

Hantek[®]

USB-осциллографы запоминающие

Серия: Hantek DSO-3000(A)



Руководство по эксплуатации

Содержание

1. Введение	4
1.1. О данном руководстве	4
1.2. Хранение и транспортировка	4
1.3. Утилизация	4
2. Меры обеспечения безопасности	4
3. Начало работы	5
3.1. Системные требования	5
3.2. Установка ПО	5
3.3. Установка драйвера	8
3.4. Подключение устройства	12
3.5. Общая проверка	16
3.6. Компенсация пробника	16
3.7. Проверка функций	17
3.8. Самокалибровка	18
4. Описание устройства	19
4.1. Внешний вид	19
4.2. Разъемы	20
4.2.1. Разъемы на передней панели	20
4.2.2. Разъемы на задней панели	20
5. Эксплуатация	21
5.1. Пользовательский интерфейс	21
5.1.1. Главное меню	21
5.1.2. Структура меню	22
5.1.3. Система вертикальной развертки	24
5.1.4. Система горизонтальной развертки	25
5.1.5. Триггер	25
5.2. Функции осциллографа	26
5.2.1. Быстрая настройка параметров захвата осциллограммы	26
5.2.2. Настройка вертикальной развертки	27
5.2.3. Настройка горизонтальной развертки	29
5.2.4. Настройка триггера	30
5.3. Измерение параметров осциллограммы	32
5.3.1. Настройка курсора	32
5.3.2. Меню измерений	33
6. Функция логического анализатора	35
7. Генератор сигнала	38
7.1. Генерация формы сигнала	38

7.2. Синхронизированный вывод	40
7.3. Цифровой генератор.....	41
8. Техническое обслуживание и очистка	44

1. Введение

1.1. О данном руководстве

Данное руководство содержит сведения, необходимые для правильной эксплуатации запоминающих USB-осциллографов Hantek серии DSO-3000(A). Пожалуйста, сохраните руководство на весь период эксплуатации устройства.

Производитель не несет ответственности за любые повреждения, возникшие в результате несоблюдения данного руководства.

Внимание! Несоблюдение предупреждений и инструкций может привести к поражению электрическим током, возгоранию или серьезной травме, а также к необратимому повреждению устройства.

1.2. Хранение и транспортировка

Неправильная транспортировка может привести к повреждению устройства. Во избежание повреждения всегда перевозите устройство в оригинальной упаковке.

Устройство следует хранить в сухом месте, защищенном от пыли и воздействия прямых солнечных лучей.

Внимание! Воздействие на устройство масла, воды, газа или других веществ, способных вызвать коррозию, не допускается.

1.3. Утилизация

Электронное оборудование не относится к коммунальным отходам и подлежит утилизации в соответствии с применимыми требованиями законодательства.

2. Меры обеспечения безопасности

1. Данное устройство не предназначено для использования людьми с ограниченными физическими возможностями, сенсорными и умственными способностями.
2. Использовать устройства детьми не допускается.
3. При работе с устройством следует соблюдать осторожность с целью предотвращения его падения и поражения электрическим током.
4. Параметры питающей электросети должны соответствовать техническим характеристикам устройства.

3. Начало работы

3.1. Системные требования

Для запуска ПО осциллографа компьютер должен отвечать следующим требованиям:

Минимальные системные требования **Операционная система**

Window XP/Vista/Win7/Win 8/Win 10

Процессор

Процессор с частотой 1 ГГц и выше

Память

256 Мб

Жесткий диск

500 Мб свободного места на диске

Разрешение экрана

800 x 600

Рекомендуемая конфигурация

Операционная система

Система Windows XP SP3

Процессор

Процессор 2,4 ГГц

Память

1 Гб

Жесткий диск

80 Гб

Разрешение экрана

1024 x 768 или 1280 x 1024

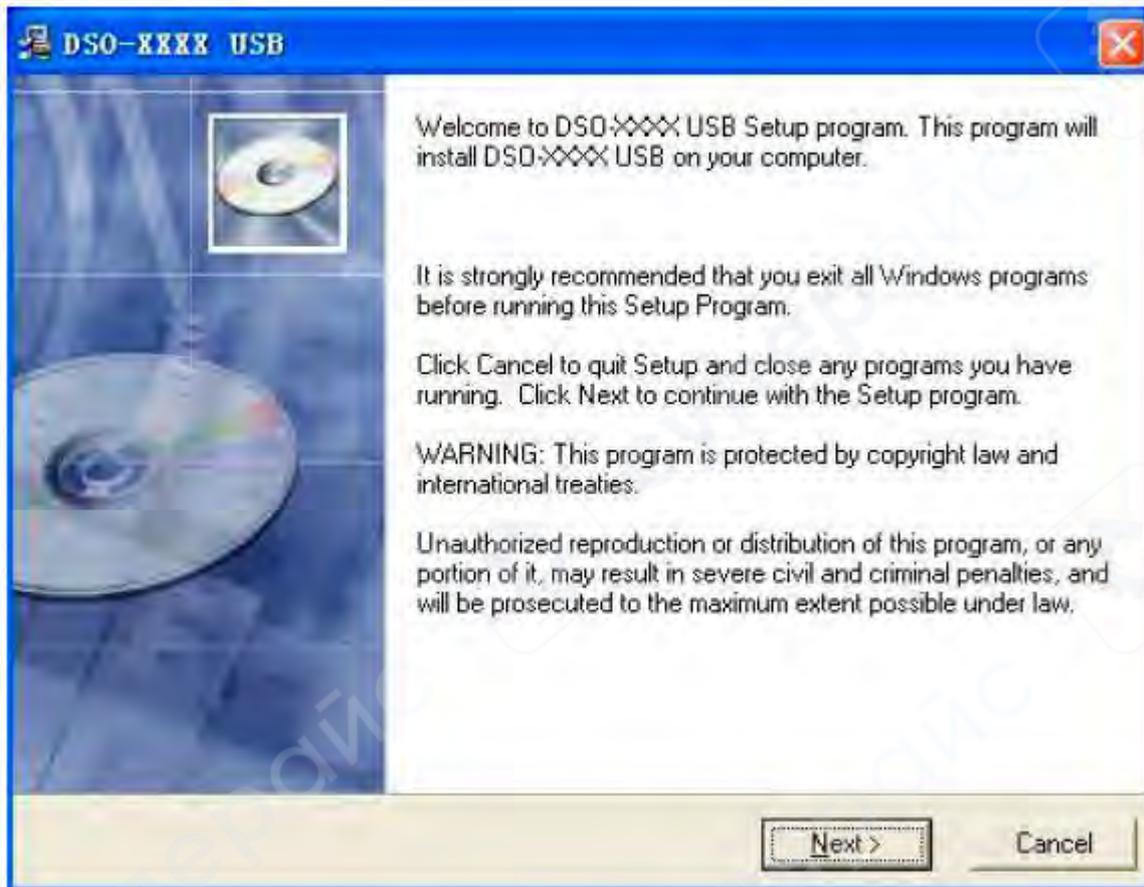
Настройки DPI

Нормальный размер (96 DPI)

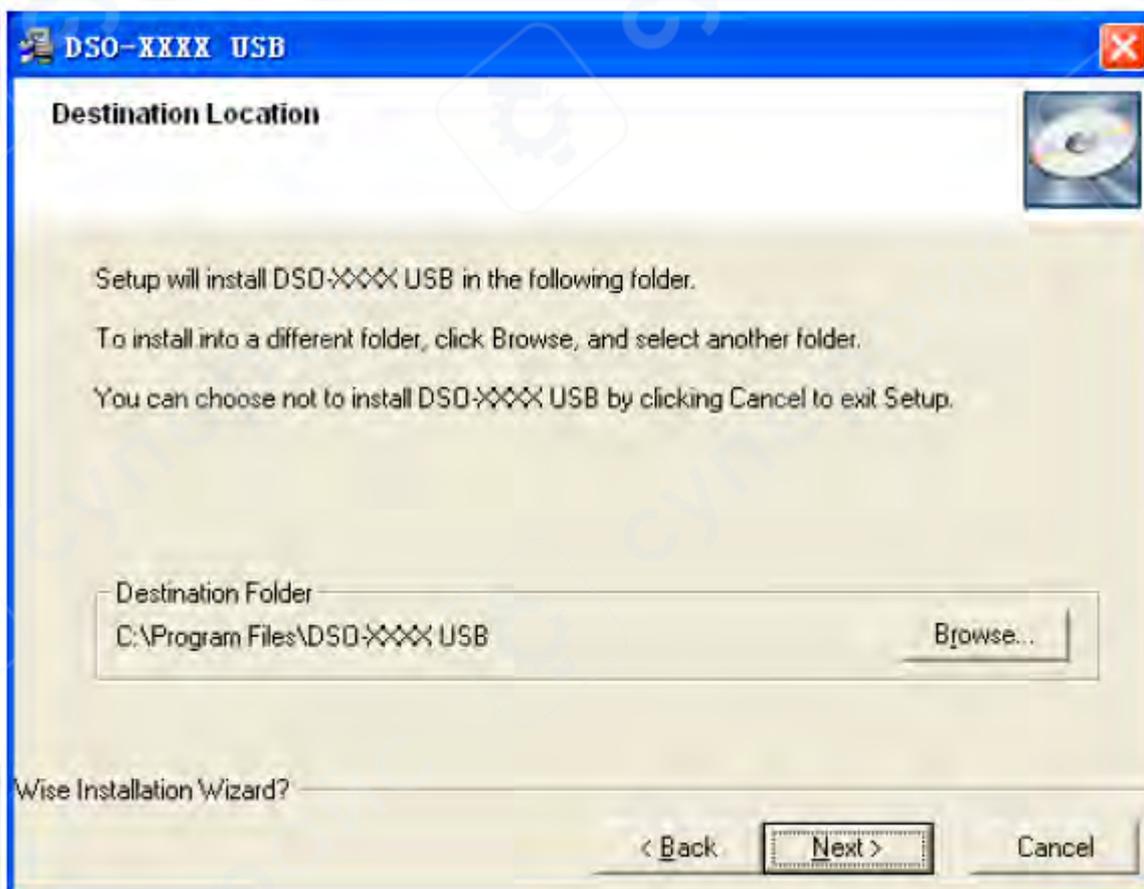
3.2. Установка ПО

Внимание: ПО следует установить перед эксплуатацией осциллографа.

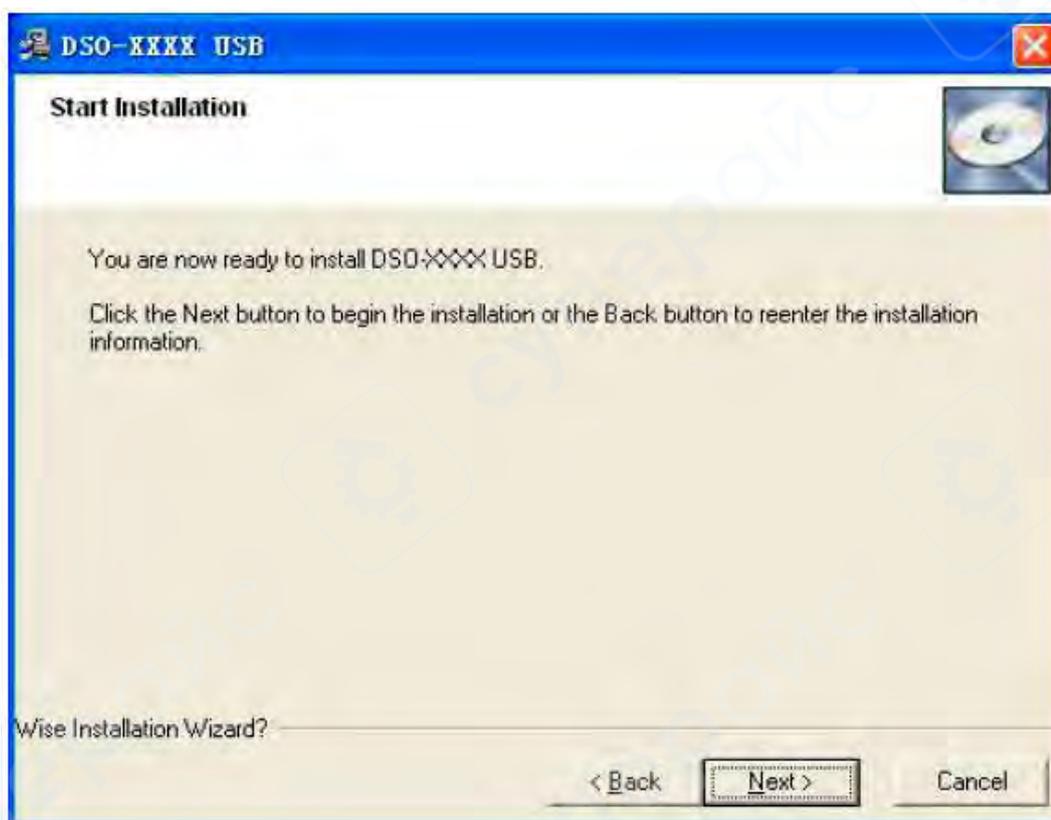
1. Запустите Windows, вставьте установочный CD в привод CD-ROM.
2. Установка начнется автоматически. Кроме того, также можно открыть CD-ROM в проводнике Windows и запустить файл Setup.exe.
3. Начнется установка ПО. Щелкните 'Next' (далее), чтобы продолжить



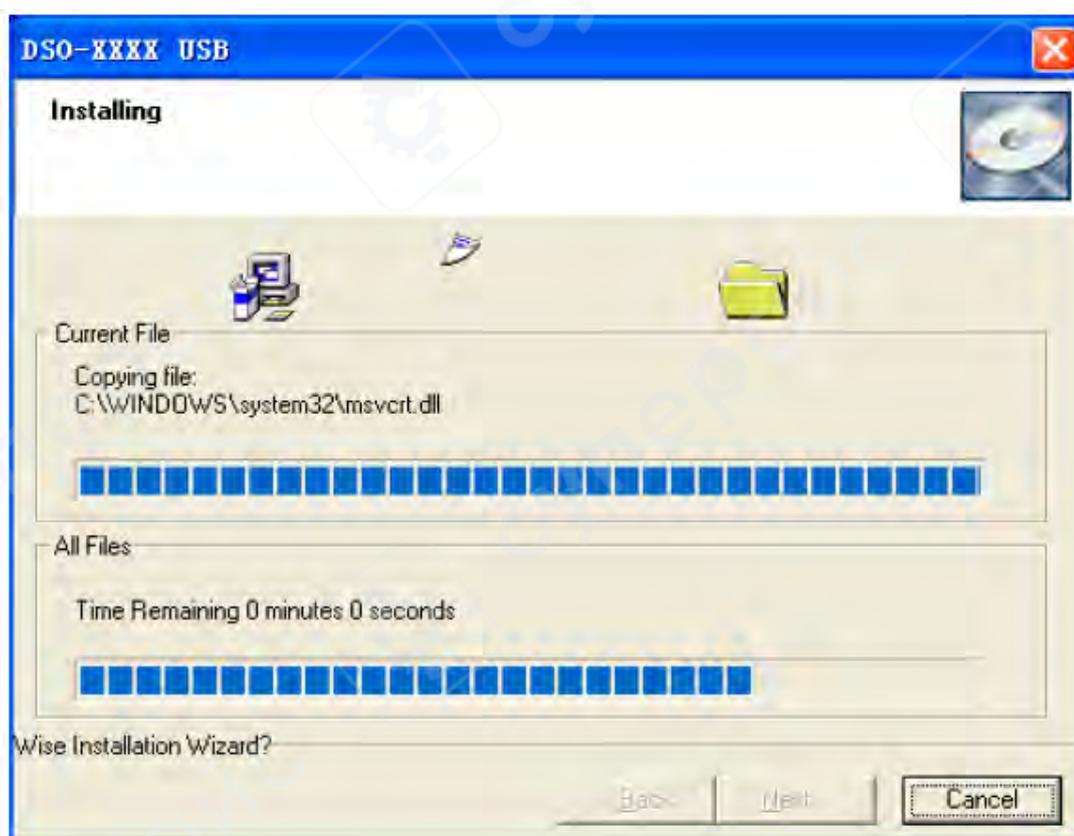
4. Выберите папку для установки. Щелкните 'Next' (далее), чтобы продолжить.



