобы подтвердить выбор.

## 2.3. Ограничение полосы пропускания

Когда ограничение полосы пропускания включено, полоса пропускания осциллографа ограничивается значением 20 МГц, а сигналы с частотой более 20 МГц подавляются. Обычно это функция используется для уменьшения высокочастотного шума. Когда ограничение полосы пропускания включено, в области дисплея, показывающей состояние вертикальных настроек, появляется значок BW.

## 2.4. Вертикальная развертка

Вы можете регулировать коэффициент вертикальной развертки в режиме грубой либо точной настройки. В режиме грубой настройки Coarse Adjustment, цена деления изменяется в пределах 1 мВ /дел – 20 В/дел с шагом 1-2-5.

Например: 10 мВ -> 20 мВ -> 50 мВ -> 100 мВ

В режиме точной настройки Fine Adjustment вы можете изменять коэффициент вертикальной развертки с шагом 1% от текущего диапазона.

Например: 10,00 мВ -> 10,10 мВ -> 10,20 мВ -> 10,30 мВ

Примечание: одно деление соответствует одному квадрату на координатной сетке дисплея.

## 2.5. Коэффициент ослабления щупа

Для согласования с установленным на щупе коэффициентом ослабления необходимо выбрать соответствующий коэффициент ослабления щупа в меню управления каналом. Например, если коэффициент ослабления щупа составляет 10:1, то для обеспечения правильного масштаба осциллограммы нужно выбрать в меню значение коэффициента 10<sup>x</sup>.

Коэффициент ослабления щупа может быть установлен на значения: от 0,001<sup>x</sup> до 1000<sup>x</sup> с шагом 1-2-5.

## 2.6. Инвертирование осциллограммы

При инвертировании сигнала осциллограмма отражается по вертикали относительно уровня нулевого потенциала. При этом на дисплее появляется значок инверсии осциллограммы.

## Глава 3

### НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ЗАПУСКА

Момент запуска определяет, когда осциллограф начинает выборку данных и отображение осциллограммы. 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 слева от точки запуска, и это продолжается, пока не выполняется условие запуска.

## 3.1. Описание системы запуска

### 1) Источник пускового сигнала:

Пусковой сигнал – это сигнал, который используется для выполнения запуска.

Запуск может быть выполнен сигналом из ряда источников, включая входные каналы (CH1, CH2), внешний синхросигнал (EXT), электросеть переменного тока (AC Line), поочередный запуск и т.д.

- **Входной канал:** в качестве источника пускового сигнала используется один из входных аналоговых каналов, разъемы которых расположены на передней панели (CH1, CH2).
- **Внешний запуск (EXT):** в качестве источника пускового сигнала используется вход Trig EXT на задней панели осциллографа. Например, источником пускового сигнала может служить внешний тактовый генератор, сигнал с которого подан на разъем Trig EXT. Диапазон допустимого напряжения внешнего пускового сигнала составляет -3 В – +3 В.

- **Электросеть переменного тока (AC Line):** напряжение из электросети может использоваться в качестве пускового сигнала может использоваться для получения стабильной синхронизации при наблюдении взаимосвязи между сигналами электропитания, например, в осветительном оборудовании или в системах энергоснабжения.
- **Поочередный запуск:** после выбора поочередного запуска автоматически включается независимая временная шкала.

## 2) Режим запуска

В осциллографе реализованы три режима запуска: автоматический, нормальный и ждущий (однократный) запуск.

- **Автоматический запуск:** в этом режиме система автоматически запускается и отображает осциллограмму в отсутствие пускового сигнала. При появлении сигнала запуска происходит автоматическое переключение в нормальный режим запуска и синхронизации по пусковому сигналу.

**Примечание:** работа в этом режиме возможна только на временной шкале 50 мс/дел или более медленном формировании осциллограммы без запуска в режиме ROLL.

- **Нормальный запуск:** выборка данных запускается только при выполнении условия запуска. В отсутствие запуска осциллограф находится в ожидании пускового сигнала.
- **Ждущий (однократный) запуск:** Когда пользователь нажимает кнопку RUN, осциллограф переходит в режим ожидания события запуска. При обнаружении пускового сигнала происходит однократная регистрация сигнала и построение осциллограммы, после чего осциллограф останавливает работу (состояние STOP). Для быстрого переключения в ждущий режим запуска нажмите кнопку SINGLE на передней панели осциллографа.

## 3) Развязка пускового сигнала

Развязка пускового сигнала определяет, какая часть сигнала будет передана в схему запуска. Типы развязки включают, связь по постоянному току, по переменному току, низкочастотный и высокочастотный фильтры, и режим подавления шума.

- **Связь по постоянному току (DC):** пропускаются все составляющие сигнала.
- **Связь по переменному току (AC):** постоянная составляющая пускового сигнала отсекается, а составляющие с частотой ниже 10 Гц ослабляются.
- **Фильтр низких частот:** подавляются высокочастотные составляющие сигнала с частотой выше 1,23 МГц.
- **Фильтр высоких частот:** отсекается постоянная составляющая, и подавляются низкочастотные составляющие сигнала с частотой ниже 680 кГц.
- **Подавление шума:** в пусковом сигнале подавляется высокочастотный шум, и уменьшается вероятность ошибок.

## 4) Уровень запуска

Минимальный уровень сигнала, требуемый для корректного запуска. Например, нормальный уровень запуска входных каналов составляет 1 деление, что означает, что пусковой сигнал должен иметь уровень не менее 1 деления.

## 5) Предварительный запуск и запуск с задержкой

Служит для запуска регистрации данных, полученных до или после момента пускового события.

Момент запуска, как правило, устанавливается в центре дисплея по горизонтальной оси. В этом случае имеется возможность наблюдать сигнал в пределах семи делений до и после запуска. Используйте регулятор положения момента запуска по горизонтали для настройки горизонтального смещения осциллограммы, позволяющего получить больше информации перед запуском.

## 6) Принудительный запуск

Нажмите кнопку FORCE для принудительного формирования однократного сигнала запуска.

Если осциллограмма не отображается в режиме нормального (Normal) или однократного (Single) запуска, нажмите кнопку FORCE, чтобы принудительно сформировать осциллограмму и удостовериться, что регистрация сигнала идет нормально.

## 3.2. Запуск по фронту (Edge)

Формирование осциллограммы может быть запущено по нарастающему или ниспадающему фронту сигнала. Для перехода в меню настройки запуска нажмите кнопку TRIG MENU. Нажмите кнопку F1, чтобы выбрать тип запуска и с помощью многофункционального регулятора выберите запуск по фронту.

### Описание меню запуска по фронту:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
<b>Type (тип)</b>	<b>Edge</b>	
<b>Sources</b> (источники сигнала)	<b>CH1, CH2</b>	Запуск по сигналу из канала CH1 или CH2
	<b>EXT</b>	Запуск по внешнему синхросигналу с входа Trig EXT
	<b>AC Line</b>	Запуск от электросети
	<b>Alternate</b>	Поочередный запуск по сигналам первого и второго каналов
<b>Trigger Coupling</b> (развязка запуска)	<b>AC</b>	Постоянная составляющая входного сигнала отсекается
	<b>DC</b>	И постоянная, и переменная составляющие сигнала пропускаются
	<b>High frequency suppression</b>	Отсекаются высокочастотные составляющие (с частотой выше 1,23 МГц)
	<b>Low frequency suppression</b>	Отсекаются низкочастотные составляющие (с частотой ниже 680 кГц)
	<b>Noise suppression</b>	Подавляется шум в сигнале запуска, уровень запуска уменьшается вдвое
<b>Trigger Mode</b> (режим запуска)	<b>Auto</b>	Осциллограмма формируется, даже если условие запуска не выполняется
	<b>Normal</b>	Осциллограмма формируется, только если выполняется условие запуска
	<b>Single</b>	При выполнении условия запуска осциллограмма формируется однократно с последующей остановкой
<b>Slope</b> (наклон фронта)	<b>Rise</b>	Запуск по нарастающему фронту
	<b>Fall</b>	Запуск по спадающему фронту
	<b>Rise / Fall</b>	Запуск, как по нарастающему, так и по спадающему фронту

### 3.3. Запуск по длительности импульса (Pulse width)

Запуск по длительности импульса позволяет задать условие запуска по длительности пускового импульса.

Для перехода в меню настройки запуска нажмите кнопку **TRIG MENU**. Нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать тип запуска и с помощью многофункционального регулятора выберите запуск по длительности импульса.

#### Описание меню запуска по длительности импульса (стр. 1):

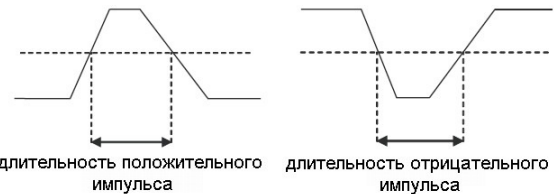
Параметр меню	Доступные значения	Описание
<b>Type (тип)</b>	<b>Pulse Width</b>	
<b>Sources</b> (источник синхронизации)	<b>CH1, CH2</b>	Запуск по сигналу из канала CH1 или CH2
	<b>EXT</b>	Запуск по внешнему синхросигналу с входа Trig EXT
	<b>AC Line</b>	Запуск от электросети
<b>Trigger Coupling</b> (развязка запуска)	<b>AC</b>	Постоянная составляющая входного сигнала отсекается
	<b>DC</b>	И постоянная, и переменная составляющие сигнала пропускаются
	<b>High frequency suppression</b>	Отсекаются высокочастотные составляющие (с частотой выше 1,23 МГц)
	<b>Low frequency suppression</b>	Отсекаются низкочастотные составляющие (с частотой ниже 680 кГц)
	<b>Noise suppression</b>	Подавляется шум в сигнале запуска, уровень запуска уменьшается вдвое
<b>Trigger Mode</b> (режим запуска)	<b>Auto</b>	Осциллограмма формируется, даже если условие запуска не выполняется
	<b>Normal</b>	Осциллограмма формируется, только если выполняется условие запуска
	<b>Single</b>	При выполнении условия запуска

		осциллограмма формируется однократно с последующей остановкой
<b>Pulse Width Setting</b> (настройка длительности и импульса)		Переход на страницу настроек
<b>Next Page</b>		Переход на следующую страницу

#### Описание меню запуска по длительности импульса (стр. 2):

Параметр меню	Доступные значения	Описание
<b>Type (тип)</b>	<b>Pulse Width</b>	
<b>Pulse Width Polarity</b> (полярность пускового импульса)	<b>Positive</b>	Запуск по длительности положительного импульса
	<b>Negative</b>	Запуск по длительности отрицательного импульса
<b>Pulse Width Condition</b> (условие на импульс)	<b>&gt;</b>	Запуск при длительности импульса больше установленного значения
	<b>&lt;</b>	Запуск при длительности импульса меньше установленного значения
	<b>=</b>	Запуск при длительности импульса, равной установленному значению
<b>Pulse Width Setting</b> (настройка импульса)	<b>20.0ns – 10.0s</b>	Установите длительность импульса в пределах 20 нс ~10 с с помощью регулятора в верхней части передней панели

Длительность импульса: промежуток времени между значениями уровня положительного импульса, соответствующими уровню запуска, определяется как длительность положительного импульса, а промежуток времени между значениями уровня отрицательного импульса, соответствующими уровню запуска, определяется как длительность отрицательного импульса.

