

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

**Цифровые запоминающие осциллографы
серия ADS1000**

версия 1.5.01

ATTEN Electronics Co., Ltd

Коротко о цифровых запоминающих осциллографах серии ADS1000

Модели

Полоса пропускания для моделей серии с макс. частотой выборки (режим реального времени) 500 М выб./с: 25, 40, 60 или 100 МГц.

Полоса пропускания для моделей серии с макс. частотой выборки (режим реального времени) 1 Г выб./с: 40, 60, 100, 150, 200 МГц.

Особенности

- Осциллографы в лабораторном или портативном исполнении
- Цветной TFT ЖК-дисплей
- Два канала, полоса пропускания: 25, 40, 60, 100, 150, 200 МГц
- Макс. частота выборки в режиме реального времени, при использовании только одного канала – 500 М выб./с или 1 Г выб./с; макс. частота выборки в эквивалентном режиме – 50 Г выб./с.
- Длина записи – 4 или 32 тыс. точек (500 М выб./с в режиме реального времени), 40 тыс. точек или 2 млн. точек (1 Г выб./с в режиме реального времени)
- Выбор запуска по фронту, по длительности импульса, видео, по скорости нарастания и режим попередного запуска от сигналов двух каналов.
- Функции уникального цифрового фильтра и кадрового регистратора.
- Функция допускового контроля (Pass/Fail).
- Автоматические измерения 32 параметров.
- Возможность сохранения/вызова 2 опорных осциллограмм, до 20 осциллограмм и до 20 настроек во внутренней памяти осциллографа, а также поддержка USB-флеш носителей для функции сохранения/вызова.
- Курсорные измерения с тремя режимами: ручной (Manual), слежение (Track) и иллюстрации автоматических измерений (Auto).
- Одновременное отображение осциллограммы канала и результата БПФ.
- Раздельная регулировка яркости осциллограмм и масштабной сетки экрана.
- Удобная контекстная конструкция меню.
- Богатый выбор стилей интерфейса: классический (Classical), современный (Modern), традиционный (Tradition), лаконичный (Succinct)
- Многоязычный пользовательский интерфейс.
- Поддержка многоязычной контекстной системы помощи.
- Коммуникационные порты: USB-хост: поддержка USB-флеш носителей для сохранения/вызова данных и обновления прошивки программ; USB-прибор: поддержка PictBridge-совместимых принтеров и дистанционное управление с PC; порт RS-232; выход Pass/Fail.

Принадлежности цифрового запоминающего осциллографа:

- Пробник 1:1/10:1 (2 шт.)
- Шнур питания, удовлетворяющий стандартам страны применения
- CD-диск (включая программу EasyScope3.0)
- Руководство по эксплуатации
- Кабель USB

Общие требования безопасности

Во избежание травм, а также повреждения этого прибора или других приборов, электрически связанных с ним, перед тем как приступить к работе внимательно ознакомьтесь с информацией о мерах безопасности.

Во избежание потенциальной опасности используйте прибор только как указано в данном руководстве.

Обслуживание и ремонт прибора должен осуществлять только квалифицированный специалист.

Во избежание возгорания и травм

- Используйте надлежащий шнур питания. Используйте только шнур питания, предназначенный для этого прибора и удовлетворяющий стандартам страны применения.
 - Правильно производите подключение или отключение. Не допускается подключать или отключать пробники или соединительные провода. Если они подключены к любому источнику напряжения.
 - Прибор должен быть заземлен. Прибор заземляется посредством проводника заземления шнура питания. Во избежание электрошока провод заземления должен быть подключен к заземлению. Перед любым подключением к входным или выходным разъемам и клеммам, убедитесь, что прибор должным образом заземлен.
 - Правильно подключайте пробники. Заземляющий проводник пробника должен находиться под потенциалом земли. Не допускается подключать заземляющий проводник пробника к любому источнику напряжения.
 - Обращайте внимание на номинальные величины для всех входов. Во избежание возгорания или электрического шока обращайтесь внимание на все номинальные величины и маркировки данного прибора. Перед подключением любого изделия к этому прибору внимательно прочитайте его руководство по эксплуатации для получения полной информации о номинальных величинах.
 - Не допускается использование прибора без крышки корпуса. Не допускается работа с прибором, если крышка или панель его корпуса удалены.
 - Используйте надлежащий предохранитель. Используйте только предохранитель, тип и номинал которого удовлетворяют техническим требованиям данного прибора.
 - Остерегайтесь оголенных цепей. Если прибор включен, не допускается прикасаться к любым оголенным соединениям или частям прибора.
 - Не допускается работа с прибором в случае сомнения в его исправности. Если Вы не уверены в исправности прибора, проконсультируйтесь с квалифицированным специалистом о его проверке.
 - Не допускается использование прибора в условиях повышенной влажности.
 - Не допускается использование во взрывоопасной среде.
 - Сохраняйте поверхность прибора сухой и чистой.
- Излучение в сеть питания: (Класс B)
Стандарт измерения: EN61326:1998+A1, 2002+A2, 2003

Предупреждающие надписи и символы

Предупреждающие надписи на приборе и в данном руководстве. На приборе и в данном руководстве можно встретить следующие предупреждающие надписи:

DANGER (ОПАСНО!) указывает на непосредственную опасность получения травмы.

WARNING (ОСТОРОЖНО!) указывает на потенциальную опасность получения травмы.

CAUTION (ВНИМАНИЕ!) указывает на потенциальную опасность повреждения оборудования, включая данный прибор.

Предупреждающие символы на приборе. На приборе можно встретить следующие предупреждающие символы:



ОПАСНОЕ
ВЫСОКОЕ
НАПРЯЖЕНИЕ!



Вывод защитного
заземления



ВНИМАНИЕ!
Обратитесь к
руководству по
эксплуатации



Вывод
измерительного
заземления

Структура руководства по эксплуатации

Это руководство содержит информацию об эксплуатации цифровых запоминающих осциллографов.

Руководство состоит из следующих разделов.

- **Глава 1 Знакомство с прибором** Краткое описание передней панели и дисплея осциллографа, методы проверки работоспособности и компенсации пробника.
- **Глава 2 Инструкция по эксплуатации** Систематическое описание функций осциллографа и методов управления им.
- **Глава 3 Примеры применения** Разнообразные примеры практического применения осциллографа в измерениях, дающие идеи решения конкретных задач.
- **Глава 4 Сообщения и устранение неполадок** Значение сервисных сообщений на дисплее, решения возможных проблем при эксплуатации осциллографа.
- **Глава 5 Техническая поддержка и обслуживание** Сведения о технической поддержке и обслуживании, выдержка из гарантийных обязательств.
- **Приложение А** Технические характеристики моделей осциллографов.
- **Приложение Б** Перечень стандартной комплектации осциллографа.
- **Приложение В** Перечень установок меню и органов управления, изменяемых при восстановлении начальных настроек изготовителя.
- **Приложение Г** Инструкции по ежедневному уходу и чистке осциллографа.

Содержание

Коротко о цифровых запоминающих осциллографах серии ADS1000	1
Общие требования безопасности.....	3
Предупреждающие надписи и символы	4
Структура руководства по эксплуатации.....	5
Глава 1 Знакомство с прибором.....	8
1.1 Знакомство с передней панелью и интерфейсом оператора.....	8
1.1.1 Передняя панель.....	8
1.2 Проверка работоспособности.....	11
1.3 Пробник	12
1.3.1 Безопасность при использовании пробника.....	12
1.3.2 Установка коэффициента ослабления пробника	12
1.3.3 Компенсация пробника.....	13
Глава 2 Инструкция по эксплуатации.....	14
2.1 Назначение кнопок вызова меню или непосредственного управления	14
2.2 Разъемы передней панели.....	16
2.3 Автоматическая настройка	16
2.4 Настройки изготовителя (кнопка DEFAULT SETUP).....	18
2.5 Многофункциональный регулятор.....	18
2.6 Вертикальная система	19
2.6.1 Меню входных каналов CH1 и CH2.....	19
2.6.2 Использование регуляторов вертикального положения  POSITION и ВОЛЬТ/ДЕЛ.....	25
2.6.3 Использование математических функций	25
2.6.4 Использование опорных осциллограмм.....	32
2.7 Горизонтальная система	34
2.7.1 Регулятор ВРЕМЯ/ДЕЛ	36
2.7.2 Растяжка фрагмента.....	36
2.8 Система запуска	38
2.8.1 Источник сигнала запуска.....	39
2.8.2 Тип запуска.....	39
2.8.3 Тип связи системы запуска	52
2.8.4 Горизонтальное положение осциллограммы	53
2.8.5 Выбор фронта и уровня запуска	53
2.8.6 Временная блокировка запуска (Holdoff)	54
2.9 Система регистрации сигналов	55
2.10 Система отображения	60
2.10.1 Режим X-Y.....	64
2.11 Система измерения.....	66
2.11.1 Измерение с помощью масштабной сетки	66
2.11.2 Курсорные измерения.....	66
2.11.3 Автоматические измерения.....	71

2.12 Система сохранения данных.....	78
2.13 Система утилит	88
2.13.1 Информации о системе	92
2.13.2 Язык интерфейса	92
2.13.3 Печать	93
2.13.4 Автокалибровка	96
2.13.5 Автопроверка.....	97
2.13.6 Обновление прошивки программы осциллографа.....	99
2.13.7 Допусковый контроль	99
2.13.8 Кадровый регистратор	103
2.13.9 Режим "самописец"	106
2.14 Контекстная информационная помощь.....	108
Глава 3 Примеры применения.....	109
3.1 Выполнение простейших измерений	110
3.2 Применение курсорных измерений.....	111
3.2.1 Измерение частоты.....	111
3.2.2 Измерение размаха напряжения.....	112
3.3 Регистрация однократного сигнала	112
3.4 Детальный анализ сигнала	113
3.4.1 Наблюдение содержащего шумы сигнала.....	113
3.4.2 Выделение сигнала из шумов.....	113
3.5 Запуск по видеосигналу.....	114
3.5.1 Запуск по синхроимпульсу поля.....	114
3.5.2 Запуск по синхроимпульсу строки	114
3.6 Применение режима X-Y	115
3.7 Анализ дифференциального коммуникационного сигнала.....	116
Глава 4 Сообщения и устранение неполадок.....	117
4.1 Сообщения на экране осциллографа	117
4.2 Устранение неполадок.....	118
Глава 5 Техническая поддержка и обслуживание.....	119
5.1 Выдержка из гарантийного обязательства	119
5.2 Контактная информация	119
Приложение А. Характеристики	120
Приложение Б. Принадлежности осциллографа.....	126
Приложение В. Настройки изготовителя	126
Приложение Г. Повседневное обслуживание и чистка	129
Повседневное обслуживание.....	129
Чистка	129

ГЛАВА 1 ЗНАКОМСТВО С ПРИБОРОМ

Цифровой запоминающий осциллограф – малогабаритный, портативный настольный прибор, который можно использовать для измерения напряжения относительно потенциала заземления.

Эта глава познакомит со следующими темами управления:

- знакомство с передней панелью и интерфейсом оператора;
- упрощенная проверка работоспособности;
- компенсация пробника;
- соответствие настройки осциллографа коэффициенту ослабления пробника.

1.1 Знакомство с передней панелью и интерфейсом оператора

Перед началом работы с прибором важно понять назначение передней панели цифрового запоминающего осциллографа.

Содержание этого раздела – это краткий обзор передней панели, позволяющий быстро ознакомиться с управлением цифрового запоминающего осциллографа.

1.1.1. Передняя панель

Осциллографы имеют удобную переднюю панель, обеспечивающую удобство управления оператору. Передняя панель содержит кнопки и регуляторы. Пять кнопок, расположенные вертикально рядом с экраном дисплея, являются кнопками управления меню. С их помощью можно выбирать различные установки текущего меню. Другие кнопки – это кнопки определенных функций, позволяющие вызвать на экран меню соответствующей функции или выполнить конкретное действие.

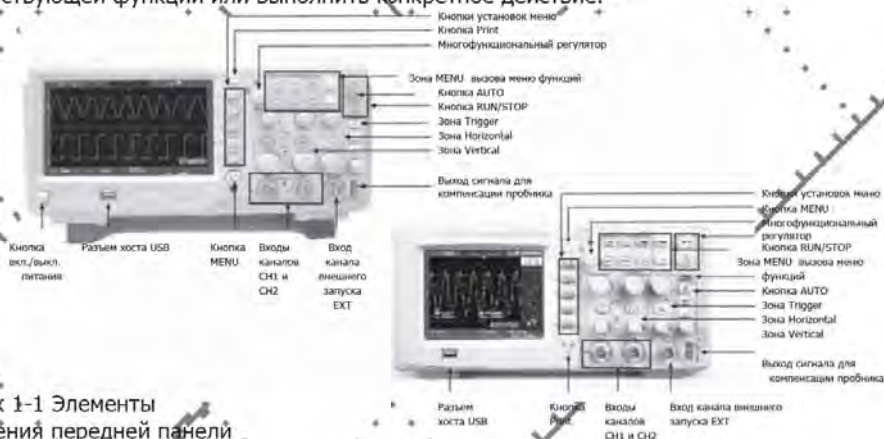


Рисунок 1-1 Элементы управления передней панели

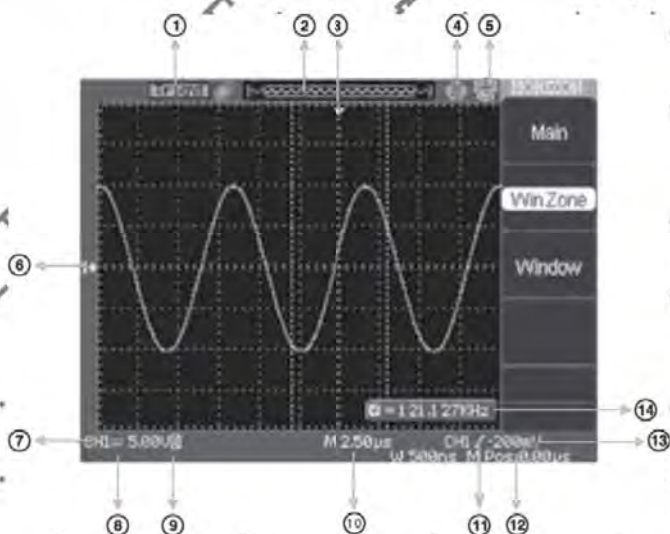


Рисунок 1-2 Элементы интерфейса дисплея

- Окно состояния регистрации
 Armed: осциллограф регистрирует предпусковые данные; система запуска заблокирована.
 Ready: осциллограф регистрирует предпусковые данные и ожидает сигнал запуска.
 Trig'd: осциллограф обнаружил событие запуска и регистрирует требуемое количество данных после этого момента.
 Stop: осциллограф завершил регистрацию данных для осциллограммы.
 Auto: осциллограф работает в автоматическом режиме, регистрирует и отображает осциллограммы сигнала даже при отсутствии события запуска.
 Scan: осциллограф регистрирует и отображает форму сигнала непрерывно в режиме сканирования.
- Индикатор положения окна осциллограммы относительно сохраненных в памяти данных.
- Маркер горизонтального положения момента запуска. Положение этого маркера можно менять вращением регулятора $\blacktriangleleft$ POSITION.
- индикатор активности для кнопки Print функции печати изображения.
 – индикатор активности для кнопки Print функции сохранения изображения.
- индикатор активности функции связи с компьютером для порта USB на задней панели прибора.
 – индикатор активности функции связи с принтером для порта USB на задней панели прибора.

6. Маркер положения осциллограммы канала.
7. Индикатор типа связи канала.
8. Значение коэффициента вертикального отклонения канала.
9. "В" – индикатор режима ограничения полосы пропускания.
10. Значение коэффициента основной развертки.
11. Индикатор режима запуска.
12. Значение сдвига между горизонтальным положением момента запуска и центральной вертикальной линией сетки экрана.
13. Значение напряжения уровня запуска.
14. Показание встроенного частотомера для отображаемого сигнала.

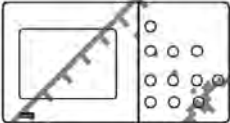
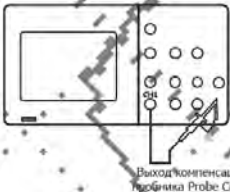
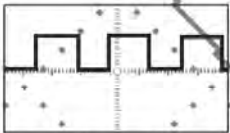


Рисунок 1-3

1. Разъем выходного сигнала для функции допускового контроля Pass/Fail.
2. Разъем RS-232
3. Разъем USB на задней панели
4. Разъем шнура питания

1.2 Проверка работоспособности

Для быстрой проверки работоспособности осциллографа выполните следующие действия.

	1. Включите питание осциллографа. Нажмите кнопку DEFAULT SETUP для восстановления настроек изготовителя. Эти настройки предполагают коэффициент ослабления пробника 1X.
 Выход компенсации пробника Probe Comp	2. Установите на пробнике переключатель ослабления в положение 1X и подключите пробник к входу канала CH1 осциллографа. Для этого совместите пазы разъема пробника с выступами входного разъема BNC канала CH1 и зафиксируйте его поворотом по часовой стрелке. Подключите наконечник пробника и его зажим заземления к выходу осциллографа для компенсации пробников PROBE COMP.
	3. Нажмите кнопку AUTO, и через пару секунд на экране появится осциллограмма меандра с частотой 1 кГц и амплитудой 3 В.
	4. Дважды нажмите кнопку CH1 для выключения канала 1. Нажмите кнопку CH2 для вызова меню настроек канала 2. Выполните для канала 2 действия аналогичные пунктам 2 и 3.

1.3 Пробник

1.3.1 Безопасность при использовании пробника

Для защиты тела от электрошока пробники имеют специальный защитный барьер для пальцев.



Подключайте пробник к осциллографу, а контакт его заземления к заземлению объекта измерения до начала любого измерения.

Замечания

1. Во избежание электрошока при использовании пробника держите пальцы позади защитного барьера.
2. Во избежание электрошока при использовании пробника, не касайтесь металлических частей головки пробника, если он подключен к источнику напряжения. Подключайте пробник к осциллографу, а контакт его заземления к заземлению объекта измерения до начала любого измерения.

1.3.2 Установка коэффициента ослабления пробника

Пробники бывают с различным коэффициентом ослабления, а это влияет на вертикальный масштаб отображения сигнала.

Нажмите кнопку меню канала, например CH1 и в пункте меню канала Probe выберите нужную установку, соответствующую коэффициенту ослабления используемого пробника.

Замечания

1. Настройки изготовителя предполагают коэффициент ослабления пробника 1X.

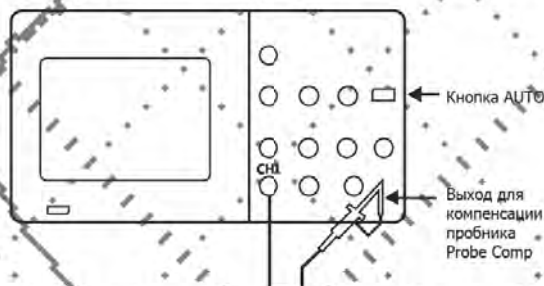
Проверьте соответствие положения переключателя ослабления на пробнике (1X или 10X) установке коэффициента ослабления в меню настроек канала.

Замечания

1. При положении переключателя аттенюатора 1X пробник ограничит полосу пропускания осциллографа до 10 МГц. Чтобы использовать полную полосу пропускания осциллографа установите переключатель аттенюатора в положение 10X

1.3.3 Компенсация пробника

Произведите компенсацию пробника для согласования с входом канала.



1. Установите в меню канала ослабление пробника 10X, установите переключатель ослабления самого пробника в положение 10X и подключите разъем пробника к входу CH1 осциллографа. При использовании насадки-крючка для наконечника пробника, убедитесь в надежности контакта и плотности ее посадки.
2. Подключите наконечник пробника к контакту 3V 1KHZ, а его зажим заземления к контакту заземления выхода осциллографа для компенсаций пробников PROBE-COMP. Включите отображение нужного канала, затем нажмите кнопку AUTO.
3. Проверьте форму сигнала на отображаемой осциллограмме.



4. При необходимости отрегулируйте компенсацию пробника. Повторите процедуру при необходимости.

ГЛАВА 2 ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Для эффективного использования осциллографа необходимо ознакомиться со следующим:

- Кнопки меню и управления
- Автоматическая настройка
- Многофункциональный регулятор
- Горизонтальная система
- Система регистрации сигналов
- Система измерений
- Система утилит
- Разъемы
- Восстановление настроек изготовителя
- Вертикальная система
- Система запуска
- Система отображения
- Система сохранения данных
- Функция контекстной помощи

2.1 Назначение кнопок вызова меню или непосредственного управления

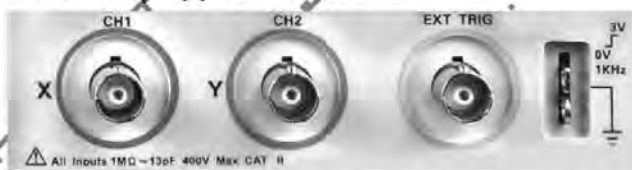
См. следующий рисунок.



Кнопки, общие для всех моделей осциллографов:

- **CH1, CH2:** кнопки вызова меню настроек каналов CH1 и CH2, а также управления их отображением на дисплее.
- **MATH:** кнопка вызова меню настроек MATH, а также управления отображением результата математической функции на дисплее.
- **REF:** кнопка вызова меню настроек осциллограммы опорного сигнала, а также управления его отображением на дисплее.
- **HORI MENU:** кнопки вызова меню горизонтальных настроек.
- **TRIG MENU:** кнопки вызова меню настроек системы запуска.
- **SET TO 50%:** кнопка автоматической установки уровня запуска равным половине амплитуды пускового сигнала.
- **FORCE:** кнопка принудительного пуска осциллографа, игнорируя наличие или отсутствие события запуска; удобно использовать при ждущем (Normal) или однократном (Single) режимах запуска.
- **SAVE/RECALL:** кнопка вызова меню сохранения/вызова настроек и осциллограмм.
- **ACQUIRE:** кнопка вызова меню регистрации.
- **MEASURE:** кнопка вызова меню автоматических измерений.
- **Cursors:** кнопка вызова меню курсорных измерений. При отображении на экране меню курсорных измерений и активации курсоров регуляторы вертикального положения каналов позволяют перемещать курсоры. После закрытия меню курсорных измерений (кроме случая выбора Off в пункте Mode этого меню) курсоры остаются на экране, но изменить их положения нельзя.
- **DISPLAY:** кнопка вызова меню настроек системы отображения.
- **UTILITY:** кнопка вызова меню сервисных функций.
- **DEFAULT SETUP:** кнопка для восстановления настроек изготовителя.
- **HELP:** кнопка вызова контекстной помощи.
- **AUTO:** кнопка вызова меню автоматической настройки осциллографа для получения готовой осциллограммы входных сигналов.
- **RUN/STOP:** кнопка для остановки или запуска регистрации.
Замечания: после остановки регистрации (с помощью кнопки RUN/STOP или после использования кнопки SINGLE) регулятор ВРЕМЯ/ДЕЛ позволяет сжимать или растягивать изображение осциллограммы.
- **SINGLE:** кнопка включения режима регистрации однократного сигнала с последующей остановкой.

2.2 Разъемы передней панели



- **CH1 CH2:** входные разъемы каналов 1 и 2 для подключения исследуемых сигналов.
- **EXT TRIG:** входной разъем для подключения источника пускового сигнала. В меню запуска можно включить или выключить 5-ти кратный аттенуатор для этого входа (Ext или Ext/5).
- **PROB COMP:** контакты выхода сигнала напряжения для компенсации пробника (сигнальный и земля), этот выход предназначен для согласования регулировкой компенсации пробника с входом осциллографа.

Замечание: попытка подключения заземляющего проводника пробника к любому источнику напряжения может привести к повреждению осциллографа или исследуемых цепей. Во избежание этого не допускается подключать заземляющий проводник пробника к любому источнику напряжения.

2.3 Автоматическая настройка

Цифровые запоминающие осциллографы имеют функцию автоматической настройки, которая позволяет, анализируя входной сигнал, автоматически менять настройки прибора для получения готовой осциллограммы этого сигнала. Нажатие кнопки AUTO вызывает меню автоматической настройки.

Таблица 2-1 Меню автоматической настройки

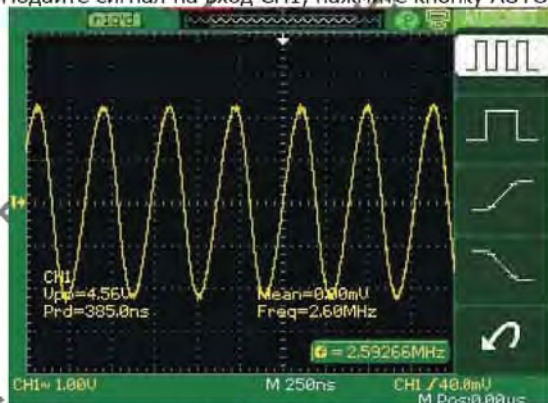
Меню	Комментарий
 Несколько периодов	автоматическая настройка и отображение нескольких периодов сигнала на экране.
 Один период	автоматическая настройка и отображение одного периода сигнала на экране.
 Фронт сигнала	автоматическая настройка и отображение фронта сигнала.
 Спад сигнала	автоматическая настройка и отображение спада сигнала.
 Возврат настроек	возврат предыдущих настроек осциллографа.

Функция автоматической настройки выбирает источник запуска с учетом следующего:

- при использовании нескольких каналов выбирается канал с сигналом наименьшей частоты;

- при отсутствии сигналов выбирается отображаемый на данный момент канал с меньшим номером;
- при отсутствии сигналов и отсутствии отображаемых на данный момент каналов выбирается канал 1 и включается его отображение.

Подайте сигнал на вход CH1, нажмите кнопку AUTO (см. рисунок 2-3):



Несколько периодов

Один период

Фронт сигнала

Спад сигнала

Возврат настроек

Таблица 2-2 Перечень настроек, изменяемых при нажатии кнопки AUTO

Настройки	Значения параметров
Режим регистрации	режим равномерной выборки (Sampling).
Режим отображения	режим Y-T.
Тип отображения	точечный (Dots) для видеосигнала; векторный (Vectors) для БЛФ; без изменения – для прочего.
Тип связи входа	открытый вход (DC) или закрытый вход (AC); согласно анализу входного сигнала.
Ограничение полосы пропускания	полная полоса пропускания (Off).
Коэффициент вертикального отклонения (ВОЛЬТ/ДЕЛ)	устанавливается согласно анализу входного сигнала.
Режим регулировки ВОЛЬТ/ДЕЛ	грубо (Coarse).
Инверсия сигнала	выключена (Off).
Горизонтальное положение	центр экрана.
Коэффициент развертки (ВРЕМЯ/ДЕЛ)	устанавливается согласно сигналу.
Тип запуска	по фронту (Edge).
Источник запуска	автоматический выбор канала с наличием сигнала
Тип наклона запуска	фронт: нарастающий сигнал (Rising).
Режим запуска	автоматический (Auto).
Связь системы запуска	открытый (DC).
Время блокировки (Holdoff)	минимальное.
Уровень запуска	50 % амплитуды сигнала.

2.4 Настройки изготовителя (кнопка DEFAULT SETUP)

Осциллограф настроен для нормальной работы перед отправкой изготовителем. DEFAULT SETUP — это настройки изготовителя. Для восстановления этих настроек нажмите кнопку DEFAULT SETUP.

Перечень настроек и устанавливаемые значения их параметров при нажатии кнопки DEFAULT SETUP приведен в разделе "Приложение В".

При нажатии кнопки DEFAULT SETUP и восстановлению настроек изготовителя сброс следующих настроек не производится:

- настройка языка интерфейса;
- файлы сохраненных опорных осциллограмм;
- сохраненные файлы настройки;
- настройка контраста дисплея;
- данные калибровки.

2.5 Многофункциональный регулятор



Многофункциональный регулятор

Цифровой запоминающий осциллограф оснащен специальным многофункциональным регулятором, с помощью которого можно перемещать курсоры; устанавливать время блокировки (Holdoff), значение длительности импульса, номер строки видеосигнала, частоту среза цифрового фильтра ФНЧ и ФВЧ, значения допусков по оси X и по оси Y для маски функции допускового контроля, номера кадров для записи или воспроизведения в меню кадрового регистратора и т.п.; выбирать номер ячейки во внутренней памяти сохранения/вызове настроек или осциллограмм, а также пункты меню.

2.6 Вертикальная система

На следующем рисунке показаны кнопки и регуляторы, используемые при настройке вертикальной системы.



