

Ручные одноканальные цифровые запоминающие осциллографы-мультиметры серии HDS-N

- HDS1021M-N
- HDS2061M-N
- HDS3101M-N

СОДЕРЖАНИЕ

Гарантийные обязательства.....	2
1. ЗАЯВЛЕНИЕ О СООТВЕТСТВИИ.....	2
1.1 Заявление о соответствии.....	2
1.2 Комплект поставки.....	2
2. ИНФОРМАЦИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ.....	2
2.1 Символы и правила техники безопасности.....	3
2.1.1 Предупреждающие символы.....	3
2.1.2 Правила техники безопасности.....	3
2.2 Общая информация по технике безопасности.....	3
3. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	3
4. ПЕРВИЧНЫЙ ОСМОТР ПРИБОРА.....	4
4.1 Первичный осмотр прибора.....	4
4.1.1 Выявление повреждений при транспортировке.....	4
4.1.2 Проверка принадлежностей.....	4
4.1.3 Проверка прибора.....	4
5. ВХОДНЫЕ РАЗЪЕМЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ.....	4
5.1 Входные разъемы и приспособления.....	4
5.1.1 Входные разъемы и приспособления.....	4
5.1.2 Подключение тестового прямоугольного сигнала 1 кГц/5В.....	4
5.2 Описание передней панели и кнопок.....	4
6. РАБОТА С ФУНКЦИЯМИ ОСЦИЛЛОГРАФА.....	5
6.1 Краткое содержание главы.....	5
6.2 Включение осциллографа.....	5
6.3 Рабочее окно осциллографа.....	5
6.4 Описание меню.....	5
6.5 Ручная настройка вертикальной и горизонтальной развертки и положения запуска.....	6
6.5.1 Настройка вертикальной развертки.....	6
6.5.2 Настройка горизонтальной развертки и положения запуска.....	6
6.6 Восстановление заводских настроек.....	6
6.7 Входные разъемы.....	7
6.8 Отображение неизвестного сигнала в автоматическом режиме.....	7
6.9 Автоматический возврат на ноль горизонтальной позиции запуска и позиции уровня запуска.....	7
6.10 Автоматические измерения.....	7
6.11 Фиксация изображения на экране.....	7
6.12 Использование функции усреднения для сглаживания осциллограмм.....	7
6.13 Использование функции послесвечения для отображения осциллограмм.....	8
6.14 Использование функции обнаружения пиков для отображения всплесков сигнала.....	8
6.15 Включение связи по переменному току.....	8
6.16 Обращение полярности отображения осциллограммы.....	9
6.17 Использование USB-накопителей данных для сохранения осциллограмм.....	9

7. РАБОТА С ФУНКЦИЯМИ МУЛЬТИМЕТРА.....	11
7.1 Краткое содержание главы.....	11
7.2 Подключение к прибору в режиме мультиметра.....	11
7.3 Рабочее окно мультиметра.....	11
7.4 Выполнение измерений в режиме мультиметра.....	11
7.4.1 Измерение сопротивления.....	11
7.4.2 Тестирование диодов.....	11
7.4.3 Прозвонка электрических цепей.....	11
7.4.4 Измерение емкости.....	11
7.4.5 Измерение постоянного напряжения.....	12
7.4.6 Измерение переменного напряжения.....	12
7.4.7 Измерение постоянного тока.....	12
7.4.8 Измерение переменного тока.....	12
7.5 Фиксация показания дисплея.....	13
7.6 Выполнение относительных измерений.....	12
7.7 Автоматический и ручной выбор предела измерения.....	13
8. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ ОСЦИЛЛОГРАФА.....	13
8.1 Краткое содержание главы.....	13
8.2 Настройка осциллограммы по вертикали.....	13
8.2.1 Установка типа развязки канала.....	14
8.2.2 Открытие и закрытие канала.....	14
8.2.3 Настройка ослабления щупа.....	14
8.2.4 Настройка обращенной осциллограммы.....	14
8.3 Настройка системы запуска.....	14
8.4 Управление запуском.....	15
8.4.1 Запуск по фронту.....	15
8.4.2 Запуск по видеосигналу.....	15
8.5 Выбор режима сбора данных для осциллограммы.....	16
8.6 Настройки дисплея.....	16
8.6.1 Формат отображения осциллограмм.....	17
8.6.2 Послесвечение.....	17
8.6.3 Частотомер.....	17
8.7 Настройки функции сохранения осциллограмм.....	17
8.7.1 Сохранение осциллограмм в нормальном режиме.....	17
8.7.2 Сохранение осциллограмм в режиме БПФ (FFT).....	18
8.8 Меню настройки функций.....	18
8.9 Выполнение автоматических измерений.....	18
8.10 Выполнение курсорных измерений.....	19
8.10.1 Настройка курсорных измерений в нормальном режиме.....	19
8.10.2 Настройка курсорных измерений в режиме БПФ.....	19
8.11 Автоматическое масштабирование.....	20
8.12 Запись.....	20
8.13 Использование БПФ (FFT).....	21
8.14 Меню состояния системы.....	23
8.14.1 Часы реального времени.....	24
8.15 Настройка окна горизонтальной шкалы.....	24
8.16 Передача данных.....	24
9. ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ.....	25
10. ПРИЛОЖЕНИЯ.....	25
10.1 Приложение А: Технические характеристики.....	25
10.1.1 Осциллограф.....	25
10.1.2 Мультиметр.....	26
10.1.3 Общие характеристики.....	26
10.2 Приложение Б: Уход и обслуживание.....	26
10.2.1 Обслуживание.....	26
10.2.2 Хранение осциллографа.....	27
10.2.3 Замена литиевой батареи.....	27

Инструкция выпущена в сентябре 2015. Версия 1.1.0

Авторские права на инструкцию: © компания Lilliput. Все права защищены.

Продукция компании Lilliput защищена патентами, включая уже полученные и находящиеся в стадии рассмотрения заявок. Информация, представленная в инструкции, замещает ранее опубликованные материалы.

Информация, представленная в данной инструкции, являлась корректной на момент ее издания. Компания Lilliput продолжает улучшать свою продукцию и оставляет за собой право вносить изменения в ее технические характеристики без предупреждения.

OWON является зарегистрированной торговой маркой компании Lilliput.

Fujian Lilliput Optoelectronics Technology Co.,Ltd., дорога Хэмин, д.19, промышленная зона Ланьтянь, г. Чжанчжоу, Фуцзянь, Китай.

(Fujian Lilliput Optoelectronics Technology Co.,Ltd.: No. 19, Heming Road, Lantian Industrial Zone, Zhangzhou 363005 P.R. China).
Тел.: +86-596-2130430 Факс: +86-596-2109272
Сайт: www.owon.com.cn
Электронная почта: info@owon.com.cn

Гарантийные обязательства

Компания Lilliput гарантирует отсутствие дефектов как в материальной части, так в функциональности прибора в течение трех лет со дня покупки первичным покупателем у компании Lilliput. Гарантийный срок на принадлежности, включая щупы, батареи и адаптер, составляет один год. Гарантия распространяется только на первичного покупателя и не может быть распространена на третьих лиц. Если в изделии возникла неисправность в течение периода действия гарантии, компания Lilliput выполнит ремонт неисправного изделия, не взимая плату за сменные части и работу, либо заменит неисправное изделие. Детали, модули и сменные части могут быть новыми или отремонтированными. Все замененные детали, модули и переходят в собственность компании Lilliput.

Чтобы получить сервисное обслуживание в соответствии с гарантийными обязательствами, покупатель должен уведомить компанию Lilliput о неисправности до истечения гарантийного срока. Покупатель несет ответственность за упаковку и доставку неисправного изделия в сервисный центр, назначенный компанией Lilliput, в сопровождении копии о документа о покупке изделия.

Настоящая гарантия не покрывает любые дефекты, неисправности и повреждения, вызванные неправильным использованием или неправильным обслуживанием изделия. Компания Lilliput не будет иметь обязательств по выполнению обслуживания изделия по этой гарантии, связанного с: а) ремонтом неисправностей, вызванных попытками монтажа, ремонта или технического обслуживания изделия людьми, не являющимися представителями компании Lilliput; б) ремонтом неисправностей, вызванных неправильным использованием или подключением несовместимого оборудования; в) ремонтом повреждений или неисправностей, связанных с использованием нештатных источников питания; г) обслуживанием изделия, которое было модифицировано или интегрировано с другими изделиями в случае, если эффект от этой модификации или интеграции усложняет или увеличивает время сервисного обслуживания.

Для получения полной копии гарантийного заключения свяжитесь с ближайшим центром продаж и обслуживания компании Lilliput. Для улучшения качества послепродажного обслуживания посетите сайт www.owon.com.cn и зарегистрируйте приобретенное изделие.

За исключением послепродажного обслуживания, описанного выше, компания Lilliput не предлагает никаких гарантий на обслуживание, определенно заявленное или опосредованно обозначенное, включая, но не ограничиваясь подразумеваемыми гарантиями на товарные качества и соответствие специальным задачам. Компания Lilliput не принимает на себя ответственность за какой-либо непрямо, умышленный или опосредованный ущерб прибору.

Глава 1 ЗАЯВЛЕНИЕ О СООТВЕТСТВИИ

1.1. Заявление о соответствии

Ручные цифровые запоминающие осциллографы-мультиметры серии HDS-N.

Производитель: Fujian Lilliput Optoelectronic Technology Co., Ltd.
Заявление о соответствии:

Согласно испытаниям по соответствующим стандартам, изделие соответствует:

- Директиве об электромагнитной совместимости 2004/108/ЕС;
- Директиве на низковольтное оборудования 2006/95/ЕС.

Выборочные тесты

Использованные стандарты:
EN61010-1: 2001 (2-я редакция)

Требования по безопасности к электрическому оборудованию для измерений, управления и применения в лаборатории – часть 1: основные требования.
EN61326-1: 2006

Требования по электромагнитной совместимости к электрическому оборудованию для измерений, управления и применения в лаборатории – часть 1: основные требования.
EN61000-3-2: 2000+A2: 2005

Электромагнитная совместимость – часть 3: Ограничения – раздел 2: Ограничения на формирование гармоник тока (входной ток оборудования меньше или равен 16 А на фазу).

EN61000-3-3: 1995+A1: 2001

Электромагнитная совместимость – часть 3: Ограничения – раздел 3: Ограничения на флуктуации напряжения и пульсации в низковольтных источниках питания для оборудования с номинальным током меньше или равным 16 А. формирование гармоник тока.

Тесты проводились в стандартной конфигурации.

Соответствие обозначено символом CE ("Conformité Européenne").

1.2. Комплект поставки

Обратитесь к приведенному ниже рисунку. Этот рисунок приведен только для вашей ориентировки. Если между изображенным на рисунке и приобретенным прибором обнаружилось какие-либо различия, обратитесь к актуальной комплектации прибором.



Рисунок 1. Комплектация цифрового осциллографа

№	Описание	Комплект поставки	дополнительные
1	Осциллограф и батарея	•	
2	Адаптер постоянного тока	•	
3	Щуп осциллографа x 1 (серый)	•	
4	Измерительный провод мультиметра x 2 (черный и красный)	•	
5	Кабель USB	•	
6	Модуль для измерения емкости	•	
7	Инструменты для регулировки Щупов	•	
8	Кабель USB или кабель RS-232C для передачи данных	•	
9	Инструкция по эксплуатации	•	
10	Компакт-диск (программное обеспечение)	•	
11	Металлическая сумка-футляр		•
12	Мягкая сумка-чехол	•	
13	Выходной разъем для тестового прямоугольного сигнала 1 кГц, 5 В	•	

Глава 2 ИНФОРМАЦИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ

В целях обеспечения правильной эксплуатации и максимально эффективного обслуживания внимательно прочтите настоящую инструкцию по эксплуатации.

2.1. Предупреждающие символы и термины

2.1.1. Предупреждающие символы

Вы можете встретить предупреждающие символы в инструкции и на приборе.

⚠ Опасно!

Описывает условия и действия, которые могут представлять опасность для пользователя

⚠ Внимание!

Описывает условия и действия, которые могут причинить вред прибору или другому оборудованию

	ОПАСНО! Высокое напряжение
	Обратитесь к инструкции
	Выход защитного проводника
	Выход на корпус
	Выход на заземление

2.1.2. Предупреждающие термины

Опасность: термин «опасность» используется в данной инструкции для обозначения случаев, в которых существует угроза немедленного получения травмы.

Предупреждение: термин «предупреждение» используется в данной инструкции для обозначения случаев, в которых вероятность немедленного получения травмы мала, тем не менее, но требуется соблюдать осторожность.

Замечание: термин «примечание» используется в данной инструкции для обозначения случаев, в которых может быть нанесен ущерб прибору или другому оборудованию.

2.2. Общая информация по технике безопасности

Во избежание получения травм и повреждения прибора или подсоединенного к нему оборудования внимательно прочтите ниже следующую информацию по безопасной работе. Чтобы исключить возможные опасности, прибор разрешается использовать только в указанных в инструкции целях.

⚠ Опасно!

Во избежание пожара или поражения электрическим током, используйте надлежащий источник питания. Используйте только определенный производителем адаптер при условии, что его применение допускается в вашей стране.

Схема заземления осциллографа:

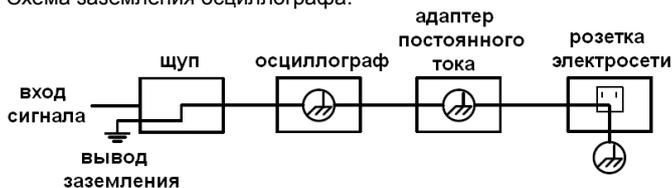


Схема заземления осциллографа в случае, когда осциллограф с питанием от батареи, подключен через соответствующий порт к компьютеру, работающему от электросети переменного тока:



Не допускается измерение мощности переменного тока, если осциллограф с питанием от электросети через адаптер постоянного тока, или если осциллограф с питанием от батареи подключен через порт к компьютеру, запитанному от электросети переменного тока.

⚠ Опасно!

Во избежание пожара или поражения электрическим током, если на вход прибора подается напряжение выше с пиковым значением 42 В (со среднеквадратичным значением 30 В), а также в цепях с мощностью более 4800 В·А:

- Используйте только изолированные щупы, измерительные провода и адаптер, входящие в комплект поставки прибора или указанные компанией OWON как подходящие для осциллографа-мультиметра.
- Перед началом работы осмотрите щупы, измерительные провода и принадлежности на предмет механических повреждений, и замените их в случае обнаружения таковых.
- Отсоединяйте все щупы, измерительные провода и принадлежности, которые в данный момент не используются в работе.
- При подсоединении адаптера постоянного тока к осциллографу сначала включайте адаптер в розетку.
- При выполнении измерений на оборудовании категории CAT II не прикладывайте напряжение больше 400 В между любым входом и землей осциллографа.
- При выполнении измерений на оборудовании категории CAT II не прикладывайте напряжение больше 400 В между любыми двумя входами.
- Не подавайте на входы прибора напряжения выше номинально допустимых. С осторожностью работайте при ослаблении измерительных проводов 1:1, поскольку напряжение, поданное на концы проводов, будет передано непосредственно на прибор.
- Не используйте открытые металлические разъемы типа BNC и «бананового» типа.
- Не вставляйте металлические предметы в гнезда прибора.
- Используйте прибор только указанным в инструкции способом.
- Значения напряжения, указанные в инструкции, даны в качестве пределов «рабочего напряжения» и представляют собой среднеквадратичное значение синусоидальной волны для переменного напряжения (50-60 Гц) или значение постоянного напряжения для постоянного сигнала. Категория перенапряжения CAT II соответствует оборудованию местного уровня, включающему бытовые и портативные приборы.

Техническое обслуживание прибора может проводить только квалифицированный технический персонал.

Обращайте внимание на номинальные допустимые значения для каждого входа прибора. Во избежание возгорания или поражения электрическим током будьте особенно внимательны следите за номинальными значениями и отметками, указанными для прибора. Перед тем, как подсоединять к данному прибору какие-либо цепи и компоненты, внимательно прочтите инструкцию по эксплуатации для получения подробной информации о номинальных допустимых значениях входных сигналов.

Не допускается работа на приборе при открытом корпусе. Если верхняя крышка или передняя панель корпуса снята, запрещается любая работа с прибором.

Не прикасайтесь к открытым проводникам. Когда прибор включен, не прикасайтесь к открытым металлическим соединениям и деталям прибора.

Запрещается работа с прибором в случае неопределенной неисправности. Если вы сомневаетесь в исправности прибора, проконсультируйтесь с квалифицированным специалистом для его проверки.

Поддерживайте хорошие условия для вентиляции. Обратитесь к инструкции по эксплуатации за подробными указаниями по установке прибора, чтобы обеспечить ему хорошую вентиляцию.

Не допускается работа с прибором во влажной среде.

Не допускается работа с прибором во взрывоопасной среде. Держите поверхность прибора сухой и чистой.

Глава 3

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Осциллограф

- 2 в 1 (поддержка функций мультиметра)
- Длина записи: 6000 точек в каждом канале
- Считывание значений с помощью курсора
- Восемнадцать автоматических измерительных функций
- Функция автоматического выбора шкалы
- Жидкокристаллический дисплей с высоким разрешением, высоким контрастом и регулируемой подсветкой
- Сохранение и вызов из памяти осциллограмм
- Возможность быстрой настройки с помощью функции автоматической настройки
- Функция быстрого преобразования Фурье (FFT)
- Определение среднего и пикового значений осциллограммы

- Функции запуска по фронту, запуска по видеосигналу и по очередного запуска
- Порты подключения к компьютеру по интерфейсам USB и RS232
- Многоязычный пользовательский интерфейс

Мультиметр

- Разрядность шкалы: 3³/₄
- Измерение напряжения, силы тока, сопротивления, емкости, параметров диодов, прозвонка цепей
- Максимальная допустимая амплитуда измеряемого тока 10 А
- Изолированные друг от друга входы мультиметра и осциллографа

**Глава 4
ПЕРВИЧНЫЙ ОСМОТР ПРИБОРА**

4.1. Первичный осмотр прибора

После того как вы приобрели новый осциллограф серии HDS-N, рекомендуется провести общий осмотр прибора и принадлежностей в следующем порядке.

4.1.1. Выявление повреждений при транспортировке

Если на упаковке прибора или пенопластовых прокладках обнаружены серьезные повреждения, сохраняйте их, пока прибор и все принадлежности не пройдут проверку электрических и механических свойств.

4.1.2. Проверка принадлежностей

Перечень принадлежностей приведен в разделе 1.2 и проиллюстрирован рисунком 1 данной инструкции. Проверьте наличие всех принадлежностей. В случае, если какая-либо принадлежность отсутствует или повреждена, обратитесь к дилеру или в местное представительство компании OWON.

4.1.3. Проверка прибора

Если прибор имеет внешние повреждения, или обнаружены нарушения нормального функционирования, обратитесь к дилеру или в местное представительство компании OWON. Если прибор получил повреждения при транспортировке, сохраните упаковку и обратитесь к дилеру или в местное представительство компании OWON, которые обеспечат замену или ремонт прибора.