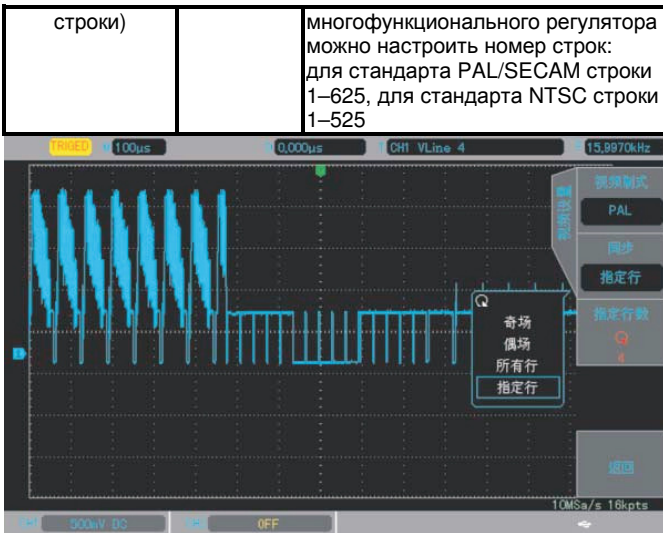


### 3.4. Запуск по видеосигналу (Video)

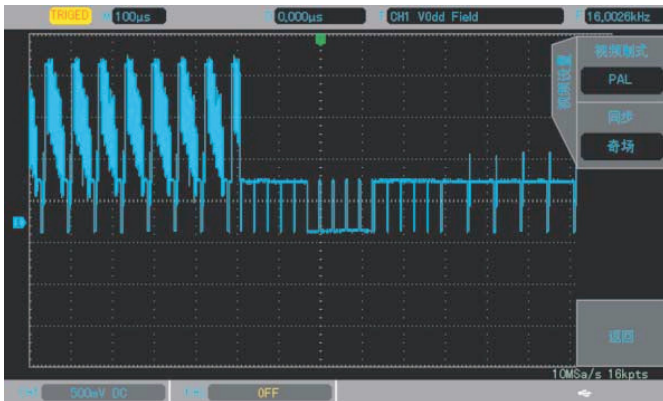
Видеосигнал включает в себя сигнал изображения и синхросигнал. В разных видах видеосигнала используются различные стандарты и форматы. Осциллограф UTD2000CEX-II оснащен базовыми измерительными функциями, которые могут запускаться по видеосигналу в стандартах NTSC, PAL и других видеоформатах. Для перехода в меню настройки запуска нажмите кнопку **TRIG MENU**. Нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать тип запуска и с помощью многофункционального регулятора выберите запуск по видеосигналу.

#### Описание меню запуска по видеосигналу

Параметр меню	Доступные значения	Описание
<b>Type (тип)</b>	<b>Video</b>	
<b>Source</b> (выбор источника сигнала)	<b>CH1, CH2</b>	Запуск по сигналу из канала CH1 или CH2
<b>Format</b> (стандарт видеосигнала)	<b>PAL</b>	Видеосигнал стандарта PAL
	<b>NTSC</b>	Видеосигнал стандарта NTSC
<b>Video Sync</b> (режим запуска)	<b>Even field</b>	Запуск по синхроимпульсу четного кадра
	<b>Odd field</b>	Запуск по синхроимпульсу нечетного кадра
	<b>All lines</b>	Запуск по синхроимпульсу каждой строки
<b>Specific Lines</b> (заданные)	<b>Specific lines</b>	Запуск по синхроимпульсу заданной строки
<b>Specific Lines</b> (заданные)		Когда выбран режим запуска по заданным строкам, с помощью



Запуск по синхроимпульсу строки видеосигнала



Запуск по синхроимпульсу кадра видеосигнала

### 3.5. Запуск по скорости изменения сигнала (Slope)

Когда выбран запуск по скорости изменения сигнала, запуск осуществляется, когда скорость нарастания или убывания сигнала соответствует величине, заданной в настройках.

Для перехода в меню настройки запуска нажмите кнопку **TRIG MENU**. Нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать тип запуска и с помощью многофункционального регулятора выберите запуск по скорости изменения сигнала.

#### Описание меню запуска по скорости изменения сигнала

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type (тип)	Slope	
Source (выбор источника сигнала)	CH1, CH2	Запуск по сигналу из канала CH1 или CH2
Trigger Coupling (развязка запуска)	AC	Постоянная составляющая входного сигнала отсекается
	DC	И постоянная, и переменная составляющие сигнала пропускаются
	High frequency suppression	Отсекаются высокочастотные составляющие (с частотой выше 1,23 МГц)
	Low frequency suppression	Отсекаются низкочастотные составляющие (с частотой ниже 680 кГц)
Trigger Mode (режим запуска)	Noise suppression	Подавляется шум в сигнале запуска, уровень запуска уменьшается вдвое
	Auto	Осциллограмма формируется, даже если условие запуска не выполняется
	Normal	Осциллограмма формируется, только если выполняется условие запуска
	Single	При выполнении условия запуска

		осциллограмма формируется однократно с последующей остановкой
Slope Setting (настройка длительности импульса)		Переход на страницу настроек скорости изменения
Slope (наклон фронта)	Rising	Запуск по нарастающему фронту
	Falling	Запуск по спадающему фронту
Condition (условие)	>	Запуск выполняется, когда скорость нарастания сигнала больше заданной скорости нарастания
	<	Запуск выполняется, когда скорость нарастания сигнала меньше заданной скорости нарастания
	=	Запуск выполняется, когда скорость нарастания сигнала равна заданной скорости нарастания
Time Setting (настройка времени)	20.0ns – 10.0s	Вращением универсального регулятора установите нужную длительность перепада; диапазон установки: 20 нс – 10 с
Threshold (порог)	Low	Величину нижнего порога скорости изменения сигнала можно настроить регулятором LEVEL
	High	Величину верхнего порога скорости изменения сигнала можно настроить регулятором LEVEL
	High and Low	Величину нижнего и верхнего порогов скорости изменения сигнала можно настроить регулятором LEVEL

### 3.6. Запуск по попаданию в диапазон (Under-range)

Запуск по попаданию в диапазон реализуется, когда импульс сигнала превышает один уровень запуска, но не достигает другого. Для перехода в меню настройки запуска нажмите кнопку **TRIG MENU**. Нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать тип запуска и с помощью многофункционального регулятора выберите запуск по попаданию в диапазон.

#### Описание меню запуска по попаданию в диапазон

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type (тип)	Under-range	
Source (выбор источника сигнала)	CH1, CH2	Запуск по сигналу из канала CH1 или CH2
Trigger Coupling (развязка запуска)	AC	Постоянная составляющая входного сигнала отсекается
	DC	И постоянная, и переменная составляющие сигнала пропускаются
	High frequency suppression	Отсекаются высокочастотные составляющие (с частотой выше 1,23 МГц)
	Low frequency suppression	Отсекаются низкочастотные составляющие (с частотой ниже 680 кГц)
Trigger Mode (режим запуска)	Noise suppression	Подавляется шум в сигнале запуска, уровень запуска уменьшается вдвое
	Auto	Осциллограмма формируется, даже если условие запуска не выполняется
	Normal	Осциллограмма формируется, только если выполняется условие запуска
	Single	При выполнении условия запуска осциллограмма формируется однократно с последующей остановкой
Under-range Setting (настройка попадания в диапазон)		Переход на страницу настроек критерия попадания в диапазон (2)



Polarity (полярность)	Positive	Запуск при попадании в диапазон положительного импульса
	Negative	Запуск при попадании в диапазон отрицательного импульса
	Irrelevant	Условие на полярность не задано
Condition (условие)	<	Запуск при длительности импульса, попадающего в диапазон, больше установленного значения
	>	Запуск при длительности импульса, попадающего в диапазон, меньше установленного значения
	=	Запуск при длительности импульса, попадающего в диапазон, равной установленному значению
Time Setting (настройка времени)	20.0ns – 10.0s	Вращением универсального регулятора установите нужную длительность импульса в диапазоне 20 нс – 10 с
Threshold (порог)	Low	Величину нижнего предела диапазона можно настроить регулятором LEVEL
	High	Величину верхнего предела диапазона можно настроить регулятором LEVEL
	High and Low	Величину нижнего и верхнего пределов диапазона можно настроить регулятором LEVEL

### 3.7. Запуск по выходу за пределы диапазона (Beyond-range)

При выборе запуска по выходу за пределы диапазона задаются верхний и нижний уровни запуска. Событие запуска случается, когда входной сигнал превышает верхний уровень или оказывается ниже нижнего уровня. Для перехода в меню настройки запуска нажмите кнопку **TRIG MENU**. Нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать тип запуска и с помощью многофункционального регулятора выберите запуск по выходу за пределы диапазона.

#### Описание меню запуска по выходу за пределы диапазона (1)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type (тип)	Beyond-range	
Source (выбор источника сигнала)	CH1, CH2	Запуск по сигналу из канала CH1 или CH2
Trigger Coupling (развязка запуска)	AC	Постоянная составляющая входного сигнала отсекается
	DC	И постоянная, и переменная составляющие сигнала пропускаются
	High frequency suppression	Отсекаются высокочастотные составляющие (с частотой выше 1,23 МГц)
	Low frequency suppression	Отсекаются низкочастотные составляющие (с частотой ниже 680 кГц)
Trigger Mode (режим запуска)	Noise suppression	Подавляется шум в сигнале запуска, уровень запуска уменьшается вдвое
	Auto	Осциллограмма формируется, даже если условие запуска не выполняется
	Normal	Осциллограмма формируется, только если выполняется условие запуска
Beyond-range Setting (настройка выхода за пределы диапазона)	Single	При выполнении условия запуска осциллограмма формируется однократно с последующей остановкой
		Переход на страницу настроек критерия выхода за пределы диапазона (2)

#### Описание меню запуска по выходу за пределы диапазона (2)

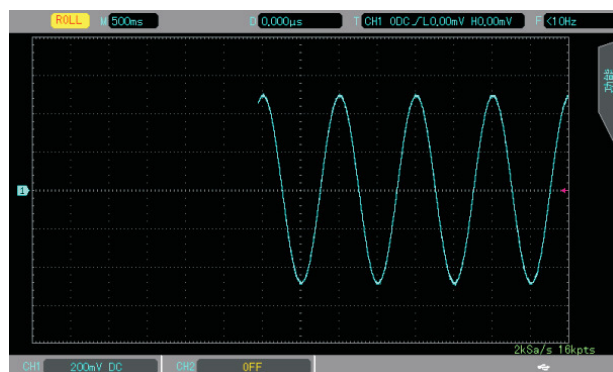
Параметр меню	Доступные значения	Описание
Slope type (тип наклона фронта)	Rise	
	Fall	
	Rise/Fall	
Condition (условие)	Enter	Запуск выполняется, когда пусковой сигнал попадает в диапазон уровней запуска
	Return	Запуск выполняется, когда пусковой сигнал выходит из диапазона уровней запуска
	Time	Запуск выполняется, когда время нахождения сигнала в диапазоне уровней запуска совпадает с заданным временем
Time Setting (настройка времени)	20.0ns – 10.0s	Вращением универсального регулятора установите нужную длительность импульса в диапазоне 20 нс – 10 с
Trigger Level (уровень запуска)	Low	Величину нижнего предела диапазона можно настроить регулятором LEVEL
	High	Величину верхнего предела диапазона можно настроить регулятором LEVEL
	High and Low	Величину нижнего и верхнего пределов диапазона можно настроить регулятором LEVEL

## Глава 4

### НАСТРОЙКА ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

#### 4.1. Режим ROLL

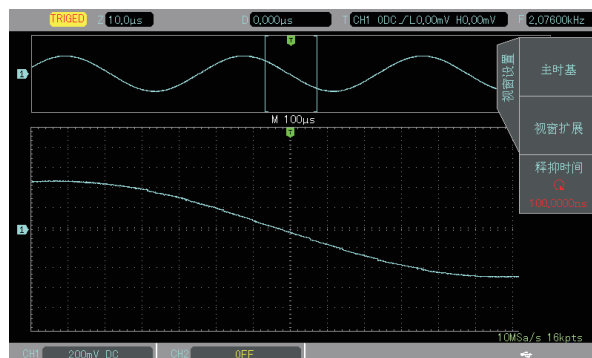
Когда осциллограф работает в режиме автоматического запуска, и горизонтальная шкала с помощью поворотного регулятора SCALE на цену деления больше 50 мс/дел, осциллограф переходит в режим ROLL. В этом случае система запуска не работает, а осциллограф непрерывно рисует осциллограмму сигнала в координатах «напряжение-время».



Осциллограмма в режиме ROLL

#### 4.2. Увеличение фрагмента окна

При увеличении фрагмента окна цена деления горизонтальной шкалы временного не может быть больше, чем цена деления основной временной шкалы.



Фрагмент осциллограммы, растянутый по горизонтальной оси

Нажмите кнопку **HORI MENU** на панели управления. Нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать режим увеличения фрагмента окна. В режиме увеличения фрагмента временной шкалы дисплей делится на две части, как показано на рисунке выше. В верхней части дисплея отображается исходная осциллограмма. Вы можете перемещать эту зону влево и вправо вращением регулятора **POSITION**, а также уменьшать и увеличивать размер выбранной области вращением регулятора **SCALE** в зоне горизонтальной развертки. 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 (как видно из рисунка выше). Поскольку осциллограмма, показанная в нижней части экрана соответствует выбранной зоне в верхней части, для уменьшения размера этой зоны, вы можете растянуть временную шкалу вращением регулятора **SCALE** в зоне горизонтальной развертки. Другими словами, можно многократно растягивать осциллограмму.

