

# Осциллограф UT2000E/3000E

## Руководство пользователя

### Общие правила по безопасности

Данный аппарат сконструирован и произведён в точном соответствии с требованиями безопасности GB4793 для электронных измерителей и со стандартами безопасности IEC61010. Аппарат полностью удовлетворяет требованиям CAT II 600D по изоляции и перегрузкам, а также стандартам Grade II по загрязнению. Для того чтобы не получить травму и не повредить аппарат или что-то, что к нему присоединено, необходимо ознакомиться с нижеследующими мерами предосторожности. Для Вашей собственной безопасности при использовании данного аппарата следуйте указаниям, написанным в данном руководстве.

**Данный аппарат предназначен для использования только профессионалами. Для того чтобы избежать пожара и травм:**

**Используйте правильный кабель питания:** используйте только специальный кабель питания, принятый в стране, где Вы используете аппарат.

**Правильно вынимайте провода:** не вынимайте щуп или тестовый кабель пока они находятся под напряжением.

**Убедитесь в хорошем заземлении:** данный аппарат заземляется с помощью провода находящегося в кабеле питания. Во избежание удара розетка должна быть заземлена. Прежде чем что-либо подключать, убедитесь, что аппарат хорошо заземлён.

**Подсоедините щуп осциллографа:** кабель заземления щупа это - то же самое, что потенциал земли. Не подсоединяйте кабель земли к источнику высокого напряжения.

**Обратите внимание на все расчётные значения, указанные на терминалах:**

Во избежание пожара или сильного удара током обратите внимание на все значения, указанные на терминалах, и на данные на этикетке. Прежде чем подключать прибор внимательно изучите инструкцию для того, чтобы проверить расчётные данные.

**Не используйте прибор при открытом корпусе:** не используйте прибор при открытой внешней крышке или передней панели.

**Используйте подходящие предохранители:** используйте только предохранители подходящего типа и с подходящими характеристиками.

**Избегайте повреждённых цепей:** никогда не касайтесь повреждённого адаптера или компонентов при включенном питании.

**При подозрении на ошибку прекратите работу:** если вы подозреваете, что данные ошибочны, обратитесь за помощью к квалифицированному специалисту.

**Работайте в хорошо вентилируемом помещении.**

**Не работайте с осциллографом во влажной среде.**

**Не работайте в помещении, где могут находиться легковоспламеняющиеся или взрывчатые вещества.**

**Поверхность аппарата должна быть чистой и сухой.**

### Глоссарий по безопасности и символы

Упомянутая в данной инструкции терминология. В данной инструкции могут встретиться следующие сообщения:

<b>Осторожно:</b> такое сообщение предупреждает о возможности получения травмы или о угрозе жизни.
----------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Внимание:</b> такое сообщение предупреждает о возможности причинения ущерба аппарату или другому имуществу.
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Глоссарий аппарата:** следующие сообщения вы можете увидеть на аппарате:

“Danger” значит, что присутствует опасность причинения мгновенного ущерба.

“Warning” значит, что присутствует опасность причинения не мгновенного ущерба.

“Important” значит, что присутствует опасность причинения ущерба аппарату или другому имуществу.

**Символы на аппарате:** следующие символы вы можете увидеть на аппарате:



Высокое напряжение



Осторожно! Обратитесь к инструкции



Защитный терминал заземления



Терминал земли для массы



Терминал заземления для тестов

## Введение

В инструкции содержится информация о работе с цифровым запоминающим осциллографом серии UT2000E и 3000E (далее цифровой осциллограф). Ниже указан порядок глав:

Глава 1 - Руководство пользователя: простое руководство к функциям осциллографа и советы по установке.

Глава 2 – Установка инструментов: руководство по работе с цифровым осциллографом UT2000E и 3000E.

Глава 3 – Практические иллюстрации: для решения всевозможных проблем при проведении тестов приведены примеры иллюстраций.

Глава 4 – Системные напоминания и исправление проблем:

Глава 5 – Обслуживание и поддержка:

Глава – Приложения:

Приложение А: Технические индикаторы.

Приложение Б: Аксессуары для осциллографов UT2000E/3000E.

Приложение В: Эксплуатация и очистка.

## Цифровой осциллограф UT2000E/3000E

Осциллограф UT2000E/3000E просты в использовании, имеют превосходные технические показатели и множество новых возможностей, которые помогут Вам оперативно и эффективно выполнить тесты.

Данная инструкция поможет Вам в работе с любым из 24 нижеуказанных моделей цифровых осциллографов:

Модель	Диапазон частот	Частота выборки	Дисплей
UT2042BE	40 МГц	1 Гвыб./с	Двухцветный
UT2062BE	60 МГц	1 Гвыб./с	
UT2082BE	80 МГц	1 Гвыб./с	
UT2102BE	100 МГц	1 Гвыб./с	
UT2152BE	150 МГц	1 Гвыб./с	
UT2202BE	200 МГц	1 Гвыб./с	
UT3042BE	40 МГц	1 Гвыб./с	
UT3062BE	60 МГц	1 Гвыб./с	
UT3082BE	80 МГц	1 Гвыб./с	
UT3102BE	100 МГц	1 Гвыб./с	
UT3152BE	150 МГц	1 Гвыб./с	
UT3202BE	200 МГц	1 Гвыб./с	
UT2042CE	40 МГц	1 Гвыб./с	Цветной
UT2062CE	60 МГц	1 Гвыб./с	
UT2082CE	80 МГц	1 Гвыб./с	
UT2102CE	100 МГц	1 Гвыб./с	
UT2152CE	150 МГц	1 Гвыб./с	
UT2202CE	200 МГц	1 Гвыб./с	
UT3042CE	40 МГц	1 Гвыб./с	
UT3062CE	60 МГц	1 Гвыб./с	
UT3082CE	80 МГц	1 Гвыб./с	
UT3102CE	100 МГц	1 Гвыб./с	
UT3152CE	150 МГц	1 Гвыб./с	
UT3202CE	200 МГц	1 Гвыб./с	

Цифровой осциллограф UT2000E/3000E имеет простую в использовании переднюю панель с понятными индикаторами, что позволяет легко использовать при работе все основные функции. Кнопки для масштабирования и позиционирования для всех каналов расположены оптимально, если при работе Вы смотрите прямо на экран. Пользователю не придётся тратить много времени на ознакомление с аппаратом и на его изучение, т.к. его дизайн разработан на основе традиционных аппаратов данного типа. Для быстрой настройки и облегчения проведения измерений существует клавиша AUTO, при нажатии которой, на дисплее будет постоянно отображаться соответствующий колебательный сигнал и положение диапазона. Вдобавок, для облегчения работы, у аппаратов серии UT2000E/3000E есть все индикаторы высокого быстродействия и мощные функции, обеспечивающие быстрое тестирование и проведение измерений. У данных осциллографов частота выборки в реальном времени 1 Гвыб./с, а эквивалентная частота выборки 25 Гвыб./с, это позволяет им отображать сигналы гораздо быстрее, в то же время мощный триггер и аналитические способности аппаратов позволяют легко захватывать и анализировать волны, а жидкокристаллический дисплей и математические способности аппаратов позволяют пользователю наблюдать за сигналом и быстро и просто анализировать его проблемы.

Особенности аппарата, указанные ниже, объясняют, почему новая серия может полностью удовлетворить ваши потребности в процессе тестирования или измерения:

- Двойные аналоговые каналы
- Высокочастотный цветной/моно жидкокристаллический дисплей с форматом изображения 320/240 пикселей

- Поддерживает запоминающие устройства и с помощью них может связываться с компьютером
- Автоматическая настройка осциллограммы и статуса
- Сохраняет выходящие сигналы, настройки и битовую карту отображения осциллограмм, настраивает отображение
- Многократное увеличение изображения на дисплее для более точного анализа деталей осциллограммы
- Автоматическое измерение 28 параметров колебательного сигнала
- Автоматическое измерение при отслеживании курсора
- Уникальная функция записывания сигнала и его воспроизведения
- Встроенное БПФ
- Многочисленные математические функции для колебательного сигнала (в т.ч. сложение, вычитание, умножение и деление)
- Функции краёв, видео, ширины импульса и дополнительного триггера
- Меню на разных языках
- Подсказки на китайском и английском языках

#### Фурнитура осциллографа UT2000E/3000E

- Щуп 2×1.5 м, 1:1/10:1. Для более подробной информации читайте инструкцию для щупов. Данная фурнитура подходит под стандарты EN61010-031:2002.
  - Кабель питания соответствует используемым международным стандартам в стране использования.
  - Инструкция.
  - USB кабель: UT-D06.
  - Программное обеспечение для дистанционного управления UT2000E/3000E (USB устройство).
-

**Содержание:**

<b>Глава 1. Руководство по эксплуатации .....</b>	<b>6</b>
<i>Общая проверка .....</i>	7
<i>Проверка функций.....</i>	8
<i>Уравнивание щупа.....</i>	10
<i>Автоматические настройки отображения осциллограммы.....</i>	10
<i>Знакомство с вертикальной системой .....</i>	11
<i>Знакомство с горизонтальной системой.....</i>	11
<i>Знакомство с системой триггера.....</i>	12
<b>Глава 2. Настройки аппарата.....</b>	<b>14</b>
<i>Настройка вертикальной системы .....</i>	14
<i>Настройка горизонтальной системы .....</i>	22
<i>Настройка системы триггера.....</i>	25
<i>Поочерёдный тип запуска.....</i>	29
<i>Настройка системы проведения выборки .....</i>	32
<i>Настройка системы отображения .....</i>	34
<i>Сохранение и отображение осциллограмм.....</i>	35
<i>Настройка дополнительных функций .....</i>	38
<i>Автоматическое измерение.....</i>	40
<i>Курсорные измерения .....</i>	44
<i>Использование кнопки RUN (Пуск).....</i>	44
<b>Глава 3. Примеры применения.....</b>	<b>45</b>
<i>Пример 1: Выполнение простых измерений .....</i>	45
<i>Пример 2: Наблюдение за задержкой, произошедшей из-за прохода колебательного сигнала через цепь. ....</i>	46
<i>Пример 3: Захват однократного сигнала .....</i>	47
<i>Пример 4: Уменьшение шумов сигнала.....</i>	48
<i>Пример 5: Использование курсоров для измерения .....</i>	49
<i>Пример 6: Применение функции XY.....</i>	50
<i>Пример 7: Запуск по видеосигналу .....</i>	51
<i>Пример 8: Процедура проверки прохождения сигнала .....</i>	52
<i>Пример 9: Использование USB программы для проведения обновления .....</i>	53
<b>Глава 4. Системные подсказки и устранение неполадок. ....</b>	<b>53</b>
<i>Пояснение системных подсказок .....</i>	53
<i>Устранение неполадок .....</i>	53
<b>Глава 5. Сервис и поддержка .....</b>	<b>54</b>
<b>Глава 6. Приложения .....</b>	<b>55</b>
<i>Приложение А: Технические показатели .....</i>	55
<i>Приложение Б: Комплектация осциллографа серии UT2000/UT3000 .....</i>	59
<i>Приложение В: Обслуживание и чистка .....</i>	59

---

## Глава 1. Руководство по эксплуатации

Осциллографы с цифровой памятью серии UT2000E/3000E – это маленькие, компактные настольные аппараты. Простая в использовании передняя панель делает основные виды исследований и измерений очень простым делом.

В этой главе будет описано следующее:

- Общая проверка
- Проверка функций
- Проверка щупа
- Автоматические настройки выведения осциллограммы на дисплей
- Знакомство с вертикальной системой
- Знакомство с горизонтальной системой
- Знакомство с системой триггера

В начале использования Вашего нового осциллографа ознакомьтесь с его передней панелью. В данной главе кратко описаны способы работы и функции передней панели, что поможет Вам быстро приступить к работе с цифровым осциллографом серии UT2000E/3000E.

Осциллографы серии UT2000E/3000E имеют очень простую и понятную переднюю панель для облегчения работы с аппаратом. На передней панели имеются кнопки и клавиши управления функциями. Функции рукояток не отличаются от их функций на других осциллографах. Ряд из пяти клавиш в правой части панели дисплея – это рабочие клавиши меню (от F1 до F5 сверху вниз). С помощью этих клавиш Вы можете устанавливать разные опции текущего меню. Остальные клавиши – это клавиши управления функциями. С помощью них Вы можете входить в разные меню функций или входить непосредственно в определённые функции.

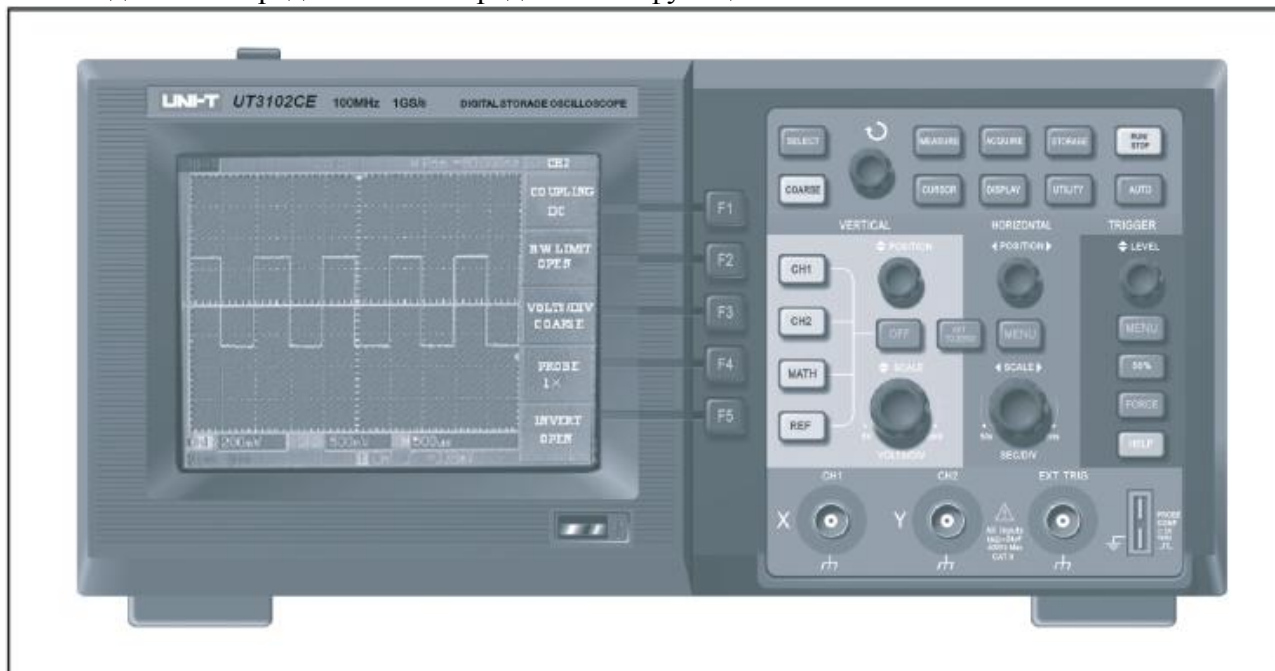


Рис.1-1 Передняя панель цифрового осциллографа серии UT2000E/3000E

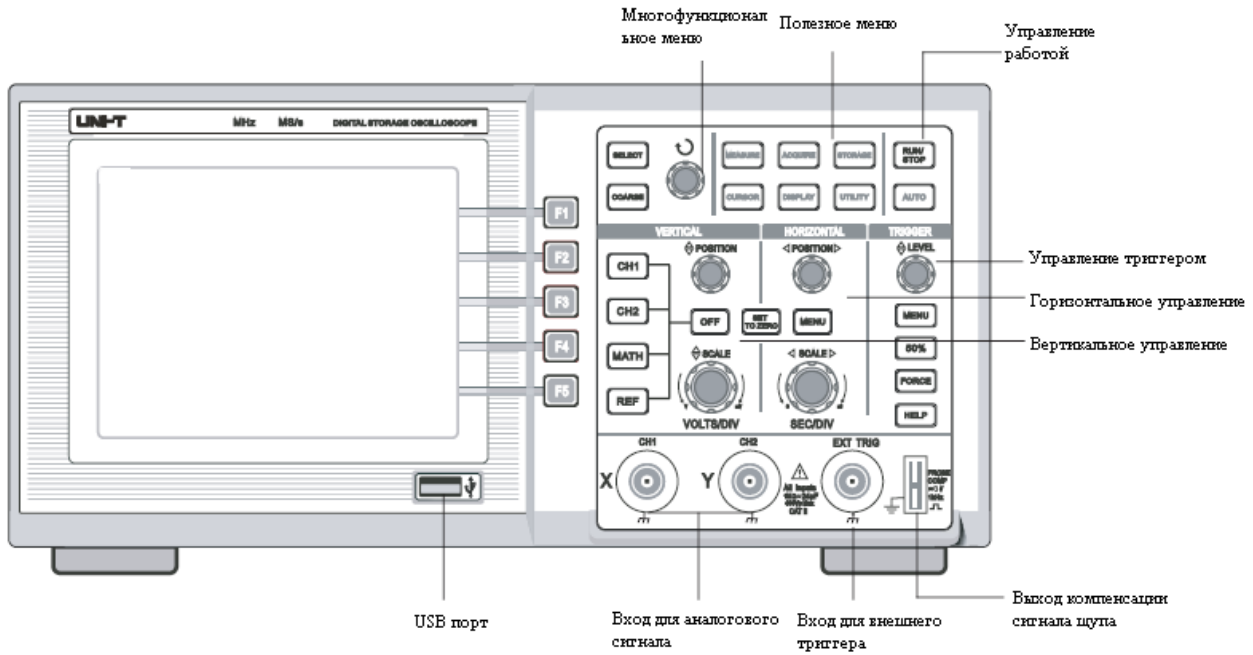


Рис. 1-2 Схематическое изображение передней панели серии UT2000E/3000E

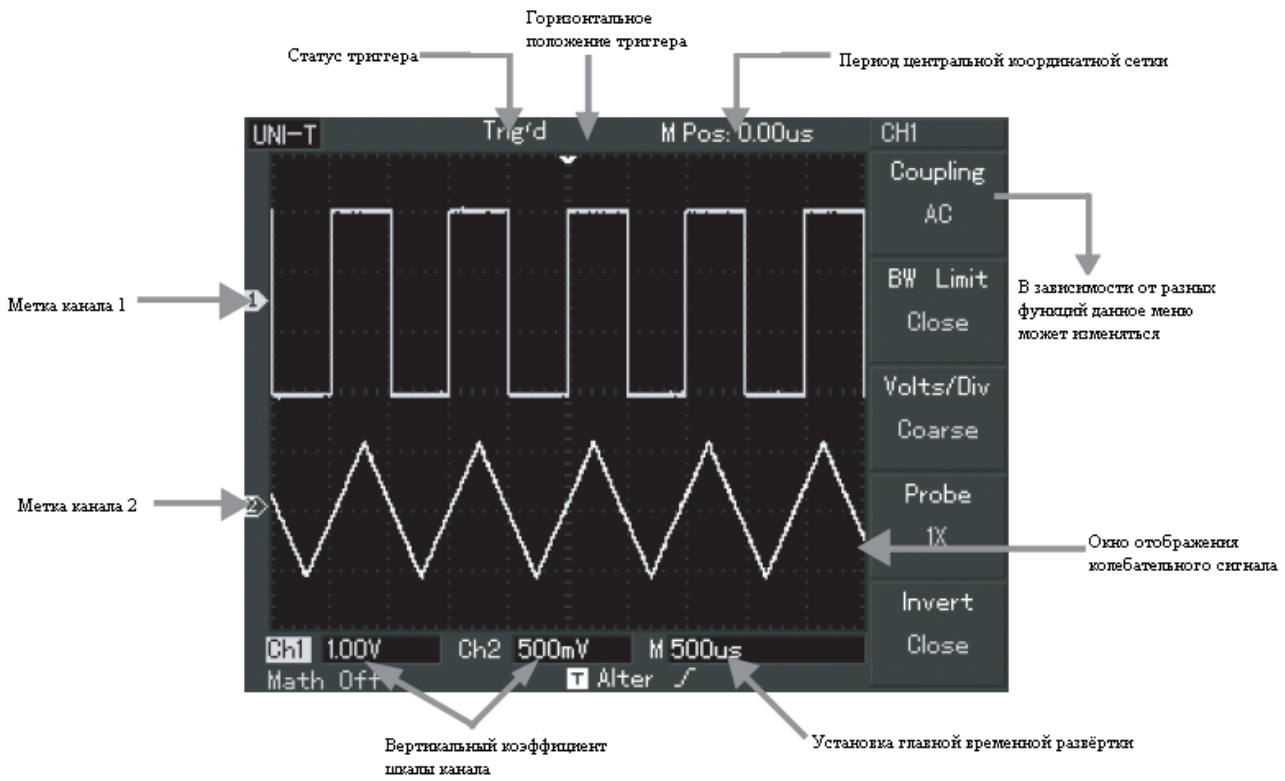


Рис. 1-3 Схематическое изображение интерфейса дисплей

### Общая проверка

Мы советуем Вам проверять Ваш новый осциллограф серии UT2000E/3000E, следуя нашим указаниям.

Проверьте аппарат на предмет повреждений, которые могли произойти во время транспортировки.

Если картонная коробка или пластмассовая защита серьёзно повреждена, сразу требуйте замены.

Проверьте фурнитуру.

Список комплектующих, поставляемых с осциллографом серии UT2000E/3000E, приведён в разделе «Комплектующие осциллографа серии UT2000E/3000E». Проверьте по списку, всё ли на месте. Если

что-то отсутствует или повреждено, обратитесь к Вашему дилеру UNI-T или в местный офис компании.