**Глава 5
ВХОДНЫЕ РАЗЪЕМЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ**

5.1. Входные разъемы и приспособления

5.1.1. Входные разъемы и приспособления



Рисунок 2. Входные разъемы и устройства

Описание:

1. Адаптер постоянного тока: предназначен для питания прибора от электросети и перезарядки батарей.
2. Измерительные провода

3. Входные гнезда мультиметра под штекеры «бананового» типа. Слева направо: гнездо для измерения силы тока на пределах измерения 2 А и 10 А; гнездо на измерения силы тока на прочих пределах измерения; гнездо для общего провода (COM); гнездо для измерения напряжения, сопротивления и емкости.
4. Щуп осциллографа
5. Входное гнездо измерительного канала осциллографа.
6. Выходной разъем тестового прямоугольного сигнала 1 кГц/5 В.

5.1.2. Подключение тестового прямоугольного сигнала 1 кГц/5 В

С левой стороны осциллографа находится выходной разъем тестового прямоугольного сигнала 1 кГц/5 В, который используется для регулировки щупов, как показано на рисунке 3:



Рисунок 3. Подсоединение тестового прямоугольного сигнала

5.2. Описание передней панели и кнопок



Рисунок 4. Передняя панель осциллографа

Описание

1. Порт для подключения адаптера постоянного тока
2. Порт интерфейса RS-232C
3. Порт интерфейса USB
4. Порт USB-накопителя
5. Выключатель питания
6. F1-F5: кнопки переключения и настройки для каждого меню
7. AUTO SET: в режиме осциллографа служит для автоматической настройки горизонтальной и вертикальной шкал и уровня запуска в зависимости от поданного на вход сигнала.
8. COPY: служит для сохранения осциллограмм на USB-накопитель
9. ▲ (красная): кнопка регулировки положения осциллограммы по вертикали в канале осциллографа
10. VERTICAL ZERO (красная): кнопка сброса смещения осциллограммы по вертикали на нулевой уровень.
11. ▼ (красная): кнопка регулировки положения осциллограммы по вертикали в канале осциллографа
12. + (красная): кнопка регулировки вертикальной развертки (шкалы напряжения) в канале осциллографа.
13. CHANNEL SETTING (красная): кнопка быстрого перехода к меню настроек канала.
14. - (красная): кнопка регулировки вертикальной развертки (шкалы напряжения) в канале осциллографа.
15. RUN/STOP: кнопка запуска и остановки операции
16. LIGHT: кнопка включения подсветки
17. DMM/OSC кнопка переключения между режимами мультиметра и осциллографа
18. MENU ▲: переход к элементу меню, расположенному выше
19. MENU: служит для вызова или удаления меню
20. MENU ▼: переход к элементу меню, расположенному ниже
21. OPTIONS: кнопка настройки осциллографа, используется в сочетании с четырьмя кнопками прокрутки и служит для настройки горизонтальной развертки (шкалы времени) и положения запуска по вертикали и горизонтали. Кнопка также используется для управления курсором 1 (V1 или T1) и курсором 2 (V2 или T2) при курсорных измерениях.
22. ▲ (опция): кнопка прокрутки вверх в режиме осциллографа
23. ▼ (опция): кнопка прокрутки вниз в режиме осциллографа
24. ► (опция): кнопка прокрутки вправо в режиме осциллографа
25. ◀ (опция): кнопка прокрутки влево в режиме осциллографа
26. A: служит для выбора функции измерения силы тока в режиме мультиметра
27. V: служит для выбора функции измерения напряжения в режиме мультиметра
28. R: служит для выбора функций измерения сопротивления, емкости, проверки диодов и прозвонки электрических цепей.
28. SET: служит для переключения между измерением постоянного и переменного сигнала при измерении напряжения и силы тока, а также для переключения между функциями измерения сопротивления, проверки диодов, прозвонки цепи и измерения емкости в режиме мультиметра

Глава 6**РАБОТА С ФУНКЦИЯМИ ОСЦИЛЛОГРАФА****6.1. Краткое содержание главы**

В этой главе приводится пошаговое описание функций осциллографа. Данное описание является вводным и не охватывает всех возможностей осциллографа, но дает базовые примеры работы с меню и выполнения основных операций.

6.2. Включение осциллографа

Подключите осциллограф к электросети переменного тока через адаптер постоянного тока, как показано на рисунке 1 (осциллограф может работать и без электросети от литий-ионной батареи).

Включите осциллограф нажатием выключателя питания . После включения питания прибор запускает процедуру самотестирования. После завершения самотестирования на экране появляется окно приветствия и фраза «Press any key to continue» («Для продолжения нажмите любую кнопку»).

Для перехода к измерительным функциям пользователю нужно нажать любую кнопку.

Осциллограф запускается в последней заданной конфигурации настроек.

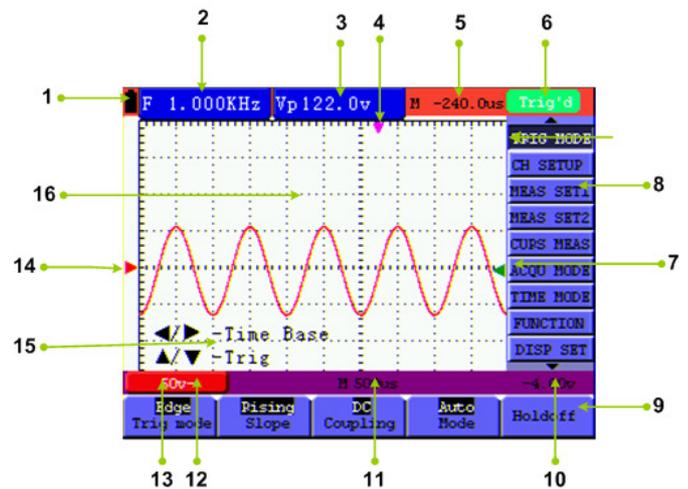
6.3. Рабочее окно осциллографа

Рисунок 5. Рабочее окно осциллографа

Описание:

1. Индикатор заряда батареи питания.
2. Окно автоматических измерений характеристик сигнала 1, в котором F обозначает частоту, T – период, V – среднее значение, Vp – размах, Vr – среднеквадратичное значение, Ma – максимальное значение амплитуды, Mi – минимальное значение амплитуды, Vt – напряжение на плоском верхнем участке осциллограммы, Vb – напряжение на плоском нижнем участке осциллограммы, Va – амплитуду, Os – величину выброса на фронте импульса, Ps – величину выброса перед фронтом импульса, RT – время нарастания импульса, FT – время спада импульса, PW – длительность положительного импульса, NW – длительность отрицательного импульса, +D – коэффициент заполнения положительного импульса, -D – коэффициент заполнения отрицательного импульса.
3. Окно автоматических измерений характеристик сигнала 2.
4. Указатель позиции запуска по горизонтали.
5. Временной интервал между позицией запуска по горизонтали и средней линией экрана. Его значение равно нулю, когда позиция запуска находится по центру экрана.
6. Индикатор состояния запуска, принимающий следующие значения:
 - Auto:** осциллограф работает в автоматическом режиме и отображает осциллограмму без ожидания сигнала запуска.
 - Trig'd:** осциллограф обнаружил сигнал запуска и собирает информацию, следующую за ним.
 - Ready:** все данные, последовавшие после запуска, получены, и осциллограф находится в готовности принять сигнал запуска.
 - Scan:** осциллограф может получать и отображать данные для построения осциллограммы непрерывно в сканирующем режиме
 - Stop:** осциллограф прекратил захват данных для построения осциллограммы.
7. Зеленый указатель показывает позиции запуска по вертикали в режиме запуска по фронту и не отображается в режиме видеозапуска.
8. Скрывающееся меню. С помощью кнопки **MENU** вы можете вызывать меню на экран или скрывать его.
9. Опции настройки меню: для разных меню предусмотрены различные опции.
10. Напряжение, соответствующее уровню запуска.
11. В этом поле дан масштаб основной горизонтальной шкалы
12. Режим связи канала: «~» - связь по переменному току, «—» - связь по постоянному току, «⊥» - заземление
13. Единицы вертикальной шкалы напряжения канала.
14. Красный указатель показывает нулевой уровень осциллограммы в канале. Отсутствие этого указателя показывает, что канал закрыт.
15. Подсказка по дополнительным операциям (OPTION). Для разных дополнительных операций предусмотрены разные подсказки.
16. Область отображения осциллограмм. Осциллограмма отображается красным цветом.

6.4. Описание меню

Следующий пример показывает, как можно использовать предусмотренные в приборе меню для выбора функций (см. рисунок 6).

1. Нажмите кнопку **MENU** для вызова меню функций в правой части экрана, и соответствующих опций настройки в нижней части экрана. Повторное нажатие кнопки **MENU** скроет меню функций.
2. Нажмите кнопку **MENU▲** или **MENU▼** для выбора меню различных функций.
3. Выберите одну из кнопок **F1-F5** и нажмите ее для изменения настроек функций (см. рисунок 6).

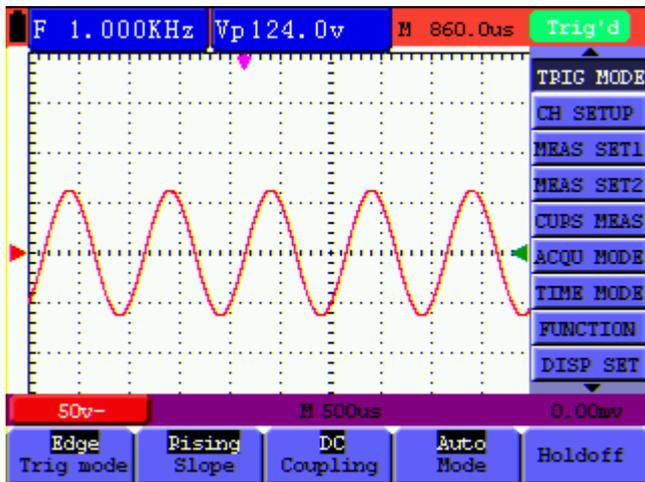


Рисунок 6. Меню осциллографа

6.5. Ручная настройка вертикальной и горизонтальной развертки и положения запуска

6.5.1. Настройка вертикальной развертки

1. Используйте **красные** кнопки **▲** и **▼** для регулировки положения осциллограммы в канале по вертикали. В левом нижнем углу дисплея будут отображаться соответствующие данные.

2. Используйте **красные** кнопки **+** и **-** для регулировки вертикальной развертки (шкалы напряжения) в канале. В левом нижнем углу дисплея будут отображаться соответствующие данные.

Примечание: Для сброса смещения осциллограммы по вертикали на нулевой уровень нажмите **красную** кнопку **VERTICAL ZERO**.

6.5.2. Настройка горизонтальной развертки и положения запуска

Желтая кнопка **OPTION** – многофункциональная кнопка настройки, позволяющая: установить уровень запуска по вертикали, горизонтальную развертку и положение осциллограммы по горизонтали (то есть позицию запуска по горизонтали) при запуске по фронту и запуске по видеосигналу.

Далее описан пример использования кнопки **OPTION** для настройки.

Следующий порядок действий применяется в режиме запуска по фронту и видеозапуска:

1. Один раз нажмите кнопку **OPTION**, и в левом нижнем углу экрана появятся следующие указания:

◀/▶ – Time Base

▲/▼ – Trig

(см. рисунок 7):

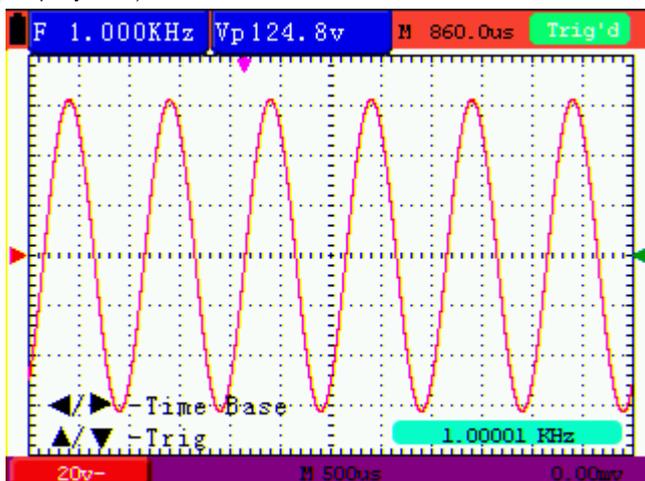


Рисунок 7

2. Используйте кнопки **◀ (OPTION)** и **▶ (OPTION)** для настройки горизонтальной развертки или кнопки **▲ (OPTION)** и **▼ (OPTION)** для настройки уровня запуска. Для установки уровня запуска на ноль нажмите кнопку **R**.
3. Нажмите кнопку **OPTION** еще раз, и в левом нижнем углу экрана появятся следующие указания:

◀/▶ – Time

▲/▼ – Trig

(см. рисунок 8):

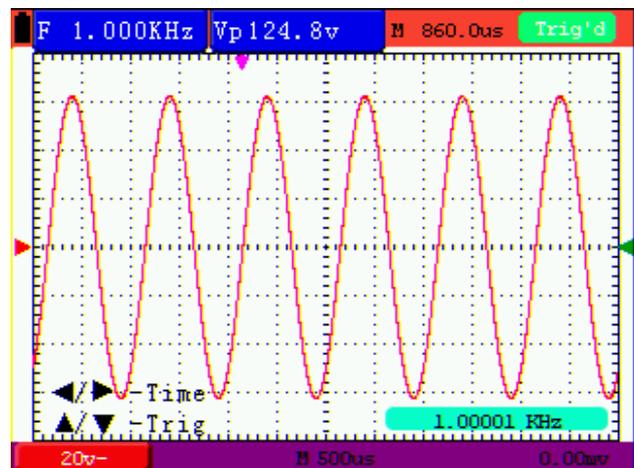


Рисунок 8

4. Используйте кнопки **◀ (OPTION)** и **▶ (OPTION)** для настройки положения осциллограммы по горизонтали или нажмите кнопку **R** для установки позиции запуска по горизонтали на ноль. Используйте кнопки **▲ (OPTION)** и **▼ (OPTION)** для настройки уровня запуска. Для установки уровня запуска на ноль нажмите кнопку **R**.
5. Нажмите кнопку **OPTION** для возврата на этап 1.

Определения терминов:

- **Вертикальная развертка:** показывает разницу напряжений, соответствующую делению вертикальной шкалы дисплея, регулируя которую, можно визуально усиливать или ослаблять сигнал и, таким образом, настраивать амплитуду осциллограммы на ожидаемый диапазон.
- **Позиция нуля по вертикали:** соответствует нулевому уровню сигнала. Регулируя эту позицию, можно смещать позицию осциллограммы на дисплее по вертикали.
- **Горизонтальная развертка:** промежуток времени, соответствующий делению горизонтальной шкалы дисплея.
- **Позиция запуска по горизонтали:** показывает разницу во времени между действительной точкой запуска и центральной линией экрана, которая отображается как нулевое значение временной шкалы в центре экрана.
- **Уровень запуска:** показывает разницу напряжений между действительным уровнем запуска и позицией нуля в канале с запускающим сигналом.

6.6. Восстановление заводских настроек

Если вы хотите восстановить исходные настройки осциллографа, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **MENU**, и в правой части экрана появится меню функций.
2. С помощью кнопок **MENU▲** и **MENU▼** выберите пункт меню **FUNCTION**, и в нижней части экрана появятся три опции.
3. Нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать опцию «Recall Factory» для восстановления заводских настроек.
4. Нажмите кнопку **F2**, чтобы выбрать опцию «Auto calibration». Если колебания температуры окружающей среды достигают или превышают 5°C, следует воспользоваться этой функцией автоматической калибровки. Но из-за тепла от дисплея и электронных компонентов прибора его функциональность не ухудшится. (см. рисунок 9)

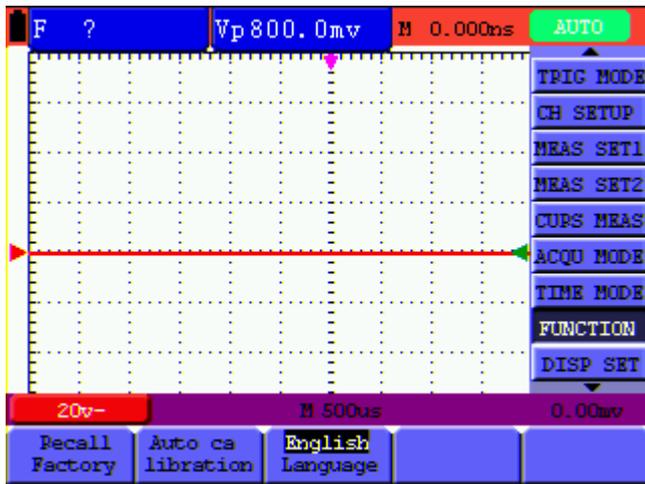


Рисунок 9. Восстановление заводских настроек осциллографа

6.7. Входные разъемы (см. рисунок 2)

Осмотрите нижнюю и правую стороны осциллографа. Осциллограф имеет пять входов для внешних сигналов: коаксиальное гнездо для работы в режиме осциллографа и четыре 4-мм гнезда «бананового» типа для измерений сопротивления, напряжения и тока в режиме мультиметра.

Изолированные входы позволяют проводить независимые очередные измерения с помощью мультиметра и осциллографа.

6.8. Отображение неизвестного сигнала в автоматическом режиме

Функция автоматической настройки осциллограмм позволяет осциллографу автоматически настроить осциллограмму и измерять параметры неизвестных сигналов. С помощью этой функции оптимизируются положение осциллограммы, вертикальная и горизонтальная развертка, параметры запуска и обеспечивается стабильное отображение практически любого сигнала. Эта функция особенно полезна для быстрой проверки набора сигналов.

Для включения функции автоматической настройки осциллограмм выполните следующие действия:

1. Подсоедините измерительный щуп к источнику тестируемого сигнала.
2. Нажмите кнопку **AUTO SET**, и осциллограф переключится в режим автоматической настройки. Осциллограмма тестируемого сигнала появится на экране.

6.9. Автоматический возврат на ноль позиции запуска по горизонтали и уровня запуска

Если при настройке позиции запуска по горизонтали и уровня запуска на большие значения точка запуска вышла за пределы экрана, можно выполнить следующие действия для автоматического возврата этих параметров к нулевым значениям.

1. Нажмите кнопку **V**, и позиция запуска по горизонтали автоматически установится на ноль.
2. Нажмите кнопку **R**, и уровень запуска автоматически установится на ноль.

6.10. Автоматические измерения

Осциллограф позволяет работать в 18 диапазонах автоматических измерений. Доступно отображение двух цифровых величин: *измерение 1 (measurement 1)* и *измерение 2 (measurement 2)*. Эти величины могут быть выбраны независимо друг от друга.

Чтобы выбрать измерение частоты сигнала в канале осциллографа, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **MENU**, и в правой части экрана появится меню функций.
2. С помощью кнопок **MENU▲** и **MENU▼** выберите пункт меню **MEAS SET1**, и в нижней части экрана появятся пять опций.
3. Нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать опцию «**Freq**». Окно «измерение 1» изменит цвет на красный и покажет значение частоты сигнала.

Чтобы выбрать измерение размаха сигнала в канале осциллографа, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **MENU**, и в правой части экрана появится меню функций.

2. С помощью кнопок **MENU▲** и **MENU▼** выберите пункт меню **MEAS SET2**, и в нижней части экрана появятся пять опций.

3. Нажмите кнопку **F4**, чтобы выбрать опцию «**PK-PK**». Окно «измерение 2» изменит цвет на синий и покажет значение размаха сигнала.