Примечание: минимальная доступная цена деления 200 нс/дел.

### 4.3. Задержка запуска

Функция задержки запуска позволяет наблюдать осциллограммы сложных сигналов (например, последовательностей импульсов). Задержка запуска – это время ожидания, по истечении которого становится возможен повторный запуск. До этого момента осциллограф блокирует возможность запуска. Например, если вы хотите произвести синхронизацию серии импульсов по первому импульсу, установите время задержки, соответствующее длительности этой серии импульсов.

Нажмите кнопку **HORI MEN**, чтобы перейти в меню настроек горизонтальной системы и настройте время задержки запуска с помощью многофункционального выключателя.

## Глава 5

### МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ

Осциллографы серии UTD2000CEX-II позволяют выполнять набор математических операций:

- **Math** (арифметические операции): осциллограмма 1 + осциллограмма 2, осциллограмма 1 - осциллограмма 2, осциллограмма 1 \* осциллограмма 2, осциллограмма 1 / осциллограмма 2.
- **FFT**: быстрое преобразование Фурье (БПФ)
- Цифровой фильтр

Для перехода в меню математических операций нажмите кнопку **MATH**. Регуляторами **POSITION** и **SCALE** можно изменять положение по вертикали и вертикальную развертку осциллограммы, полученной в результате выполнения математической операции. В режиме математических операций горизонтальную шкалу нельзя регулировать независимо для разных осциллограмм. Она будет изменяться автоматически в соответствии с осциллограммами входных сигналов.

### 5.1. Математические функции

Нажмите кнопку **MATH**, а затем нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать меню арифметических операций (Math).

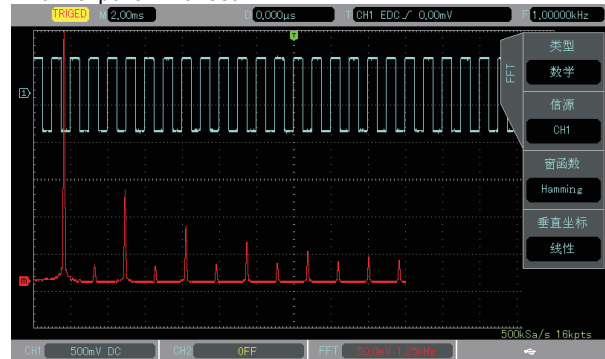
Описание меню арифметических операций (Math)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
<b>Type</b> (тип функции)	<b>Math</b>	Выполнение операций +, -, x, ÷
<b>Source1</b> (исходный сигнал 1)	<b>CH1</b>	За исходный сигнал 1 принимается осциллограмма первого канала
	<b>CH2</b>	За исходный сигнал 1 принимается осциллограмма второго канала
<b>Operator</b> (оператор)	<b>+</b>	Исходный сигнал 1 + исходный сигнал 2
	<b>-</b>	Исходный сигнал 1 – исходный сигнал 2
	<b>x</b>	Исходный сигнал 1 x исходный сигнал 2
	<b>/</b>	Исходный сигнал 1 ÷ исходный сигнал 2
<b>Source2</b> (исходный сигнал 2)	<b>CH1</b>	За исходный сигнал 2 принимается осциллограмма первого канала
	<b>CH2</b>	За исходный сигнал 2 принимается осциллограмма второго канала

### 5.2. Быстрое преобразование Фурье (FFT)

С помощью алгоритма БПФ вы можете преобразовать сигнал как функцию времени  $Y(t)$  в сигнал как функцию частоты. С помощью БПФ удобно наблюдать следующие типы сигналов:

- Измерять гармонические компоненты сигнала и искажения, вносимые в сигнал обследуемой системой
- Демонстрировать характеристики шума в постоянном сигнале
- Анализировать колебания



Частотный спектр сигнала – результат операции БПФ

Нажмите кнопку **MATH**, а затем нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать меню БПФ (FFT).

Описание меню БПФ

Параметр меню	Доступные значения	Описание
<b>Type</b> (тип функций)	<b>FFT</b>	Выполнение операции быстрого преобразования Фурье
<b>Source</b> (исходный сигнал)	<b>CH1</b>	За исходный сигнал принимается осциллограмма первого канала
	<b>CH2</b>	За исходный сигнал принимается осциллограмма второго канала
<b>Window</b> (окно)	<b>Hanning</b>	Установлено окно Хэннинга
	<b>Hamming</b>	Установлено окно Хэмминга
	<b>Blackman</b>	Установлено окно Блэкмана
	<b>Rectangle</b>	Установлено прямоугольное окно
<b>Vertical Unit</b> (Вертикальные единицы)	<b>Vrms dBVrms</b>	Устанавливается линейная шкала (единица измерения В) или логарифмическая шкала (единица измерения. дБ)

### Рекомендации по применению БПФ

Сигналы с постоянной составляющей могут вызвать возникновение ошибок или сдвига спектральных составляющих в результате БПФ. Для подавления 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).

#### 1) Выбор оконной функции

Осциллографы серии UTD2000CEX-II позволяют использовать четыре вида основных оконных функций:

- **Прямоугольное (Rectangle)**: Отличное разрешение по частоте, наихудшее разрешение по амплитуде. В основном сходно с результатом БПФ без применения окна. Подходит для измерения следующих типов сигналов:
  - а) выбросы или короткие импульсы, когда уровень сигнала в начале и конце одинаков;
  - б) гармонические сигналы с постоянной частотой и амплитудой.
  - в) широкополосный белый шум с медленно меняющимся спектром.
- **Окно Хэннинга (Hanning)**: Разрешение по частоте лучше, чем у прямоугольного окна. Подходит для измерения гармонических и периодических сигналов, а также узкополосного шума.
- **Окно Хэмминга (Hamming)**: разрешение по частоте значительно лучше, чем у окна Хэннинга. Подходит для измерения выбросов или коротких импульсов, когда уровень сигнала в начале и конце сильно различается.
- **Окно Блэкмана (Blackman)**: Наилучшее разрешение по амплитуде при наихудшем разрешении по частоте. В основном используется для поиска высших гармоник в одночастотных сигналах.

## 2) Настройка вертикальной шкалы

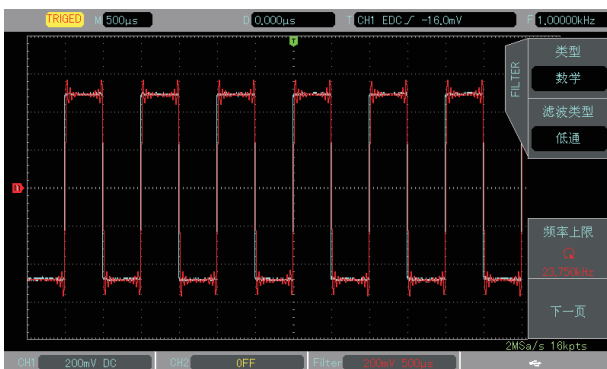
Вертикальная шкала может быть представлена в вольтах (Vrms) или децибелах (dBVrms). Нажмите кнопку **F4**, чтобы выбрать требуемую единицу измерения. При использовании в качестве единицы измерения В или дБ, амплитуда сигнала оказывается представлена, соответственно, на линейной или логарифмической шкале. Для отображения спектра БПФ в более широком динамическом диапазоне рекомендуется использовать шкалу в децибелах (dBVrms).

### 5.3. Цифровой фильтр

Нажмите кнопку **MATH**, а затем нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать меню БПФ (FFT).

Меню настройки цифрового фильтра:

Параметр меню	Допустимые значения	Описание
Type (тип функций)	Digital Filter	
Filter type (тип фильтра)	Low Pass	Выбор фильтра низких частот
	High Pass	Выбор фильтра высоких частот
	Band Pass	Выбор полосового фильтра
Frequency Lower Limit (нижний предел частоты)		Может быть установлен только для полосового или высокочастотного фильтра. Верхний предел частоты настраивается вращением многофункционального регулятора.
Frequency Upper Limit (верхний предел частоты)		Может быть установлен только для полосового или низкочастотного фильтра. Нижний предел частоты настраивается вращением многофункционального регулятора.
Source (исходный сигнал)	CH1	Фильтр применяется к осциллограмме в первом канале
	CH2	Фильтр применяется к осциллограмме во втором канале
Vertical displacement (смещение по вертикали)		Независимая регулировка вертикального смещения осциллограммы с наложенным фильтром
Horizontal displacement (смещение по горизонтали)		Независимая регулировка горизонтального смещения осциллограммы с наложенным фильтром



Применение цифрового фильтра к осциллограмме

## Глава 6

### НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ВЫБОРКИ ДАННЫХ

Выборка данных (дискретизация) служит для преобразования непрерывного аналогового сигнала в дискретный набор точек данных с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Нажмите кнопку **ACQUIRE** для перехода в меню выборки данных.

Меню системы выборки данных

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Sampling Mode	Normal	режим равномерной выборки данных

(режим выборки данных)	Peak	режим распознавания пиков
	High Resolution	режим выборки с высоким разрешением
Average		Режим выборки с усреднением, на дисплее отображается усредненная осциллограмма
Average (число усредняемых осциллограмм)	2-512	Число усреднений устанавливается как $2^N$ , где N изменяется от 1 до 13, то есть 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256. Для изменения числа усреднений используется многофункциональный регулятор.
Storage Depth (глубина памяти)	Auto	Глубина памяти устанавливается автоматически
Fast Sampling (режим быстрой выборки данных)	On	быстрая выборка включена
	Off	быстрая выборка выключена

### 6.1. Частота дискретизации

#### 1) Дискретизация и частота дискретизации

Когда производится регистрация аналогового сигнала, выборка значений сигнала преобразуется в цифровые данные. Цифровые данные записываются в виде набора для формирования осциллограммы и сохраняются в память.



Частота дискретизации определяется временным интервалом между двумя соседними точками выборки. Максимальная частота дискретизации составляет 1 Гц (Гвыб/с). Частота дискретизации зависит от выбранной временной шкалы и глубины памяти. В осциллографах серии UTD2000CEX-II частота дискретизации отображается в режиме реального времени в строке состояния в верхней части экрана. Регулятор горизонтальной развертки SCALE можно использовать для регулировки временной шкалы или изменения глубины памяти.

#### 2) Эффекты низкой частоты дискретизации

1. Искажение формы сигнала: из-за низкой частоты дискретизации некоторые детали формы сигнала могут отсутствовать, и осциллограмма может отличаться от действительной формы сигнала.
2. Смещение сигналов: Когда частота дискретизации менее чем в два раза превосходит действительную частоту сигнала (частота Найквиста), частота воспроизведенного сигнала будет меньше действительной частоты входного сигнала.
3. Эффект наложения спектров: При низкой частоте дискретизации сформированная осциллограмма может не соответствовать действительной форме сигнала.

### 6.2. Режим регистрации сигнала

Для вызова меню настройки системы регистрации сигнала нажмите кнопку **ACQUIRE**, а затем нажмите кнопку **F1** для выбора метода выборки данных.

#### 1) Режим равномерной выборки данных (Normal)

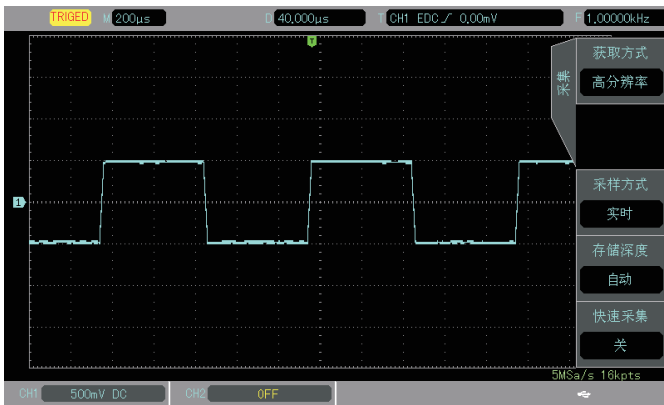
В этом режиме регистрации для формирования осциллограммы осциллограф фиксирует отсчеты аналогового сигнала через равные промежутки времени. Для большинства типов сигналов этот режим дает наилучший эффект.