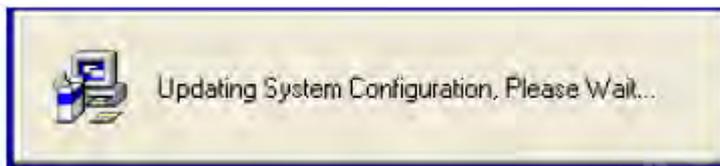
5. Проверьте информацию по установке. Щелкните 'Next' (далее), чтобы начать копирование файлов.



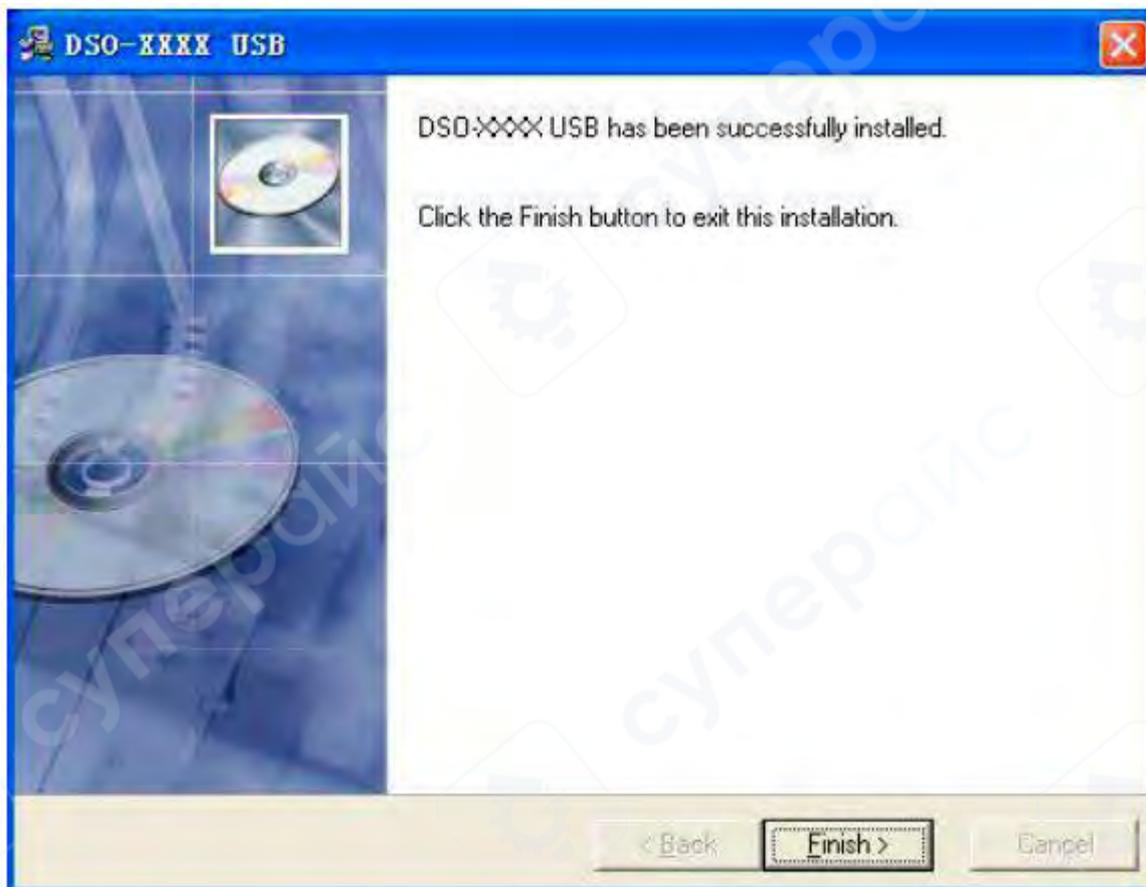
6. Во время копирования файлов отображается диалог Status (состояние).



7. Обновление конфигурации системы.



8. Установка завершена.



3.3. Установка драйвера

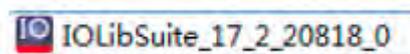
1. Скачивание и установка комплекта библиотек Keysight IO:

Откройте следующий веб-сайт, чтобы загрузить последнюю версию комплекта библиотек Keysight IO:

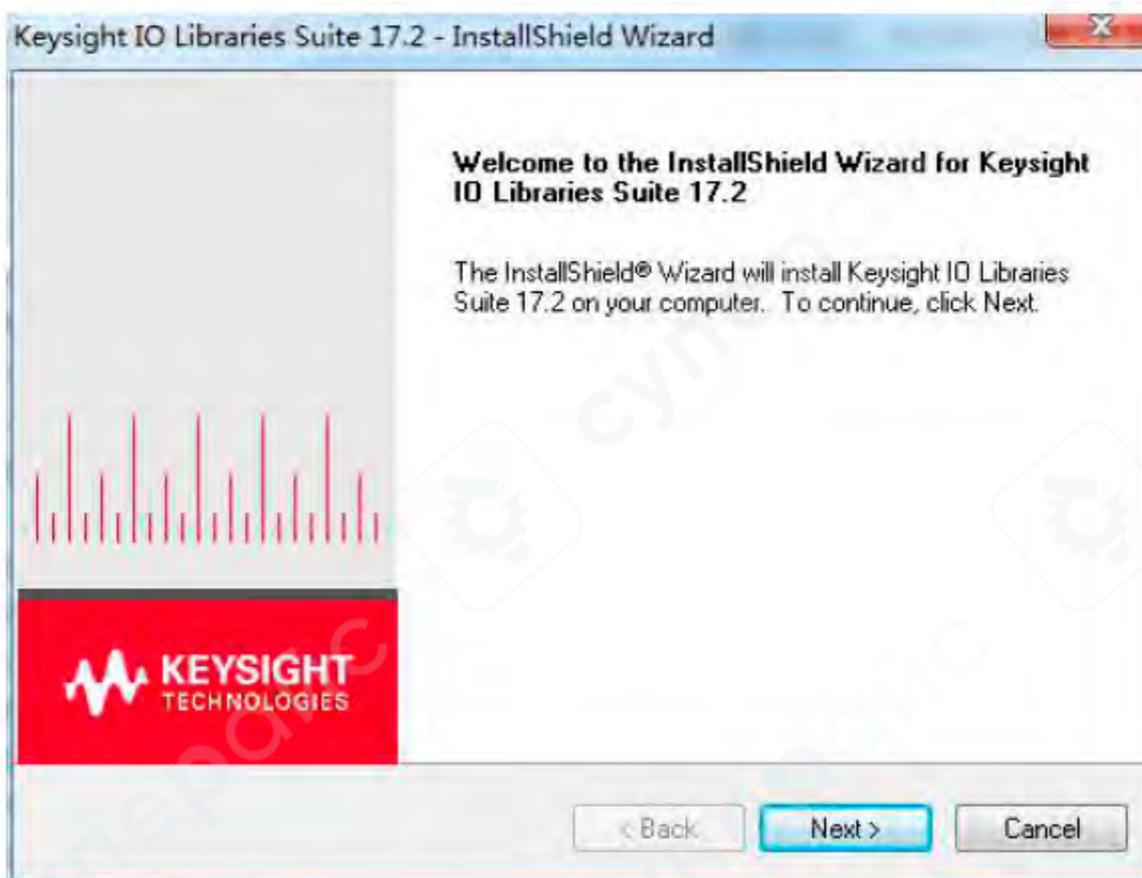
<http://www.keysight.com/main/software.jsp?ckey=2175637&id=2175637&nid=-11143.0.00&lc=eng&cc=GB>

Примечание: Для компьютеров с операционной системой Windows XP загрузите и установите файл IOLibSuite_16_3_17218.exe.

2. Дважды щёлкните по значку загруженного файла, чтобы запустить процесс установки.



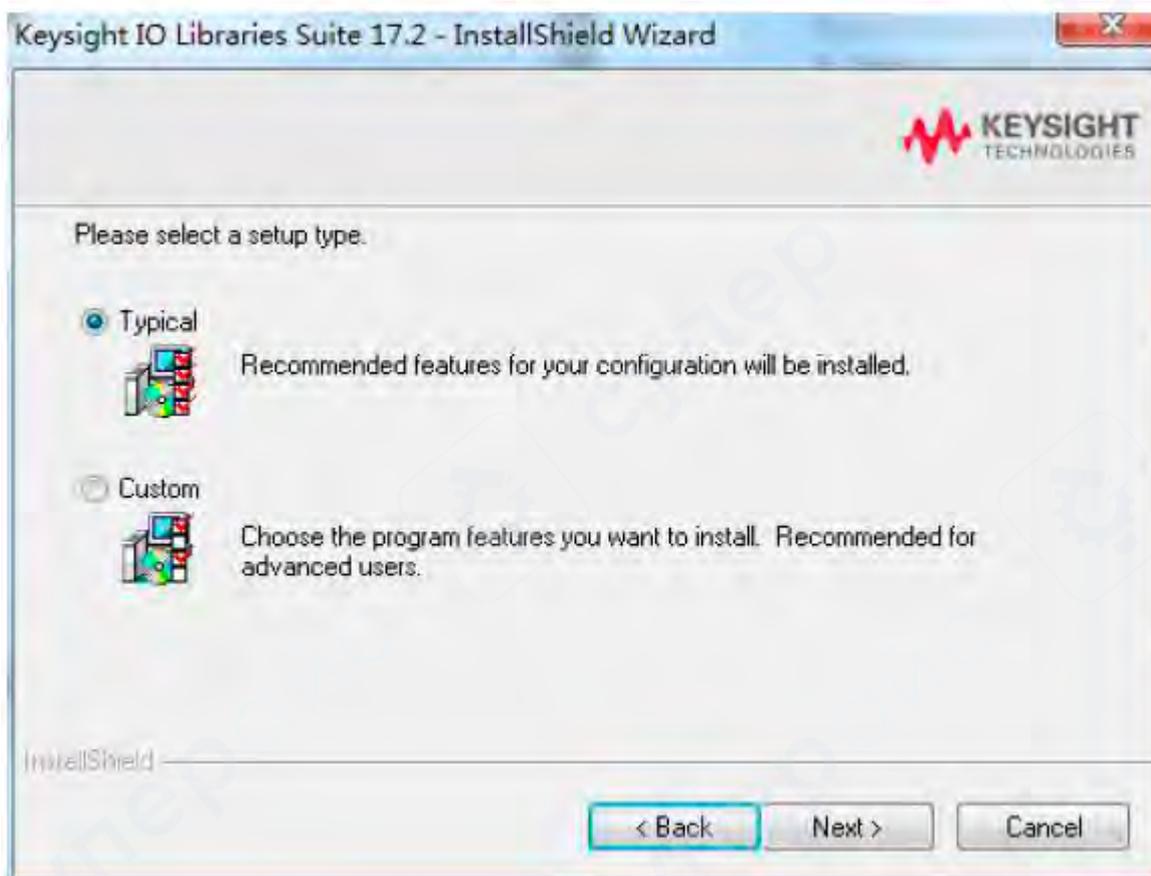
3. Нажмите «Далее» (Next) для продолжения.



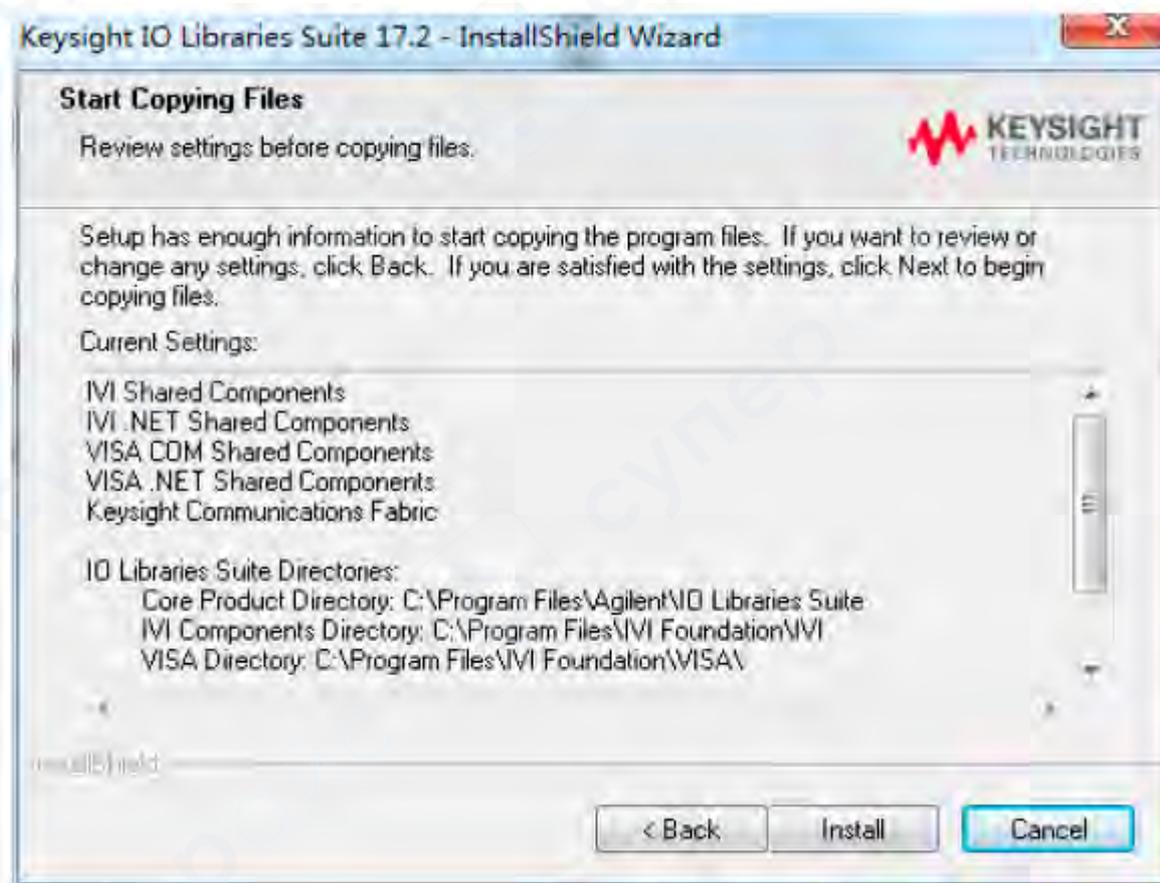
4. Прочитайте лицензионное соглашение и примите его условия. Нажмите «Далее» (Next), чтобы продолжить.



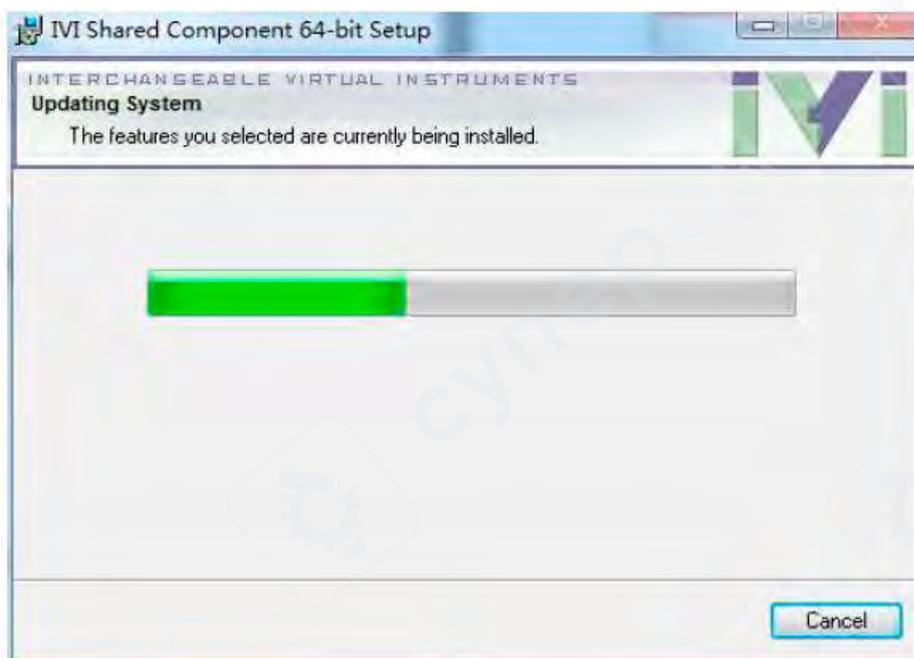
5. Выберите необходимый тип установки и нажмите «Далее» (Next).