(см. рисунок 10)

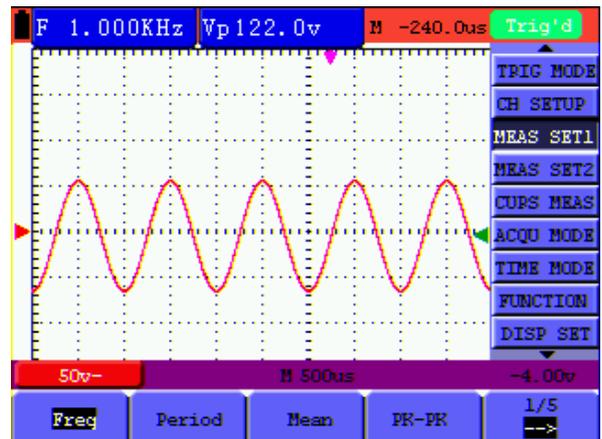


Рисунок 10. Режим автоматических измерений

6.11. Фиксация изображения на экране

Осциллограф позволяет зафиксировать текущее изображение на экране, включая все осциллограммы и численные значения.

1. Чтобы зафиксировать изображение на экране, нажмите кнопку **RUN/STOP**. В правом верхнем углу экрана появится надпись **STOP**.

2. Нажмите кнопку **RUN/STOP** еще раз, чтобы вернуться в обычный режим работы осциллографа.

(см. рисунок 11)

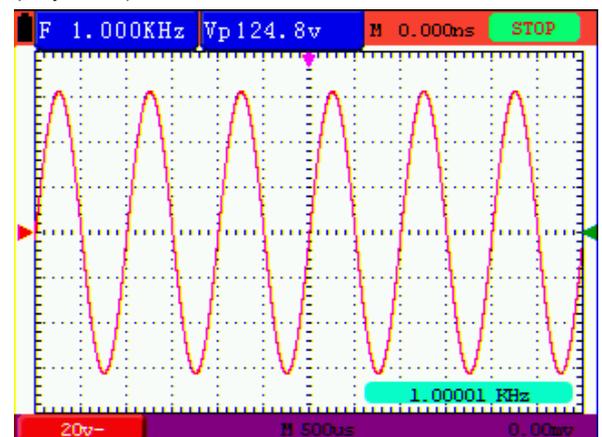


Рисунок 11. Фиксация изображения на экране

6.12. Использование функции усреднения для сглаживания осциллограмм

Использование режима накопления данных для усреднения позволяет сгладить отображаемую осциллограмму путем усреднения по выборке. Размер выборки, по которой производится усреднение может быть выбран из значений 4, 16, 64 и 128.

Примечание:

Усреднение дает наилучший результат для хорошо воспроизводимой осциллограммы. При увеличении выборки для усреднения частота обновления осциллограммы на экране падает.

1. Нажмите кнопку **MENU**, и в правой части экрана появится меню функций.

2. С помощью кнопок **MENU▲** и **MENU▼** выберите пункт меню **ACQU MODE**, и в нижней части экрана появятся четыре опции.

3. Нажмите кнопку **F3**, чтобы выбрать опцию «**Average**», затем нажмите кнопку **F4**, чтобы выбрать опцию «**16 Averages**». При этом усреднение будет производиться по выборке размером 16, а результат усреднения будет выведен на экран, как показано на рисунке.

(см. рисунок 12)

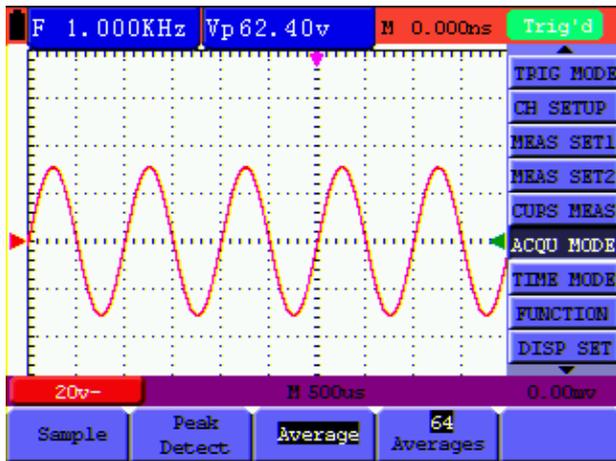


Рисунок 12. Режим усреднения осциллограмм

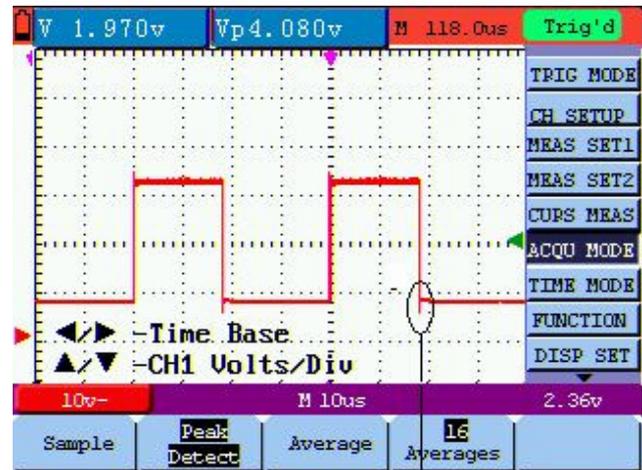


Рисунок 14. Обнаружение пиков

6.13. Использование функции послесвечения для отображения осциллограмм

Для наблюдения динамических сигналов в осциллографе предусмотрена функция послесвечения.

1. Нажмите кнопку **MENU**, и в правой части экрана появится меню функций.
2. С помощью кнопок **MENU▲** и **MENU▼** выберите пункт меню **DISP SET**.
3. Нажмите кнопку **F2**, чтобы выбрать одну из опций Persist 1 sec, 2 sec, 5 sec, установив соответствующее время послесвечения в секундах или выбрать неограниченно долгое послесвечение (Infinite). Выбор значения OFF приводит к отключению функции послесвечения.

Соответствующий вид дисплея приведен на рисунке 13:

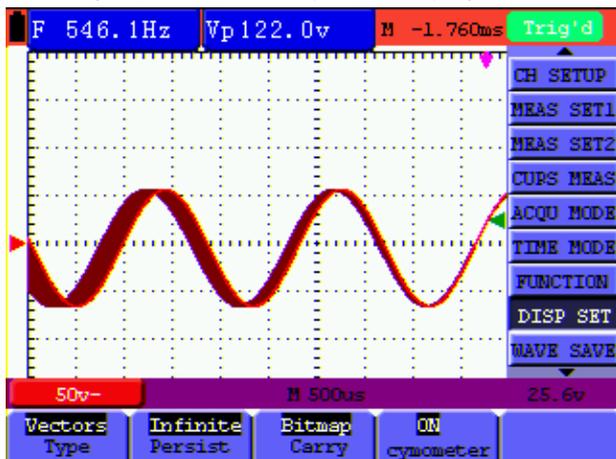


Рисунок 13. Функция послесвечения для наблюдения динамических сигналов

6.14. Использование функции обнаружения пиков для отображения всплесков сигнала

Для обнаружения всплесков или других неперiodических типов сигнала длительностью более 50 нс используется функция обнаружения пиков.

1. Нажмите кнопку **MENU**, и в правой части экрана появится меню функций.
2. С помощью кнопок **MENU▲** и **MENU▼** выберите пункт меню **ACQU MODE**, и в нижней части экрана появятся четыре опции.
3. Нажмите кнопку **F2**, чтобы выбрать опцию «Peak Detect». Теперь вы можете обнаружить всплеск (см. рисунок 14)

Определения терминов:

Режим сбора:

Режим сбора данных: осциллограф преобразует полученный аналоговый сигнал в цифровую форму в трех различных режимах: «дискретизация», «обнаружение пиковых значений» и «усреднение данных».

Дискретизация: в этом режиме для формирования сигнала осциллограф считывает значение сигнала через равные промежутки времени, что позволяет в большинстве случаев корректно передать аналоговый сигнал, однако его быстрые изменения в промежутке между двумя отсчетами выборки не могут быть записаны, что приводит к возможным искажениям сигнала и потере узких импульсов.

Обнаружение пиковых значений: в этом режиме осциллограф считывает минимальное и максимальное значение сигнала на каждом интервале выборки и отображает осциллограмму из собранных таким образом данных, что позволяет не пропускать узкие импульсы, которые могли бы быть потеряны в режиме дискретизации, но шум в этом случае повышается.

Усреднение данных: в этом режиме осциллограф делает несколько выборок, производит усреднение по ним и выводит результат на экран. Этот режим позволяет подавить статистический шум.

Продолжительность: когда на экран выводится новая осциллограмма, предыдущая осциллограмма не исчезает немедленно, а отображается на экране еще некоторое время, которое называется продолжительностью. Благодаря этому изменения осциллограммы визуально представляются непрерывными, что придает прибору большее сходство с работой аналогового осциллографа.

Режим развертки: в этом режиме осциллограф обновляет точки осциллограммы последовательно от левого к правому краю экрана. Этот режим доступен только при значении горизонтальной развертки более 50 мс/деление.

6.15. Включение связи по переменному току

При включении осциллограф находится в режиме связи по постоянному току, позволяющему как переменной, так и постоянной составляющей сигнала попадать в осциллограф. Если вы работаете с небольшим переменным сигналом, наложенным на сильную постоянную составляющую, переключитесь в режим связи по переменному току, для чего выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **MENU**, и в правой части экрана появится меню функций.
2. С помощью кнопок **MENU▲** и **MENU▼** выберите пункт меню **CH SETUP**, и в нижней части экрана появятся четыре опции.
3. Нажмите кнопку **F1**, чтобы выбрать опцию «AC». В левом нижнем углу экрана появляется значок связи по переменному току (см. рисунок 15)

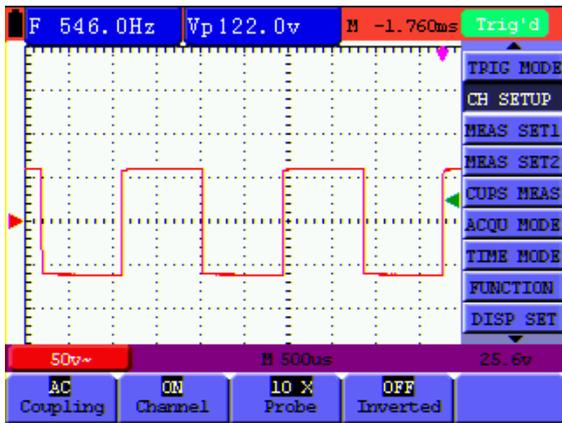


Рисунок 15. Связь по переменному току

6.16. Обращение полярности отображения осциллограммы

Для того, чтобы перевернуть осциллограмму по вертикали, выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **MENU**, и в правой части экрана появится меню функций.
2. С помощью кнопок **MENU▲** и **MENU▼** выберите пункт меню CH SETUP, и в нижней части экрана появятся четыре опции.
3. Нажмите кнопку **F4**, чтобы установить значение ON для опции «Inverted». На экране отобразится обращенная осциллограмма. (см. рисунок 16)

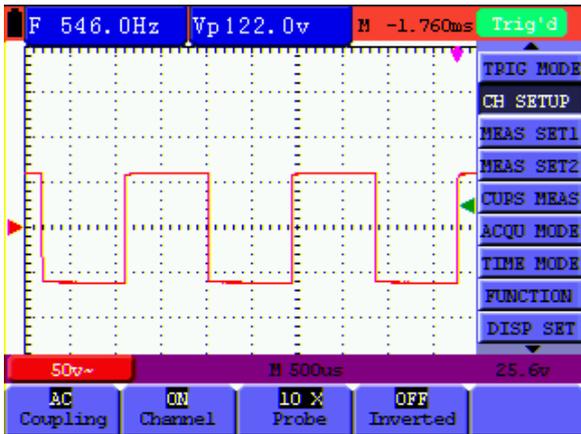


Рисунок 16. Обращение осциллограммы

6.17. Использование USB-накопителей данных для сохранения осциллограмм

Вставьте USB-накопитель в USB-порт осциллографа и нажмите кнопку COPY, и текущая осциллограмма будет сохранена в USB-накопителе. Осциллограмма сохраняется в двух форматах - векторном и графическом, в виде битовой карты, в зависимости от настроек осциллографа. В качестве наименования файла используйте текущую дату и расширение .bin или .bmp. После сохранения данных с осциллографа подсоедините USB-накопитель к компьютеру и откройте сохраненный векторный файл с помощью программы анализа OWON, или откройте изображение с помощью любого графического редактора. Примечание: По завершении сохранения данных на USB-накопитель появляется подсказка: «USB save successfully», сообщающая об успешном сохранении осциллограммы.

Требования к USB-диску

Поддерживаемый формат файловой системы накопителя: FAT32, размер кластеров не должен превышать 4К. USB-накопители большой емкости также поддерживаются. Если USB-накопитель не работает надлежащим образом, вам нужно отформатировать его в поддерживаемом формате и повторить попытку подключения. Для форматирования USB-диска воспользуйтесь любым из двух предложенных ниже методов: с помощью системной функции или с помощью служебных программ для форматирования (USB-диск объемом 8 ГБ и более можно отформатировать только вторым способом, используя специальные программы для форматирования).

Форматирование USB-диска с помощью системной функции

- 1) Подсоедините USB-диск к компьютеру.
- 2) Для входа в панель управления компьютером щелкните правой кнопкой мыши по полям «Компьютер» → «Управление» (Computer→Manage).
- 3) Вызовите меню «Управление дисками» (Disc Management), и в открывшемся окне отобразится информация о USB-диске, отмеченная красными метками на рисунке 17.

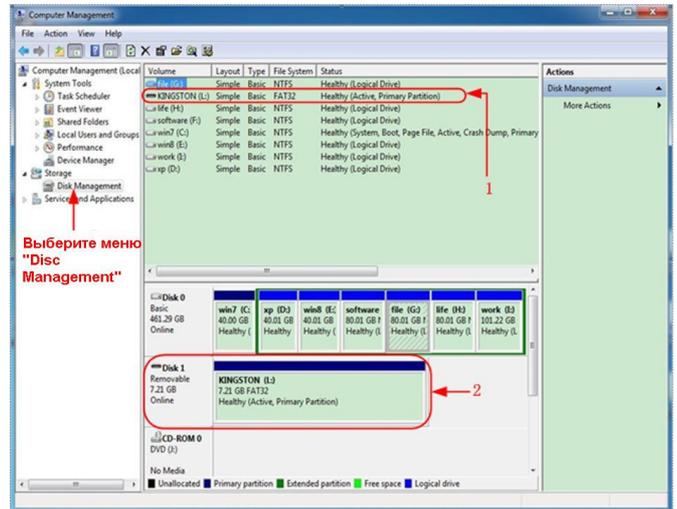


Рисунок 17. Окно «Управление дисками»

- 4) Щелкните правой кнопкой мыши по области, отмеченной красной меткой 1 или 2 и выберите команду «Форматировать» (Format). В открывшемся диалоговом окне щелкните по кнопке «Да» (Yes) (рисунок 18).

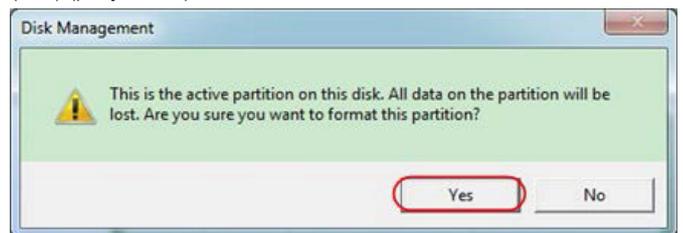


Рисунок 18. Диалоговое окно подтверждения команды на форматирование USB-диска

- 5) В открывшемся диалоговом окне выберите файловую систему FAT32, установите размер единичного блока выделения на значение 4096, установите галочку на опции «Быстрое форматирование» (Perform a quick format). Нажмите кнопку OK и в открывшемся диалоговом окне щелкните по кнопке «Да» (Yes) (рисунок 19).

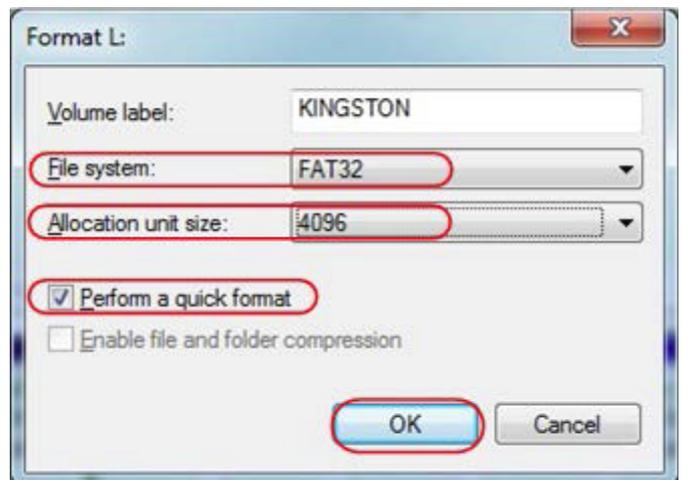


Рисунок 19. Настройки форматирования USB-диска

- 6) Выполняется процесс форматирования (рисунок 20).

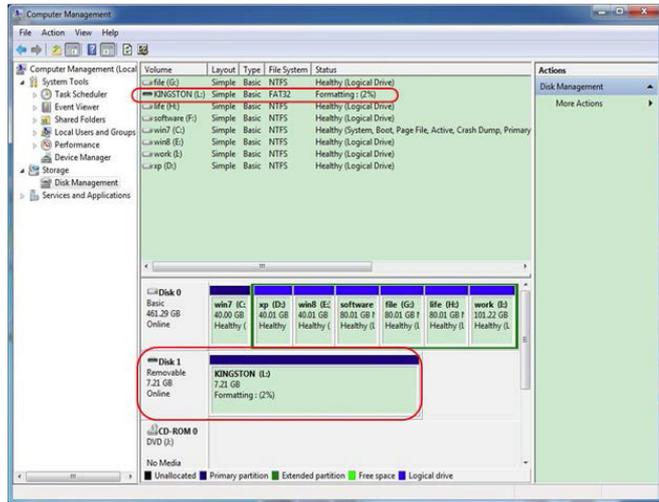


Рисунок 20. Процесс форматирования USB-диска

7) Проверьте, отформатирован ли диск в системе FAT32 с размером единичного блока выделения 4096 байт.

Форматирование с помощью мастера разбиения дисков Minitool Partition Wizard

Адрес для загрузки данной программы:

<http://www.partitionwizard.com/free-partition-manager.html>

Примечание: На рынке есть множество программ для форматирования USB-дисков. Программа Minitool Partition Wizard описывается в качестве примера.

- 1) Подсоедините USB-диск к компьютеру.
- 2) Запустите программу Minitool Partition Wizard.
- 3) Щелкните по кнопке **Reload Disk** в выпадающем меню в верхней левой части окна программы или нажмите кнопку **F5**. На экране появится информация о USB-диске, отмеченная красными метками 1 и 2 на рисунке 21.