Регулятор ВОЛЬТ/ДЕЛ

Регулятор вертикального
положения $\updownarrow$ POSITION

Независимые для каждого канала органы управления вертикальной системы позволяют включать/выключать отображение осциллограммы; изменять ее масштаб и положение.

2.6.1 Меню входных каналов CH1 и CH2

Таблица-2.3 Меню входных каналов CH1 и CH2 (первая страница)

Меню	Установки	Комментарий
Coupling	DC	открытый вход: пропускаются компоненты как постоянного, так и переменного тока;
	AC	закрытый вход: блокировка входа по постоянному току и ослабление сигналов фильтром с частотой среза 10 Гц;
	GND	разрыв цепи входного сигнала, заземление входного усилителя канала.
BW Limit	On	включение/выключение ограничения полосы пропускания для снижения отображаемых шумов, а также фильтрации нежелательных высокочастотных компонентов сигнала.
	Off	
VOLTS/DIV	Coarse	выбирает разрешение для регулятора ВОЛЬТ/ДЕЛ, шаг в соответствии с рядом 1-2-5.
	Fine	выбирает разрешение с более мелким шагом.
Probe	1X	установка коэффициента, соответствующего ослаблению используемого пробника, для правильного масштаба отображения сигнала по вертикали.
	10X	
	100X	
	1000X	
Next Page	Page 1/2	Нажмите эту кнопку для перехода ко второй странице меню.

Таблица 2-4 Меню входных каналов CH1 и CH2 (вторая страница)

Меню	Установки	Комментарии
Invert	On Off	включает инверсию сигнала; возвращает к начальному виду сигнала.
Filter		нажмите эту кнопку для перехода к меню цифрового фильтра (см. таблицу 2-5)
Next Page	Page 2/2	нажмите эту кнопку для возврата к первой странице меню.

Таблица 2-5 Меню цифрового фильтра

Меню	Установки	Комментарии
Digital Filter	On Off	включает цифровой фильтр; выключает цифровой фильтр.
Type	   	выбор ФНЧ (фильтр низких частот); выбор ФВЧ (фильтр высоких частот); выбор ПФ (полосовой фильтр); выбор РЧ (режективный фильтр).
Upper limit		вращением многофункционального регулятора (↻) установите верхнюю граничную частоту
Lower limit		вращением многофункционального регулятора (↻) установите нижнюю граничную частоту
Return		возврат в основное меню.

- **Coupling→GND:** схематически происходит разрыв цепи входного сигнала и заземление входного усилителя канала; позволяет наблюдать изображение линии нулевого потенциала.
- **VOLTS/DIV→Fine:** отображаемое на экране значение коэффициента вертикального отклонения канала соответствует фактической его установке в режиме разрешения с более мелким шагом; при выборе режима с обычным шагом (Coarse) отображаемое на экране значение коэффициента вертикального отклонения канала изменится только после использования регулятора ВОЛЬТ/ДЕЛ.
- **Выключение осциллограммы канала:** нажмите кнопку меню нужного канала; для включения отображения осциллограммы нажмите кнопку меню канала еще раз.

Замечания

1. Полная полоса пропускания, соответствующая модели осциллографа, или 20 МГц при включенном режиме ограничения полосы пропускания являются фактически частотами среза физических фильтров, а, следовательно, осциллограф регистрирует входной сигнал с более высокой частотой, но со спадающей по мере

роста частоты амплитудой. Поэтому, полученный БПФ спектр может показать информацию о частоте выше полосы пропускания осциллографа. Однако информация об амплитуде вблизи и выше полосы пропускания не будет точна.

2. Тип связи канала по постоянному току (открытый вход) позволяет быстро измерить компоненту постоянного тока сигнала через напряжение до маркера нулевого уровня (земли).
3. Тип связи канала по переменному току (закрытый вход), когда компонент постоянного тока сигнала блокирован, позволяет использовать большую чувствительность для отображения компоненты переменного тока.

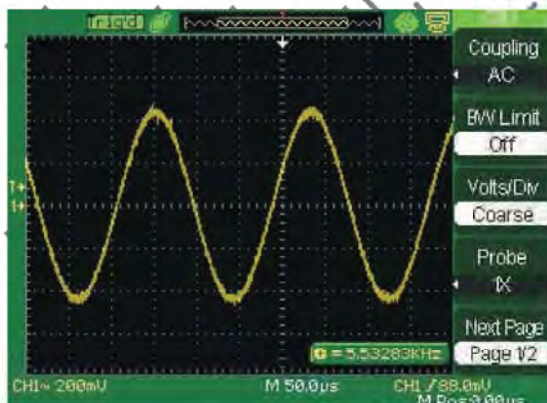
Настройки каналов CH1, CH2

Каждый канал имеет собственное меню, что позволяет настраивать отдельно каждый канал.

1. Связь канала по входу

Подадим для примера на вход канала CH1 синусоидальный сигнал с постоянной составляющей.

- Нажмите CH1→Coupling→AC для установки связи по переменному току для канала 1. Это блокирует постоянную компоненту входного сигнала.
- Нажмите CH1→Coupling→DC для установки связи по постоянному току для канала 1. Это позволит пропустить обе компоненты входного сигнала постоянную и переменную.
- Нажмите CH1→Coupling→GND для замыкания входа усилителя канала CH1 на землю. Эта установка отключает входной разъем осциллографа от входа усилителя канала 1.



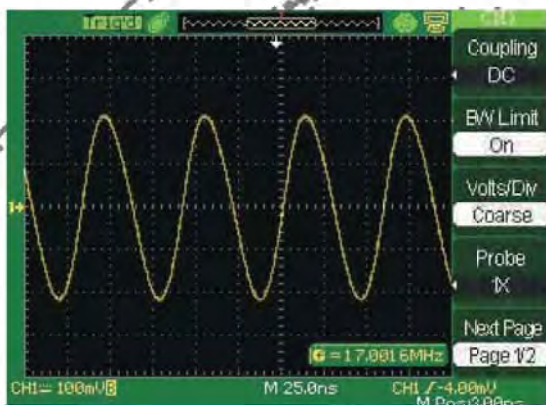
- Выберите закрытый вход (AC).
- Выберите открытый вход (DC).
- Выберите замыкание входа усилителя канала CH1 на землю (GND).

- ~ • закрытый вход (AC)
- ○ открытый вход (DC)
- ⏏ ♂ замыкание входа усилителя канала на землю

2. Установка ограничения полосы пропускания

Подадим для примера на вход канала CH1 сигнал, содержащий высокочастотную компоненту.

- Нажмите CH1→BW Limit→On для включения режима ограничения полосы пропускания. Высокочастотная компонента сигнала выше 20 МГц будет обрезать.
- Нажмите CH1→BW Limit→Off для выключения режима ограничения полосы пропускания и использования максимальных возможностей осциллографа при исследовании высокочастотной компоненты сигнала.



индикатор режима
ограниченной полосы
пропускания

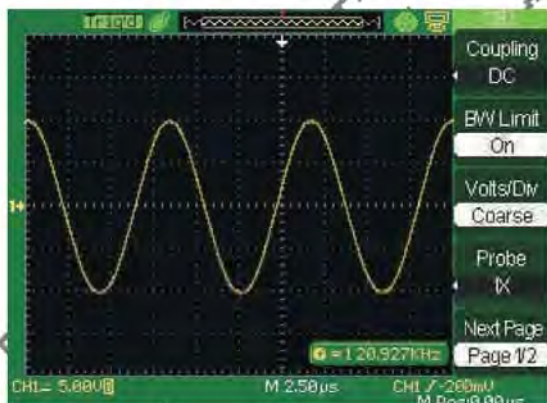
- Выберите ограничение полосы пропускания 20 МГц
- Выберите Off для выключения ограничения полосы пропускания.

3. Режим изменения коэффициента вертикального отклонения

Осциллограф позволяет изменять коэффициента вертикального отклонения двумя способами: ГРУБО (Coarse) или ТОЧНО (Fine). Диапазон изменения коэффициента вертикального отклонения в зависимости от модели может быть 2 мВ/ДЕЛ. ~ 5 В/ДЕЛ. или 2 мВ/ДЕЛ. ~ 10 В/ДЕЛ.

Для примера возьмите канал CH1

- Нажмите CH1→VOLTS/DIV→Coarse. Этот режим соответствует настройкам изготовителя и позволяет изменять коэффициент вертикального отклонения с шагом в соответствии с рядом 1-2-5 от 2 мВ/ДЕЛ., 5 мВ/ДЕЛ., 10 мВ/ДЕЛ. до 10 В/ДЕЛ..
- Нажмите CH1→VOLTS/DIV→Fine. При этой установке появляется возможность изменять коэффициент вертикального отклонения с более мелким шагом между грубыми шагами предыдущего режима. Это бывает полезно при необходимости плавного изменения вертикального размера осциллограммы сигнала.



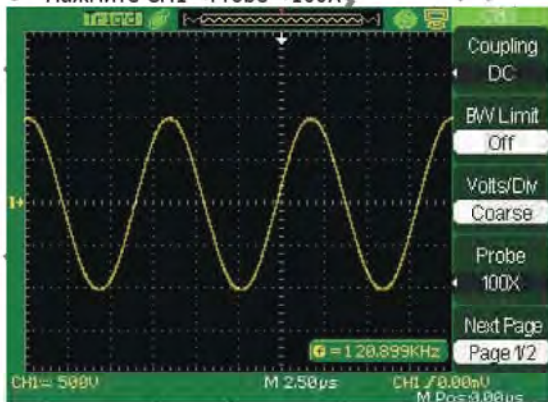
- Выберите ГРУБО (Coarse)
- Выберите ТОЧНО (Fine)

4. Установка коэффициента ослабления пробника

Для выбора коэффициента ослабления пробника необходимо вызвать меню настроек нужного канала. После установки нужного коэффициента ослабления коэффициент вертикального отклонения изменяется так, что результаты измерений отражают реальный уровень напряжения на входе пробника.

Для примера возьмите канал CH1 и настройте его для пробника с ослаблением 100:1.

- Нажмите CH1→Probe→100X



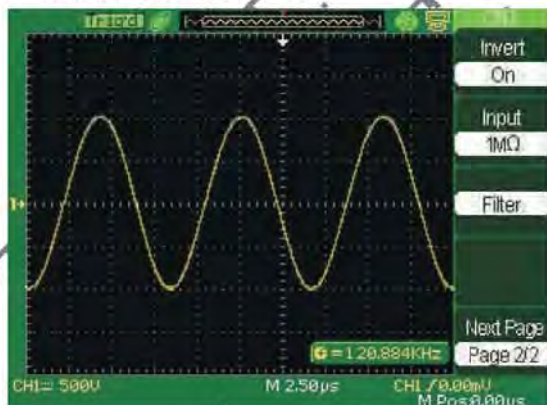
- Установка коэффициента ослабления пробника

- коэффициент вертикального отклонения изменяется в соответствии с выбранным коэффициентом ослабления пробника

5. Инвертирование осциллограммы

Для примера возьмите канал CH1.

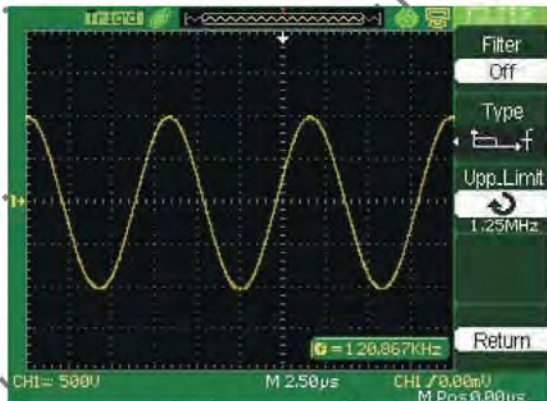
- Нажмите CH1→Invert→On.
- Нажмите CH1→Invert→Off.



- Инверсия включена (On)
- Инверсия выключена (Off)

6. Цифровой фильтр

- Нажмите CH1→Next Page→Filter для вызова меню цифрового фильтра. Выберите тип фильтра, а затем выберите верхнюю или нижнюю граничную частоту и вращением многофункционального регулятора установите их значение.
- Нажмите CH1→Next Page→Filter→Off для выключения цифрового фильтра.
- Нажмите CH1→Next Page→Filter→On для включения цифрового фильтра.



- Цифровой фильтр выключен (On)
- Цифровой фильтр выключен (Off)

2.6.2 Использование регуляторов вертикального положения $\blacktriangledown$ POSITION и ВОЛЬТ/ДЕЛ.

- Регулятор вертикального положения $\blacktriangledown$ POSITION
 1. Регуляторы $\blacktriangledown$ POSITION используются для изменения вертикального положения осциллограмм соответствующих каналов. Фактическое изменение положения этими регуляторами производится в делениях вертикальной шкалы.
 2. При регулировке вертикального положения осциллограмм соответствующих каналов информация о вертикальном положении осциллограммы будет отображаться в левой нижней части экрана, например, "Volts Pos=24.6 mV".
 3. Нажмите на регулятор $\blacktriangledown$ POSITION для возврата к нулю вертикального положения осциллограммы.
- Регуляторы ВОЛЬТ/ДЕЛ
 1. Регуляторы ВОЛЬТ/ДЕЛ используются для управления усилением или ослаблением осциллографом сигнала в соответствующем канале при регистрации и отображении осциллограммы. При вращении регулятора ВОЛЬТ/ДЕЛ осциллограф увеличивает или уменьшает вертикальный размер осциллограммы на экране относительно земляного уровня.
 2. При нажатии на регулятор ВОЛЬТ/ДЕЛ происходит переключение режима изменения коэффициента вертикального отклонения: ГРУБО (Coarse), или ТОЧНО (Fine). При вращении по часовой стрелке происходит увеличение, а против часовой стрелки – снижение коэффициента вертикального отклонения. Режим ГРУБО (Coarse) позволяет изменять коэффициент вертикального отклонения с шагом в соответствии с рядом 1-2-5. Режим ТОЧНО (Fine) позволяет изменять коэффициент вертикального отклонения с более мелким шагом между грубыми шагами режима ГРУБО (Coarse).

2.6.3 Использование математических функций

Математические функции позволяют получить осциллограмму результата суммы (+), разности (–) или произведения (*) сигналов CH1 и CH2, а также БПФ (FFT) сигналов CH1 или CH2.

Нажмите кнопку MATH для отображения на экране осциллограммы результата математической функции. Снова нажмите кнопку MATH, чтобы убрать с экрана осциллограмму результата математической функции.

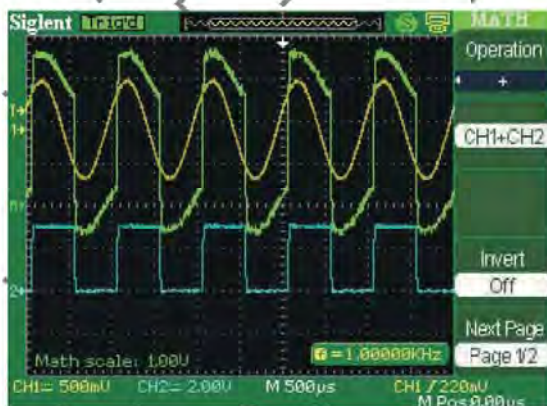
Таблица 2-6 Меню математических функций

Меню	Установки	Комментарии
Operation	+, -, *, / , FFT	выбор математической функции.
	CH1-CH2	выбор порядка каналов при вычитании или делении;
	CH1/CH2	
	CH2-CH1	выбор порядка каналов при вычитании или делении.
	CH2/CH1	

Invert	On	включение инверсии осциллограммы MATH;
	Off	выключение инверсии осциллограммы MATH.
Next Page	Page 1/2	переход ко второй странице меню математических функций.

Таблица 2-7 Пояснения к выбору математических функций

Функция	Установки	Комментарии
+	CH1+CH2	сумма осциллограмм каналов CH1 и CH2.
-	CH1-CH2	разность осциллограмм каналов CH1 и CH2.
	CH2-CH1	разность осциллограмм каналов CH2 и CH1.
*		произведение осциллограмм каналов CH1 и CH2.
/	CH1/CH2	частное осциллограмм каналов CH1 и CH2.
	CH2/CH1	частное осциллограмм каналов CH2 и CH1.
FFT		быстрое преобразование Фурье (БПФ).



- осциллограмма MATH CH1+CH2

1. Анализатор спектра БПФ (FFT)

Функция быстрого преобразования Фурье (БПФ) конвертирует зарегистрированный сигнал из амплитудно-временной зависимости в амплитудно-частотную зависимость. Функцию БПФ полезно использовать при следующих исследованиях:

- анализ гармонических колебаний в силовых кабелях;
- анализ гармоник и искажений;
- анализ помех в источниках питания постоянного тока;
- проверка фильтров и импульсных характеристик систем;
- анализ колебательных систем.

Таблица 2-8 Меню функции БПФ (FFT) (первая страница)

Меню	Установки	Комментарии
Source	CH1	выбор канала в качестве источника для БПФ.
	CH2	
Window	Hanning	выбор окна (взвешивающей функции) для БПФ: Хеннинга;
	Hamming	Хэмминга;
	Rectangular	прямоугольное;
	Blackman	Блекмена.
FFT ZOOM	1X	выбор коэффициента растяжки по горизонтали результата БПФ.
	2X	
	5X	
	10X	
Next Page	Page 1/2	переход ко второй странице меню БПФ.

Таблица 2-9 Меню функции БПФ (FFT) (вторая страница)

Меню	Установки	Комментарии
Scale	Vrms	выбор единицы Вольт (среднеквадратическое значение) для вертикальной шкалы;
	dBVrms	выбор единицы дБ для вертикальной шкалы.
Display	Split	отображение результата БПФ на половине экрана;
	Full screen	отображение результата БПФ на полном экране.
Next Page	Page 2/2	возврат к первой странице меню БПФ.

Для использования функции БПФ, проделайте следующее.

1. Получите осциллограмму интересующего сигнала.

- Нажмите кнопку AUTO для получения осциллограммы.
- Вращением регулятора вертикального положения  POSITION поместите осциллограмму в центр экрана.
- Вращением регулятора горизонтального положения  POSITION поместите интересующий для анализа с помощью БПФ участок осциллограммы в восемь делений в центре экрана. Осциллограф рассчитывает спектрограмму БПФ по 1024 отсчетам центральной части осциллограммы.
- Вращением регулятора ВОЛЬТ/ДЕЛ добейтесь, чтобы вся осциллограмма поместилась на экране.
- Вращением регулятора ВРЕМЯ/ДЕЛ получите желаемое разрешение спектрограммы БПФ.
- По возможности настройте осциллограф для отображения большего числа периодов сигнала.

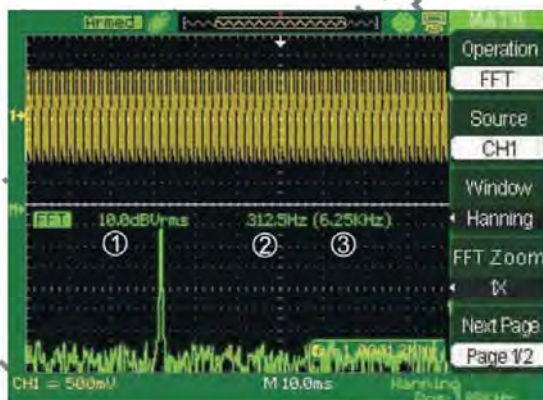
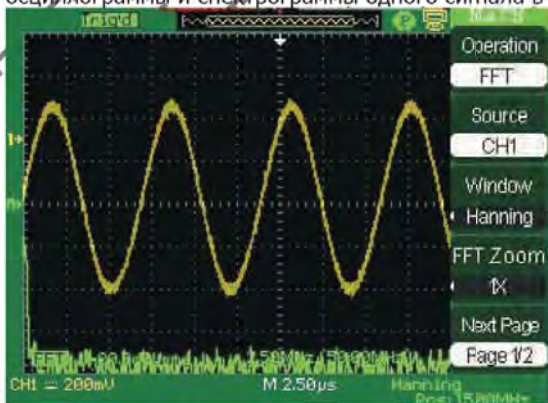
Для получения правильной спектрограммы БПФ проделайте следующее.

- Нажмите кнопку MATN.
- Выполните нужные настройки в меню функции БПФ.
- Нажмите Source→CH1 или Source→CH2 в соответствии с каналом входного сигнала.

- Вращением регулятора ВРЕМЯ/ДЕЛ установите такую частоту дискретизации (этот параметр отображается на экране после коэффициента развертки), чтобы она согласно теореме о частоте Найквиста, по крайней мере, вдвое превосходила максимальную частоту входного сигнала.

2. Отображение спектрограммы БПФ на экране

Нажмите кнопку MATH для вызова меню математических функций. В этом меню выберите канал источника сигнала (Source), взвешивающую функцию (Window) и коэффициент растяжки по горизонтали результата БПФ (FFT Zoom). Одновременно на экране может отображаться спектрограмма одного сигнала. Возможен выбор отображения спектрограммы на полном экране (Full screen) или отображения осциллограммы и спектрограммы одного сигнала в разных половинах экрана (Split).



Выбор окна для БПФ

- (1) Значение и выбранная единица вертикального масштаба
- (2) Значение коэффициента развертки
- (3) Значения частоты дискретизации

3. Выбор окна БПФ

Использование разного вида окон позволяет бороться с эффектом размытия спектра в спектрограмме, полученной с помощью БПФ. БПФ предполагает, что форма сигнала повторяет осциллограмму бесконечное количество раз. При целом числе периодов, приходящемся на осциллограмму, начальная и конечная точки совпадают по амплитуде и не вносят неоднородности в форму сигнала. При нецелом числе периодов, приходящемся на осциллограмму, начальная и конечная точки уже совпадают по амплитуде. Т.е. переход между конечной и начальной точками дает неоднородность в сигнале, интерпретируемую высокочастотными переходными процессами.

Исходя из задачи частотного анализа и характера источника сигнала, правильно выберите вид окна.

Таблица 2-10 Рекомендации по выбору окна БПФ

Вид окна	Особенности	Рекомендации по применению
Прямоугольное	Лучшее решение по частоте, худшее решение по амплитуде. Это, по существу, соответствует отсутствию взвешивающей функции.	Симметричные переходные процессы или выбросы. Синусоидальные колебания с равными амплитудами и фиксированными частотами. Широкополосный белый шум с относительно медленно меняющимся спектром.
Хеннинга Хэмминга	По сравнению с прямоугольным окном лучше точность по частоте и хуже по амплитуде. У Хэмминга несколько лучше разрешение по частоте, чем у Хеннинга.	Синусоидальный или периодический сигналы, узкополосный белый шум. Асимметричные переходные процессы или выбросы.
Блэкмена	Лучшее решение по амплитуде, худшее решение по частоте.	Однотонный сигнал, поиск гармоник высших порядков.

4. Изменение горизонтального или вертикального масштабов спектрограммы

Масштабы по вертикали и горизонтали спектрограммы БПФ можно изменять.

Пункт меню FFT Zoom позволяет выбрать один из предлагаемых значений коэффициента растяжки по горизонтали: 1X, 2X, 5X или 10X. Кроме того, менять коэффициент растяжки по горизонтали с шагом в соответствии с рядом 1-2-5 можно также вращением многофункционального регулятора.

Изменение масштаба по вертикали производится вращением регулятора ВОЛЬТ/ДЕЛ.

5. Курсорные измерения на спектрограмме БПФ

Возможно измерение двух величин на спектрограмме БПФ: амплитуды (в дБ) и частоты (в Гц). Амплитуда измеряется относительно уровня 0 дБ, эквивалентного среднеквадратическому значению 1 В.

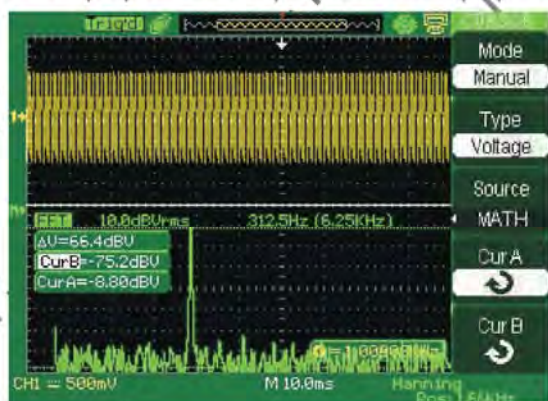
Курсорные измерения можно использовать при любом коэффициенте растяжки (см. раздел "2.11.2 Курсорные измерения").

Измерение амплитуды производится с помощью горизонтальных курсоров, а частоты — с помощью вертикальных курсоров.

Для измерения сигнала синуса в канале CH1 проделайте следующее.

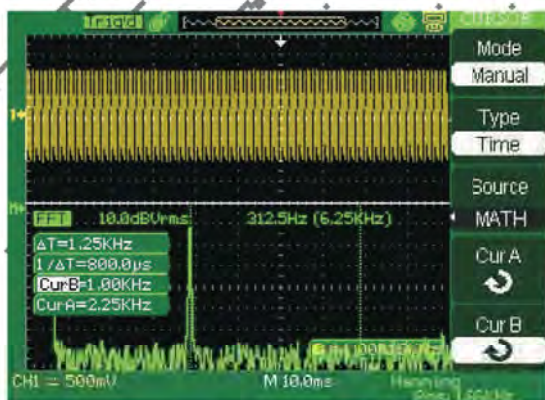
1. Измерение амплитуды на спектрограмме БПФ

- Подайте на вход канал CH1 сигнал синуса и нажмите кнопку AUTO.
- Нажмите кнопку MATH для вызова меню математических функций.
- С помощью кнопки установок меню Operation выберите FFT.
- С помощью кнопки установок меню Source выберите CH1.
- Нажмите кнопку CH1 для вызова меню настроек канала CH1.
- Вращая регулятор ВРЕМЯ/ДЕЛ, установите нужную частоту дискретизации (по крайней мере, вдвое выше частоты входного сигнала).
- Если спектрограмма БПФ отображается на полном экране, нажмите снова кнопку CH1 для удаления с экрана осциллограммы сигнала.
- Нажмите кнопку CURSORS для вызова меню курсорных измерений.
- С помощью кнопки установок меню Mode выберите Manual.
- С помощью кнопки установок меню Type выберите Voltage.
- С помощью кнопки установок меню Operation выберите FFT.
- Нажмите кнопку установок меню Cur A, затем, вращая многофункциональный регулятор, переместите курсор "A" в наивысшую точку спектрограммы БПФ.
- Нажмите кнопку установок меню Cur B, затем, вращая многофункциональный регулятор, переместите курсор "B" в самую низкую точку спектрограммы БПФ.
- Значение амплитуды (ΔU) будет отображено в верхнем левом углу экрана.



2. Измерение частоты на спектрограмме БПФ

- Нажмите кнопку CURSORS.
- С помощью кнопки установок меню Mode выберите Manual.
- С помощью кнопки установок меню Type выберите Time.
- С помощью кнопки установок меню Operation выберите FFT.
- Нажмите кнопку установок меню Cur B, затем, вращая многофункциональный регулятор, переместите курсор "B" в наивысшую точку спектрограммы БПФ.
- Значение частоты будет отображено в верхнем левом углу экрана. Эта частота должна быть такой же, как и частота входного сигнала.



Замечания

1. Амплитуда сигналов, имеющих компоненту постоянного тока или постоянное смещение, может неверно отображаться при использовании БПФ. Для устранения влияния постоянной компоненты следует использовать связь по переменному току входа (закрытый вход) при подключении к источнику сигнала.
2. Для отображения на спектрограмме БПФ сигналов с большим динамическим диапазоном используйте логарифмическую шкалу dBVrms.
3. Частота Найквиста – это максимальная частота компонент сигнала, который еще возможно без искажений зарегистрировать в режиме реального времени цифровым осциллографом в пределах полосы пропускания; она равна точно половине частоты дискретизации. При попытке регистрации сигнала с частотой выше частоты Найквиста будет иметь место явление, так называемого, наложения (или заворота) спектра.

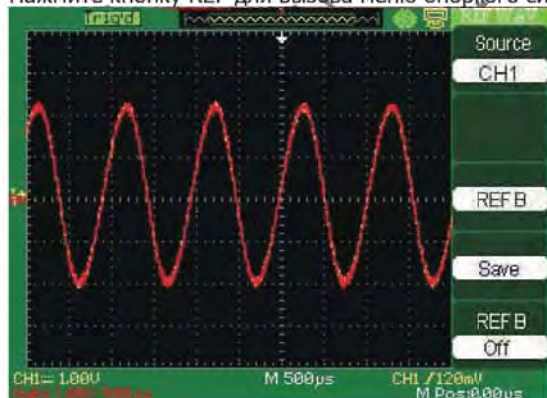
2.6.4 Использование опорных осциллограмм

Функция использования опорных осциллограмм доступна после сохранения выбранной осциллограммы в энергонезависимой памяти.