Детальная проверка аппарата.

Если корпус аппарата повреждён, или сам аппарат неисправен, обратитесь к Вашему дилеру UNI-T или в местный офис компании.

Если аппарат повреждён при транспортировке, обратитесь в наш транспортный отдел или к Вашему дилеру UNI-T. Компания UNI-T организует починку или замену аппарата.

### **Проверка функций**

Для того чтобы убедиться, что Ваш осциллограф работает нормально, проведите быструю проверку функций следуя нашим указаниям.

Включите аппарат.

Включите аппарат. Напряжение 100-240 В переменного тока, 45-440 Гц. После подсоединения питания дайте время аппарату произвести самокалибровку для оптимизации сигнала осциллографа и, как следствие, для более точных измерений. Нажмите кнопку UTILITY, а потом F1 для начала калибровки. Затем нажмите кнопку F1 на следующей странице для того, чтобы вывести настройки по умолчанию. Подробности смотрите на рисунке 1-4.

По окончании этой процедуры нажмите кнопку CH1 для входа в меню CH1.

Входящие сигналы.

Осциллографы серии UT2000E/3000E имеют двойные каналы входа и один канал входа внешнего триггера. Для получения сигналов следуйте нашим указаниям:

1) Подсоедините щуп осциллографа ко входу CH1, и установите делитель на щупе на 10x (рис. 1-5).

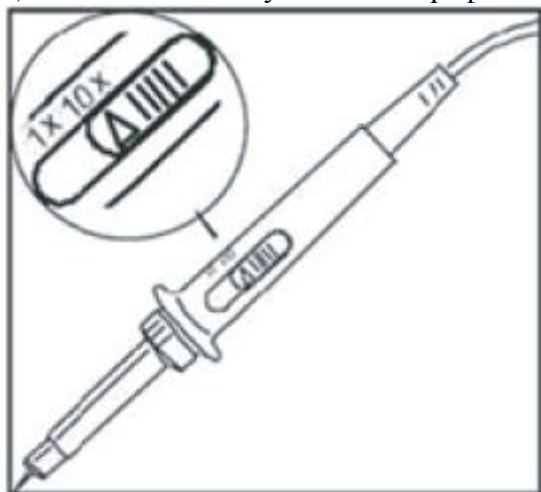


Рис. 1-5 Установка делителя





Рис.1-4

**Осторожно:** Во избежание несчастных случаев, убедитесь, что цифровой осциллограф хорошо заземлён.

2) Вы должны установить делитель щупа в осциллографе. Этот фактор меняет вертикальный диапазон для того, чтобы результат измерения правильно отражал амплитуду измеренного сигнала. Установите делитель щупа следующим образом: нажмите F4 для того, чтобы в меню появился пункт 10x.

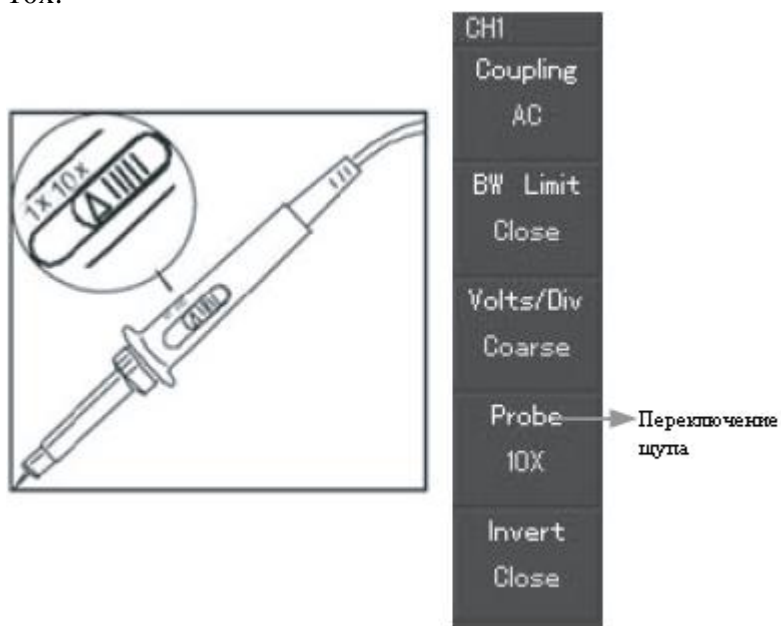


Рис. 1-6 Установка делителя щупа осциллографа

3) Подсоедините конец щупа и заземление к соответствующим терминалам сигнала компенсации щупа. Нажмите AUTO и через пару секунд Вы увидите на дисплее прямоугольную волну примерно в 3 В от верхней точки до нижней в 1 кГц (см. рис. 1-7). Повторите процедуру для проверки CH2. Чтобы закрыть CH1 нажмите кнопку функций OFF, потом нажмите кнопку функций CH2, чтобы открыть CH2. Повторите действия 2 и 3.

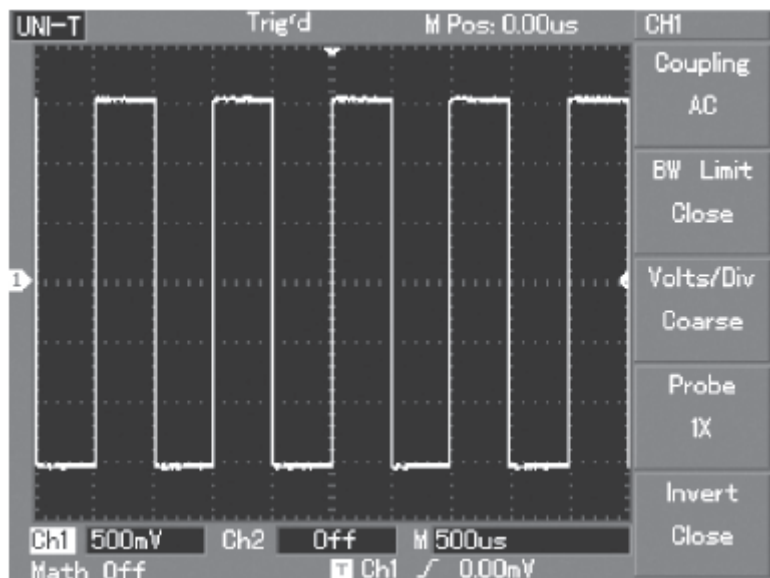


Рис. 1-7 Сигнал компенсации щупа

### Уравнивание щупа

При подключении щупа к какому-либо входу в первый раз проведите данную настройку, чтобы подогнать щуп под данный канал. Если не провести такую калибровку, то ошибки в измерениях будут неминуемы. Уравняйте щуп следующим образом:

1. В меню щупа установите делитель на 10x. Установите переключатель щупа на 10x и подсоедините щуп к CH1. Если Вы используете крюкообразный щуп, убедитесь в правильном и надёжном соединении. Подсоедините щуп к выходу сигнала компенсатора щупа, затем подсоедините заземление к проводу земли компенсатора щупа. Выведите CH1 на дисплей и нажмите AUTO.
2. Изучите форму отражённого на дисплее колебательного сигнала.



Рис. 1-8 Калибровка уравнивания щупа

3. Если Вы наблюдаете на дисплее «Недостаточное уравнивание» или «Чрезмерное уравнивание» колебательного сигнала, настройте конденсатор на щупе с помощью отвёртки с неметаллической ручкой так, чтобы колебательный сигнал на дисплее стал правильной формы.

**Осторожно:** Во избежание удара током, во время проведения измерений щупом объектов с высоким напряжением, убедитесь, что изоляция проводника щупа не повреждена. Не прикасайтесь к металлической части щупа, когда он подсоединён к источнику высокого напряжения.

### Автоматические настройки отображения осциллограммы

Цифровой осциллограф серии UT2000E/3000E имеет функцию автонастройки. Ваш осциллограф может автоматически настраивать вертикальный коэффициент отклонения, время сканирования и режим триггера основываясь на входящем сигнале, до тех пор пока на дисплее не отразится подходящая осциллограмма. Пользоваться функцией автонастройки можно только при частоте измеряемого сигнала 50 или менее герц и коэффициенте заполнения более 1%.

### Использование функции Автоустановки

Подсоедините измеряемый сигнал к каналу входа сигнала.

Нажмите AUTO. Осциллограф автоматически установит вертикальный коэффициент отклонения, развёртку сканирования и режим триггера. Если Вы хотите провести более детальную проверку, Вы можете провести настройку вручную для получения оптимальной картинки.

### ***Знакомство с вертикальной системой***

Как показано на рисунке ниже, в зоне вертикального контроля есть несколько кнопок и ручек. Прodelывая следующие действия, Вы научитесь пользоваться этими инструментами.



Рис. 1-9 Зона вертикального контроля на передней панели

1. Поверните ручку вертикального позиционирования так, чтобы сигнал отразился посередине окна. Ручка вертикального позиционирования отвечает за положение сигнала на дисплее по вертикали. При повороте ручки вертикального позиционирования значок, обозначающий канал ЗЕМЛИ, будет двигаться вверх и вниз с колебательным сигналом.

#### **Советы по измерению:**

Если канал развязки идёт по постоянному току, Вы можете быстро измерить постоянную составляющую, проверяя разницу между колебательным сигналом и сигналом земли. Если канал развязки идёт по переменному току, постоянная составляющая внутри сигнала будет отсеяна. В этом режиме развязки Вы можете вывести на дисплей переменную составляющую сигнала с более высокой чувствительностью.

Клавиша быстрого сброса вертикального позиционирования двойного аналогового канала к нулю:  
**SET TO ZERO**

Эта кнопка сбросит изменения по вертикали и горизонтали, а также выравнивание к нулю (по центру).

2. Измените вертикальные настройки и проверьте изменения информации о статусе. В нижнем углу окна осциллограммы Вы можете видеть статус изменений какого-либо вертикального диапазона. Поверните ручку вертикального управления, чтобы изменить VOLT/DIV (вольт/деление) диапазон по вертикали. После этого Вы можете увидеть, что диапазон в колонке текущего статуса изменился соответственно. Нажмите CH1, CH2, MATH или REF и на дисплее появится соответствующее рабочее меню, значок, информация о статусе колебательной волны или диапазона. Чтобы закрыть выбранный канал, нажмите кнопку OFF.

### ***Знакомство с горизонтальной системой***

Как Вы можете видеть на нижеприведённом рисунке, в зоне горизонтального управления есть одна кнопка и две ручки. Прodelывая следующие действия, Вы научитесь пользоваться этими инструментами.



Рис. 1-10 Зона горизонтального управления на передней панели

1. Для того чтобы изменить настройки временной развёртки и проверить изменения в информации о статусе, используйте горизонтальную ручку масштаба (SCALE). Для того чтобы изменить диапазон временной развёртки SEC/DIV (сек/деление) используйте горизонтальную ручку масштаба. При этом диапазон временной развёртки в колонке статуса изменится соответственно. Диапазон горизонтального сканирования – 5 нс – 50 сек, с шагами 1-2-5.  
Для сведения: У разных моделей осциллографов серии UT2000E/3000E разный диапазон временной развёртки горизонтального сканирования.
2. Для движения окна осциллограммы по горизонтали используйте ручку горизонтального позиционирования. Ручка горизонтального позиционирования отвечает за переключение триггера сигнала. При использовании данной функции для переключения триггера и повернув ручку позиционирования, Вы увидите, что колебательная волна двигается по горизонтали, реагируя на движение ручки.
3. Для того чтобы войти в ZOOM меню, нажмите MENU. Для того чтобы активировать функцию растяжения фрагмента, нажмите в этом меню F3. Для того чтобы выйти из этого меню и вернуться к развёртке нажмите F1. В этом меню Вы можете также установить интервал запаса.

Клавиша быстрого доступа для сброса точки смещения триггера на ноль по горизонтали. С помощью клавиши быстрого доступа SET TO ZERO можно быстро сбросить точку триггера на центр по вертикали. Вы также можете настроить горизонтальное положение сигнала в окне осциллограммы с помощью ручки горизонтального позиционирования.

### Определение

Точка триггера означает действительную точку триггера относительно центра дисплея. Вы также можете двигать точку триггера по горизонтали с помощью ручки горизонтального позиционирования. Интервал запаса значит реактивирование временного интервала цикла триггера. Для того чтобы установить интервал запаса, поверните ручку многофункционального контроля.

### Знакомство с системой триггера

Как видно из рисунка 1-11, в зоне управления меню триггера находится одна ручка и три кнопки. Прodelывая следующие действия, Вы научитесь пользоваться этими инструментами.



Рис. 1-11 Меню триггера на передней панели

1. Для того, чтобы изменить уровень триггера, используйте ручку уровня триггера. В этот момент Вы увидите на дисплее значок триггера, который показывает уровень триггера. Этот значок будет двигаться вверх и вниз соответственно поворотам ручки.
2. Для того, чтобы изменить настройки триггера откройте меню триггера (TRIGGER MENU) (см. рис. ниже).  
 Нажмите F1 и выберите (EDGE) триггер.  
 Нажмите F2 и выберите CH1 источником триггера (TRIGGER SOURCE).  
 Нажмите F3 и выберите EDGE TYPE – RISING (запуск по нарастающему фронту).  
 Нажмите F4 и выберите TRIGGER MODE – AUTO.  
 Нажмите F5 и выберите TRIGGER COUPLING – DC (постоянный ток).



Рис. 1-12 Меню триггера

3. Нажмите кнопку 50% и установите уровень триггера в центр амплитуды сигнала триггера по вертикали.
4. Нажмите FORCE для того, чтобы сгенерировать обязательный сигнал триггера, который в основном используется в нормальном режиме и режиме одного триггера.

## Глава 2. Настройки аппарата

На данный момент Вы уже должны были ознакомиться с основными способами работы с управлением по вертикали, по горизонтали и с меню системы триггера цифрового осциллографа серии UT2000E/3000E. После прочтения последней главы Вы должны уметь пользоваться всеми меню для установки Вашего осциллографа. Если Вы ещё не ознакомились с основными способами работы, прочтите Главу 1.

В этой главе мы расскажем вам о следующем:

- Настройка вертикальной системы (CH1, CH2, MATH, REF, OFF, VERTICAL POSITION (далее «Позиционирование по вертикали»), VERTICAL SCALE (далее «Масштаб по вертикали»))
- Настройка горизонтальной системы (MENU, HORIZONTAL POSITION (далее «Позиционирование по горизонтали»), HORIZONTAL SCALE (далее «Масштаб по горизонтали»))
- Настройка системы триггера (TRIGGER LEVEL (далее «Уровень триггера»), MENU, 50%, FORCE (далее «Сила»))
- Настройка метода семплов (ACQUIRE (Захват))
- Настройка режима дисплея (DISPLAY)
- Сохранение и передача (STORAGE)
- Настройка системы помощи (UTILITY)
- Автоматическое измерение (MEASURE)
- Измерение курсора (CURSOR)
- Использование кнопок действия (AUTO, RUN/STOP)

Мы рекомендуем Вам внимательно прочитать данную главу для того, чтобы понять все функции измерения и работу системы Вашего осциллографа серии UT2000E/3000E.

### ***Настройка вертикальной системы***

CH1, CH2 и настройки.

У каждого канала есть свои меню вертикали. Для каждого канала Вам необходимо будет отдельно настраивать каждый пункт. При нажатии кнопок CH1 или CH2 на дисплее появится рабочее меню для CH1 или CH2. Для наглядности смотрите нижеприведённую Таблицу 2-1:

Таблица 2-1. Пояснения для меню каналов

Меню функций	Настройки	Пояснения
Coupling (Развязка)	AC (Переменный ток)	Улавливаются постоянные значения входящего сигнала.
	DC (Постоянный ток)	Проходят переменные и постоянные значения входного сигнала.
	Ground (Земля)	Отсоединяет входной сигнал.
Bandwidth (Лимит ширины спектра)	On (Вкл.)	Ограничивает ширину спектра до 20 МГц для уменьшения отображаемых помех.
	Off (Выкл.)	Полная ширина спектра.
VOLTS/DIV (вольт/деление)	Грубая настройка	Грубая настройка с шагами 1-2-5 используется для установки коэффициента отклонения вертикальной системы.
	Точная настройка	Точная настройка используется для дальнейшей настройки в диапазоне грубой настройки для улучшения вертикального коэффициента сжатия пикселя.
Probe (Щуп)	1X 10X	Выберите одно из значений, основываясь на том, на что установлен делитель на щупе. Это позволит правильно определить вертикальный коэффициент отклонения. Есть четыре значения: 1X, 10X, 100X и 1000X.
Invert (Инвертация)	Вкл.	Включить инвертацию осциллограммы.
	Выкл.	Нормальное отображение осциллограммы.

### 1. Настройка развязки канала:

Вот пример введения сигнала в CH1. Измеряемый сигнал – это синусоидный сигнал с постоянными составляющими.

Чтобы выбрать переменный ток, нажмите F1. Теперь установлена развязка переменного тока.

Параметры сигнала постоянного тока будут отсекаются. Осциллограмма будет выглядеть следующим образом:

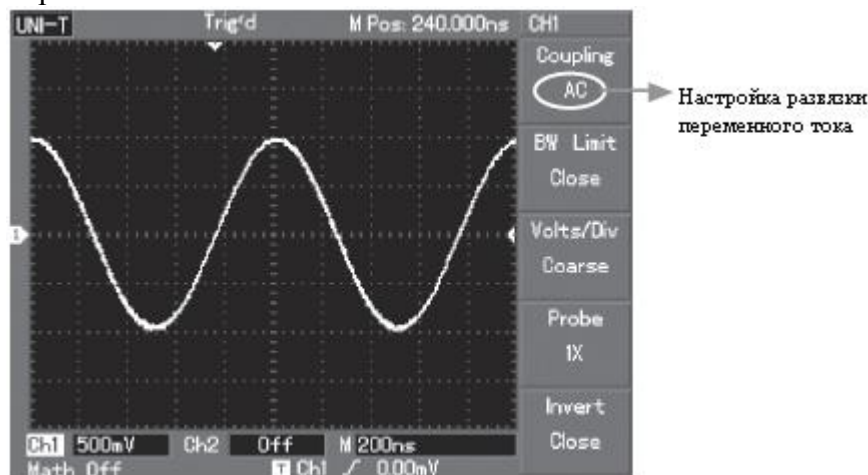


Рис. 2-1 Постоянные составляющие сигнала отсекаются

Чтобы выбрать постоянный ток, нажмите F1. В этом случае параметры проверяемого сигнала в CH1 постоянного и переменного тока смогут пройти. Осциллограмма будет выглядеть следующим образом:

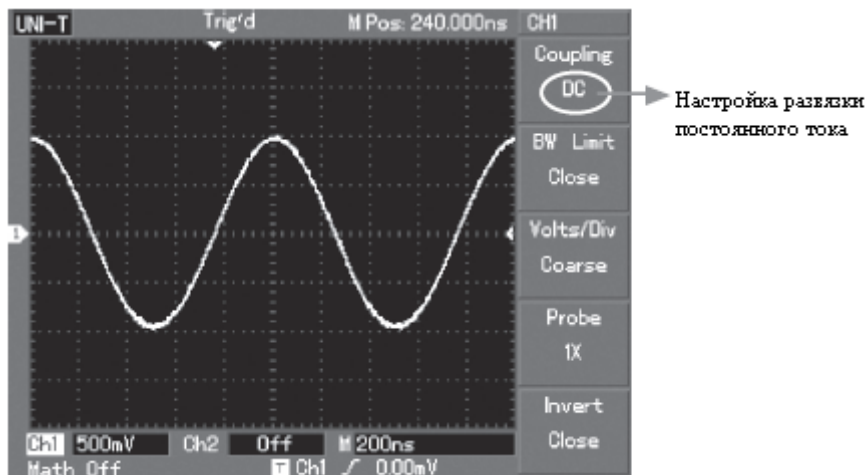


Рис. 2-2 Отображены параметры сигнала как постоянного, так и переменного тока

Чтобы выбрать землю, нажмите F1. Теперь установлено на землю. Параметры как постоянного, так и переменного тока, содержащиеся в измеряемом сигнале, будут отсекаться. Осциллограмма будет выглядеть следующим образом:

**(Для заметки: в данном режиме, несмотря на то, что на экране не видно сигнала, сигнал остаётся подключённым к цепи канала)**

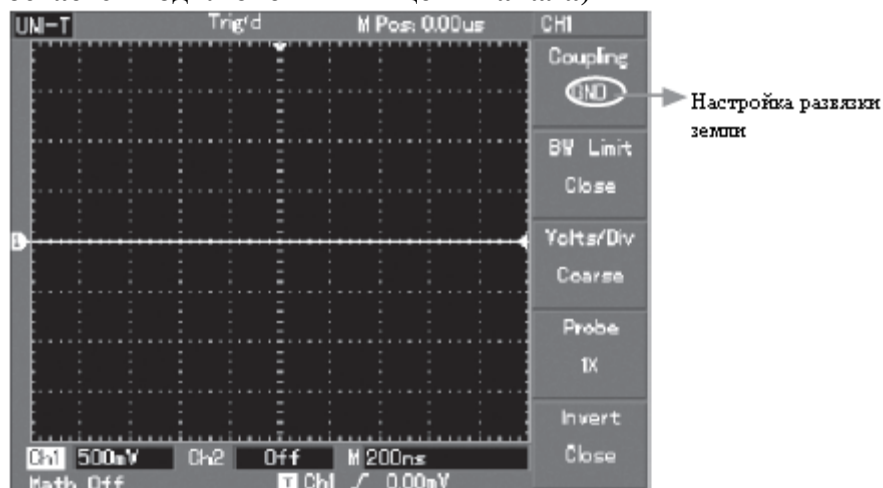


Рис. 2-3 Параметры как постоянного, так и переменного тока сигнала отсечены

## 2. Настройка диапазона частоты канала

Вот пример введения сигнала в CH1. Исследуемый сигнал – это импульсный сигнал, с высокочастотным колебанием.