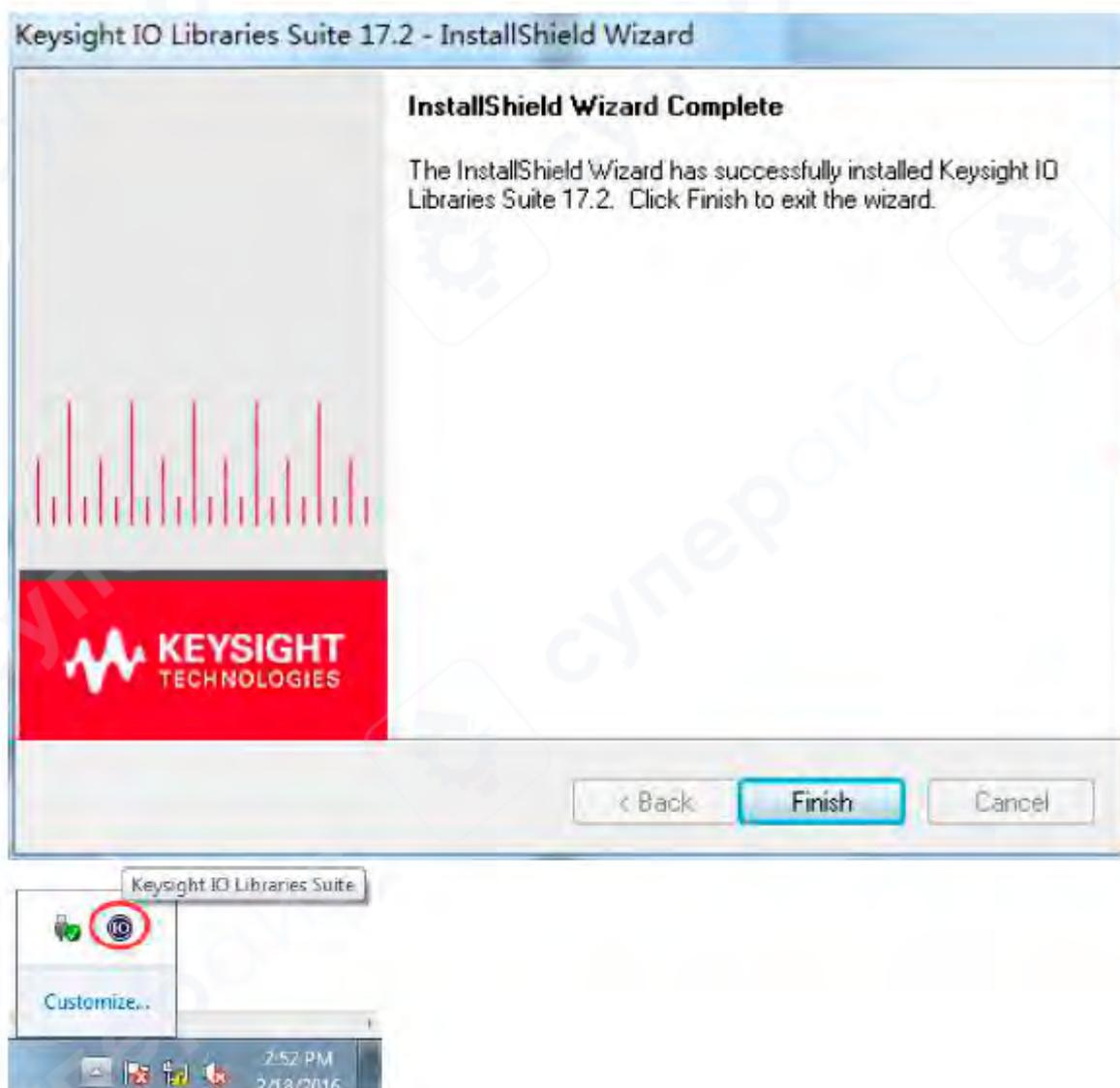
6. Нажмите «Установить» (Install), чтобы начать копирование файлов на компьютер.



7. Подождите, пока программа подготовки завершит необходимые действия перед установкой.



8. После завершения установки в нижнем правом углу экрана вы увидите работающую программу IO.



3.4. Подключение устройства

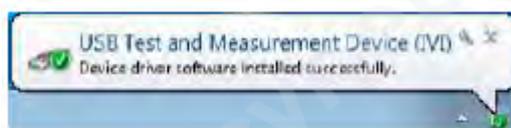
Могут использоваться два режима подключения: **USB-подключение** и **LAN-подключение**.

USB-подключение

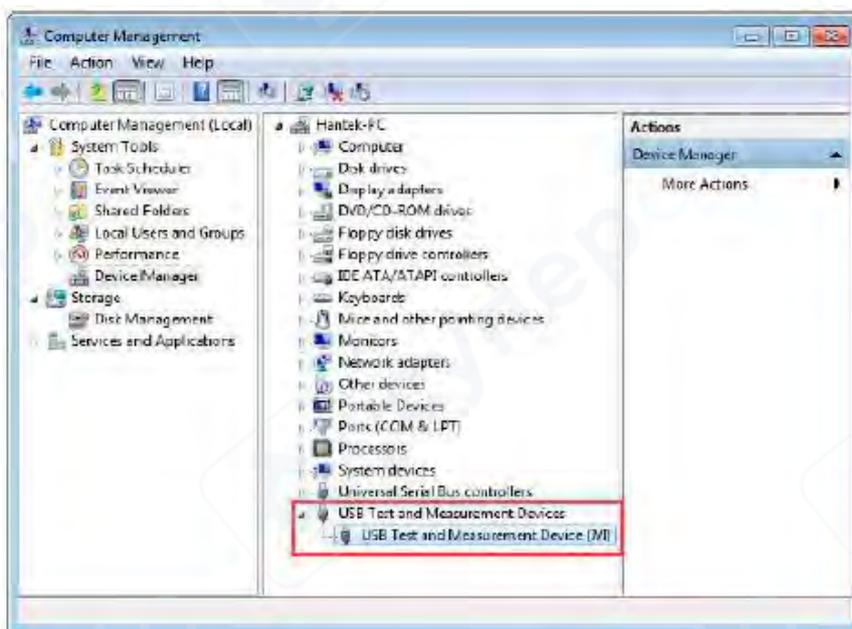
1. **Включите устройство.**

Подключите осциллограф DSO к компьютеру с помощью USB-кабеля.

Драйвер установится автоматически. После успешной установки появится следующее уведомление:

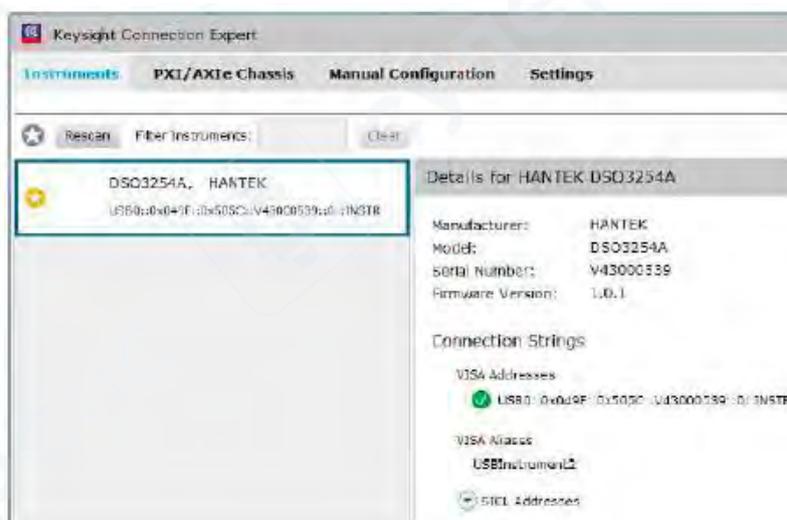


2. После успешной установки вы сможете увидеть информацию о драйвере в «**Управлении компьютером**».



3. Щёлкните значок **Keysight IO Libraries Suite** в нижнем правом углу экрана и выберите «**Connection Expert**».

Теперь вы сможете увидеть информацию об устройстве.



4. Если драйвер не установлен автоматически, нажмите правой кнопкой мыши на устройство и выберите **«Обновить драйвер»**.

Укажите путь:

C:\Program Files\IVI Foundation\VISA\IVI USB Staging\b841aa80\Windows

5. Дважды щёлкните ярлык **«DSO-xxxx»** на рабочем столе, чтобы открыть программное обеспечение осциллографа DSO.

После успешного подключения в строке состояния отобразится сообщение **«Connected»** (Подключено).

LAN-подключение

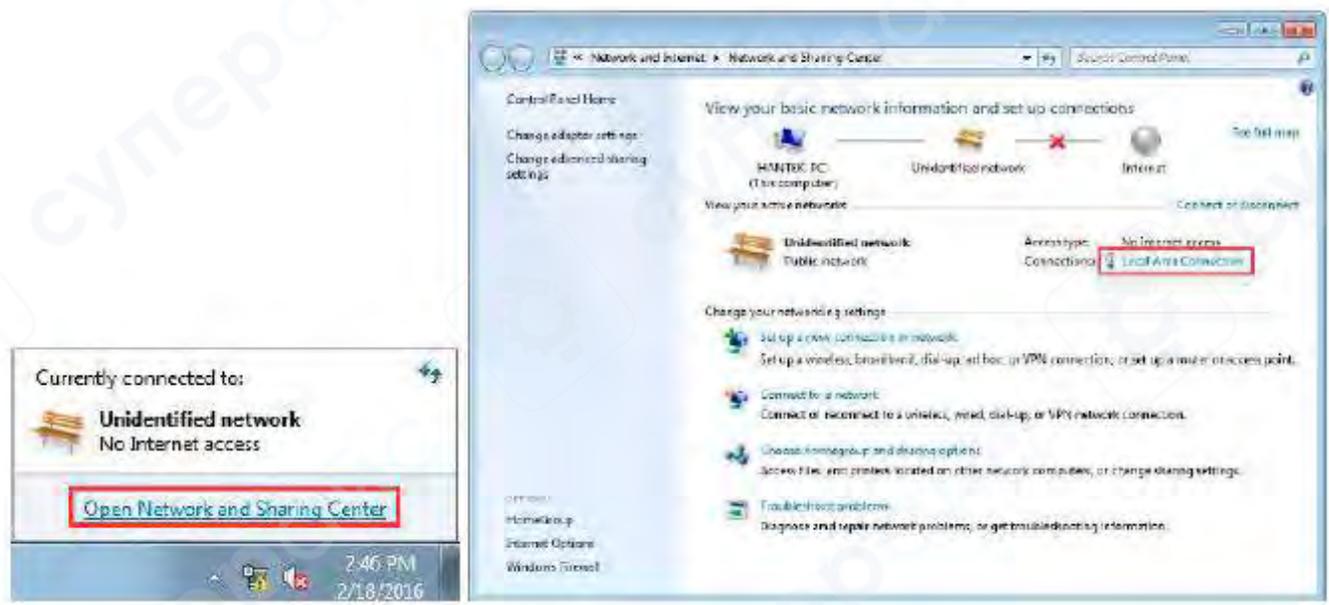
1. Настройка локальной сети (LAN)

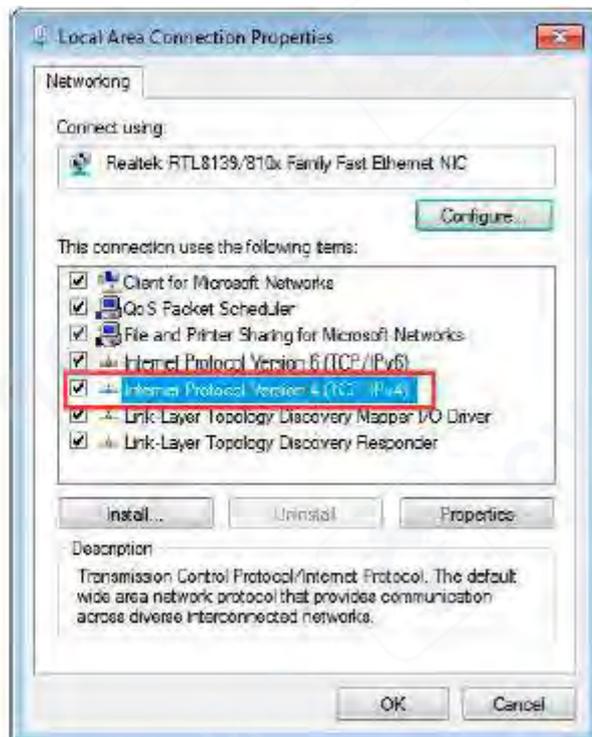
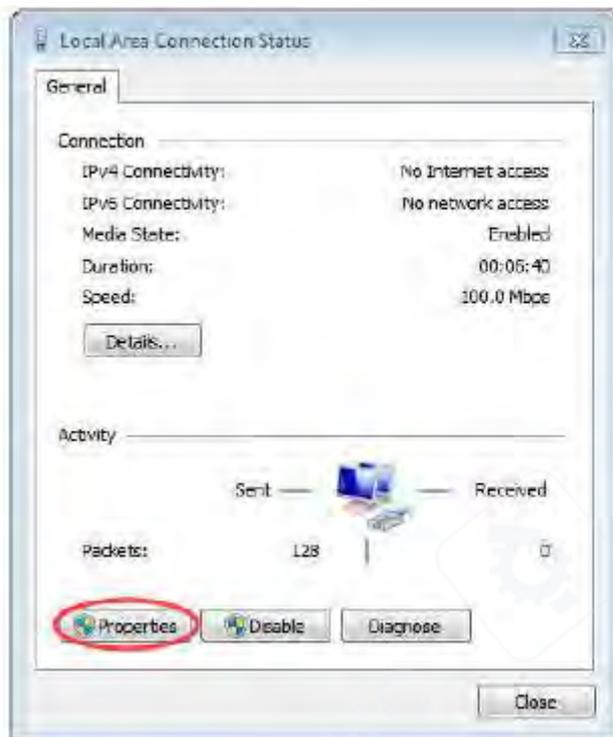
1. Подключение кабелей:

- Подключите осциллограф DSO к роутеру через LAN-кабель.
- Подключите ПК к тому же роутеру с помощью другого LAN-кабеля.