Таблица 2-11 Меню опорных осциллограмм REF

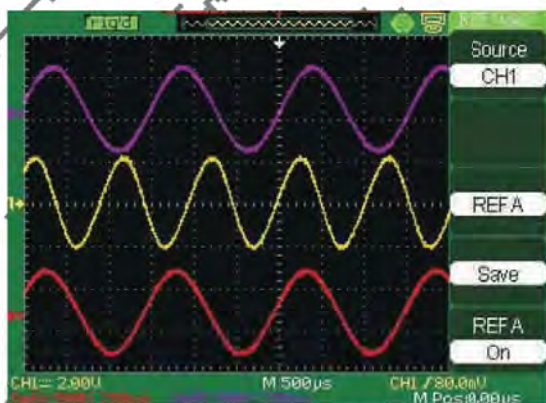
Меню	Установки	Комментарии
Source	CH1	выбор осциллограммы для записи опорной осциллограммы; CH1 Off и CH2 Off указывают, что соответствующий канал не включен
	(CH1 Off)	
	CH2	
	(CH2 Off)	
Save	REFA	выбор ячейки для сохранения или вызова опорной осциллограммы.
	REFB	
REFA/REFB	On	сохранение выбранной осциллограммы в выбранной ячейке. включение отображения на экране опорной осциллограммы;
	Off	
		выключение отображения на экране опорной осциллограммы.

Нажмите кнопку REF для вызова меню опорного сигнала.



Последовательность действий

- Нажмите кнопку REF для вызова меню опорных осциллограмм.
- С помощью кнопки установок меню Source выберите источник сигнала.
- Вращением регулятора вертикального положения POSITION и регулятора коэффициента вертикального отклонения ВОЛЬТ/ДЕЛ выберите нужное положение и масштаб.
- Нажмите третью сверху кнопку установок меню и выберите ячейку REFA или REFB для сохранения опорной осциллограммы.
- Нажмите сверху кнопку установок меню Save.
- Нажмите нижнюю кнопку установок меню и включите (On) отображение на экране опорной осциллограммы.



Замечания.

1. Осциллограмма режима X-Y не может быть сохранена в качестве опорной.
2. Регулировка горизонтального положения и масштаба сохраненной в памяти опорной осциллограммы недоступна.

2.7 Горизонтальная система

На следующем рисунке показаны одна кнопка и два регулятора, используемые при настройке горизонтальной системы.



Регулятор ВРЕМЯ/ДЕЛ

Кнопка HORI MENU

Регулятор ◀▶ POSITION

Таблица 2-12 Меню горизонтальной системы (модели с объемом памяти 4 К.выб.)

Меню	Комментарии
Main	отображение всей осциллограммы.
Win Zone	выбор с помощью двух курсоров окна фрагмента для последующей растяжки; размер и положение окна фрагмента производится с помощью регуляторов ВРЕМЯ/ДЕЛ и ◀▶ POSITION.
Window	растяжка выбранного фрагмента до полноэкранного изображения.

Таблица 2-13 Меню горизонтальной системы (модели с объемом памяти 32 К/40 К/2 М.выб.)

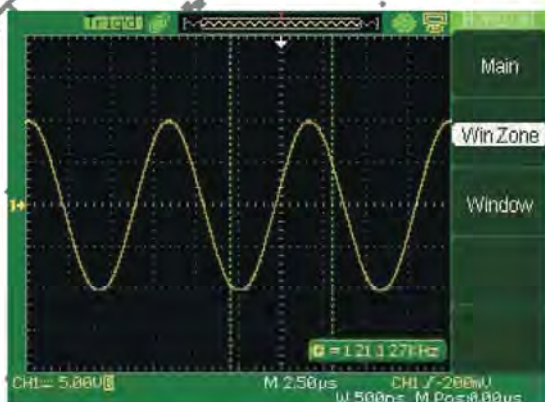
Меню	Установки	Комментарии
Main		отображение всей осциллограммы.
Delayed	On	выбор этой установки приводит к одновременному отображению в верхней половине экрана осциллограммы с основным коэффициентом развертки и растянутого ее фрагмента в нижней половине экрана;
	Off	выбор этой установки возвращает к отображению только осциллограммы с основным коэффициентом развертки на полном экране.
MemDepth	Normal	выбор режима с обычным объемом памяти;
	Long Mem	выбор режима с большим объемом памяти для получения осциллограммы с большим числом точек.

Замечания

1. Лишь некоторые модели осциллографов серии поддерживают режим с большим объемом памяти (Long Mem).
2. При выборе режима с обычным объемом памяти (Normal) ее объем будет 40 К выб.
3. При выборе режима с большим объемом памяти (Long Mem) ее объем памяти будет 2 М выб.

■ Кнопка HORIZ MENU

Нажмите кнопку HORIZ MENU для вызова меню горизонтальной системы, где можно включить или выключить растяжку фрагмента осциллограммы. Во всех режимах, кроме растяжки фрагмента, регулятор ◀▶ POSITION изменяет положение момента запуска.



Вертикальная шкала имеет привязку к потенциалу земли. Стрелка в верхней части масштабной сетки указывает положение момента запуска, а соответствующее числовое значение в единицах времени отображается в нижнем правом углу экрана. Там же в единицах времени отображаются значения: "M" – коэффициент основной развертки, "W" – коэффициент развертки для окна фрагмента.

■ Кнопка установок меню Win.Zone

Функция Win Zone позволяет выбрать зону осциллограммы в качестве фрагмента для последующей растяжки для более детального изучения. Следует помнить, что нельзя выбрать коэффициент развертки для окна фрагмента медленнее коэффициента основной развертки.

■ Кнопка установок меню Window

Эта кнопка позволяет растянуть окно фрагмента на весь экран.

2.7.1 Регулятор ВРЕМЯ/ДЕЛ

С помощью элементов управления горизонтальной системы можно изменять горизонтальные масштаб и положение осциллограмм. Показание положения момента запуска – это значение сдвига между центральной вертикальной линией сетки экрана и горизонтальным положением момента запуска. Изменение горизонтального масштаба приводит к растягиванию или сжатию осциллограммы относительно центра экрана.

■ Регулятор ◀▶ POSITION

1. Изменение горизонтального положения осциллограмм всех каналов и результата математической операции (положения момента запуска относительно горизонтального центра экрана). Решение для этого контроля меняется в зависимости от установки коэффициента развертки.
2. Нажатие на регулятор ◀▶ POSITION сбрасывает установленное ранее смещение момента запуска и перемещает его маркер в нулевое положение в центр экрана.

■ Регулятор ВРЕМЯ/ДЕЛ

1. Используется для изменения горизонтального масштаба и сжатия или растягивания формы сигнала. Если процесс регистрации был остановлен (используя кнопки RUN/STOP или SINGLE), то, вращая регулятор ВРЕМЯ/ДЕЛ можно сжимать или растягивать изображение полученной осциллограммы.
2. Этот регулятор позволяет изменять коэффициент; как основной развертки, так и развертки окна фрагмента. При выборе зоны осциллограммы, в качестве фрагмента изменение ширины зоны производится путем изменения коэффициента развертки окна фрагмента.

■ Отображение сигнала в режиме сканирования

Если с помощью регулятора ВРЕМЯ/ДЕЛ выбран коэффициент развертки 100 мс/ДЕЛ. или медленнее, а также выбран автоматический режим запуска (AUTO), то отображение сигнала при регистрации происходит в режиме сканирования. В этом режиме отображение формы сигнала обновляется слева направо. Кроме того, в этом режиме невозможно изменение горизонтального положения момента запуска или осциллограммы.

2.7.2 Растяжка фрагмента

Функция Win Zone позволяет выбрать зону осциллограммы в качестве фрагмента для последующей растяжки для более детального изучения.

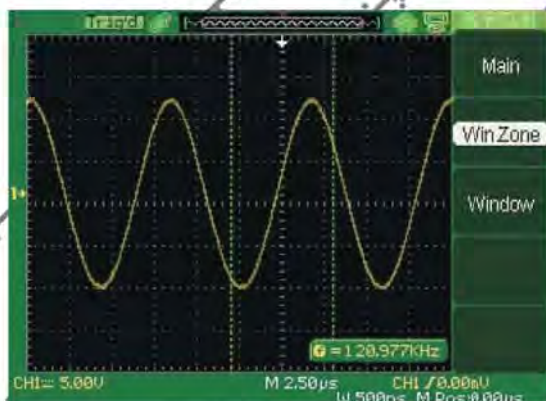
Нельзя выбрать коэффициент развертки для окна фрагмента медленнее коэффициента основной развертки.

Вращая регуляторы ◀▶ POSITION и ВРЕМЯ/ДЕЛ можно перемещать окна фрагмента относительно осциллограммы и изменять его размер.

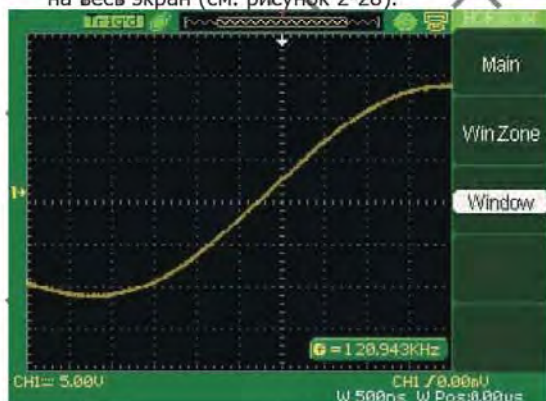
Последовательность действий по растяжке фрагмента осциллограммы для модели с объемом памяти 4 Кб:

- Нажмите кнопку HORIZ MENU для вызова меню горизонтальной системы.

- Нажмите кнопку установок меню Win Zone.
- С помощью регуляторов ВРЕМЯ/ДЕЛ (изменение размера окна) и ◀▶ POSITION (изменение положения окна) выполните необходимые настройки (см. рисунок 2-27). Нельзя выбрать коэффициент развертки для окна фрагмента медленнее коэффициента основной развертки.



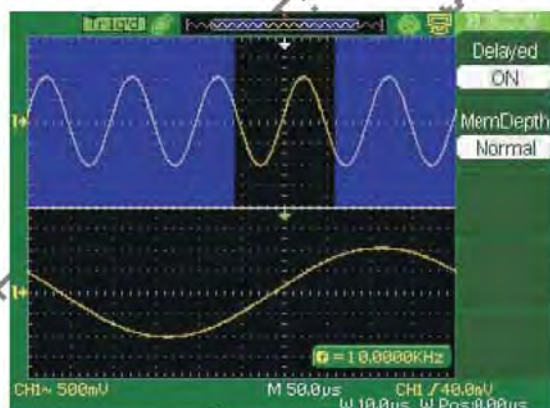
- Нажмите кнопку установок меню Window. При этом окно фрагмента будет растянуто на весь экран (см. рисунок 2-28).



Последовательность действий по растяжке фрагмента осциллограммы для модели с объемом памяти 32 К/40 К/2 М выб.

- Нажмите кнопку HORIZ MENU для вызова меню горизонтальной системы.
- С помощью регулятора ВРЕМЯ/ДЕЛ установите нужный коэффициент основной развертки.
- С помощью кнопки установок меню Delayed выберите On.

С помощью регулятора ◀▶ POSITION (изменение положения окна) выберите нужный участок осциллограммы. В это же время выбранный участок, растянутый на весь экран будет показан на нижней половине экрана (см. рисунок 2-28-1):



Замечания

1. Модели осциллографов с полосой пропускания 200-МГц имеют объем памяти только 5 К выб. на канал.

2.8. Система запуска

Система синхронизации определяет момент запуска — начальный момент времени для регистрируемых данных и отображаемой осциллограммы сигнала. Правильная настройка системы запуска позволяет из нестабильного изображения или пустого экрана получить осциллограмму, верно отображающую форму сигнала.

На следующем рисунке показаны три кнопки и один регулятор, используемые при настройке системы запуска (см. рисунок 2-29).



Кнопка TRIG MENU

Кнопка SET TO 50 %

Кнопка FORCE

Регулятор LEVEL

- Кнопка TRIG MENU: нажмите кнопку TRIG MENU для вызова меню системы запуска.
- Регулятор LEVEL: этот регулятор позволяет устанавливать уровень напряжения, задающий соответствие напряжению сигнала в момент запуска. Нажмите на регулятор LEVEL для быстрой установки уровня запуска в ноль.
- Кнопка SET TO 50 %: с помощью этой кнопки можно быстро получить стабильную осциллограмму. Значение уровня запуска автоматически устанавливается равным приблизительно середине между максимальным и минимальным уровнями напряжения пускового сигнала. Это удобно при подаче пускового сигнала на вход EXT TRIG и переключении ослабления пускового сигнала Ext или Ext/5.
- Кнопка FORCE: кнопка принудительного пуска позволяет полностью выполнить регистрацию текущего сигнала, игнорируя наличие или отсутствие события запуска. Эту кнопку удобно использовать при ждущем (Normal) или однократном (Single) режимах запуска.
- Отрицательная/положительная задержка запуска: задает количество данных до и после момента запуска, обычно положение момента запуска устанавливается в горизонтальном центре экрана. Это позволяет наблюдать осциллограмму, имеющую по 6 делений сетки экрана до и после момента запуска. Изменяя горизонтальное положение момента запуска, можно видеть больше данных до запуска или получить данные через интервал времени до 1 с после запуска. Эта возможность очень полезна, т.к. позволяет видеть события возможной причины запуска. Все точки осциллограммы расположенные справа от положения момента запуска представляют информацию после запуска, а расположенные слева – информацию до запуска. Диапазон длительности задержки запуска зависит выбранной скорости (коэффициента) развертки.

2.8.1 Источник сигнала запуска

Меню системы запуска предоставляет возможность выбора источника сигнала, который будет использоваться для запуска осциллографа. Произвольный сигнал может быть выбран в качестве источника запуска, подключив его к разъему BNC входа EXT TRIG. Кроме того, в качестве источника запуска может быть использована сеть питания осциллографа (только тип запуска по фронту).

2.8.2 Тип запуска

Осциллограф имеет пять типов запуска: по фронту (Edge), по видеосигналу (Video), по длительности импульса (Pulse), по скорости нарастания (Slope) и режим попередного запуска от сигналов двух каналов (Alternative).

■ Запуск по фронту (Edge)

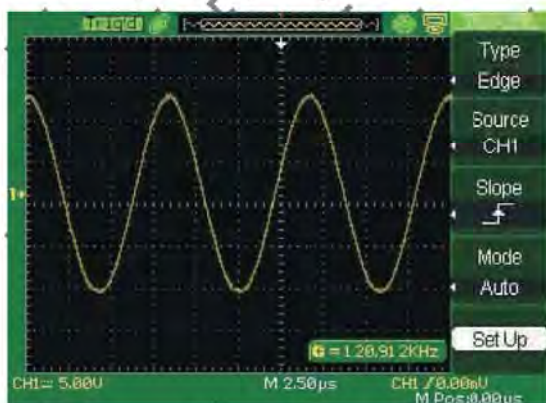
Этот тип используется для запуска осциллографа, когда входной сигнал запуска достигает установленного порогового уровня в заданном направлении (фронт или срез).

Таблица 2-14 Меню запуска по фронту (Edge)

Меню	Установки	Комментарии
Type	Edge	эта установка позволяет использовать запуск по фронту.
	CH1 CH2	при выборе в качестве источника CH1 или CH2 запуск осуществляется вне зависимости, отображается ли этот канал на экране.
Source	EXT	источник запуска – внешний сигнал, подключенный к BNC разъему EXT*TRIG на передней панели; допустимый диапазон уровня запуска – от минус 1.2 до плюс 1.2 В.
	EXT/5	аналогично EXT, но с включением 5-ти кратного аттенюатора; допустимый диапазон уровня запуска – от минус 6 до плюс 6 В. Это расширяет диапазон уровня запуска.
	AC Line	источник запуска – сигнал, полученный от сети электропитания; тип связи – открытый ход, уровень запуска – 0 В.
Slope		запуск по фронту сигнала запуска;
		запуск по срезу сигнала запуска;
		запуск по фронту и по срезу сигнала запуска.
Mode	Auto	автоматический режим запуска – регистрация и визуализация осциллограммы происходит даже при отсутствии события запуска; при выборе коэффициента развертки 100 мс/ДЕЛ. Или медленнее автоматически включается режим визуализации – сканирование.
	Normal	ждущий режим запуска – регистрация и визуализация осциллограммы происходит только при обнаружении события запуска;
	Single	однократный режим запуска – регистрация и визуализация осциллограммы происходит однократно только при обнаружении события запуска с последующей блокировкой; для регистрации однократного сигнала, нажмите кнопку SINGLE.
Set up		вызов меню настроек запуска (см. таблицу 2-15).

Таблица 2-15 Меню настроек запуска

Меню	Установки	Комментарии
Coupling	DC	Тип связи системы запуска: все компоненты сигнала поступают на схему запуска;
	AC	постоянная компонента не проходит на схему запуска, а сигналы ниже 170 Гц подавляются;
	HF Reject	подавляются ВЧ-компоненты выше 140 кГц.
	HF Reject	постоянная компонента блокируется, а НЧ-компоненты ниже 7 кГц подавляются.
Holdoff		с помощью многофункционального регулятора установите нужное значение времени блокировки запуска (Holdoff), текущее значение отображается на экране.
Holdoff Reset		сброс установки времени блокировки запуска (Holdoff) до 100 нс.
Return		возврат к предыдущему меню.



Последовательность действий

1. Задайте тип запуска.

- Нажмите кнопку TRIG MENU для вызова меню системы запуска.
- С помощью кнопки установок меню Type выберите Edge.

2. Задайте источник запуска

С помощью кнопки установок меню Source выберите нужный источник запуска: CH1, CH2, EXT, EXT/5 или AC Line.

3. Задайте условие запуска (по фронту, по срезу, по фронту и по срезу)

С помощью кнопки установок меню Slope выберите нужное условие запуска: ,  или .

4. Задайте режим запуска

С помощью кнопки установок меню Mode выберите нужный режим запуска: Auto, Normal, Single.

Auto: быстрое обновление осциллограммы даже при отсутствии события запуска.

Normal: обновление осциллограммы только при выявлении события запуска и ожидание прихода следующего.

Single: регистрация и визуализация осциллограммы происходит однократно только при выявлении события запуска с последующей блокировкой.

5. Задайте тип связи системы запуска

A. Нажмите кнопку установок меню Set up для перехода к меню настроек запуска.

B. С помощью кнопки установок меню Coupling выберите нужный тип связи системы запуска: DC, AC, HF Reject или LF Reject.

■ Запуск по длительности импульса (Pulse): используется для запуска по импульсу с отклонением от нормы.

Таблица 2-16 Меню запуска по длительности импульса (Pulse) (первая страница)

Меню	Установки	Комментарии
Type	Pulse	эта установка позволяет использовать запуск по длительности импульса.
Source	CH1 CH2 EXT EXT/5	выберите нужный источник запуска.
When		выбор условия сравнения по длительности импульса для выявления события запуска.
	(положительный импульс с длительностью меньше заданной)	
		
	(положительный импульс с длительностью больше заданной)	
		
	(положительный импульс с длительностью равной заданной)	
		
	(отрицательный импульс с длительностью меньше заданной)	
		
	(отрицательный импульс с длительностью больше заданной)	
		
	(отрицательный импульс с длительностью равной заданной)	
Set Width	20.0 нс~10.0 с	после нажатия этой кнопки установок меню с помощью multifunctional регулятора установите нужное значение длительности импульса
Next Page	Page 1/2	нажмите эту кнопку для перехода ко второй странице.

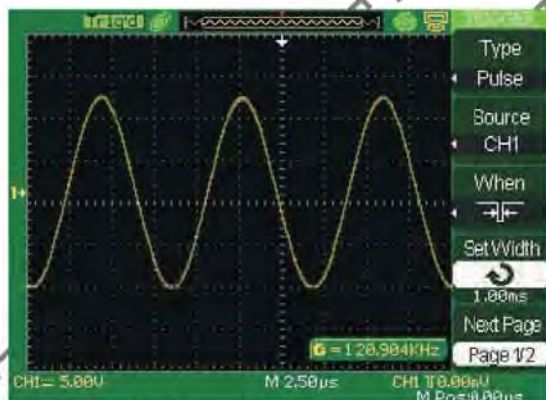
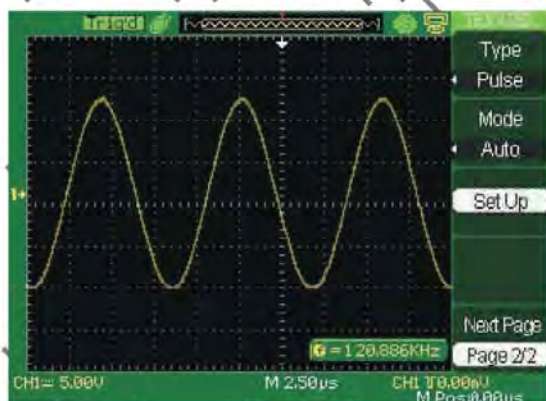


Таблица 2-17 Меню запуска по длительности импульса (Pulse) (вторая страница)

Меню	Установки	Комментарий
Type	Pulse	эта установка позволяет использовать запуск по длительности импульса.
Mode	Auto Normal Single	выбор режима запуска; наилучший выбор для большинства случаев использования запуска по длительности импульса – ждущий режим (Normal).
Set up		вызов меню настроек запуска (см. таблицу 2-15).
Next Page	Page 2/2	нажмите эту кнопку для возврата к первой странице.



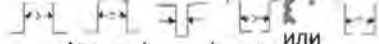
Последовательность действий

1. Задайте тип запуска

- Нажмите кнопку TRIG MENU для вызова меню системы запуска.
- С помощью кнопки установок меню Type выберите Pulse.

2. Задайте условие

С помощью кнопки установок меню When выберите нужное условие проверки:



3. Задайте длительность импульса

После нажатия кнопки установок меню Set Width вращением многофункционального регулятора установите нужное значение длительности импульса.

- Запуск по видеосигналу (Video): запуск по полям или строкам стандартных видеосигналов.

Таблица 2-18 Меню запуска по видеосигналу (Video) (первая страница)

Меню	Установки	Комментарии
Type	Video	при выборе запуска по видеосигналу не забудьте установить тип связи системы запуска – закрытый вход (AC), а затем выбрать стандарт видеосигнала: NTSC, PAL или SECAM.
Source	CH1 CH2	выберите нужный источник запуска.
	EXT EXT/5	при выборе Ext или Ext/5 источник сигнала запуска следует подключить к разъему входа EXT TRIG.
Polarity	 (нормальный)	запуск происходит по отрицательному синхроимпульсу.
	 (инвертированный)	запуск происходит по положительному синхроимпульсу.
Sync	Line Num	выберите нужный тип синхронизации по видеосигналу:
	All lines	запуск по определенной строке (ввод номера строки с помощью многофункционального регулятора);
	Odd field	запуск по каждой строке;
	Even Field	запуск по нечетному полю;
		запуск по четному полю.
Next Page	Page 1/2	переход к второй странице меню запуска по видеосигналу.

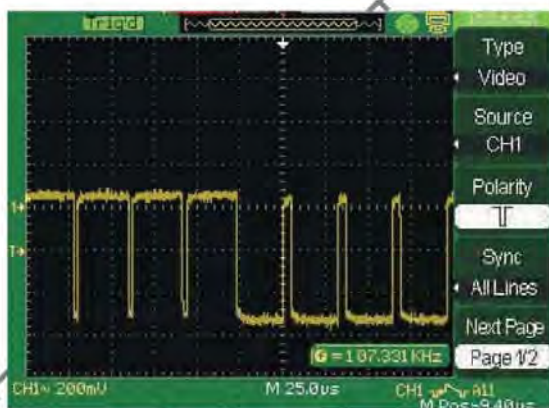
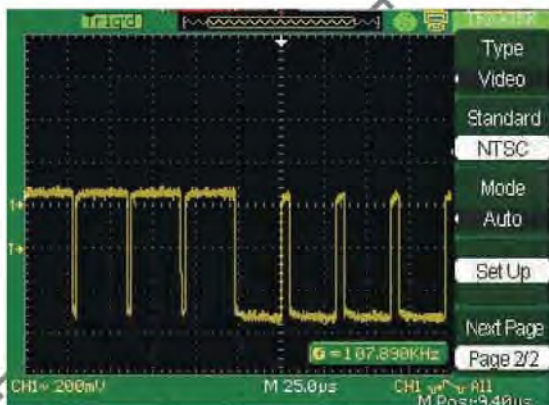


Таблица 2-19 Меню запуска по видеосигналу (Video) (вторая страница)

Меню	Установки	Комментарии
Type	Video	при выборе запуска по видеосигналу не забудьте установить тип связи системы запуска – закрытый вход (AC), а затем выбрать стандарт видеосигнала: NTSC, PAL или SECAM;
Standard	NTSC Pal/Secam	выберите стандарт видеосигнала для синхронизации и подсчета чисел линий.
Mode	Auto	автоматический режим запуска – регистрация и визуализация осциллограммы происходит даже при отсутствии события запуска;
	Normal	при выборе коэффициента развертки 100 мс/ДЕЛ. Или медленнее автоматически включается режим визуализации – сканирование.
	Single	ждущий режим запуска – регистрация и визуализация осциллограммы происходит только при обнаружении события запуска;
Set up		однократный режим запуска – регистрация и визуализация осциллограммы происходит однократно только при обнаружении события запуска с последующей блокировкой;
Next Page	Page 2/2	для регистрации однократного сигнала, нажмите кнопку SINGLE. вызов меню настроек запуска (см. таблицу 2-15). возврат к первой странице меню запуска по видеосигналу.

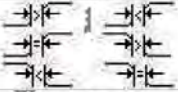


Последовательность действий

1. Задайте тип запуска
 - Нажмите кнопку TRIG MENU для вызова меню системы запуска.
 - С помощью кнопки установок меню Type выберите Video.
2. Задайте полярность синхроимпульса
 - С помощью кнопки установок меню Polarity выберите нужную полярность синхроимпульса:  или .
3. Задайте тип синхронизации по видеосигналу
 - С помощью кнопки установок меню Sync выберите нужный тип синхронизации: по каждой строке (All Lines), по определенной строке (Line Num), по нечетному полю (Odd Field) или по четному полю (Even Field).
 - При выборе запуска по определенной строке (Line Num) вращением многофункционального регулятора установите нужный номер строки.
4. Задайте стандарт видеосигнала
 - Нажмите кнопку установок меню Next Page Page 2/2.
 - С помощью кнопки установок меню Standard выберите нужный стандарт видеосигнала: PAL/SECAM или NTSC.

■ Запуск по скорости нарастания (Slope)

Таблица 2-20 Меню запуска по скорости нарастания (Slope) (первая страница)

Меню	Установки	Комментарии
Type	Slope	эта установка позволяет использовать запуск по скорости нарастания.
Source	CH1 CH2 EXT EXT/5	выберите нужный источник запуска.
When		выбор условия проверки по длительности перепада.
Time	 <Set time>	вращением многофункционального регулятора установите нужную длительность перепада; диапазон установки: 20 нс-10 с.
Next Page	Page 1/2	переход ко второй странице меню запуска по скорости нарастания.

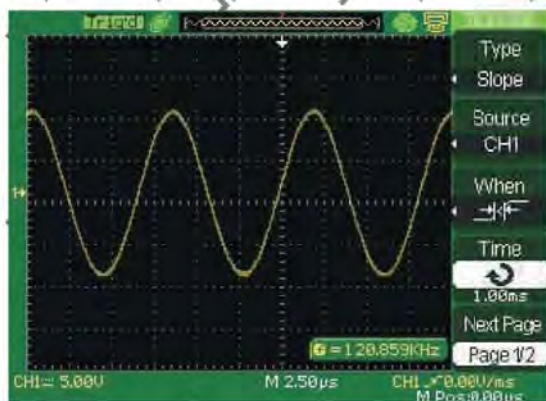
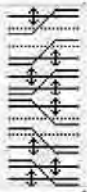
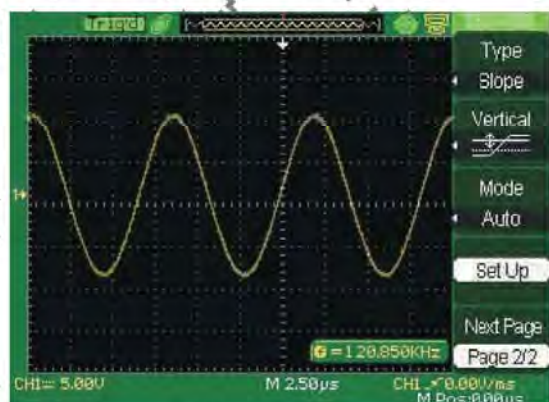


Таблица 2-21 Меню запуска по скорости нарастания (Slope) (вторая страница)

Меню	Установки	Комментарии
Type	Slope	эта установка позволяет использовать запуск по скорости нарастания.
Vertical		выберите уровень или уровни согласно диаграмме, установите их положение (значение) с помощью регулятора уровня запуска LEVEL.