Чтобы включить первый канал нажмите CH1. Далее, чтобы выключить ограничение диапазона частоты, нажмите F2. Теперь диапазон частот неограничен. Исследуемый сигнал может пройти, даже если он содержит высокочастотные значения. Осциллограмма будет выглядеть следующим образом:



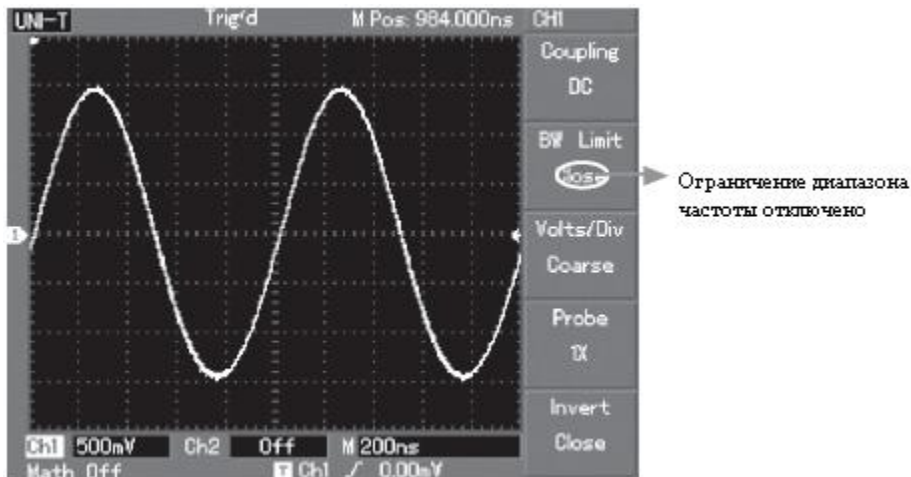
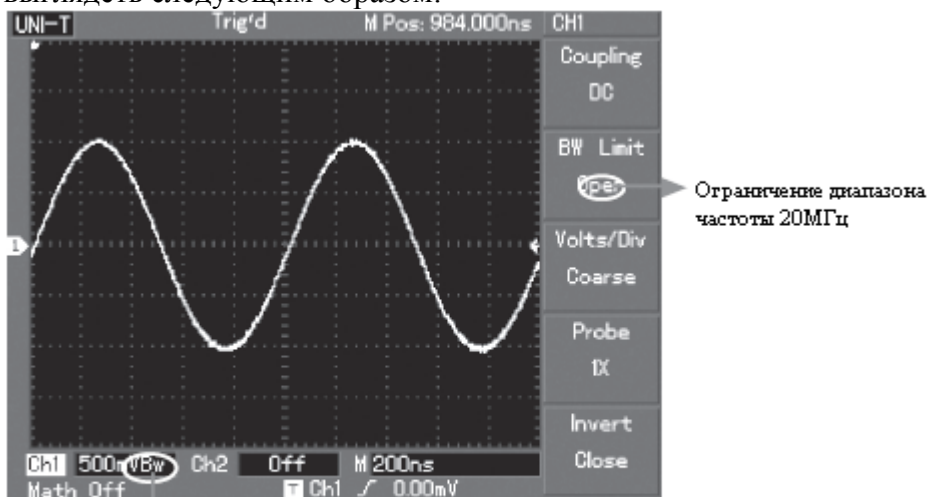


Рис. 2-4 Осциллограмма при отключённом ограничении диапазона частоты

Чтобы выключить ограничение диапазона частоты, нажмите F2. Все помехи и высокочастотные показатели свыше 20 МГц в исследуемом сигнале будут заметно сглажены. Осциллограмма будет выглядеть следующим образом:



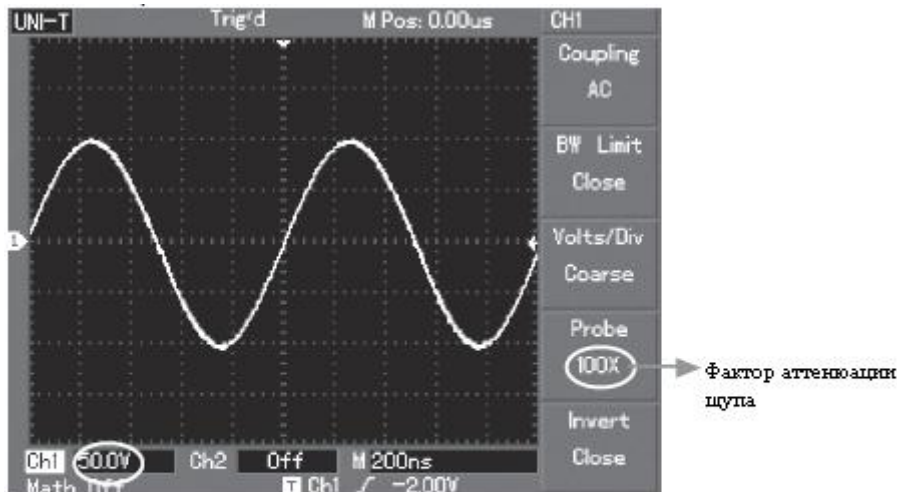
Иконка ограничения  
диапазона частоты

Рис. 2-5 Осциллограмма при включённом ограничении диапазона частоты

### 3. Установка уровня щупа

Для того чтобы настроить делитель щупа, необходимо установить соответствующий делитель щупа в рабочем меню канала. Например, когда делитель щупа установлен на 10:1, установите делитель щупа в меню на 10X. Для правильного измерения напряжения, по тому же принципу действуйте и в других случаях.

На нижеуказанном рисунке Вы можете видеть настройку и изображение вертикального диапазона при делителе щупа установленном на 10:1.



Диапазон вертикального  
движения

Рис. 2-6 Настройка делителя щупа в меню канала

#### 4. Меню настройки вертикального VOLTS/DIV (Вольт на деление)

Настроить диапазон VOLTS/DIV (вольт/деление) вертикального коэффициента отклонения Вы можете как в режиме грубой настройки, так и в режиме точной настройки. В режиме грубой настройки диапазон VOLTS/DIV (вольт/деление) такой – 2 мВ/деление – 5 В/деление. Настройка идёт шагами 1-2-5. В режиме точной настройки Вы можете изменять коэффициент отклонения ещё более мелкими шагами в рамках данного диапазона по вертикали для того, чтобы постоянно и без прерывания настраивать вертикальный коэффициент отклонения внутри диапазона 2 мВ/деление – 5 В/деление.

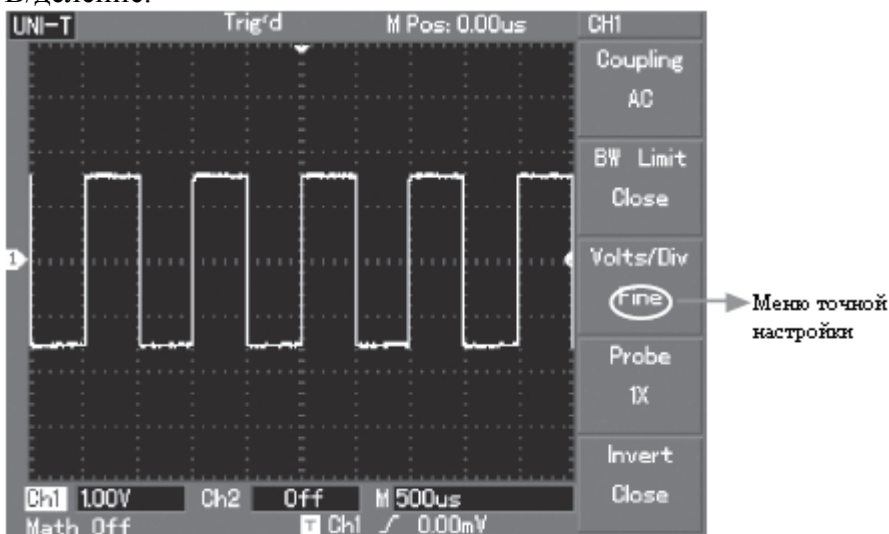


Рис. 2-7 Грубая и точная настройка коэффициента отклонения по вертикали

#### 5. Меню инвертации осциллограммы

Инвертация осциллограммы: отображаемый сигнал разворачивается на 180 градусов относительно уровня земли. На рисунке 2-8 изображена неинвертированная осциллограмма. На рисунке 2-9 сигнал инвертирован.

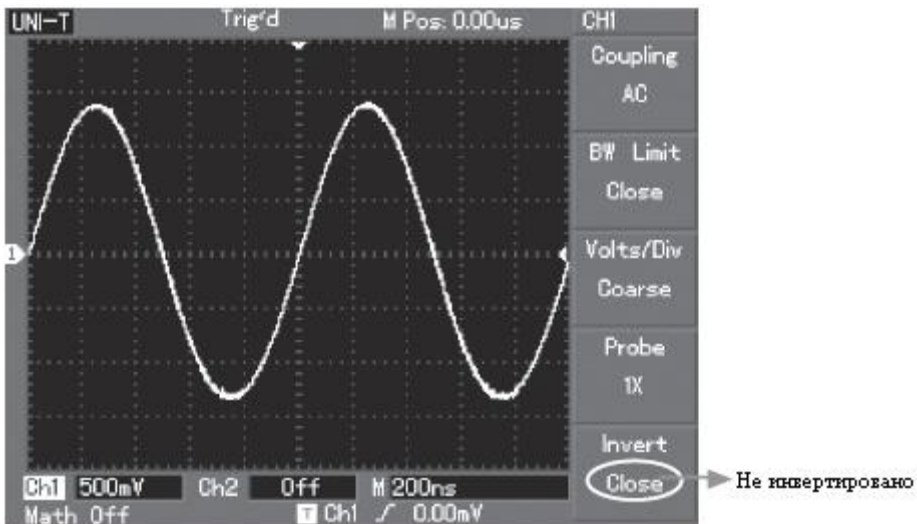


Рис. 2-8 Настройка инвертации вертикального канала (не инвертировано)

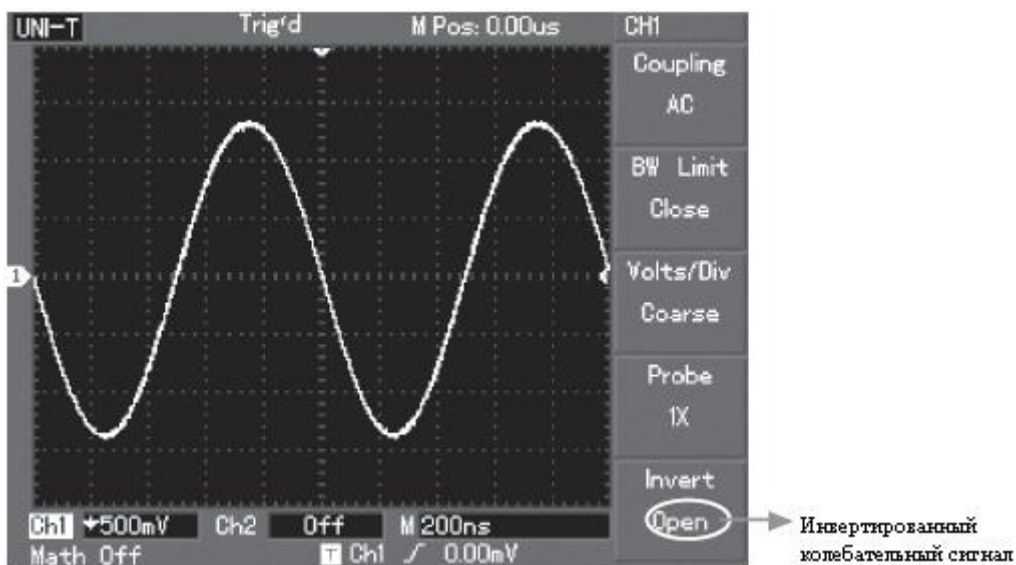
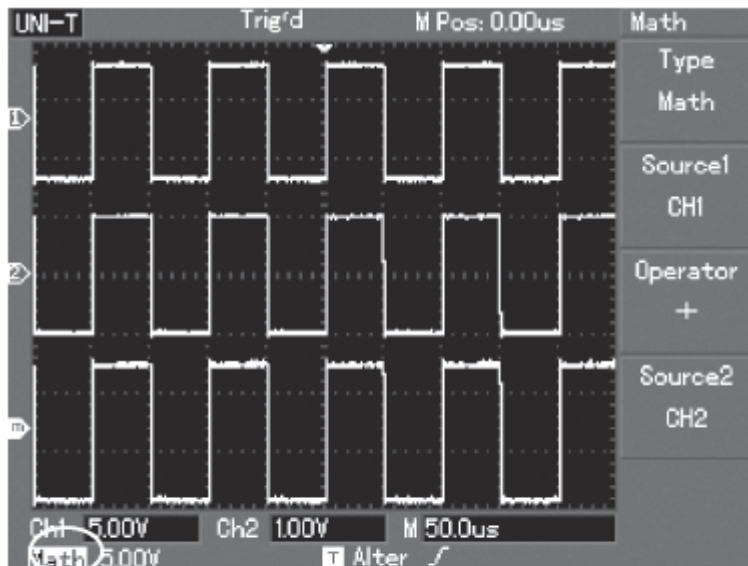


Рис. 2-9 Настройка инвертации вертикального канала (инвертировано)

### Работа с математическими функциями

Математические функции состоят из математических результатов  $+$ ,  $-$ ,  $\times$ ,  $\div$  и БПФ CH1 и CH2. Меню выглядит следующим образом:



Математический  
диапазон

Рис. 2-10 Математические функции

Таблица 2-2: Пояснения к математическому меню

Меню функций	Меню	Пояснение
Тип (Вид)	Math (математические действия)	Для проведения действий +, -, ×, ÷
Signal source 1 (1-й источник сигнала)	CH1	Установите 1-й источник сигнала на колебательный сигнал CH1
	CH2	Установите 1-й источник сигнала на колебательный сигнал CH2
Operator (оператор)	+	1-й источник сигнала+2-й источник сигнала
	-	1-й источник сигнала-2-й источник сигнала
	×	1-й источник сигнала×2-й источник сигнала
	÷	1-й источник сигнала÷2-й источник сигнала
Signal source 2 (2-й источник сигнала)	CH1	Установите 2-й источник сигнала на колебательный сигнал CH1
	CH2	Установите 2-й источник сигнала на колебательный сигнал CH2

### Анализ спектра БПФ

Используя алгоритм БПФ (быстрое преобразование Фурье), Вы можете конвертировать сигналы временной области (УТ) в сигналы области частот. С помощью БПФ Вы можете легко просматривать следующие виды сигналов:

- Измерять строение гармонической волны и искажение системы
- Демонстрировать характеристики помех силы постоянного тока
- Анализировать колебания

Таблица 2-3: Пояснения для меню БПФ

Меню функций	Меню	Пояснение
Тип (Вид)	БПФ	Для использования алгоритмических функций БПФ
Signal source (источник сигнала)	CH1	Устанавливает CH1 как колебательный сигнал для математической обработки
	CH2	Устанавливает CH2 как колебательный сигнал для математической обработки
Окно	Hanning	Устанавливает функцию окна Hanning
	Hamming	Устанавливает функцию окна Hamming
	Blackman	Устанавливает функцию окна Blackman
	Rectangle	Устанавливает функцию окна Rectangle
Вертикальный компонент	Vrms dBVrms	Устанавливает вертикальную составляющую на Vrms dBVrms

### Как пользоваться функциями БПФ

Сигналы с составляющими постоянного тока или смещение постоянного тока будут вызывать ошибку или смещение составляющих БПФ колебательного сигнала. Для уменьшения составляющей постоянного тока выберите развязку переменного тока. Для уменьшения произвольных помех и неровности частоты, причиной которым послужило повторяющееся или одиночное пульсирование, установите необходимый режим Вашего осциллографа на усреднённый захват.

### Выберите окно БПФ

Принимая во внимание тот факт, что УТ колебательный сигнал постоянно повторяется, осциллограф будет проводить БПФ конвертацию записи времени ограниченной длины. Когда этот цикл – целое число, УТ колебательный сигнал будет иметь одинаковую амплитуду, как на старте, так и на финише. Прерывания колебательного сигнала нет. Однако, если цикл УТ колебательного сигнала – не целое число, то на старте и финише будут разные амплитуды из-за неустойчивого прерывания высокой частоты в точке соединения. В диапазоне частоты это называется утечка. Во избежание утечки, умножьте исходный колебательный сигнал на одну функцию окна для того, чтобы принудительно установить значение на старте и финише на 0. Пояснения к использованию функции окна смотрите в нижеприведённой таблице:

Таблица 2-4

БПФ окно	Описание	Наиболее подходящие объекты для измерения
Rectangle	Наилучшая периодичность распознавания частоты, наихудшая периодичность распознавания частоты. Проще говоря, равносильно статусу без добавления окна.	Временный или быстрый пульс. Уровень сигнала обычно один и тот же до и после. Одинаковая синусоида с очень схожей частотой. Присутствует широкий диапазон произвольных помех с медленнодвигающимся спектром волны.
Hanning	Периодичность распознавания частоты лучше, чем у окна Rectangle, однако, периодичность распознавания амплитуды меньше.	Синусоидные, циклические и узкодиапазонные произвольные помехи.
Hamming	Периодичность распознавания частоты незначительно лучше, чем у окна Hanning.	Временный или быстрый пульс. Уровень сигнала сильно меняется до и после.
Blackman	Наилучшая периодичность распознавания амплитуды и худшая периодичность распознавания частоты.	В основном для одночастотных сигналов, для поиска гармоничных волн более высокого порядка.

**Определение:**

**Периодичность распознавания БПФ:** означает коэффициент точки выборки и математической точки. Когда значение математической точки закреплено, периодичность выборки должна быть как можно меньше относительно периодичности распознавания БПФ.

**Минимально допустимая частота дискретизации (частота Найквиста):** для того чтобы восстановить изначальный колебательный импульс, для колебательного сигнала с максимальной частотой  $f$  необходимо использовать, как минимум, периодичность выборки  $2f$ . Это называется критерий стабильности Найквиста, где  $f$  – это частота Найквиста, а  $2f$  – это периодичность выборки Найквиста.

**II. Эталон колебательного сигнала**

Вывести на экран или убрать с экрана сохранённый эталон колебательного сигнала можно в **меню опорного сигнала (REF)**. Эти осциллограммы сохраняются в файловую систему осциллографа или на внешнее запоминающее USB устройство и имеют имена: RefA, RefB. Чтобы вывести на экран или убрать с экрана эталон колебательного сигнала сделайте следующие действия:

1. Нажмите на передней панели кнопку REF.

2. Нажмите RefA (меню эталона RefA). Выберите источник сигнала и выберите положение источника сигнала, поворачивая ручку многофункционального контроля в верхней части передней панели. Вы можете выбрать номер из диапазона от 1 до 10. После выбора номера для сохранённой осциллограммы, например 1, нажмите кнопку воспроизведения для того, чтобы вывести на дисплей сохранённую под данным номером осциллограмму.

Если осциллограмма была сохранена на внешнее запоминающее USB устройство, вставьте это устройство в аппарат и нажмите F2. Вы можете выбрать между двумя вариантами: DSO и USB. Для того чтобы воспроизвести осциллограмму, выберите USB. Результат появится на экране.

Для того чтобы выйти в предыдущее меню, нажмите кнопку отмены F5.

3. Нажмите RefB (меню эталона RefB). Выберите второй источник сигнала для математической обработки, повторив действия из пункта 2.

В данном приложении, при использовании осциллографа серии UT2000E/3000E для измерения и просмотра таких колебательных сигналов, Вы можете сравнить текущий колебательный сигнал с эталонным колебательным сигналом для анализа. Для выведения на экран меню эталонного колебательного сигнала нажмите REF. Далее идёт описание настройки:

Таблица 2-5 Выбор места сохранения

Меню функций	Настройка	Пояснения
Storage position (Место сохранения)	1-10	1-10 – это 10 ячеек для осциллограмм (При сохранении на внешний USB диск, ячеек уже 200)
Disk (Диск)	DSO	Выбор внутренней памяти
	USB	Выбор внешней памяти (внешний USB диск должен быть подключён к аппарату)
Close (Закрыть)	--	Закрыть воспроизведённую осциллограмму
Recall (Воспроизвести)	--	Воспроизвести выбранный сигнал
Cancel (Отменить)	--	Вернуться к предыдущему меню

Для того чтобы сохранить во внутреннюю память, выберите ячейку от 1 до 10. Если же Вы хотите сохранить на внешний диск, подсоедините внешний диск и нажмите F2 чтобы его выбрать.

Чтобы сохранить осциллограмму, смотри меню STORAGE (Сохранение).

**Настройка горизонтальной системы****Ручка горизонтального управления**

Вы можете использовать ручку горизонтального управления для изменения координатной сетки по горизонтали (развёртка) и запускать горизонтальную позицию памяти (запуск позиции). Центральная точка по вертикали над горизонтальным ориентиром дисплея – это начало отсчёта времени

колебательного сигнала. При изменении координатной сетки по горизонтали колебательный сигнал будет увеличиваться или уменьшаться в размере относительно центра дисплея. Когда меняется позиция по горизонтали, позиция относительно точки запуска колебательного сигнала также изменяется.