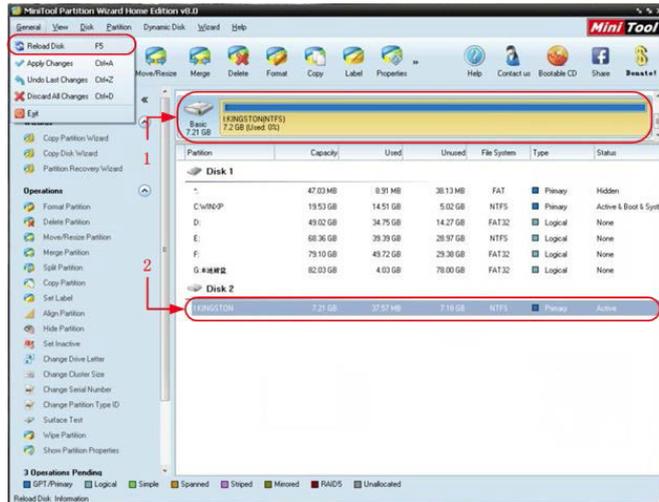


Рисунок 21. Окно перезагрузки диска

4) Щелкните правой кнопкой мыши по области, выделенной меткой 1 или 2, и выберите команду **Format**:



Рисунок 22. Контекстное меню с командой **Format**

5) В открывшемся диалоговом окне выберите файловую систему FAT32, установите размер единичного блока выделения на значение 4 KB, после чего щелкните по кнопке **OK** (рисунок 23).



Рисунок 23. Установка параметров форматирования

6) Щелкните по кнопке **Apply** («применить установки») в левой части меню. Затем для запуска форматирования нажмите **Yes** в открывшемся диалоговом окне (рисунок 24).



Рисунок 24. Подтверждение новых настроек и запуск форматирования

7) Открывается окно с индикаторами процесса форматирования (рисунок 24).

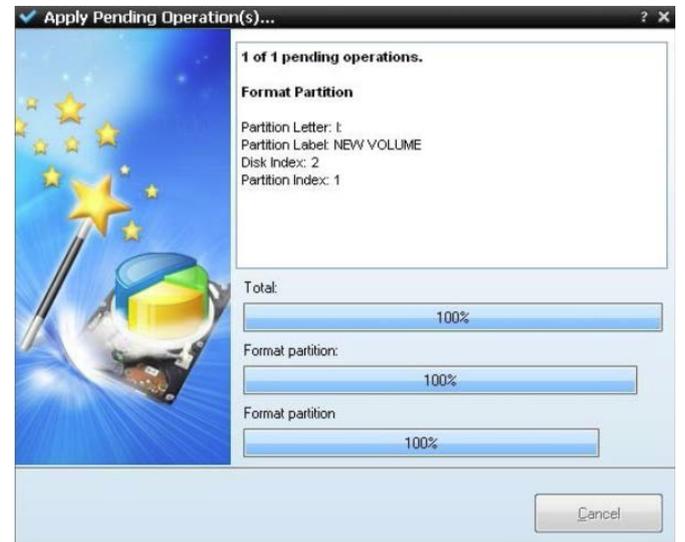


Рисунок 25. Подтверждение новых настроек и запуск форматирования

8) По окончании процесса появляется диалоговое окно с сообщением об успешном форматировании (рисунок 26).



Рисунок 26. Сообщение об успешном завершении форматирования

Глава 7
РАБОТА С ФУНКЦИЯМИ МУЛЬТИМЕТРА

7.1. Краткое содержание главы

В этой главе приводится пошаговое описание функций мультиметра. Данное описание дает базовые примеры работы с меню и выполнения основных операций.

7.2. Подключение к прибору в режиме мультиметра

Для работы с функциями мультиметра используйте 4-мм «банановые» входные разъемы: 10A, mA, COM, V/Ω/C (см. рисунок 2).

7.3. Окно работы с функциями мультиметра

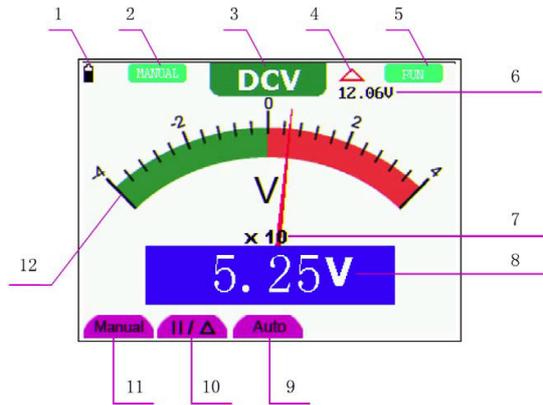


Рисунок 26. Окно работы с мультиметром

Описание:

1. Индикатор заряда батареи.
2. Индикаторы ручного и автоматического выбора предела измерения. Значение индикатора **MANUAL** соответствует ручному, а **AUTO** – автоматическому выбору предела измерения.
3. Индикаторы измерительных функций:
DCV: измерение постоянного напряжения
ACV: измерение переменного напряжения
DCA: измерение постоянного тока
ACA: измерение переменного тока
R: измерение сопротивления
: проверка диодов
: прозвонка цепей
C: измерение емкости
4. Индикатор режима относительных измерений
5. Индикатор состояния измерения: **RUN** – постоянное обновление данных; **STOP** – фиксация данных на дисплее.
6. Опорное значение в режиме относительных измерений
7. Множитель аналоговой шкалы. Для получения результата измерения нужно умножить показание по аналоговой шкале на указанный множитель.
8. Результат измерения
9. Индикатор кнопки включения автоматического выбора предела измерения
10. Индикатор переключателя между режимами абсолютных и относительных измерений. Знак «||» обозначает абсолютные измерения, а знак «Δ» – относительные измерения.
11. Индикатор кнопки включения ручного выбора предела измерения.
12. Графическая аналоговая шкала. Различные цвета обозначают различные режимы измерений.

7.4. Выполнение измерений в режиме мультиметра

Для переключения из режима осциллографа в режим мультиметра нажмите кнопку **DMM/OSC**. На дисплее появится рабочее окно мультиметра.

7.4.1. Измерение сопротивления

Для измерения сопротивления выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **R**, и в верхней части экрана появится символ **R**.
2. Вставьте черный измерительный провод в гнездо **COM**, а красный измерительный провод – в гнездо **V/Ω/C**.

3. Подсоедините красный и черный измерительные провода к обследуемому сопротивлению. Результат измерения сопротивления в омах отобразится на дисплее (см. рисунок 27).

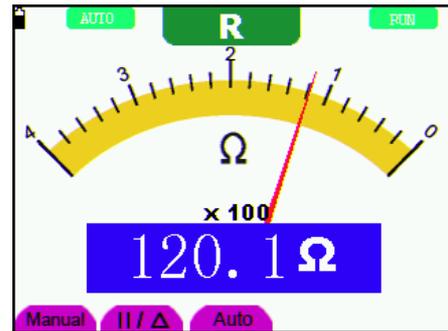


Рисунок 27. Измерение сопротивления

7.4.2. Проверка диодов

Для обследования диода выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **R**, и в верхней части экрана появится символ **R**.
2. Нажимайте кнопку **SET**, пока на дисплее не появится символ .
3. Вставьте черный измерительный провод в гнездо **COM**, а красный измерительный провод – в гнездо **V/Ω/C**.
4. Подсоедините красный и черный измерительные провода к обследуемому диоду, и результат измерения падения напряжения на диоде отобразится на дисплее в вольтах (см. рисунок 28).



Рисунок 28. Проверка диода

7.4.3. Прозвонка электрических цепей

Для прозвонки электрической цепи выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **R**, и в верхней части экрана появится символ **R**.
2. Нажимайте кнопку **SET**, пока на дисплее не появится символ .
3. Вставьте черный измерительный провод в гнездо **COM**, а красный измерительный провод – в гнездо **V/Ω/C**.
4. Подсоедините красный и черный измерительные провода к обследуемой цепи. Если ее сопротивление окажется меньше 50 Ом, осциллограф подаст звуковой сигнал, а на дисплее отобразится измеренное значение сопротивления цепи (см. рисунок 29).

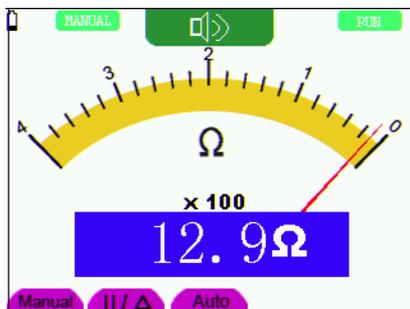


Рисунок 29. Прозвонка электрической цепи

7.4.4. Измерение емкости

1. Нажмите кнопку **R**, и в верхней части экрана появится символ **R**.

2. Нажимайте кнопку **SET**, пока на дисплее не появится символ **C**.

3. Вставьте черный измерительный провод в гнездо **COM**, а красный измерительный провод – в гнездо **V/Ω/C**.

4. Подсоедините красный и черный измерительные провода к обследуемой емкости, и ее измеренное значение появится на дисплее (см. рисунок 30).

Примечание:

Если измеряемая емкость составляет меньше 5 нФ, для повышения точности результата воспользуйтесь измерителем малых емкостей данного мультиметра и функцией относительных измерений. Если емкость превышает 40 мкФ, измерение может занять около 30 секунд.

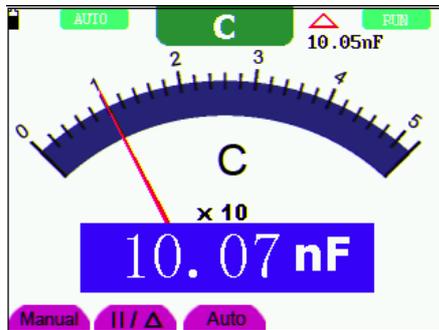


Рисунок 30. Измерение емкости

7.4.5. Измерение постоянного напряжения

Для измерения постоянного напряжения выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **V**, и в верхней части экрана появятся буквы **DCV**.
2. Вставьте черный измерительный провод в гнездо **COM**, а красный измерительный провод – в гнездо **V/Ω/C**.
3. Подсоедините красный и черный измерительные провода к обследуемой цепи, и на дисплее отобразится измеренное значение постоянного напряжения (см. рисунок 31).



Рисунок 31. Измерение постоянного напряжения

7.4.6. Измерение переменного напряжения

Для измерения переменного напряжения выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **V**, и в верхней части экрана появятся буквы **DCV**.
2. Нажмите кнопку **SET**, и на дисплее появятся буквы **ACV**.
3. Вставьте черный измерительный провод в гнездо **COM**, а красный измерительный провод – в гнездо **V/Ω/C**.
4. Подсоедините красный и черный измерительные провода к обследуемой цепи, и на дисплее отобразится измеренное значение переменного напряжения (см. рисунок 32).



Рисунок 32. Измерение переменного напряжения

7.4.7. Измерение постоянного тока

Для измерения постоянного тока величиной менее 400 мА выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **A**, и в верхней части экрана появятся буквы **DCA**. Единица измерения текущего показания – мА. В нижней правой части дисплея отобразятся опции **mA** и **10A**, соответствующие различным пределам измерения, переключаться между которыми можно с помощью кнопок **F4** и **F5**. По умолчанию устанавливается предел измерения 400 А.
2. Вставьте черный измерительный провод – в гнездо **COM**, а красный измерительный провод – в гнездо **mA**.
3. Подсоедините красный и черный измерительные провода к обследуемой цепи, и на дисплее отобразится измеренное значение постоянного тока (см. рисунок 33).



Рисунок 33.

Измерение постоянного тока с пределом измерения 400 мА

Для измерения постоянного тока величиной более 400 мА выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **A**, и в верхней части экрана появятся буквы **DCA**. Единица измерения текущего показания – мА.
2. Нажмите кнопку **F5**, чтобы переключиться на предел измерения 10 А. Единица измерения текущего показания – А.
3. Вставьте черный измерительный провод в гнездо **COM**, а красный измерительный провод – в гнездо **10A**.
4. Подсоедините красный и черный измерительные провода к обследуемой цепи, и на дисплее отобразится измеренное значение постоянного тока (см. рисунок 34).
5. Нажмите кнопку **F4**, чтобы вернуться на предел измерения 400 мА.



Рисунок 34.

Измерение постоянного тока с пределом измерения 10 А

7.4.8. Измерение переменного тока

Для измерения переменного тока величиной менее 400 мА выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **A**, и в верхней части экрана появятся буквы **DCA**. Единица измерения текущего показания – мА. В нижней правой части дисплея отобразятся опции **mA** и **10A**, соответствующие различным пределам измерения, переключаться между которыми можно с помощью кнопок **F4** и **F5**. По умолчанию устанавливается предел измерения 400 А.
2. Нажмите кнопку **SET**, и на дисплее появятся буквы **ACA**.
3. Вставьте черный измерительный провод в гнездо **COM**, а красный измерительный провод – в гнездо **mA**.
3. Подсоедините красный и черный измерительные провода к обследуемой цепи, и на дисплее отобразится измеренное значение переменного тока (см. рисунок 35).

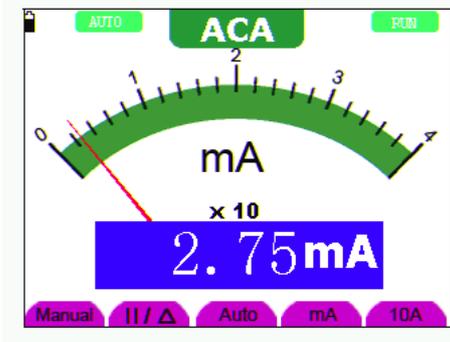


Рисунок 35.

Измерение переменного тока с пределом измерения 400 мА

Для измерения переменного тока величиной более 400 мА выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **A**, и в верхней части экрана появятся буквы **DCA**. Единица измерения текущего показания – А.
2. Нажмите кнопку **SET**, и на дисплее появятся буквы **ACA**.
3. Нажмите кнопку **F5**, чтобы переключиться на предел измерения 10 А. Единица измерения текущего показания – А.
4. Вставьте черный измерительный провод в гнездо **COM**, а красный измерительный провод – в гнездо **10A**.
5. Подсоедините красный и черный измерительные провода к обследуемой цепи, и на дисплее отобразится измеренное значение постоянного тока (см. рисунок 36).
6. Нажмите кнопку **F4**, чтобы вернуться на предел измерения 400 мА.



Рисунок 36.

Измерение переменного тока с пределом измерения 10 А

7.5. Фиксация показания дисплея

Текущее показание в любой момент может быть зафиксировано на дисплее:

1. Для фиксации показания дисплея нажмите кнопку **RUN/STOP**, и в верхней правой части экрана появятся буквы **STOP** (см. рисунок 37).
2. Для возобновления измерений повторно нажмите кнопку **RUN/STOP**.

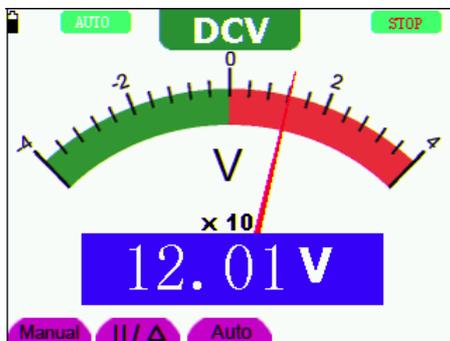


Рисунок 37. Фиксация показания дисплея

7.6. Относительные измерения

В режиме относительных измерений на дисплее отображается разность между абсолютным измеренным значением и заданным опорным значением.

Приведенный ниже пример показывает, как выполняются относительные измерения. Вначале следует выбрать опорное значение.

1. Нажмите кнопку **R**, и в верхней части экрана появится символ **R**.
2. Нажимайте кнопку **SET**, пока на дисплее не появится символ **C**.
3. Вставьте модуль для измерения емкости в разъем для измерения емкости.
4. Когда показание дисплея стабилизируется, нажмите кнопку **F2**, и в верхней части дисплея появится символ Δ . Под символом Δ отобразится сохраненное опорное значение.
5. Вставьте обследуемый конденсатор в модуль для измерения емкости, и основное текущее показание дисплея покажет величину емкости конденсатора (см. рисунок 38).

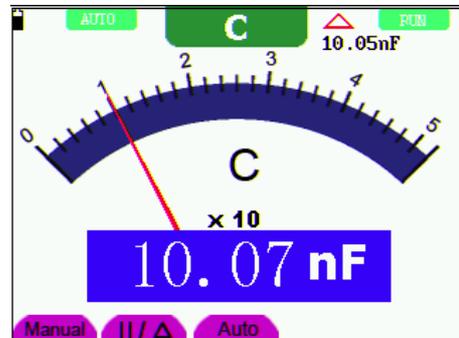


Рисунок 38. Относительные измерения

7.7. Автоматический и ручной выбор предела измерения

По умолчанию мультиметр запускается в режиме автоматического выбора предела измерения. Для переключения в режим ручного выбора предела измерения выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **F1**, и в левом верхнем углу дисплея появятся буквы **MANUAL**, показывающие, что произошло переключение на ручной выбор предела измерения.
2. В режиме ручного выбора предела измерения, предел измерения последовательно увеличивается по нажатию кнопки **F1**, а после достижения максимального значения по следующему нажатию **F1** перескакивает на минимальное. Для получения действительного результата измерения по аналоговой шкале умножьте показание аналоговой шкалы на указанный под ней множитель (см. рисунок 33).
3. Для обратного переключения в режим автоматического выбора предела измерения нажмите кнопку **F3**, и в левом верхнем углу дисплея появятся буквы **AUTO**. Взгляните на дисплей, и вы увидите изображение на дисплее, аналогичное показанному на рисунке 39.



Рисунок 39. Переключение между автоматическим и ручным выбором предела измерения

Обратите внимание, что при измерении емкости режим ручного переключения пределов измерения недоступен.

Глава 8

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ ОСЦИЛЛОГРАФА

8.1. Краткое содержание главы

В этой главе описаны дополнительные функции прибора при работе в режиме осциллографа, не описанные в Главе 6.

8.2. Настройка осциллограммы по вертикали

Для настройки осциллограммы в канале осциллографа по вертикали выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **MENU**, и в правой части экрана появится меню функций.
2. С помощью кнопок **MENU▲** и **MENU▼** выберите функцию «CH SETUP», и в нижней части экрана появятся четыре опции.
3. Используйте кнопки **F1-F4** для настройки доступных параметров (см. рисунок 40).

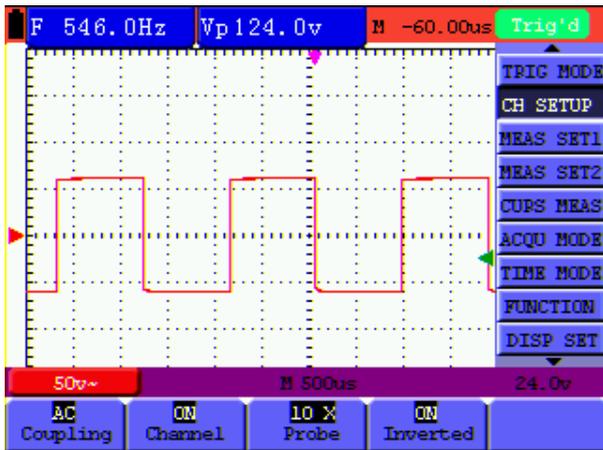


Рисунок 40. Настройка осциллограммы по вертикали

В следующей ниже таблице приведено описание меню настройки вертикальной шкалы осциллограммы

Параметр	Доступные значения	Описание
Coupling	AC	Отсекается постоянная составляющая входного сигнала.
	DC	И постоянная, и переменная составляющие сигнала пропускаются в канал
	Ground	Входной сигнал блокируется
Channel	OFF	Канал закрыт
	ON	Канал открыт
Probe	1 X	Значения уровня ослабления входного сигнала в щупе для обеспечения нормальной вертикальной развертки
	10 X	
	100 X	
	1000 X	
Inverted	OFF	Осциллограмма отображается нормально.
	ON	Осциллограмма инвертируется с помощью функции Invert

8.2.1. Установка типа развязки канала

Нажмите кнопку **F1** и выберите значение **AC** параметра **Coupling**, чтобы установить связь по переменному току. Теперь постоянная составляющая измеряемого сигнала будет отсекается на входе (см. рисунок 41).