2. Настройка сетевого подключения:

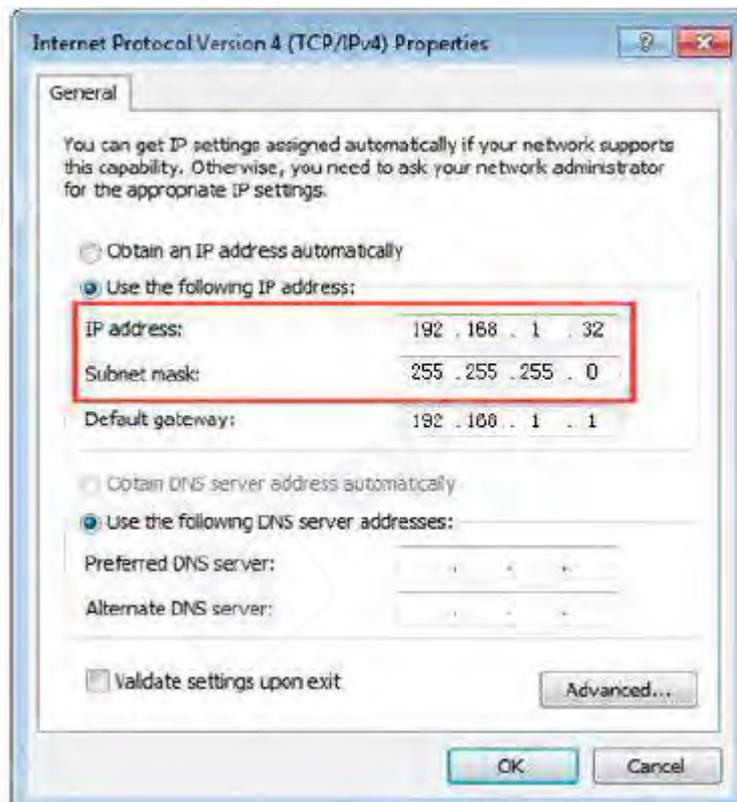
- Откройте **«Центр управления сетями и общим доступом»** → **«Подключение по локальной сети»** → **«Свойства»** → **«Протокол интернета версии 4 (TCP/IPv4)»**.
- Установите правильный IP-адрес для компьютера в том же сегменте сети, что и осциллограф.
- **Стандартный IP-адрес осциллографа: 192.168.1.127.**





3. Задание IP-адреса ПК:

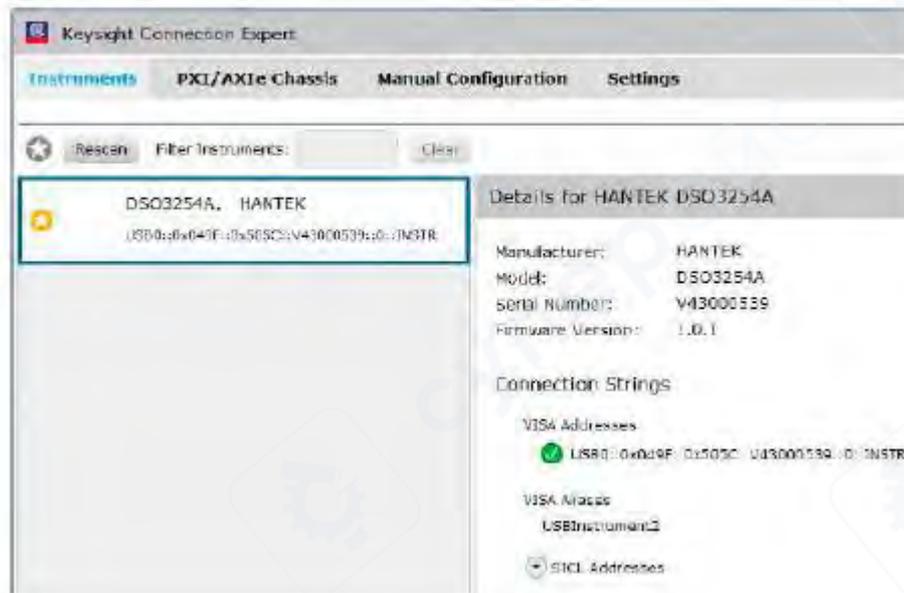
- Установите IP-адрес ПК в диапазоне **192.168.1.2** до **192.168.1.255**, за исключением **192.168.1.127**.
- Например, если IP-адрес устройства — **192.168.1.32**, установите **Маску подсети** по умолчанию.



4. Проверка подключения через Keysight IO Libraries Suite:

- Щёлкните значок **Keysight IO Libraries Suite** в нижнем правом углу экрана и выберите «**Connection Expert**».

- Теперь вы сможете увидеть информацию об устройстве.



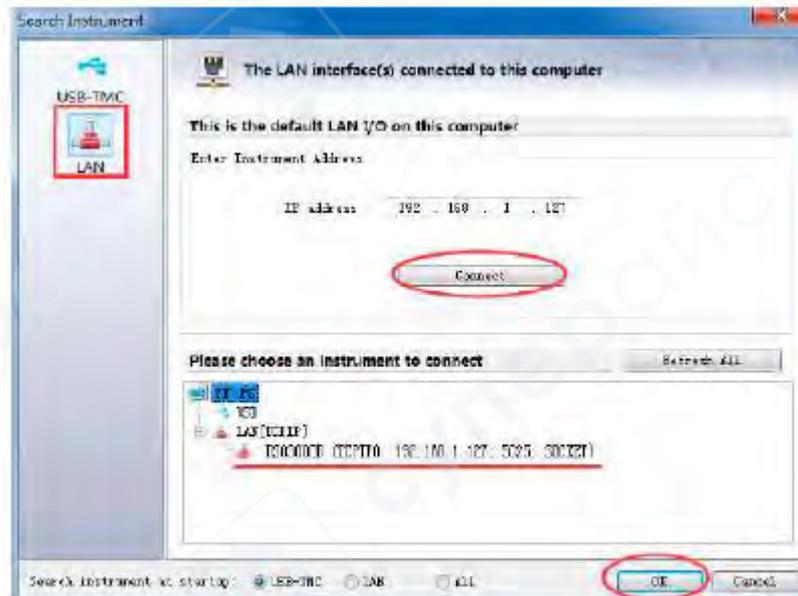
2. Подключение устройства

1. Запуск программного обеспечения DSO:

- Дважды щёлкните ярлык «DSO-xxxx» на рабочем столе (или выберите «Файл» → «Подключить» в меню программы).

2. Выбор типа подключения:

- Выберите тип подключения «LAN».
- Появится диалоговое окно настройки подключения устройства.



3. Подтверждение подключения:

- После успешного подключения в строке состояния отобразится сообщение «**Connected**» (Подключено).



Примечание:

- При использовании LAN-подключения адаптер питания **12 В** не требуется.

3.5. Общая проверка

После получения осциллографа выполните следующие шаги для проверки устройства:

Проверьте транспортировочную упаковку на наличие повреждений. Сохраните повреждённую упаковку или амортизирующий материал до тех пор, пока вы не убедитесь, что содержимое поставки полностью комплектно, а само устройство не имеет механических и электрических повреждений.

Проверьте аксессуары. В случае неполной комплектации или повреждений немедленно уведомьте официального дилера.

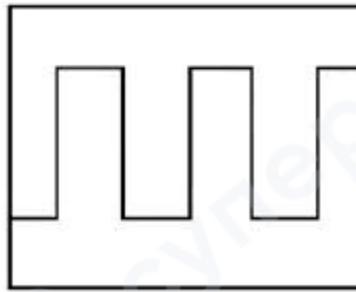
Проверьте устройство. Если обнаружены механические повреждения, дефекты или устройство не работает должным образом, либо не проходит тестирование производительности, свяжитесь с дилером для урегулирования ситуации.

3.6. Компенсация пробника

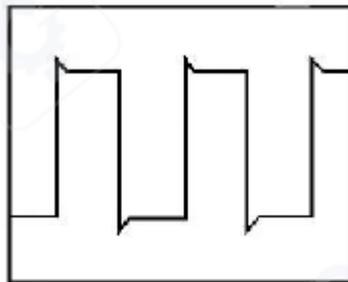
Выполните эту функцию для согласования характеристик пробника и входного канала. Эту процедуру необходимо выполнять при первом подключении пробника к любому входному каналу.

- Отобразите меню "Probe", выберите коэффициент ослабления 1:10. Установите переключатель на пробнике в положение "X10" и подключите его к CH1 осциллографа. При использовании крючкового наконечника убедитесь, что он плотно закреплён для надёжного соединения.

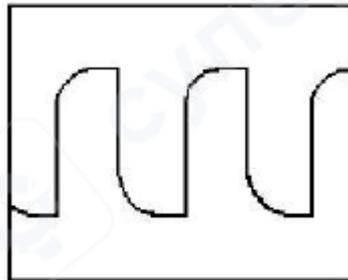
- Присоедините наконечник пробника к компенсатору пробника, а опорный провод — к заземляющему разъёму. Выберите канал CH1, затем нажмите кнопку "AUTOSET" в меню или на панели инструментов.
- Проверьте форму отображаемой волны.



Правильная компенсация



Перекомпенсация



Недостаточная компенсация

При необходимости используйте немагнитический инструмент для регулировки подстроечного конденсатора пробника до получения ровной квадратной волны. Повторите при необходимости.

Внимание: Чтобы избежать поражения электрическим током при использовании пробника, убедитесь в целостности изолированного кабеля и не прикасайтесь к металлическим частям головки пробника при подключении к источнику напряжения.

3.7. Проверка функций

Выполните эту проверку, чтобы убедиться, что осциллограф работает правильно.

■ Подключение осциллографа

Подключите штекер типа A USB-кабеля к USB-порту вашего ПК, а другой штекер типа A — к USB-порту осциллографа.



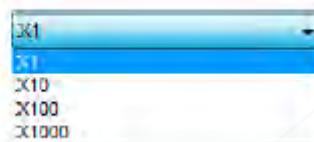
■ Поддача сигнала на канал осциллографа

Осциллограф оснащён четырьмя каналами. Поддача сигнала выполняется следующим образом:

1. Установите переключатель ослабления на пробнике в положение 10X и подключите пробник к осциллографу через CH1. Совместите слот разъёма пробника с ключом на BNC-коннекторе CH1, вставьте и поверните вправо для фиксации. Подсоедините наконечник пробника и заземляющий зажим к разъёму компенсатора пробника.



2. Установите ослабление пробника CH1 на осциллографе в положение X10 (по умолчанию стоит X1).



3. Подсоедините наконечник пробника и заземляющий зажим к разъёму компенсатора пробника. Нажмите соответствующую кнопку . В течение нескольких секунд на экране появится квадратная волна (примерно 1 кГц, 1 В, амплитуда от пика до пика).
4. Проверьте каналы CH2, CH3, CH4 тем же методом. Повторите шаги 2 и 3 для каждого канала.

3.8. Самокалибровка

Процедура самокалибровки позволяет оптимизировать путь сигнала осциллографа для достижения максимальной точности измерений. Вы можете запускать эту процедуру в любое время, однако рекомендуется проводить её при изменении окружающей температуры на 5 °C и более.

Для точной калибровки включите осциллограф и подождите двадцать минут, чтобы устройство полностью прогрелось. Чтобы компенсировать путь сигнала, отсоедините все пробники и кабели от входных разъёмов.

Затем откройте меню «Utility -> Calibration» и следуйте инструкциям на экране. Процесс самокалибровки занимает несколько минут.

4. Описание устройства

4.1. Внешний вид

Внешний вид устройства показан на следующем рисунке.



Общий вид



Вид спереди



Вид сзади

4.2. Разъемы

4.2.1. Разъемы на передней панели



- **CH1/CH2/CH3/CH4:** входные каналы для снятия осциллограммы.
- **LOGIC IN:** вход логического анализатора.
- **LOGIC OUT:** выход генератора цифровых сигналов.
- **1KHz - 1Vp-p:** выход импульсного сигнала с частотой 1кГц и амплитудой 1В для компенсации щупа.
- **GND:** выход GND для компенсации щупа.

4.2.2. Разъемы на задней панели



- **Power:** разъем для подключения кабеля питания
- **USB HOST:** USB-разъем для подключения USB-накопителя
- **USB DEVICE:** USB-разъем для подключения к ПК
- **LANPoE:** подключение осциллографа к локальной сети с функцией питания через Ethernet (PoE)
- **SD:** разъем для карты памяти microSD
- **OUTPUT:** выходной канал аналогового сигнала
- **E-TRIG / S:**
 - **E-TRIG:** внешний триггер (для модели с функцией генератора сигналов может использоваться в качестве внешнего триггера для осциллографа или генератора сигналов).
 - **S:** выход синхронизации (только для моделей с функцией генератора сигналов)

Внимание: функции «E-TRIG» и «S» не могут использоваться одновременно. При активации одной функции, вторая функция автоматически отключается.

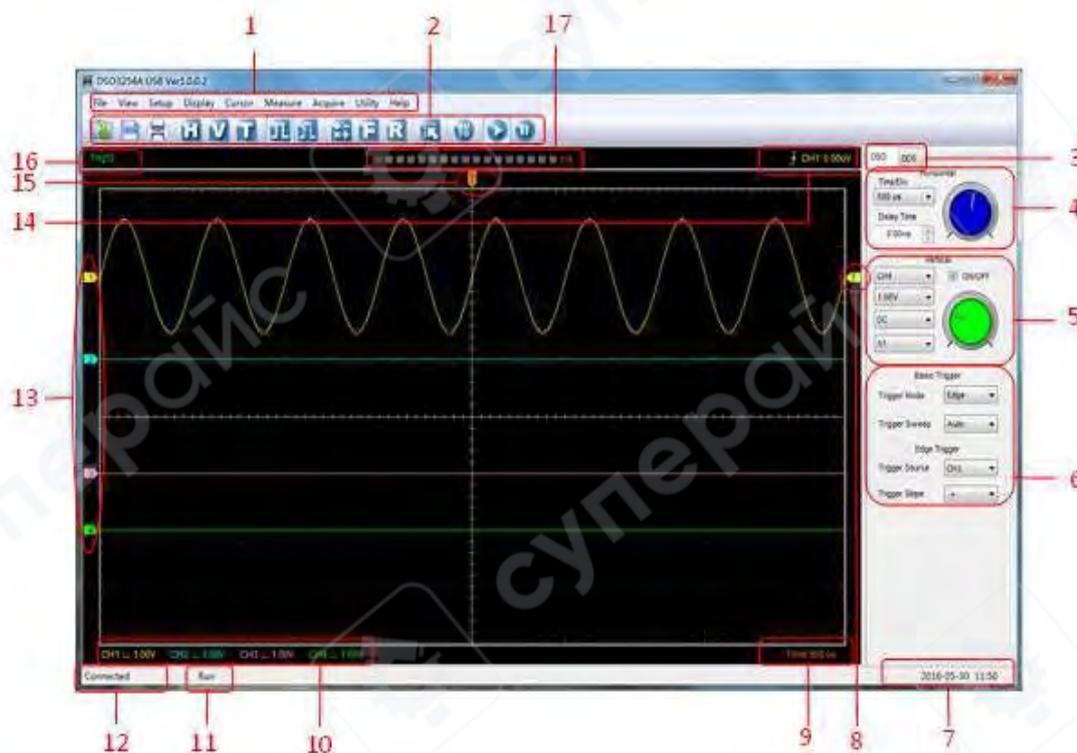
5. Эксплуатация

В данном разделе приведены инструкции по эксплуатации осциллографа.

5.1. Пользовательский интерфейс

5.1.1. Главное меню

Основные элементы пользовательского интерфейса управления устройством показаны на следующем рисунке, а в таблице ниже приведено их описание.

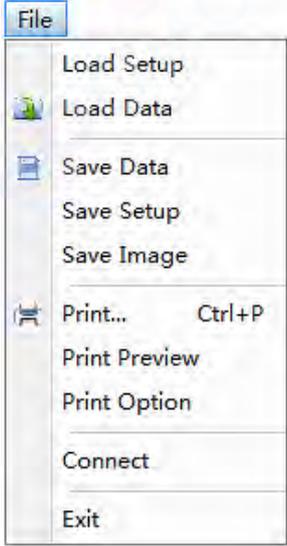


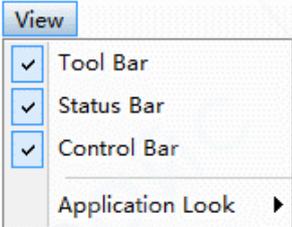
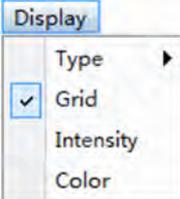
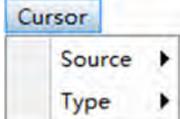
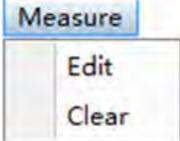
Поз.	Наименование / описание
1	Главное меню
2	Панель инструментов
3	Переключение между функциями осциллографа (DSO) и генератора сигналов (DDS)
4	Панель горизонтальной развертки Настройка масштаба по горизонтали, сдвига по времени и пр.
5	Панель вертикальной развертки Включение/выключение каналов CH1/CH2/CH3/CH4, изменение масштаба по вертикали, коэффициент усиления, типа связи по входу.
6	Управление триггером Различные параметры триггера, выбор источника сигнала триггера.
7	Системное время и дата
8	Маркер триггера Edge
9	Текущий масштаб по времени (по горизонтали)
10	Информация по каналам CH1/CH2/CH3/CH4 Масштаб по вертикали (по напряжению для каждого канала). Если отображается индикатор «В» – полоса пропускания для канала ограничена.

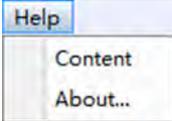
Поз.	Наименование / описание
11	Состояние RUN: осциллограф запущен. STOP: осциллограф остановлен.
12	Подключение Connected: связь между ПК и осциллографом установлена. Demo: связь с ПК не установлена. Searching device: осциллограф не найден, идет поиск устройства.
13	Маркеры для каналов CH1/CH2/CH3/CH4. Если маркер отсутствует, канал не отображается
14	Информация о триггере Тип триггера, источник сигнала триггера, уровень триггера.
15	Маркер точки срабатывания триггера
16	Активность триггера: AUTO: автоматический режим работы осциллографа, триггер не активен. Trig'D: осциллограф обнаружил сигнал триггера и захватывает данные после срабатывания триггера. WAIT: все данные перед триггером были получены, осциллограф ждет срабатывания триггера. STOP: захват данных остановлен. RUN: захват данных запущен. PLAY: осциллограф отображает сохраненные осциллограммы.
17	Логический анализатор

5.1.2. Структура меню

В таблице ниже приведена структура главного меню.