Горизонтальная позиция: настройте горизонтальные позиции колебательных сигналов каналов (включая математические колебательные сигналы). Разрешение этой кнопки управления изменяется вместе с развёрткой.

Горизонтальное масштабирование: Настройте основную развёртку, т.е. s/div (сек/деление). Когда расширение развёртки включено, вы можете использовать ручку горизонтального масштабирования для того, чтобы изменять развёртку сканирования задержки и ширину окна. Для более подробной информации смотрите пояснения по расширению развёртки.

Меню ручки горизонтального управления: Отображает горизонтальное меню (см. таблицу ниже).

Таблица 2-6

Меню функций	Настройка	Пояснения
Main time base (основная развёртка)	--	1. Откройте основную развёртку. 2. Если нажать кнопку основной развёртки при включённом растяжении фрагмента, растяжение фрагмента закроется.
--		
Window extension (растяжение фрагмента)	--	Откройте расширение развёртки
--		
Holdoff (запас)	--	Настройте интервал запаса



Рис. 2-11 Интерфейс горизонтальной системы

Пояснения к иконкам:

- 1) Показывает положение памяти окна текущей осциллограммы.
- 2) Показывает положение памяти точки триггера.
- 3) Показывает положение точки триггера в окне текущей осциллограммы.
- 4) Горизонтальная развёртка (основная развёртка), т.е. s/div (сек/деление).
- 5) Расстояние по горизонтали между положением триггера и центральной точкой окна.



### Определения

**Режим Y-T:** В этом режиме ось Y показывает напряжение, а ось X показывает время.

**Режим X-Y:** В этом режиме ось X показывает напряжение CH1, а ось Y показывает напряжение CH2.

**Режим медленного сканирования:** Когда управление развёрткой по горизонтали установлено на 100ms/div (мс/деление) или медленнее, аппарат будет работать в режиме медленного сканирования. При исследовании низкочастотных сигналов в режиме медленного сканирования, мы советуем устанавливать канал развязки на постоянный ток.

S/div (с/деление): опция при сканировании по горизонтали (развёртка). Если измерение колебательного сигнала остановлено (нажатием кнопки RUN/STOP), то с помощью контроля развёртки можно растянуть или сузить осциллограмму.

### Растяжение фрагмента

Растяжение фрагмента можно использовать для приближения фрагмента осциллограммы, для подробного его изучения. Растяжение фрагмента не должно быть медленнее основной развёртки.

Расширение колебательного сигнала по горизонтали

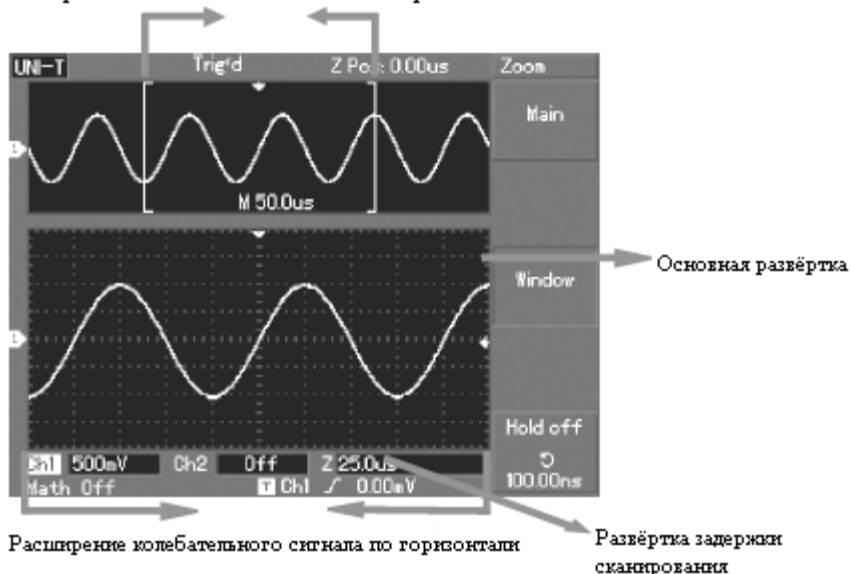


Рис. 2-12 Дисплей с растянутым фрагментом

В режиме растяжения фрагмента, дисплей делится на две части, как это показано выше. На верхней части показан подлинный колебательный сигнал. Вы можете двигать эту часть влево и вправо с помощью ручки горизонтального позиционирования (POSITION), или увеличивать и уменьшать выбранную часть с помощью ручки горизонтального масштабирования (SCALE).

На нижней части показана выбранная часть подлинного колебательного сигнала, увеличенная по горизонтали. Обратите внимание, что периодичность распознавания расширенной развёртки относительно основной развёртки теперь выше (см. рис. 2-12). Т.к. колебательный сигнал в нижней части дисплея соответствует выбранному отрезку в верхней части дисплея, Вы можете увеличить расширенную развёртку с помощью ручки горизонтального масштабирования (SCALE) для уменьшения размера выбранной части. Другими словами, Вы можете многократно увеличивать развёртку осциллограммы.

### Режим X-Y

Данный режим подходит только для CH1 и CH2. После выбора режима отображения X-Y, на горизонтальной оси будет показано напряжение CH1, а на вертикальной оси – напряжение CH2.



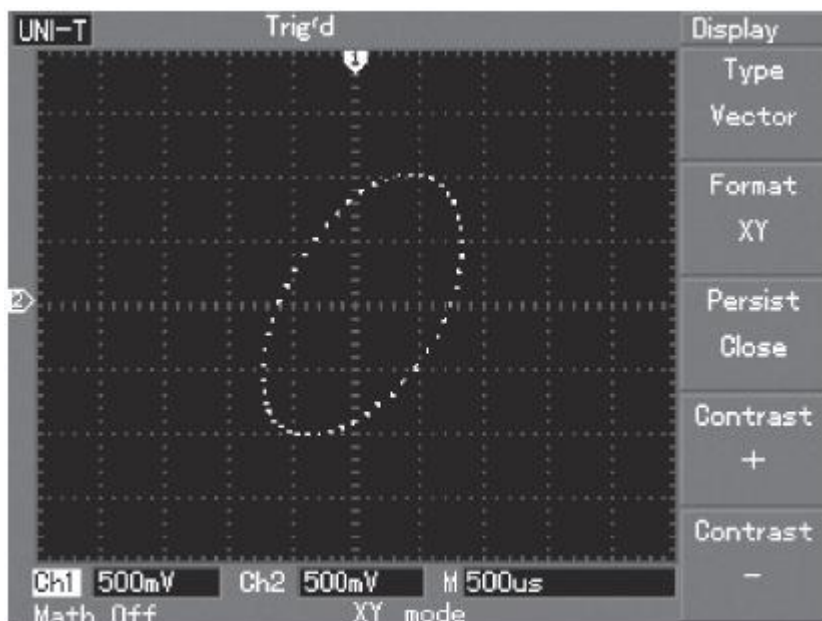


Рис. 2-13 Осциллограмма в режиме X-Y

**Внимание:** В нормальном режиме X-Y осциллограф может использовать случайную частоту выборки при захвате колебательного сигнала. Для настройки частоты выборки и диапазон канала по вертикали в режиме X-Y и для настройки временного диапазона, разрешённая частота выборки – 100 Ms/s (Mc/сек). В общем, более низкая частота выборки ведёт к лучшему качеству отображения фигур Лиссажу. Следующие функции производят разный эффект в режиме отображения X-Y:

- Режим автоматического измерения
- Режим измерения по метке
- Эталонный или математический колебательный сигнал
- Вид отображения вектора
- Функция растяжения фрагмента
- Управление триггера

### **Настройка системы триггера**

Триггер – это элемент, отвечающий за то, в какой момент осциллограф будет собирать данные и выводить на дисплей осциллограммы. После правильной настройки, триггер может преобразовывать нестабильные показания в стабильные осциллограммы. В начале сбора данных, осциллограф сначала собирает необходимое количество данных для того, чтобы нарисовать осциллограмму слева от точки триггера. Ожидая выполнения условий для триггера, осциллограф продолжает собирать данные. Когда же триггер обнаружен, осциллограф начинает собирать необходимое количество данных для того, чтобы нарисовать справа от точки триггера осциллограмму. В зоне контроля триггера на рабочей панели осциллографа находится ручка настройки уровня триггера, кнопка меню триггера (MENU), кнопка 50% для установки уровня триггера на центральную точку сигнала по вертикали и кнопка принудительного запуска триггера FORCE.

Уровень триггера: Уровень триггера устанавливает напряжение сигнала относительно точки триггера.

Кнопка 50%: устанавливает уровень триггера на центральную точку амплитуды сигнала триггера по вертикали.

Кнопка FORCE: создаёт принудительный сигнал триггера. Обычно используется в режиме триггера, в нормальном (Normal) и одиночном (Single) режимах.

Кнопка MENU: кнопка меню настройки триггера.

### **Управление триггером**

Режимы триггера: по фронту, по импульсу, по видео и поочерёдный.

### Запуск по фронту

Когда фронт сигнала триггера достигает заданного лимита, триггер срабатывает.

### Запуск по импульсу

Когда ширина импульса сигнала триггера достигает заданных условий триггера, триггер срабатывает.

### Запуск по видеосигналу

Проводит кадровый или строчный запуск для стандартного видеосигнала.

### Поочерёдный тип запуска

Используется для запуска сигналов без когерентности частоты.

Ниже приведены пояснения к различным меню триггера.

### Запуск по фронту

Запуск по фронту – это запуск на пороге триггера. Если Вы выбрали «запуск по фронту», то запуск будет происходить на верхних и нижних порогах входящего сигнала.

Таблица 2-7

Меню функций	Настройка	Пояснения
Вид	Фронт	
Выбор источника сигнала	CH1	CH1 используется как источник запуска
	CH2	CH2 используется как источник запуска
	EXT	Источник запуска – внешний сигнал
	EXT/5	Источник запуска – внешний сигнал, ослабленный в 5 раз
	AC Line (Линия переменного тока)	Установка триггера переменного тока
	Alternate (поочерёдный)	CH1 и CH2 запускают свои сигналы поочерёдно
Направление	Rising (запуск по нарастающему фронту)	Установка запуска по нарастающему фронту
	Falling (запуск по нисходящему фронту)	Установка запуска по нисходящему фронту
Режим триггера	AUTO (Авто)	Регистрация и визуализация осциллограммы происходит даже если событие запуска не обнаружено
	Normal (Нормальный)	Регистрация и визуализация осциллограммы происходит только если событие запуска обнаружено
	Single (Одиночный)	Регистрация и визуализация осциллограммы происходит однократно только если событие запуска обнаружено, и после этого останавливается
Развязка триггера	AC (переменный ток)	Отсекание составляющих постоянного тока входящего сигнала
	DC (постоянный ток)	Пропуск составляющих переменного и постоянного тока входящего сигнала
	HF suppression (ВЧ фильтр)	Блокирование высокочастотных составляющих сигнала превышающих 80 кГц
	LF suppression (НЧ фильтр)	Блокирование низкочастотных составляющих сигнала меньше 80 кГц

### Запуск по импульсу

Запуск по импульсу означает определение времени триггера, основываясь на ширине триггера.

Устанавливая условия ширины импульса, Вы можете получить нестабильный импульс.

Таблица 2-8

Меню функций	Настройка	Пояснения
Вид	Импульс	
Источник триггера	CH1	CH1 используется как источник запуска
	CH2	CH2 используется как источник запуска
	EXT	Источник запуска – внешний сигнал
	EXT/5	Источник запуска – внешний сигнал, ослабленный в 5 раз
	AC Line (Линия переменного тока)	Установка триггера переменного тока
	Поочерёдный	CH1 и CH2 запускают свои сигналы поочерёдно
Условия ширины импульса	Больше	Запуск, когда ширина импульса больше стандартного значения
	Меньше	Запуск, когда ширина импульса меньше стандартного значения
	Равно	Запуск, когда ширина импульса равна стандартному значению
Настройка импульса		Установка ширины импульса в диапазоне 20 нс – 10 с и настройка с помощью ручки многофункционального управления, находящейся в верхней части передней панели
Следующая страница 1/2	--	Перейти на следующую страницу
Полярность триггера	Положительная ширина импульса	Установка положительной ширины импульса сигналом триггера
	Отрицательная ширина импульса	Установка отрицательной ширины импульса сигналом триггера
Режим триггера	AUTO (Авто)	Система автоматического сбора данных колебательного сигнала, когда нет триггера входящего сигнала. Линия развёртки сканирования показывается на дисплее. Когда сигнал триггера сгенерирован, автоматически начинается сканирование триггера.
	Normal (Нормальный)	Когда нет сигнала триггера, система перестаёт получать данные. Когда сигнал триггера сгенерирован, начинается сканирование триггера.
	Single (Одиночный)	Когда есть сигнал входящего триггера, появляется один триггер. После этого триггер останавливается.
Развязка триггера	DC (постоянный ток)	Пропускание составляющих переменного и постоянного тока входящего сигнала
	AC (переменный ток)	Улавливание составляющих переменного тока входящего сигнала
	HF suppression (ВЧ фильтр)	Блокирование высокочастотных составляющих сигнала и пропуск только низкочастотных составляющих
	LF suppression (НЧ фильтр)	Блокирование низкочастотных составляющих сигнала и пропуск только высокочастотных составляющих
Предыдущая страница 2/2	--	Вернуться на предыдущую страницу

### Запуск по видеосигналу

Выбрав запуск по видеосигналу, Вы можете проводить кадровый или строчный запуск для стандартных видеосигналов NTSC или PAL. Развязка триггера по умолчанию – постоянный ток.

Далее описаны меню триггера:

Таблица 2-10 Настройка видеотриггера

Меню функций	Настройка	Пояснения
Вид	Видео	
Источник триггера	CH1	CH1 используется как источник запуска
	CH2	CH2 используется как источник запуска
	EXT	Источник запуска – внешний сигнал
	EXT/5	Источник запуска – внешний сигнал, ослабленный в 5 раз
	AC Line (Линия переменного тока)	Установка линии переменного тока сигналом триггера
	Поочерёдный	Установка CH1 и CH2 как альтернативные источники
Стандарт	PAL	Подходит для видеосигналов PAL
	NTSC	Подходит для видеосигналов NTSC
Синхронизация	Все строки	Установка синхронизации ТВ линии с триггером
	Определённые строки	Установка синхронизированного триггера на определённую строку и настройка с помощью ручки многофункционального управления в верхней части передней панели
	Нечётные строки	Установка нечётного кадра видео на синхронизированный триггер
	Чётные строки	Установка чётного кадра видео на синхронизированный триггер

Когда стандартным форматом выбран формат PAL, а синхронизации – строчная, Вы увидите на дисплее изображение как на рисунке 2-14. Когда синхронизации – кадровая, Вы увидите изображение как на рисунке 2-15.

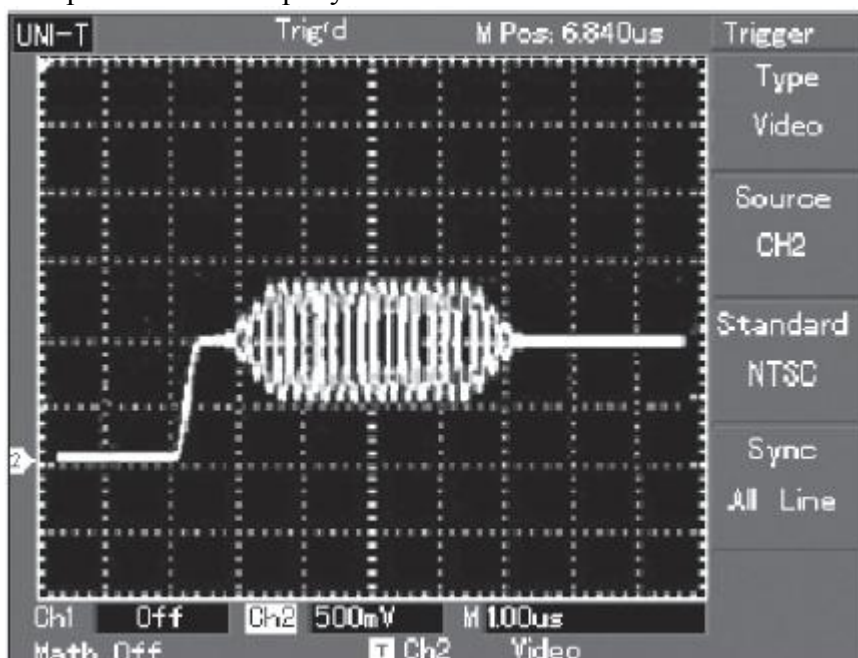


Рис. 2-14 Триггер видеосигнала: строчная синхронизация

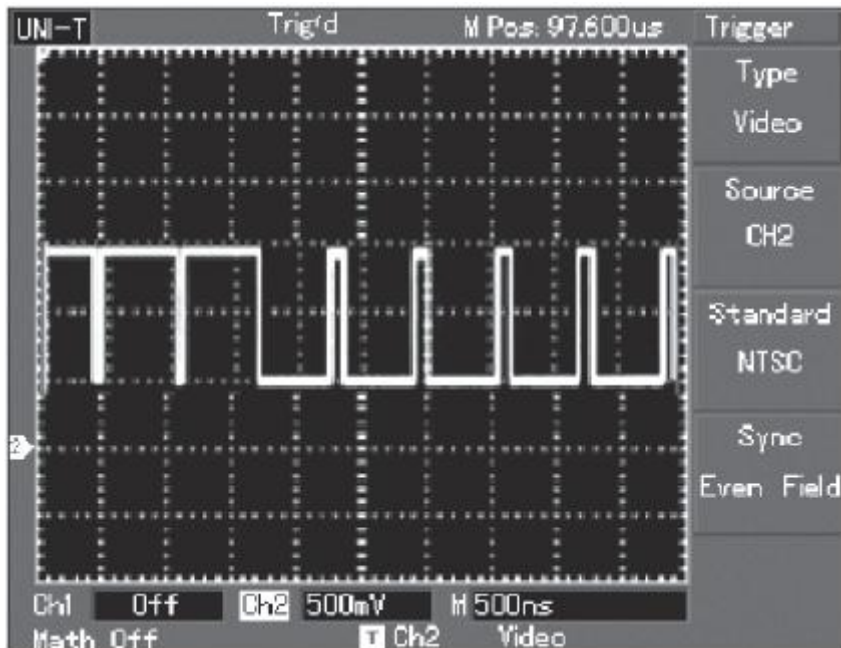


Рис. 2-15 Триггер видеосигнала: кадровая синхронизация

### ***Поочерёдный тип запуска***

Когда выбран поочерёдный триггер, сигнал триггера будет присутствовать в двух вертикальных каналах. Данный режим запуска удобен для просмотра двух сигналов с разными видами частот. На рисунке ниже изображена осциллограмма поочерёдного типа запуска. Меню поочерёдного типа запуска отражено в таблице 2-11.

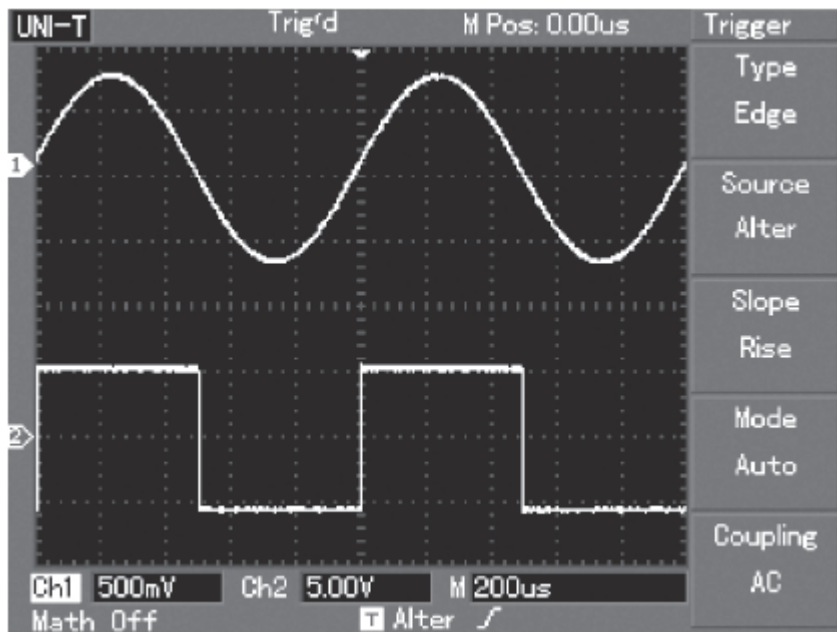


Рис. 2-16 Просмотр двух сигналов разной частоты в поочерёдном режиме запуска

Таблица 2-11

Меню функций	Настройка	Пояснения
Вид	Фронт	Установка режима запуска по фронту
Источник триггера	Alternate (Поочерёдный)	Установка CH1 и CH2 на дополнительный триггер
Направление	Rising (запуск по нарастающему фронту)	Установка запуска по нарастающему фронту
Режим запуска	Auto (Автоматический)	Установить режим триггера на автоматический
Развязка триггера	АС (переменный ток)	Установить режим развязки триггера на АС

Поочерёдный режим запуска можно так же использовать для сравнения ширины импульса.