	Auto	автоматический режим запуска – регистрация и визуализация осциллограммы происходит даже при отсутствии события запуска;
Mode	Normal	при выборе коэффициента развертки 100 мс/ДЕЛ. Или медленнее, автоматически включается режим визуализации – сканирование.
	Single	ждущий режим запуска – регистрация и визуализация осциллограммы происходит только при обнаружении события запуска;
		однократный режим запуска – регистрация и визуализация осциллограммы происходит однократно только при обнаружении события запуска с последующей блокировкой;
Set up		для регистрации однократного сигнала, нажмите кнопку SINGLE.
Next Page	Page 2/2	вызов меню настроек запуска (см. таблицу 2-15).
		возврат к первой странице запуска по скорости нарастания.



Последовательность действий при использовании запуска по скорости нарастания.

- Подайте сигнал на вход канала CH1 или канала CH2.
- Нажмите кнопку AUTO.
- Нажмите кнопку TRIG MENU для вызова меню системы запуска.
- С помощью кнопки установок меню Type выберите Slope.
- С помощью кнопки установок меню Source выберите CH1 или CH2.
- С помощью кнопки установок меню When выберите нужное условие проверки по длительности перепада: $\uparrow\uparrow$, $\uparrow\downarrow$, $\downarrow\uparrow$, $\downarrow\downarrow$ или $\uparrow$, $\downarrow$.
- Нажмите кнопку установок меню Time и вращением многофункционального регулятора установите нужную длительность перепада.

- Нажмите кнопку установок меню Next Page Page 1/2 для переход ко второй странице меню запуска по скорости нарастания.
- С помощью кнопки установок меню Vertical выбирая нужную пиктограмму, установите нужное положение уровней вращением регулятора уровня запуска LEVEL.

■ Поочередный запуск от сигналов двух каналов (Alternative)

При этом типе запуска источником сигнала запуска становятся сигналы поочередно обоих каналов, что позволяет одновременно наблюдать на экране осциллограммы двух независимых сигналов.

В меню этого типа запуска можно выбрать для разных каналов различные типы запуска: по фронту (Edge), по видеосигналу (Video), по длительности импульса (Pulse), по скорости нарастания (Slope). Информация о настройках системы запуска каждого из каналов отображается в правой нижней части экрана.

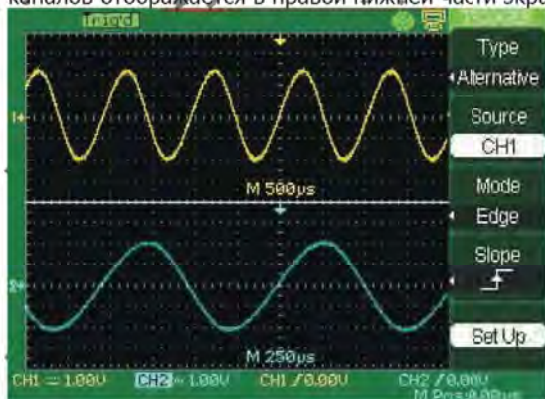


Таблица 2-22 Меню поочередного запуска с выбором запуска по фронту для одного из каналов

Меню	Установки	Комментарии
Type	Alternative	эта установка позволяет использовать поочередный запуск от сигналов двух каналов.
Source	CH1 CH2	выбор канала источника для настроек запуска.
Mode	Edge	выберите тип запуска по фронту для текущего канала источника.
Slope	 	запуск по фронту сигнала запуска; запуск по срезу сигнала запуска; запуск по фронту и по срезу сигнала запуска.
Set up		вызов меню настроек запуска (см. таблицу 2-15).

Таблица 2-23 Меню поочередного запуска с выбором запуска по длительности для одного из каналов (первая страница)

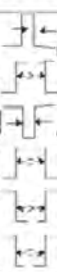
Меню	Установки	Комментарии
Type	Alternative	эта установка позволяет использовать поочередный запуск от сигналов двух каналов.
Source	CH1 CH2	выбор канала источника для настроек запуска.
Mode	Pulse	выберите тип запуска по длительности для текущего канала источника.
When		выбор условия сравнения по длительности импульса для выявления события запуска.
Next Page	Page 1/2	переход ко второй странице меню.

Таблица 2-24 Меню поочередного запуска с выбором запуска по длительности для одного из каналов (вторая страница)

Меню	Установки	Комментарии
Set Width	20.0 нс ~10.0 с	после нажатия этой кнопки установок меню с помощью multifunctional регулятора установите нужное значение длительности импульса.
Set up		вызов меню настроек запуска (см. таблицу 2-15).
Next Page	Page 2/2	нажмите эту кнопку для возврата к первой странице.

Таблица 2-25 Меню поочередного запуска с выбором запуска по видеосигналу для одного из каналов (первая страница)

Меню	Установки	Комментарии
Type	Alternative	эта установка позволяет использовать поочередный запуск от сигналов двух каналов.
Source	CH1 CH2	выбор канала источника для настроек запуска.
Mode	Video	выберите тип запуска по видеосигналу для текущего канала источника.
Polarity	 (нормальный)  (инвертированный)	запуск происходит по отрицательному синхроимпульсу. запуск происходит по положительному синхроимпульсу.
Next Page	Page 1/2	переход ко второй странице меню.

Таблица 2-26 Меню поочередного запуска с выбором запуска по видеосигналу для одного из каналов (вторая страница)

Меню	Установки	Комментарии
Sync	Line Num	выберите нужный тип синхронизации по видеосигналу; запуск по определенной строке (ввод номера строки с помощью многофункционального регулятора);
	All lines	запуск по каждой строке;
	Odd field	запуск по нечетному полю;
	Even Field	запуск по четному полю.
Standard	NTSC	выберите стандарт видеосигнала для синхронизации и подсчета числа линий.
	Pal/Secam	
Next Page	Page 2/2	нажмите эту кнопку для возврата к первой странице этого.

Таблица 2-27 Меню поочередного запуска с выбором запуска по скорости нарастания для одного из каналов (первая страница)

Меню	Установки	Комментарии
Type	Alternative	эта установка позволяет использовать поочередный запуск от сигналов двух каналов.
Source	CH1 CH2	выбор канала источника для настроек запуска.
Mode	Slope	выберите тип запуска по скорости нарастания для текущего канала источника.
When		выбор условия проверки по длительности перепада.
		
		
		
		
		
Next Page	Page 1/2	переход ко второй странице меню.

Таблица 2-28 Меню поочередного запуска с выбором запуска по скорости нарастания для одного из каналов (вторая страница)

Меню	Установки	Комментарии
Time	 <Set time>	вращением многофункционального регулятора установите нужную длительность перепада; диапазон установки: 20 нс-10 с.
Vertical		выберите уровень или уровни согласно пиктограмме, установите их положение (значение) с помощью регулятора уровня запуска LEVEL.
Set up		вызов меню настроек запуска (см. таблицу 2-15).
Next Page	Page 2/2	возврат к первой странице меню.

Последовательность действий для наблюдения двух независимых сигналов

- Подайте два независимых сигнала на входы канала CH1 и канала CH2.
- Нажмите кнопку AUTO.
- Нажмите кнопку TRIG MENU для вызова меню системы запуска.
- С помощью кнопки установок меню Type выберите Alternative.
- С помощью кнопки установок меню Source выберите CH1.
- Вращением регулятора ВРЕМЯ/ДЕЛ установите нужный коэффициент развертки для канала CH1.
- С помощью кнопки установок меню Mode выберите тип запуска для канала CH1: запуск по фронту (Edge).
- Выполните настройки для запуска по фронту (Edge).
- С помощью кнопки установок меню Source выберите CH2.
- Вращением регулятора ВРЕМЯ/ДЕЛ установите нужный коэффициент развертки для канала CH2.
- С помощью кнопки установок меню Mode выберите тип запуска для канала CH2: запуск по фронту (Edge).
- Выполните настройки для запуска по фронту (Edge).

2.8.3 Тип связи системы запуска

Выбор типа связи системы запуска может быть полезным для получения стабильной осциллограммы.

Чтобы задать тип связи системы запуска нажмите кнопку TRIG MENU, а затем выберите тип запуска по фронту (Edge) или по длительности импульса. После чего в меню настроек запуска выберите нужный тип связи.

2.8.4 Горизонтальное положение осциллограммы

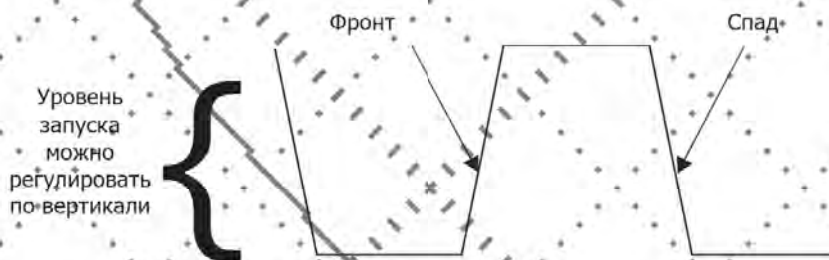
При изменении горизонтального положения осциллограммы фактически меняется интервал времени между моментом запуска и центром экрана (на экране это выглядит как перемещение осциллограммы вправо или влево). Регулятор горизонтального положения ◀▶ POSITION позволяет увидеть сигнал до момента запуска, после момента запуска или то и другое вместе.

2.8.5 Выбор фронта и уровня запуска

Выбор фронта и уровня запуска полностью задают условие события, при котором осуществляется запуск (только для типа запуска по фронту).

Выбор фронта определяет, в какой части сигнала осциллограф будет искать точку запуска (на фронте, на спаде или на фронте и спаде).

Регулятор уровня запуска LEVEL позволяет задать уровень положения точки запуска на выбранном фронте.

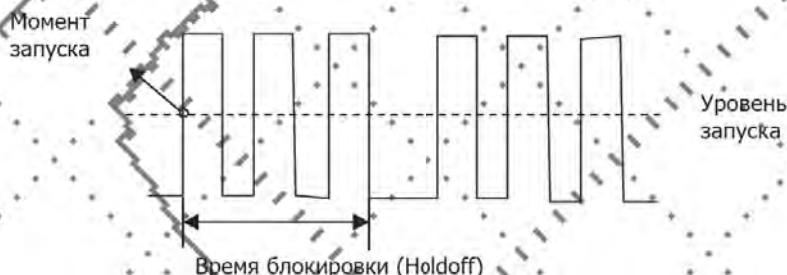


Замечания

1. Нажмите кнопку SINGLE для регистрации осциллографом однократного сигнала.
2. Тип связи системы запуска оказывает влияние на пропускание только сигнала в этой системе и не влияет на сигнал, отображаемый на экране.
3. Обычно строчные синхроимпульсы – отрицательные, и для них в осциллографе предусмотрен режим запуска с нормальной полярностью (Polarity→Normal). Если же строчные синхроимпульсы – положительные, то следует использовать режим запуска с инверсной полярностью (Polarity→Inverted).

2.8.6 Временная блокировка запуска (Holdoff)

Использование функции временной блокировки (Holdoff) позволяет получить осциллограмму сигнала сложной формы. Время блокировки (Holdoff) – это интервал времени между одним запуском и до момента готовности осциллографа к поиску нового события, удовлетворяющего условиям запуска. В течение времени блокировки осциллограф не реагирует на события, удовлетворяющие условиям запуска. Например, регулировкой времени блокировки (Holdoff) можно получить запуск осциллографа только по первому импульсу из пачки.



Последовательность действий для изменения времени блокировки (Holdoff)

- Нажмите кнопку TRIG MENU для вызова меню системы запуска.
- С помощью кнопки установок меню Type выберите нужный тип запуска.
- Нажмите кнопку установок меню Set up для вызова меню настроек запуска (см. таблицу 2-15).
- Нажмите кнопку установок меню Holdoff, вращением многофункционального регулятора меняйте время блокировки (Holdoff) пока не будет получена стабильная осциллограмма.

Замечания

1. Функция временной блокировки (Holdoff) поможет получить стабильную осциллограмму аperiodического сигнала.

2.9 Система регистрации сигналов

Кнопка ACQUIRE, показанная на следующем рисунке, предназначена для вызова на экран меню настроек системы регистрации сигналов.



Кнопка ACQUIRE

Таблица 2-29 Меню системы регистрации сигналов

Меню	Установки	Комментарии
Acquisition	Sampling	режим равномерной выборки; точно отображает сигнал во времени.
	Peak Detect	режим пикового детектора, используется для обнаружения импульсных помех и снижения возможности эффекта заворота спектра.
	Average	режим усреднения нескольких регистраций, снижается уровень белого шума и случайных помех на осциллограмме.
	Averages [4, 16, 32, 64, 128, 256]	выбор числа регистраций для усреднения.
Sinx/x	On	использование интерполяции Sinx/x;
	Off	использование линейной интерполяции.
Mode	Equ time	включение режима эквивалентной выборки.
	Real time	включение режима реального времени.
Sa Rate		отображение текущего значения частоты дискретизации.

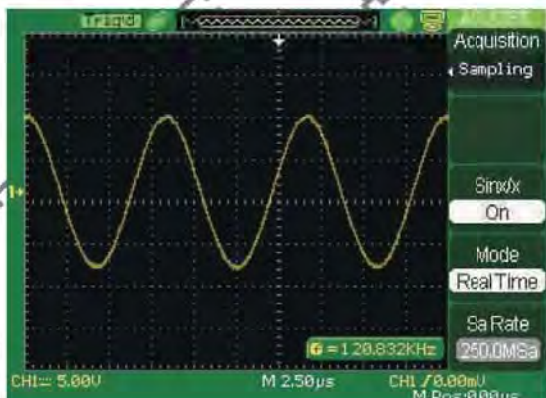
При регистрации сигнала осциллограф преобразует его в цифровой вид и отображает цифровые данные в виде осциллограммы. Режим регистрации задает способ оцифровки сигнала, а коэффициент развертки определяет временной интервал и уровень детализации в результате регистрации.

- Режим равномерной выборки (Sample): при этом режиме регистрации осциллограф фиксирует отсчеты аналогового сигнала через равные промежутки времени, чтобы

восстановить затем по ним форму сигнала; этот режим точно отображает сигнал во времени.

Преимущества: может использоваться для снижения белого шума.

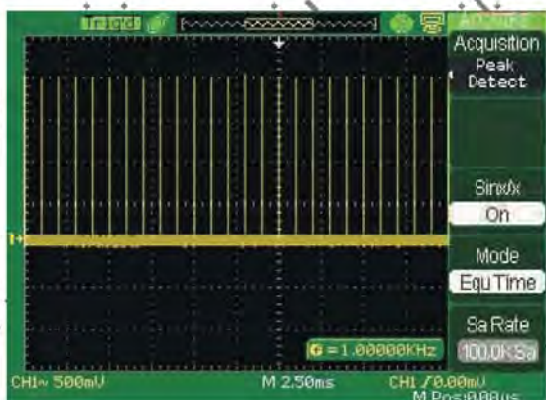
Недостатки: быстрые изменения могут оказаться между двумя выборками, приводя к искажению формы и возможной потере коротких импульсов сигнала. В этом случае рекомендуется использовать режим пикового детектора.



■ Режим пикового детектора (Peak Detect): этот режим позволяет регистрировать максимальное и минимальное значения за время каждой выборки.

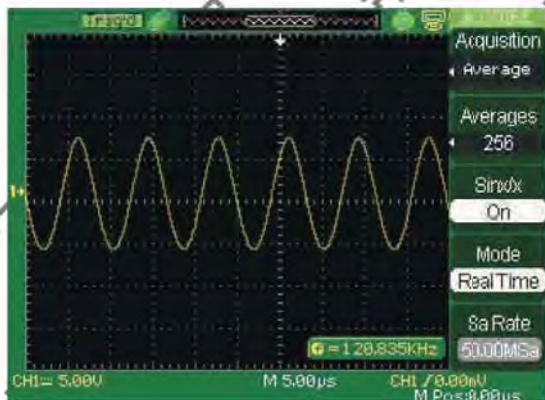
Преимущества: позволяет регистрировать и отображать короткие импульсы, теряемые при режиме равномерной выборки.

Недостатки: при этом режиме неизбежен повышенный уровень шума.



- Режим усреднения (Average): осциллограф регистрирует несколько осциллограмм входного сигнала, затем усредняет их и выводит на экран осциллограмму, являющуюся результатом усреднения.

Преимущества: снижение белого шума.



- Режим эквивалентной выборки: Длительность выборки в режиме эквивалентной выборки может достигать 20 пс (соответствует частоте дискретизации до 50 Г выб./с). Этот режим подходит для наблюдения периодических сигналов.
- Режим выборки реального времени: Осциллограф имеет максимальную частоту дискретизации в режиме реального времени до 500 М выб./с или 1 Г выб./с (в зависимости от модели).
- Кнопка RUN/STOP: нажмите кнопку RUN/STOP для непрерывной регистрации формы сигнала. Нажмите эту кнопку еще раз для остановки регистрации.
- Кнопка SINGLE: нажмите кнопку SINGLE для регистрации однократного сигнала. Всякий раз при нажатии кнопки SINGLE осциллограф начинает регистрацию следующего сигнала. После обнаружения события запуска осциллограф выполнит регистрацию и заблокирует систему запуска.

После нажатия кнопки RUN/STOP или SINGLES алгоритм работы осциллографа следующий:

- непрерывная регистрация и сохранение определенного количества данных, достаточного для отображения формы сигнала слева от точки, соответствующей моменту запуска; эти данные также называют предысторией;
- непрерывная проверка поступающих данных на соответствие условиям запуска;
- при обнаружении события, удовлетворяющего условиям запуска, продолжение регистрации данных, необходимых для отображения всей осциллограммы;
- отображение вновь зарегистрированной осциллограммы.

- Коэффициент развертки: осциллограф преобразует сигнал в цифровой вид путем регистрации дискретных отсчетов входного сигнала. Коэффициент развертки позволяет контролировать частоту дискретизации. Кроме того, изменение с помощью регулятора ВРЕМЯ/ДЕЛ коэффициента развертки позволяет устанавливать нужный масштаб горизонтальной шкалы.

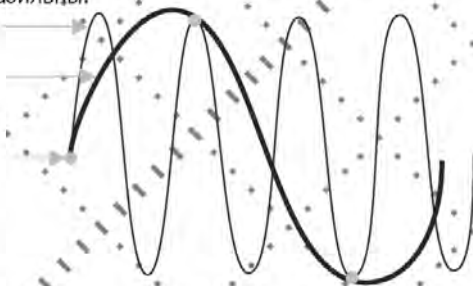
■ Эффект заворота спектра

Эффект заворота спектра появляется когда частота дискретизации недостаточна высока для точной реконструкции формы сигнала. В результате осциллограф отображает осциллограмму сигнала с частотой ниже реального входного сигнала или запуск и отображение осциллограммы нестабильны.

Форма реального сигнала высокой частоты

Отображаемая на экране осциллограмма сигнала более низкой частоты, полученная из-за эффекта заворота спектра

Отсчеты



Последовательность действий

Задайте режим регистрации

С помощью кнопки установок меню Acquisition или вращением многофункционального регулятора выберите: режим равномерной выборки (Sample), режим пикового детектора (Peak Detect) или режим усреднения (Average).

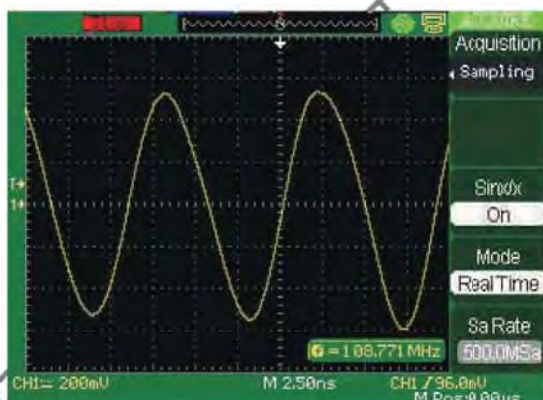
В случае выбора режима усреднения (Average) задайте число регистраций для усреднения

С помощью кнопки установок меню Averages выберите: 4, 16, 32, 64, 128 или 256.

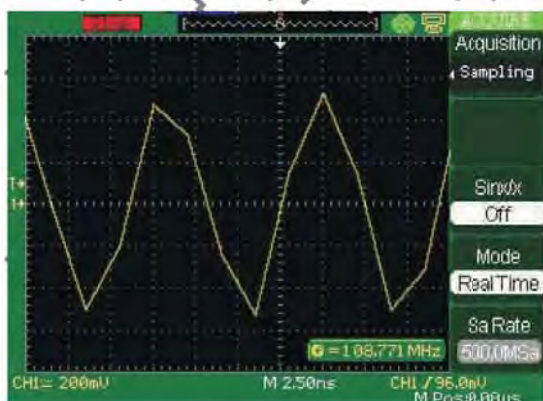
Задайте функцию интерполяции

С помощью кнопки установок меню Sinx/x выберите: On или Off, как показано на следующих рисунках.

Выберите интерполяцию Sinx/x: On.



Выберите линейную интерполяцию: Off.



Задайте режим выборки

С помощью кнопки «установок» меню Mode выберите Real Time – режим реального времени или Equ Time – режим эквивалентной выборки.

Задайте частоту дискретизации

Как в режиме реального времени, так и в режиме эквивалентной выборки и при вращении регулятора ВРЕМЯ/ДЕЛ на экране отображается значение частоты дискретизации, соответствующее выбираемому коэффициенту развертки.

2.10 Система отображения

Кнопка DISPLAY предназначена для вызова на экран меню настроек системы отображения.



Кнопка DISPLAY

Таблица 2-30 Меню настроек системы отображения (первая страница)

Меню	Установки	Комментарии
Type	Vectors	векторное отображение осциллограмм; точки зарегистрированных отсчетов соединяются отрезками или кривыми интерполяции.
	Dots	точечное отображение осциллограмм; отображение осциллограмм в виде точек зарегистрированных отсчетов.
Persist	Off 1 sec 2 sec 5 sec Infinite	выбор длительности послесвечения – времени, в течение которого изображение точек осциллограммы остается на экране.
Intensity	↻ <Intensity>	регулировка яркости осциллограмм.
Brightness	↻ <Brightness>	регулировка яркости масштабной сетки экрана.
Next Page	Page 1/3	нажмите эту кнопку для перехода ко второй странице.

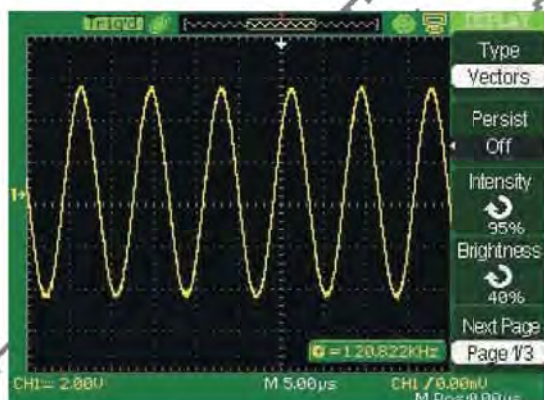


Таблица 2-31 Меню настроек системы отображения (вторая страница)

Меню	Установки	Комментарии
Format	YT	отображение зависимости напряжения (ось Y) от времени (ось X);
	XY	отображение зависимости значения CH2 по оси Y от значения CH1 по оси X.
Screen	Normal	выбор обычного режима цветов;
	Inverted	выбор режима инверсии цвета.
Grid		отображение на экране сетки и координатных осей;
		отображение сетка выключено;
		отображение на экране сетки и координатных осей выключено.
Menu Display	2sec	установка длительности отображения меню.
	5sec	
	10 sec	
	20 sec	
	Infinite	
Next Page	Page 2/3	нажмите эту кнопку для перехода к третьей странице меню настроек системы отображения.

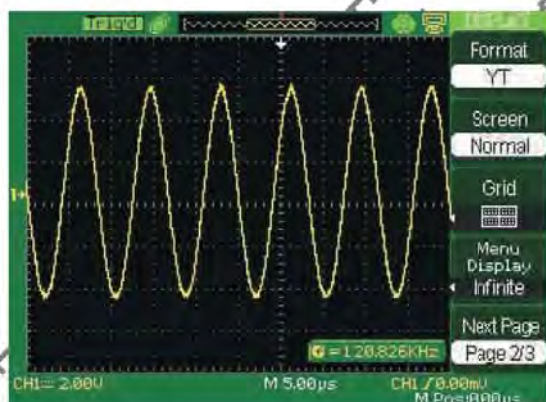
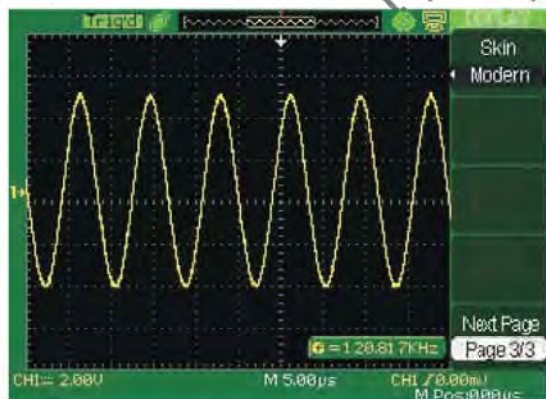


Таблица 2-32 Меню настроек системы отображения (третья страница)

Меню	Установки	Комментарии
Skin	Classical Modern Tradition Succinct	выбор стиля интерфейса: классический (Classical), современный (Modern), традиционный (Tradition), лаконичный (Succinct).
Next Page	Page 3/3	нажмите эту кнопку для возврата к первой странице меню настроек системы отображения.



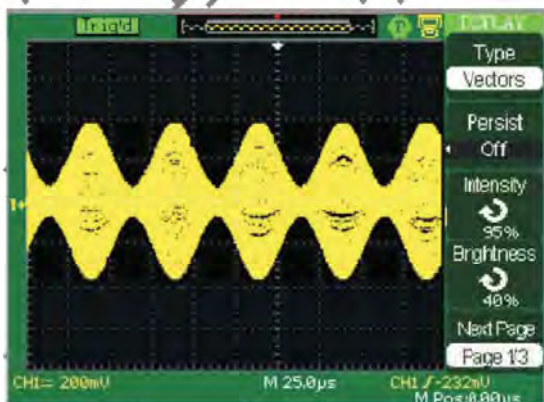
Последовательность действий

1. Задайте тип отображения осциллограмм (векторный или точечный)

- Нажмите кнопку DISPLAY для вызова на экран меню настроек системы отображения.
- С помощью кнопки установок меню Type выберите нужный тип отображения осциллограмм: Vectors или Dots.

2. Задайте длительность послесвечения

- С помощью кнопки установок меню Persist выберите нужную длительность: 1 с (1 sec), 2 с (2 sec), 5 с (5 sec), бесконечное (Infinite) или выключить эту функцию (Off). Используйте эту функцию для наблюдения некоторых специфических сигналов.



3. Задайте яркость осциллограмм

- Нажмите кнопку установок меню Intensity и вращением многофункционального регулятора установите нужную яркость осциллограмм.

4. Задайте яркость масштабной сетки экрана

- Нажмите кнопку установок меню Brightness и вращением многофункционального регулятора установите нужную яркость масштабной сетки экрана.

5. Задайте режим отображения

- Нажмите кнопку установок меню Next Page для перехода ко второй странице меню настроек системы отображения.
- С помощью кнопки установок меню Format выберите нужный режим отображения YT или XY.

5. Задайте режим цвета

- С помощью кнопки установок меню Screen выберите нужный режим цвета: Normal – обычный режим цветов или Inverted – режим инверсии цвета.
7. Задайте тип отображения масштабной сетки экрана
- С помощью кнопки установок меню Grid выберите нужный тип отображения масштабной сетки экрана:  ,  или .
8. Задайте длительность отображения меню
- С помощью кнопки установок меню Menu Display выберите нужную длительность: 2, 5, 10, 20 с или Infinite (бесконечное).
9. Задайте стиль интерфейса
- С помощью кнопки установок меню Skin или вращением multifunctional regulator выберите желаемый стиль интерфейса: Classical (классический), Modern (современный), Tradition (традиционный), Succinct (лаконичный).