Нажмите кнопку **F1** и выберите значение **DC** параметра **Coupling**, чтобы установить связь по постоянному току. Теперь в канал будут пропускаться и переменная, и постоянная составляющие сигнала (см. рисунок 42).

Нажмите кнопку **F1** и выберите значение **Ground** параметра **Coupling**, чтобы установить развязку на землю. Теперь входной сигнал не попадает в канал (см. рисунок 43).

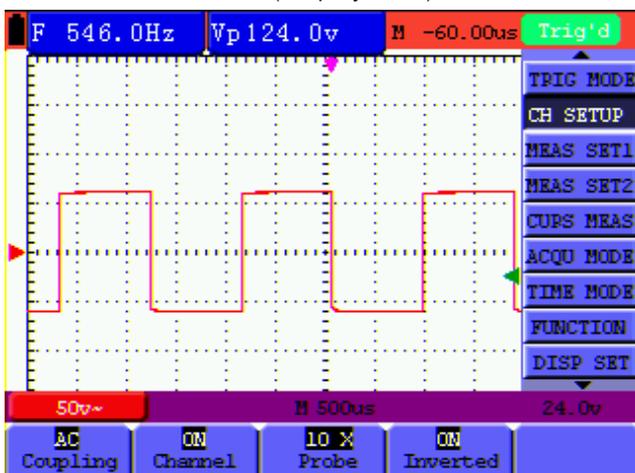


Рисунок 41. Связь по переменному току

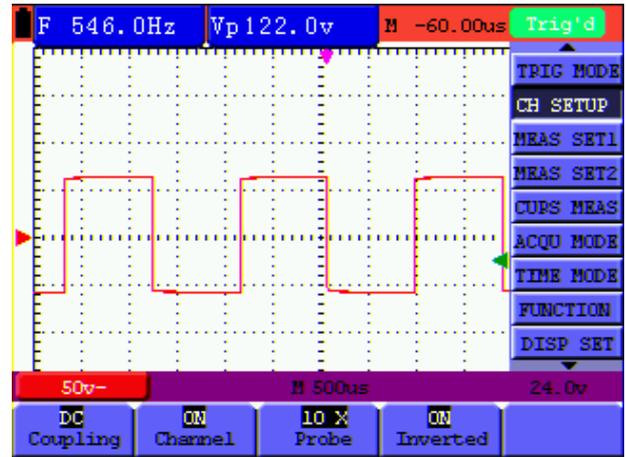


Рисунок 42. Связь по постоянному току

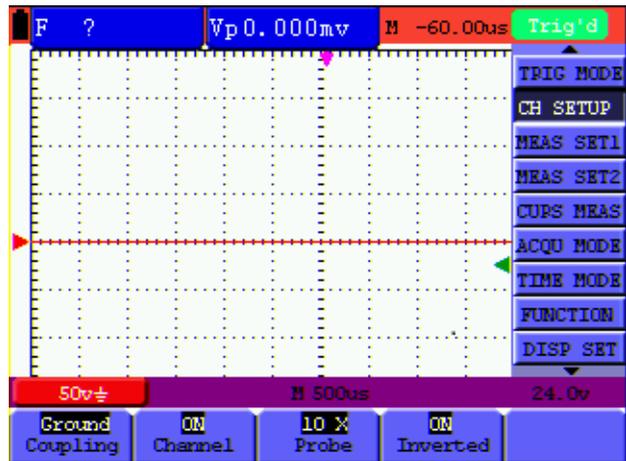


Рисунок 43. Развязка на землю

8.2.2. Открытие и закрытие канала

Нажмите кнопку **F2** и выберите значение **OFF** параметра **Channel**, чтобы закрыть канал осциллографа.

Нажмите кнопку **F2** и выберите значение **ON** параметра **Channel**, чтобы открыть канал.

8.2.3. Настройка ослабления щупа

Во избежание избыточного напряжения на входе осциллографа рекомендуется устанавливать уровень ослабления щупа на значение 10X.

После установки ослабления щупа 10:1 нужно установить соответствующее увеличение осциллограммы, выбрав значение 10X, чтобы согласовать амплитуду осциллограммы с действительной амплитудой сигнала. Для установки требуемого уровня ослабления щупа используйте кнопку **F3** (опция **Probe**).

В следующей ниже таблице приведены уровни ослабления щупа и соответствующие им установки параметра 10X.

Уровень ослабления щупа	Установка параметра Probe
1:1	1 X
10:1	10 X
100:1	100 X
1000:1	1000 X

8.2.4. Настройка обращенной осциллограммы

Обращенная (инвертированная) осциллограмма: отображаемый сигнал разворачивается на 180 градусов относительно потенциала земли.

Нажмите кнопку **F4**, чтобы установить параметр **Inverted** на значение **ON** для включения инвертирования или на значение **OFF** для его отключения.

8.3. Настройка системы запуска

Запуск определяет момент, в который определяется момент начала сбора данных и отображения осциллограммы. Если запуск установлен правильно, он позволяет превратить нестабильную картину в информативную осциллограмму.

Элементы меню запуска по видеоимпульсу описаны в нижеследующей таблице:

Первая страница

Параметр	Доступные значения	Описание
Sync	Line	Запуск по строчному синхроимпульсу
	Field	Запуск по кадровому синхроимпульсу
	Odd Field	Запуск по нечетному кадровому синхроимпульсу
	Even Field	Запуск по четному кадровому синхроимпульсу
	Line NUM	Запуск по синхроимпульсу заданной строки
→ 1/2		Переход к следующей странице меню

1. Когда параметр Sync принимает значение **Line, Field, Odd Field, Even Field**, вторая страница меню имеет следующий вид:

Параметр	Доступные значения	Описание
MODU	NTSC	Настройка формата видеосигнала
	PAL/SECAM	
Holdoff		Переход к меню настройки задержки запуска
→ 2/2		Возврат к предыдущей странице меню

2. Когда параметр Sync принимает значение **Line NUM**, вторая страница меню имеет следующий вид:

Параметр	Доступные значения	Описание
MODU	NTSC	Установка формата видеосигнала
	PAL/SECAM	
Line	Increase	Увеличение номера строки
	Decrease	Уменьшение номера строки
Line No.		Установить и показать номер строки
Holdoff		Переход к меню настройки задержки запуска
→ 2/2		Возврат к предыдущей странице меню

При переходе к меню настройки задержки запуска на дисплей принимает следующий вид (рисунок 48):

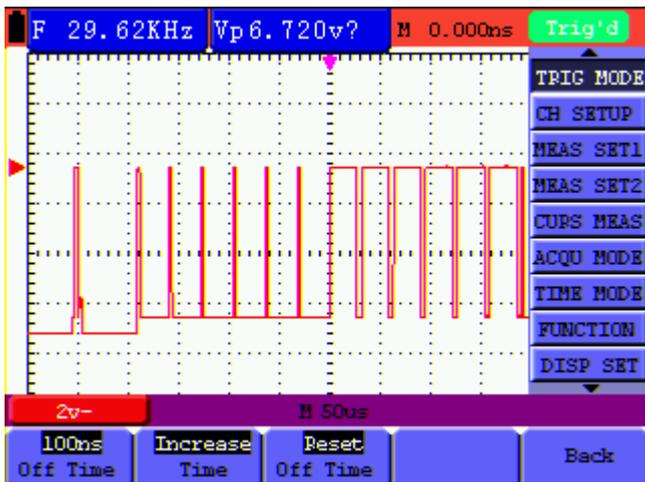


Рисунок 48. Задержка запуска

Меню настройки задержки запуска включает следующие пункты:

Параметр	Доступные значения	Описание
Off Time		Установка времени задержки до следующего запуска
Time	Increase	Увеличение задержки
	Decrease	Уменьшение задержки
Reset		Сброс задержки на значение 100 нс
Off Time		
Back		Возврат в предыдущее меню

Примечание

Задержка запуска позволяет стабилизировать сложные осциллограммы. Время задержки – время ожидания следующей возможности запуска. До окончания задержки запуск невозможен даже если выполнено условие запуска.

Определения терминов:

Задержка: минимальный временной интервал до следующего события запуска.

Режимы запуска: данный осциллограф предусматривает три возможных режима запуска: автоматический (непрерывный сбор данных), нормальный (захват данных запускается при выполнении условия запуска) и однократный (ручной запуск сигнала).

Автоматический запуск: в этом режиме осциллограф может формировать осциллограмму без выполнения какого-либо условия запуска. Осциллограмма запускается принудительно по истечении заданного временного интервала. При этом осциллограф не обеспечивает поддержание стабильной фазы сигнала.

Нормальный запуск: в этом режиме осциллограф не начнет формировать осциллограмму, пока не состоится запуск. Если пускового сигнала нет, осциллограф отображает последнюю осциллограмму и не производит сбора данных для новой.

Однократный запуск: в этом режиме осциллограф считает условие запуска выполненным и строит осциллограмму каждый раз, когда пользователь нажимает кнопку RUN/STOP.

8.5. Выбор режима сбора данных для осциллограммы

Меню **ACQU MODE** описано в следующей таблице:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Sample		Данные для осциллограммы собираются через равные временные промежутки. Данный метод выборки точно воспроизводит форму сигнала, но не позволяет зафиксировать быстрые процессы и мгновенные выбросы
Peak Detect		Производится выборка максимального и минимального значения в интервале выборки. Режим обнаружения пиков позволяет воспроизвести быстрые изменения и мгновенные выбросы, но осциллограмма становится зашумленной
Average		Одновременно производится выборка нескольких наборов данных. Режим усреднения позволяет снизить уровень шума, но требует периодичности сигнала
Averages	4, 16, 64 или 128	Выбор числа усреднения

8.6. Настройки дисплея

Меню **DISP SET** описано в следующей таблице:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type	Vectors	Режим векторного изображения показывает осциллограмму гладкой линией соединяющей все точки, соответствующие собранным данным
	Dots	Режим растрового изображения показывает осциллограмму как набор отдельных точек, соответствующих собранным данным
Persist	OFF 1 sec 2 sec 5 sec Infinite	Параметр «послесвечение» показывает, как долго предыдущая осциллограмма будет оставаться на дисплее, что бывает полезным для наблюдения варьирования осциллограмм: - «послесвечение» отключено - 1 секунда - 2 секунды - 5 секунд - неограниченно долгое послесвечение
Carry	Bitmap	На компьютер передаются растровые данные
	Vectors	На компьютер передаются векторные данные
Cymometer	ON	Включить предел частотомера
	OFF	Выключить предел частотомера

8.6.1. Формат отображения осциллограмм

В приборе предусмотрено два способа отображения осциллограмм: векторный (**Vector**) и растровый (**Dot**), которые показаны, соответственно, на рисунке 49 и рисунке 50.

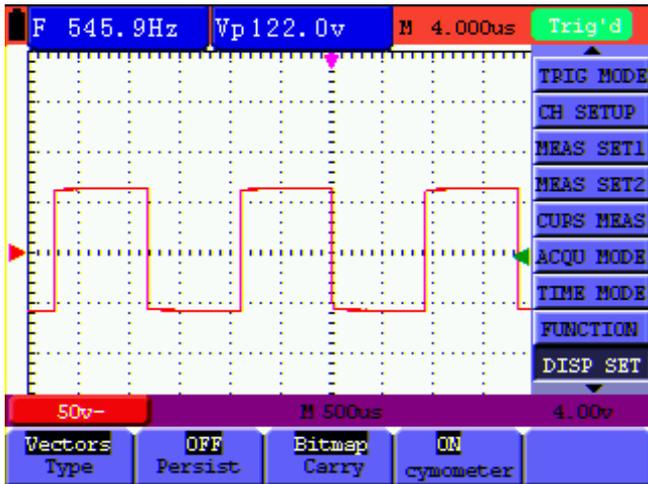


Рисунок 49. Отображение осциллограммы в векторном формате

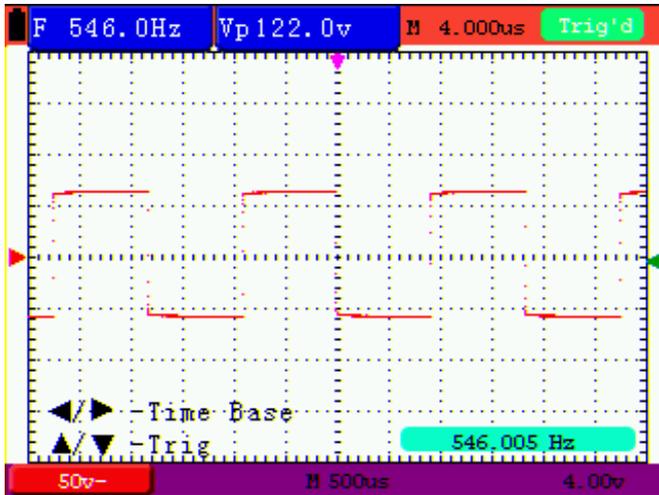


Рисунок 50. Отображение осциллограммы в растровом формате

8.6.2. Послесвечение

При включении функции Persist («послесвечение») отображаемая осциллограмма исчезает с экрана постепенно за счет ослабления ее яркости, тогда как следующая осциллограмма имеет максимальную яркость. При установке неограниченно долгого послесвечения на экране сохраняются все отображенные прежде осциллограммы.

8.6.3. Частотомер

В составе прибора имеется 6-разрядный частотомер. Частотный диапазон измерений частотомера составляет от 2 Гц до полной полосы пропускания осциллографа.

Установите значение предела частотомера на «ON».

Если используемый режим запуска – запуск про фронту сигнала, то частотомер работает в одноканальном режиме и позволяет измерять только частоту сигнала в запускающем канале.

Для настройки частотомера выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **MENU**, и в правой части экрана появится меню функций.
2. С помощью кнопок **MENU▲** и **MENU▼** выберите пункт меню **DISP SET**, и в нижней части экрана появятся пять опций.
3. Нажмите кнопку **F5**, чтобы включить частотомер, выбрав в опции **Cymometer** значение «ON». (см. рисунок 51):

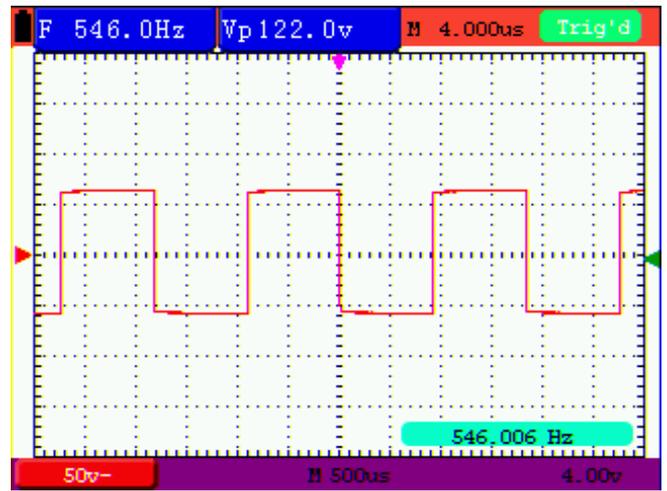


Рисунок 51. Функция частотомера

8.7. Настройки функции сохранения осциллограмм

Осциллограф позволяет сохранять четыре осциллограммы, которые могут отображаться на дисплее вместе с текущей осциллограммой. Осциллограммы, вызванные из памяти, нельзя регулировать.

8.7.1. Сохранение осциллограмм в нормальном режиме

Меню **WAVE SAVE** описано в нижеследующей таблице:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
WAVE	A, B, C или D	Выбор адреса для сохранения осциллограммы или ее вызова из памяти
Save		Сохранение осциллограммы из выбранного источника сигнала по выбранному адресу
Show	ON OFF	Включите или выключите отображение осциллограммы, сохраненной по адресу A, B, C или D

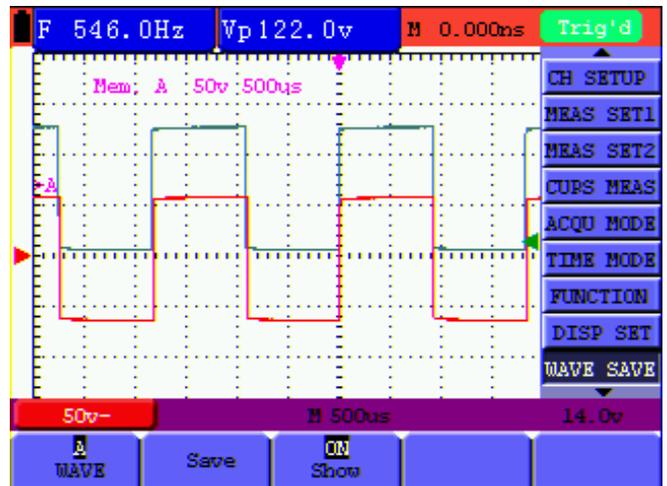


Рисунок 52. Сохранение осциллограммы

Для сохранения осциллограммы по адресу A:

1. Нажмите кнопку **MENU**, и в правой части экрана появится меню функций.
2. С помощью кнопок **MENU▲** и **MENU▼** выберите пункт меню **WAVE SAVE**, и в нижней части экрана появятся четыре опции.
3. Нажмите кнопку **F2** и выберите адрес сохранения осциллограммы A.
4. Нажмите кнопку **F3**, чтобы сохранить осциллограмму по адресу A.

Для вызова сохраненной осциллограммы из памяти на экран:

5. Нажмите кнопку **F4**, чтобы включить отображение осциллограммы, сохраненной по указанному адресу, на дисплее. Осциллограмма, сохраненная по адресу A, будет показана на дисплее зеленым цветом, а ее нулевой уровень, значения напряжения и времени – лиловым цветом (см. рисунок 52).

8.7.2. Сохранение осциллограмм в режиме БПФ (FFT)

Меню функции сохранения осциллограммы WAVE SAVE в режиме быстрого преобразования Фурье (БПФ, FFT) включает следующие параметры настройки:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
WAVE	A, B, C или D	Выбор адреса для сохранения осциллограммы или ее вызова из памяти
Save		Сохранение осциллограммы по выбранному адресу
Show	ON OFF	Включите или выключите отображение осциллограммы, сохраненной по адресу A, B, C или D

Для сохранения осциллограммы по адресу A:

1. Нажмите кнопку **MENU**, и в правой части экрана появится меню функций.
2. С помощью кнопок **MENU▲** и **MENU▼** выберите пункт меню **WAVE SAVE**, и в нижней части экрана появятся три опции.
3. Нажмите кнопку **F1** и выберите адрес сохранения осциллограммы A.
4. Нажмите кнопку **F2**, чтобы сохранить осциллограмму по адресу A.

Для вызова сохраненной осциллограммы из памяти на экран:

5. Нажмите кнопку **F3**, чтобы включить отображение осциллограммы, сохраненной по указанному адресу, на дисплее. Осциллограмма, сохраненная по адресу A, будет показана на дисплее зеленым цветом, а ее нулевой уровень, значения напряжения и времени – лиловым цветом (см. рисунок 53).