### Настройки для режима развязки триггера

Для установки режима развязки триггера и достижения наиболее стабильной синхронизации зайдите в меню настроек триггера. Меню развязки триггера смотрите далее:

Таблица 2-12

Меню функций	Настройка	Пояснения
Вид	Фронт	
Источник триггера	Alternate (Поочерёдный)	Установка CH1 и CH2 на дополнительный триггер
Направление	Rising (запуск по нарастающему фронту)	Установка запуска по нарастающему фронту
Режим запуска	Auto (Автоматический)	Установить режим триггера на автоматический
Развязка триггера	АС (переменный ток)	Отсекание составляющих постоянного тока входящего сигнала
	DC (постоянный ток)	Пропуск составляющих переменного и постоянного тока входящего сигнала
	HF suppression (ВЧ фильтр)	Блокирование высокочастотных составляющих сигнала и пропуск только низкочастотных составляющих
	LF suppression (НЧ фильтр)	Блокирование низкочастотных составляющих сигнала и пропуск только высокочастотных составляющих

### Настройка интервала запаса

Для просмотра сложных осциллограмм (например, серия строк импульса), Вы можете настроить интервал запаса. Интервал запаса – это время ожидания цепи триггера для подготовки к повторному использованию после рестарта осциллографа. В это время осциллограф не будет осуществлять запуск, пока время ожидания не истечёт. Например, если Вы хотите осуществить запуск одной группы серий импульса на первом импульсе, установите интервал запаса на ширину строки импульса, как это показано на рисунке 2-17. Описание меню интервала запаса смотрите в нижеприведённой таблице:

Меню функций	Настройка	Пояснения
Основная развёртка	--	1. Открытие основной развёртки. 2. Если при включенном растяжении фрагмента Вы нажмёте на основную развёртку, растяжение фрагмента закроется.
Растяжение фрагмента	--	Открытие растяжения развёртки.
Интервал запаса	--	Настройка интервала запаса.

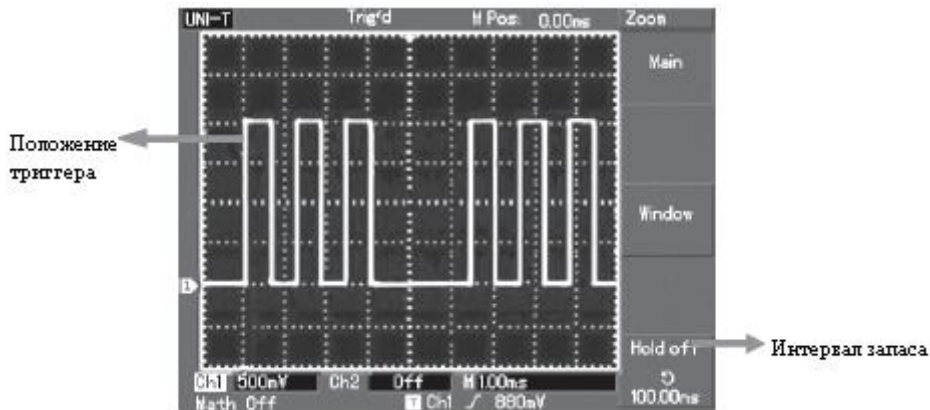


Рис. 2-17 Для синхронизации сложных сигналов используйте функцию интервала запаса

### Работа

1. Следуйте обычной процедуре синхронизации сигнала и выберите в меню триггера фронт, источник триггера и направление. Настройте уровень триггера для того, чтобы колебательный сигнал отражался как можно стабильнее.
2. Для того чтобы вывести на дисплей горизонтальное меню, нажмите кнопку горизонтального меню.
3. Настройте ручку многофункционального управления в верхней части передней панели. Интервал запаса будет изменяться соответственно, пока изображение колебательного сигнала стабильно.

### Определения

1. **Источник триггера:** Триггер может быть получен из разных источников: Канал входа (CH1, CH2), внешний триггер (EXT, EXT/5), AC line (линия переменного тока).
  - **Канал входа:** Обычно источником триггера является канал входа (любой). Выбранный источник триггера может нормально работать вне зависимости от того, отображён вход на дисплее или нет.
  - **Внешний триггер:** Данный вид источника триггера может производить запуск в третьем канале в процессе получения данных в двух других каналах. Например, Вы можете использовать внешние часы или сигнал из проверяемой цепи как источника триггера. Оба источника триггера EXT и EXT/5 используют сигналы внешнего триггера из EXT TRIG адаптора. EXT может использовать сигналы напрямую. Вы можете использовать EXT в диапазоне уровня триггера от -3 В до +3 В. EXT/5 делит триггер на 5. В результате, диапазон триггера расширяется до -15 В - +15 В, позволяя осциллографу производить запуск на сильном сигнале.
  - **Линия переменного тока:** Это означает источник питания с переменным током. Такой триггер подходит для просмотра сигналов, относящихся к линии переменного тока, т.е. соотношение осветительного оборудования и источников питания, и для достижения стабильной синхронизации.
2. **Режим триггера:** Установите Ваш осциллограф на работу без триггера. У данного осциллографа есть три режима триггера: автоматический, ждущий и разовый.
  - **Автоматический триггер:** Когда нет входящего сигнала триггера, система будет проводить выборку данных колебательного сигнала автоматически. Линия развёртки сканирования показана на дисплее. После того как сигнал триггера будет сгенерирован, он автоматически перейдёт на сканирование триггера для синхронизации сигнала.  
Для заметки: Когда развёртка сканируемого колебательного сигнала установлена на 50мс/деление или медленнее, режим «AUTO» не допускает никакой сигнал триггера.
  - **Ждущий триггер:** В данном режиме осциллограф проводит выборку колебательного сигнала только, когда условия триггера выполнены. Когда сигнал триггера отсутствует, система перестаёт получать данные и ждёт сигнала. Как только сигнал триггера сгенерирован, начинается сканирование триггера.



- **Разовый запуск:** В этом режиме Вам нужно только один раз нажать кнопку RUN (пуск) и осциллограф войдёт в режим ожидания триггера. Будет проведён один замер, и полученная осциллограмма появится на дисплее. После этого триггер остановится.
3. **Развязка триггера:** Развязка триггера определяет, какие составляющие сигнала были переданы в цепь триггера. Режимы развязки – DC, AC, низкочастотный и высокочастотный фильтр.
- **DC:** Позволяет пройти любым составляющим.
  - **AC:** Отсекает составляющие постоянного тока и приглушает сигналы ниже 10 Гц.
  - **Фильтр низких частот:** Блокирование постоянных составляющих и ослабление низкочастотных составляющих ниже 80 кГц.
  - **Фильтр высоких частот:** Ослабление высокочастотных составляющих, превышающих 80 кГц.
4. **Pretrigger (режим отображения данных до запуска)/Delayed Trigger (Режим отображения части данных после запуска):** Данные полученные до/после запуска.  
Положение триггера обычно установлено на центр дисплея по горизонтали. В этом случае Вы можете видеть 5 делений до слова запуска и информацию после него. Настроив горизонтальное положение осциллограммы, Вы можете увидеть больше информации до слова запуска. Данные полученные до запуска отражают колебательную волну до появления триггера. Например, Вы можете засечь всплеск в момент замыкания цепи. Просмотр и анализ данных триггера поможет Вам обнаружить причину всплеска.

### Настройка системы проведения выборки

Как показано ниже, кнопка ACQUIRE в зоне управления – это функциональная кнопка для системы проведения выборки.



Рис. 2-18 Функциональная кнопка для системы проведения выборки

Для открытия меню настройки выборки нажмите кнопку ACQUIRE. С помощью этой кнопки можно настраивать режим проведения выборки.

Таблица 2-14 Меню проведения выборки

Меню функций	Настройка	Пояснения
Acquisition mode (режим захвата)	Sample (замер)	Включение режима обычной выборки
	Peak detect (обнаружение пика)	Включение режима обнаружение пика
	Average (среднее)	Установка режима усреднённой выборки и отображение на экране среднего количества раз
Среднее количество раз	2 - 256	Установка среднего количества раз: 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128, 256. Чтобы изменить среднее количество раз, используйте ручку многофункционального управления, изображённую в левой части рисунка 2-18
Режим проведения выборки	Real time (реальное время)	Установка проведения измерений в режим реального времени
	Equivalent (эквивалент)	Установка проведения измерений в режим эквивалентной выборки

В результате изменения настроек режима захвата, Вы можете наблюдать изменения в отображаемой осциллограмме. Если в сигнале содержатся значительные помехи, Вы увидите следующие изображения на дисплее при отключённой усреднённой выборке и включённой выборке со средним



количеством раз – 32. Проведение выборки колебательного сигнала Вы можете увидеть на рисунке 2-19 и 2-20.

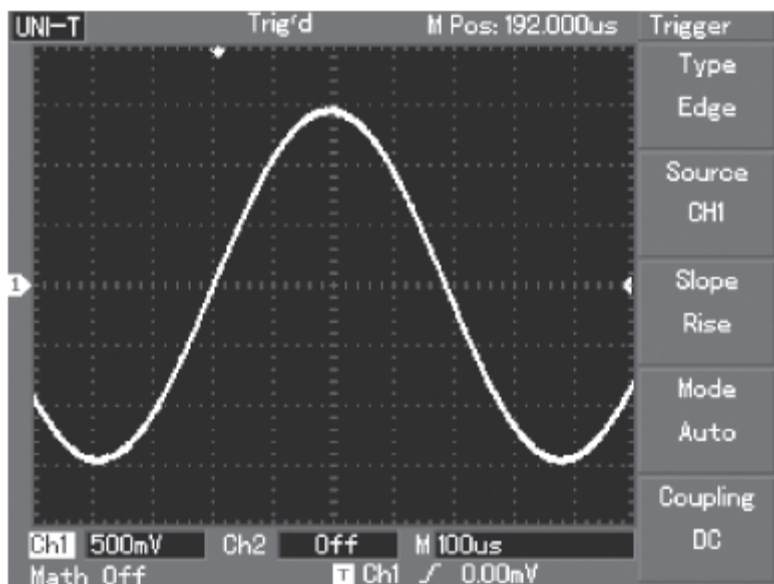


Рис. 2-19 Колебательный сигнал без усреднённой выборки

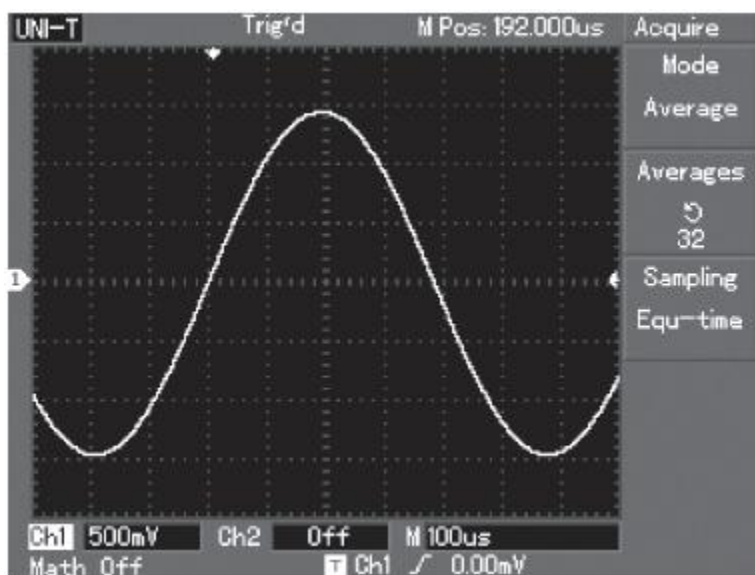


Рис. 2-20 Колебательный сигнал при выборе усреднённой выборки – 32 раза.

Для заметки:

1. Для просмотра одиночных сигналов используйте выборку в реальном времени.
2. Для просмотра циклических высокочастотных сигналов используйте эквивалентную выборку.
3. Для того чтобы сигнал не смешивался, выберите Peak detect (обнаружение пика). Для того чтобы уменьшить беспорядочные помехи отображаемого сигнала, выберите усреднённую выборку и увеличьте среднее число раз от 2 до 256.

**Определения:**

**Выборка в реальном времени:** В данном режиме система собирает все данные до тех пор, пока память не переполнится. Максимальная частота выборки – 1 Гвыб./с.

**Эквивалентная выборка:** Это режим повторяющейся выборки, которая позволяет детально просматривать повторяющиеся циклические сигналы. В режиме эквивалентной выборки, горизонтальное аспектное отношение пикселей на 40 пс больше чем в режиме реального времени, т.е. 25 ГС/с.

**Режимы выборки:** Эквивалентная выборка и выборка в реальном времени.

**Режим обнаружения пика:** В этом режиме получения данных осциллограф определяет самые большие и самые маленькие значения входящего сигнала в каждом интервале выборки и использует эти значения для отображения осциллограммы. В результате осциллограф может получить и вывести на дисплей узкий импульс, который был бы опущен в режиме выборки. В этом режиме помехи чувствуются сильнее.

**Усреднённый режим:** Осциллограф захватывает несколько колебательных сигналов и на основе среднего значения отображает окончательную осциллограмму. Вы можете использовать данный режим для уменьшения беспорядочных помех.

**Настройка системы отображения**

Как показано ниже, кнопка DISPLAY в зоне управления является функциональной кнопкой для системы отображения.



Рис. 2-21 Функциональная кнопка для системы выборки (дисплей)

Для того чтобы вывести на дисплей нижеописанное меню настройки, нажмите кнопку DISPLAY.

Таблица 2-15 Меню отображения на дисплее

Меню функций	Настройка	Пояснения
Display type (вид отображения)	Vector (вектор)	При отображении на экране зарегистрированные осциллографом точки отсчётов соединяются отрезками
	Dots (точки)	На экран выводятся только зарегистрированные осциллографом точки отсчёта
Format (формат)	YT	Рабочий режим осциллографа
	XY	X-Y – это режим отображения; CH1 – вход X, CH2 – вход Y
Persist (послесвечение)	Off (выкл.)	Осциллограмма обновляется в реальном времени
	Infinite (бесконечное)	Изначальная осциллограмма остаётся на дисплее, а новые данные будут постоянно добавляться, пока эта функция не будет отключена
Contrast (контраст)	+, -	Настройка контраста осциллограммы (двухцветный дисплей)
Wave bright (яркость волны)	1% - 100%	Настройка яркости осциллограммы (цветной дисплей)

**Важно:**

Вид отображения осциллограмм: При векторном отображении на экране зарегистрированные осциллографом точки отсчётов соединяются отрезками. При точечном отображении на экран выводятся только зарегистрированные осциллографом точки отсчёта.

**Частота обновления:** Частота обновления – это количество обновлений, которое цифровой осциллограф делает за одну секунду. Скорость обновления влияет на возможность быстрого просмотра движения сигнала.

### Сохранение и отображение осциллограмм

Как показано ниже, кнопка STORAGE в зоне управления – функциональная кнопка для системы сохранения.



Рис. 2-22 Функциональная кнопка для системы выборки (память)

Для того чтобы открыть меню настроек, нажмите кнопку STORAGE. Вы можете использовать данное меню для сохранения осциллограмм или настройки статуса осциллографа (внутренняя память или внешнее запоминающее USB-устройство), и для отображения ранее сохранённых через RefA/RefB осциллограмм. Также Вы можете нажать STORAGE, чтобы открыть статус настроек. Когда к осциллографу серии UT2000 или UT3000 подсоединено внешнее запоминающее устройство, Вы можете сохранять осциллограммы в растровом формате. Растровый формат распознаётся на персональном компьютере.

#### Необходимые действия:

Для того чтобы войти в меню вида сохранения, нажмите STORAGE. В меню присутствуют три вида сохранения: waveform (осциллограмма), setup (настройки) и bitmap (растровый формат).

1. При выборе осциллограммы Вы попадёте в меню сохранения осциллограмм (см. рис. 2-16). С помощью кнопки REF, как это упомянуто в Главе 2, Вы можете воспроизвести ранее сохранённую осциллограмму (см. стр. 23). Для более подробной информации см. необходимые действия с REF.

Таблица 2-16 Меню сохранения осциллограмм (стр. 1)

Меню функций	Настройка	Пояснения
Тип (вид)	Осциллограмма	Вызов меню сохранения и воспроизведения осциллограммы
Signal source (источник сигнала)	CH1	Выбор осциллограммы из CH1
	CH2	Выбор осциллограммы из CH2
Storage position (ячейка сохранения)	1 - 10	Выберите ячейку, в которой была сохранена осциллограмма. Настройка осуществляется с помощью ручки многофункционального управления
	1 - 200	Выберите ячейку на внешнее записывающее устройство, в которой была сохранена осциллограмма (данная функция доступна только после подключения внешнего записывающего устройства к осциллографу и переключения места сохранения на «USB»)
Store (сохранение)	--	Сохранение осциллограммы
Next page ½ (следующая страница)	--	Переход на следующую страницу

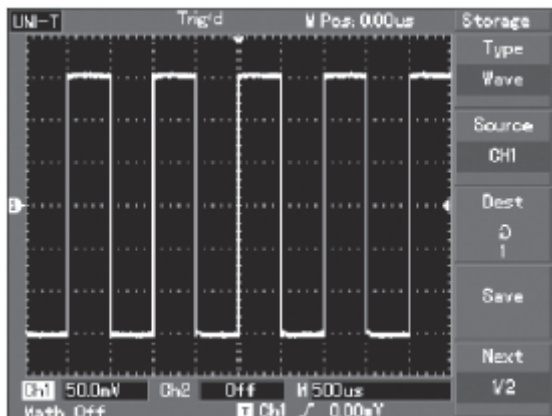


Рис. 2-23 Сохранение осциллограммы

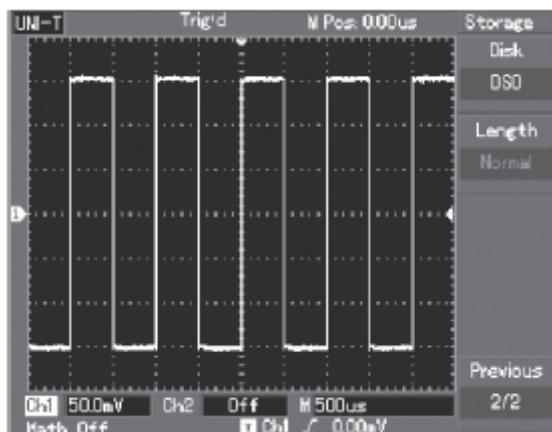


Рис. 2-24 Сохранение осциллограммы на внешнее запоминающее устройство

Таблица 2-17 Меню сохранения (стр. 2)

Меню функций	Настройка	Пояснения
Диск	DSO	Выбор внутренней памяти осциллографа
	USB	Выбор внешнего USB-устройства (данная функция работает, только когда внешнее записывающее устройство подсоединено к осциллографу)
Глубина	Normal (Обычная)	Выбор обычной глубины (данные, сохранённые на кнопку USB, могут быть воспроизведены только в зоне REF)
	Long (Большая)	Выбор большой глубины сохранения (для заметки: данная функция работает, только когда внешнее записывающее устройство подсоединено к осциллографу). Данные, сохранённые на кнопку USB, могут быть воспроизведены только на компьютере с программным обеспечением для тестирования, управления и функцией загрузки осциллограммы серии UT2000/UT3000
Previous page 2/2 (предыдущая страница)	--	Вернуться на следующую страницу

2. Для того чтобы войти меню сохранения, нажмите кнопку Setup. См. таблицу 2-18.

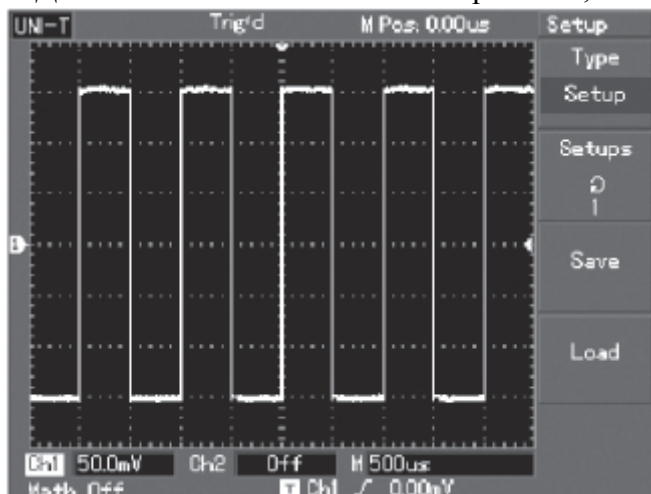


Рис. 2-25 Настройка сохранения

Таблица 2-18 Настройка меню сохранения

Меню функций	Настройка	Пояснения
Setup (настройка)		Выбор меню настройки на передней панели
Setup (Storage position) (настройка (ячейка для сохранения))	1 - 10	Сохранить можно максимум 10 настроек передней панели. Выберите настройку сохранения с помощью ручки управления, находящейся на передней панели
Store (сохранение)		Сохранение настроек
Recall (воспроизведение)		Воспроизведение настроек

3. Чтобы зайти в меню сохранения растрового изображения, нажмите Bitmap (растровое отображение). См. таблицу 2-19.

Для сведения: Данную функцию можно воспроизвести только при подключенном USB устройстве.

Таблица 2-19 Меню сохранения растрового изображения

Меню функций	Настройка	Пояснения
Растровое изображение		Выбор меню растрового изображения
Ячейка сохранения	1 - 200	Для сохранения данных есть 200 ячеек. Выберите ячейку с помощью ручки многофункционального управления, находящейся на передней панели
Сохранение		Сохранение данных

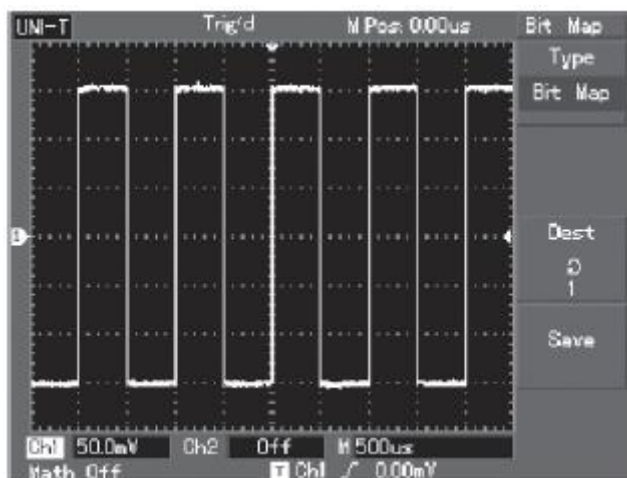


Рис. 2-26 Сохранение растрового изображения

### Настройка дополнительных функций

Как показано ниже, кнопка UTILITY в зоне управления – функциональная кнопка для дополнительных функций.