2.10.1 Режим X-Y

С помощью режима X-Y можно анализировать сдвиг фаз между сигналами, представленными в виде фигур Лиссажу. Изображение сигналов на экране имеет форму зависимости напряжения в канале CH2 (вертикальная ось) от напряжения в канале CH1 (горизонтальная ось). Информация о сигналах отображается в виде световых точек, соответствующих регистрируемым отсчетам. Система запуска при этом режиме не действует.

Традиционно осциллографы ограничивают частоту дискретизации в режиме X-Y до 1 М выб./с.

Данные осциллографы в режиме X-Y имеют регулируемую частоту дискретизации с диапазоном 5 К выб./с~200 М выб./с (шаг 1-2,5-5). Модели с объемом памяти 4 К*выб. имеют диапазон 25 К выб./с~500 М выб./с (шаг 1-2,5-5).

Замечания

1. В обычном режиме (Y-T) осциллограф позволяет получать осциллограмму при любой частоте дискретизации. Можно наблюдать эти же сигналы в режиме X-Y. Для этого следует остановить регистрацию и выбрать режим X-Y.

Последовательность действий

- С помощью регуляторов канала CH1 ВОЛЬТ/ДЕЛ и $\blacktriangle$ POSITION выберите нужный масштаб и положение по горизонтали.
- С помощью регуляторов канала CH2 ВОЛЬТ/ДЕЛ и $\blacktriangledown$ POSITION выберите нужный масштаб и положение по вертикали.
- Вращением регулятора ВРЕМЯ/ДЕЛ выберите нужную частоту дискретизации.

Следующие функции и элементы управления не действуют при использовании режима X-Y:

- функции сохранения и математические функции;
- курсорные измерения;
- кнопка AUTO (нажатие ее возвращает к обычному режиму (Y-T));
- элементы управления запуском;
- регулятор горизонтального положения $\blacktriangleleft\blacktriangleright$ POSITION
- режим векторного отображения осциллограмм;
- режим сканирования при отображении осциллограмм.

Замечания

1. при использовании векторного отображения осциллограмм отдельные точки соединяются друг с другом с использованием цифровой интерполяции. Доступны два метода интерполяции: линейная и $\sin(x)/x$. Интерполяция $\sin(x)/x$ наиболее подходит для режима реального времени и эффективна при коэффициенте развертки 250 нс/ДЕЛ или более быстром.

2.11 Система измерения

Осциллограф отображает на экране форму сигнала в виде зависимости напряжения от времени и позволяет выполнять различные измерения параметров сигнала. Измерения могут быть выполнены визуально с помощью масштабной сетки, с помощью курсоров или используя функцию автоматических измерений.

2.11.1 Измерение с помощью масштабной сетки

Этот метод измерения наиболее быстрый и выполняется визуально.

Можно, видя форму сигнала, например, оценить, что ее амплитуда несколько больше 100 милливольт. Простое измерение можно выполнить подсчетом числа больших и малых делений масштабной сетки, умножив это число на коэффициент пропорциональности. Например, если пять больших делений масштабной сетки укладывается между минимальным и максимальным значениями формы сигнала, то, зная коэффициент вертикального отклонения 100 мВ/ДЕЛ., можно легко вычислить напряжение размаха сигнала следующим образом:

$$5 \text{ ДЕЛЕНИЙ} \times 100 \text{ мВ/ДЕЛ.} = 500 \text{ мВ}$$

2.11.2 Курсорные измерения

Кнопка CURSORS, показанная на рисунке 2-50, предназначена для вызова на экран меню курсорных измерений.



Кнопка CURSORS

Нажмите кнопку CURSORS для вызова меню курсорных измерений.

Функция курсорные измерения имеет три режима: ручной (Manual), слежения (Track) и иллюстрации автоматических измерений (Auto).

Ручной режим (Manual)

Таблица 2-33 Меню курсорных измерений: ручной режим

Меню	Установки	Комментарии
Mode	Manual	эта установка позволяет использовать ручной режим курсорных измерений
Type	Voltage Time	курсорные измерения параметров напряжения; курсорные измерения параметров времени.
Source	CH1 CH2 MATH REFA REFB	выберите источник сигнала для курсорных измерений.
 Cur A		нажмите эту кнопку и вращением многофункционального регулятора установите нужное положение курсора A.
 Cur B		нажмите эту кнопку и вращением многофункционального регулятора установите нужное положение курсора B.

В этом режиме на экране отображаются два горизонтальных параллельных курсора для измерения параметров напряжения или два вертикальных параллельных курсора для измерения параметров времени. Курсоры можно перемещать на экране с помощью многофункционального регулятора. Перед использованием курсоров следует убедиться в правильности выбора источника сигнала для курсорных измерений.

- Курсоры для измерения напряжения: эти курсоры появляются на экране в виде горизонтальных линий и предназначены для измерения вертикальных параметров.
- Курсоры для измерения времени: эти курсоры появляются на экране в виде вертикальных линий и предназначены для измерения горизонтальных параметров.
- Перемещение курсоров: для перемещения каждого из курсоров служит многофункциональный регулятор; выбор курсора (Cur A или Cur B) для перемещения осуществляется нажатием соответствующей кнопки установок меню. Текущие значения для курсоров будет отображаться в правой верхней части экрана, а при перемещении курсора – в левой нижней части экрана.

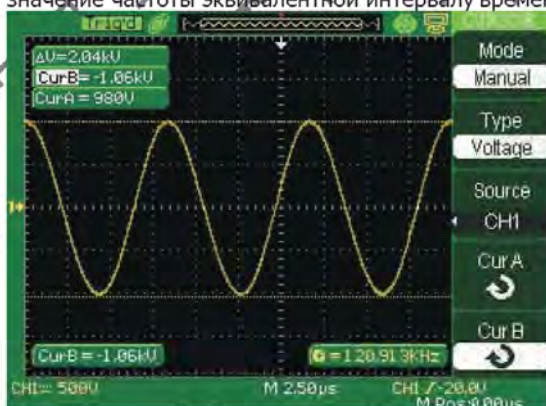
Для измерения с помощью курсоров в ручном режиме выполните следующее.

- Нажмите CURSORS для вызова меню курсорных измерений.
- С помощью кнопки установок меню Mode выберите Manual.
- С помощью кнопки установок меню Type выберите нужное Voltage или Time.
- С помощью кнопки установок меню Source выберите источник сигнала для курсорных измерений CH1, CH2, MATH, REFA или REFB.
- Выберите курсор Cur A, с помощью многофункционального регулятора переместите в нужное положение курсор A.
- Выберите курсор Cur B, с помощью многофункционального регулятора переместите в нужное положение курсор B.

- Результат измерения будет отображен в левом верхнем углу экрана.

Для измерения напряжения выберите Type → Voltage, результат будет отображать:
 значение напряжения для курсора A: Cur A;
 значение напряжения для курсора B: Cur B;
 значение напряжения между курсорами A и B: ΔV

Для измерения времени выберите Type → Time, результат будет отображать:
 значение для курсора A: Cur A;
 значение для курсора B: Cur B;
 значение интервала времени между курсорами A и B: ΔT
 значение частоты эквивалентной интервалу времени между курсорами A и B: $1/\Delta T$.



Режим слежения (Track)

Таблица 2-34 Меню курсорных измерений: режим слежения

Меню	Установки	Комментарии
Mode	Track	эта установка позволяет использовать режим слежения курсорных измерений.
Cursor A	CH1 CH2 NONE	выберите источник сигнала для измерения с помощью курсора A.
Cursor B	CH1 CH2 NONE	выберите источник сигнала для измерения с помощью курсора B.
 Cur A		нажмите эту кнопку и вращением многофункционального регулятора установите нужную горизонтальную координату курсора A.
 Cur B		нажмите эту кнопку и вращением многофункционального регулятора установите нужную горизонтальную координату курсора B.

В этом режиме на экране отображаются два следящих курсора, которые при перемещении автоматически отслеживают форму сигнала. Курсоры можно перемещать по горизонтали вдоль экрана с помощью многофункционального регулятора. Текущие значения для курсоров будут отображаться в правой верхней части экрана.

Для измерения с помощью курсоров в режиме слежения выполните следующее.

- Нажмите CURSORS для вызова меню курсорных измерений.
- С помощью кнопки установок меню Mode выберите Track.
- С помощью кнопки установок меню Cursor A выберите нужный канал для курсора A.
- С помощью кнопки установок меню Cursor B выберите нужный канал для курсора B.
- Выберите курсор Cur A, с помощью многофункционального регулятора переместите в нужное положение по горизонтали курсор "A".
- Выберите курсор Cur B, с помощью многофункционального регулятора переместите в нужное положение по горизонтали курсор "B".
- Результат измерения будет отображен в левом верхнем углу экрана.

A->T: горизонтальная координата курсора A
(время относительно центра экрана).

A->V: вертикальная координата курсора A
(напряжение относительно уровня земли канала).

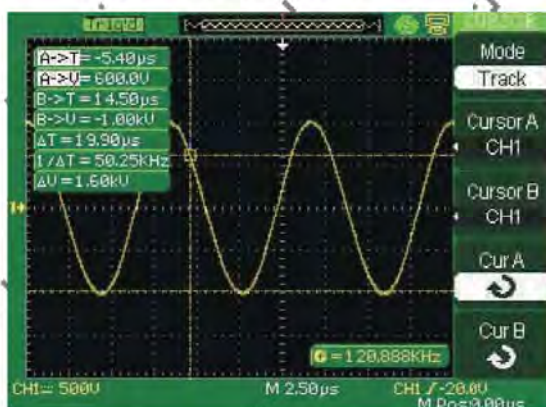
B->T: горизонтальная координата курсора B
(время относительно центра экрана).

B->V: вертикальная координата курсора B
(напряжение относительно уровня земли канала).

ΔT : горизонтальное расстояние между курсорами A и B
(интервал времени между курсорами).

$1/\Delta T$: значение частоты эквивалентной интервалу времени между курсорами A и B.

ΔV : вертикальное расстояние между курсорами A и B
(напряжение между курсорами).



Режим иллюстрации автоматических измерений (Auto)

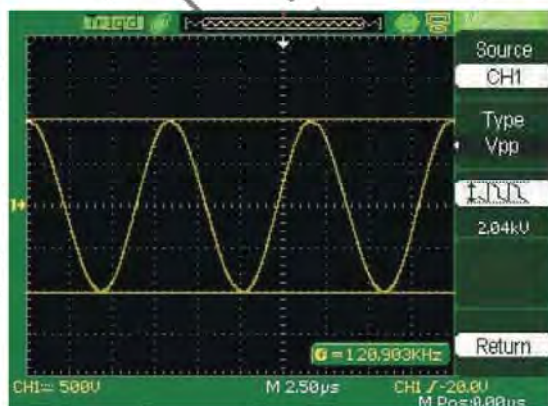
Таблица 2-35 Меню курсорных измерений:

Меню	Установки	Комментарии
Mode	Auto	эта установка позволяет использовать режим иллюстрации автоматического измерения.

Этот режим действует только при использовании автоматических измерений. Осциллограф автоматически указывает курсорами измеряемые параметры, демонстрируя их физический смысл.

Для использования режима, иллюстрации курсорами автоматических измерений выполните следующее.

- Нажмите кнопку CURSORS для вызова меню курсорных измерений.
- С помощью кнопки установок меню Mode выберите Auto.
- Нажмите кнопку MEASURE для вызова меню автоматических измерений и выберите измеряемый параметр.



2.11.3 Автоматические измерения

Кнопка MEASURE предназначена для вызова на экран меню автоматических измерений.



Кнопка MEASURE

При автоматических измерениях осциллограф производит вычисления без участия оператора. Поскольку для измерения используются хранимые в памяти отсчеты формы сигнала, то они более точны, чем измерения, выполняемые с помощью курсоров или масштабной сетки.

Нажмите кнопку MEASURE для вызова главной страницы автоматических измерений. Осциллографы предоставляют возможность автоматического измерения тридцати двух различных параметров. До пяти значений параметров могут одновременно отображаться в правой части экрана на главной странице автоматических измерений. Все параметры разбиты на три типа автоматических измерений: напряжения, времени или задержек.

Таблица 2-36 Меню автоматических измерений (первая страница)

Меню	Комментарии
Voltage	нажмите эту кнопку для вызова меню измерения напряжения.
Time	нажмите эту кнопку для вызова меню измерения времени.
Delay	нажмите эту кнопку для вызова меню измерения задержек.
All Mea	нажмите эту кнопку для вызова меню одновременного автоматического измерения всех параметров.
Return	Нажмите эту кнопку для возврата к главной странице автоматических измерений.

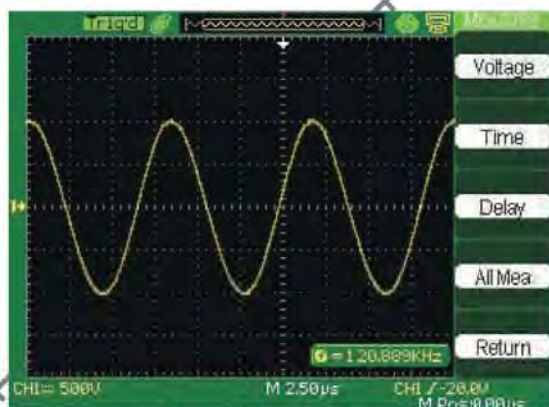


Таблица 2-37 Меню измерения напряжения при автоматических измерениях

Меню	Установки	Комментарии
Source	CH1, CH2, MATH, REFA, REFB	выбор источника сигнала для измерения напряжения при автоматических измерениях.
Type	Vmax, Vmin, Vpp, Vamp, Vtop, Vbase, Cycle Mean, Mean, Cycle Vrms, Vrms, ROVShoot, FOVShoot, RPRESshoot, FPRESshoot	нажатиями кнопки Type и вращением многофункционального регулятора выберите измеряемый параметр напряжения.
		отображение соответствующей пиктограммы и измеренного значения выбранного параметра напряжения.
Return		возврат к главной странице автоматических измерений.

Таблица 2-38 Меню измерения времени при автоматических измерениях

Меню	Установки	Комментарии
Source	CH1, CH2, MATH, REFA, REFB	выбор источника сигнала для измерения времени при автоматических измерениях.
Type	Rise Time, Fall Time, Freq, Period, BWidth, +Width, -Width, +Duty, -Duty	нажатиями кнопки Type и вращением многофункционального регулятора выберите измеряемый параметр времени.
		отображение соответствующей пиктограммы и измеренного значения выбранного параметра времени.
Return		возврат к главной странице автоматических измерений.

Таблица 2-39 Меню измерения задержек при автоматических измерениях

Меню	Установки	Комментарии
Source	CH1, CH2, MATH, REFA, REFB	выбор источника сигнала для измерения задержек при автоматических измерениях.
Type	Phase, PRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF	нажатиями кнопки Type и вращением многофункционального регулятора выберите измеряемый параметр задержки.
		отображение соответствующей пиктограммы и измеренного значения выбранного параметра задержки.
Return		возврат к главной странице автоматических измерений.

Таблица 2-40 Меню одновременного автоматического измерения всех параметров

Меню	Установки	Комментарии
Source	CH1	выбор источника сигнала для автоматических измерений.
	CH2	
Voltage	On	включение функции одновременного автоматического измерения всех параметров напряжения.
	Off	выключение функции одновременного автоматического измерения всех параметров напряжения.
Time	On	включение функции одновременного автоматического измерения всех параметров времени.
	Off	выключение функции одновременного автоматического измерения всех параметров времени.
Delay	On	включение функции одновременного автоматического измерения всех параметров задержки.
	Off	выключение функции одновременного автоматического измерения всех параметров задержки.
Return	Return	возврат к главной странице автоматических измерений.

Таблица 2-41 (начало) Пояснения к измеряемым параметрам

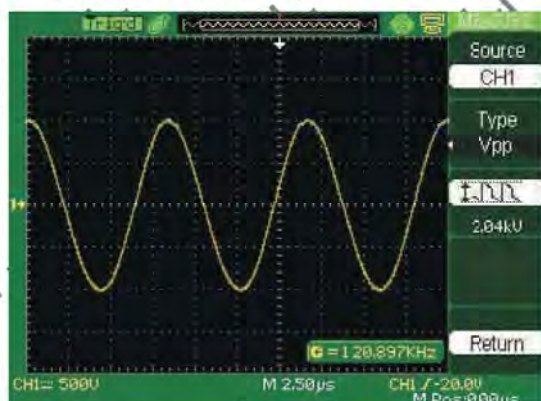
Параметр	Комментарии
 Vmax	наибольшая положительная амплитуда напряжения для всей осциллограммы.
 Vmin	наибольшая отрицательная амплитуда напряжения для всей осциллограммы.
 Vpp	размах напряжения, абсолютное значение разности Vmax и Vmin.
 Vtop	напряжение, соответствующее вершине прямоугольного импульса.
 Vbase	напряжение, соответствующее основанию прямоугольного импульса.
 Vamp	разность напряжений Vtop и Vbase.
 Vavg	среднее арифметическое значение напряжения для первого периода колебаний осциллограммы.
 Mean	среднее арифметическое значение напряжения для всей осциллограммы.
 Crms	среднеквадратическое значение напряжения для первого периода колебаний осциллограммы.
 Vrms	среднеквадратическое значение напряжения для всей осциллограммы.
 ROVShoot	определяется как $(V_{max} - V_{top}) / V_{amp}$ после фронта.
 FOVShoot	определяется как $(V_{min} - V_{base}) / V_{amp}$ после спада.
 RPREShoot	определяется как $(V_{min} - V_{base}) / V_{amp}$ перед фронтом.
 FPREShoot	определяется как $(V_{max} - V_{top}) / V_{amp}$ перед спадом.
 Rise Time	длительности первого фронта осциллограммы по уровню от 10 до 90 % амплитуды.
 Fall Time	длительности первого среза осциллограммы по уровню от 90 до 10 % амплитуды.
 BWjd	длительность пачки импульсов для всей осциллограммы.
 +Wid	длительность первого положительного импульса, измеренная между первым фронтом и последующим срезом при амплитуде 50 %.
 -Wid	длительность первого отрицательного импульса, измеренная между первым срезом и последующим фронтом при амплитуде 50 %.
 +Duty	коэффициент заполнения для положительного импульса, определяется как $+Wid / Period$; измерение для первого периода колебаний осциллограммы.
 -Duty	коэффициент заполнения для отрицательного импульса, определяется как $-Wid / Period$; измерение для первого периода колебаний осциллограммы.
 Phase	насколько в градусах один сигнал опережает или отстает от другого; 360 градусов эквивалентно одному периоду колебаний.

Таблица 2-41 (продолжение) Пояснения к измеряемым параметрам

Параметр	Комментарии
 FRR	время задержки первого фронта источника 1 относительно первого фронта источника 2.
 FRF	время между первым фронтом источника 1 и первым срезом источника 2.
 FFR	время между первым срезом источника 1 и первым фронтом источника 2.
 FFF	время между первым срезом источника 1 и первым срезом источника 2.
 LRR	время между первым фронтом источника 1 и последним фронтом источника 2.
 LRF	время между первым фронтом источника 1 и последним срезом источника 2.
 LFR	время между первым срезом источника 1 и последним фронтом источника 2.
 LFF	время между первым срезом источника 1 и последним срезом источника 2.

Для измерения параметров напряжения при автоматических измерениях выполните следующее.

- Нажмите кнопку MEASURE для вызова меню автоматических измерений.
- Нажмите кнопку установок меню Voltage для перехода к меню измерения напряжения при автоматических измерениях.
- С помощью кнопки установок меню Source выберите канал входного сигнала CH1 или CH2.
- Нажмите кнопку установок меню Type и выберите нужный измеряемый параметр. Соответствующая пиктограмма и значение измеряемого параметра будут отображены ниже.

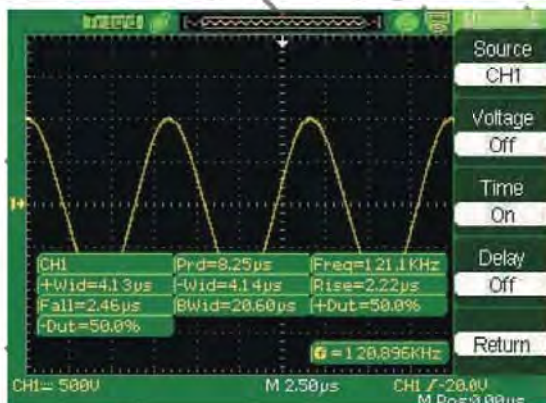


- Нажмите кнопку установок меню Return для возврата к главной странице автоматических измерений. Выбранный измеряемый параметр и соответствующее его значение будут отображаться в верхней первой позиции главной страницы.

Аналогичным способом можно получить отображение на главной странице автоматических измерений до пяти измеряемых параметров и их значений.

Для одновременного автоматического измерения всех параметров времени выполните следующее.

- Нажмите кнопку MEASURE для вызова меню автоматических измерений.
- Нажмите верхнюю кнопку установок меню для перехода ко второй странице меню автоматических измерений.
- Нажмите кнопку установок меню All Mea для вызова меню одновременного автоматического измерения всех параметров.
- С помощью кнопки установок меню Source выберите канал входного сигнала CH1 или CH2.
- С помощью кнопки установок меню Time выберите On. Теперь значения всех параметров времени будут одновременно отображаться на экране (см. следующий рисунок).



2.12 Система сохранения данных

На следующем рисунке показана кнопка SAVE/RECALL вызова меню системы сохранения данных.



Этот осциллограф позволяет сохранять до 2 опорных осциллограмм, до 20 осциллограмм и до 20 настроек в своей внутренней памяти. На передней панели осциллографа имеется разъем порта USB-хост, подключив к нему USB-флеш носитель, можно сохранить на нем данные настроек, данные осциллограмм, изображения экрана с осциллограммой или файл в формате CSV. Файлы с настройками или данными осциллограмм могут быть загружены в этот осциллограф, а также некоторые другие модели осциллографов. Файл с изображениями или файл в формате CSV нельзя открыть с помощью осциллографа, но они могут быть открыты с помощью соответствующего программного обеспечения компьютера.

ИНТЕРФЕЙС ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ

Внешний вид интерфейса файловой системы функции сохранения/вызов показан на следующих рисунках.



выбор объекта

создание новой папки

удаление существующей папки



выбор объекта

создание нового файла в текущей папке

удаление существующего файла

загрузка сохраненного файла с данными или настройками

изменение имени

возврат к предыдущему меню

ввод символа

перемещение влево

перемещение вправо

подтверждение

возврат к предыдущему меню

Этот интерфейс файловой системы един для всех функций, использующих USB-флеш носитель: сохранение в файл настроек, сохранение в файл осциллограмм в формате осциллографа или в виде изображения, а также сохранение в файл CSV в виде таблицы. В интерфейсе файловой системы оператор может изменять имена хранимых файлов или папок.

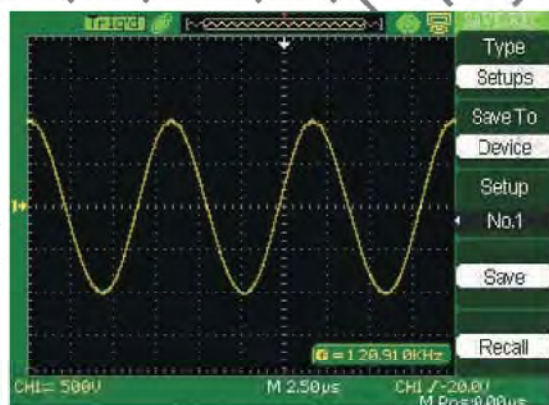
СОХРАНЕНИЕ/ВЫЗОВ НАСТРОЕК

- Сохранение/загрузка настроек в/из памяти осциллографа: настройки полностью сохраняются в энергонезависимой памяти; при загрузке настроек осциллограф переходит к режиму, активному в момент сохранения настроек.

При выключении питания осциллографа не раньше трех секунд после последнего изменения настроек они будут сохранены и автоматически загружены при последующем включении осциллографа.

Таблица 2-42 Меню сохранения/вызова настроек в/из памяти осциллографа

Меню	Установки	Комментарии
Type	Setups	вызов меню сохранения/вызова настроек
Save to	Device	выбор места хранения – внутренняя память осциллографа.
Setup	No.1~No.20	с помощью этой кнопки или вращением многофункционального регулятора выберите номер ячейки.
Save		выполнить сохранение.
Recall		выполнить загрузку настроек из памяти.



Для сохранения настроек во внутреннюю память осциллографа или загрузки из нее сохраненных настроек выполните следующее.

Например, установите точечный тип отображения осциллограмм и сохраните настройки во внутреннюю память осциллографа.

- Нажмите кнопку SAVE/RECALL для вызова меню системы сохранения данных.

- С помощью кнопки установок меню Type выберите Setups.
- С помощью кнопки установок меню Save to выберите Device.
- Нажмите кнопку установок меню Setup и с помощью этой кнопки или вращением многофункционального регулятора выберите номер ячейки для сохранения No.1.
- Нажмите кнопку DISPLAY для вызова на экран меню настроек системы отображения.
- С помощью кнопки установок меню Type выберите точечный тип отображения осциллограмм Dots.
- Нажмите кнопку SAVE/RECALL для вызова меню системы сохранения данных.
- Нажмите кнопку установок меню Save для сохранения настроек в ячейке внутренней памяти осциллографа No.1.

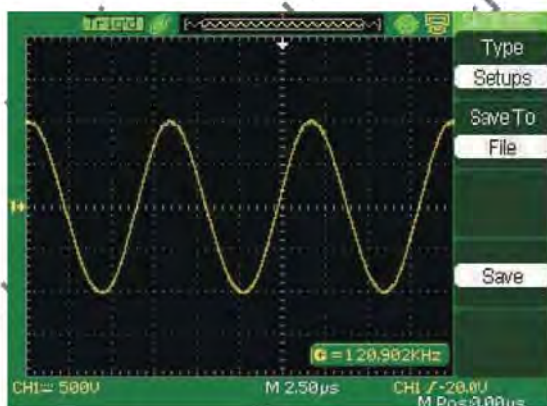
Если точечный тип отображения осциллограмм был изменен, то возврата к нему можно загрузить сохраненные настройки, выполнив следующее.

- Нажмите кнопку SAVE/RECALL для вызова меню системы сохранения данных.
- С помощью кнопки установок меню Type выберите Setups.
- С помощью кнопки установок меню Save выберите Device.
- Нажмите кнопку установок меню Setup и с помощью этой кнопки или вращением многофункционального регулятора выберите номер ячейки для сохранения No.1.
- Нажмите кнопку установок меню Recall.

■ Сохранение/загрузка настроек на/из USB-флеш носитель

Таблица 2-43 Меню сохранения/вызова настроек на/из USB-флеш носитель

Меню	Установки	Комментарии
Type	Setups	вызов меню сохранения/вызова настроек
Save to	File	выбор места хранения – USB-флеш носитель.
Save		переход к интерфейсу файловой системы функции сохранения/вызов.



Для сохранения настроек на USB-флеш носитель выполните следующее.

Например, установите точечный тип отображения осциллограмм и сохраните настройки на USB-флеш носитель.

- Нажмите кнопку SAVE/RECALL для вызова меню системы сохранения данных.
- Вставьте USB-флеш носитель в разъем порта USB-хост осциллографа и подождите, пока USB-флеш носитель будет инициализирован осциллографом (около 10 с).
- С помощью кнопки установок меню Type выберите Setups.
- С помощью кнопки установок меню Save to выберите File.
- Нажмите кнопку установок меню Save для перехода к интерфейсу файловой системы функции сохранение/вызов.
- Нажмите кнопку установок меню New для создания новой папки.
- Нажмите кнопку установок меню Del, чтобы уничтожить папку.
- С помощью кнопки установок меню Modify выберите File.
- Нажмите кнопку установок меню New для создания нового файла.
- Нажмите кнопку установок меню Del, чтобы уничтожить файл.
- Нажмите кнопку установок меню Next Page и нажмите кнопку установок меню Rename для изменения имени файла или папки.
- Нажмите кнопку установок меню Confirm для сохранения настроек на USB-флеш носитель.