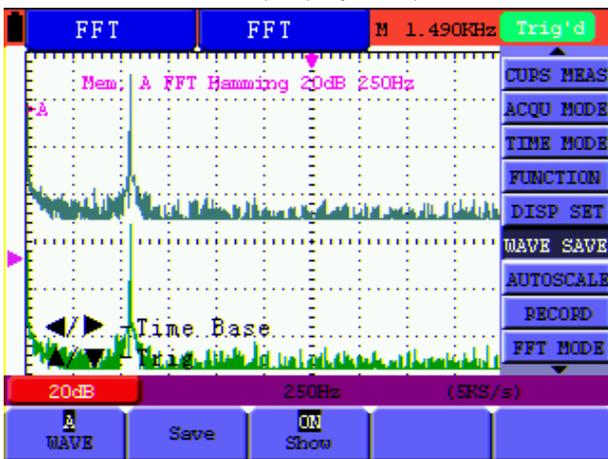


Рисунок 53. Сохранение осциллограммы в режиме БПФ

8.8. Меню настроек функций

Меню настроек функций **FUNCTION** описано в нижеследующей таблице:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Recall Factory		Восстановление исходных заводских настроек прибора
Auto calibration		Выполнение процедуры автоматической калибровки
Language	Chinese English Other	Выбор языка дисплея: Китайский Английский Другой

Автоматическая калибровка

Функция автоматической калибровки позволяет автоматически сконфигурировать внутренние параметры для обеспечения точности измерений. Запускайте процедуру автоматической калибровки в следующих случаях:

- температура в процессе работы с прибором колеблется в пределах более, чем 5 градусов.
- осциллограф работает на новом месте или в полевых условиях.

Автоматическая калибровка выполняется по следующей процедуре:

1. Нажмите кнопку **MENU** и с помощью кнопок **MENU▲** и **MENU▼** выберите пункт меню **FUNCTION**.
2. Нажмите кнопку **F2** (автоматическая калибровка). На дисплее появится сообщение с просьбой отсоединить от осциллографа все кабели и шупы.

3. Отсоединив все кабели, еще раз нажмите кнопку **F2**. После этого запустится автоматическая калибровка, и на дисплее появится сообщение о том, что калибровка выполняется. При необходимости прервать калибровку нажмите любую кнопку.

8.9. Выполнение автоматических измерений

Осциллограф позволяет выполнять 18 видов автоматических измерений, включая измерение частоты, периода, среднего значения, размаха, среднеквадратичного значения, максимального, и минимального напряжения, напряжения верхнего и нижнего горизонтальных участков осциллограммы, амплитуду сигнала, величину выброса на фронте импульса, величину выброса перед фронтом импульса, время нарастания, время спада, длительность заднего фронта импульса, длительность положительного импульса, длительность отрицательного импульса, коэффициент заполнения для положительного импульса, коэффициент заполнения для отрицательного импульса, а также позволяет выводить на экран одновременно результаты измерения двух параметров.

Меню автоматических измерений описывается в нижеследующей таблице:

Параметр меню	Описание
Freq	Измерение частоты сигнала
Period	Измерение периода сигнала
Mean	Измерение среднего значения сигнала
PK-PK	Измерение размаха сигнала в канале
Cyc RMS	Измерение среднеквадратичного значения (RMS) сигнала
Vmax	Измерение максимального напряжения
Vmin	Измерение минимального напряжения
Vtop	Измерение напряжения верхнего горизонтального участка осциллограммы
Vbase	Измерение напряжения нижнего горизонтального участка осциллограммы
Vamp	Измерение амплитуды сигнала
Overshoot	Измерение величины выброса на фронте импульса
Preshoot	Измерение величины выброса перед фронтом импульса
Rise Time	Измерение времени нарастания импульса
Fall Time	Измерение времени спада импульса
+Width	Измерение длительности положительного импульса
-Width	Измерение длительности отрицательного импульса
+Duty	Измерение длительности положительного импульса
-Duty	Измерение длительности отрицательного импульса

Для измерения частоты сигнала в качестве «Измерения 1» и размаха сигнала в качестве «Измерения 2» выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **MENU**, и в правой части экрана появится меню функций.
 2. С помощью кнопок **MENU▲** и **MENU▼** выберите пункт меню **MEAS SET 1**, и в нижней части экрана появятся четыре опции.
 3. Нажмите кнопку **F1** и выберите измерение параметра **Freq** (частота). В соответствующем измерительном поле на экране отобразится значение частоты сигнала.
 4. С помощью кнопок **MENU▲** и **MENU▼** выберите пункт меню **MEAS SET 2**, и в нижней части экрана появятся четыре опции.
 5. Нажмите кнопку **F4** и выберите измерение параметра **PK-PK** (размах). В соответствующем измерительном поле на экране отобразится значение размаха сигнала.
- Соответствующий вид экрана показан на рисунке 54:

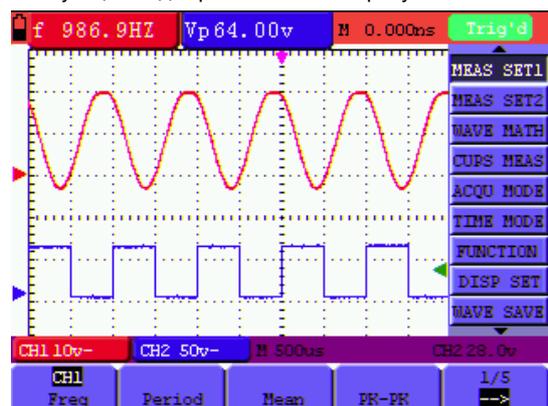


Рисунок 54. Автоматические измерения

8.10. Настройки курсорных измерений

Осциллограф позволяет измерять напряжение и время вручную с помощью курсоров.

8.10.1. Настройки курсорных измерений в нормальном режиме

Параметры меню курсорных измерений перечислены и описаны в нижеследующей таблице:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type	OFF Voltage Time	Выход из курсорных измерений Отображение курсоров и меню для измерения напряжения Отображение курсоров и меню для измерения времени
Delta		Отображение разницы между измеренными величинами
Cur1		Отображение значения, измеренного с помощью курсора 1
Cur2		Отображение значения, измеренного с помощью курсора 2

Для измерения напряжения сигнала в канале осциллографа с помощью курсоров выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **MENU**, и в правой части экрана появится меню функций.
2. С помощью кнопок **MENU▲** и **MENU▼** выберите пункт меню **CURS MEAS**, и в нижней части экрана появятся пять опций.
3. Нажмите кнопку **F1** и установите значение тип измерения **Voltage**. На экране появятся две горизонтальных лиловых пунктирных линии V1 и V2.
4. Нажмите кнопку **OPTION**, и на дисплее появятся следующие указания:

- ◀/▶ – Cursor 1
- ▲/▼ – Cursor 2

Кнопки **OPTION▲** и **OPTION▼** позволяют перемещать вверх и вниз курсор V2, а соответствующее значение напряжения отображается в нижней части экрана. чтобы отрегулировать положение осциллограммы **M** по вертикали.

Кнопки **OPTION◀** и **OPTION▶** позволяют перемещать вверх и вниз курсор V1, а соответствующее значение напряжения отображается в нижней части экрана. Там же, в опции Delta отображается абсолютное значение разности V1-V2 (см. рисунок 55).

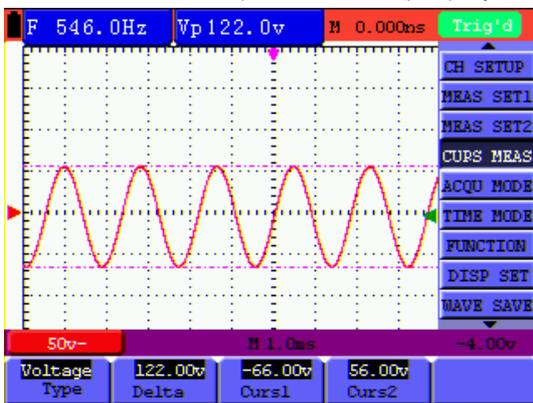


Рисунок 55. Использование курсоров для измерения напряжения

После выхода из подменю полученные значения будут отображаться в правой нижней части экрана (см. рисунок 56)

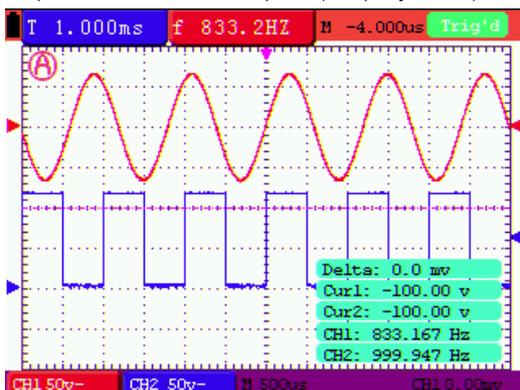


Рисунок 56

Для измерения временных промежутков с помощью курсоров выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **MENU**, и в правой части экрана появится меню функций.
2. С помощью кнопок **MENU▲** и **MENU▼** выберите пункт меню **CURS MEAS**.
3. Нажмите кнопку **F1** и установите значение тип измерения **Time**. На экране появятся две вертикальных лиловых пунктирных линии T1 и T2.
4. Нажмите кнопку **OPTION**, и на дисплее появятся следующие указания:

- ◀/▶ – Cursor 1
- ▲/▼ – Cursor 2

Кнопки **OPTION▲** и **OPTION▼** позволяют перемещать вверх и вниз курсор T2, а соответствующее значение напряжения отображается в нижней части экрана. чтобы отрегулировать положение осциллограммы **M** по вертикали.

Кнопки **OPTION◀** и **OPTION▶** позволяют перемещать вверх и вниз курсор T1, а соответствующее значение напряжения отображается абсолютное значение разности V1-V2 (см. рисунок 57).

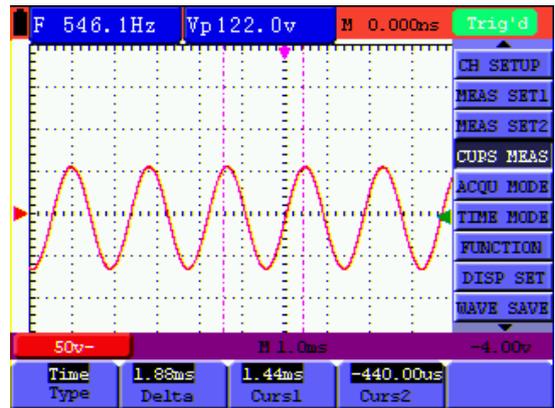


Рисунок 57. Использование курсоров для измерения времени

После выхода из подменю полученные значения будут отображаться в правой нижней части экрана (см. рисунок 58)

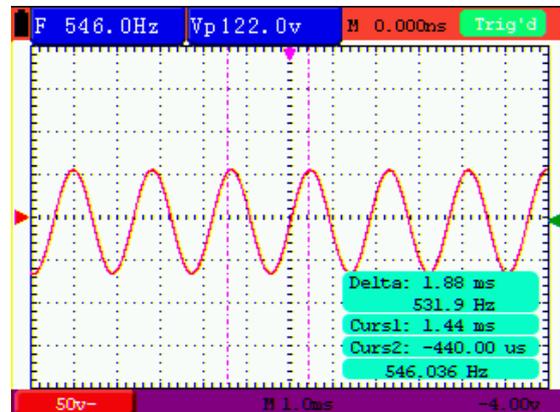


Рисунок 58

8.10.2. Настройки курсорных измерений в режиме БПФ (FFT)

Параметры меню курсорных измерений при включенной функции БПФ (FFT) перечислены и описаны в нижеследующей таблице:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Type	OFF Range Frequency	Выход из курсорных измерений Отображение курсоров и меню для измерения амплитуды напряжения (Vamp) Отображение курсоров и меню для измерения частоты
Delta		Отображение разницы между измеренными величинами
Curs1		Отображение значения, измеренного с помощью курсора 1
Curs2		Отображение значения, измеренного с помощью курсора 2

Для измерения амплитуды напряжения в канале осциллографа с помощью курсоров выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **MENU**, и в правой части экрана появится меню функций.
2. С помощью кнопок **MENU▲** и **MENU▼** выберите пункт меню **CURS MEAS**, и в нижней части экрана появятся четыре опции.
3. Нажмите кнопку **F1** и установите значение типа измерения **Voltage**. На экране появятся две горизонтальных лиловых пунктирных линии V1 и V2.
4. Нажмите кнопку **OPTION**, и на дисплее появятся следующие указания:

◀/▶ – Cursor 1

▲/▼ – Cursor 2

Кнопки ▲(OPTION) и ▼(OPTION) позволяют перемещать вверх и вниз курсор V1, а соответствующее значение напряжения отображается в нижней части экрана. Чтобы отрегулировать положение осциллограммы **M** по вертикали.

Кнопки ◀(OPTION) и ▶(OPTION) позволяют перемещать вверх и вниз курсор V2, а соответствующее значение напряжения отображается в нижней части экрана. Там же, в опции Delta отображается абсолютное значение разности V1-V2 (см. рисунок 59).

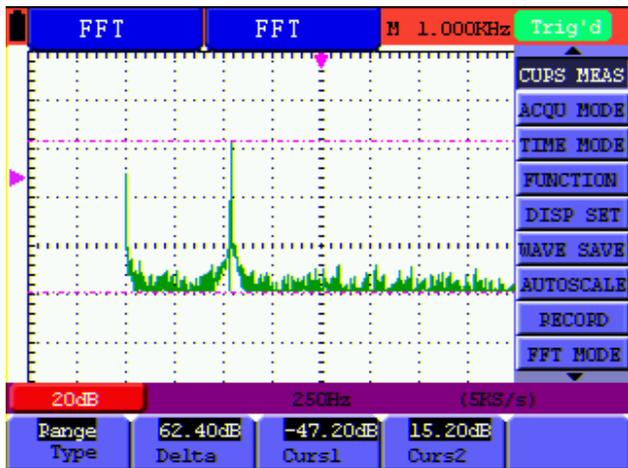
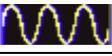


Рисунок 59. Использование курсоров для измерения амплитуды напряжения в режиме БПФ

8.11. Автоматическое масштабирование

Эта функция применяется к сигналам автоматически, даже если они меняются в произвольные моменты времени. Автоматическое масштабирование позволяет осциллографу автоматически настроить параметры запуска, шкалу напряжения и шкалу времени в соответствии с типом, амплитудой и частотой поданного на вход сигнала. Меню автоматического масштабирования включает следующие элементы:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Autoscale	OFF ON	Выключение автоматического масштабирования Выключение автоматического масштабирования
Mode	Horizontal Vertical HORI-VERT	Автоматически настраивается в соответствии с входным сигналом только горизонтальная развертка Автоматически настраивается в соответствии с входным сигналом только вертикальная развертка Автоматически настраивается в соответствии с входным сигналом и горизонтальная, и вертикальная развертка
	 	Отображаются только один или два периода осциллограммы Отображаются несколько периодов осциллограммы

Для измерения напряжения в канале осциллографа выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **MENU**, и в правой части экрана появится меню функций.
2. С помощью кнопок **MENU▲** и **MENU▼** выберите пункт меню **AUTOSCALE**, и в нижней части экрана появятся три опции.
3. Нажмите кнопку **F1** и установите значение **ON**.

4. Нажмите кнопку **F2** и выберите значение **HORI-VERT**.

5. Нажмите кнопку **F3**, и выберите .

Соответствующий вид дисплея показан на рисунке 60:

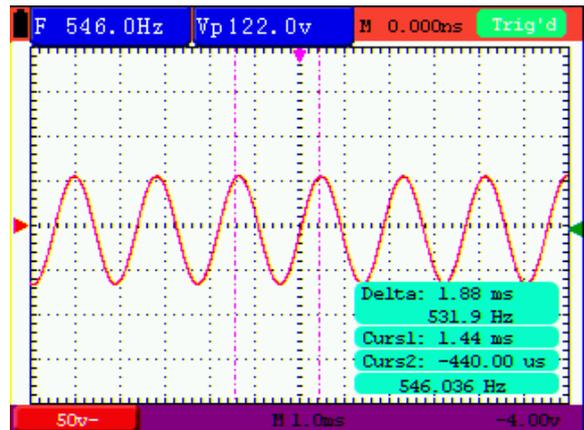


Рисунок 60. Автоматическое масштабирование по горизонтали и вертикали с отображением нескольких периодов осциллограммы

Примечание: Ситуации, за которыми вы должны следить при использовании функции автоматического масштабирования:

1. Символ  вспыхивает в левом верхнем углу экрана каждые полсекунды.
2. Осциллограф устанавливает автоматический запуск для входного сигнала на основе лучшего приближения. Доступ к управлению запуском с передней панели отключен. При попытке внести изменения в подменю запуска в нижнем левом углу дисплея отобразится предупреждающее сообщение.
3. В осциллографе включена связь по постоянному току и автоматический запуск. При попытке изменить эти установки появляется предупреждающее сообщение.
4. Осциллограф отключит автоматическое масштабирование, если пользователь попытается настроить положение осциллограммы по вертикали, вертикальную развертку, уровень запуска или горизонтальную развертку. Чтобы вернуться в режим автоматического масштабирования, нажмите кнопку **AUTO SET**.
5. Осциллограф постоянно на основной горизонтальной развертке.
6. Осциллограф переключается в режим обнаружения пиков (Peak detect), если он работает в режиме усреднения (Average).
7. В режиме запуска по видеосигналу горизонтальная шкала составляет 50 мкс/деление. Если один канал настроен на запуск по фронту, а другой – на запуск по видеосигналу, то горизонтальная шкала устанавливается на 50 мкс/деление, так как это значение является стандартом для видеосигнала.

8.12. Запись

Запись осциллограммы: данный режим позволяет задать временной интервал между соседними кадрами и записать осциллограмму длительностью до 1000 кадров, а также дает возможность проводить ее эффективный анализ с помощью функций воспроизведения и сохранения осциллограммы.

Режим записи осциллограммы включает четыре функции: Record, Play back, Storage, OFF.

Record: Запись осциллограммы с заданным временным интервалом между кадрами и заданным числом кадров.

Перечень параметров меню функции записи:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Mode	Record Play back Storage OFF	Переключение на режим записи Переключение на режим воспроизведения Переключение на режим сохранения Выключение всех функций записи осциллограммы
End Frame	1-1000	Установка количества кадров в записи
Operate	Play Stop	Нажмите, чтобы начать запись Нажмите, чтобы прекратить запись
Interval	1ms – 1000s	Установка временного интервала между кадрами в записи (1 мс – 1000 с)
→ 1/2		Переход на следующую страницу меню
Refreshed	ON OFF	Осциллограмма продолжает обновляться в ходе записи Осциллограмма перестает обновляться

		в ходе записи
Direction	Increase	Увеличение значения при выборе конечного кадра и временного интервала
	Decrease	Уменьшение значения при выборе конечного кадра и временного интервала
→ 2/2		Переход на предыдущую страницу меню

Play back: Воспроизведение записанной осциллограммы
 Меню функции воспроизведения:

Параметр меню	Доступные значения	Дписание
Play Mode	Loop	Установка циклического воспроизведения
	Single	Установка однократного воспроизведения
Operate	Play	Нажмите, чтобы начать воспроизведение
	Stop	Нажмите, чтобы прекратить воспроизведение
Interval	1ms – 20s	Установка временного интервала между кадрами (1 мс – 1000 с)
→ 1/2		Переход на следующую страницу меню
Start Frame	1-1000	Выбор начального кадра
Cur Frame	1-1000	Выбор текущего кадра для воспроизведения
End Frame	1-1000	Выбор конечного кадра
Direction	Increase	Увеличение номера кадра при выборе стартового, текущего и конечного кадров
	Decrease	Уменьшение значения при выборе стартового, текущего и конечного кадров
→ 2/2		Переход на предыдущую страницу меню

Примечание: запускать или останавливать воспроизведение записанной осциллограммы можно также с помощью кнопки **Run/Stop**.