Рис. 2-27 Функциональная кнопка для системы выборки (function)

Для того чтобы открыть меню настройки дополнительных функций нажмите кнопку UTILITY.

Таблица 2-20

Меню функций	Настройка	Пояснения
Auto calibration (автоматическая калибровка)	Run (пуск)	Запуск автокалибровки
	Cancel (отмена)	Отмена автокалибровки и возвращение к предыдущей странице
Pass check (процедура проверки прохождения сигнала)	См. таблицу 2-23	Прохождение или непрохождение колебательного сигнала
Recording waveform (запись осциллограммы)	См. таблицу 2-23	Настройка записи осциллограммы
Language (язык)	Simplified Chinese (упрощенный китайский язык) Traditional Chinese (традиционный китайский язык) English (английский)	Выбор языка меню
Next page 1/3 (следующая страница)	--	Переход на следующую страницу

Таблица 2-21

Меню функций	Настройка	Пояснения
Factory setup (заводские настройки)		Загрузка в осциллограф настроек производителя
Skin (оформление)	Design 1 (цвет) Design 2 Design 3 Design 4	Настройка цветов интерфейса. Два цвета (mono display)двухцветный дисплей)/четыре цвета (colour)цветной дисплей)
Grid brightness (Colour) (яркость координатной сетки (цвет))	1% - 100%	Настройка яркости координатной сетки осуществляется с помощью ручки многофункционального управления
Next page 2/3 (следующая страница)	--	Перейти на следующую страницу
Version (версия)	--	Отображение текущего системного сообщения осциллографа
First page 3/3 (первая страница)	--	Вернуться к первой странице

Таблица 2-22 Меню записи осциллограмм

Меню функций	Настройка	Пояснения
Запись	CH1	Установка CH1 источником записываемого сигнала
	CH2	Установка CH2 источником записываемого сигнала
Отмена		Выход из текущего меню записи и возвращение в предыдущее меню
■(F3)		Остановка записи
►(F4)		<p>1. Кнопка воспроизведения.</p> <p>2. При нажатии этой кнопки система воспроизводит и отображает на дисплее номер отображаемого экрана в нижнем левом углу. С помощью ручки многофункционального управления Вы можете приостанавливать воспроизведение. Поверните ручку дальше, и Вы сможете выбирать осциллограммы с определённых экранов для постоянного воспроизведения.</p> <p>3. Если Вы хотите продолжить полное воспроизведение, нажмите F3 для остановки и затем нажмите F4.</p> <p>4. Всего можно сделать 1000 записей.</p>
●(F5)	--	Кнопка записи. Для записи нажмите эту кнопку. Количество сделанных записей отражается в нижней части экрана.

Таблица 2-23 Процедура проверки прохождения сигнала

Меню функций	Настройка	Пояснения
Check status (проверка статуса)	Вкл/Выкл	Вкл/Выкл номеров проходящих/непроходящих колебательных сигналов
Signal source (источник сигнала)	CH1	Установка CH1 источником проверяемого сигнала
	CH2	Установка CH2 источником проверяемого сигнала
	MATH	Установка MATH источником проверяемого сигнала
	RefA	Установка RefA источником проверяемого сигнала
	RefB	Установка RefB источником проверяемого сигнала
Output conditions (выходные условия)	Pass (прохождение)	Выход во время прохождения колебательного сигнала проходит проверку и на экране появляется подсказка
	Pass/Halt (прохождение/ остановка)	Выход во время прохождения колебательного сигнала проходит проверку и приостанавливается
	Fail/Halt (непрохождение/ остановка)	Выход во время прохождения колебательного сигнала не проходит проверку и приостанавливается
	Непрохождение	Выход во время прохождения колебательного сигнала не проходит проверку и на экране появляется подсказка
Module setup (настройка модуля)	См. таблицу 2-24	Перейдите в меню настройки шаблонов
Return (вернуться)	/	Вернуться в предыдущее меню



Таблица 2-24 Настройка шаблонов

Меню функций	Настройка	Пояснения
Выход шаблона	/	Установка диапазонов горизонтального и вертикального предела допуска в зависимости от настроек
Horizontal (по горизонтали)	1 - 200 пикселей	Установка диапазона горизонтального предела допуска
Vertical (по вертикали)	1 - 100 пикселей	Установка диапазона вертикального предела допуска
Return (возвращение)	/	Вернуться в меню прохождения проверки

**Важная информация:****Автоматическая калибровка:**

С помощью функции автокалибровки Вы можете исправлять ошибки в измерениях, произошедших из-за изменений в окружающей среде. Этот процесс можно запускать в любой момент по необходимости. Для того чтобы калибровка прошла как можно лучше, включите питание осциллографа и дайте ему 20 минут разогреться. После этого нажмите кнопку UTILITY (помощь) и следуйте указаниям на дисплее.

**Выберите язык:**

Меню Вашего Цифрового Запоминающего Осциллографа серии UT2000/UT3000 переведено на несколько языков.

Для того чтобы выбрать язык, нажмите кнопку меню UTILITY и выберите нужный язык.

**Автоматическое измерение**

Как показано ниже, кнопка MEASURE – функциональная кнопка для автоматического измерения. Для ознакомления со всеми функциями автоматического измерения Вашего осциллографа серии UT2000/UT3000 читайте инструкцию.



Рис. 2-28 Функциональная кнопка для системы выборки (автоматическое измерение).

**Примеры применения**

Меню измерений может измерять 28 параметров колебательного сигнала.

Для того чтобы войти в меню отображения измерения параметров нажмите кнопку MEASURE. В этом меню 5 зон для одновременного отображения измеренных значений, закреплённых на клавишах F1-F5 соответственно. При выборе вида измерения в какой-либо зоне нажмите соответствующую функциональную клавишу, для того чтобы войти в меню настройки вида.

В меню настройки вида измерения можно выбирать напряжение и время.

С помощью кнопок F1-F5 Вы можете выбрать измерение напряжения или времени для соответствующего вида, а потом вернуться в меню отображения измерений. Также Вы можете нажать F5 и выбрать «ALL PARAMETERS» (все параметры), для того чтобы отобразить все параметры как напряжения так и времени. Для того чтобы выбрать канал (проводить измерения можно только при включённом канале), нажмите F2. Если Вы не хотите менять вид измерения, нажмите F1 для возвращения в меню отображения параметров измерения.



**Пример 1:**

Для измерения амплитуды сигнала канала CH2 в зоне F1 проделайте следующие действия:

1. Нажмите F1, и Вы попадёте в меню настройки вида измерения.
2. Нажмите F2 для того, чтобы выбрать 2-й канал (CH2).
3. Нажмите F3 для того, чтобы выбрать напряжение.
4. Нажмите F5 (1/4 след. стр.) и Вы увидите амплитуду сигнала на позиции F3.
5. Нажмите F3 для того, чтобы выбрать значение амплитуды сигнала и автоматически вернуться в меню отображения параметров измерения.

На первой странице меню измерений значение амплитуды сигнала отображается в зоне F1.

**Пример 2:**

Настройки для измерения с задержкой. Вы можете использовать функцию измерения с задержкой для того, чтобы измерять временной интервал между верхними точками двух источников сигнала, т.е. временной интервал между верхней точкой первого цикла определённого источника сигнала и верхней точкой первого цикла другого источника сигнала. Измерения проводятся следующим образом:

1. В меню измерения, как это показано предыдущем примере, выберите зону отображения для значения измерения с задержкой (страница вида времени 3/3).
2. Нажмите F2 для того, чтобы войти в меню отображения.
3. Выберите источник эталонного сигнала: CH1, а затем выберите источник сигнала с задержкой: CH2.
4. Нажмите F5 для подтверждения. Теперь измерение с задержкой отображено в выбранной зоне.

**Автоматическое измерение параметров напряжения**

Ваш осциллограф серии UT2000/UT3000 может автоматически измерять следующие параметры напряжения:

Амплитуда сигнала ( $V_{pp}$ ): Значение напряжения от высшей точки колебательного сигнала до низшей.

Максимальное значение ( $V_{max}$ ): Значение напряжения от высшей точки до земли (GND) колебательного сигнала.

Минимальное значение ( $V_{min}$ ): Значение напряжения от низшей точки до земли (GND) колебательного сигнала.

Значение амплитуды ( $V_{amp}$ ): Значение напряжения от вершины до основания колебательного сигнала.

Среднее ( $V_{mid}$ ): Половина амплитуды.

Высшее значение ( $V_{top}$ ): Значение напряжения от высшего уровня до земли (GND) колебательного сигнала.

Значение основания ( $V_{base}$ ): Значение напряжения от уровня основания до земли (GND) колебательного сигнала.

Перерегулирование: коэффициент разницы между максимальным значением и высшим значением к значению амплитуды.

Недорегулирование: коэффициент разницы между минимальным значением и значением основания к значению амплитуды.

Среднее значение: Средняя амплитуда сигналов в рамках одного цикла.

Среднеквадратическое значение ( $V_{rms}$ ): Эффективное значение. Энергия, производимая конвертацией сигнала переменного тока в рамках одного цикла относительно напряжения постоянного тока, производящего эквивалентную энергию, т.е. среднеквадратическое значение.

**Автоматическое измерение параметров времени**

Ваш осциллограф серии UT2000/UT3000 может автоматически измерять частоту, цикл, время восхождения, время снижения, ширину положительного сигнала, ширину отрицательного сигнала, задержку 1→2 (высшая точка), задержку 1→2 (низшая точка), положительный коэффициент

заполнения, отрицательный коэффициент заполнения и 10 параметров времени. Описание этих параметров смотрите далее:

Время восхождения: Время, за которое амплитуда колебательного сигнала поднимется от 10% до 90%.

Время нисхождения: Время, за которое амплитуда колебательного сигнала опускается от 90% до 10%.

Ширина положительного импульса (+Width): Ширина импульса в момент, когда положительный импульс на 50% амплитуды.

Ширина отрицательного импульса (-Width): Ширина импульса в момент, когда отрицательный импульс на 50% амплитуды.

Задержка 1→2 (Rising adge): Время задержки запуска по нарастающему фронту CH1, CH2.

Задержка 1→2 (Falling adge): Время задержки запуска по нисходящему фронту CH1, CH2.

Положительный коэффициент заполнения (+Duty): Коэффициент ширины положительного импульса в цикл.

Отрицательный коэффициент заполнения (-Duty): Коэффициент ширины отрицательного импульса в цикл.

## Меню измерений

### Работа:

Чтобы отобразить зоны для пяти значений измерений, нажмите MEASURE. Для того чтобы зайти в меню настройки измерений, нажмите любую из кнопок F1-F5 (см. таблицу 2-25).

Таблица 2-25

Меню функций	Настройка	Пояснения
Return (назад)		Вернуться в меню отображения измерений
Signal source (источник сигнала)	CH1	Выберите канал для измерения параметров
	CH2	Выберите канал для измерения параметров
Voltage type (вид напряжения)		Вход в меню параметров вида напряжения
Time type (вид времени)		Вход в меню параметров вида времени
All parameters (все параметры)		Отобразить/закрыть все параметры измерения

Меню вида напряжения показаны в таблицах с 2-26 по 2-29.

Таблица 2-26

Функции/Измерения	Пояснения
Return (назад)	Вернуться в меню, описанное в таблице 2-25
Preshoot (недорегулирование)	Вернуться в меню отображения параметров измерения и заменить на этом месте стандартные параметры
Amplitude (амплитуда)	Аналогично
Overshoot (перерегулирование)	Аналогично
Next page (1/4)(следующая страница)	Перейти на следующую страницу

Таблица 2-27

Функции/Измерения	Пояснения
Previous page (предыдущая страница)	Вернуться на предыдущую страницу
Average value (среднее значение)	Вернуться в меню отображения параметров измерения и заменить на этом месте стандартные параметры
Peak-to-peak value (амплитуда сигнала)	Аналогично
Root mean square value (среднеквадратическое значение)	Аналогично
Next page (2/4)(следующая страница)	Перейти на следующую страницу

Таблица 2-28

Функции/Измерения	Пояснения
Previous page (предыдущая страница)	Вернуться на предыдущую страницу
Top value (высшее значение)	Вернуться в меню отображения параметров измерения и заменить на этом месте стандартные параметры
Base value (значение основания)	Аналогично
Mean value (среднее значение)	Аналогично
Next page (3/4)(следующая страница)	Перейти на следующую страницу

Таблица 2-29

Функции/Измерения	Пояснения
Previous page (предыдущая страница)	Вернуться на предыдущую страницу
Maximum value (максимальное значение)	Вернуться в меню отображения параметров измерения и заменить на этом месте стандартные параметры
Minimum value (минимальное значение)	Аналогично
First page (4/4)(первая страница)	Вернуться на страницу 1 (как показано в таблице 2-26)

Таблица 2-30

Функции/Измерения	Пояснения
Return (назад)	Вернуться на предыдущую страницу
Frequency (частота)	Вернуться в меню отображения параметров измерения и заменить на этом месте стандартные параметры
Period (период)	Аналогично
Rise (высшая точка)	Аналогично
Next page (1/3)(следующая страница)	Перейти на следующую страницу

Таблица 2-31

Функции/Измерения	Пояснения
Previous page (предыдущая страница)	Вернуться на предыдущую страницу
Fall time (время падения)	Вернуться в меню отображения параметров измерения и заменить на этом месте стандартные параметры
Positive pulse width (ширина положительного импульса)	Аналогично
Negative pulse width (ширина отрицательного импульса)	Аналогично
Next page (2/3)(следующая страница)	Перейти на следующую страницу

Таблица 2-32

Функции/Измерения	Пояснения
Previous page (предыдущая страница)	Вернуться на предыдущую страницу
Delay (задержка)	Вернуться в меню настройки задержки
Positive duty ratio (положительный коэффициент заполнения)	Вернуться в меню отображения параметров измерения и заменить на этом месте стандартные параметры
Negative duty ratio (отрицательный коэффициент заполнения)	Аналогично
First page (3/3)(первая страница)	Вернуться на страницу 1 (см. таблицу 2-30)

Таблица 2-32а

Меню функций	Настройка	Пояснения
Channel (канал)	CH1/CH2/MATH	Выбор канала для измерения
Channel (канал)	CH1/CH2/MATH	Выбор канала эталона
Подтвердить		Вернуться в меню отображения параметров измерения и заменить на этом месте стандартные параметры

### Курсорные измерения

Для того чтобы отобразить курсорные измерения и меню курсора, нажмите CURSOR. После этого настройте положение курсора с помощью ручки многофункционального контроля. Кнопка CURSOR в зоне управления – это функциональная кнопка для курсорных измерений.



Рис. 2-29 Функциональная кнопка для системы выборки (курсор)

В режиме CURSOR для проведения измерений Вы можете передвигать курсор. Есть три режима для выбора: напряжение, время и сопряжение. При измерении напряжения нажмите SELECT и COARSE на передней панели. Для измерения  $\Delta V$  положение двух курсоров можно изменять с помощью ручки многофункционального управления. Таким же образом, выбирая время, Вы можете измерять  $\Delta T$ . В режиме отслеживания и при включённом отображении колебательного сигнала Вы можете наблюдать курсор, автоматически отслеживающий изменения сигнала.

1. Измерение напряжения/времени: Курсор 1 или курсор 2 появляются одновременно. С помощью ручки многофункционального управления настройте их положение на дисплее. Выбрать один из курсоров для настройки можно с помощью кнопки SELECT. Отображённые на дисплее значения – это значения напряжения или времени, заключённые между двумя курсорами.
2. Режим отслеживания: Горизонтальный и вертикальный курсоры пересекаясь, образуют крестообразный курсор. Он автоматически ставится на колебательный сигнал. С помощью ручки многофункционального контроля Вы можете настраивать горизонтальное положение крестообразного курсора. На дисплее Вашего осциллографа появятся также координаты точки курсора.
3. При включённой функции курсора полученное значение будет автоматически отражаться в правом верхнем углу дисплея.

### Использование кнопки RUN (Пуск)

В правом верхнем передней панели есть кнопка RUN/STOP. При нажатии этой кнопки загорается зелёный индикатор, что говорит о том, что осциллограф запущен. Если же после нажатия этой кнопки загорается красный свет, то это значит, что аппарат остановил работу.

Для заметки:

- 1) SELECT: курсор выбора

## 2) COARSE: настройка скорости курсора



Рис. 2-30 Кнопка RUN/STOP

**Автонастройка**

Как показано выше, автоматическая настройка может облегчить Вашу работу. При нажатии кнопки AUTO осциллограф автоматически настраивает коэффициент вертикального отклонения и диапазон горизонтальной развертки в соответствии с амплитудой и частотой колебательного сигнала, и обеспечивает стабильное отображение колебательного сигнала. Когда осциллограф находится в режиме автоматической настройки, настройка системы выглядит следующим образом:

Таблица 2-33

Меню функций	Настройка
Acquisition mode (режим захвата)	Sampling (измерение)
Display format (формат отображения)	Установите на YT
Horizontal position (горизонтальное положение)	Настроено
SEC/DIV(сек/деление)	Настраивается согласно частоте сигнала
Trigger coupling (развязка триггера)	AC (переменный ток)
Holdoff (запас)	Минимальное значение
Trigger level (уровень триггера)	Устанавливается на 50%
Trigger mode (режим триггера)	Auto (автоматически)
Trigger source (источник триггера)	Устанавливается на CH1, однако, если на CH1 сигнала нет, а на CH2 он есть, то установится на CH2
Trigger inclination (наклон триггера)	Rising (запуск по нарастающему фронту)
Trigger type (вид триггера)	Edge (фронт)
Vertical bandwidth (вертикальный диапазон частот)	Full (полный)
VOLT/DIV (вольт/деление)	Настраивается в соответствии с амплитудой сигнала

**RUN/STOP (ПУСК/СТОП):** Начало или остановка захвата колебательного сигнала.

Если Вы хотите, чтобы осциллограф начал захват колебательного сигнала, нажмите один раз кнопку RUN/STOP. Для того чтобы остановить захват, нажмите эту кнопку ещё раз. При запуске загорается зелёная лампочка, а на дисплее появляется надпись AUTO. При остановке загорается красная лампочка, а на дисплее появляется надпись STOP.

**Глава 3. Примеры применения****Пример 1: Выполнение простых измерений**

Просмотр и измерение неизвестного сигнала, а также быстрое отображение и измерение частоты и амплитуды сигнала.

- Для того чтобы быстро отобразить сигнал, следуйте этим указаниям:
  - В меню щупа установите фактор ослабления на 10X и переключите делитель на щупе на 10X.
  - Подсоедините щуп первого канала (CH1) к измеряемой цепи.
  - Нажмите AUTO.

Для оптимизации колебательного сигнала осциллограф проведёт автоматическую настройку. В этом положении Вы можете дальше настраивать вертикальный и горизонтальный диапазоны до получения необходимого изображения.

2. Автоматическое измерение параметров напряжения и времени:  
Ваш осциллограф может автоматически измерять большинство сигналов. Для измерения частоты и амплитуды сигнала следуйте этим указаниям:
  - 1) Для отображения меню автоматического измерения нажмите MEASURE.
  - 2) Для того чтобы войти в меню выбора вида измерения, нажмите F1.
  - 3) Для выбора напряжения нажмите F3.
  - 4) Нажмите F5, чтобы попасть на страницу 2/4, затем нажмите F3 для выбора вида измерения: значение амплитуды сигнала.
  - 5) Нажмите F2, для того чтобы войти в меню выбора вида измерения, затем нажмите F4, чтобы выбрать время.
  - 6) Нажмите F2, для того чтобы выбрать вид измерения: частота.
 Теперь значение амплитуды и измерения отображены в F1 и F2 соответственно.

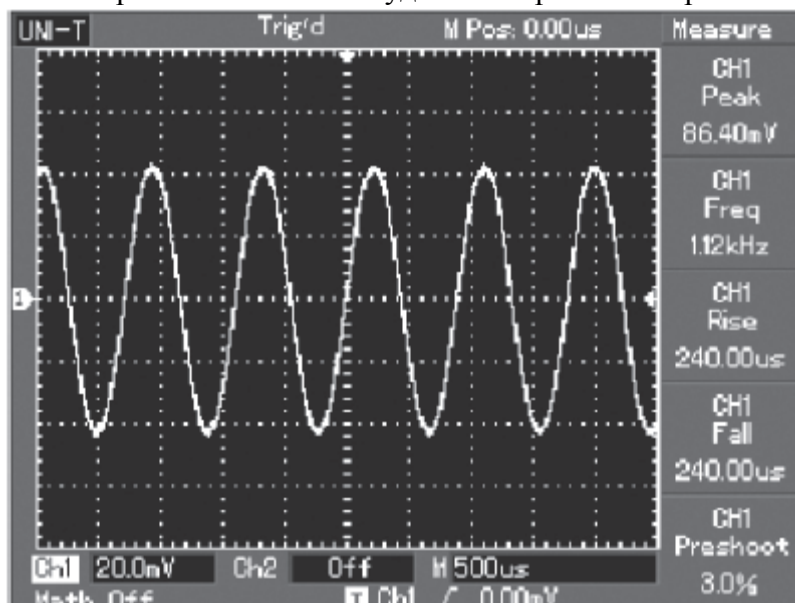


Рис. 3-1 Автоматическое измерение

**Пример 2: Наблюдение за задержкой, произошедшей из-за прохода колебательного сигнала через цепь.**

Как и в предыдущем примере установите фактор ослабления на щупе в меню осциллографа на 10X. Подсоедините CH1 к терминалу входа сигнала цепи. Подсоедините CH2 к выходу.