#### 2) Режим обнаружения пиков (Peak)

В этом режиме осциллограф выявляет максимальные и минимальные значения входного сигнала в каждом интервале выборки и использует эти значения для построения осциллограммы. В этом режиме осциллограф позволяет зарегистрировать и отобразить узкие импульсы, которые иначе оказались бы пропущены в режиме выборки. При этом возможно усиление шумовой составляющей.

#### 3) Режим выборки с высоким разрешением (High Resolution)

В этом режиме осциллограф позволяет уменьшать белый шум во входном сигнале и формировать более гладкие осциллограммы.

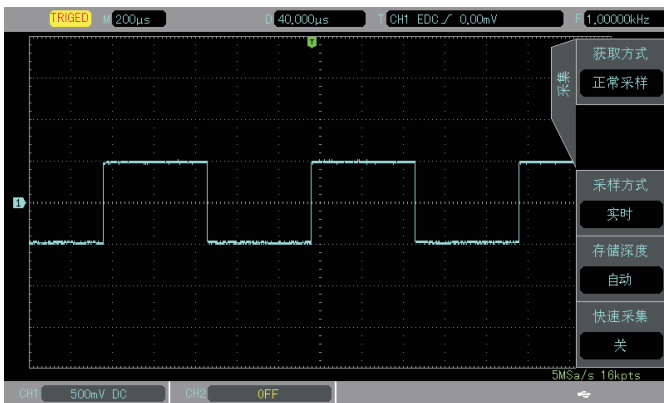


Уменьшение шума в слабом сигнале в режиме выборки с высоким разрешением

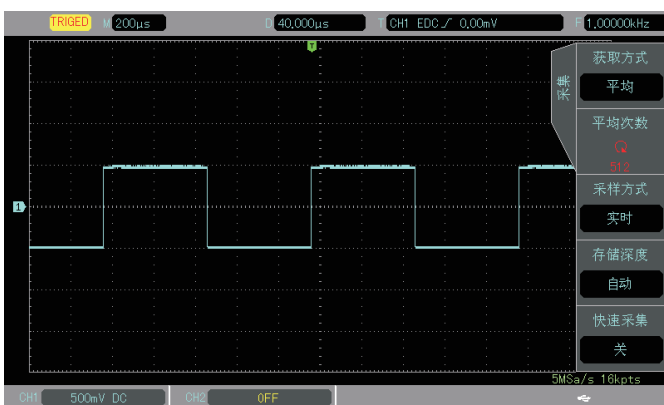
#### 4) Режим усреднения

Осциллограф накапливает несколько осциллограмм, рассчитывает их среднее и выводит на экран итоговую осциллограмму, полученную в результате усреднения. Этот режим позволяет уменьшить белый шум.

При изменении настроек режима выборки данных вид осциллограммы будет изменяться. Для сравнения на рисунке ниже приведены осциллограмма, сформированная без усреднения, и осциллограмма, усредненная по 32 наборам данных.



Осциллограмма, сформированная без усреднения



Осциллограмма с усреднением по 32 наборам данных

Примечание: режимы выборки с усреднением и с высоким разрешением используют разные методы усреднения. В первом случае это многократная выборка данных, а во втором – усреднение в каждой точке выборки.

#### 6.3. Глубина памяти

Глубина памяти – это число осциллограмм, которые могут быть сохранены в осциллографе в процессе регистрации сигнала. Она отражает емкость памяти при регистрации сигнала. В осциллографах серии UTD2000CEX-II стандартная глубина памяти составляет 25 000 точек (на один канал).

## Глава 7

### НАСТРОЙКА СИСТЕМЫ ОТОБРАЖЕНИЯ

Система отображения позволяет настраивать тип и формат отображения осциллограмм, время послесвечения, яркость координатной сетки и осциллограмм. Нажмите кнопку **DISPLAY** для вызова меню настройки отображения.

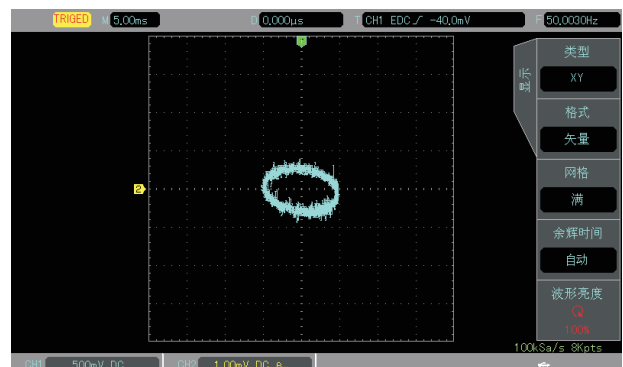
Меню системы отображения

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type (Тип отображения)	YT	Обычный режим работы осциллографа с горизонтальной шкалой времени
	XY	Режим, в котором сигнал с первого канала откладывается по оси X, а со второго – по оси Y в виде фигур Лиссажу.
Format (формат)	Vector	При построении осциллограммы смежные точки измеренных значений сигнала соединяются отрезками
	Point	На дисплее отображаются только точки измеренных значений сигнала
Grid (координатная сетка)	Full	
	Grid	
	Crosshair	
	Frame	
Afterglow time (время послесвечения)	Automatic	Осциллограмма на дисплее обновляется в реальном времени
	Short afterglow Long afterglow	Сформированная осциллограмма сохраняется на дисплее в течение заданного времени
	Infinite persistence	Сформированная осциллограмма постоянно сохраняется на дисплее. Новые данные непрерывно добавляются на дисплей до тех пор, пока функция не будет отключена.
Waveform Brightness (яркость осциллограммы)	1%–100%	Установка яркости осциллограммы. Яркость регулируется с помощью многофункционального регулятора

#### 7.1. Режим XY

Вид осциллограммы при отображении в формате XY также называется фигурой Лиссажу.

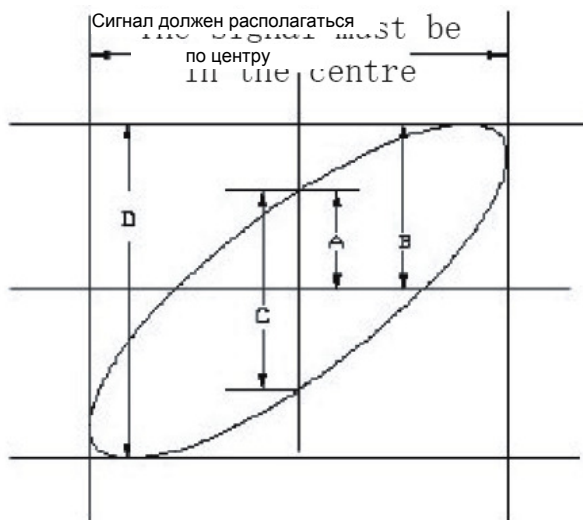
При выборе режима отображения XY по горизонтальной оси откладывается напряжение канала CH1, а по вертикальной – напряжение канала CH2. В режиме XY, когда активирован канал CH1, используйте регулятор горизонтального смещения POSITION для настройки положения графика по горизонтали, когда активирован канал CH2, используйте регулятор горизонтального смещения POSITION для настройки положения графика по вертикали. Регулятор вертикальной развертки SCALE при этом используется для регулировки амплитуды в каждом канале. Регулятор горизонтальной развертки SCALE можно использовать для регулировки момента времени, чтобы получить корректное изображение фигуры Лиссажу.



Дисплей в режиме XY

## 7.2. Применение режима XY

Разность фаз между двумя сигналами удобно наблюдать методом фигур Лиссажу. Следующая схема иллюстрирует способ определения разности фаз:



$\sin\theta = A/B$  или  $C/D$ , где  $\theta$  – разность фаз между сигналами с разных каналов. Определение величин A, B, C, D дано на рисунке выше. Из приведенной выше формулы следует, что  $\theta = \pm \arcsin(A/B)$  или  $\theta = \pm \arcsin(C/D)$ . Если главная ось эллипса лежит в пределах квадрантов I и III, то разность фаз находится в пределах  $(0 \sim \pi/2)$  или  $(3\pi/2 \sim 2\pi)$ . Если главная ось эллипса лежит в пределах квадрантов II и IV, то разность фаз находится в пределах  $(\pi/2 \sim \pi)$  или  $(\pi \sim 3\pi/2)$ . Кроме того, если частоты и разности фаз двух измеряемых сигналов кратны друг другу, вы можете вычислить частотную и фазовую корреляцию между двумя сигналами.

## Глава 8

### АВТОМАТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ

В осциллографах серии UTD2000CEX-II реализована возможность автоматического измерения до 34 параметров сигнала.

Меню автоматических измерений:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
<b>All Parameters</b> (все параметры)	Off	Закрываются все параметры
	On	На дисплей выводится окно со всеми измеряемыми параметрами
<b>User Defined</b> (заданные пользователем)	On/Off	Открывается/закрывается окно выбора измеряемых параметров. Когда окно открыто, выберите все требуемые параметры с помощью многофункционального регулятора
<b>Indicator</b> (индикатор)	Off	Индикация измеряемых параметров в режиме реального времени
	Parameter 1-5	
<b>Advanced measurement</b> (измерения повышенной сложности)		Переход в режим измерений повышенной сложности
<b>Measurement statistics</b> (статистика измерений)	Off	Отключение функции статистики
	On	Автоматическое вычисление среднего, минимального и максимального значения выбранных параметров. Функция применима, только если есть выбранные пользователем параметры.
<b>Reset statistics</b> (статистика перезапусков)		Статистика перезапусков
<b>Clear</b> (очистка)		Очистка всех измерений

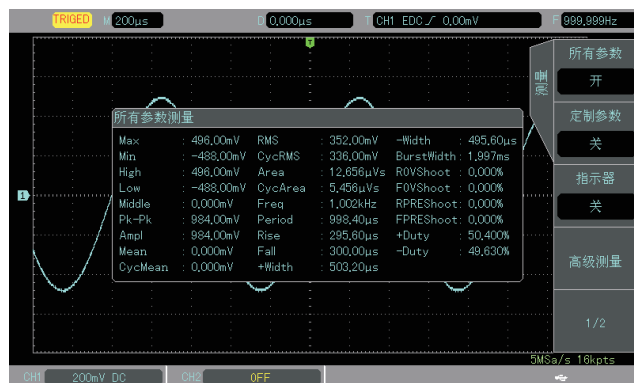
Меню измерений повышенной сложности:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
<b>Measurement Parameters</b> (измеряемые параметры)	Delay	Измерение задержки
	Phase	Измерение фазы
<b>Source</b> (исходный сигнал)	CH1-CH1 CH1-CH2	
	CH2-CH1 CH2-CH2	
<b>Edge (фронт)</b>		<b>FRR</b> : Время между нарастающим фронтом первого импульса сигнала 1 и нарастающим фронтом первого импульса сигнала 2.
		<b>FRF</b> : Время между нарастающим фронтом первого импульса сигнала 1 и ниспадающим фронтом первого импульса сигнала 2.
		<b>FFR</b> : Время между ниспадающим фронтом первого импульса сигнала 1 и нарастающим фронтом первого импульса сигнала 2.
		<b>FFF</b> : Время между убывающим фронтом первого импульса сигнала 1. и ниспадающим фронтом первого импульса сигнала 2.
		<b>LRF</b> : Время между нарастающим фронтом первого импульса сигнала 1 и ниспадающим фронтом последнего импульса сигнала 2.
		<b>LRR</b> : Время между нарастающим фронтом первого импульса сигнала 1 и нарастающим фронтом последнего импульса сигнала 2.
		<b>LFR</b> : Время между нарастающим фронтом первого импульса сигнала 1 и ниспадающим фронтом последнего импульса сигнала 2.
		<b>LFF</b> : Время между ниспадающим фронтом первого импульса сигнала 1 и ниспадающим фронтом последнего импульса сигнала 2.

## 8.1. Одновременное измерение всех параметров

Разность

Нажмите кнопку **MEASURE** для вызова меню автоматических измерений. Затем нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать источник измеряемого сигнала. Нажмите кнопку **F2**, чтобы выбрать одновременное измерение всех 34 параметров.



Интерфейс одновременного измерения всех параметров

Цвет измеряемых параметров соответствует цвету выбранного канала. Когда вместо измеренного значения отображается «----», это означает, что на входе выбранного канала нет сигнала, или результат выходит за пределы измерения.