№ пп.	Наименование / описание	Изображение
1	File: Загрузка и сохранение данных	

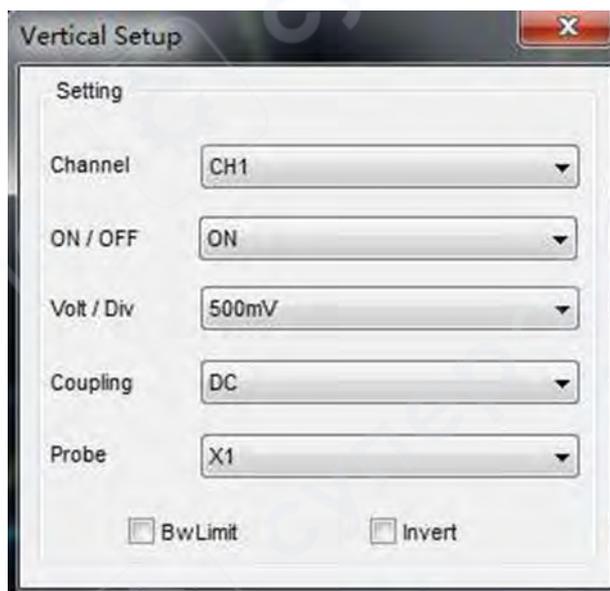
№ пп.	Наименование / описание	Изображение
2	View: Настройка пользовательского интерфейса	
3	Setup: Настройки устройства	
4	Display: Изменение вида осциллограммы	
5	Cursor: Настройка курсора	
6	Measure: Параметры измерений	
7	Acquire: Запуск процесса захвата осциллограммы, останов процесса захвата осциллограммы, прочие настройки захвата и отображения осциллограммы	
8	Utility: Утилиты	

№ пп.	Наименование / описание	Изображение
9	Help: Справка	

5.1.3. Система вертикальной развертки

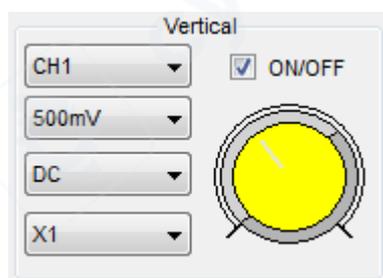
Откройте пункт меню «Setup->Vertical».

Открывается окно настройки параметров вертикальной развертки.



- **Channel:** выбор канала.
- **ON/OFF:** включение/выключение выбранного канала.
- **Volt/Div:** выбор масштаба по вертикали, В/дел.
- **Coupling:** тип связи по входу, DC (открытый вход) / AC (закрытый вход) / GND.
- **Probe:** коэффициент деления щупа.
- **Bw Limit:** ограничение полосы пропускания величиной 20 МГц.
- **Invert:** инвертирование осциллограммы.

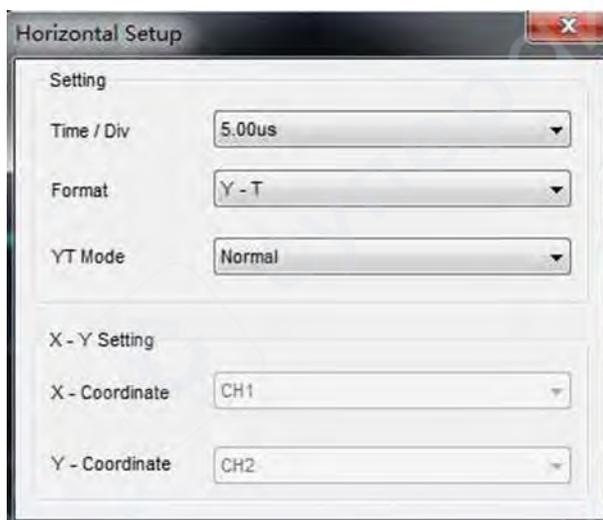
Эти же параметры можно настраивать на панели вертикальной развертки в правой части окна.



5.1.4. Система горизонтальной развертки

Откройте пункт меню «**Setup->Horizontal**»

Открывается окно настройки параметров горизонтальной развертки.

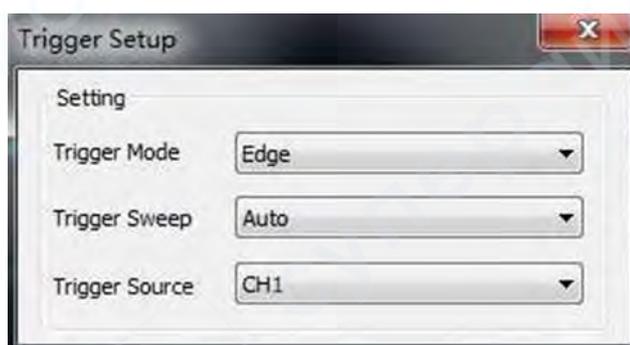


1. **Time/Div:** масштаб по горизонтали, время/дел.
2. **Format:** выбор режима YT или XY.
3. **YT Mode:** режим для YT – Normal (нормальный), Roll (режим «самописца») или Scan (сканирование).

5.1.5. Триггер

Откройте пункт меню «**Setup**» -> «**Trigger**»

Открывается окно настройки параметров триггера.



С помощью триггера пользователь определяет условия, при которых осциллограф запускает сбор данных и начинает отображать осциллограмму. Триггер позволяет преобразовывать нестабильные и хаотичные на первый взгляд сигналы в удобную для пользователя форму. Ниже приведена базовая информация об использовании триггера.

- **Trigger Source:** источник сигнала триггера. Для триггера можно использовать не только сигналы, поступающие на входы осциллографа CH1-CH4, но и любые сигналы, подключенные к каналу триггера, а также сеть питания переменного тока (только в режиме Edge).

- **Trigger Mode:** режим триггера. Доступны 5 режимов: Edge (по фронту), Pulse Width (по длительности импульса), Slope (по скорости нарастания), Video (по видеосигналу), Timeout (по таймауту).
 - В режиме «Edge» используются аналоговые или цифровые цепи. Триггер срабатывает, когда сигнал пересекает определенный уровень в заданном направлении (снизу вверх или сверху вниз).
 - В режиме «Pulse Width» триггер срабатывает при появлении импульса с заданной длительностью.
 - В режиме «Slope» триггер срабатывает при выполнении условий по длительности и уровню возрастающих или спадающих сигналов.
 - В режиме «Video» триггер срабатывает при обнаружении синхроимпульсов стандартного видеосигнала.
 - В режиме «Timeout» триггер срабатывает после истечения определенного времени для фронта.
- **Trigger Sweep:** режим захвата данных осциллограммы. В режиме «Auto» осциллограмма будет отображаться даже при отсутствии сигнала триггера. В режиме «Normal» обновление осциллограммы будет выполняться только при срабатывании триггера, а до этого момента будет отображаться последняя полученная осциллограмма. Для однократного захвата осциллограммы нажмите на кнопку «SINGLE SEQ».
- **Trigger Position:** положение срабатывания триггера. Горизонтальное положение триггера относительно центра экрана.
- **Slope и Level:** дополнительные параметры для сигнала триггера. Параметр «Slope» определяет по какому фронту сигнала должен срабатывать триггер – по переднему (Rising) или заднему (Falling). Для задания параметра необходимо нажать на кнопку «TRIG MENU», выбрать триггер «Edge», после чего в поле «Slope» выбрать нужный параметр. Регулятор «TRIGGER LEVEL» позволяет выбирать уровень срабатывания триггера.



5.2. Функции осциллографа

5.2.1. Быстрая настройка параметров захвата осциллограммы

Для автоматической настройки параметров и захвата осциллограммы нажмите кнопку «AUTOSET».

Автоматическая настройка параметров и захват соответствующей осциллограммы выполняется при каждом нажатии на кнопку «AUTOSET». Функция автоматически регулирует масштабы по вертикали и горизонтали, а также настраивает параметры триггера для получения стабильной осциллограммы. Автоматическая настройка также отображает несколько автоматических измерений в области сетки в зависимости от типа сигнала.

Порядок действий:

1. Подключите источник сигнала ко входу CH1 осциллографа.
2. Откройте пункт меню **«Acquire»** -> **«Autoset»**.

Осциллограф автоматически настроит параметры, заменив текущие настройки, и на экране отобразится полученная осциллограмма.

- **Сохранение настроек**
Осциллограф автоматически сохраняет текущие настройки при закрытии программы. Эти сохраненные настройки автоматически загружаются при следующем запуске программы. Для принудительного сохранения настроек в различные файлы откройте пункт меню **«Save Setup»**.
- **Загрузка настроек**
Перед запуском процесса захвата осциллограммы можно загрузить сохраненные настройки. Для этого откройте пункт меню **«Load Setup»** и выберите нужный файл.
- **Сброс к заводским настройкам**
Для сброса программного обеспечения к заводским настройкам откройте пункт меню **«Utility -> Factory Setup»**.

5.2.2. Настройка вертикальной развертки

Нажмите на пункт **«Vertical»** в меню **«Setup»**.

Открывается окно с настройками параметров вертикальной развертки.



- **Перемещение осциллограммы вверх/вниз**
Нажмите пиктограмму вертикального положения осциллограммы для нужного канала и переместите осциллограмму вверх или вниз относительно центра экрана. Для возврата к виду по умолчанию, когда центр осциллограммы находится в центре экрана, дважды щелкните на эту же пиктограмму.

- **Изменение масштаба по вертикали**

Для изменения масштаба по вертикали выберите нужное значение в поле «Volt/Div» в окне настройки вертикальной настройки.

Также масштаб можно изменять поворотным регулятором в области настройки вертикальной настройки.

- **Настройка связи по входу**

Нажмите на раскрывающийся список «**Coupling**» в окне настройки вертикальной развертки.

Для выбора доступны три значения: **DC** (открытый вход), **AC** (закрытый вход), **GND**. При выборе значения **AC** постоянная составляющая сигнала отфильтровывается.

- **Настройка коэффициента деления щупа**

Нажмите на раскрывающийся список «**Probe**» в окне настройки вертикальной развертки и выберите нужный коэффициент деления щупа. Обратите внимание, что выбранный в настройках коэффициент должен соответствовать фактическому коэффициенту деления щупа.

Примечание: данная настройка влияет на масштаб по вертикали и имеет важное значение для корректного отображения фактического размаха сигнала на осциллограмме.

- **Ограничение полосы пропускания**

Осциллограф оснащен функцией ограничения полосы пропускания для фильтрации высокочастотных сигналов.

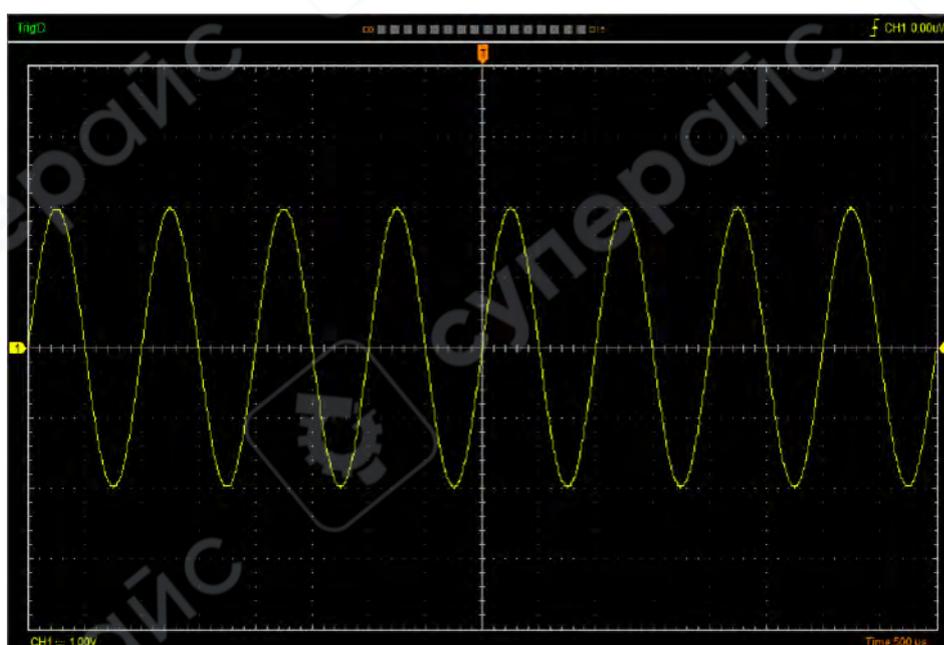
При активации пункта «**Bw Limit**» в окне настройки вертикальной развертки полоса пропускания сигнала ограничивается величиной 20 МГц.

- **Инвертирование осциллограммы**

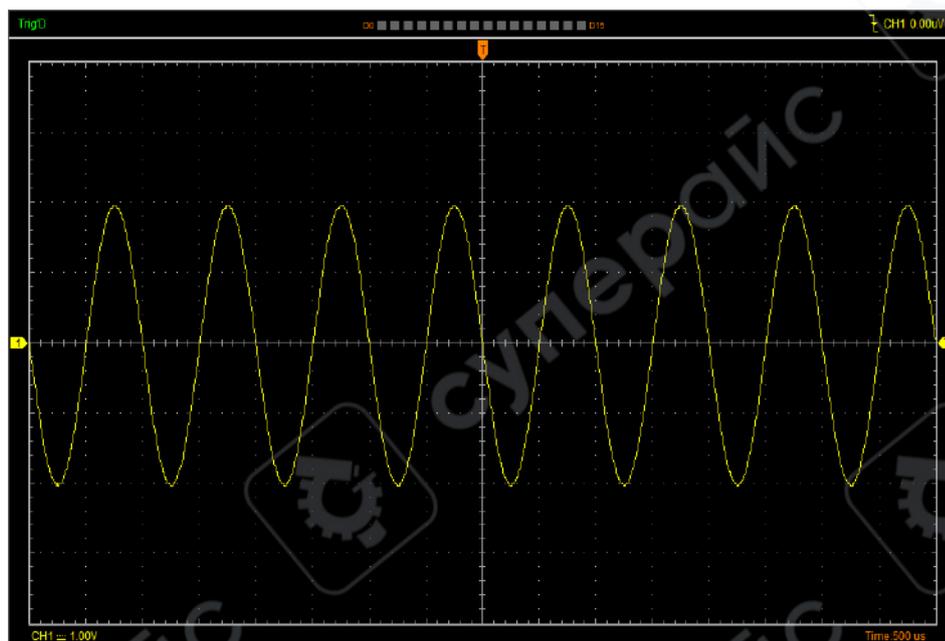
Для разворота осциллограммы на 180 градусов по вертикали относительно нулевого значения активируйте пункт «**Invert**» в окне настройки вертикальной развертки.

Пример исходной осциллограммы и инвертированной осциллограммы приведен на рисунках ниже.

Исходная осциллограмма:



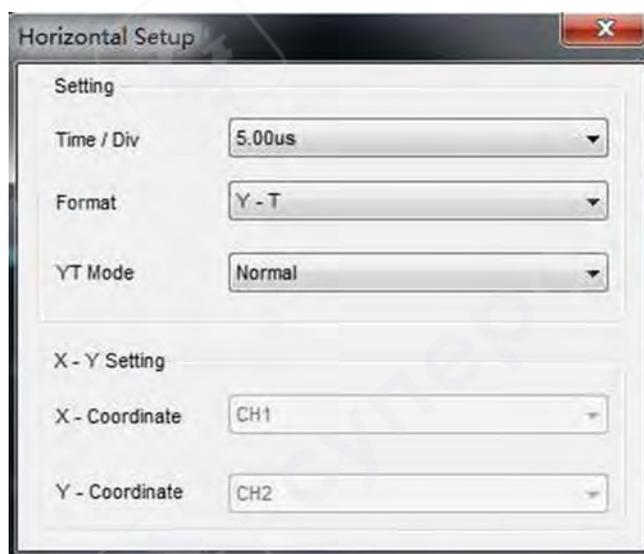
Инвертированная осциллограмма:



5.2.3. Настройка горизонтальной развертки

Нажмите на пункт меню «Setup» -> «Horizontal».

Открывается окно настройки параметров горизонтальной развертки.