Для загрузки настроек из файла USB-флеш носителя выполните следующее:

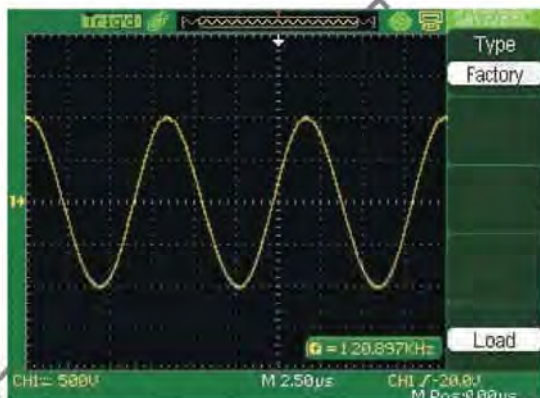
- Нажмите кнопку SAVE/RECALL.
- С помощью кнопки установок меню Type выберите Setups.
- Вставьте USB-флеш носитель в разъем порта USB-хост осциллографа и подождите, пока USB-флеш носитель будет инициализирован осциллографом (около 10 с).
- С помощью кнопки установок меню Save to выберите File.
- Нажмите кнопку установок меню Save для перехода к интерфейсу файловой системы функции сохранение/вызов.
- Выберите нужный файл и нажмите кнопку установок меню Load (примерно через пять секунд появится сообщение об успешном считывании данных); данные настроек из USB-флеш носителя загружены.

■ Восстановление настроек изготовителя

Эта функция позволяет восстановить настройки изготовителя.

Таблица 2-44 Меню восстановления настроек изготовителя

Меню	Установки	Комментарии
Type	Factory	вызов меню восстановления настроек изготовителя.
	Load	восстановление настроек изготовителя.

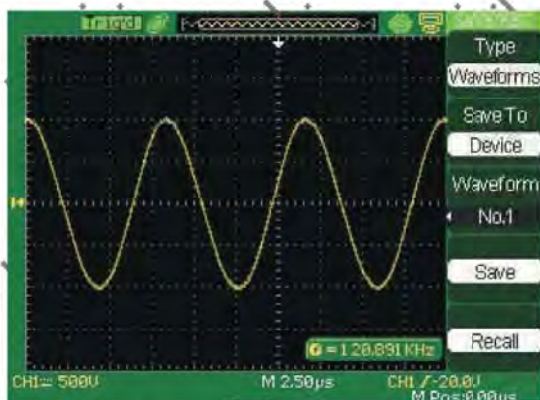


СОХРАНЕНИЕ/ВЫЗОВ ОСЦИЛЛОГРАММ

- Сохранение/вызов зарегистрированных осциллограмм: до сохранения осциллограммы регистрация должна быть завершена.
- Сохранение/вызов осциллограмм в/из памяти осциллографа: можно сохранить до 20 зарегистрированных осциллограмм в энергонезависимой памяти.

Таблица 2-45 Меню сохранения/вызова осциллограмм в/из памяти осциллографа

Меню	Установки	Комментарии
Type	Waveforms	вызов меню сохранения/вызова осциллограмм.
Save to	Device	выбор места хранения – внутренняя память осциллографа.
Waveform	No.1~No.20	с помощью этой кнопки или вращением многофункционального регулятора выберите номер ячейки.
Save		выполнить сохранение.
Recall		выполнить загрузку осциллограммы из памяти.



Для сохранения осциллограммы во внутреннюю память осциллографа выполните следующее.

- Подайте синусоидальный сигнал на канал CH1 и нажмите кнопку AUTO.
- Нажмите кнопку SAVE/RECALL для вызова меню системы сохранения данных.
- С помощью кнопки установок меню Type выберите Waveforms.
- С помощью кнопки установок меню Save to выберите Device.
- Нажмите кнопку установок меню Waveform и с помощью этой кнопки или вращением многофункционального регулятора выберите номер ячейки для сохранения No.1.
- С помощью регуляторов ВОЛЬТ/ДЕЛ и ВРЕМЯ/ДЕЛ получите желаемое изображение осциллограммы.
- Нажмите кнопку установок меню Save.

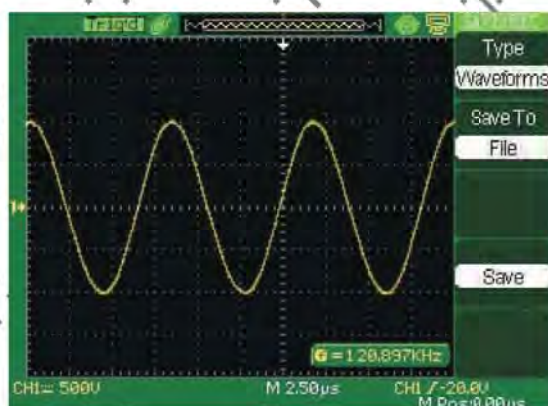
Для вызова осциллограммы из внутренней памяти осциллографа выполните следующее.

- Нажмите кнопку SAVE/RECALL для вызова меню системы сохранения данных.
- С помощью кнопки установок меню Type выберите Waveforms.
- С помощью кнопки установок меню Save to выберите Device.
- Нажмите кнопку установок меню Waveform и с помощью этой кнопки или вращением многофункционального регулятора выберите номер ячейки для сохранения No.1.
- Нажмите кнопку установок меню Recall.

■ Сохранение/вызов осциллограмм на USB-флеш носитель

Таблица 2-48 Меню сохранения/вызова осциллограмм на/из USB-флеш носитель

Меню	Setup	Комментарии
Type	Waveforms	вызов меню сохранения/вызова осциллограмм.
Save to	File	выбор места хранения – USB-флеш носитель.
Save		выполнить сохранение.



Для сохранения осциллограммы на USB-флеш носитель выполните следующее.

- Подайте синусоидальный сигнал на канал CH1 и нажмите кнопку AUTO.
- Нажмите кнопку SAVE/RECALL для вызова меню системы сохранения данных.
- С помощью кнопки установок меню Type выберите Waveforms.
- Вставьте USB-флеш носитель в разъем порта USB-хост осциллографа и подождите, пока USB-флеш носитель будет инициализирован осциллографом (около 10 с).
- С помощью кнопки установок меню Save to выберите File.
- Нажмите кнопку установок меню Save для перехода к интерфейсу файловой системы функции сохранение/вызов.
- Задайте имя файла, затем нажмите кнопку установок меню Confirm (примерно через пять секунд появится сообщение об успешном сохранении данных); данные осциллограммы сохранены на USB-флеш носитель.

Для вызова осциллограммы из USB-флеш носителя выполните следующее.

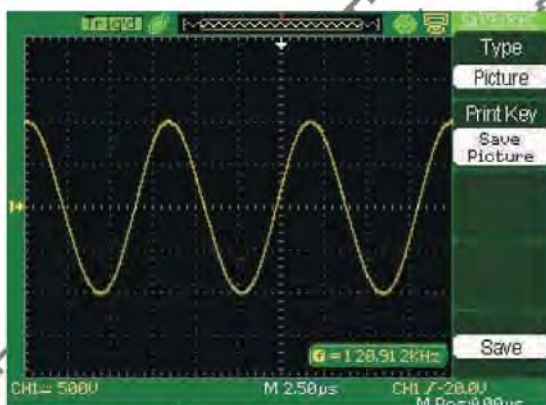
- Нажмите кнопку SAVE/RECALL для вызова меню системы сохранения данных.
- С помощью кнопки установок меню Type выберите Waveforms.
- Вставьте USB-флеш носитель в разъем порта USB-хост осциллографа и подождите, пока USB-флеш носитель будет инициализирован осциллографом (около 10 с).
- С помощью кнопки установок меню Save to выберите File.
- Нажмите кнопку установок меню Save для перехода к интерфейсу файловой системы функции сохранение/вызов.
- Выберите нужный файл, затем нажмите кнопку установок меню Load (примерно через пять секунд появится сообщение об успешной загрузке данных).

■ Сохранение осциллограммы в виде изображения

Изображение экранного интерфейса с осциллограммой можно сохранить в файле на USB-флеш носитель. Осциллограф не позволяет осуществить просмотр этого файла, но его можно открыть с помощью соответствующего программного обеспечения компьютера.

Таблица 2-49 Меню сохранения осциллограммы в виде изображения

Меню	Установки	Комментарии
Type	Pictures	вызов меню сохранения осциллограммы в виде изображения.
Print Key	Print Picture	выбрав Print Picture и выполнив настройку UTILITY—Next Page—Back USB—Printer, а также, подключив принтер к осциллографу, нажмите кнопку PRINT для печати изображения экрана;
	Save Picture	выбрав Save Picture и подключив USB-флеш носитель к осциллографу к порту USB-хост (в верхней части экрана должна появиться пиктограмма USB), нажмите кнопку установок меню Save для перехода к интерфейсу файловой системы.
Save		переход к интерфейсу файловой системы функции сохранение/вызов.



Для сохранения осциллограммы в виде изображения на USB-флеш носитель выполните следующее.

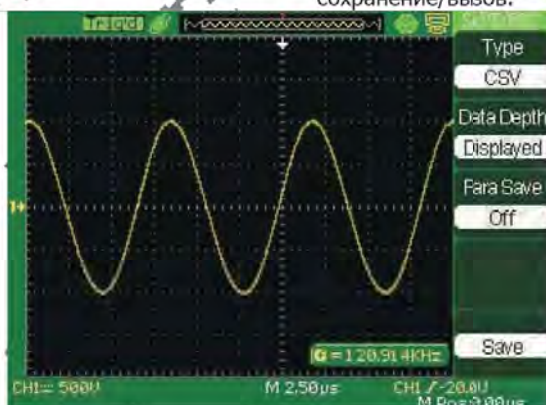
- Получите на экране изображение, которое нужно сохранить.
 - Нажмите кнопку SAVE/RECALL для вызова меню системы сохранения данных.
 - С помощью кнопки установок меню Type выберите Pictures.
 - Вставьте USB-флеш носитель в разъем порта USB-хост осциллографа и подождите, пока USB-флеш носитель будет инициализирован осциллографом (около 10.с).
 - С помощью кнопки установок меню Print Key выберите Save Picture.
 - Нажмите кнопку установок меню Save для перехода к интерфейсу файловой системы функции сохранение/вызов.
 - Задайте имя файла с изображением, затем нажмите кнопку установок меню Config (примерно через пять секунд появится сообщение об успешном сохранении данных); файл с изображением осциллограммы сохранен на USB-флеш носитель.
- Сохранение/загрузка опорных осциллограмм: осциллографы позволяют сохранять до 2 опорных осциллограмм; отображение на экране опорных осциллограмм доступно в любое время.

Изображение опорных осциллограмм не регулируется, но значения их горизонтального и вертикального масштабных коэффициентов отображаются в нижней части экрана (см. "2.6.4 Использование опорных осциллограмм").

■ Сохранение CSV файла

Таблица 2-50 Меню сохранения CSV файла на USB-флеш носитель

Меню	Установки	Комментарии
Type	CSV	вызов меню сохранения CSV файла на USB-флеш носитель.
Data Depth	Displayed	сохранение в CSV файле данных осциллограммы из экранного буфера памяти;
	Maximum	сохранение в CSV файле всех зарегистрированных данных осциллограммы.
Para Save	On/Off	включение/выключение сохранения параметров в CSV файле.
Save		переход к интерфейсу файловой системы функции сохранения/вызов.



Для сохранения CSV файла на USB-флеш носитель выполните следующее.

- Нажмите кнопку SAVE/RECALL для вызова меню системы сохранения данных.
- С помощью кнопки установок меню Type выберите CSV.
- Вставьте USB-флеш носитель в разъем порта USB-хост осциллографа и подождите, пока USB-флеш носитель будет инициализирован осциллографом (около 10 с).
- С помощью кнопки установок меню Data Depth выберите Displayed или Maximum.
- С помощью кнопки установок меню Para Save выберите On или Off.
- Нажмите кнопку установок меню Save для перехода к интерфейсу файловой системы функции сохранения/вызов.
- Задайте имя файла, затем нажмите кнопку установок меню Confirm (примерно через пять секунд появится сообщение об успешном сохранении данных); CSV файл сохранен на USB-флеш носитель.

2.13 Система утилит

Кнопка UTILITY, показанная на следующем рисунке, предназначена для вызова на экран меню утилит.



Кнопка UTILITY

Таблица 2-51 Меню утилит (первая страница)

Меню	Установки	Комментарии
System Status		отображение информации о системе.
Sound		включение звукового сигнала.
		выключение звукового сигнала.
Counter	On	включение частотомера.
	Off	выключение частотомера.
Language	Simplified Chinese Traditional Chinese English, Arabic, French, German, Russian, Spanish, Portuguese Japanese, Korean, Italian	выбор языка интерфейса.
Next Page	Page 1/4	нажмите эту кнопку для перехода ко второй странице.

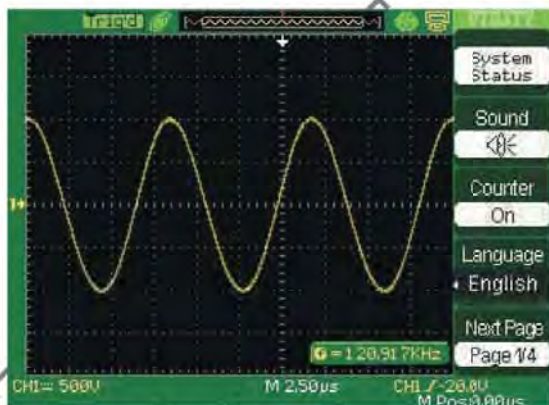


Таблица 2-52 Меню утилит (вторая страница)

Меню	Установки	Комментарии
Do Self Cal		выполнение автокалибровки.
	Screen Test	запуск программы проверки экрана.
Do Self Test	Keyboard Test	запуск программы проверки панели управления.
	LED Test	запуск программы проверки светодиодов.
Print Setup		вызов меню настроек печати.
	Printer	осциллограф с помощью кабеля USB можно подключить к принтеру; нажмите эту кнопку для активации порта для печати, при этом в верхней части экрана появится соответствующая пиктограмма.
Back USB	Computer	осциллограф с помощью кабеля USB можно подключить к компьютеру; при запуске программы EasyScope нажмите эту кнопку, в верхней части экрана появится соответствующая пиктограмма.
Next Page	Page 2/4	нажмите эту кнопку для перехода к третьей странице.

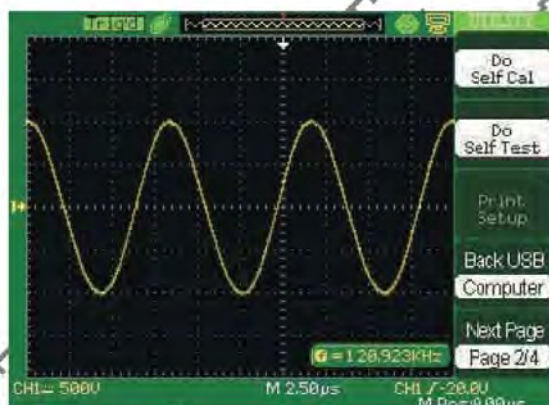


Таблица 2-53 Меню утилит (третья страница)

Меню	Установки	Комментарии
Update Firmware		обновление прошивки программы осциллографа, используя USB-флеш-носитель (требуется около двух минут).
Pass/Fail		нажмите эту кнопку для вызова меню допускового контроля (Pass/Fail).
Record		нажмите эту кнопку для вызова меню кадрового регистратора.
IO Setting		нажмите эту кнопку для вызова меню настроек портов входа/выхода (см. таблицу 2-54).
Next Page	Page 3/4	нажмите эту кнопку для перехода к четвертой странице.

Таблица 2-54 Меню настроек портов входа/выхода

Меню	Установки	Комментарии
Baud	300, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400	выбор скорости обмена данными.

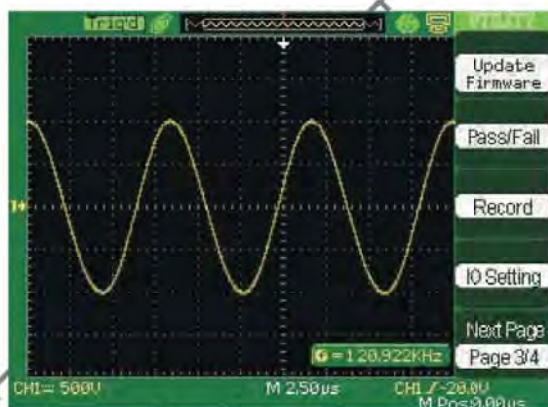
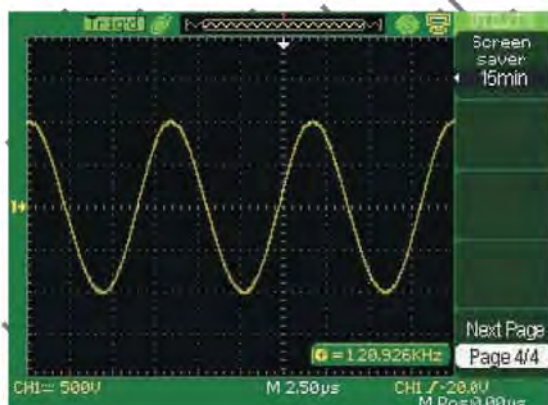


Таблица 2*55 Меню утилит (четвертая страница)

Меню	Установки	Комментарии
Quick-Cal	On Off	включение функции быстрая калибровка; выключение функции быстрая калибровка.
Screen-saver	1min, 2min, 5min 10min, 15min 30min, 1hour 2hour, 5hour, Off	выбор до автоматического выключения экрана.
Recorder		нажмите эту кнопку для вызова меню функций "самописец".
Next Page	Page 4/4	нажмите эту кнопку для возврата к первой странице.



2.13.1 Информация о системе

При выборе функции информации о системе, (UTILITY→System Status) меню, утилит на экране появится следующее

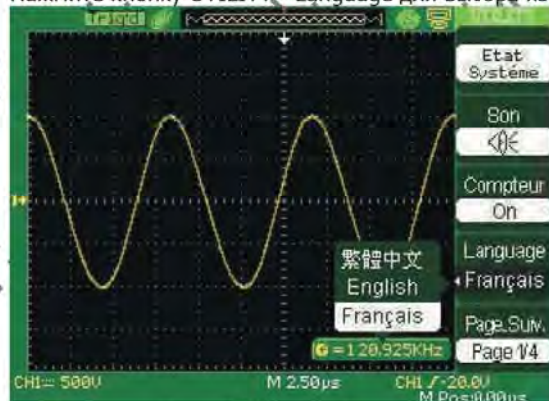


Таблица 2-56 Пояснения к информации о системе

Меню	Комментарии
Startup Times	число загрузок осциллографа.
Software Version	версия прошивки программы осциллографа.
Hardware Version	версия аппаратного исполнения осциллографа.
Product Type	модель осциллографа.
Serial No.	серийный номер осциллографа.

2.13.2 Язык интерфейса

Осциллограф предоставляет возможность выбора 12 языков интерфейса. Нажмите кнопку UTILITY→Language для выбора языка интерфейса.



2.13.3 Печать

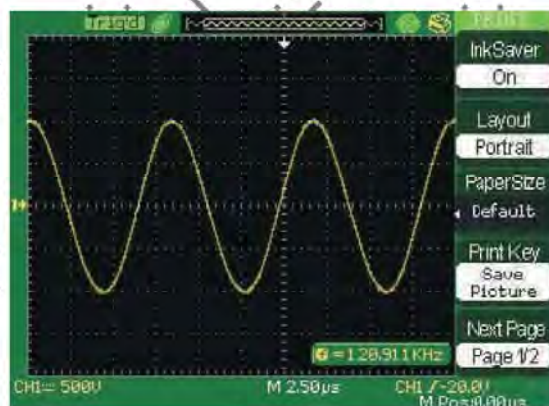
Осциллограф поддерживает печать на PictBridge-совместимом принтере. PictBridge-совместимый принтер следует подключить к разьему USB, расположенному на задней панели осциллографа с помощью USB кабеля.

Таблица 2-57 Меню настроек печати (первая страница).

Меню	Установки	Комментарии
Ink Saver	On	выбор печати изображения с белым фоном;
	Off	выбор печати цветного изображения.
Layout	Portrait	выбор ориентации изображения на бумаге.
	Landscape	
Paper Size	Default, L, 2L, Hagaki	отображаются только настройки, поддерживаемые подключенным к осциллографу PictBridge-совместимым принтером.
	Postcard, Card Size, 10×15 cm, 4"×6", 8"×10", Letter, 11"×17", A0~ A9, B0~ B9, 89 mm Roll (L), 127 mm Roll (2L), 100 mm Roll (4"), 210 mm Roll (A4)	
Print Key	Save Picture	выбрав Print Picture и подключив принтер к осциллографу, нажмите кнопку PRINT для печати изображения;
	Print Picture	
		выбрав Save Picture и подключив USB-флеш носитель к осциллографу, нажмите кнопку PRINT для сохранения изображения.
Next Page	Page 1/2	нажмите эту кнопку для перехода к следующей странице меню.

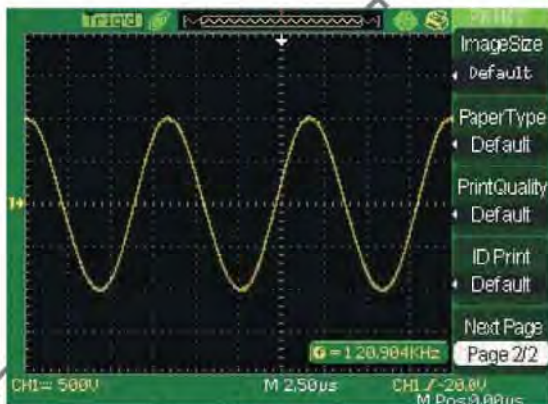
Таблица 2-58 Меню настроек печати (вторая страница)

Меню	Установки	Комментарии
Image Size	Default, 2.5x3.25 in, L (3.5x5 in), 4x6 in, 2L (5x7 in), 8x10 in, 4L (7x10 in), E, Card, Hagaki card, 6x8 cm, 7x10 cm, 9x13 cm, 10x15 cm, 13x18 cm, 15x21 cm, 18x24 cm, A4, Letter	отображаются только настройки, поддерживаемые подключенным к осциллографу PictBridge-совместимым принтером.
Paper Type	Default, plain, Photo, Fast Photo	
Print Quality	Default, Normal, Draft, Fine	
ID Print	Default, On, Off	
Next Page	Page 2/2	нажмите эту кнопку для возврата к первой странице меню настроек печати.



Замечания

1. Принтер может отвергнуть выбранную настройку в целях лучшей подгонки.
2. Если сделанный выбор не поддержан принтером, то осциллограф использует настройку по умолчанию.
3. Осциллограф был разработан под печать на любом PictBridge-совместимом принтере. Обратитесь к документации продукта для вашего принтера и убедитесь, что он является PictBridge-совместимым.



Для получения копии экрана на бумаге выполните следующее.

1. Подключите осциллограф к PictBridge-совместимому принтеру.
 - Вставьте разъем на одном конце USB кабеля в разъем порта USB-прибор осциллографа.
 - Вставьте разъем на другом конце USB кабеля в разъем порта PictBridge принтера.
2. Распечатайте изображение экрана
 - Включите питание осциллографа и принтера (принтер распознает осциллограф только после включения питания).
 - Нажмите кнопку UTILITY для вызова на экран меню утилит.
 - Нажмите кнопку установок меню Next Page.
 - С помощью кнопки установок меню Back USB выберите Printer
 - Нажмите кнопку установок меню Print Setup для вызова на экран меню настроек печати.
 - Задайте нужные вам настройки печати. Осциллограф запрашивает принтер и отображает только поддерживаемые им настройки. При неуверенности выбирайте настройки по умолчанию (Default).
 - С помощью кнопки установок меню Print Key выберите Print Picture.
 - Нажмите кнопку PRINT на передней панели осциллографа для выполнения печати изображения экрана.

Для подготовки данных изображения экрана требуется несколько секунд. Настройки и скорость печати принтера определяют время необходимое для печати. Кроме того, дополнительное время может потребоваться в соответствии с выбранным форматом.

Замечания

1. Настройка UTILITY→Next Page→Back USB→Printer должна быть выполнена до подключения принтера к осциллографу.
2. Для использования связи с компьютером, проверьте, выполнена ли установка UTILITY→Next Page→Back USB→Computer
3. При использовании принтера осциллограф может использоваться по прямому назначению.
4. В случае отсутствия печати проверьте подключение USB кабеля к PictBridge порту принтера. Если кабель подключен правильно, а печать не происходит, то можно попробовать сначала отключить и вновь подключить USB кабель, соединяющий порт USB-хост принтера и порт USB-прибор компьютера, а затем выключить и снова включить питание принтера или осциллографа.
5. Кабель RS-232 обычно имеет штыревой разъем (папа) с одного конца и гнездовой (мама) с другого конца.

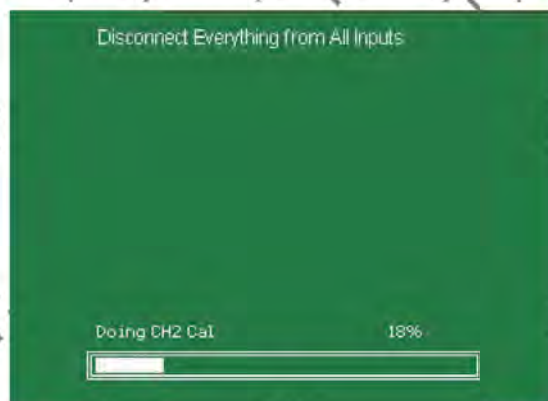
2.13.4 Автокалибровка

Процедура автокалибровки поможет оптимизировать сигнальный тракт для получения максимальной точности. Автокалибровку можно использовать в любое время, но ее следует выполнить обязательно при изменении температуры окружающей среды свыше 5 °C или при работе прибора меньше 30 минут.

Перед запуском автокалибровки необходимо отсоединить все пробники и соединительные кабели от осциллографа.

Затем нажмите кнопку UTILITY для вызова на экран меню утилит и нажмите Do Self Cal, следуя указаниям на экране, выполните автокалибровку.

- Нажмите UTILITY→Next Page→Do Self Cal.



2.13.5 Автопроверка

Нажмите UTILITY→Do Self Test

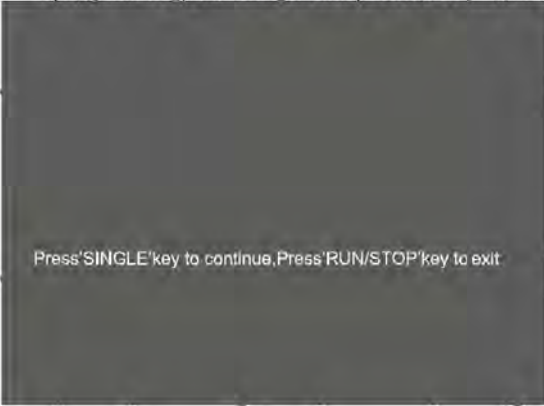
Таблица 2-59 Меню функции автопроверки

Меню	Комментарии
Screen Test	запуск программы проверки экрана.
Keyboard Test	запуск программы проверки панели управления.
LED Test	запуск программы проверки светодиодов.

Последовательность действий

1. Проверка экрана

Нажмите UTILITY→Do Self Test→Screen Test для вызова на экран интерфейса программы проверки экрана. При появлении на экране подсказки "press 'SINGLE' Key to continue, press 'RUN/STOP' Key to exit" ("нажмите кнопку 'SINGLE' для продолжения, нажмите кнопку 'RUN/STOP' для выхода") нажмите кнопку SINGLE.



Press 'SINGLE' key to continue, Press 'RUN/STOP' key to exit

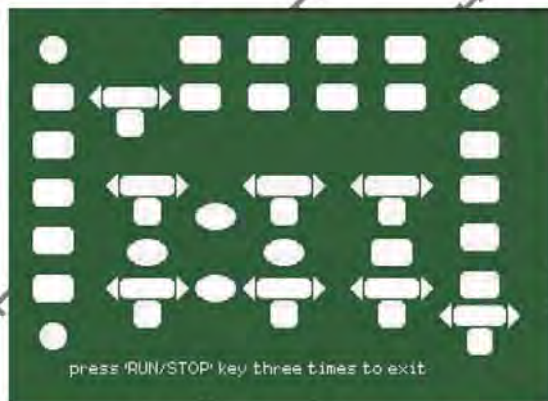
2. Проверка панели управления

Нажмите UTILITY→Do Self Test→Keyboard Test для вызова на экран интерфейса проверки панели управления. Вытянутые прямоугольники отображают на экране кнопки передней панели, фигуры с двумя стрелками на концах – регуляторы, а квадраты соответствуют нажатию на ручку регуляторов. Проверьте действие всех кнопок и регуляторов, убедившись в правильности изменения их цвета на экране

Замечания

1. Изначально перед проверкой экран должен быть белым (цветной ЖК-дисплей) или черным (монокромный ЖК-дисплей).
2. При проверке на экране изображение кнопки или регулятора должно стать зеленым (цветной ЖК-дисплей) или белым (монокромный ЖК-дисплей).