## 8.2. Параметры напряжения

- Vmax**: максимальное напряжение – разность значения сигнала в высшей точке осциллограммы и нулевого потенциала

[GND].

- **Vmin**: минимальное напряжение – разность значения сигнала в нижней точке осциллограммы и нулевого потенциала [GND].
- **Vtop**: напряжение вершины импульса – максимальное стабильное напряжение.
- **Vbase**: напряжение основания импульса – минимальное стабильное напряжение.
- **Vpp**:  $V_{max} - V_{min}$
- **Vamp**: амплитуда –  $V_{top} - V_{base}$
- **Mean**: среднее арифметическое верхнего и нижнего уровня осциллограммы на экране (половина амплитуды).
- **CycMean**: амплитуда сигнала, усредненная за один период.
- **RMS**: среднеквадратичное напряжение – эффективное значение. Среднеквадратичное значение переменного напряжения за период соответствует постоянному напряжению, производящему эквивалентную энергию за тот же промежуток времени.
- **CycRMS**: среднеквадратичное напряжение за один период.
- **Overshoot**: положительный выброс на фронте импульса – отношение  $(V_{max} - V_{top}) / V_{amp}$ .
- **Preshoot**: отрицательный выброс перед фронтом импульса – отношение  $(V_{max} - V_{top}) / V_{amp}$ .
- **Area**: Произведение времени и напряжения для всех точек на экране.
- **CycArea**: Произведение времени и напряжения для всех точек за один период.

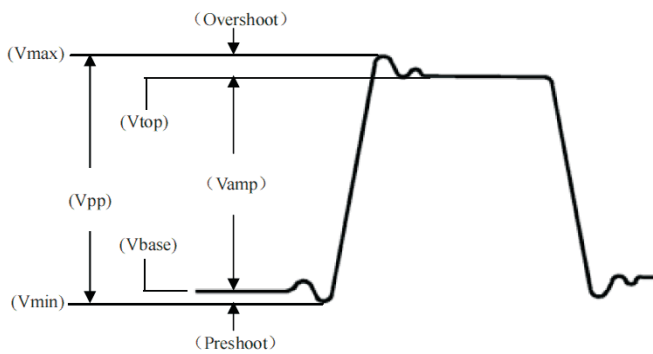


Диаграмма параметров напряжения

### 8.3. Параметры времени

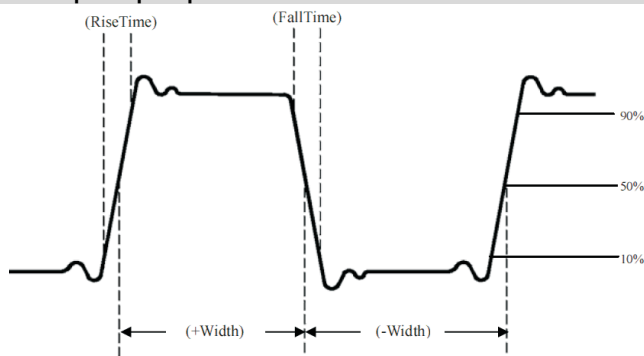


Диаграмма параметров времени

- **Period**: период – длительность одного цикла колебаний периодического сигнала.
- **Frequency**: частота – величина, обратная периоду.
- **Rise time**: время нарастания переднего фронта импульса – время, за которое сигнал нарастает от 10% до 90% от значения на вершине импульса.
- **Fall time**: время убывания заднего фронта импульса – время, за которое сигнал падает от 90% до 10% от значения на вершине импульса.
- **+Width**: длительность положительного импульса – ширина положительного импульса на уровне 50% от его амплитуды.
- **-Width**: длительность отрицательного импульса – ширина отрицательного импульса на уровне 50% от его амплитуды.
- **+Duty**: положительный коэффициент заполнения – отношение длительности положительного импульса к периоду.
- **-Duty**: отрицательный коэффициент заполнения – отношение длительности отрицательного импульса к периоду.

### 8.4. Параметры задержки

- **FRR**: Время между нарастающим фронтом первого импульса сигнала 1 и нарастающим фронтом первого импульса сигнала 2.
- **FRF**: Время между нарастающим фронтом первого импульса сигнала 1 и ниспадающим фронтом первого импульса сигнала 2.
- **FFR**: Время между ниспадающим фронтом первого импульса сигнала 1 и нарастающим фронтом первого импульса сигнала 2.
- **FFF**: Время между убывающим фронтом первого импульса сигнала 1. и ниспадающим фронтом первого импульса сигнала 2.
- **LRF**: Время между нарастающим фронтом первого импульса сигнала 1 и ниспадающим фронтом последнего импульса сигнала 2.
- **LRR**: Время между нарастающим фронтом первого импульса сигнала 1 и нарастающим фронтом последнего импульса сигнала 2.
- **LFR**: Время между нарастающим фронтом первого импульса сигнала 1 и ниспадающим фронтом последнего импульса сигнала 2.
- **LFF**: Время между ниспадающим фронтом первого импульса сигнала 1 и ниспадающим фронтом последнего импульса сигнала 2.

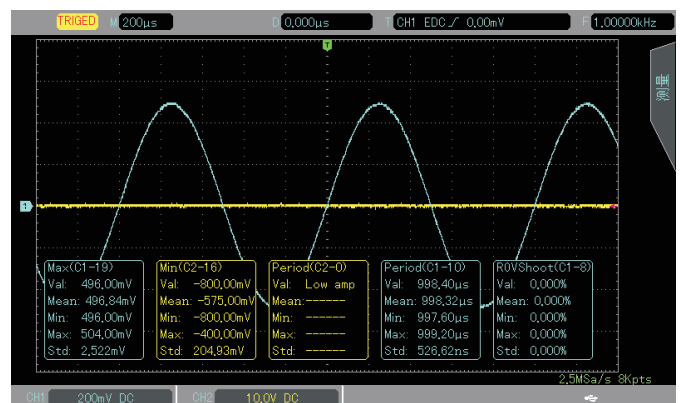
### 8.5. Параметры, выбранные пользователем

Нажмите кнопку **MEASURE** для вызова меню автоматических измерений. Текущий активированный канал станет источником измеряемого сигнала. Нажмите кнопку **F2**, чтобы выбрать измерение параметров по вашему выбору.



Измерение параметров, выбранных пользователем

Настройте измеряемые параметры с помощью многофункционального регулятора, и нажмите многофункциональный регулятор, чтобы подтвердить сделанный выбор. Перед каждым выбранным параметром появится символ \*. Нажмите кнопку **F2**, чтобы выйти из меню выбора параметров, и выбранные параметры отобразятся в нижней части экрана. Для удобства и скорости просмотра одновременно отображаются до 5 параметров.



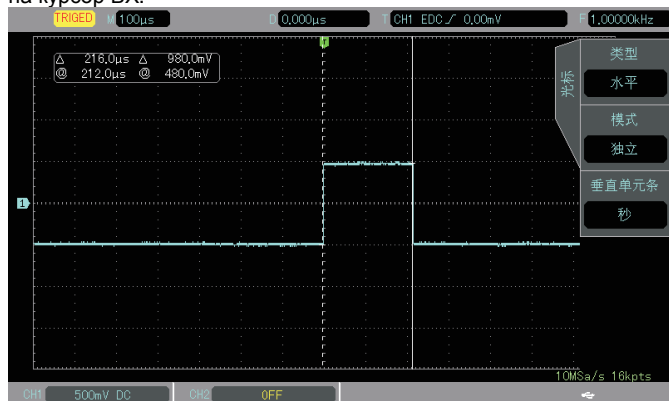
Вывод на экран измерительной статистики после выбора параметров

## Глава 9 КУРСОРНЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

Курсоры можно использовать для измерения промежутков по оси X (время) и по оси Y (напряжение) на выбранной осциллограмме. Нажмите кнопку **CURSOR** для входа в меню курсорных измерений.

### 9.1. Измерения промежутка времени

Нажмите кнопку **CURSOR** для отображения измерительного курсора и входа в меню курсорных измерений, затем нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать измерение временных промежутков. Нажмите кнопку **F2**, чтобы установить режим измерений на независимое управление курсорами. Отрегулируйте положение вертикального курсора AX вращением многофункционального регулятора. Нажмите многофункциональный регулятор, чтобы переключиться на курсор BX.



Измеренные значения отображаются в верхнем левом углу области отображения осциллограмм. Значение VX-AX – это результат измерения промежутка времени, а  $1/|VX-AX|$  – величина, обратная времени.

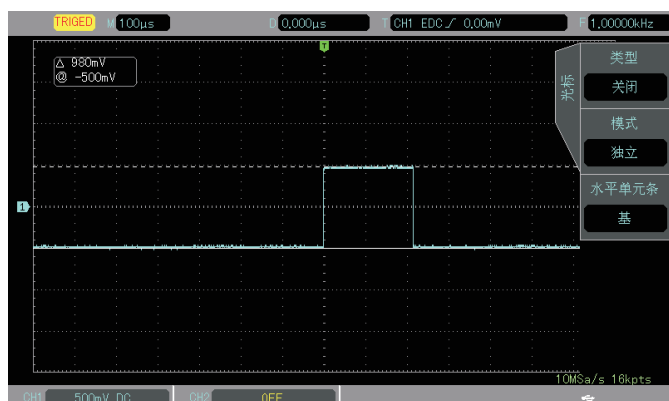
Для периодического сигнала, если AX и VX установлены на нарастающих фронтах соседних периодов, VX-AX будет значением периода, а  $1/|VX-AX|$  – значением частоты сигнала.

Значения напряжения для текущих положений курсоров также могут отображаться на дисплее – это значения AY, BY и BY-AY. Когда в настройках с помощью кнопки **F2** выбран режим слежения (trace mode), можно одновременно отрегулировать положение курсоров AX и VX с помощью многофункционального регулятора.

### 9.1. Измерения напряжения

Метод измерения напряжения аналогичен методу измерений временных промежутков, но с помощью горизонтальных курсоров.

Нажмите кнопку **CURSOR** для входа в меню курсорных измерений, затем нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать измерение временных промежутков. Нажмите кнопку **F2**, чтобы установить режим измерений на независимое управление курсорами. Отрегулируйте положение горизонтального курсора AY вращением многофункционального регулятора. Нажмите многофункциональный регулятор, чтобы переключиться на курсор BY. Значение VX-AX – это результат измерения разности потенциалов (напряжения) между курсорами. Когда в настройках с помощью кнопки **F2** выбран режим слежения (trace mode), можно одновременно отрегулировать положение курсоров AY и BY с помощью многофункционального регулятора.



В левом верхнем углу области отображения осциллограмм показано текущее положение курсоров AY и BY. Значение BY-AY показывает разность потенциалов между двумя курсорами.

## Глава 10 ЗАПОМИНАНИЕ И ВЫЗОВ ИЗ ПАМЯТИ

Функция запоминания позволяет сохранять осциллограммы, настройки осциллографа и изображения экрана во внутренней памяти или на внешнем USB-накопителе и вызывать из памяти сохраненные настройки и осциллограммы. Нажмите кнопку **STORAGE** для перехода к интерфейсу функции запоминания осциллограмм. Осциллографы серии UTD2000CEX-II поддерживают USB-накопители с файловой системой формата FAT и несовместимы с форматом NTFS.

### 10.1. Сохранение и вызов из памяти настроек

Нажмите кнопку **STORAGE** для входа в меню запоминания и вызова из памяти, а затем нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать настройки (settings) в качестве типа сохраняемых данных и войти в меню сохранения настроек.

Описание меню сохранения настроек

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type (тип данных)	Storage setting	
Source (источник данных)	CH1, CH2	
Disk (тип носителя данных)	DSO	Сохранение во внутреннюю память осциллографа
	USB	Сохранение на внешний USB-накопитель
Save (сохранение)		Сохранение настроек на выбранный носитель данных
Callback (вызов из памяти)		Вызов из памяти ранее сохраненных настроек возвращает осциллограф к сохраненному состоянию настроек

Примечания:

- Функцию сохранения на внешний USB-накопитель можно выбрать только, когда USB-накопитель подключен к осциллографу.
- Вызов настроек из памяти работает, только когда ранее расположение и имя сохраненного ранее файла с настройками выбраны правильно, иначе загрузка не выполняется.