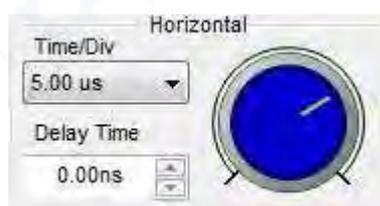
- **Time/Div:** масштаб по горизонтали, время/дел.
- **Format:** выбор режима Y-T или X-Y. В режиме Y-T на экране отображается изменение амплитуды сигнала с течением времени. В режиме X-Y по оси X отображается сигнал с канала CH1, а по оси Y – сигнал с канала CH2. Режим X-Y часто используется для оценки разницы фаз сигналов и построения так называемых фигур Лиссажу.
- **X-Y Setting:** выбор каналов для отображения по оси X и оси Y. Для выбора доступны все 4 канала: CH1, CH2, CH3, CH4.

- **YT Mode**
 - **Scan**: сканирующий режим. Осциллограмма обновляется слева направо.
 - **Roll**: режим «самописца». Осциллограмма отображается справа налево, при этом настройки триггера не используются, а осциллограмма не может быть сдвинута в горизонтальном направлении. Данный режим доступен только для масштабов не более 100 мс/дел.

- **Маркер положения точки срабатывания триггера**

Точка срабатывания триггера отмечается на экране маркером . Для перемещения осциллограммы в горизонтальном направлении нажмите на данный маркер и переместите мышь вправо или влево. Для возврата к виду по умолчанию, когда точка срабатывания триггера находится в центре экрана, дважды щелкните левой кнопкой мыши на маркере.

- **Панель настройки горизонтальной развертки:**



- **Time/Div**: выбор масштаба по горизонтали.
- **Delay Time**: изменение положения точки срабатывания триггера.

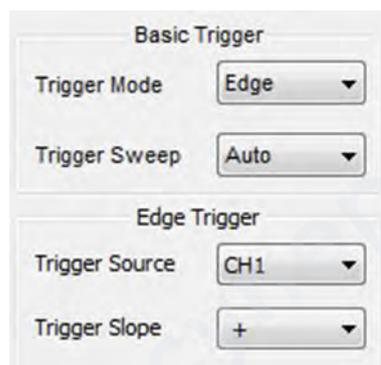
5.2.4. Настройка триггера

Откройте пункт меню «**Setup-> Trigger**» или дважды нажмите левой кнопкой мыши на пиктограмму .

Открывается окно настройки параметров триггера.



Также можно изменять настройки триггера с помощью соответствующей панели, расположенной в правой части экрана:



С помощью триггера пользователь определяет условия, при которых осциллограф запускает сбор данных и начинает отображать осциллограмму. Триггер позволяет преобразовывать визуально нестабильные и хаотичные сигналы в понятные для пользователя осциллограммы.

Осциллограф собирает данные как до срабатывания триггера, так и после него, но исключительно в объемах, достаточных для отображения полной осциллограммы справа и слева от точки срабатывания триггера.

Ниже перечислены доступные для настройки параметры триггера:

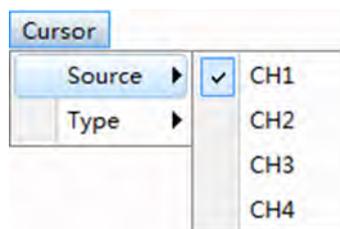
- **Trigger Mode:** режим триггера. Доступны 5 режимов: Edge (по фронту), Pulse Width (по длительности импульса), Slope (по скорости нарастания), Video (по видеосигналу), Timeout (по таймауту).
- **Trigger Sweep:** режим захвата данных осциллограммы. Доступны 3 режима: **Auto**, **Normal** и **Single**.
 - **Auto:** осциллограмма будет отображаться даже при отсутствии сигнала триггера.
 - **Normal:** обновление осциллограммы будет выполняться только при срабатывании триггера.
 - **Single:** однократный захват осциллограммы при срабатывании триггера.
- **Trigger Source:** источник сигнала триггера.
 - **CH1:** канал CH1.
 - **CH2:** канал CH2.
 - **CH3:** канал CH3.
 - **CH4:** канал CH4.
- **EXT/10:** внешний источник сигнала триггера. Данный триггерный сигнал ослабляется в 10 раз и не отображается на экране.
- **Trigger Slope:** выбор фронта сигнала для срабатывания триггера.
 - **+**: передний фронт.
 - **-**: задний фронт.

5.3. Измерение параметров осциллограммы

5.3.1. Настройка курсора

Нажмите на пункт меню «Cursor» и настройте следующие параметры:

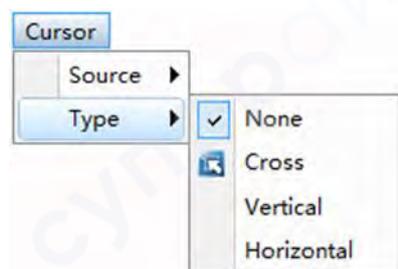
1. Source



Выбор активного канала для курсора: **CH1, CH2, CH3, CH4.**

Перед использованием курсора убедитесь, что для него выбран нужный канал.

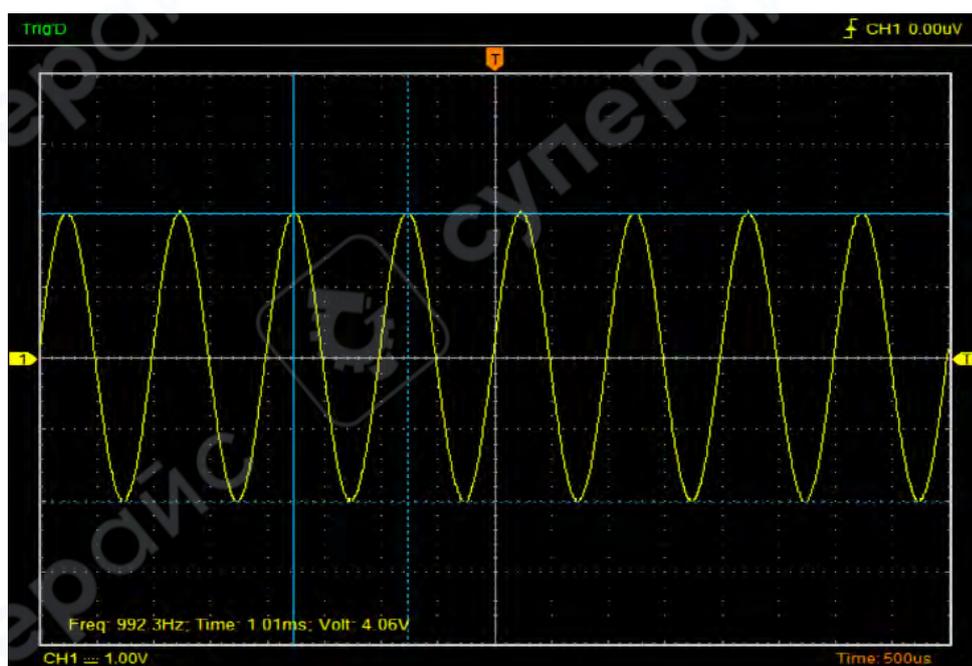
2. Type



Выбор типа курсора: **Cross, Vertical, Horizontal.**

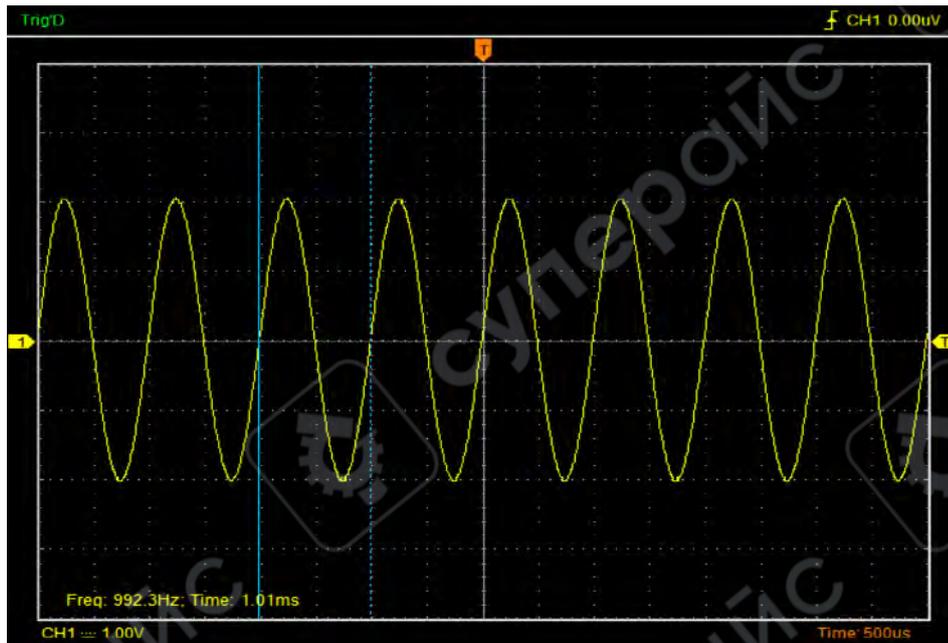
- **Cross**

Курсор в виде перекрестия для оценки осциллограммы как по горизонтали, так и по вертикали:



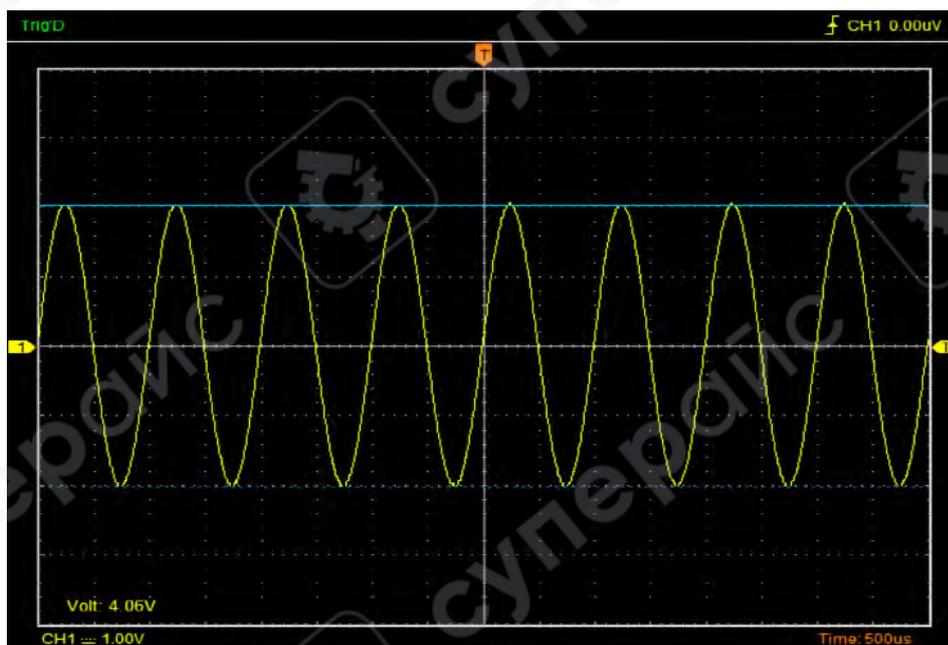
- **Vertical**

Курсор в виде вертикальной линии:



- **Horizontal**

Курсор в виде горизонтальной линии:



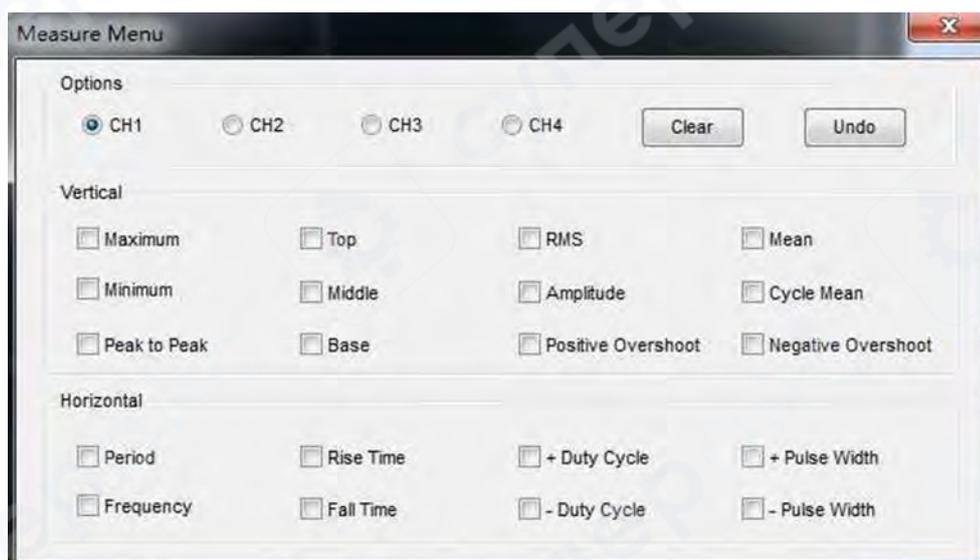
5.3.2. Меню измерений

Автоматические измерения (Automatic Measurement). В данном режиме осциллограф выполняет все измерения и расчеты в автоматическом режиме. Автоматические измерения позволяют добиться более точных результатов в сравнении с курсорными или визуальными измерениями. Результаты автоматических измерений автоматически обновляются по мере получения осциллографом новых данных.

Пример осциллограммы с результатами автоматических измерений:



Для открытия окна настройки параметров автоматических измерений откройте пункт меню «Measure» -> «Edit».



Для настройки доступны 20 различных параметров: 12 параметров, связанных с напряжением, и 8 параметров, связанных со временем.

1. Options (источник сигнала)

Выбор источника сигнала для проведения измерений: CH1, CH2, CH3, CH4.

2. Vertical (амплитудные измерения)

- **Maximum:** абсолютная максимальная амплитуда сигнала.
- **Minimum:** абсолютная минимальная амплитуда сигнала.
- **Peak To Peak:** абсолютный размах осциллограммы, то есть разница между максимальной амплитудой сигнала и минимальной амплитудой сигнала.
- **Top:** напряжение вершины сигнала.
- **Base:** напряжение основания сигнала.
- **Middle:** уровень 50% между значениями Top и Base.

- **RMS:** среднеквадратичное напряжение сигнала.
- **Amplitude:** амплитуда – разница между значениями Top и Base.
- **Mean:** среднее арифметическое значение для всей осциллограммы.
- **Cycle Mean:** амплитуда сигнала, усредненная за один период
- **Positive OverShoot:** положительный выброс = $(Max - Top)/Amp \times 100 \%$.
- **Negative OverShoot:** отрицательный выброс = $(Base - Min)/Amp \times 100 \%$.

3. Horizontal (измерения по оси времени)

- **Period:** период сигнала.
- **Frequency:** частота сигнала. Данная величина является обратной величиной для периода сигнала.
- **Rise Time:** время нарастания переднего фронта импульса.
- **Fall Time:** время убывания заднего фронта импульса.
- **+Duty Cycle:** положительный коэффициент заполнения. $Positive\ Duty\ Cycle = (Positive\ Pulse\ Width)/Period \times 100\%$. Измеряется для первого периода осциллограммы.
- **-Duty Cycle:** отрицательный коэффициент заполнения. $Negative\ Duty\ Cycle = (Negative\ Pulse\ Width)/Period \times 100\%$. Измеряется для первого периода осциллограммы.
- **+Pulse Width:** длительность положительного импульса на уровне 50% от его амплитуды.
- **-Pulse Width:** длительность отрицательного импульса на уровне 50% от его амплитуды.

4. Clear

Отменить выбор для всех параметров.

5. Undo

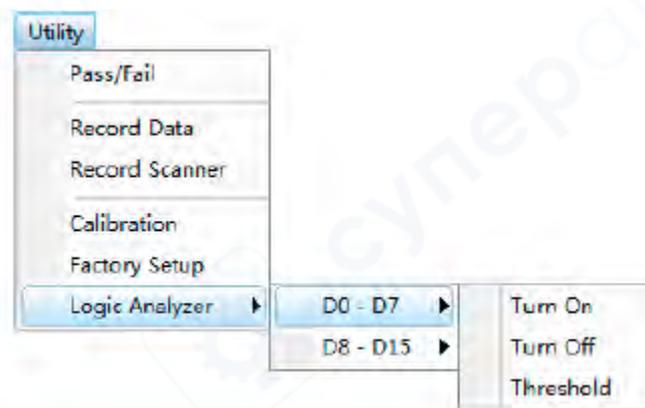
Отменить изменения.