Storage: Сохранение записанных осциллограмм в постоянной памяти в соответствии с настройками.

Меню функции сохранения:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Start Frame	1-1000	Выбор начального сохраняемого кадра
End Frame	1-1000	Выбор конечного сохраняемого кадра
Direction	Increase	Увеличение номера кадра от заданного стартового к конечному кадру
	Decrease	Уменьшение номера кадра от заданного стартового к конечному кадру
→ 1/2		Переход на следующую страницу меню
Save		Сохранение записанной осциллограммы
Load		Вызов записанной осциллограммы из постоянной памяти
→ 2/2		Переход на предыдущую страницу меню

Для записи осциллограммы выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **MENU**, и в правой части экрана появится меню функций.
2. С помощью кнопок **MENU▲** и **MENU▼** выберите пункт меню **RECORD**, и в нижней части экрана появятся пять опций.
3. Нажмите кнопку **F1** и установите значение **Record**.
4. Нажмите кнопку **F2** и установите значение 300 для параметра **End frame** (конечный кадр). Перед этим требуется выбрать направление следования кадров, задав значение **Increase** или **Decrease** параметра **Direction**.
5. Нажмите кнопку **F4** и задайте параметр **Interval** равным **1,00ms** (1 мкс).
6. Нажмите кнопку **F5** для перехода на вторую страницу меню.
7. Нажмите кнопку **F1** и установите значение **OFF**, чтобы отключить обновление осциллограммы в процессе записи.
8. Нажмите кнопку **F5** для возвращения на первую страницу меню.
9. Нажмите кнопку **F3** и выберите значение **Play**, чтобы запустить процесс записи.

В процессе записи дисплей имеет вид, изображенный на рисунках 61 и 62:

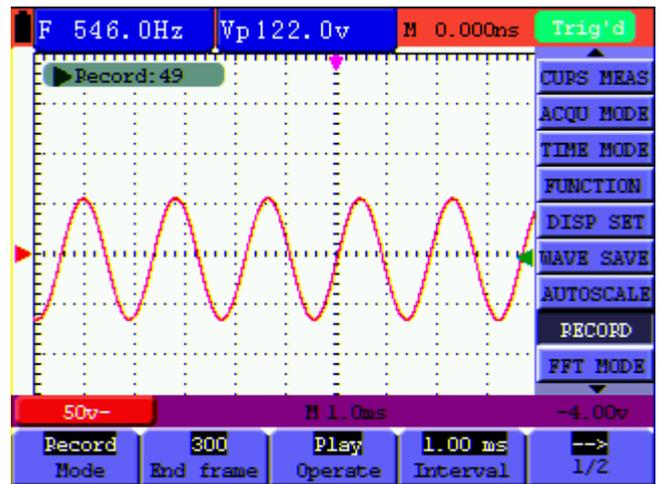


Рисунок 61. Первая страница меню функции записи

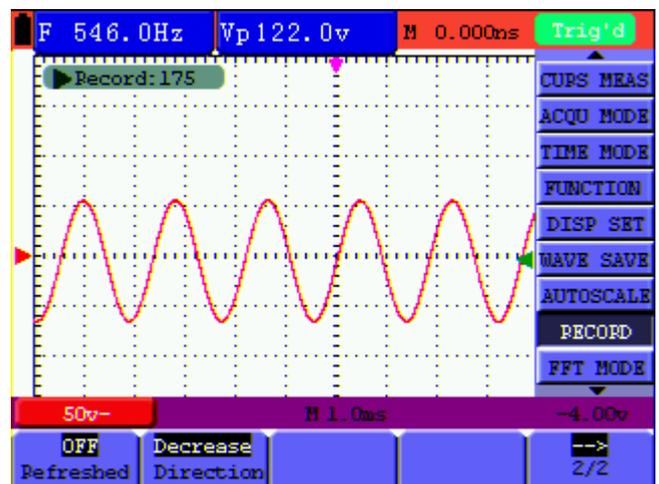


Рисунок 62. Вторая страница меню функции записи

8.13. Функция FFT (быстрое преобразование Фурье)

Быстрое преобразование Фурье позволяет разложить сигнал по спектральным компонентам (частотам). Это разложение осциллограф отображает в виде зависимости амплитуды сигнала от частоты, в отличие обычного представления осциллограммы на временной шкале. Вы можете сопоставлять эти частоты с известными системными частотами, такими как частоты задающих генераторов, осцилляторов или блоков питания.

Функция FFT в данном осциллографе позволяет преобразовать 2048 точек время разрешенного сигнала в его спектр, причем конечный частотный диапазон содержит 1024 точек от 0 Гц до частоты Найквиста.

В следующей таблице перечислены элементы меню функции FFT:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
FFT	ON OFF	Включение функции FFT Выключение функции FFT
Window	Rectangle Blackman Hanning Hamming	Выбор оконной функции: прямоугольное окно окно Блэкмена окно Хеннинга окно Хемминга)
Format	dB Vrms	Вертикальная шкала в дБ Вертикальная шкала в В
Zoom	X1	Установка множителя на X1
	X2	Установка множителя на X2
	X5	Установка множителя на X5
	X10	Установка множителя на X10

Для записи осциллограммы выполните следующие действия:
 1. Нажмите кнопку **MENU**, и в правой части экрана появится меню функций.

2. С помощью кнопок **MENU▲** и **MENU▼** выберите пункт меню **FFT MODE**, и в нижней части экрана появятся пять опций.
3. Нажмите кнопку **F1** и установите значение **ON**. После выполнения быстрого преобразования Фурье на экране отобразится зеленая осциллограмма.
4. Нажмите кнопку **F2** для выбора оконной функции (параметр **Window**). Возможные варианты: Rectangle, Blackman, Hanning, Hamming.
5. Нажмите кнопку **F3** и выберите единицу вертикальной шкалы – децибелы (**dB**) или вольты (среднеквадратичное значение амплитуды, **Vrms**).
6. Нажмите кнопку **F4** и выберите множитель вертикальной шкалы: X1, X2, X5, X10.
7. Нажмите **красную** кнопку **CHANNEL SETTING**.

- Если для параметра **Format** задано значение **dB**, то в левой нижней части экрана будут отображаться с возможностью циклического переключения между ними две следующие подсказки:
▲/▼ – CH Volts/Div
▲/▼ – FFT dB Scale
- Если для параметра **Format** задано значение **Vrms**, то в левой нижней части экрана будут отображаться с возможностью циклического переключения между ними две следующие подсказки:
▲/▼ – CH1 Volts/Div
▲/▼ – FFT Zero
- Если в левой нижней части экрана отображается строка «▲/▼ – FFT dB Scale», используйте **красные** кнопки + и – для настройки вертикальной развертки в дБ, для которой могут быть заданы значения **1dB, 2dB, 5dB, 10dB, 20dB** (децибел на деление);
- Если в левой нижней части экрана отображается строка «▲/▼ – FFT Volts/Div», используйте **красные** кнопки + и – для настройки вертикальной развертки в вольтах, а в левом нижнем углу экрана отобразится «2V~»;
- Если в левой нижней части экрана отображается строка «▲/▼ – FFT Zero», используйте **красные** кнопки ▲ и ▼ для настройки положения осциллограммы по вертикали; на дисплее отобразится значение смещения, например, «**FFT 1.20 divs**», что означает, что розовый курсор сместился от центральной линии на 1,20 деления.

8. Нажмите кнопку **OPTION**, и в левой нижней части экрана появится следующая подсказка:

◀/▶ – Time Base

▲/▼ – Trig

или

◀/▶ – Time

▲/▼ – Trig

Когда отображается «◀/▶ – Time», с помощью кнопок **OPTION◀** и **OPTION▶** можно настроить положение осциллограммы по горизонтали. Строка «**FFT –2.00 divs**», отображаемая в нижнем левом углу, обозначает, что разница между началом осциллограммы и нулем составляет 2,00 деления. Отображаемая частота (параметр M) точно соответствует частоте точки-курсора в середине спектра (см. рисунок 63).

Когда отображается «◀/▶ – Time Base», с помощью кнопок **OPTION◀** и **OPTION▶** можно настроить горизонтальную развертку. При этом в нижней части дисплея будет отображаться масштаб в герцах на деление, например «**250Hz|Div**», (**5KS/s**)».

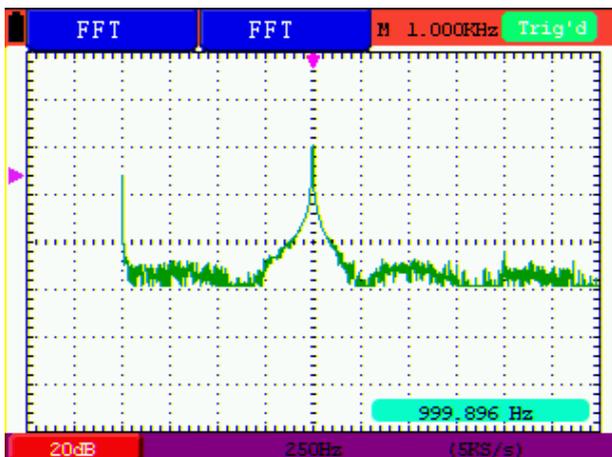


Рисунок 63. Отображение частоты курсора (M)

Выбор оконной функции в режиме БПФ

В данном приборе предусмотрены четыре оконных функции. Каждая из них является некоторым компромиссом между разрешением по частоте и точностью значений по вертикали. В зависимости от особенностей исследуемого сигнала выбирается оптимальное окно. Для успешного выбора окна прочтите нижеприведенные инструкции:

Тип функции	Описание	Окно
Прямоугольная	Это лучший тип оконной функции для разрешения частот, близких друг к другу, но худший вариант для измерения амплитуды компонентов сигнала на этих частотах. Функция наилучшим образом подходит для измерения частотного спектра непериодических сигналов и измерения частотных компонент вблизи нуля. Используйте прямоугольное окно для измерения нестационарных процессов и всплесков, когда уровень сигнала до и после события примерно одинаков. Используйте это окно и для комбинаций гармонических сигналов с равными амплитудами и очень близкими частотами, а также для широкополосного статистического шума с относительно медленно меняющимся спектром	
окно Хемминга	Этот тип оконной функции очень хорошо подходит для разрешения частот, близких друг к другу, при несколько лучшей точности определения амплитуды, чем с помощью прямоугольного окна. Он также дает немного лучшее разрешение по частоте, чем окно Хеннинга. Используйте окно Хемминга для анализа гармонических и периодических сигналов и узкополосного статистического шума. Это окно подходит и для анализа нестационарных процессов, скачков и всплесков, когда уровни сигнала до и после события существенно различаются.	
окно Хеннинга	Это очень хорошее окно для точного измерения амплитуды, но оно дает худшее разрешение частот. Используйте окно Хеннинга для измерения гармонических и периодических сигналов и узкополосного статистического шума. Это окно подходит и для анализа нестационарных процессов, скачков и всплесков, когда уровни сигнала до и после события существенно различаются.	
окно Блэкмена	Это лучшая оконная функция для измерения амплитуд частотных компонент сигнала, но худшая для разрешения частот. Используйте окно Блэкмена-Харриса для измерения преимущественно одночастотных сигналов для анализа вклада высших гармоник.	

На рисунках 64, 65, 66 и 67 показаны четыре вида оконных функций, примененных к гармоническому сигналу с частотой 1 кГц.

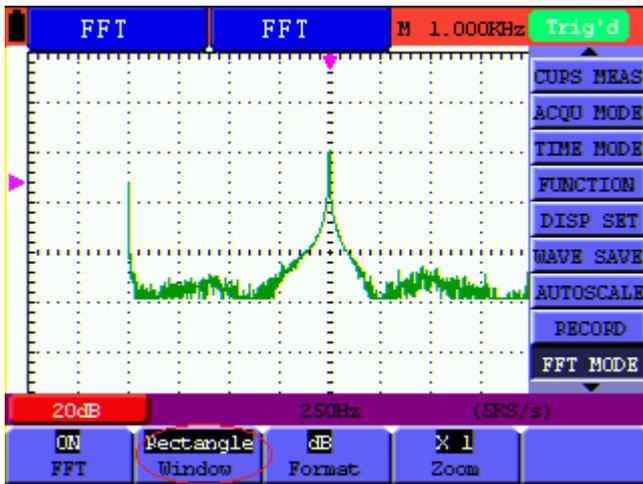


Рисунок 64. Прямоугольное окно

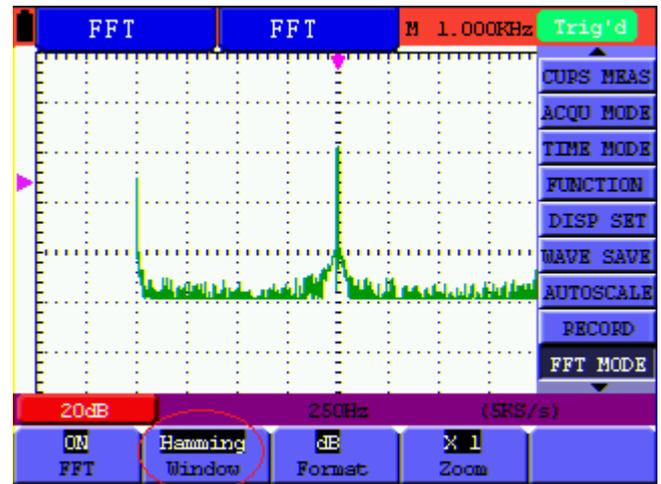


Рисунок 67. Окно Хемминга

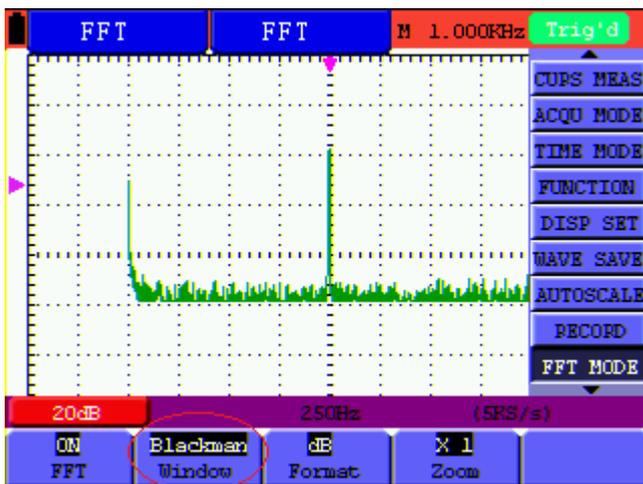


Рисунок 65. Окно Блэкмена

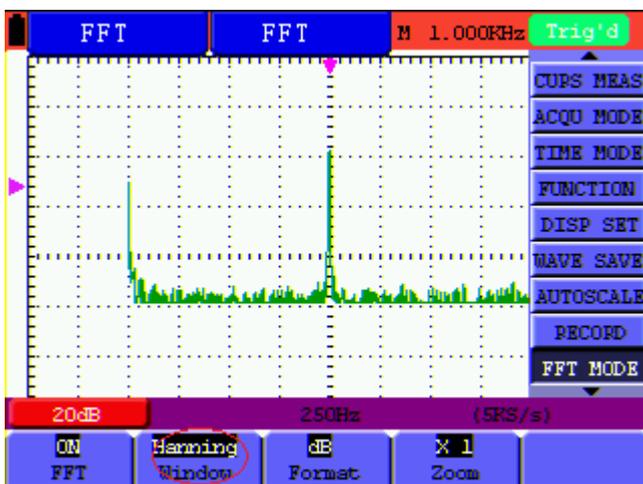


Рисунок 66. Окно Хеннинга

Рекомендации:

- При необходимости используйте функцию приближения изображения, чтобы увеличить фурье-спектр сигнала.
- Для подробного изучения частотных компонент сигнала используйте появляющуюся по умолчанию шкалу децибел (dB), даже если они имеют сильно различающиеся амплитуды. Для обзорного сравнения амплитуд всех частотных компонент друг с другом используйте шкалу вольт (Vrms).
- Сигналы, содержащие постоянную составляющую, могут вызывать некорректное вычисление амплитуд компонент фурье-спектра. Для минимизации постоянной составляющей выберите связь по переменному току на входе, на который подается сигнал.
- Для снижения статистического шума и искажений, связанных с дискретизацией, при БПФ повторяющихся или однократных событий, установите режим сбора данных (ACQU MODE) на значение Average («усреднение»).

Определение термина

Частота Найквиста: самая высокая частота, которую может измерить любой цифровой осциллограф, работающий в режиме реального времени, – это половина частоты дискретизации при условии отсутствия ошибок. Такая частота называется частотой Найквиста. Если происходит неполная дискретизация, когда частота сигнала оказывается выше частоты Найквиста, возникает явление «ложной волны». В связи с этим, обращайте внимание на соотношение между частотой дискретизации и измеряемой частотой.

Примечание:

Пока включен режим БПФ, **не должны** использоваться следующие настройки:

- 1) Настройка горизонтальной шкалы
- 2) Установка запуска на «SET 50%»
- 3) Функция автомасштабирования
- 4) Запись осциллограммы
- 5) Измерение 1 и Измерение 2

8.14. Меню состояния системы

Меню состояния системы используется для отображения информации о текущих настройках горизонтальной и вертикальной развертки, системы запуска и др. Порядок работы с ней приведен ниже:

1. Нажмите кнопку **MENU**, и в правой части экрана появится меню функций.
2. С помощью кнопок **MENU▲** и **MENU▼** выберите пункт меню **SYS STAT**, и в нижней части экрана появятся четыре опции.
3. Последовательно нажимайте кнопки от **F1** до **F4**, и на экране будет появляться соответствующая информация о состоянии прибора.
4. Экран будет иметь вид, аналогичный представленному на рисунке 68.

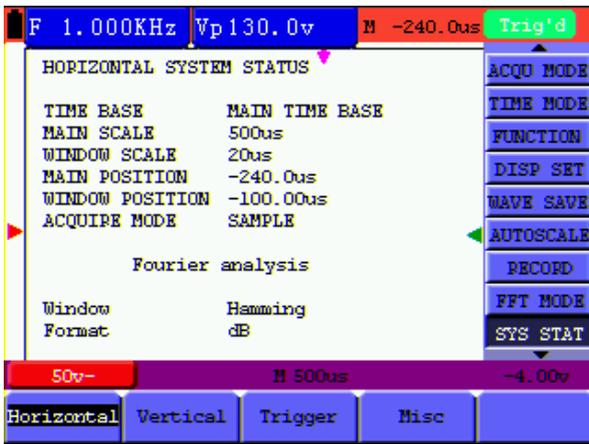


Рисунок 68. Состояние системы

8.14.1. Часы реального времени

Функция: синхронизация с временем внешнего USB-накопителя данных.