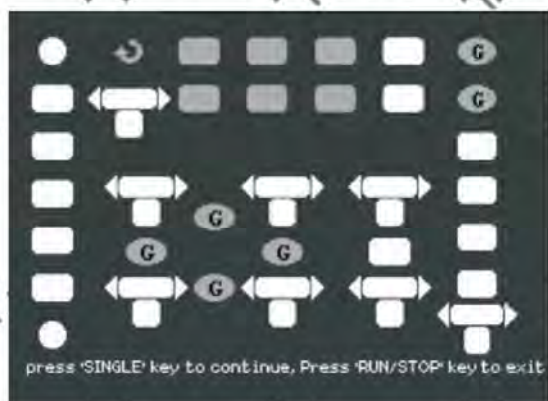
3. Подсказка "press 'RUN/STOP' key three times to exit". ("для выхода нажмите трижды кнопку 'RUN/STOP' ") указывает способ завершения проверки:



3. Проверка светодиодов

Нажмите **UTILITY** → **Do Self Test** → **LED Test** для вызова на экран интерфейса программы проверки светодиодов. Вытянутые прямоугольники отображают на экране кнопки передней панели, фигуры с двумя стрелками на концах – регуляторы, а квадраты соответствуют нажатию на ручку регуляторов.

При появлении на экране подсказки "press 'SINGLE' Key to continue, press 'RUN/STOP' Key to exit" ("нажмите кнопку 'SINGLE' для продолжения, нажмите кнопку 'RUN/STOP' для выхода") нажмите кнопку Single для продолжения проверки. При включении светодиода подсветки кнопки на экране изображение кнопки или регулятора должно стать зеленым (цветной ЖК-дисплей) или белым (монохромный ЖК-дисплей). Нажмите кнопку Single для продолжения проверки.



2.13.6 Обновление прошивки программы осциллографа

Внутренняя программа осциллографа может быть обновлена непосредственно через USB-флеш носитель. На эту процедуру требуется около двух минут.

Последовательность действий

- Вставьте USB-флеш носитель с файлом обновления прошивки программы в разъем порта USB-хост, расположенный на передней панели осциллографа.
- Нажмите кнопку UTILITY для вызова на экран меню утилит.
- С помощью кнопки установок меню Next Page перейдите на третью страницу меню утилит.
- Нажмите кнопку установок меню Update Firmware.
- Нажмите кнопку SINGLE для запуска процедуры обновления прошивки программы согласно сообщению на экране.

После завершения процедуры обновления прошивки программы выключите и снова включите осциллограф.

Обязательно выполните процедуру автокалибровки (UTILITY→Next Page→ Do Self Cal).

Замечания

1. В процессе обновления прошивки программы обеспечьте бесперебойное питание осциллографа.

2.13.7 Допусковый контроль

Функция допускового контроля (Pass/Fail) позволяет отслеживать изменения сигнала, определяя, находится или нет форма сигнала внутри области заранее заданной маски, и по результату проверки подавать на специальный выход электрический сигнал ГОДЕН/НЕГОДЕН (Pass/Fail).

Таблица 2-60 Меню допускового контроля* (первая страница)

Меню	Установки	Комментарии
Enable	On	включение функций допускового контроля (Pass/Fail);
	Off	выключение функций допускового контроля (Pass/Fail).
Source	CH1	выбор в качестве источника для проверки канала CH1;
	CH2	выбор в качестве источника для проверки канала CH1.
Operate	▶	нажмите для запуска допускового контроля (Pass/Fail);
	■	нажмите для остановки допускового контроля (Pass/Fail).
Msg Display	On	включение отображения на экране информации ГОДЕН/НЕГОДЕН (Pass/Fail);
	Off	выключение отображения на экране информации ГОДЕН/НЕГОДЕН (Pass/Fail).
Next Page	Page 1/2	нажмите эту кнопку для перехода ко второй странице меню допускового контроля (Pass/Fail).

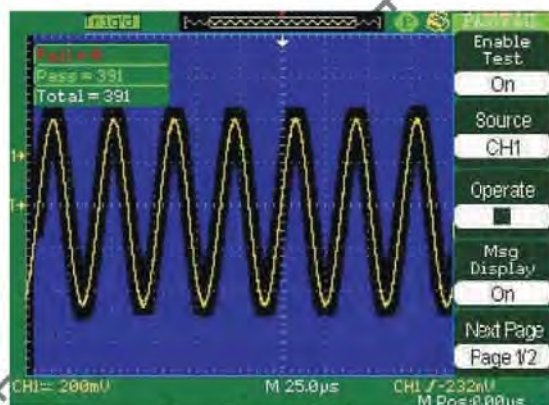


Таблица 2-61 Меню допускового контроля (вторая страница)

Меню	Установки	Комментарии
Output	Pass	сигнал на выходе Pass/Fail появится при результате проверки ГОДЕН (Pass);
	Fail	сигнал на выходе Pass/Fail появится при результате проверки НЕГОДЕН (Fail);
	On	остановка проверки при появлении сигнала на выходе Pass/Fail;
Stop On Output	Off	продолжение проверки при появлении сигнала на выходе Pass/Fail.
Mask Setting		нажмите эту кнопку для вызова меню настроек маски.
Return		возврат в меню утилит.
Next Page	Page 2/2	возврат к первой странице меню допускового контроля (Pass/Fail).

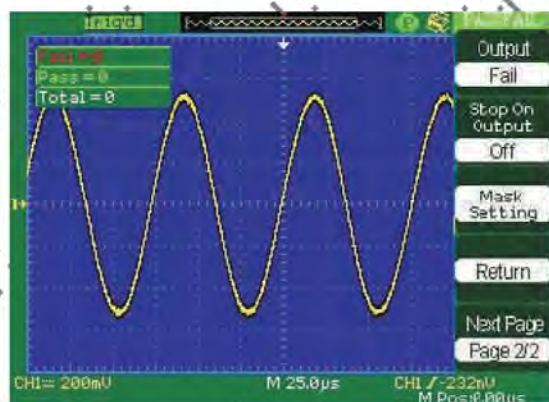
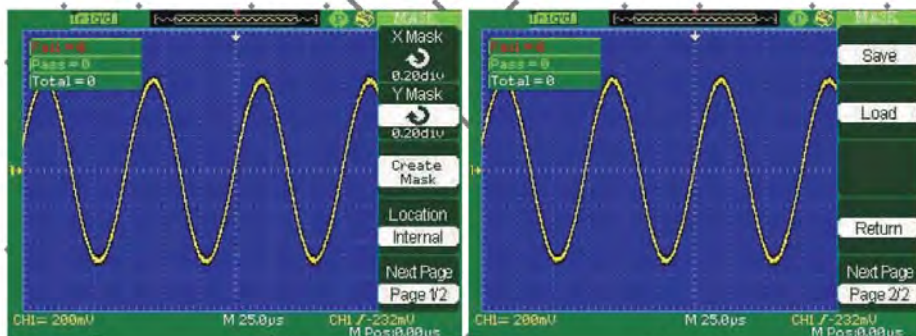


Таблица 2-62 Меню настроек маски (первая страница)

Меню	Установки	Комментарии
X Mask		вращением многофункционального регулятора установите горизонтальный допуск формы сигнала <0.04-4.00 деления>
x div		
Y Mask		вращением многофункционального регулятора установите вертикальный допуск формы сигнала <0.04-4.00 деления>
y div		
Create Mask		создать тестовую маску в соответствии с установленными ранее допусками.
Location	Internal External	выбор места сохранения созданной маски.
Next Page	Page 1/2	нажмите эту кнопку для перехода ко второй странице меню настроек маски.

Таблица 2-63 Меню настроек маски (вторая страница)

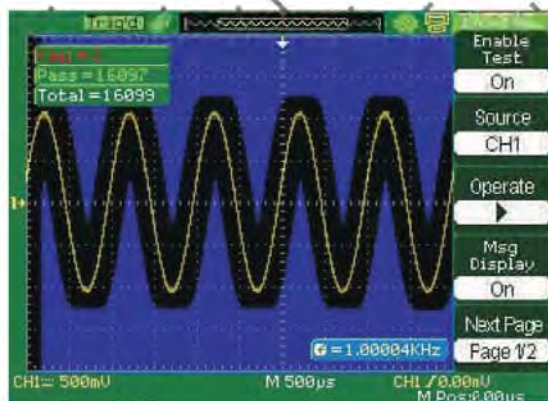
Меню	Установки	Комментарии
Save		сохранить созданную маску.
Load		загрузить сохраненную ранее маску.
Return		возврат в меню допускового контроля.
Next Page	Page 2/2	возврат к первой странице меню настроек маски.



Для использования функции допускового контроля (Pass/Fail) выполните следующее.

- Нажмите кнопку UTILITY для вызова на экран меню утилит.
- Нажмите кнопку установок меню Next Page Page1/4.
- Нажмите кнопку установок меню Next Page Page2/4 для перехода к третьей странице меню утилит.
- Нажмите кнопку установок меню Pass/Fail для вызова на экран меню допускового контроля (Pass/Fail).

- С помощью кнопки установок меню Enable выберите On.
- С помощью кнопки установок меню Source выберите нужный канал входного сигнала для допускового контроля.
- Нажмите кнопку установок меню Next-Page Page1/2 для перехода ко второй странице меню допускового контроля (Pass/Fail).
- Нажмите кнопку установок меню Mask Setting для вызова на экран меню настроек маски.
- Нажмите кнопку установок меню X Mask; вращением многофункционального регулятора установите нужное значение горизонтального допуска.
- Нажмите кнопку установок меню Y Mask; вращением многофункционального регулятора установите нужное значение вертикального допуска.
- Нажмите кнопку установок меню Create Mask для создания маски, кроме того, можно нажать кнопку установок меню Next Page, меню настроек маски и загрузить ранее созданную маску.
- Вызовите на экран вторую страницу меню допускового контроля (Pass/Fail), где с помощью кнопки установок меню Output выберите нужную настройку для сигнала выхода Pass/Fail.
- Вызовите на экран первую страницу меню допускового контроля (Pass/Fail) и нажмите кнопку установок меню Operate для запуска допускового контроля (Pass/Fail).



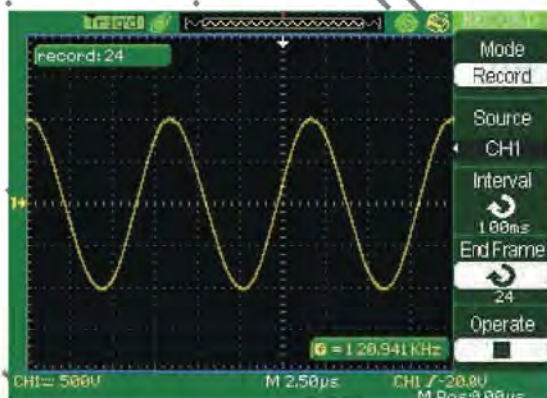
2.13.8 Кадровый регистратор

Кадровый регистратор позволяет записывать до 2500 кадров с формой входного сигнала для каналов CH1 и CH2. Процесс записи может быть активирован выходным сигналом функции допускового контроля (Pass/Fail), что делает функцию кадрового регистратора особенно полезной при регистрации аномальных сигналов длительных процессов без непосредственного визуального контроля.

Режим записи кадрового регистратора: позволяет записывать осциллограммы сигнала через определенный интервал времени.

Таблица 2-64 Меню кадрового регистратора

Меню	Установки	Комментарии
Mode	Record	выбор режима записи;
	Play Back	выбор режима воспроизведения, вызов меню;
	Storage	выбор режима сохранения;
	Off	выключение всех функций кадрового регистратора.
Source	CH1	выбор источника сигнала для записи.
	CH2	
	P/F-OUT	
Interval		установка интервала времени между записываемыми кадрами.
End Frame		установка числа записываемых кадров.
Operate	 Record	нажмите для пуска записи;
	 Stop	нажмите для остановки записи.



Для записи кадровым регистратором выполните следующее.

- Нажмите кнопку UTILITY для вызова на экран меню утилит.

- С помощью кнопки установок меню Next Page перейдите на третью страницу меню утилит.
- Нажмите кнопку установок меню Record для вызова на экран меню кадрового регистратора.
- С помощью кнопки установок меню Mode выберите Record.
- С помощью кнопки установок меню Source выберите входной канал источника сигнала.
- Нажмите кнопку установок меню Interval; вращением многофункционального регулятора установите значение интервала времени между записываемыми кадрами.
- Нажмите кнопку установок меню End Frame, вращением многофункционального регулятора установите число записываемых кадров.
- Нажмите кнопку установок меню Operate →  для пуска записи.

Режим воспроизведения кадрового регистратора: позволяет воспроизвести текущую или сохраненную запись.

Таблица 2-65 Меню режима воспроизведения кадрового регистратора (первая страница)

Меню	Установки	Комментарии
Mode	Play Back	вызов меню режима воспроизведения.
Operate	 Run	нажмите для пуска воспроизведения;
	 Stop	нажмите для остановки воспроизведения.
Play Mode		установка режима кольцевого воспроизведения;
		установка режима однократного воспроизведения.
Interval		установка интервала времени между кадрами при воспроизведении.
Next Page	Page 1/2	переход ко второй странице меню режима воспроизведения кадрового регистратора.

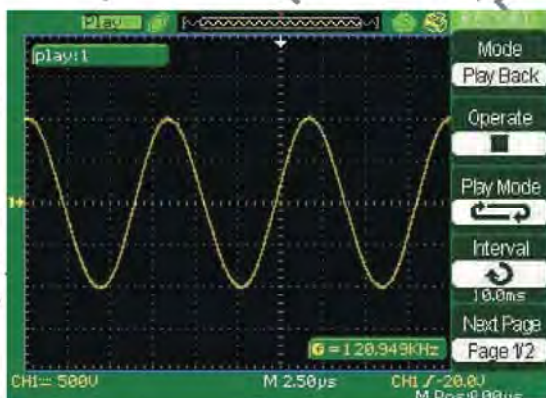
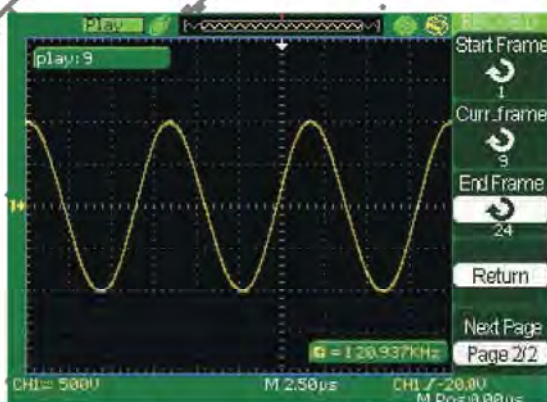


Таблица 2-66 Меню режима воспроизведения кадрового регистратора (вторая страница)

Меню	Установки	Комментарии
Start Frame		выбор начального кадра.
Curr Frame		выбор текущего кадра для воспроизведения.
End Frame		выбор конечного кадра.
Return		нажмите эту кнопку для возврата к главному меню кадрового регистратора.
Next Page	Page 2/2	нажмите эту кнопку для возврата к первой странице меню режима воспроизведения кадрового регистратора.



Для воспроизведения текущей записи кадровым регистратором выполните следующее.

- Нажмите кнопку UTILITY для вызова на экран меню утилит.
- С помощью кнопки установок меню Mode выберите Play Back.
- С помощью кнопки установок меню Play Mode выберите  или .
- Нажмите кнопку установок меню Interval, вращением многофункционального регулятора установите значение интервала времени между кадрами при воспроизведении.
- Нажмите Next Page Page 1/2 для перехода ко второй странице меню режима воспроизведения кадрового регистратора.
- Нажмите кнопку установок меню Start Frame, вращением многофункционального регулятора установите номер начального кадра при воспроизведении.
- Нажмите кнопку установок меню End Frame, вращением многофункционального регулятора установите номер конечного кадра при воспроизведении.
- Нажмите Next Page Page 2/2 для возврата к первой странице меню режима воспроизведения кадрового регистратора.
- Нажмите кнопку установок меню Operate  для пуска воспроизведения.

2.13.9 Режим "самописец"

Эта функция является особым видом регистратора, позволяющим без стыков и пропусков производить одновременно запись и отображение формы сигнала в режиме реального времени непосредственно в процессе регистрации. Действие этой функции подобно реальному самописцу, а наибольшая длина записи во внутреннюю память составляет 6 млн. точек.

Таблица 2-67 Меню "самописец"

Меню	Комментарий
Record	запуск записи формы сигнала функцией "самописец"
Replay	запуск воспроизведения формы сигнала и вызов меню воспроизведения режима "самописец" (см. таблицу 2-68).
Option	вызов меню настроек "самописец" (см. таблицу 2-69).
Return	выход из режима "самописец" и возврат в меню утилит.

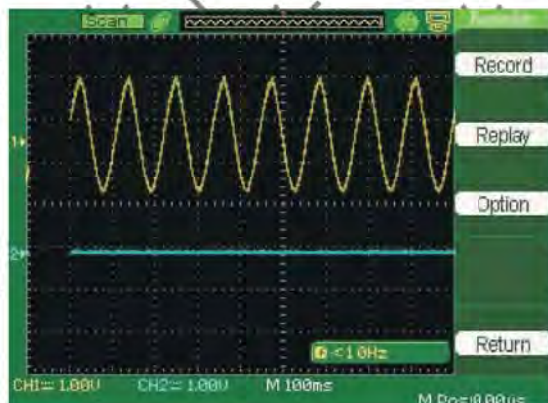


Таблица 2-68 Меню воспроизведения режима "самописец"

Stop	остановка воспроизведения; после чего изображение сигнала в экранном буфере памяти можно наблюдать при разных развертках, а также перемещать изображение вправо или влево в рамках этого буфера.
Previous	повтор воспроизведения.
Next	ускоренный переход вперед при воспроизведении.
Return	возврат на первую страницу меню "самописец".

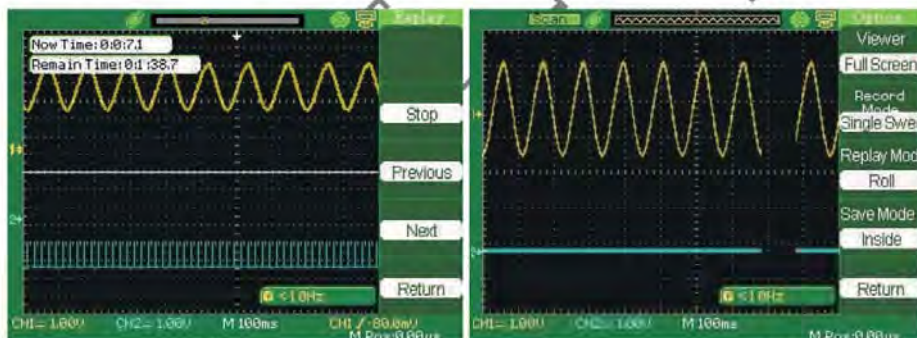


Таблица 2-69 Меню настроек режима "самописец"

Меню	Установки	Комментарии
Viewer	Full Screen	осциллограммы каналов CH1 и CH2 записываемого и воспроизводимого сигнала отображаются на весь экран.
	Split	осциллограммы каналов CH1 и CH2 записываемого и воспроизводимого сигнала отображаются на половине экрана; канал CH1 – в верхней половине экрана, а канал CH2 – в нижней половине.
Record	ModeRoll	непрерывная циклическая запись формы сигнала; вновь регистрируемая форма сигнала пишется поверх старой.
	Single Sweep	остановка записи формы сигнала при заполнении памяти 6 млн. точек.
Replay Mode	One by One	при воспроизведении форма сигнала обновляется слева направо.
	Roll	при воспроизведении форма сигнала обновляется в полном соответствии с реальным временем регистрации каждого кадра.
Return		выход из меню настроек режима "самописец".

Для использования режима "самописец" выполните следующее.

- Нажмите кнопку UTILITY для вызова на экран меню утилит.
- С помощью кнопки установок меню Next Page перейдите на четвертую страницу меню утилит.
- Нажмите кнопку установок меню Recorder для вызова на экран меню "самописец".
- Нажмите кнопку установок меню Option и в меню настроек режима "самописец" выберите нужные настройки.
- Нажмите кнопку установок меню Return для возврата в меню "самописец" и нажмите кнопку установок меню Record для пуска записи формы сигнала.

- После завершения записи нажмите кнопку установок меню **Replay** для просмотра записи осциллограммы.

Замечания:

1. модели с объемом памяти 4 К выб. не имеют функции кадрового регистратора и "самописец"; эти функции имеются только у моделей с объемом памяти 32 К/40 К/2 М выб.;
2. запись в режиме "самописец" возможна только при развертках режима сканирования.

2.14 Контекстная информационная помощь

Осциллографы имеют функцию контекстной информационной помощи, поддерживающую несколько языков. Эта функция может быть вызвана при необходимости в процессе работы с осциллографом.

Вызов функции контекстной помощи выполняется нажатием кнопки **HELP**, после чего нажатие любой кнопки выводит на экран информацию о ней.

Замечания: для отображения информации о кнопках **SINGLE** и **RUN/STOP** их следует нажать непосредственно после кнопки **HELP**. Поскольку после вывода на экран контекстной помощи нажатие кнопки **SINGLE** приводит к переходу к следующей странице, а нажатие кнопки **RUN/STOP** возвращает к первой странице контекстной информации, если ее объем превышает одну страницу.

Все элементы меню также снабжены контекстной информационной поддержкой.

Замечания: для получения контекстной информации в случае многостраничного меню следует нажатием кнопки **HELP** выключить функцию помощи (если она была включена), перейти к нужной странице меню, нажатием кнопки **HELP** снова вызвать функцию помощи, затем нажать интересующую кнопку установок меню.



ГЛАВА 3 ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Эта глава предлагает серию примеров применения осциллографа. Цель этих примеров показать возможности осциллографа и подать идеи его использования при решении задач пользователя.

- Выполнение простейших измерений
- Выполнение курсорных измерений
- Регистрация однократного сигнала
- Детальный анализ сигнала
- Запуск по видеосигналу
- Применение режима X-Y
- Анализ дифференциального коммуникационного сигнала с помощью математических функций

3.1 Выполнение простейших измерений

Наблюдение неизвестного сигнала в схеме, быстрое получение осциллограммы и измерение частоты и размаха сигнала.

1. Использование автоматической настройки

Для быстрого получения осциллограммы сигнала выполните следующие действия.

- Нажмите кнопку CH1, установите в пункте меню Probe ослабление пробника 10X и установите ослабление 10X переключателем на пробнике.
- Подайте сигнал в канал CH1, используя пробник.
- Нажмите кнопку AUTO.

Осциллограф выполнит автоматическую настройку вертикальной и горизонтальной систем и системы запуска. При необходимости можно выполнить дополнительную настройку вручную для получения соответствующей требованиям оператора осциллограммы.

Замечания

1. Осциллограф выполняет автоматические измерения в экранной области осциллограммы регистрируемого сигнала.

1. Выполнение автоматических измерений

Осциллограф позволяет автоматически выполнять измерения для большинства отображаемых сигналов. Для измерения частоты и размаха сигнала выполните следующие.

(1) Измерение частоты сигнала

- Подайте сигнал в канал CH1.
- Нажмите кнопку AUTO.
- Нажмите кнопку MEASURE для вызова меню автоматических измерений.
- Нажмите верхнюю кнопку установок меню.
- Нажмите кнопку установок меню Time для вызова меню измерения параметров времени при автоматических измерениях.
- С помощью кнопки установок меню Source выберите канал CH1.
- С помощью кнопки установок меню Type выберите Freq.

Соответствующая пиктограмма и измеренное значение будут отображены в первой ячейке главной страницы автоматических измерений.

(2) Измерение размаха сигнала

- Нажмите кнопку MEASURE для вызова меню автоматических измерений.
- Нажмите вторую сверху кнопку установок меню.

- Нажмите кнопку установок меню Voltage для вызова меню измерения напряжения при автоматических измерениях.
- С помощью кнопки установок меню Source выберите канал CH1.
- С помощью кнопки установок меню Type выберите Vpp.

Соответствующая пиктограмма и измеренное значение будут отображены во второй ячейке главной страницы автоматических измерений.

3.2 Применение курсорных измерений

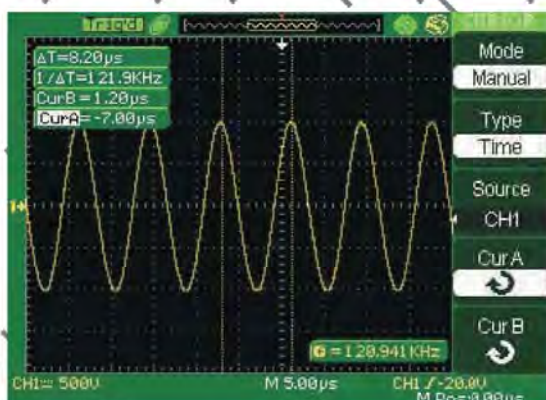
Можно использовать курсоры для быстрого измерения параметров времени и напряжения на осциллограмме сигнала.

3.2.1 Измерение частоты

Для измерения частоты по фронту сигнала выполните следующие действия.

- Нажмите кнопку CURSORS для вызова меню курсорных измерений.
- С помощью кнопки установок меню Mode выберите Manual.
- С помощью кнопки установок меню Type выберите Time.
- С помощью кнопки установок меню Source выберите канал CH1.
- Выберите курсор Cur A, с помощью многофункционального регулятора переместите курсор A в положение максимума амплитуды сигнала.
- Выберите курсор Cur B, с помощью многофункционального регулятора переместите курсор B в положение следующего максимума амплитуды сигнала.

В левом верхнем углу экрана можно наблюдать значение интервала времени и соответствующей ему частоты (измеренное значение частоты).

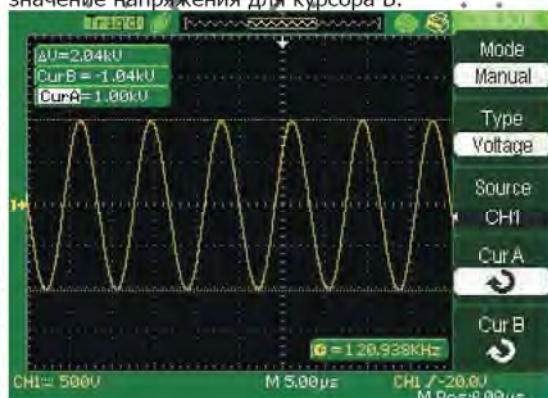


3.2.2 Измерение размаха напряжения

Для измерения амплитуды сигнала выполните следующие действия.

- Нажмите кнопку CURSORS для вызова меню курсорных измерений.
- С помощью кнопки установок меню Mode выберите Manual.
- С помощью кнопки установок меню Type выберите Voltage.
- С помощью кнопки установок меню Source выберите канал CH1.
- Выберите курсор Cur A, с помощью многофункционального регулятора переместите курсор A в положение максимума амплитуды сигнала.
- Выберите курсор Cur B, с помощью многофункционального регулятора переместите курсор B в положение минимума амплитуды сигнала.

В левом верхнем углу экрана можно наблюдать следующие результаты измерения. Значение напряжения между курсорами A и B (размах напряжения сигнала); значение напряжения для курсора A; значение напряжения для курсора B.



3.3 Регистрация однократного сигнала

При регистрации однократного сигнала для правильного выбора уровня и фронта запуска, необходимо предварительно знать некоторые параметры этого сигнала. Если параметры сигнала заранее неизвестны, попробуйте получить осциллограмму в автоматическом или ждущем режиме, чтобы определить нужный уровень и наклон для запуска.

Для регистрации однократного сигнала выполните следующие действия.

1. Установите в пункте меню Probe ослабление пробника 10X и установите ослабление 10X-переключателем на пробнике.
2. Настройки меню

3. Нажмите кнопку TRIG MENU для вызова меню системы запуска.

- В этом меню выполните следующие настройки: тип запуска – по фронту (Edge), тип наклона запуска – фронт (Rising), источник запуска – канал 1 (CH1), режим запуска – однократной (Single), тип связи системы запуска – открытый вход (DC).
- Установите нужные значения коэффициентов развертки и вертикального отклонения.
- Вращением регулятора LEVEL установите нужный уровень запуска.
- Нажмите кнопку RUN/STOP для запуска регистрации.