Для очистки всех результатов измерений откройте пункт меню «Measure» -> «Clear».

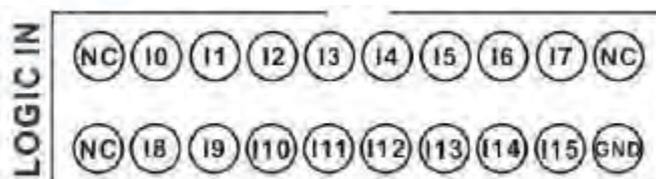
6. Функция логического анализатора

1. Настройка шины

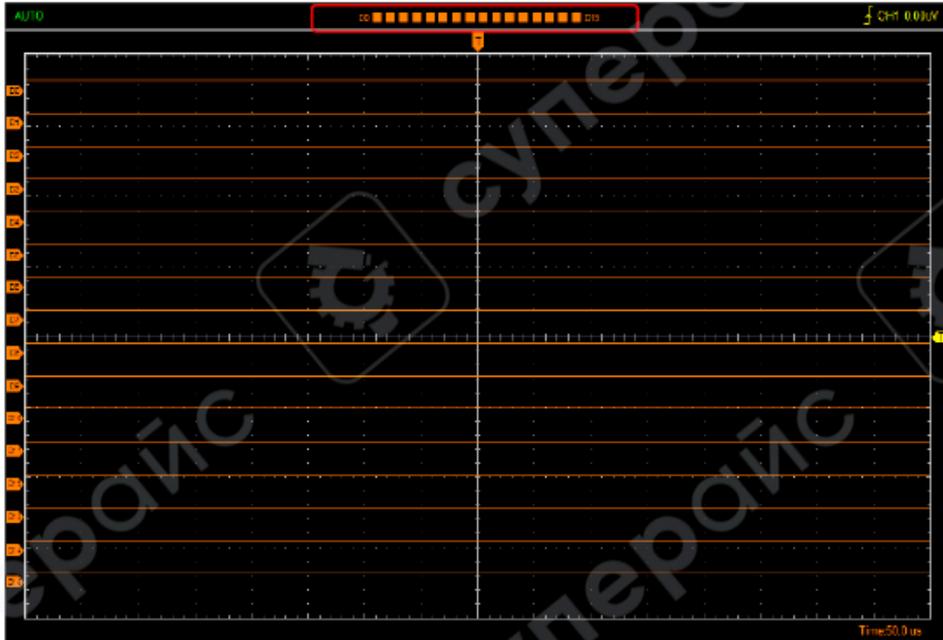
Нажмите меню «Utility -> Logic Analyzer».



Порты LOGIC IN логического анализатора:

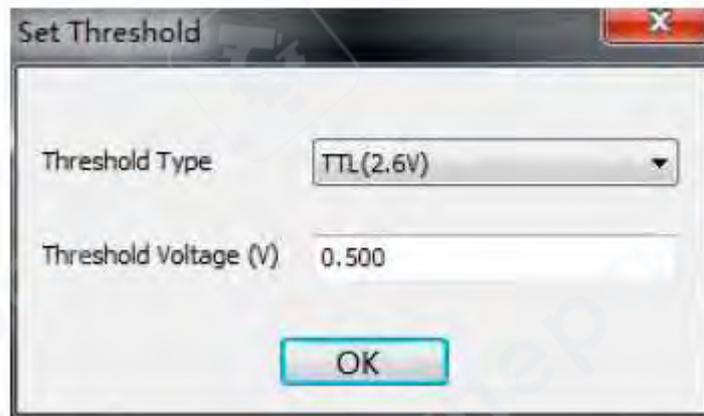


Осциллографы серии **DSO3000A** (DSO3104A, DSO3204A, DSO3254A) поддерживают 16 сигналов, от **I0** до **I15**, которые на дисплее программного обеспечения отображаются как **D0 - D15**. Вы можете назначать только необходимые порты. Пользователь может щёлкнуть по ячейкам  под окном осциллограммы. Если ячейка окрашена в оранжевый цвет , это означает, что она активирована. Также вы можете выбрать «Utility -> Logic Analyzer -> D0-D7» или «D8-D15», чтобы открыть нижние или верхние восемь каналов соответственно.



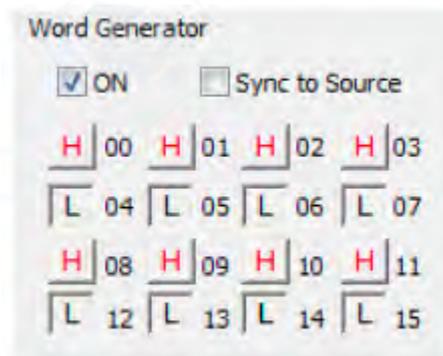
2. Установка порогового напряжения

Установите пороговое напряжение TTL на **0,5 В** и нажмите «**ОК**».

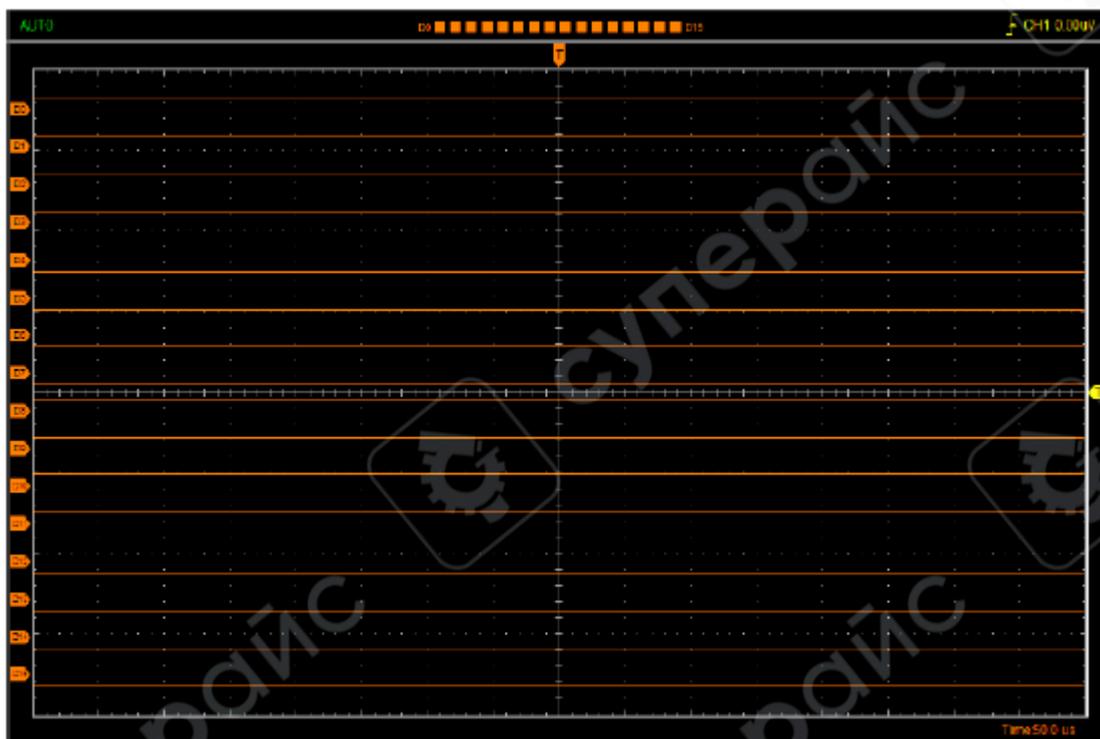


3. Измерение с помощью логического анализатора

Откройте **Word Generator** и отредактируйте уровень выходного сигнала **00-15** на **НННННННННННННННН**.



Через порт **LOGIC OUT** подайте сигнал на входной порт логического анализатора **LOGIC IN**.
Результат измерения будет отображён на экране осциллографа.



Использование тестовых крючков



1. Подключите сигнальный кабель логического анализатора к металлическому терминалу.
2. Подсоедините тестовый крючок к выходному сигналу.



7. Генератор сигнала

7.1. Генерация формы сигнала

1. Генерация синусоидального сигнала

Чтобы вывести синусоидальную волну, выполните следующие шаги:

1. Отметьте флажок **«Signal On»**, чтобы активировать функцию вывода сигнала.
2. Выберите тип сигнала **«Sine»**.
3. Установите параметры волны:
 - **Frequency:** Частота выходного сигнала.
 - **Amplitude:** Амплитуда выходного сигнала.
 - **Y Offset:** Смещение по вертикали выходного сигнала.

2. Генерация прямоугольного сигнала

Чтобы вывести прямоугольную волну, выполните следующие шаги:

1. Отметьте флажок **«Signal On»**, чтобы активировать функцию вывода сигнала.
2. Выберите тип сигнала **«Square»**.
3. Установите параметры волны:
 - **Frequency:** Частота выходного сигнала.
 - **Amplitude:** Амплитуда выходного сигнала.
 - **Y Offset:** Смещение по вертикали выходного сигнала.
 - **Duty:** Рабочий цикл выходного сигнала.

3. Генерация AM/FM сигнала

Чтобы вывести сигнал AM/FM, выполните следующие шаги:

1. Отметьте флажок **«Signal On»**, чтобы активировать функцию вывода сигнала.
2. Выберите тип волны **«AM/FM»**.
3. Установите параметры волны:
 - **Frequency:** Частота выходного сигнала.
 - **Amplitude:** Амплитуда выходного сигнала.
 - **Y Offset:** Смещение по вертикали выходного сигнала.
 - **High Frequency:** Высокая частота выходного сигнала.
 - **Depth:** Глубина модуляции выходного сигнала.
 - **Max Frequency:** Максимальная частота выходного сигнала.
 - **FM:** Переключение режима из **«AM»** в **«FM»**.

4. Генерация пиловидного сигнала (Ramp)

Чтобы вывести пиловидную волну, выполните следующие шаги:

1. Отметьте флажок **«Signal On»**, чтобы активировать функцию вывода сигнала.
2. Выберите тип волны **«Ramp»**.
3. Установите параметры волны:
 - **Frequency:** Частота выходного сигнала.
 - **Amplitude:** Амплитуда выходного сигнала.
 - **Y Offset:** Смещение по вертикали выходного сигнала.
 - **Duty:** Рабочий цикл выходного сигнала.

5. Генерация трапецеидального сигнала (Trapezia)

Чтобы вывести трапецеидальную волну, выполните следующие шаги:

1. Отметьте флажок **«Signal On»**, чтобы активировать функцию вывода сигнала.
2. Выберите тип волны **«Trapezia»**.
3. Установите параметры волны:

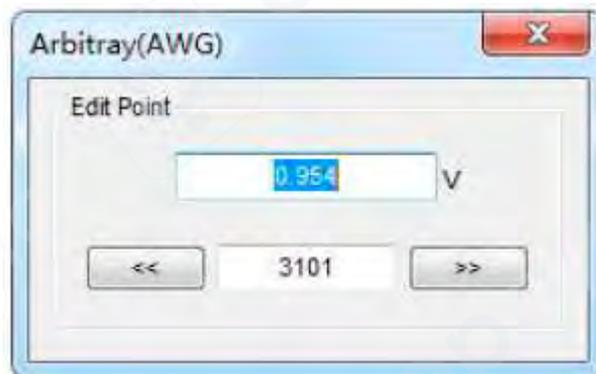
- **Frequency:** Частота выходного сигнала.
- **Amplitude:** Амплитуда выходного сигнала.
- **Y Offset:** Смещение по вертикали выходного сигнала.
- **Rise Duty:** Параметр нарастания сигнала.
- **High Duty:** Параметр высокого уровня сигнала.
- **Fall Duty:** Параметр спада сигнала.

6. Генерация гауссовского сигнала (Gaussian)

1. Отметьте флажок **«Signal On»**, чтобы активировать функцию вывода сигнала.
2. Выберите тип волны **«Gaussian»**.
3. Установите параметры волны:
 - **Frequency:** Частота выходного сигнала.
 - **Amplitude:** Амплитуда выходного сигнала.
 - **Y Offset:** Смещение по вертикали выходного сигнала.

7. Генерация произвольного сигнала (Arbitrary Waveform)

1. Отметьте флажок **«On/Off»**, чтобы активировать функцию вывода сигнала.
2. Выберите тип волны **«Arb.»**.
3. Установите параметры волны:
 - **Frequency:** Частота выходного сигнала.
4. Настройка произвольной волны:
 - Пользователь может нарисовать произвольную форму сигнала, перетаскивая курсор мыши.
 - Дважды щёлкните по области отображения волны, чтобы открыть окно редактора произвольных сигналов и задать напряжение для каждой точки.



- После завершения настроек нажмите **«Download»**, чтобы вывести произвольный сигнал.

8. Генерация экспоненциального сигнала (Exponent)

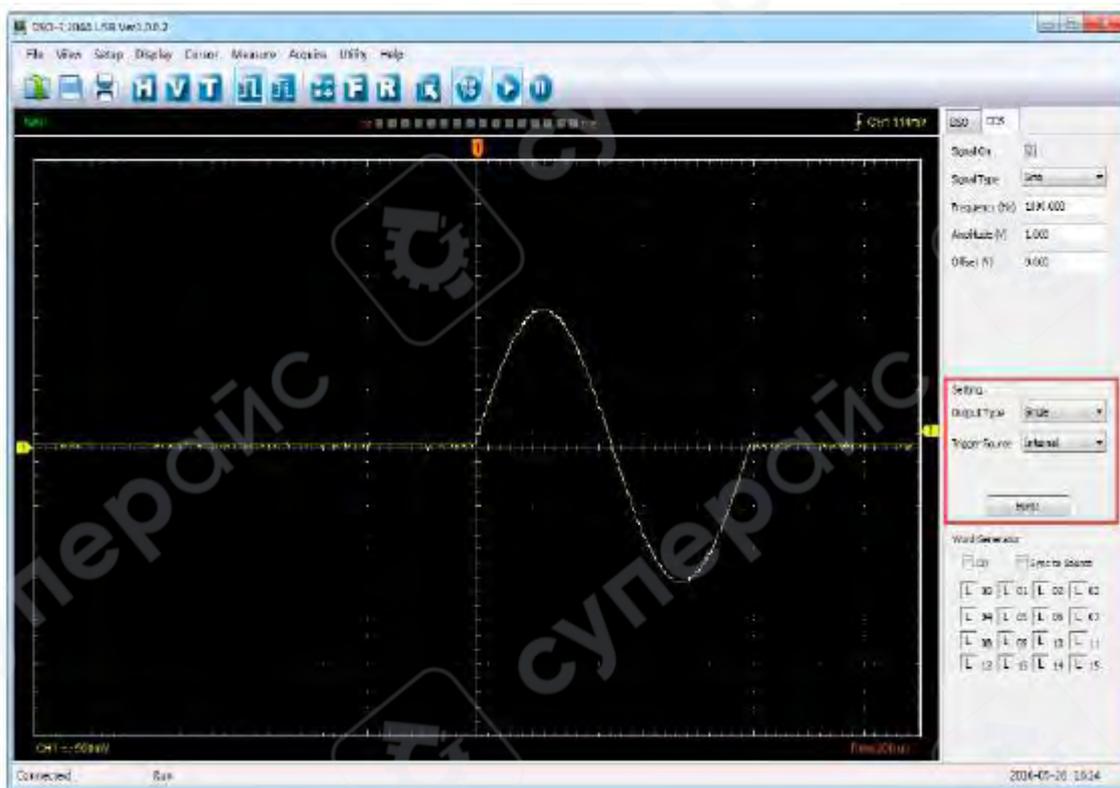
1. Отметьте флажок **«On/Off»**, чтобы активировать функцию вывода сигнала.
2. Выберите тип волны **«Exponent»**.
3. Установите параметры волны:
 - **Frequency:** Частота выходного сигнала.
 - **Amplitude:** Амплитуда выходного сигнала.
 - **Y Offset:** Смещение по вертикали выходного сигнала.
 - **Tao:** Параметр Тао выходного сигнала.
 - **Rise:** Параметр наклона выходного сигнала.

Настройки вывода сигнала

Тип вывода:

- **Single:** Сигнал выводится однократно. При выборе режима «Single» нажмите «Burst». Каждый раз при нажатии кнопки сигнал будет выводиться один раз.
- **Continue:** Непрерывный вывод сигнала.