### 10.2. Сохранение и вызов из памяти осциллограмм

Нажмите кнопку **STORAGE** для входа в меню запоминания и вызова из памяти, а затем нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать осциллограммы (waveform) в качестве типа сохраняемых данных и войти в меню сохранения настроек.

Описание меню сохранения осциллограмм

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type (Тип)	Waveform Storage	Выбрано меню сохранения и вызова из памяти осциллограмм
Source (выбор источника данных)	CH1, CH2	Запуск по сигналу из канала CH1 или CH2
Disk (тип носителя данных)	DSO	Сохранение во внутреннюю память осциллографа
	USB	Сохранение на внешний USB-накопитель
Save (сохранение)		Сохранение осциллограммы на выбранный носитель данных
Callback (вызов из памяти)		Переход в меню REF

После того, как осциллограмма сохранена, для ее вызова из памяти можно использовать кнопку **REF**. Для перехода в меню вызова осциллограмм из памяти нажмите кнопку **REF**.

Описание меню вызова осциллограмм из памяти

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type (Тип)	RefA, RefB	
<b>Disk</b> (тип носителя данных)	<b>DSO</b>	Вызов из внутренней памяти осциллографа
	<b>USB</b>	Загрузка с внешнего USB-накопителя
<b>Callback</b> (вызов из памяти)		Вызов из памяти и отображение на экране ранее сохраненной осциллограммы
<b>Clear</b> (очистка)		Текущая осциллограмма REF закрывается

После вызова осциллограммы из памяти, осциллограмма Ref отобразится в левом нижнем углу, включая шкалу времени и напряжения. Вы можете настроить ее горизонтальную и вертикальную настройку и смещение с помощью соответствующих регуляторов.

### 10.3. Сохранение изображения экрана

Для сохранения текущего изображения экрана в формате BMP на внешний USB-накопитель служит кнопка **PrtSc**. Графический файл в формате BMP можно непосредственно открыть для просмотра на компьютере. Эту функцию можно использовать, только когда к осциллографу подключен внешний USB-накопитель.

## Глава 11

### НАСТРОЙКА СЕРВИСНЫХ ФУНКЦИЙ

Нажмите кнопку **UTILITY** для вызова меню настроек сервисных системных функций.

Меню настройки сервисных функций (страница 1)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
<b>System configuration</b> (конфигурация системы)		Переход к меню конфигурации системы
<b>Interface configuration</b> (конфигурация интерфейса)		Переход к меню конфигурации интерфейса
<b>Pass test</b> (функция допускового контроля)		Переход к меню функции допускового контроля PASS/FAIL
<b>Wave record</b> (запись осциллограммы)		Переход к меню операции записи осциллограммы
1/3		Переход к странице (2) меню настройки сервисных функций

Меню настройки сервисных функций (страница 2)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
<b>Measurement unit</b> (единица измерения)	V/A	Изменение единиц измерения Вольт / Ампер
<b>AUTO strategy</b> (автоматические настройки)		Переход к меню управления автоматическими настройками
2/3		Переход к странице (3) меню настройки сервисных функций

Примечание: частотомер – это счетчик событий запуска. Частотомер работает в режиме запуска по фронту и по длительности импульса, но не действует в других режимах запуска.

Меню настройки сервисных функций (страница 3)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
<b>Recorder</b> (регистратор)		Настройка и работа с регистратором
<b>Waveform generator</b> (генератор сигналов)		Переход к меню генератора сигналов

<b>Square wave output</b> (генератор прямоугольного сигнала)	1Hz/10Hz/ 100Hz/1kHz/ 10kHz/100kHz	Настройка частоты опорного сигнала
<b>System Upgrade</b> (обновление операционной системы)		Переход к меню обновления операционной системы

### 11.1. Конфигурация системы

Меню конфигурации системы (страница 1)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
<b>Self calibration</b> (автокалибровка)		Нажмите кнопку <b>SELECT</b> для запуска автокалибровки
<b>System information</b> (системная информация)		Вызов данных о названии и версии операционной системы
<b>Clear information</b> (очистка информации)		Нажмите кнопку <b>SELECT</b> для очистки информации
<b>Time setup</b> (установка времени)		Переход к меню установки времени
<b>Next page</b> (следующая страница)		Переход на следующую страницу меню

Меню конфигурации системы (страница 2)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
<b>Factory settings</b> (заводские настройки)		Всплывающее диалоговое окно. Нажмите кнопку <b>SELECT</b> , чтобы начать сброс на заводские установки
<b>Contrast ratio</b> (контрастность)		Настройте контрастность с помощью многофункционального регулятора по шкале до 100 единиц.
<b>Screen protection</b> (защита экрана)	<b>Close</b> <b>1 minute</b> <b>5 minutes</b> <b>10 minutes</b> <b>30 minutes</b>	Выберите, требуется ли запустить сберегающую экран заставку. Если выбрано включение заставки, то она появляется на экране через выбранное время. Чтобы вернуть экран к рабочему интерфейсу, нажмите любую кнопку.
<b>Return</b> (возврат)		Возврат в корневую директорию меню сервисных функций UTILITY

Меню установки времени

Параметр меню	Доступные значения	Описание
<b>Time display</b> (отображение времени)	<b>On/Off</b>	Включение и выключение отображения текущего времени и даты на экране
<b>Minute&amp;hour</b> (минуты и часы)		Настройка точного времени выбирается с помощью кнопки <b>F2</b> . Установите нужное значение с помощью многофункционального регулятора
<b>Date&amp;month</b> (число и месяц)		Настройка даты выбирается с помощью кнопки <b>F3</b> . Установите нужное значение с помощью многофункционального регулятора
<b>Year</b> (год)		Настройка года выбирается с помощью кнопки <b>F4</b> . Установите нужное значение с помощью многофункционального регулятора
<b>Confirm</b> (подтверждение)		Подтверждение выполненных изменений



## 11.2. Конфигурация интерфейса

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Language (язык)	English Simplified Chinese Traditional Chinese	Выбор языка интерфейса
Menu display (отображение меню)	Manual 2s, 5s, 10s, 20s	Настройка времени отображения боковых панелей меню на экране, через которое они скрываются
Grid Brightness (яркость координатной сетки)		Настройка яркости координатной сетки экрана с помощью многофункционального регулятора по шкале до 32 единиц.
Return (возвращение)		

## 11.3. Функция допускового контроля (Pass/Fail)

Функция допускового контроля типа «годен/не годен» (Pass/Fail) осуществляет сравнение входного сигнала с заданным критерием отбора.

### 1) Описание функции

Нажмите кнопку **UTILITY** для вызова меню настроек сервисных системных функций, а затем нажмите кнопку **F5** для перехода на вторую страницу меню сервисных функций, и кнопку **F2**, чтобы войти в меню функции допускового контроля.

Меню функции допускового контроля (страница 1)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Allow Test	Close	Выключение функции допускового контроля
	Open	Включение функции допускового контроля
Output (выходной сигнал)	Fail	Настройка интерфейса Pass/Fail на задней панели: импульсный и звуковой сигналы будут подаваться, если сигнал не соответствует критерию проверки («не годен», Fail)
	Pass	Настройка интерфейса Pass/Fail на задней панели: импульсный и звуковой сигналы будут подаваться, если сигнал соответствует критерию проверки («годен», Pass)
Source (выбор источника данных)	CH1, CH2	Выбор сигнала для прохождения допускового контроля
Display Info	Close	Выключение информации на дисплее
	Open	Включение информации на дисплее
1/2		Переход на вторую страницу меню

Меню функции допускового контроля (страница 2)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Operation	Close	Остановка допусковой проверки
	Open	Запуск допусковой проверки
Stop Setting		Переход в меню настройки условий остановки допусковой проверки
Template Setting		Переход в меню настройки критерия допусковой проверки
2/2		Возвращение на первую страницу меню

После включения функции допускового контроля вам нужно задать условия остановки и критерий проверки, чтобы появилась возможность запустить проверку, иначе вы увидите окно с сообщением «Function is Disabled» («функция неактивна»). Условия остановки и критерий проверки настраиваются в меню, описанных ниже:

Меню настройки условий остановки допусковой проверки

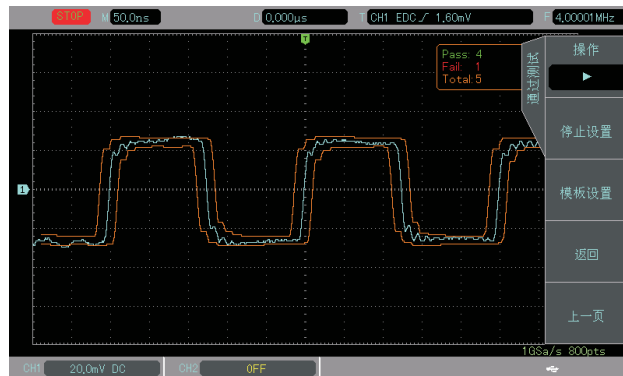
Параметр меню	Доступные значения	Описание
Stop Type	Pass Count	Допусковая проверка останавливается после достижения определенного числа событий «годен» (Pass)
	Fail Count	Допусковая проверка останавливается после достижения определенного числа событий «не годен» (Fail)
Condition	>=, <=	Условие остановки
Threshold		Выберите порог условия остановки с помощью многофункционального регулятора
Return		Возвращение к предыдущему меню

Меню настройки критерия допусковой проверки

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Reference Waveform	CH1, CH2	Выберите сигнал из канала CH1 или CH2 с заданными допусками на вертикальное и горизонтальное отклонение в качестве опорного сигнала (шаблона)
Horizontal Tolerance	1 - 255	Выберите допустимое отклонение по горизонтали с помощью многофункционального регулятора
Vertical Tolerance	1 - 255	Выберите допустимое отклонение по вертикали с помощью многофункционального регулятора
Threshold		Создайте критерий (шаблон) с заданными выше условиями
Return		Возвращение к предыдущему меню

### 2) Пример применения

Подадим на вход сигнал из канала CH1 прямоугольный сигнал с частотой 1 кГц и амплитудой 3 В и наблюдаем результат допусковой проверки:



Допусковая проверка Pass/Fail

Допусковая проверка будет выполняться непрерывно и остановится, когда будет достигнуто 10 событий «не годен» (Fail), или когда пользователь остановит ее вручную, выбрав значение Close параметра Operation в меню функции допускового контроля.

- Для входа в меню функции допускового контроля нажмите кнопку **UTILITY**, затем нажмите кнопку **F5**, чтобы перейти на вторую страницу меню сервисных функций, и кнопку **F2**, чтобы войти в меню функции допускового контроля.
- Включение режима проверки: нажмите кнопку **F1**, чтобы включить функцию допускового контроля.
- Выбор источника: нажмите кнопку **F3**, чтобы выбрать канал CH1 в качестве источника сигнала.
- Настройка критерия проверки: нажмите кнопку **F5**, чтобы перейти на вторую страницу меню, затем нажмите кнопку **F3**, чтобы перейти в меню настройки критерия допусковой проверки. Нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать сигнал в канале CH1 в качестве опорного сигнала. Нажав, соответственно, кнопки **F2** и **F3**, установите с помощью многофункционального регулятора допустимые значения горизонтального и вертикального отклонения на значения 10 и 5. Затем нажмите кнопку **F4**, чтобы создать критерий и нажмите кнопку **F5**, чтобы вернуться в меню функции

PASS/FAIL.

5. Настройка условия остановки: Нажмите кнопку **F2**, чтобы войти в меню настройки условия остановки проверки, выберите в качестве типа остановки Pass Count (число событий «годен»), затем нажмите кнопку **F4**, с помощью многофункционального регулятора установите пороговое значение равным 10 и нажмите кнопку **F5**, чтобы вернуться в меню функции PASS/FAIL.

6. Настройка выходного сигнала оповещения: нажмите кнопку **F5**, чтобы вернуться на первую страницу меню функции PASS/FAIL, нажмите кнопку **F2** и выберите формирование сигнала оповещения по событию «не годен» (Fail).

7. Запуск проверки: нажмите кнопку **F5**, чтобы перейти на вторую страницу меню, затем нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать значение Open параметра Operation, и запустить проверку. Результат изображен на рисунке выше.

#### 11.4. Запись осциллограмм

Нажмите кнопку **UTILITY**, затем нажмите кнопку **F5** для перехода на вторую страницу меню сервисных функций и кнопку **F1**, чтобы войти в меню настройки записи осциллограмм (Waveform record).