Необходимые действия:

1. Для того чтобы отразить на дисплее сигналы CH1 и CH2:
  - 1) Нажмите AUTO.
  - 2) В этом положении Вы можете дальше настраивать вертикальный и горизонтальный диапазоны до получения необходимого изображения.
  - 3) Нажмите CH1, для того чтобы выбрать первый канал. С помощью ручки управления вертикальным положением настройте вертикальное положение первого канала.
  - 4) Нажмите CH2, для того чтобы выбрать второй канал. С помощью ручки управления вертикальным положением настройте вертикальное положение второго канала так, чтобы первый и второй каналы не накладывались друг на друга. Это сделает просмотр проще.
2. Наблюдение за задержкой, произошедшей из-за прохода колебательного сигнала через цепь, и за изменениями колебательного сигнала.
  - 1) При автоматическом измерении задержки канала:  
Нажмите MEASURE для отображения меню автоматического измерения.  
Нажмите F1 для того, чтобы войти в меню выбора вида измерения.  
Нажмите F4 для того, чтобы войти в таблицу параметров измерения времени.  
Нажмите дважды F5 для того, чтобы перейти на страницу 3/3.

Нажмите F2, чтобы выбрать измерение с задержкой.

Нажмите F1, выберите CH1 и нажмите F2, для того чтобы перейти ко второму каналу, затем нажмите F5 для подтверждения.

Теперь в зоне F1 под «задержкой CH1-CH2» Вы можете увидеть значение задержки.

- 2) Наблюдайте за изменениями колебательного сигнала (см. нижеприведённый рисунок)

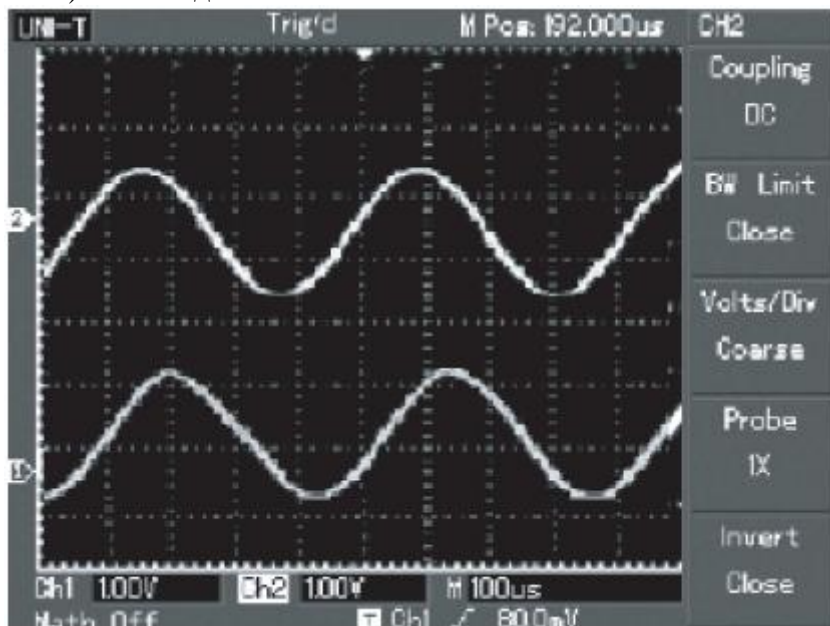


Рис. 3-2 Отображение колебательного сигнала

### **Пример 3: Захват однократного сигнала**

Преимуществом и отличительной чертой цифрового запоминающего осциллографа является возможность захвата неперiodических сигналов, таких как одиночный импульс и всплеск (выброс). Для того чтобы захватить однократный сигнал, необходимо знать некоторые параметры этого сигнала для того, чтобы установить уровень триггера и его фронт. Например, если импульс является логическим ТТЛ сигналом, то уровень сигнала должен быть установлен, примерно, на 2 В, а запуск по нарастающему фронту. Если Вы не уверены по поводу сигнала, Вы можете просмотреть его с автоматическим или обычным триггером и, таким образом, определить уровень триггера и его фронт. Необходимые действия:

1. Как и в предыдущем примере установите фактор ослабления на щупе в меню осциллографа на 10X.
2. Настройте триггер.
  - 1) Нажмите MENU в зоне управления триггером для того, чтобы зайти в меню настройки триггера.
  - 2) В этом меню с помощью кнопок F1-F5 установите вид триггера и его фронт, установите источником триггера CH1, установите запуск по нарастающему фронту, установите вид триггера на однократный и установите развязку триггера на переменный ток (AC).
  - 3) Установите необходимую горизонтальную развёртку и вертикальный диапазон.
  - 4) Для того чтобы получить нужный уровень, поверните ручку управления уровнем триггера (TRIGGER LEVEL).
  - 5) Нажмите кнопку RUN/STOP и ждите сигнал, удовлетворяющий условиям триггера. Если какой-либо из сигналов достигнет уровня триггера, система сможет его замерить и отобразить на дисплее. С помощью этой функции Вы можете легко зарегистрировать любое случайное событие. Например, для регистрации короткого выброса с большой амплитудой установите уровень запуска больше чем амплитуда основного сигнала, затем нажмите кнопку RUN/STOP и ждите. При появлении ожидаемого выброса прибор запустится автоматически и запишет колебательный сигнал до и после момента запуска. Перемещая стрелку-указатель момента



запуска вращением ручки горизонтального положения в зоне управления горизонтальным положением на передней панели, Вы можете установить отрицательную задержку любой длины, что позволит наблюдать колебательный сигнал до момента появления ожидаемого выброса.

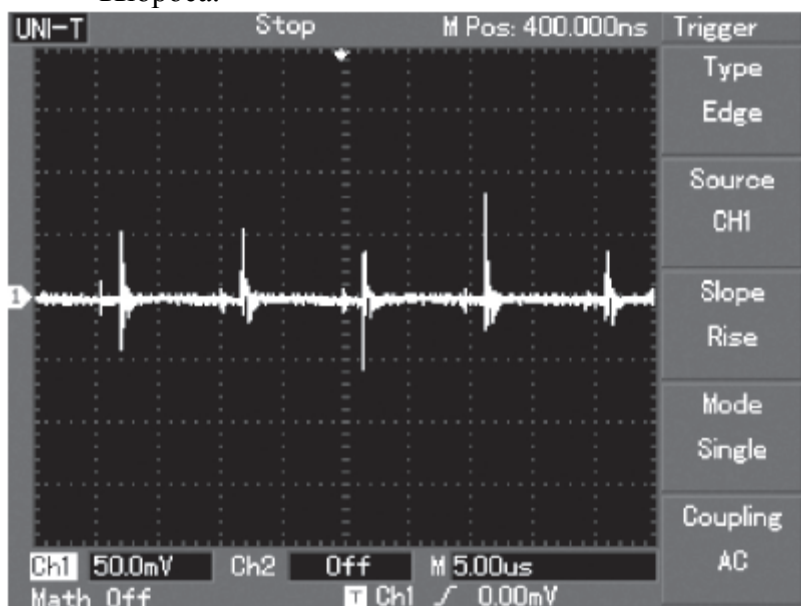


Рис. 3-3 Однократный сигнал

#### **Пример 4: Уменьшение шумов сигнала**

Если измеряемый сигнал содержит шум, Вы можете настроить свой осциллограф для того, чтобы отсеять или уменьшить этот шум так, чтобы он не создавал помехи во время измерения сигнала. (Осциллограмма показана ниже)

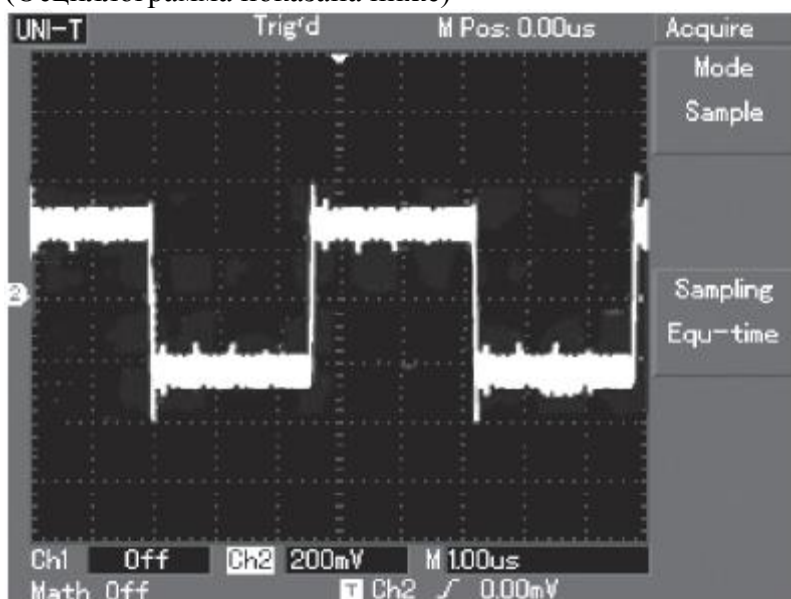


Рис.3-4 Уменьшение шумов сигнала

Необходимые действия:

1. Как и в предыдущем примере установите фактор ослабления на щупе в меню осциллографа.
2. Хорошо подсоедините щуп к источнику сигнала, чтобы обеспечить стабильное отображение колебательного сигнала. Инструкции по работе смотрите выше. Руководство по настройке горизонтальной развёртки и вертикального диапазона смотрите в предыдущей главе.
3. Улучшение триггера с помощью настройки развязки триггера.



- 1) Для того чтобы войти в меню настройки триггера, нажмите MENU.
- 2) Установите развязку триггера на НЧ фильтр или ВЧ фильтр. При НЧ фильтре блокируются низкочастотные составляющие сигнала ниже 80 Гц и пропускаются только высокочастотные составляющие. При ВЧ фильтре блокируются высокочастотные составляющие сигнала выше 80 Гц и пропускаются только низкочастотные составляющие. Выбирая НЧ фильтр или ВЧ фильтр, Вы можете подавить низкочастотные или высокочастотные шумы соответственно и получить стабильный запуск.
4. Уменьшение шумов сигнала с помощью установки режима измерения.
  - 1) Если измеряемый сигнал содержит шумы, а осциллограмма размыта, Вы можете использовать режим усреднённого измерения для подавления отображаемого шума и для уменьшения размера колебательного сигнала. Это облегчит просмотр и измерение колебательного сигнала. После получения среднего значения произвольный шум будет уменьшен, а детали сигнала станут чётче.

Для снижения шума настройте осциллограф следующим образом:

Нажмите ACQUIRE в зоне меню на передней панели для того, чтобы войти в меню настройки измерения. Чтобы установить режим захвата на MEAN (усреднённое измерение) нажмите F1, после этого нажмите кнопку рабочего меню F2 для того, чтобы настроить среднее число раз так, чтобы получить необходимую осциллограмму, отвечающую всем требованиям. (См. нижеприведённый рис.)

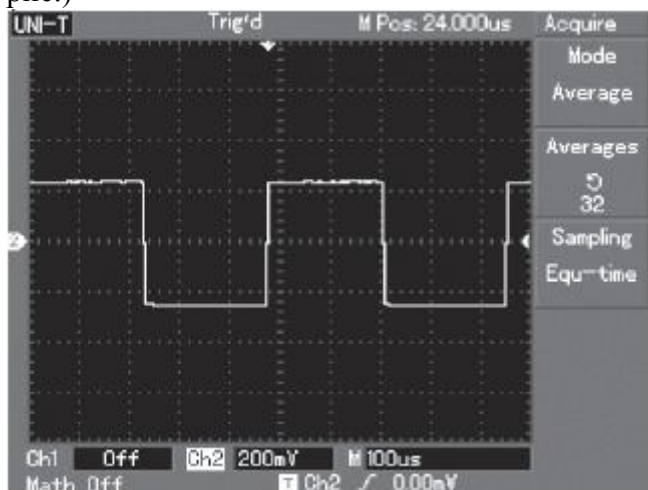


Рис. 3-5 Шум подавлен

- 2) Для того чтобы уменьшить помехи на дисплее, Вы также можете уменьшить яркость осциллограммы.

**Внимание:** В режиме усреднённого измерения обновление осциллограммы будет происходить с меньшей периодичностью, и это нормально.

#### *Пример 5: Использование курсоров для измерения*

Ваш осциллограф может автоматически измерять 28 параметров колебательного сигнала. Все автоматические параметры могут быть измерены с помощью курсоров. Используя курсоры, Вы можете быстро измерить время и напряжение колебательного сигнала.

Измерение частоты первого пика гармонической волны

Для измерения частоты гармонической волны нарастающего фронта сигнала, следуйте следующим инструкциям:

1. Нажмите CURSOR, чтобы войти в меню курсорного измерения.
2. Нажмите рабочую кнопку меню F1, чтобы установить вид курсора на Время.
3. Поверните ручку многофункционального управления, чтобы установить курсор 1 на первый пик гармонической волны.
4. Нажмите SELECT для того, чтобы выбрать курсор, затем ещё раз поверните ручку многофункционального управления, чтобы установить курсор 2 на второй пик гармонической волны.

Меню курсора автоматически отобразит значение  $1/\Delta T$ , т.е. частоту этой точки. См. нижеприведённый рисунок 3-6.

Для заметки: При использовании курсора для измерения напряжения, проделайте только второе действие и установите вид курсора на Напряжение.

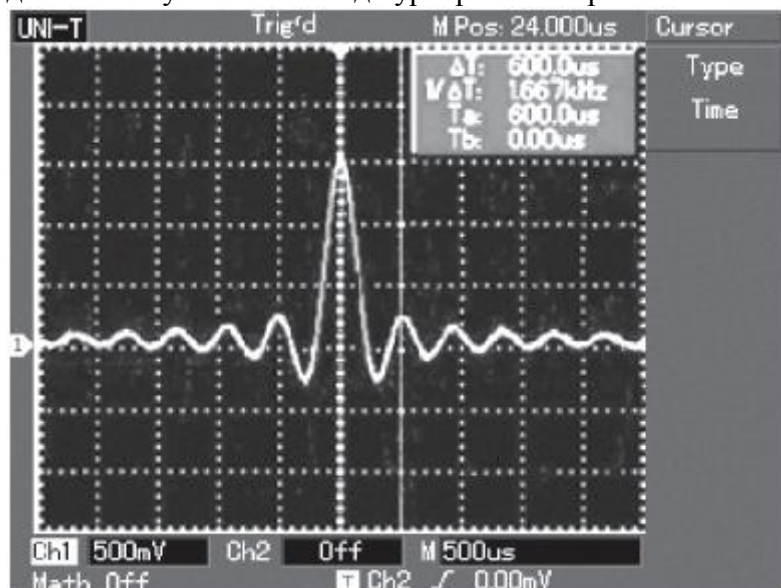


Рис. 3-6 Частота сигнала, измеряемая с помощью курсора

#### **Пример 6: Применение функции XY**

Для проверки разницы фаз между двумя каналами.

Пример: Для того чтобы измерить изменение фазы сигнала при его прохождении через цепь, подключите осциллограф к цепи и следите за входным и выходным сигналами. Для отображения осциллографом входного и выходного сигналов в режиме XY проделайте следующие действия:

1. Установите ослабление переключателем на пробнике и в меню канала осциллографа на 10X.
2. Подключите щуп CH1 ко входу сети, а щуп CH2 к выходу.
3. Если сигнал не отображается, нажмите кнопки меню CH1 и CH2 для активирования каналов.
4. Нажмите AUTO.
5. С помощью ручки вертикального масштабирования (SCALE) настройте амплитуду обоих каналов так, чтобы они были примерно одинаковыми.
6. Нажмите кнопку DISPLAY для вызова меню отображения.
7. Нажатием кнопки F2 выберите XY. Осциллограф покажет зависимость этих сигналов в форме фигуры Лиссажу.
8. С помощью ручек вертикального масштабирования и вертикального позиционирования настройте оптимальное изображение.
9. Используя метод эллипса, Вы можете просмотреть, измерить или подсчитать разность фаз между сигналами двух каналов. (См. нижеприведённый рис. 3-7)

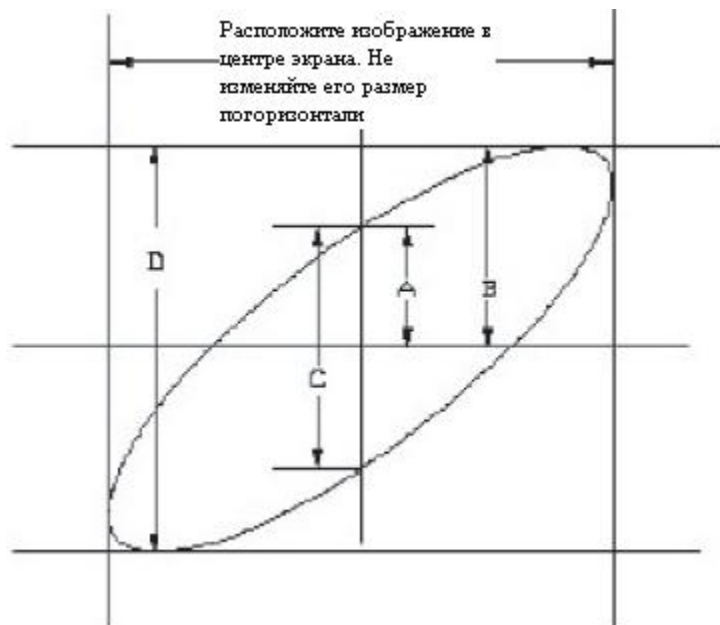


Рис. 3-7

Исходя из формулы  $\sin \varphi = A/B$  или  $C/D$ , где  $\varphi$  – разность фаз между двумя сигналами, определив по полученному изображению значения  $A$ ,  $B$ ,  $C$  и  $D$ , можно вычислить величину угла разности фаз, а именно  $\varphi = \pm \arcsin(A/B)$  или  $\varphi = \pm \arcsin(C/D)$ .

Если главная ось эллипса находится в I и III квадранте, то определяемый угол разности фаз должен быть в I и IV квадранте, и значение должно находиться в диапазоне  $(0 \sim \pi/2)$  или  $(3\pi/2 \sim 2\pi)$ . Если главная ось в II и IV квадранте, то определяемый угол разности фаз должен быть во II и III квадранте, а значение  $\varphi$  должно находиться в диапазоне  $(\pi/2 \sim \pi)$  или  $(\pi \sim 3\pi/2)$ .

Более того, если частоты и разности фаз двух измеряемых сигналов являются целыми кратными числами, Вы можете подсчитать частоту и соотношение фаз двух сигналов.

#### 10. Таблица разности фаз X-Y:

Коэффициент частоты сигнала	Разность фаз					
	0 градусов	45 градусов	90 градусов	180 градусов	270 градусов	360 градусов
1:1	/	o	o	/	o	o

#### Пример 7: Запуск по видеосигналу

При просмотре видеосигнала, для получения стабильного изображения, используйте функцию запуска по видеосигналу.

#### Запуск по кадровому синхроимпульсу.

Для запуска по кадровому синхроимпульсу видеосигнала проделайте следующие действия:

1. Нажмите кнопку MENU в зоне управления запуском, чтобы войти в меню запуска.
2. Нажмите кнопку рабочего меню F1 для настройки вида запуска по видеосигналу.
3. Нажмите кнопку F2 и установите источником триггера CH2.
4. Нажмите F3 и сделайте PAL стандартом видео.
5. Нажмите F4 для выбора синхронизации по нечетным или по четным кадрам.
6. Поворачивайте ручку масштабирования (SCALE) в зоне горизонтального управления для настройки горизонтальной развёртки, чтобы получить четкую осциллограмму.

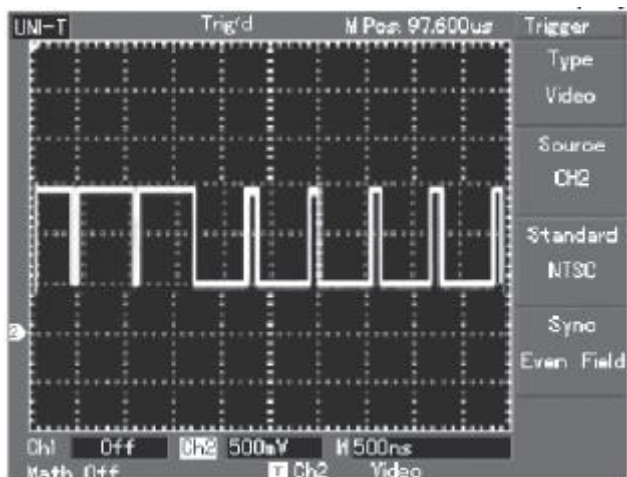


Рис. 3-8 Запуск по кадровому синхроимпульсу

### Запуск по синхроимпульсу строки

Для запуска по синхроимпульсу строки видеосигнала проделайте следующие действия:

1. Нажмите кнопку MENU в зоне управления запуском, чтобы войти в меню запуска.
2. Нажмите кнопку рабочего меню F1 для настройки вида запуска по видеосигналу.
3. Нажмите кнопку F2 и установите источником триггера CH2.
4. Нажмите F3 и сделайте PAL стандартом видео.
5. Нажмите F4 для выбора синхронизации по строке.
6. Поворачивайте ручку масштабирования по горизонтали (SCALE) в зоне горизонтального управления для настройки горизонтальной развёртки, чтобы получить чёткую осциллограмму.