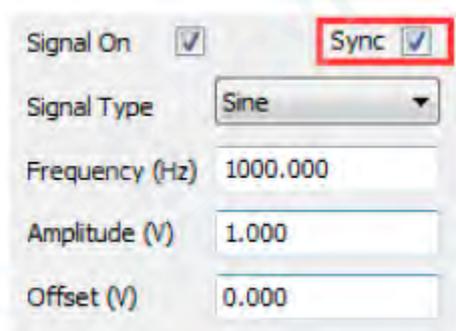
Генератор сигналов может быть настроен на внутренний или внешний триггер. В режиме «Internal» (внутренний триггер) осциллограф может измерять форму сигнала согласно заданным параметрам.



7.2. Синхронизированный вывод

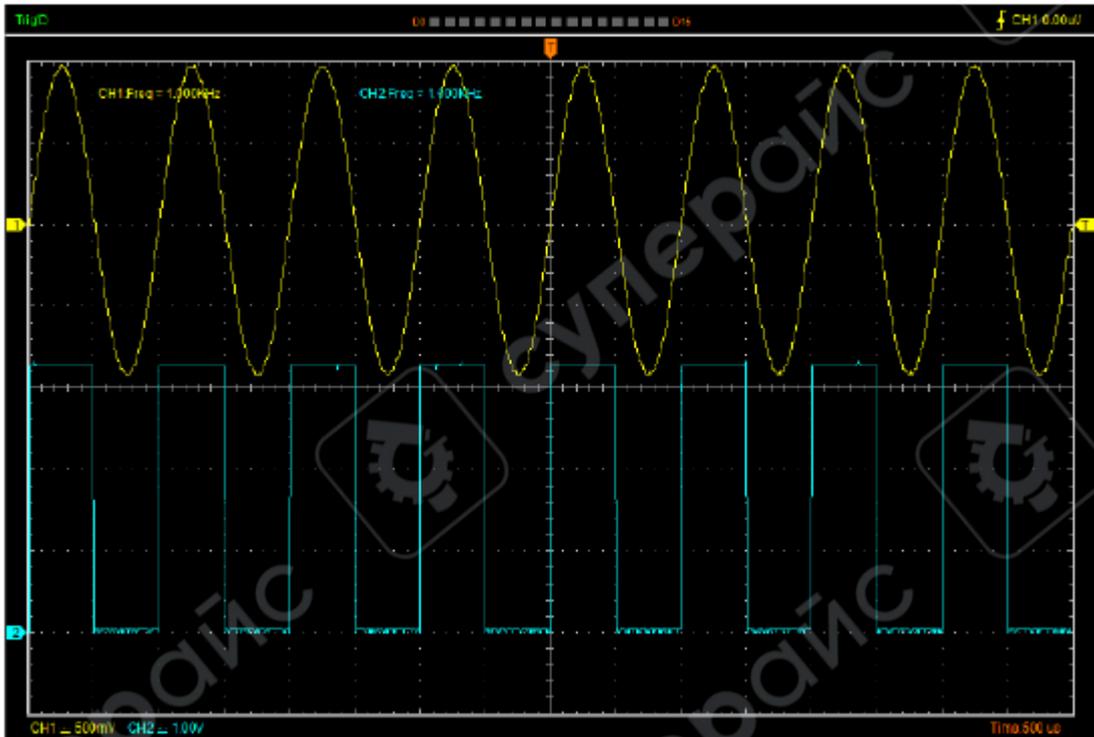
Если вы генерируете форму сигнала с помощью программного обеспечения, из терминала «SYNC» будет выводиться синхронизированный сигнал. Этот сигнал представляет собой прямоугольную волну, частота которой соответствует частоте генерируемой вами волны. Например, если вы создаёте синусоидальную волну с частотой **1 кГц**, одновременно будет создана прямоугольная волна с частотой **1 кГц**.

Пример настроек программного обеспечения показан на рисунке ниже.

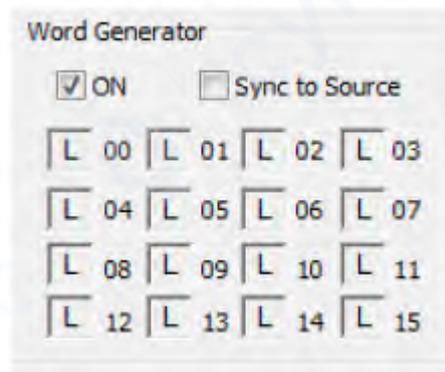


- **Signal On:** Активирует вывод сигнала.
- **Sync:** Включает синхронизированный вывод.

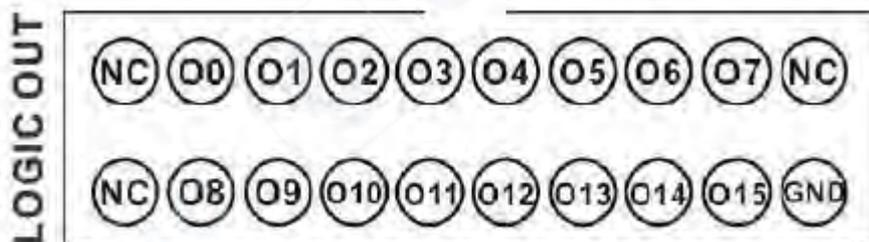
Форма сигнала на **CH1** — это синусоидальная волна, сгенерированная с выхода «**OUTPUT**», а сигнал на **CH2** — синхронизированный сигнал с порта «**SYNC OUT**».



7.3. Цифровой генератор



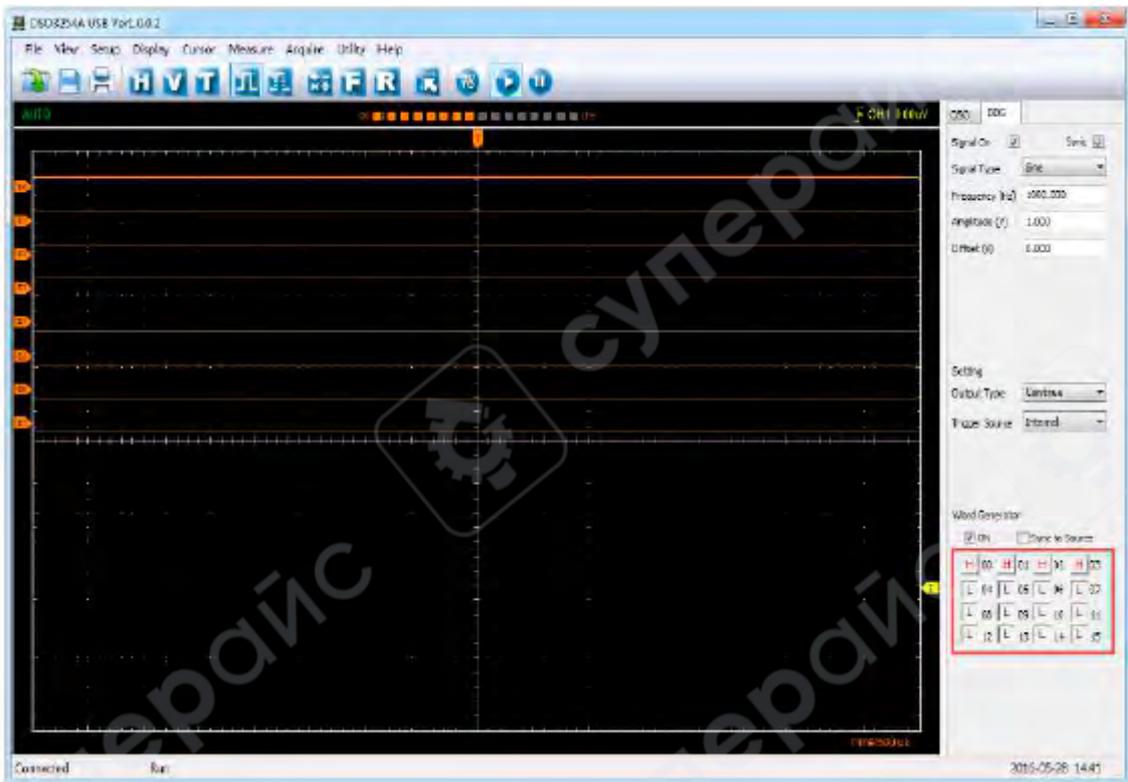
- **ON:** Включение цифрового генератора.
- **Sync to Source:** Синхронизация с источником. 16-битный цифровой выход. Сигнал аналогичен сигналу, создаваемому генератором формы сигнала через выход «**OUTPUT**».
- **00-15:** 16-битный цифровой канал.
- **LOGIC OUT:** Порты вывода 16-канального цифрового генератора.



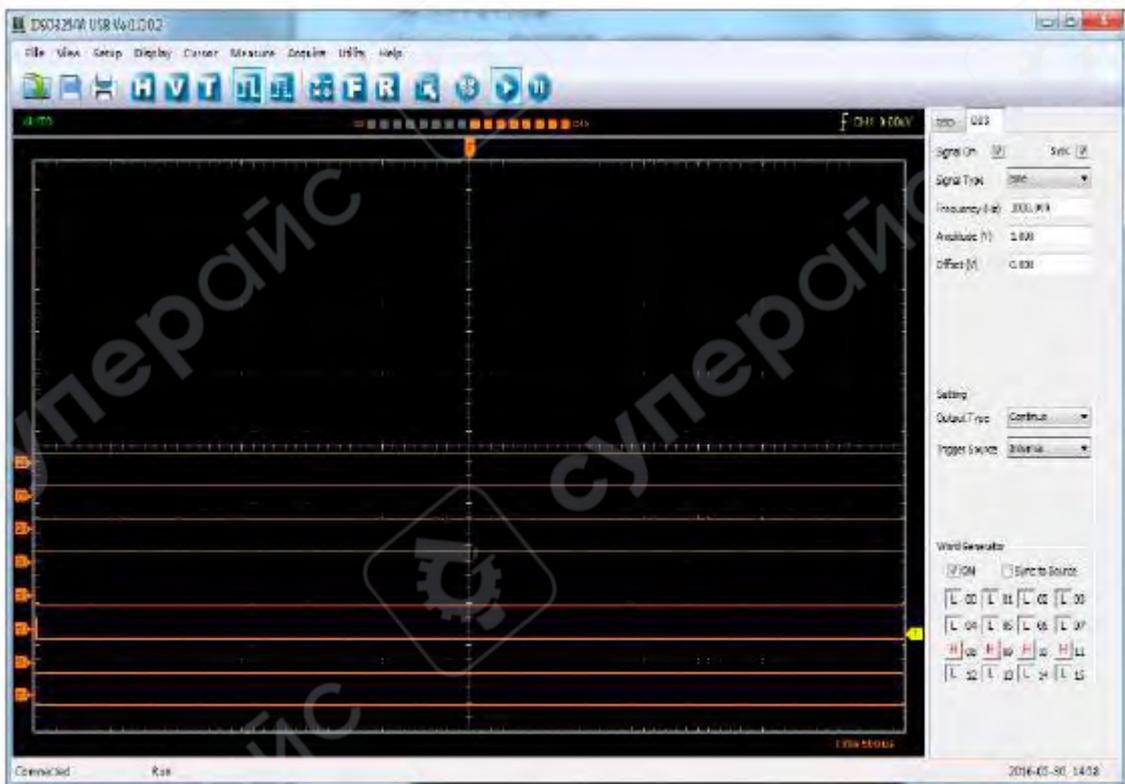
Пользователь может задать высокий или низкий уровень для каналов **00-15** и вывести сигнал через порт **LOGIC OUT**.

Пример:

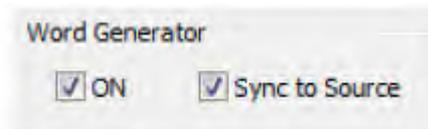
- Установите нижние восемь каналов на **HHHLLLL** и подайте сигнал на порт **LOGIC IN** логического анализатора. Результат измерения показан на рисунке ниже.



- Установите верхние восемь каналов на **HHHLLLL** и подайте сигнал на порт **LOGIC IN** логического анализатора. Результат измерения показан на рисунке.

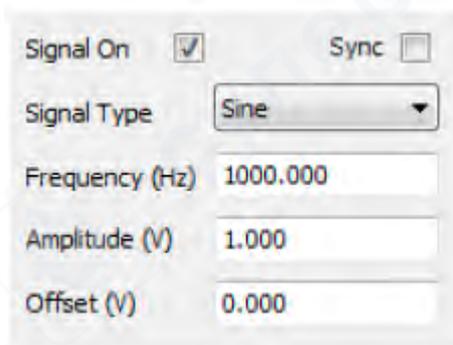


- **Sync to Source:** Синхронизация с источником.

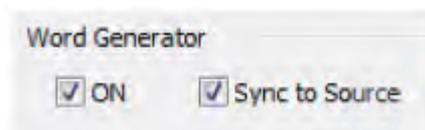


Пример измерения выхода **Sync to Source** с помощью логического анализатора:

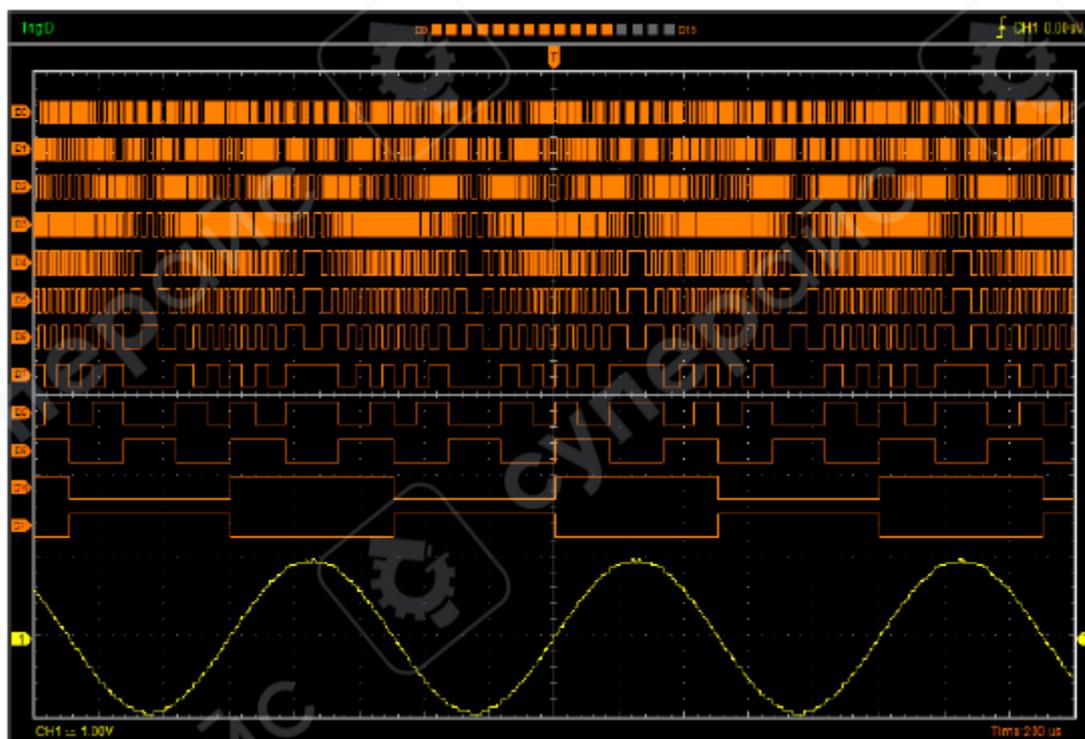
1. Откройте вывод формы сигнала, выберите тип сигнала «Sine», частоту **1000 Гц**, амплитуду **1 В**, смещение **0 В**.



2. Выберите **Sync to Source**.



3. Подключите порты **LOGIC OUT** цифрового генератора (**00-11**) к портам **LOGIC IN** логического анализатора (**00-11**).
Результат измерения показан на следующем рисунке.



8. Техническое обслуживание и очистка

- При нормальной эксплуатации устройство безопасно для пользователя и не требует специального технического обслуживания.
- Устройство не предназначено для применения в неблагоприятных атмосферных условиях. Оно не является водонепроницаемым и не должно подвергаться воздействию высоких температур. Условия эксплуатации устройства аналогичны условиям эксплуатации общего электронного оборудования, например, ноутбуков.
- Устройство не является водонепроницаемым, поэтому его следует очищать сухой и мягкой тканью.