Меню настройки записи осциллограмм

Параметр меню	Доступные значения	Описание
<b>Record operation</b>	<b>Setup</b>	Настройка параметров записи
<b>Resource</b> (источник)	<b>CH1/CH2/CH1&amp;CH2</b>	Выберите источник сигнала для записи, 1-ый канал, 2-ой канал или оба канала
<b>Length of record</b> (длина записи)	<b>Normal</b>	Запись осциллограммы на действительную глубину регистрации сигнала
	<b>Screen</b>	Запись осциллограммы с экрана
<b>Interval of record</b> (интервал записи)	<b>10ms – 1000c</b>	Настройка временного интервала между соседними кадрами при проигрывании
<b>End Frame</b> (последний кадр)	<b>4000/8000</b>	Показывается максимальное число кадров, которые могут быть записаны (максимальное число кадров будет изменять в соответствии с текущей настройкой глубины памяти).

После настройки параметров записи нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать операцию записи и выполните запись осциллограммы.

Меню операций записи осциллограмм

Параметр меню	Доступные значения	Описание
<b>Record operation</b>	<b>Operate</b>	Запись, воспроизведение, остановка и т.д.
<b>Playback</b> (воспроизведение)		Воспроизведение записанной осциллограммы
<b>Stop</b> (Остановка)		Остановка записи или воспроизведения осциллограммы
<b>Record</b> (запись)		Запуск записи осциллограммы
<b>Quick record</b> (быстрая запись)		Быстрое выполнение записи осциллограммы (без возможности просмотра текущей записываемой осциллограммы)

#### 11.5. Автоматические настройки (AUTO)

Меню управления автоматическими настройками (AUTO)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
<b>Channel setting</b> (настройка каналов)	<b>Lock/Open</b> (запрет/ разрешение)	Разрешение автоматического изменения настроек каналов
<b>Sample setting</b> (настройка выборки данных)	<b>Lock/Open</b>	Разрешение автоматического изменения настроек системы регистрации сигналов
<b>Trigger setting</b> (настройка запуска)	<b>Lock/Open</b>	Разрешение автоматического изменения настроек системы

Параметр меню	Доступные значения	Описание
<b>Record</b> (распознавание сигналов)	<b>Lock/Open</b>	Разрешение автоматического обнаружения присутствия сигналов в выключенных каналах

#### 11.6. Регистратор

Меню работы с регистратором

Параметр меню	Доступные значения	Описание
<b>Run</b> (запуск)		Воспроизведение записанных данных
<b>Stop</b> (Остановка)		Остановка записи
<b>Record</b> (запись)		Запуск записи
<b>Setup</b> (настройка)		Переход к меню настройки регистратора

Меню настройки регистратора

Параметр меню	Доступные значения	Описание
<b>Coarse / fine adjustment</b> (грубая/точная регулировка)		Выбор грубой или точной регулировки с помощью многофункционального регулятора величины шага в процессе воспроизведения
<b>Interval</b> (интервал)		Настройка временного интервала с помощью многофункционального регулятора в пределах до 1000с.
<b>Playback mode</b> (режим воспроизведения)	<b>Point by point</b> (поточечное) <b>Frame by frame</b> (покадровое)	Выбор поточечного или покадрового воспроизведения
<b>Cycle playback</b> (циклическое воспроизведение)	<b>On/Off</b> (Вкл/выкл)	

#### 11.7. Генератор сигналов

Меню генератора сигналов (страница 1)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
<b>Output</b> (Выходной сигнал)	<b>On/Off</b> (Вкл/выкл)	Включение и выключение генерации выходного сигнала
<b>Waveform</b> (форма сигнала)	<b>Синусоидальный</b> <b>Прямоугольный</b> <b>Пилообразный</b> <b>Треугольный</b> <b>Импульсный</b>	Выбор формы генерируемого сигнала
<b>Setup</b> (режим воспроизведения)		Переход в меню настройки параметров генерации сигнала

Меню генератора сигналов (страница 2)

Параметр меню	Доступные значения	Описание
<b>Frequency</b>		Регулировка частоты сигнала с помощью многофункционального регулятора
<b>Amplitude</b>		Регулировка амплитуды сигнала с помощью многофункционального регулятора
<b>Shifting</b>		Регулировка фазы сигнала с помощью многофункционального регулятора
<b>Pulse width/ duty cycle/ symmetry</b>		Регулировка длительности импульса для импульсного сигнала, коэффициента заполнения для прямоугольного сигнала, симметрии для пилообразного сигнала

#### 11.8. Обновление операционной системы

1. Нажмите кнопку **UTILITY**, затем нажмите кнопку **F1**, чтобы вывести на экран системную информацию и ознакомьтесь с номером модели (model), программного обеспечения (software) и версией аппаратных средств (hardware) осциллографа.

2. Файл обновления системного программного обеспечения можно найти на сайте компании UNI-T или ее дистрибьюторов. Найдите установочный файл, соответствующий модели осциллографа и версии аппаратных средств и сохраните файл с версией системного программного обеспечения, более поздней, чем установленная на осциллограф, в корневой директории USB-накопителя.

3. Вставьте USB-накопитель в порт USB, нажмите кнопку **UTILITY** для перехода в меню сервисных функций и нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать обновление операционной системы. Нажмите кнопку **SELECT** для подтверждения запуска обновления.



4. Процесс обновления может занять различное время в зависимости от содержания данного обновления. После выполнения процедуры обновления осциллограф автоматически перезагрузится для завершения обновления.

Примечание: обеспечьте бесперебойное питание осциллографа на всем протяжении процесса обновления, чтобы избежать прерывания обновления. Если система обновлена не полностью, она может не загрузиться при следующем включении осциллографа.

## Глава 12

### ПРОЧИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КНОПКИ

#### 12.1. Автоматическая настройка

В режиме автоматической настройки осциллограф автоматически выбирает коэффициенты развертки, смещения и параметры запуска в соответствии с входным сигналом для получения оптимального вида осциллограммы. Для включения функции автоматической настройки нажмите кнопку **AUTO**.

1. Режим автоматической настройки удобен для формирования осциллограмм простых одночастотных сигналов, но не подходит для сложных комбинированных сигналов.

2. Сигнал должен иметь частоты не ниже 50 Гц, амплитуду не меньше 30 мВ и в случае прямоугольного сигнала коэффициент заполнения не меньше 5%.

3. Автоматическая настройка возможна только для открытого канала.

#### 12.2. Кнопка RUN/STOP

Когда кнопка **RUN/STOP** нажата, загорается зеленый индикатор, показывающий, что осциллограф находится в состоянии RUN (запуска). При повторном нажатии кнопки загорается красный индикатор, показывающий, что осциллограф находится в состоянии STOP (остановки). В состоянии RUN осциллограф производит непрерывную регистрацию входного сигнала, в верхней части экрана появляется надпись AUTO. В состоянии STOP сбор данных сигнала прекращается, а в верхней части экрана появляется надпись STOP. Используйте кнопку **RUN/STOP** для переключения состояний RUN и STOP.

#### 12.3. Заводские настройки

Вы можете быстро восстановить заводские настройки осциллографа нажатием кнопки **DEFAULT**. Осциллографы серии UTD2000CEX-II имеют следующие заводские настройки:

Система	Параметр	Заводские настройки
Вертикальная система	Канал CH1	Вкл.
	Вертикальная развертка	1 В/дел
	Вертикальное смещение	0
	Входная развязка	По постоянному току
	Ограничение полосы про-	Выкл.

	пускания	
	Регулировка вертикальной развертки	Грубая (Coarse)
	Ослабление щупа	1x
	Инверсия осциллограммы	Выкл.
	Напряжение смещения	Выкл.
	Канал CH2	Выкл.
Горизонтальная система	Функции MATH, REF	Выкл.
	Увеличение фрагмента окна	Выкл.
	Горизонтальная развертка	1 мкс/дел
Система запуска	Горизонтальное смещение	0
	Время задержки	100,00 нс
	Тип запуска	По фронту
	источник пускового сигнала	Канал CH1
	Наклон фронта	Нарастающий
	Входная развязка	По постоянному току
Система отображения	Режим запуска	Автоматический
	Тип	Векторный
	Формат	YT
	Длительность послесвечения	короткая, длинная, бесконечная
	Яркость координатной сетки	50%
Прочие системы	Яркость осциллограммы	60%
	Тип сохраняемых данных	Осциллограмма
	Частотомер	Выкл.
	Измерения	Выкл., все измерения очищены
	Курсоры	Выкл.
	Язык интерфейса	Сохраняется текущий язык
	Отображение меню	Вручную
	Частота выходного прямоугольного сигнала	1 кГц
	Яркость подсветки дисплея	100%
	Выходной сигнал	Пусковой сигнал

## Глава 13

### СИСТЕМНЫЕ СООБЩЕНИЯ, ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

#### 13.1. Описание системных сообщений

**Operation at limit: (Выход на предел диапазона настройки):** Это сообщение информирует о том, что регулятор в текущем состоянии достиг предела диапазона настройки. Дальнейшая регулировка в данном направлении невозможна. Сообщение появляется, когда достигают предельного значения коэффициенты вертикальной и горизонтальной развертки, смещение по горизонтали и по вертикали, уровень запуска.

**USB-device is non inserted (USB-устройство не вставлено):** Это сообщение появляется, если USB-накопитель не подключен к осциллографу.

**Load Failed (Загрузка не удалась):** Сообщение появляется, если по адресу, указанному для вызова из памяти, не сохранены требуемые настройки или осциллограмма.

#### 13.2. Поиск и устранение неисправностей

1. Если экран осциллографа остается темным, и на нем ничего не отображается после нажатия кнопки включения, выполните следующие действия:

- 1) Проверьте подключение осциллографа к источнику питания.
- 2) Удостоверьтесь, что выключатель питания на задней панели осциллографа установлен в положение включения, нажмите кнопку включения на передней панели и убедитесь в том, что загорелся зеленый светодиод.
- 3) Если вы слышите звуковой сигнал, это показывает, что осциллограф активирован. Попробуйте выполнить следующую процедуру: нажмите кнопку **DEFAULT**, затем нажмите кнопку **F1**. Если после этого прибор заработал нормально, это значит, что была установлена слишком низкая яркость подсветки дисплея.
- 4) После проведения описанных выше проверок выключите и снова включите прибор.

5) Если прибор все еще не удалось включить, свяжитесь с компанией UNI-T для обслуживания осциллографа.

2. Если на дисплее не появляется осциллограмма после того, как запущена регистрация сигнал, поданного на вход осциллографа, выполните следующие действия:

- 1) Проверьте, подсоединен ли щуп к источнику сигнала.
- 2) Проверьте, подсоединен ли сигнальный провод к аналоговому входу осциллографа.
- 3) Проверьте, включен ли входной канал, на который подан сигнал.
- 4) Проверьте состояние щупа.
- 5) Проверьте, присутствует ли сигнал в обследуемой цепи.
- 5) Нажмите кнопку **AUTO** для перезапуска процесса регистрации сигнала.

3. 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.

4. Осциллограмма отображается на дисплее нестабильно.

- 1) Проверьте настройку источника пускового сигнала (Source) в меню настройки запуска. Удостоверьтесь в том, что он соответствует каналу, на который действительно подается сигнал.
- 2) Проверьте тип запуска: Используйте запуск по фронту (Edge) для обычных сигналов. Стабильное отображение осциллограммы достигается только при правильно выбранном режиме запуска.
- 3) Попробуйте сменить тип развязки входа канала (Coupling) на развязку с подавлением высоких или низких частот, для того чтобы отфильтровать высокочастотный или низкочастотный шум, который может стать помехой стабильному запуску.

5. Отсутствует изображение осциллограммы после нажатия кнопки **RUN/STOP**:

- 1) Проверьте, не установлен ли режим запуска на нормальный (Normal) или одиночный (Single) в меню настройки запуска, и не превышает ли уровень сигнала установленный на дисплее диапазон.

Если такое превышение имеет место, сместите уровень сигнала в центр дисплея или установите режим запуска на автоматический (AUTO).

- 2) Нажмите кнопку **AUTO** для завершения настройки.

6. Скорость обновления осциллограммы слишком низкая:

- 1) Проверьте, не установлен ли режим выборки данных на режим выборки с усреднением (Average), и если это так, то не слишком ли большое число усреднений задано в настройках.
- 2) Для повышения частоты обновления осциллограммы вы можете уменьшить число осциллограмм, по которым производится усреднение или выбрать другой метод регистрации сигнала, например, равномерную (нормальную) выборку.