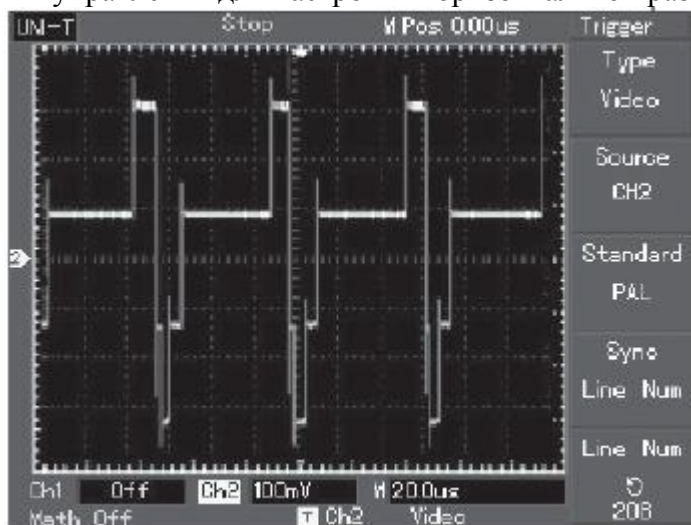


Рис. 3-9 Запуск по синхроимпульсу строки

### Пример 8: Процедура проверки прохождения сигнала

Используется для того, чтобы проверить, попал ли входной сигнал в стандартный диапазон. Fail – значит, сигнал вне диапазона; Pass – значит, сигнал находится в диапазоне. Вы также можете вывести прошедший/непрошедший сигнал через терминал выхода.

1. Нажмите кнопку UTILITY, затем F2, чтобы войти в меню проверки прохождения сигнала.
2. Чтобы установить источник сигнала, войдите в меню проверки прохождения сигнала и нажмите F2.
3. Настройка шаблона: Чтобы войти в меню настройки шаблона (TEMPLATE), нажмите кнопку F4. В меню настройки шаблона нажмите кнопки F2 и F3, после чего с помощью ручки многофункционального управления установите горизонтальный и вертикальный диапазоны допустимого предела (т.е. 1-200 пикселей по горизонтали и 1-100 по вертикали). После этого нажмите F1 и, наконец, F4, чтобы вернуться в меню проверки прохождения сигнала.

4. Установите условия выхода: В меню проверки прохождения сигнала нажмите F3, чтобы установить условия выхода.
5. Начало проверки: В меню проверки прохождения сигнала нажмите F1 для начала проверки.

#### **Пример 9: Использование USB программы для проведения обновления**

**USB программа для проведения обновления делает процесс обновления простым и более гибким. Для использования этой функции проделайте следующие действия:**

1. Скачайте необходимую программу обновления и сохраните её на USB носитель информации (лучше, если Вы будете использовать носитель, рекомендованный нами).
2. Выключите осциллограф, подключите USB устройство. Включите осциллограф.
3. Если на носителе информации находится только одна программа, то на дисплее появится запрос подтверждения на обновление интерфейса. Для начала обновления нажмите F5.

Если на носителе находится не одна программа, Вам придётся выбрать нужную. Выберите программу обновления с помощью ручки многофункционального управления, затем нажмите F5 для подтверждения (для выхода из обновления нажмите F1). После этого на дисплее появится запрос подтверждения на обновление интерфейса. Для начала обновления нажмите F5.

4. По окончании обновления на дисплее появится уведомление об успешном окончании обновления. Выключите и включите Ваш осциллограф для завершения процесса.

Для заметки:

1. Обновление занимает несколько минут. Не торопитесь, дождитесь окончания.
2. Пока идёт обновление, не выключайте осциллограф и не отсоединяйте USB запоминающее устройство, т.к. приведёт к прекращению обновления и появлению непредсказуемых ошибок.
3. Если произошла какая-либо ошибка при обновлении, выключите и включите осциллограф и начните обновление заново.

## **Глава 4. Системные подсказки и устранение неполадок.**

### **Пояснение системных подсказок**

**Adjustment at Ultimate limit:** Данная фраза говорит о том, что ручка многофункционального управления повернута до предела для данного статуса. Дальнейшая подстройка невозможна. Данная подсказка будет появляться при достижении своего лимита вертикальным коэффициентом отклонения ВКЛ/ВЫКЛ, развёрткой ВКЛ/ВЫКЛ, X переключением, вертикальным переключением и настройкой уровня триггера.

**USB Drive Connected:** Вы увидите на дисплее эту фразу после успешного подключения съёмного диска к USB входу.

**USB Drive Disconnected:** Вы увидите на дисплее эту фразу после успешного отключения съёмного диска от USB входа.

**Saving:** Эту фразу Вы увидите в момент сохранения осциллографом осциллограммы. В процессе сохранения ниже Вы можете наблюдать строку состояния сохранения.

**Loading:** Эту фразу Вы увидите в момент воспроизведения сохранённой осциллограммы. В процессе загрузки ниже Вы можете наблюдать строку состояния загрузки.

### **Устранение неполадок**

1. Если после включения питания осциллографа его дисплей остаётся тёмным, проделайте следующие действия для обнаружения причины:

- 1) Проверьте подключение кабеля питания.
- 2) Убедитесь, что выключатель питания находится в положении «ON».
- 3) После предыдущих проверок выключите и снова включите осциллограф.
- 4) Если предыдущие действия не привели к желаемому результату, свяжитесь с компанией UNI-T, и мы постараемся Вам помочь.

2. Если после регистрации сигнала осциллограмма не появилась на дисплее, проделайте следующие действия для обнаружения причины:

- 1) При использовании нескольких пробников проверьте, тот ли пробник подключён к источнику сигнала.
- 2) Проверьте надёжность подключения пробника к соответствующему BNC разъёму осциллографа.
- 3) Проверьте контакт пробника с исследуемым источником сигнала.
- 4) Проверьте наличие любого сигнала в объекте измерения (возможно, причина в коротком замыкании).
- 5) Повторите регистрацию.
3. Результат измерения в 10 раз больше или меньше ожидаемой величины.  
Проверьте соответствие ослабления пробника величине ослабления для канала, к которому подключён пробник.
4. Если осциллограф отображает форму сигнала нестабильно:
  - 1) Проверьте соответствие установки источника запуска в меню триггера используемому в действительности источнику.
  - 2) Проверьте тип запуска: для обычных сигналов нужно использовать Edge триггер, а для видеосигналов Video триггер. Только правильный выбор типа запуска позволяет получить стабильную осциллограмму.
  - 3) Попробуйте использовать при выборе типа связи системы запуска ВЧ или НЧ фильтры, чтобы отфильтровать шум, мешающий запуску.
5. После нажатия кнопки RUN/STOP на экране осциллограмма не появляется.
  - 1) Возможно в меню запуска установлен режим запуска развёртки «Normal» или «Single» и уровень запуска не попадает в диапазон сигнала. В этом случае необходимо правильно установить уровень запуска, или для упрощения настройки выберите режим «Auto» в меню запуска.
  - 2) Также можно быстро настроить уровень запуска нажатием кнопки AUTO.
6. При проведении регистрации, после установки режима усреднения, осциллограмма обновляется медленно.
  - 1) При установке режима усреднения более чем в 32 раза скорость отображения упадёт. Это нормальное явление.
  - 2) Для увеличения скорости, Вы можете уменьшить интервалы усреднения.
7. Отображение трапециевидного колебательного сигнала:
  - 1) Это нормальное явление. Причиной может служить слишком маленький диапазон горизонтальной развёртки. Для улучшения вертикального соотношения размеров элемента изображения и качества изображения увеличьте горизонтальную развёртку.
  - 2) Если вид отображения – вектор, соединение между точками выборки может стать причиной трапециевидного колебательного сигнала. Для решения этой проблемы установите вид отображения на Dot (точка).

## Глава 5. Сервис и поддержка

### Гарантия (Цифровые запоминающие осциллографы серии UT2000/UT3000)

UNI-T (Uni-Trend Electronic(Shanghai) Limited) гарантирует, что продукт произведённый и поставленный им не будет иметь дефектов по материалу и функционированию в течение трёх (3) лет с момента его поставки уполномоченным дилером. Если же в течение этого времени был обнаружен какой-либо дефект, то UNI-T обязуется провести починку дефектного продукта или его замену в соответствии с положениями, описанными в гарантии.

Для получения сервисной поддержки и для проведения ремонта или для получения полной копии гарантии обращайтесь в ближайший офис продаж и поддержки UNI-T.

### Как с нами связаться

Если при использовании аппарата Вы обнаружили какие-либо несоответствия, свяжитесь непосредственно с Uni-Trend Electronic(Shanghai) Limited в Китае.

Часы работы офиса: 8:00 – 17:30 по времени Пекина с понедельника по пятницу.

Или пишите на по электронной почте [infosh@uni-trend.com.cn](mailto:infosh@uni-trend.com.cn).

Для получения технической поддержки вне территории Китая, обращайтесь к местному представителю UNI-T или в центр продаж.

### Сервисная поддержка:

Многие продукты UNI-T предлагают дополнительные варианты по увеличению периода действия гарантии или проведения калибровки. Для более подробной информации обращайтесь к местному представителю UNI-T или в центр продаж.

Список сервисных центров по всему миру можно посмотреть на Интернет сайте <http://www.uni-trend.com.cn>

## Глава 6. Приложения

### Приложение А: Технические показатели

Все приведённые ниже технические характеристики для цифровых осциллографов серии UT2000-UT3000 обеспечиваются при соблюдении всех прочих инструкций при применении пробника с включенным ослаблением 10X. Соответствие этим характеристикам осциллографа обеспечивается только при выполнении следующих требований:

- Осциллограф должен предварительно непрерывно работать более 30 минут при указанной в характеристиках рабочей температуре.
- При изменении температуры окружающей среды на 5 градусов Цельсия и более необходимо вызвать меню системных функций и выполнить процедуру автокалибровки (Self Cal).

За исключением характеристик, помеченных как «типовая», прочие характеристики должны быть не хуже указанных.

### Технические показатели

Регистрация		
Режимы регистрации	В реальном времени	Эквивалентная выборка
Коэффициенты регистрации	1 Гвыб/с	25 Гвыб/с
Усреднение	Когда все каналы проделали n-ное количество одновременных измерений, n может быть 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 и 256.	

### Вход

Развязка входа	Постоянный ток (DC), переменный ток (AC), земля (Ground)
Полное сопротивление входа	1±2% МОм параллельно с 24±3PF
Коэффициенты ослабления щупа	1X, 10X, 100X, 1000X
Максимальное входное напряжение	400 В (DC+AC пик, 1 МОм полное сопротивление входа)
Задержка по времени между каналами (типовая)	150 пикосекунд

### По горизонтали

Интерполяция осциллограммы	Sin(x)/x
Длина записи	2×512 К точек
Глубина сохранения	25 К для однократного канала; 12,5 К для двукратного каналов
Диапазон сканирования	2 нс/дел-50 с/дел. (200 МГц, 150 МГц); 5 нс/дел.-50 с/дел. (100 МГц, 80 МГц, 60 МГц, 40 МГц) с шагом из ряда 1-2-5
Точность частоты выборки и время задержки	±50 импульсов в минуту (любой временной интервал ≥ 1 мс)
Погрешность измерения интервала времени (ΔT)(DC-50M)	Однократный сигнал: ± (1 интервал времени выборки + 50 импульсов в минуту × измеренное значение + 0,6 нс); усреднение >16: ± (1 интервал времени выборки + 50 импульсов в минуту × измеренное значение + 0,4 нс)





**По вертикали**

Аналого-цифровой преобразователь	8-битное разрешение, синхронная оцифровка двух каналов
Диапазон коэффициентов В/дел.	2 мВ/дел.-5 В/дел. на входе BNC
Диапазон смещения	$\geq \pm 10$ дел.
Аналоговый диапазон частот	200 МГц, 150 МГц, 100 МГц, 60 МГц, 40 МГц
Одиночный диапазон частот	200 МГц, 150 МГц, 100 МГц, 60 МГц, 40 МГц
Переключаемый лимит аналогового диапазона частот	20 МГц
Низкочастотный предел для закрытого входа	$\leq 10$ Гц на входе BNC
Время нарастания на входе BNC (типовая)	$\leq 1,8$ нс $2,3 \leq$ нс $3,5 \leq$ нс $5,8 \leq$ нс $8,7 \leq$ нс на 200 МГц, 150 МГц, 100 МГц, 60 МГц и 40 МГц диапазонах частот соответственно
Погрешность коэффициента усиления при постоянном токе	Когда вертикальная чувствительность – 2 мВ/дел., 5 мВ/дел.: $\pm 4\%$ (режим измерения или усреднения захвата); когда вертикальная чувствительность – 10 мВ/дел., 5 В/дел.: $\pm 3\%$ (режим измерения или усреднения захвата)
Погрешность измерения при постоянном токе (режим усреднения)	Когда вертикальное положение – 0, а $n \geq 16$ : выбрано $\pm(4\% \times \text{показания} + 0,1 \text{ дел.} + 1 \text{ мВ})$ и 2 мВ/дел. или 5 мВ/дел.; выбрано $\pm(3\% \times \text{показания} + 0,1 \text{ дел.} + 1 \text{ мВ})$ и 10 мВ/дел. или 5 В/дел. Когда вертикальное положение – не 0, а $n \geq 16$ : $\pm(3\% \times (\text{показания} + \text{показания вертикального переключения}) + (1\% \times \text{показания вертикального переключения})) + 0,2 \text{ дел.}$ ). Переключите с 2 мВ/дел. на 200 мВ/дел. плюс 2 мВ; Значение настройки > 200 мВ/дел. на /дел. плюс 50 мВ.
Погрешность измерения разницы напряжения ( $\Delta V$ ) (режим усреднения)	При одинаковых настройках и условиях окружающей среды погрешность напряжения ( $\Delta V$ ) между двумя точками осциллограммы при усреднении $\geq 16$ осциллограмм: $\pm(3\% + \text{показания} + 0,05 \text{ дел.})$

**Триггер**

Чувствительность запуска	$\leq 1$ дел.	
Диапазон уровня запуска	Внутренний	$\pm 5$ дел. от центра дисплея
	ЕХТ	$\pm 3В$
	ЕХТ/5	$\pm 15В$
Погрешность уровня запуска (типовая) для сигнала с нарастанием и спадом $\geq 20$ нс	Внутренний	$\pm (0,3 \text{ дел.} \times В/\text{дел.})$ (в пределах $\pm 4$ дел. от центра дисплея)
	ЕХТ	$\pm (6\% \text{ значение по умолчанию} + 40 \text{ мВ})$
	ЕХТ/5	$\pm (6\% \text{ значение по умолчанию} + 200 \text{ мВ})$
Возможности триггера	Ждущий режим/режим сканирования, режим отображения данных до запуска/режим отображения части данных после запуска. Глубину режима отображения данных до запуска можно изменять.	
Диапазон запаса	100 нс-1,5 с	
Установка уровня на 50% (типовая)	Частота входного сигнала $\geq 50$ Гц	
<b>Запуск по фронту</b>		
Вид фронта	Нарастание, спад	
<b>Запуск по импульсу</b>		
Вид запуска	(Меньше чем, больше чем или равно) положительный импульс; (Меньше чем, больше чем или равно) отрицательный импульс.	
Ширина импульса	20 нс-10 нс	
<b>Запуск по видеосигналу</b>		
Чувствительность триггера (запуск по видеосигналу, типовая)	Внутренний	2 дел. амплитуда сигнала
	ЕХТ	400 мВ
	ЕХТ/5	2 В
Частота и стандарты видеосигналов (запуск по видеосигналу)	Поддерживает стандартные диапазоны NTSC и PAL: 1-525 (NTSC), 1-625 (PAL)	
<b>Поочерёдный триггер</b>		
Запуск по CH1	По фронту, импульсу, видеосигналу	
Запуск по CH2	По фронту, импульсу, видеосигналу	

## Режимы измерения

Курсорные измерения: Вручную: Разница напряжения ( $\Delta V$ ), разница во времени ( $\Delta T$ ) между курсорами, $\Delta T$ обратный отсчёт (Гц) ( $1/(\Delta T)$ ). Режим треккинга: Напряжение и время точек колебательного сигнала. Режим автоматического измерения: Позволяет отображать курсор во время автоматического измерения.
Автоматические измерения: Измерение амплитуды сигнала, амплитуды, максимума, минимума, верхней точки, нижней точки, среднего значения, среднего квадратического значения, перерегулирования, недорегулирования, частоты, цикла, время восхождения, время падения, положительный импульс, отрицательный импульс, коэффициент положительного заполнения, коэффициент отрицательного заполнения, задержка 1->2  , и задержка 1->2  .
Математические функции: +, -, $\times$ , $\div$
Сохранение осциллограмм: 10 групп и 10 настроек
БПФ: Окно: Hanning, Hamming, Blackman, Rectangle Точки захвата: 1024 точки
Фигура Лиссажу: Разница фаз: $\pm 3$ градуса

## Общие характеристики.

### Дисплей

Тип дисплея	ЖК дисплей с диагональю 145 мм (5,7 дюймов)
Разрешение дисплея	320 (по горизонтали) $\times$ значение 'красный-зелёный-синий' $\times$ 240 (по вертикали) пикселей (цветной), 320 (по горизонтали) $\times$ 240 (по вертикали) пикселей (двухцветный)
Цвета дисплея	Цветной (UT2##2CE, UT3##2CE) Двухцветный (UT2##2BE, UT3##2BE)
Контраст (типовая)	Настраиваемый (двухцветный)
Яркость осциллограммы	Настраиваемый (цветной)
Интенсивность подсветки (типовая)	300 нит
Языки меню	Упрощённый китайский, традиционный китайский, английский

### Выход для компенсации щупов

Выходное напряжение (типовая)	Около 3 В в амплитуде сигнала $\geq 1$ МОм загрузки
Частота (типовая)	1 кГц

### Функции интерфейса

Стандартная настройка	1 $\times$ USB (D), 1 $\times$ USB (H)
Дополнительно	Серия UT2000E: LAN; Серия UT3000E: GPIB и LAN

### Питание

Напряжение источника	100-240 В переменного тока, 45-440 Гц, CAT II
Потребление	Менее 30 ВА
Провод	F1,6AL, 250 В Провод осциллографа серии UT2000/UT3000 находится внутри аппарата

### Состояние окружающей среды

Температуры	Рабочая: 0°C – +40°C Хранения: -20 - +60°C
Метод охлаждения	Охлаждение вентилятором
Влажность	+10°C – +30°C ( $\leq 95\% \pm 5\%$ ) +30°C – +40°C ( $\leq 75\% \pm 5\%$ ) +10°C – +30°C ( $\leq 95\% \pm 5\%$ ) +30°C – +40°C ( $\leq 75\% \pm 5\%$ )
Высота	Рабочая: 3000 м Транспортировки: не выше 15000 м

### Механические характеристики

		UT2000E	UT3000E
Размеры	Ширина	320 мм	320 мм
	Высота	150 мм	150 мм
	Глубина	130 мм	292 мм
Масса	Только аппарат	2,5 кг	4,9 кг
	Вместе с упаковкой	4,0 кг	6,8 кг

Настройка частоты

Рекомендуется проводить проверку не реже одного раза в год.

### Приложение Б: Комплектация осциллографа серии UT2000/UT3000

#### Стандартная комплектация

- Пассивный щуп 1,5 м, 1:1 (10:1): 2 шт. Для более подробной информации читайте инструкции по щупам. Стандарт EN61010-031: 2002.  
Рейтинг 150 В CAT II, если делитель установлен на 1X;  
Рейтинг 300 В CAT II, если делитель установлен на 10X.
- Сетевой шнур международных стандартов: 1 шт.
- Руководство по эксплуатации: 1 шт.
- Программное обеспечение для удалённого управления UT2000E/UT3000E (USB устройство).
- USB кабель: UT-D06.

#### Дополнительно

- UT2000 LAN модуль: UT-M01
- UT3000 LAN модуль: UT-M05
- UT2000 GPIB модуль: UT-M02

Все комплектующие (стандартные и дополнительные) Вы можете заказать у местных поставщиков UNI-T.

### Приложение В: Обслуживание и чистка

#### Техническое обслуживание

Не допускайте хранение или размещение прибора в местах, где на жидкокристаллический дисплей могут продолжительное время воздействовать прямые солнечные лучи.

Внимание: Не допускайте контакт прибора и щупов с аэрозолями, жидкостями или растворителями во избежание повреждения прибора или щупов.

#### Чистка

Чаще проверяйте состояние прибора и щупов. Чистка их поверхностей производится в следующей последовательности:

1. Вытрите пыль мягкой тканью с наружной поверхности прибора и щупов. Во избежание повреждения прозрачного защитного слоя дисплея протирайте его очень аккуратно.
2. Перед чисткой отключите прибор от сети. Протрите прибор слегка увлажнённой тканью. Допускается использовать при этом раствор мягкого моющего средства или чистую воду. Во

избежание повреждения прибора или щупов не допускается использование при чистке каких-либо абразивных химических моющих средств.

**Осторожно:** Перед последующим включением и использованием прибора, во избежание повреждения внутренних схем и удара током, вызванных наличием в приборе влаги, убедитесь, что прибор хорошо просушен.

---