Если настройки системы запуска соответствуют регистрируемому сигналу, то осциллограф однократно произведет регистрацию и изображение сигнала появится на экране. При повторном нажатии кнопки RUN/STOP система запуска будет подготовлена к последующей однократной регистрации, а экран очищен от предыдущей осциллограммы.

3.4 Детальный анализ сигнала

Рассмотрим случай получения осциллограммы с большим количеством шумов и необходимости анализа сигнала, предполагая, что последний содержит больше информации, чем можно видеть на экране.

3.4.1 Наблюдение содержащего шумы сигнала

Если сигнал кажется зашумленным и предполагаемая причина шума находится в самой исследуемой схеме, то для лучшего анализа шума выполните следующее.

- Нажмите кнопку ACQUIRE для вызова на экран меню настроек системы регистрации сигналов.
- С помощью кнопки установок меню Acquisition или вращением многофункционального регулятора выберите режим пикового детектора (Peak Detect).
- При необходимости нажмите кнопку DISPLAY для вызова на экран меню настроек системы отображения. В соответствующих пунктах меню вращением многофункционального регулятора установите яркость осциллограммы и сетки экрана так, чтобы шум был ясно виден.

Режим пикового детектора подчеркнет изображение всплесков и пиков шумов в сигнале особенно при выборе медленного коэффициента развертки.

3.4.2 Выделение сигнала из шумов

Для снижения присутствия белого шума на осциллограмме выполните следующее.

- Нажмите кнопку ACQUIRE для вызова на экран меню настроек системы регистрации сигналов.

- С помощью кнопки установок меню Acquisition или вращением многофункционального регулятора выберите режим усреднения (Average).
- Нажмите кнопку установок меню Averages и, наблюдая за эффектом на экране, вращением многофункционального регулятора изменяйте число регистраций для усреднения.

Усреднение снижает присутствие белого шума на осциллограмме, облегчая наблюдение деталей самого сигнала.

3.5 Запуск по видеосигналу

При проверке цепей видеосигнала, например, медицинского оборудования используйте тип запуска по видеосигналу для получения стабильного изображения.

3.5.1 Запуск по синхроимпульсу поля

Для запуска по синхроимпульсу поля выполните следующее.

- Нажмите кнопку TRIG MENU для вызова меню системы запуска.
- Нажмите верхнюю кнопку установок меню и выберите Video.
- С помощью кнопки установок меню Source выберите CH1.
- С помощью кнопки установок меню Sync выберите запуск по нечетному (Odd Field) или по четному (Even Field) полю.
- С помощью кнопки установок меню Standard выберите NTSC.
- С помощью регулятора ВРЕМЯ/ДЕЛ получите изображение всего поля на экране по горизонтали.
- С помощью регулятора ВОЛЬТ/ДЕЛ получите изображение всего сигнала на экране по вертикали.

3.5.2 Запуск по синхроимпульсу строки

Для запуска по синхроимпульсу строки выполните следующее.

- Нажмите кнопку TRIG MENU для вызова меню системы запуска.
- Нажмите верхнюю кнопку установок меню и выберите Video.
- С помощью кнопки установок меню Sync выберите Line Num и вращением многофункционального регулятора установите номер интересующей строки.
- С помощью кнопки установок меню Standard выберите NTSC.
- С помощью регулятора ВРЕМЯ/ДЕЛ получите изображение всей строки на экране по горизонтали.
- С помощью регулятора ВОЛЬТ/ДЕЛ получите изображение всего сигнала на экране по вертикали.

3.6 Применение режима X-Y

Наблюдение изменения импеданса в четырехполюснике.

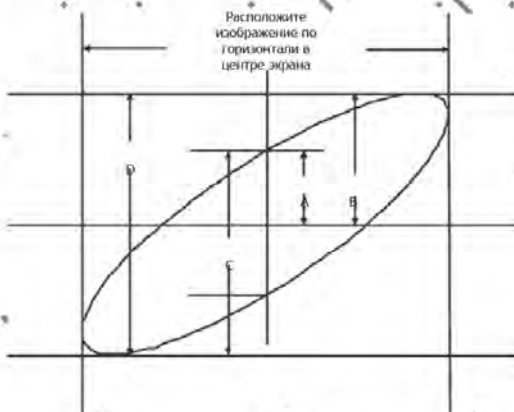
Подключите осциллограф для наблюдения входного и выходного сигналов.

Для отображения осциллографом входного и выходного сигналов в режиме XY выполните следующее.

- Нажмите кнопку CH1 и установите в пункте меню Probe ослабление пробника 10X.
- Нажмите кнопку CH2 и установите в пункте меню Probe ослабление пробника 10X.
- Установите ослабление 10X переключателями на пробниках.
- Подключите с помощью пробников вход четырехполюсника к каналу CH1, а выход четырехполюсника к каналу CH2.
- Нажмите кнопку AUTO.
- С помощью регуляторов ВОЛЬТ/ДЕЛ добейтесь приблизительно равной амплитуды изображения сигналов.
- Нажмите кнопку DISPLAY.
- С помощью кнопки установок меню Format выберите XY.

Осциллограф отобразит входной и выходной сигналы в виде фигуры Лиссажу.

- С помощью регулятора ВОЛЬТ/ДЕЛ и $\blacktriangle$ POSITION получите оптимальное изображение.
- С помощью кнопки установок меню Persist выберите Infinite.
- С помощью кнопок Intensity или Brightness, а также многофункционального регулятора установите нужную яркость.
- Используя метод эллипса, вычислите разность фаз между сигналами двух каналов:



$\sin\theta = A/B$ или C/D , где θ – разность фаз между двумя сигналами (в градусах).

Из предыдущей формулы $\theta = \pm \arcsine(A/B)$ или $\pm \arcsine(C/D)$

Если главная ось эллипса находится в I и III квадранте, то диапазон θ ($0 \sim \pi/2$) или ($3\pi/2 \sim 2\pi$). Если главная ось эллипса находится в II и IV квадранте, то диапазон θ ($\pi/2 \sim \pi$) или ($\pi \sim 3\pi/2$).

3.7 Анализ дифференциального коммуникационного сигнала

При наличии проблемы с последовательной передачей данных в линии связи и подозрении о плохом качестве сигнала настройте осциллограф и получите осциллограмму потока последовательных данных. Таким образом, можно проверить уровни сигнала и временные параметры переходных процессов.

Поскольку это - дифференциальный сигнал, то можно использовать математическую функцию разности осциллографа, чтобы лучше рассмотреть его форму.

Для получения разности сигналов, подаваемых в каналы CH1 и CH2, выполните следующее.

- Нажмите кнопку CH1 и установите в пункте меню Probe ослабление пробника 10X.
- Нажмите кнопку CH2 и установите в пункте меню Probe ослабление пробника 10X.
- Установите ослабление 10X переключателями на пробниках.
- Нажмите кнопку AUTO.
- Нажмите кнопку MATH для вызова меню математических функций.
- С помощью кнопки установок меню Operation выберите "-".
- Нажмите кнопку установок меню CH1-CH2 для отображения новой осциллограммы, являющейся разностью уже отображаемых форм сигналов.
- При необходимости отрегулируйте масштаб и положение осциллограммы результата математической функции.

Для этого выполните следующие действия:

- А. выключите отображение на экране каналов CH1 и CH2;
- В. вращением регуляторов каналов CH1 и CH2 ВОЛЬТ/ДЕЛ и  POSITION получите нужный масштаб и положение осциллограммы результата математической функции.

Замечания

1. Обязательно проверьте компенсацию обоих пробников. Неправильная компенсация приведет к ошибке полученной осциллограммы дифференциального сигнала.

ГЛАВА 4 СООБЩЕНИЯ И УСТРАНЕНИЕ НЕПОЛАДОК

4.1 Сообщения на экране осциллографа

- **Trig level at limit!** : сообщает о достижении предельного уровня запуска при вращении регулятора Level.
- **Horizon position at limit!** : сообщает о достижении предельного значения горизонтального положения при вращении регулятора ◀▶ POSITION.
- **Volts/DIV at limit!** : сообщает о достижении предельного значения вертикального масштаба: минимум 2 мВ/ДЕЛ или максимум 5 В/ДЕЛ
- **Volts position at limit!** : сообщает о достижении предельного значения вертикального положения при вращении регулятора ▲▼ POSITION.
- **Sec/DIV at limit!** : сообщает о достижении предельного значения горизонтального масштаба при вращении регулятора ВРЕМЯ/ДЕЛ.
- **Holdoff time at limit!** : сообщает о достижении предельного значения при установке время блокировки (Holdoff).
- **Functions isn't useable!** : сообщает, что данная функция не может быть использована в данной модели осциллографа.
- **No signal!** : сообщает, что сигнал не соответствует возможностям функции автоматической настройки.
- **Adjust at limit!** : сообщает, что выбираемое с помощью многофункционального регулятора длительность импульса достигла предельных значений минимум 20.0 нс или максимум 10.0 с.
- **Location Empty!** : сообщает при нажатии кнопки установок меню Recall об отсутствии сохраненных осциллограмм или настроек в данном месте.
- **USB Flash Drive Plug In!** : сообщает об обнаружении USB-флеш носителя, подключенного к порту USB-хост.
- **USB Flash Drive Pull Out!** : сообщает об отключении USB-флеш носителя.
- **Store Data Success!** : сообщает об успешном сохранении данных настроек, осциллограмм в формате осциллографа или в виде изображения во внутренней памяти или на USB-флеш носитель.
- **Ready Data Success!** : сообщает об успешной загрузке данных настроек или осциллограмм из внутренней памяти или USB-флеш носителя.
- **Please set Back USB to printer!** : сообщает об ошибке настроек при нажатии на ручку регулятора ВРЕМЯ/ДЕЛ, возможные ошибки: установка Print Key → Print Picture или Back USB → Computer.
- **USB Flash Drive isn't connected!** : сообщает об отсутствии USB-флеш носителя.
- **Record Wave Success!** : сообщает об успешном завершении записи формы сигнала.

4.2 Устранение неполадок

1. **Если после включения питания осциллографа экран остается темным, пожалуйста, проверьте следующее:**
 - проверьте подключение сетевого шнура;
 - убедитесь, что выключатель питания находится в положении "ВКЛЮЧЕНО";
 - после предыдущих проверок, выключите и снова включите осциллограф;
 - если неисправность осталась, пожалуйста, свяжитесь с компанией ATTEN.
2. **Если после регистрации сигнала осциллограмма не появилась на экране, пожалуйста, проверьте следующее:**
 - проверьте кабель пробника;
 - проверьте надежность подключения пробника к осциллографу;
 - проверьте контакт пробника с исследуемым источником сигнала;
 - проверьте наличие сигнала в исследуемой точке;
 - повторите регистрацию.
3. **Результат измерения в 10 раз больше или меньше ожидаемой величины:**
 - проверьте соответствие ослабления пробника настройке ослабления для канала, к которому подключен пробник.
4. **Если осциллограф отображает форму сигнала нестабильно; пожалуйста, проверьте следующее:**
 - проверьте в меню запуска правильность выбора источника запуска;
 - проверьте тип запуска: для обычных сигналов следует использовать запуск по фронту, а для видеосигналов – запуск по видеосигналу; только правильный выбор типа запуска позволяет получить стабильную осциллограмму;
 - попробуйте использовать при выборе типа связи системы синхронизации ВЧ или НЧ фильтры, чтобы отфильтровать помехи сигнала источника запуска.
5. **После нажатия кнопки RUN/STOP на экране осциллограмма отсутствует.**
Возможно, в меню запуска установлен ждущий (Normal) или однократный (Single) режим запуска, а уровень запуска находится за пределами сигнала. В этом случае следует установить уровень запуска в среднее положение или выбрать автоматический режим запуска (Auto). Кроме того, нажатием кнопки AUTO можно выполнить автоматическую настройку осциллографа.
6. **После установки режима усреднения в меню регистрации или после включения режима послесвечения осциллограмма обновляется медленно.**
Это – нормальное явление.
7. **Осциллограмма сигнала имеет вид "лесенки":**
 - возможно, выбрана слишком медленная развертка; для улучшения вида осциллограммы увеличьте скорость развертки вращением регулятора ВРЕМЯ/ДЕЛ;
 - возможно, в меню настроек экрана выбран режим Vectors. Выберите режим Dots для улучшения изображения сигнала.

ГЛАВА 5 ТЕХНИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА И ОБСЛУЖИВАНИЕ

5.1 Выдержка из гарантийного обязательства

Компания ATTEN гарантирует для всех изделий, которые она производит и продает, в течение 3-х лет со дня отгрузки официальным дистрибьютором ATTEN отсутствие дефектов материалов или изготовления. Если в течение указанного срока гарантии в таком изделии будут обнаружены указанные дефекты, компания ATTEN обеспечит ремонт или замену изделия, как описано в полном гарантийном обязательстве.

Для гарантийного обслуживания или получения копии полного гарантийного обязательства, пожалуйста, обратитесь ближайшее бюро по продажам и техническому обслуживанию компаний ATTEN.

Компания ATTEN не берет на себя каких-либо гарантийных обязательств, кроме описанных в этой выдержке или в тексте полного гарантийного обязательства. Компания ATTEN не берет на себя каких-либо гарантийных обязательств, связанных с товарным спросом или пригодностью изделий для специфических целей. Ни в коем случае компания ATTEN не несет ответственность за косвенные, случайные или вызванные предшествующими повреждения.

5.2 Контактная информация

ATTEN Electronics Co., Ltd

Почтовый адрес: Building A29, Tanglang Industrial zone, Xili, Nanshan, Shenzhen, 518055, P.R.China

Тел.: 86-755-8602 1395 61618289

Факс.: 86-755-6161 8298

Электронная почта: atten@atten.com.cn

<http://www.atten.com.cn>

ПРИЛОЖЕНИЕ А. ХАРАКТЕРИСТИКИ

Все характеристики, приведенные в этом разделе, применимы для всех цифровых запоминающих осциллографов серии при использовании пробников с коэффициентом ослабления 10X.

Проверка соответствия осциллографа заявленным характеристикам должна осуществляться с выполнением следующих условий:

- осциллограф предварительно должен непрерывно работать в течение 30 минут при указании в характеристиках диапазоне рабочих температур окружающей среды;
- при любом изменении температуры окружающей среды более чем на 5°C следует произвести автокалибровку, путем выполнения функции Do Self Cal меню утилит;
- результаты проверки должны соответствовать заявленным характеристикам с учетом указанных допусков кроме характеристик, помечены как типовое.

Характеристики

Входы

Связь входа	открытый вход (DC), закрытый вход (AC), заземление (GND)
Импеданс входа	1 МОм $\pm$ 2 % параллельно с 17 пФ $\pm$ 3 пФ
Максимальное входное напряжение	400 В (размах постоянного+переменного напряжения при входном импедансе 1 МОм), КАТ I, КАТ II
Ослабление пробника поставляемого с прибором	1X, 10X
Учет ослабления пробника	1X, 10X, 100X, 1000X

Горизонтальная система

	модели с объемом памяти 4 К выб.: единственный канал: 500 М выб./с, два канала: 250 М выб./с (для коэфф. развертки быстрее 250 нс/ДЕЛ.)
Макс. частота выборки (режим реального времени)	модели с объемом памяти 32 К/40 К/2 М выб.: единственный канал: 1 Г. выб./с, два канала: 500 М выб./с (для коэфф. развертки быстрее 50 нс/ДЕЛ.)
	модели с объемом памяти 5 К выб./канал: 1 Г. выб./с для каждого канала
Максимальная частота выборки (режим эквивалентной выборки)	50 Г. выб./с
Режимы отображения	основная развертка (MAIN), выбор окна (WINDOW) (часть моделей), растяжка фрагмента

	(WINDOW ZOOM или Delayed), режим сканирования (SCAN), режим X-Y, БПФ (FFT)
Погрешность развертки	$\pm 0,01\%$ (для измерения любого интервала времени больше 1 мс)
Диапазон коэффициентов развертки	2,5 нс/ДЕЛ. - 50 с/ДЕЛ. режим сканирования: 100 мс/ДЕЛ.~50 с/ДЕЛ. (шаг 1-2,5-5)
Вертикальная система	
Диапазон коэффициентов вертикального отклонения	модели с объемом памяти 4 К/5 К выб.: 2 мВ/ДЕЛ. - 5 В/ДЕЛ. (шаг 1-2-5) для серий с макс. частотой выборки 500 М выб./с модели с объемом памяти 32 К/40 К/2 М выб.: 2 мВ/ДЕЛ. - 10 В/ДЕЛ. (шаг 1-2-5) для серий с макс. частотой выборки 1 Г выб./с
Диапазон смещения	модели с объемом памяти 4 К/5 К выб.: 2 - 100 мВ: ± 2 В 102 мВ - 5 В: 40 В модели с объемом памяти 32 К/40 К/2 М выб.: 2 - 200 мВ: $\pm 1,6$ В 206 мВ - 10 В: 40 В
Вертикальное разрешение	8 бит
Количество каналов	2
Полоса пропускания аналогового сигнала	25, 40, 60, 100, 150 или 200 МГц (в соответствии с моделью осциллографа)
Полоса пропускания при регистрации однократного сигнала	25, 40, 60, 100, 150 или 200 МГц (в соответствии с моделью осциллографа)
Низкочастотный предел для закрытого входа (уровень 3дБ)	≤ 10 Гц (на входе BNC)
Погрешность вертикального усиления при постоянном токе	$\leq \pm 3,0\%$: от 5 мВ/ДЕЛ. до 5 В/ДЕЛ. (типичное); $\leq \pm 4,0\%$: до 2 мВ/ДЕЛ. (типичное)
Погрешность измерения при постоянном токе (все диапазоны ≤ 100 мВ/ДЕЛ.)	$\pm [3\% \times (\text{отсчет} + \text{смещение}) + 1\% \times \text{смещение} + 0,2 \text{ ДЕЛ.} + 2 \text{ мВ}]$
Погрешность измерения при постоянном токе (все диапазоны > 100 мВ/ДЕЛ.)	$\pm [3\% \times (\text{отсчет} + \text{смещение}) + 1\% \times \text{смещение} + 0,2 \text{ ДЕЛ.} + 100 \text{ мВ}]$
Время нарастания на входе BNC (типичное)	$\leq 1,2$ нс (полоса пропускания 200 МГц) $\leq 2,4$ нс (полоса пропускания 150 МГц) $< 3,5$ нс (полоса пропускания 100 МГц) $< 5,8$ нс (полоса пропускания 60 МГц)

Типы связи входа каналов	≤ 8.8 нс (полоса пропускания 40 МГц) < 14 нс (полоса пропускания 25 МГц)
Математические функции БПФ	закрытый вход (AC), открытый вход (DC), связь с заземлением (GND) $+$, $-$, $*$, $/$, БПФ типы окон: прямоугольное (Rectangle), Хэмминга (Hamming), Хеннинга (Hanning) или Блекмена (Blackman)
Возможность ограничения полосы пропускания	количество отсчетов: 1024 $20 \text{ МГц} \pm 40 \%$ (типовое) (Замечания: модели с полосой пропускания 25 МГц не имеют этой функции; при использовании пробника с ослаблением X1 полоса пропускания будет ниже $20 \text{ МГц} \pm 40 \%$).

Система измерения

Автоматические измерения (32 вида)	$V_{\max}$, $V_{\min}$, V_{pp} , V_{top} , V_{base} , V_{amp} , V_{avg} , Mean, Crms, Vrms, ROVShoot, FOVShoot, RPREshoot, FPRESshoot, Rise Time, Fall Time, BWid, +Wid, -Wid, +Duty, -Duty, Phase, FRR, FRF, FFR, FFF, LRR, LRF, LFR, LFF (см. Таблица 2-41)
Курсорные измерения	режимы: ручной (Manual), слежение (Track) и иллюстрации автоматических измерений (Auto).

Система запуска

Тип запуска	по фронту, по видосигналу, по длительности импульса, по скорости нарастания и режим поочередного запуска от сигналов двух каналов.
Источник запуска	регистрируемые сигналы (CH1, CH2), внешний сигнал, внешний сигнал с 5-ти кратным ослаблением, сеть питания
Режим регистрации	автоматический, ждущий однократный
Тип связи системы запуска	закрытый вход (AC), открытый вход (DC), ФВЧ (LF Reject), ФНЧ (HF Reject)
Диапазон уровня запуска	$CH1, CH2: \pm 6$ делений от центра экрана EXT: 1.2 В EXT/5: 6 В
Задержка запуска	отрицательная: (объем памяти/ (2*частота дискретизации)); положительная: 260 ДЕЛ,
Диапазон времени блокировки запуска (Holdoff)	$100 \text{ нс} - 1.5 \text{ с}$

Тип наклона (для запуска по фронту)	фронт, спад, фронт и спад
Запуск по длительности импульса	условия проверки: ($>$, $<$, $=$) для положительного импульса; ($>$, $<$, $=$) для отрицательного импульса.
Запуск по видеосигналу	диапазон длительности импульса: 20 нс- 10 с поддержка стандартов: PAL/SECAM, NTSC
Запуск по скорости нарастания	условие запуска: по нечетному полю, по четному полю, по каждой строке, по определенной строке. условия проверки: ($>$, $<$, $=$) для фронта, ($>$, $<$, $=$) для спада диапазон длительности: 20 нс-10 с
Поочередный запуск	тип запуска для канала CH1: по фронту, по видеосигналу, по длительности импульса, по скорости нарастания; тип запуска для канала CH2: по фронту, по видеосигналу, по длительности импульса, по скорости нарастания.

Встроенный частотомер

Разрешение считывания	6 байт
Диапазон	открытый вход (DC), от 10 Гц до макс. полосы пропускания
Типы сигналов	любой доступный тип сигнала запуска (кроме режимов запуска по видеосигналу и по длительности импульса)
Режим X-Y	
Вход X / вход Y	канал CH1 / канал CH2
Погрешность фазы	3 градуса регулируемая;
Частота дискретизации	модели с объемом памяти 4 К выб.: 5 К-выб./с~200 М-выб./с; модели с объемом памяти 32 К/40 К/2 М-выб.: 25 К-выб./с~100 М-выб./с

Функции панели управления

Автоматическая настройка	автоматическая настройка вертикальной и горизонтальной систем, системы запуска.
Сохранение/вызов	сохранение/вызов 2* опорных осциллограмм, до 20 осциллограмм и до 20 настроек во внутренней памяти осциллографа, а также поддержка USB-флеш носителей для функции сохранения/вызова.

Система регистрации

Тип выборки	выборка реального времени, эквивалентной выборки
Режимы выборки	режим равномерной выборки, пиковый детектор, усреднение
Пиковый детектор	регистрация импульсов длительностью от 10 нс независимо от частоты дискретизации
Число усреднений	4, 16, 32, 64, 128, 256

Общие характеристики

Дисплей

Тип дисплея	серия ADS1000xx: жидкокристаллический цветной TFT, диагональ 5.7 дюйма (145 мм) серия ADS1000xxL: жидкокристаллический цветной TFT, диагональ 7 дюймов (178 мм)
Разрешение	серия ADS1000xx: 320 (по горизонтали) × 234 (по вертикали) пикселей серия ADS1000xxL: 480 (по горизонтали) × 234 (по вертикали) пикселей
Цветность	64 тысячи оттенков*
Контрастность (типовое)	150:1
Интенсивность задней подсветки (типовое)	300 нт
Размер зоны осциллограммы	серия ADS1000xx: 8 × 12 делений; серия ADS1000xxL: 8 × 18 делений
Режим отображения формы сигнала	точечный или векторный
Послесвечение	выкл., 1, 2, 5 с, бесконечное
Время отображения меню	2, 5, 10, 20 с, бесконечное
Защитное отключение дисплея	выкл., 1, 2, 5, 10, 15, 30 мин., 1, 2, 5 час.
Стиль интерфейса	классический (Classical), современный (Modern), традиционный (Tradition), лаконичный (Succinct)
Интерполяция осциллограммы	Sin(x)/x, линейная
Цветовая модель	нормальный (Normal), инверсия (Invert)

Языки интерфейса	упрощенный китайский, английский, русский, корейский, итальянский, традиционный китайский, арабский, французский, испанский, португальский, немецкий, японский
------------------	--

Условия внешней среды

Температура	рабочая: от 10 до 40 °C без эксплуатации: от минус 20 до плюс 60 °C
Охлаждение	принудительное, вентилятор
Относительная влажность	рабочая: 85 %, 40 °C, 24 часа без эксплуатации: 85 %, 65 °C, 24 часа
Высота над уровнем моря	рабочая: не более 3'000 м без эксплуатации: не более 15'000 м

Питание

Напряжение питания	100-240 В, переменное, КАТ. II, автовыбор
Частота	45 – 440 Гц
Потребляемая мощность	не более 50 ВА

Механические

Габариты прибора из серий	серия ADS1000xx	серия ADS1000xxL
длина	305 мм	339 мм
ширина	133 мм	110.5 мм
высота	154 мм	148.5 мм
Масса	2.3 кг	2.4 кг

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ОСЦИЛЛОГРАФА

Стандартные принадлежности:

- Пробник 1:1/10:1 (2 шт.)
- Шнур питания, удовлетворяющий стандартам страны использования
- CD-диск (включая программу EasyScope 3.0)
- Руководство по эксплуатации
- Кабель USB

ПРИЛОЖЕНИЕ В. НАСТРОЙКИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

Меню и системы осциллографа	Установки меню, регуляторов или кнопок	Настройки изготовителя
CH1 CH2	Coupling	DC
	BW Limit	Off
	VOLTS/DIV	Coarse
	Probe	1X
	Invert	Off
	Filter	Off
	VOLTS/DIV	1.00V
	Operation	CH1+CH2
MATH	Invert	Off
	меню функции БПФ (FFT)	
	Source	CH1
	Window	Hanning
	FFT Zoom	1X
	Scale	dBVrms
	Display	Split
	Window	Main
HORIZONTAL	Position	0.00µs
	Sec/DIV	500µs
	Window Zone	50.0µs
	Trigger LEVEL	-
ACQUIRE	Acquisition	Sampling
	Averages	16
	Mode	Real Time

CURSOR	Type	Off
	Source	CH1*
	горизонтальные (Voltage)	+/-3.2 деления
MEASURE	вертикальные (Time)	+/-5 деления
	Source	CH1
	Type	Average
DISPLAY	Type	Vectors
	Persist	Off
	Grid	
	Intensity	60 %
	Brightness	40 %
	Format	YT
	Menu Display	Infinite
SAVE/RECALL	Type	Setups
	Save	To Device
	Setup	No.1
REF	REFA/REFB	REFA
	Source	CH1
	REFA	Off
UTILITY	REFB	Off
	Sound	On
	Counter	On
	Back USB	Computer
	Pass/Fail	Off
	Record	Off
	RS-232 Baud	9600
TRIGGER (Edge)	Type	Edge
	Source	CH1
	Slope	Rising
	Mode	Auto
	Coupling	DC
TRIGGER (Pulse)	LEVEL	0.00V
	Type	Pulse
	Source	CH1
	When	=
	Set Width	1.00 mc
	Mode	Auto
	Coupling	DC

TRIGGER (Video)	Type	Video
	Source	CH1
	Polarity	Normal
	Sync	All Lines
	Standard	NTSC
TRIGGER (Slope)	Mode	Auto
	Type	Slope
	Source	CH1
	Time	1.00 mc
	Mode	Auto
TRIGGER (Alternative)	Type	Alternative
	Source	CH1
	Mode	Edge
	Coupling	DC

ПРИЛОЖЕНИЕ Г. ПОВСЕДНЕВНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И ЧИСТКА

Повседневное обслуживание

Не допускается хранить или располагать измерительный прибор длительное время под воздействием на ЖК-дисплей прямых солнечных лучей.

ВНИМАНИЕ! Во избежание повреждения измерительного прибора или пробников не подвергайте их воздействию аэрозолей, жидкостей или растворителей.

Чистка

Если измерительный прибор нуждается в чистке, отключите его от всех источников питания и сигналов. Произведите чистку измерительного прибора, используя мягкое моющее средство и воду. Убедитесь, что измерительный прибор полностью просушен перед подключением его к источнику питания.

Для чистки внешней поверхности выполните следующие действия:

- Удалите пыль с поверхности прибора и пробников безворсовой тканью. Остерегайтесь царапин прозрачного пластика покрытия дисплея.
- Используйте для чистки измерительного прибора мягкую ткань, увлажненную водой. Для более эффективной очистки используйте водный раствор 75%-ого изопропилового спирта.

Замечания

1. Во избежание повреждения поверхности измерительного прибора или пробников не допускается использовать для чистки любые абразивные или химические чистящие средства.