## Глава 14

### ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Гарантируются все указанные характеристики кроме помеченных как «типовые». Если не оговорено иное, все технические характеристики даны для работы осциллографов серии UTD2000CEX-II при коэффициенте ослабления щупа 10X. Для того чтобы обеспечить соответствие 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 автокалибровку, которая запускается через меню сервисных функций.

Входы	
Развязка входа	По постоянному току (DC), по переменному току (AC), замыкание на землю (GND)
Входной импеданс	1 МОм ± 1% параллельно с 20±3 пФ
Коэффициенты ослабления щупа	0,001x, 0,002x, 0,005x, 0,01x, 0,02x, 0,05x, 0,1x, 0,2x, 0,5x, 1x, 2x, 5x, 10x, 20x, 50x, 100x, 200x, 500x, 1000x
Максимальное напряжение входного сигнала	CAT I 300 В, CAT II 100 В (среднеквадратичные значения) Всплески напряжения до 1000 В

Горизонтальная система	
Диапазон коэффициента	5 нс/дел-50 с/дел с шагом 1-2-5

горизонтальной развертки	
Точность временной шкалы	$\leq \pm(50+2 \times \text{срок эксплуатации}) \cdot 10^{-6}$
Задержка	Опережение запуска (отрицательная задержка) $\geq 1$ ширины экрана Отставание от запуска (положительная задержка): 1 с – 50 с
Формат отображения	YT, XY, ROLL

Вертикальная система		
Модель	UTD2102CEX-II	UTD2072CEX-II
Полоса пропускания	100 МГц	70 МГц
Время нарастания фронта импульса (типичное)	$\leq 3,5$ нс	$\leq 5$ нс
Число каналов	2	2
Вертикальное разрешение	8 бит	
Диапазон коэффициента вертикальной развертки	1 мВ/дел – 20 В/дел (с шагом 1-2-5)	
Диапазон смещения	$\geq \pm 8$ делений	
Отключаемое ограничение полосы пропускания аналогового сигнала (типичное)	20 МГц	
Низкочастотный предел при развязке по переменному току (по уровню -3 дБ)	$\leq 5$ Гц на входе BNC	
Погрешность коэффициента усиления для постоянного тока	$\pm 4\%$ при вертикальной развертке $< 5$ мВ/дел $\pm 3\%$ при вертикальной развертке $\geq 5$ В/дел (в режиме простой выборки или выборки с усреднением)	
Разделение каналов	От постоянного тока до верхнего предела полосы пропускания: $> 40$ дБ	

Выборка данных	
Частота выборки в режиме реального времени	Дискретизация в режиме реального времени, эквивалентная дискретизация
Частота дискретизации в режиме реального времени	1 Гвыб/с (один канал) 500 Мвыб/с (два канала)
Режим выборки	Равномерная выборка, режим обнаружения пиков, выборка с высоким разрешением, режим усреднения
Число осциллограмм, по которому выполняется усреднение	По N регистрациям, одновременно для всех каналов, N может принимать значения: 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512
Интерполяция осциллограммы	Sin(x)/x
Глубина памяти	Авторегулировка, 28 тыс. точек, 280 тыс. точек, 2,8 млн точек, 28 млн точек

Запуск	
Диапазон уровней запуска	Внутренний: $\pm 5$ дел. от центра дисплея, внешний: $\pm 6$ В
Режим запуска	Автоматический, нормальный, ждущий (однократный)
Диапазон задержки запуска	100 нс – 10 с
Граница подавления высоких частот	1,23 МГц
Граница подавления низких частот	680 кГц
Подавление шума	Уменьшение шума в осциллограмме (10 мВ/дел – 20 В/дел, связь по постоянному току, чувствительность запуска уменьшается в 2 раза)
Чувствительность запуска	$\leq 1$ дел

<b>Запуск по фронту (edge)</b>	
Тип фронта	Запуск по нарастающему фронту, по ниспадающему фронту, по нарастающему и ниспадающему фронту
<b>Запуск по длительности импульса (pulse width)</b>	
Условие запуска	>, <, ><
Полярность	Длительность положительного импульса, длительность отрицательного импульса,
Длительность импульса	20 нс – 10 с
<b>Запуск по попаданию в диапазон (under-range)</b>	
Условие запуска	>, <, ><
Полярность	Положительная, отрицательная
Длительность импульса	20 нс – 10 с
<b>Запуск по выходу за пределы диапазона (beyond-range)</b>	
Тип фронта импульса	Нарастающий, ниспадающий, любой
Момент запуска	Вход, выход, временной интервал
Длительность выхода за пределы диапазона	20 нс – 10 с
<b>Запуск по скорости изменения сигнала (slope)</b>	
Условие на скорость изменения сигнала	Нарастающий (больше, меньше, в заданном диапазоне) Убывающий (больше, меньше, в заданном диапазоне)
Длительность	20 нс – 10 с
<b>Запуск по видеосигналу*</b>	
Стандарт видеосигнала и число строк в кадре	Поддерживаются видеосигналы стандартов NTSC и PAL. Диапазон номеров строк 1-525 (NTSC) и 1-625 (PAL)

<b>Измерения</b>		
Курсорные	Ручной режим	Разность напряжений ( $\Delta V$ ) и промежуток времени ( $\Delta T$ ) между курсорами, пересчет ( $\Delta T$ ) в герцах ( $1/\Delta T$ )
	Режим слежения	Значения напряжения или времени для точек осциллограммы
	Режим автоматических измерений	Допускается отображение курсора при автоматических измерениях
Автоматические	Измерение размаха, амплитуды, минимального, максимального, среднего, среднеквадратичного напряжения, среднего и среднеквадратичного напряжения за период, напряжения вершины и основания импульса, площади, площади за период, отрицательного выброса перед фронтом импульса, положительного выброса на фронте импульса, частоты, периода, длительности нарастающего и ниспадающего фронта, положительного и отрицательного импульса, пачки импульсов, положительного и отрицательного коэффициента заполнения, фазы, разных типов задержки: FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF и т.д. (см. пояснение в разделе 8.4). Всего измеряется 34 параметра	
Число измеряемых параметров	Отображаются до 5 выбранных параметров одновременно	
Диапазон измерений	Экран или промежуток между курсорами	
Статистика измерений	Среднее значение, максимальное значение, минимальное значение, стандартное отклонение, число измерений	
Частотомер	Встроенный частотомер с разрядностью 6 бит	

<b>Математические операции</b>	
Вычисления с осциллограммами	A+B, A-B, A×B, A÷B, FFT (БПФ)
Оконные функции для БПФ	прямоугольное, Хэннинга, Блэкмана, Хэмминга
Отображение результата БПФ	Разделенный на две части экран, временная шкала может регулироваться независимо

Вертикальная шкала результата БПФ	V, дБ
Цифровой фильтр	Высокочастотный, низкочастотный, полосовой

<b>Сохранение данных</b>	
Настройки	Во внутреннюю память (20 наборов), на внешний USB-накопитель
Осциллограммы	Во внутреннюю память (20 штук), на внешний USB-накопитель
Изображение экрана (*.BMP)	На внешний USB-накопитель

<b>Дисплей</b>	
Тип	Жидкокристаллический TFT-дисплей с диагональю 8 дюймов
Разрешение	800 (по горизонтали) x 480 (по вертикали) пикселей (RGB)
Цветность	160 000 000 цветов
Время послесвечения	Обновление в реальном времени, короткое, долгое, неограниченно долгое
Время отображения меню	1 с, 2 с, 5 с, 10 с, 20 с, вручную
Тип отображения осциллограмм	Поточечный, векторный

<b>Выходной интерфейс</b>	
Стандартная конфигурация	USB-OTG, интерфейс функции допускового контроля Pass/Fail
Дополнительные опции	Логический анализатор USB-LA (UT-M09) Генератор сигналов (UT-M11) Цифровые мультиметры

<b>Общие технические характеристики</b>	
<b>Выход компенсации щупа</b>	
Выходное напряжение	3 В
Частота	10 Гц, 100 Гц, 1 кГц (по умолчанию) 10 кГц, 100 кГц

<b>Источник питания</b>	
Напряжение питания	~100-240 В (среднеквадратичное)
Частота	50–60 Гц
Предохранитель	Плавкий предохранитель: класс T, 3 А, 250 В.

<b>Условия окружающей среды</b>	
Температура	рабочая: 0°C – +40°C хранения: -20°C – +70°C
Способ охлаждения	Принудительное охлаждение вентилятором
Относительная влажность	рабочая: ≤90% при t° ≤+35°C хранения: ≤60% при t° от +35°C до +40°C
Высота	рабочая: до 3000м хранения: до 15000м

<b>Массогабаритные характеристики</b>	
Размеры	336 мм × 164 мм × 108 мм (ширина × высота × глубина)
Масса	3,5 кг

<b>Частота обслуживания</b>	
Рекомендуемая частота калибровки – раз в год	

## Глава 15 ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение А:

#### Стандартные и дополнительные принадлежности

Модель	UTD2072CEX-II
	UTD2102CEX-II
Стандартные принадлежности	Шнур питания, соответствующий местным стандартам
	USB-кабель
	Два набора пассивных щупов (100 МГц)
	Инструкция по эксплуатации
	CD (включая инструкцию по эксплуатации и программное обеспечение)

Все принадлежности (стандартные и дополнительные) заказывайте у местных дилеров компании UNI-T.

#### Производитель:

Uni-Trend Technology (China) Limited,  
No 6, Gong Ye Bei 1<sup>st</sup> Road  
Songshan Lake National High-Tech Industrial Development Zone,  
Дунгуань (Dongguan city),  
Провинция Гуандун (Guangdong), Китай  
Почтовый индекс: 523 808

#### Головной офис:

Uni-Trend Group Limited  
Rm901, 9/F, Nanyang Plaza  
57 Hung To Road  
Kwun Tong  
Kowloon, Hong Kong  
Тел.: (852) 2950 9168  
Факс: (852) 2950 9303  
E-mail: info@uni-trend.com  
<http://www.uni-trend.com>

### Приложение Б: Уход и чистка

#### 1) Общее обслуживание

Не храните и не оставляйте осциллограф в местах, где жидкокристаллический дисплей в течение длительного времени будет подвержен воздействию прямых солнечных лучей.

**Предупреждение:** Во избежание ущерба осциллографу или щупам не допускайте попадание на них спреев, жидкостей и растворителей.

#### 2) Чистка

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

- Мягкой тканью удалите пыль с поверхности осциллографа и щупов. Будьте осторожны при очистке стекла дисплея, чтобы не оставить царапин на его поверхности.

- 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.

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

### Приложение В: Краткое описание гарантийных обязательств

Компания UNI-T (Uni-Trend Technology (China) Ltd.) гарантирует отсутствие дефектов у данного изделия в материалах и работоспособности в течение трех лет со дня поставки авторизованным дилером. Если в изделии возникла неисправность в течение этого срока, компания UNI-T отремонтирует или заменит изделие в соответствии с положениями гарантийных обязательств.

Для организации ремонта или получения гарантийной формы свяжитесь с ближайшим отделом продаж и сервисного обслуживания компании UNI-T.

Помимо обязательств, указанных в этом описании, или другой применимой гарантии Компания UNI-T не предоставляет никаких явных или подразумеваемых гарантий, включая любые подразумеваемые гарантии товарных качеств или пригодности для конкретной цели, но не ограничиваясь ими. В любом случае компания UNI-T не несет никакой ответственности за непрямо, специальный или сопутствующий ущерб.

### Приложение Г: Связь с компанией-производителем

Если в результате использования изделия возникли какие-либо неудобства, вы можете связаться непосредственно с компанией Uni-Trend Technology (China) Limited в Китае с 8:30 до 17:30 по пекинскому времени, с понедельника по пятницу.

По вопросам, связанным с изделиями, приобретенными вне Китая, вы можете связаться с местным дилером компании UNI-T или центрами продаж.

Многие из изделий, которые обслуживаются компанией UNI-T, имеют расширенный гарантийный срок и период калибровки. Свяжитесь с местным дилером компании UNI-T или центрами продаж.

Список адресов наших сервисных центров вы можете найти в Интернете по адресу: <http://www.uni-trend.com>