Для настройки часов реального времени выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **MENU**, и в правой части экрана появится меню функций.
2. С помощью кнопок **MENU▲** и **MENU▼** выберите пункт меню **SYS STAT**, и в нижней части экрана появятся четыре опции.
3. Нажмите кнопку **F4** и выберите параметр **Misc** для отображения системного времени (см. рисунок 69).



Рисунок 69. Состояние системы

4. Нажмите кнопку **OPTION**, чтобы войти в режим настройки времени, и если цвет фона года, месяца, числа, часа минуты или секунды, нуждаются в уточнении, потемнел, вы сможете их исправить.
5. С помощью кнопок **OPTION▲** и **OPTION▼** измените соответствующее значение года, месяца, числа, часа минуты или секунды.
6. С помощью кнопок **OPTION◀** и **OPTION▶** переключайтесь между годом, месяцем, числом, часом, минутой и секундой.
7. Нажмите кнопку **OPTION** для возвращения в нормальный режим работы установки времени.
8. Если настройки времени не потребовалось, просто повторите вышеописанные шаги.

Примечание: В режиме настройки времени цифровые часы прекращают работать.

8.15. Настройка окна горизонтальной шкалы

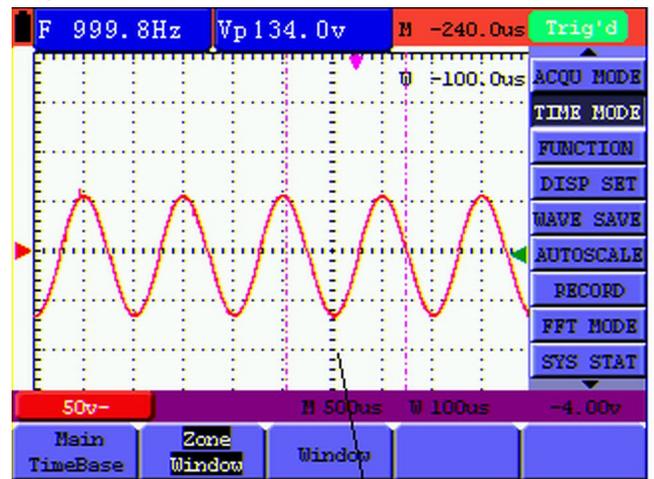
Меню установки окна на горизонтальной шкале описано в следующей таблице:

Параметр меню	Доступные значения	Описание
Main TimeBase		Для отображения осциллограммы используется основная горизонтальная шкала
Zone Window		Отображаются два курсора для задания области окна
Window		Заданное курсорами окно разворачивается на весь экран

Для работы с функцией окна выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **MENU**, и в правой части экрана появится меню функций.
2. С помощью кнопок **MENU▲** и **MENU▼** выберите пункт меню **TIME MODE**, и в нижней части экрана появятся три опции.
3. Нажмите кнопку **F2**, чтобы выбрать параметр **Zone Window**.
4. Нажмите кнопку **OPTION**, чтобы на экране появилась строка **TIME BASE**, а затем с помощью желтых кнопок **◀** и **▶** задайте область горизонтальной шкалы, ограниченную двумя курсорами, и размер окна изменится.
5. Нажмите кнопку **OPTION**, чтобы на экране появилась строка **TIME BASE**, а затем с помощью желтых кнопок **◀** и **▶** задайте положение окна, обозначенное двумя курсорами. Положение окна – это временной интервал между центром окна и основным указателем горизонтальной шкалы.
6. Нажмите кнопку **F3**, чтобы выбрать параметр **Window**, и заданное окно развернется на всю область отображения осциллограммы.

Соответствующие описанным режимам виды экрана показаны на рисунках 70 и 71.



Режим отображения заданной области окна

Рисунок 70. Курсоры, вызванные командой Zone Window

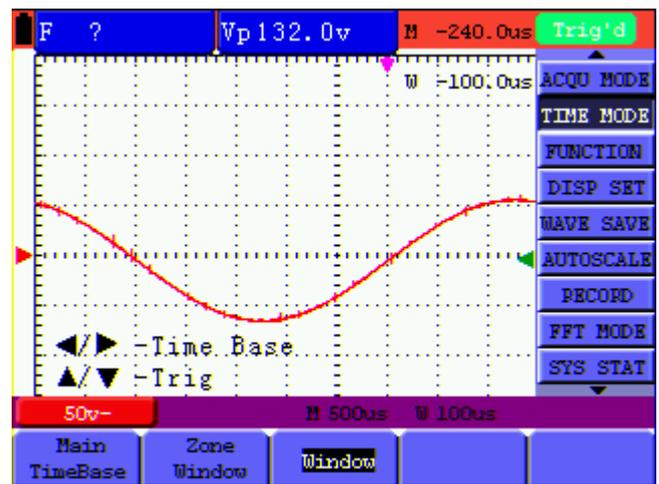


Рисунок 71. Окно, развернутое по команде Window

8.16. Передача данных

Для запуска передачи данных выполните следующие действия:

1. Нажмите кнопку **MENU**, и в правой части экрана появится меню функций.
2. С помощью кнопок **MENU▲** и **MENU▼** выберите пункт меню **DISP SET**.
3. Для передачи данных нажмите кнопку **F4** и выберите значение **Bitmap** или **Vector**.
4. Подсоедините к осциллографу компьютер через кабель для передачи данных.
5. Запустите программу OWON, удостоверившись, что она уже полностью установлена на компьютере.

6. Настройте параметры передачи в соответствии с инструкцией и запустите передачу данных.

Глава 9 ПОИСК И УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ

1. Осциллограф не включается

Это может быть связано с выходом из строя батареи. В этом случае осциллограф не включится, даже если он подключен к зарядному устройству. Подключите осциллограф к электросети через зарядное устройство, чтобы зарядить батарею, но не включайте его, пока не пройдет 15 минут. Если и после этого осциллограф не включается, свяжитесь с сервисной службой компании OWON.

2. Осциллограф прекращает функционировать после нескольких секунд работы.

Возможно, вышла из строя батарея. Проверьте, нет ли значка батареи и левом верхнем углу экрана. Значок  показывает, что батарея разрядилась и требует перезарядки.

3. Когда вы переключаете прибор в режим мультиметра, на дисплее вместо измерительной функции отображается ERR.

Возможно, вы не выбрали измерительную функцию. В этом случае нажмите на любую из трех кнопок: **A**, **V** или **R**. На экране появится обозначение режима относительных измерений. Если сообщение **ERR** по-прежнему на экране, перезапустите осциллограф.

4. Измеренная величина напряжения в режиме осциллографа оказалась в десять раз больше или меньше, чем действительное значение.

Проверьте, соответствует ли уровень ослабления в данном канале, текущему уровню ослабления на щупе.

5. В режиме осциллографа осциллограмма отображается на экране, но нестабильна.

- Проверьте, соответствует ли выбранный канал в меню управления запуском, реально используемому каналу с сигналом.
- Проверьте режим запуска. Запуск по фронту применим к любым сигналам, а запуск по видеосигналу – только к видеосигналу. Лишь при правильном выборе режима запуска осциллограмма может быть стабильной.
- Попробуйте изменить развязку запуска на режимы: HF rejection или LF rejection, чтобы исключить помехи запуску от, соответственно, высокочастотных или низкочастотных шумовых компонент.

6. Когда вы нажимаете кнопку RUN/STOP в режиме осциллографа, на экране отсутствует изображение.

Проверьте, не установлен ли нормальный или однократный режим запуска, и не лежит ли при этом уровень запуска вне диапазона значений сигнала, формирующего осциллограмму. Если это так, то настройте уровень запуска так, чтобы он попал в середину диапазона значений сигнала. Кроме того, нажмите кнопку **AUTO SET** и завершите настройку.

7. При выборе режима сбора данных для осциллограммы average (усреднение) или большого времени послесвечения в режиме осциллографа скорость формирования изображения оказывается низкой.

В вышеуказанных режимах это нормально.

Глава 10 ПРИЛОЖЕНИЯ

10.1. Приложение А: технические характеристики

10.1.1. Осциллограф

Все технические характеристики даны применительно к щупу с установкой переключателя ослабления на значение 10X и цифровому осциллографу серии HDS-N при соблюдении ряда дополнительных условий. Для соответствия осциллографа перечисленным техническим характеристикам, должны быть выполнены следующие условия:

- Прибор должен непрерывно работать не менее 30 минут в заданном интервале температур.
- Если температура окружающей среды превышает границу заданного в инструкции интервала на 5°C или более, необходимо открыть меню системных функций и запустить процедуру автокалибровки.

Помимо характеристик, сопровождающихся словом «типичные», прочие характеристики осциллографа должны соответствовать указанным в этой главе.

Дискретизация

Режимы дискретизации	Нормальная дискретизация Обнаружение пиковых значений Усреднение данных	
Максимальная частота дискретизации	HDS1021M-N	500 МГц
	HDS2061M-N	500 МГц
	HDS3101M-N	1 ГГц

Входы осциллографа

Развязка на входе	Связь по постоянному току, связь по переменному току, развязка на землю	
Входной импеданс	HDS1021M-N	1 МОм ± 2% соединенный параллельно с емкостью 20 пФ ± 5 пФ
	HDS2061M-N HDS3101M-N	1 МОм ± 2% соединенный параллельно с емкостью 10 пФ ± 5 пФ
Коэффициент ослабления щупа	1X, 10X, 100X, 1000X	
Максимальное допустимое входное напряжение	400 В (пиковое значение)	
Время задержки канала (типичное)	150 пс	

Горизонтальная развертка

Диапазон частот дискретизации	HDS1021M-N	0,25 Гц – 500 МГц
	HDS2061M-N	0,25 Гц – 500 МГц
	HDS3101M-N	0,25 Гц – 1 ГГц
Метод интерполяции осциллограмм	(sin x)/x	
Длина записи	6К точек в каждом канале	
Диапазон скоростей сканирования	5 нс/деление – 100 с/деление, с шагом 1-2-5	
Погрешность частоты дискретизации и времени задержки	±10 ⁻⁴ (любой временной интервал, равный или более 1 мс)	
Точность измерения временного интервала (ΔT) (полная ширина полосы)	Одиночный: ±(1 интервал дискретизации + 10 ⁻⁴ x показание + 0,6 нс) Усреднение по 16: (1 интервал дискретизации + 10 ⁻⁴ x показание + 0,4 нс)	

Вертикальная развертка

Аналого-цифровой преобразователь	дискретизация с разрешением 8 бит	
Диапазон смещений	±2 В (5 мВ/деление – 100 мВ/деление), ±50 В (500 мВ/деление – 5 В/деление)	
Аналоговая полоса пропускания	HDS1021M-N	20 МГц
	HDS2061M-N	60 МГц
	HDS3101M-N	100 МГц
Полоса пропускания при регистрации однократного сигнала	Полная полоса пропускания	
Низкочастотный предел (по уровню -3 дБ при связи по переменному току)	≥ 10 Гц (для разъема типа BNC)	
Время нарастания фронта (типичное, при использовании BNC-разъема)	HDS1021M-N	≤ 17,5 нс
	HDS2061M-N	≤ 5,8 нс
	HDS3101M-N	≤ 3,5 нс
Погрешность коэффициента усиления постоянного тока	±3%	
Погрешность измерения постоянного сигнала (при режиме дискретизации «усреднение данных»)	Разность напряжений (ΔV) между любыми двумя точками на осциллограмме после усреднения более чем по 16 осциллограммам: ±(5%+0,05 делений)	

Запуск

Диапазон уровней запуска	±6 делений от центра экрана	
Погрешность уровня запуска (типичная) для сигнала со временем нарастания и временем спада равным или более 20 нс	±0,3 деления	
Смещение момента запуска	655 делений в сторону упреждающего запуска и 4 деления в сторону запаздывающего запуска	

Диапазон времени задержки запуска	100 нс – 10 с
Настройка на уровень 50% (типичная)	Работа при частоте входного сигнала равной или более 50 Гц
Режим запуска по синхроимпульсу видеосигнала	Поддерживаются системы NTSC, PAL и SECAM с любой частотой кадра или строки.
Частотомер	
Разрядность показания	6 разрядов
Частотный диапазон	При связи по переменному току: от 2 Гц до предельной частоты пропускания
Режимы работы	<ul style="list-style-type: none"> Если выбран запуск по фронту, частотомер работает в одноканальном режиме Если выбран запуск по видеосигналу, частотомер не будет работать

Измерения

Курсорные измерения	Позволяют измерить разность напряжений (ΔV) и временной интервал (ΔT) между курсорами
Автоматические измерения	Позволяют измерить размах сигнала, среднее значение, среднеквадратичное значение, частоту, период, максимальное и минимальное напряжение, напряжение верхнего и нижнего уровней, амплитуду, амплитуду выбросов на фронте и перед фронтом импульса, время нарастания и время спада, длительность заднего фронта импульса, длительность положительного импульса, длительность отрицательного импульса, коэффициент заполнения для положительного импульса, коэффициент заполнения для отрицательного импульса

Щуп осциллографа

	Положение 1X	Положение 10X
Полоса пропускания	От 0 до 6 МГц	Полная полоса пропускания осциллографа
Уровень ослабления	1:1	10:1
Диапазон компенсации	15 пФ – 35 пФ	
Входное сопротивление	1 МОм \pm 2%	10 МОм \pm 2%
Входной импеданс	85 пФ – 115 пФ	14,5 пФ – 17,5 пФ
Входное напряжение	<200 В постоянное напряжение том+ пиковое переменное напряжение	<600 В постоянное напряжение + пиковое переменное напряжение

10.1.2. Мультиметр**Постоянное напряжение (VDC)**

Входной импеданс: 10 МОм.

Максимальное входное напряжение: 1000 В (постоянное напряжение или размах переменного напряжения).

Предел измерения	Разрешение	Точность
400,0 мВ	100 мкВ	$\pm(1\%+2)$
4,000 В	1 мВ	
40,00 В	10 мВ	
400,0 В	100 мВ	
1000,0 В	1 В	

Переменное напряжение (VAC)

Входной импеданс: 10 МОм.

Максимальное входное напряжение: 750 В (переменное напряжение, эффективное значение).

Частотный диапазон: 40–400 Гц

Отображаемое значение: среднеквадратичное значение синусоидальной волны

Предел измерения	Разрешение	Точность
4,000 В	1 мВ	$\pm(1\%+3)$
40,00 В	10 мВ	
400,0 В	100 мВ	
750,0 В	1 В	$\pm(1,5\%+3)$

Постоянный ток (DC)

Предел измерения	Разрешение	Точность
40,00 мА	10 мкА	$\pm(1,5\%+1)$
400,0 мА	100 мкА	$\pm(1,5\%+1)$
10 А	10 мА	$\pm(3\%+3)$

Переменный ток (AC)

Предел измерения	Разрешение	Точность
40,00 мА	10 мкА	$\pm(1,5\%+3)$
400,0 мА	100 мкА	$\pm(2\%+1)$
10 А	10 мА	$\pm(5\%+3)$

Сопротивление

Предел измерения	Разрешение	Точность
400,0 Ом	0,1 Ом	$\pm(1\%+3)$
4,000 кОм	1 Ом	$\pm(1\%+1)$
40,00 кОм	10 Ом	
400,0 кОм	100 Ом	
4,000 МОм	1 кОм	$\pm(1,5\%+3)$
40,00 МОм	10 кОм	

Емкость

Предел измерения	Разрешение	Точность
51,20 нФ	10 пФ	$\pm(3\%+3)$
512,0 нФ	100 пФ	
5,120 мкФ	1 нФ	
51,20 мкФ	10 нФ	
100 мкФ	100 нФ	

Проверка диодов

Диапазон напряжений: 0–1,5 В

Прозвонка электрических цепей

Если сопротивление обследуемой цепи менее 50 Ом, звучит сигнал.

10.1.3. Общие характеристики**Основные параметры**

Размеры	18 см x 11,5 см x 4 см	
Масса	645 г	
Потребляемая мощность	HDS1021M-N	< 6 Вт
	HDS2061M-N	
	HDS3101M-N	
Дисплей	Цветной жидкокристаллический дисплей 3,7 дюйма	
Разрешение дисплея	640 (по горизонтали) x 480 (по вертикали) пикселей	
Цветность дисплея	65536 цветов	

Адаптер питания

Источник питания	Переменное напряжение 100-240 В 50/60 Гц
Выходное напряжение	Постоянное 8,5 В
Выходной ток	1500 мА

Батарея: встроенная литий-ионная батарея 7,4 В**Условия окружающей среды**

Температура		
Работа	Питание от батареи	0 – 50°C (32-122°F)
	Питание от адаптера	0 – 40°C (32-104°F)
Хранение	-20 – 60°C (-4 – 140°F)	

Влажность

Работа	0 – 10°C (32-50°F)	без конденсации
	10 – 30°C (50-86°F)	95%
	30 – 40°C (86-104°F)	75%
	40 – 50°C (104-122°F)	45%
Хранение	-20 – 60°C (-4 – 140°F) без конденсации	

10.2. Приложение Б: уход и обслуживание**10.2.1. Обслуживание**

Не храните и не размещайте прибор в местах, где его жидкокристаллический может длительное время подвергаться воздействию прямого солнечного света.

Будьте осторожны! Не допускайте попадания жидкости (включая брызги) внутрь прибора.**Очистка**

Регулярно осматривайте осциллограф и измерительные щупы. Очищайте внешнюю поверхность прибора по следующей процедуре:

1. Сотрите пыль с наружной поверхности прибора и щупов при помощи сухой мягкой ткани. При очистке дисплея не поцарапайте защитный экран.

2. Протрите прибор влажной, но не оставляющей капель мягкой тканью. Для очистки можно использовать чистую воду или мягкодействующее моющее средство. Во избежание повреждения прибора и щупов не используйте абразивов и агрессивных моющих средств.

Предупреждение

Во избежание угрозы короткого замыкания и поражения электрическим током из-за присутствия влаги, перед запуском прибора удостоверьтесь, что он полностью высушен.

10.2.2. *Хранение осциллографа*

Если измерительный прибор не будет использоваться в течение длительного времени, требуется предварительно вытащить из него литий батарею.

Зарядка осциллографа

Литиевая батарея может быть не заряжена перед поставкой осциллографа. Чтобы довести заряд батареи до требуемого уровня, следует заряжать ее в течение 4 часов. При этом осциллограф должен быть выключен. Полностью заряженная батарея обеспечивает работу осциллографа в течение четырех часов.

Если для питания осциллографа используется батарея, в верхней части экрана появляется индикатор ее состояния, позволяющий оценить количество истраченного заряда. Для индикации различного уровня заряда используются символы и , причем  указывает, что оставшегося заряда батареи хватит не более чем на 5 минут работы. Для зарядки батареи и питания осциллографа подключите его к электросети с помощью адаптера постоянного тока (см. рисунок 1). Скорость зарядки можно увеличить, если выключить осциллограф.

Примечания:

- 1) Во избежание перегрева батареи в процессе зарядки температура окружающей среды не должна превышать указанных в технических характеристиках рабочих значений.
- 2) Допускается оставлять прибор подключенным к электросети для зарядки батареи на длительное время, например, на все выходные. Осциллограф автоматически переключится в состояние медленной зарядки.

10.2.3. *Замена литиевой батареи*

Как правило, необходимость в замене батареи не возникает. Однако, если потребуется заменить ее, выполнить эту операцию может лишь квалифицированный специалист, а для замены можно использовать только литиевую батарею с такими же характеристиками.