

Осциллографы Keysight InfiniiVision 1000 серии X

Руководство по
эксплуатации

Предупреждения

© Keysight Technologies, Inc. 2005-2017

В соответствии с законами США и международным законодательством по охране авторских прав никакая часть этого документа не может быть воспроизведена в любой форме и любыми средствами (в том числе электронными средствами накопления и обработки информации), а также переведена на другой язык без предварительного письменного разрешения Keysight Technologies, Inc.

Номер публикации

54612-97013

Издание

Второе издание, Май 2017 г.

Напечатано в Малайзии

Опубликовано:

Keysight Technologies, Inc.
1900 Garden of the Gods Road
Colorado Springs, CO 80907 USA

История изменений

54612-97010, ноябрь 2016 г.

54612-97013, Май 2017 г.

Гарантия

Приведенная в этом документе информация предоставляется на условия «как есть» и может быть изменена без уведомления в следующих редакциях. Кроме того, в максимальной степени, допустимой применяемой правовой нормой, компаний Keysight не признает никаких гарантий, явных или подразумеваемых, относительно данного руководства и любой приведенной в нем информации, в том числе подразумеваемых гарантий, но не ограничиваясь только ими, по его пригодности для какой-то конкретной цели. Компания Keysight

не несет ответственности за ошибки, а также за побочный или косвенный ущерб, полученный в связи с предоставлением или использованием данного документа и любой содержащейся в нем информации. Если компания Keysight и пользователь имеют отдельное письменное соглашение с условиями гарантии, распространяющимися на данный документ, которое противоречит данным условиям, приоритет имеют условия гарантии в отдельном соглашении.

Лицензии

Описанные в данном документе программные и аппаратные средства предоставляются по лицензии и могут использоваться и копироваться только в соответствии с условиями такой лицензии.

Права правительства США

Согласно положению статьи 2.101 Правил закупок для федеральных нужд ("FAR") ПО определяется как "коммерческое программное обеспечение". Согласно положениям статей FAR 12.212, 27.405-3 и статьи 227.7202 Правил закупок для нужд обороны – дополнение ("DFARS"), Правительство США приобретает коммерческое программное обеспечение на тех же условиях, на которых оно обычно предоставляется для общественного использования. В соответствии с этим компания Keysight предоставляет ПО государственным заказчикам США на условиях стандартной коммерческой лицензии, сформулированных в лицензионном соглашении с конечным пользователем (EULA), копию которого можно найти на веб-сайте по адресу www.keysight.com/find/sweula. Условия лицензии в EULA разъясняют исключительные полномочия, на

основании которых правительство США может использовать, изменять, распространять или раскрывать ПО. Условиями соглашения с конечным пользователем EULA и положениями лицензии не предусматриваются и не допускаются, в частности, следующие действия со стороны компании Keysight: (1) предоставление технической информации о коммерческом программном обеспечении или документации, относящейся к коммерческому программному обеспечению, которая не подлежит предоставлению для лиц на обычных условиях; (2) отказ или, напротив, наделение правами, превышающими права, предоставляемые на обычных условиях лицам для использования, изменения, воспроизведения, передачи, совершения действий, демонстрация и раскрытия коммерческого программного обеспечения или документации, относящейся к нему. Никакие дополнительные требования правительства, превышающие условия, установленные в EULA, не должны применяться, за исключением случаев, когда эти условия, права или лицензии явным образом требуются от всех поставщиков коммерческого компьютерного ПО в соответствии с правилами FAR и DFARS, и эти правила явно изложены в письменном виде в других разделах соглашения EULA. Компания Keysight не несет никаких обязательств по обновлению, пересмотру или любой модификации ПО. Согласно положениям статей FAR 2.101, 12.211, 27.404.2 и DFARS 227.7102 о технических данных Правительство США имеет ограниченные права на их использование, как определено в положениях статьи FAR 27.401 и DFAR 227.7103-5 (c).

Уведомления по технике безопасности

ВНИМАНИЕ

Надпись **CAUTION (ВНИМАНИЕ)** предупреждает об опасности. Это сообщение привлекает внимание к процедурам и приемам работы, несоблюдение или неправильное выполнение которых может привести к повреждению прибора или потере важных данных. Выполнение инструкций, следующих за предупреждением **ВНИМАНИЕ**, допустимо только при полном понимании и соблюдении указанных требований.

ОСТОРОЖНО

Надпись **WARNING (ОСТОРОЖНО)** предупреждает об опасности. Это сообщение привлекает внимание к процедурам и приемам работы, несоблюдение или неправильное выполнение которых может привести к серьезным травмам или представлять угрозу для жизни. Выполнение инструкций, следующих за предупреждением **ОСТОРОЖНО**, допустимо только при полном понимании и соблюдении всех указанных требований.

Осциллографы InfiniiVision 1000 серии X – краткий обзор

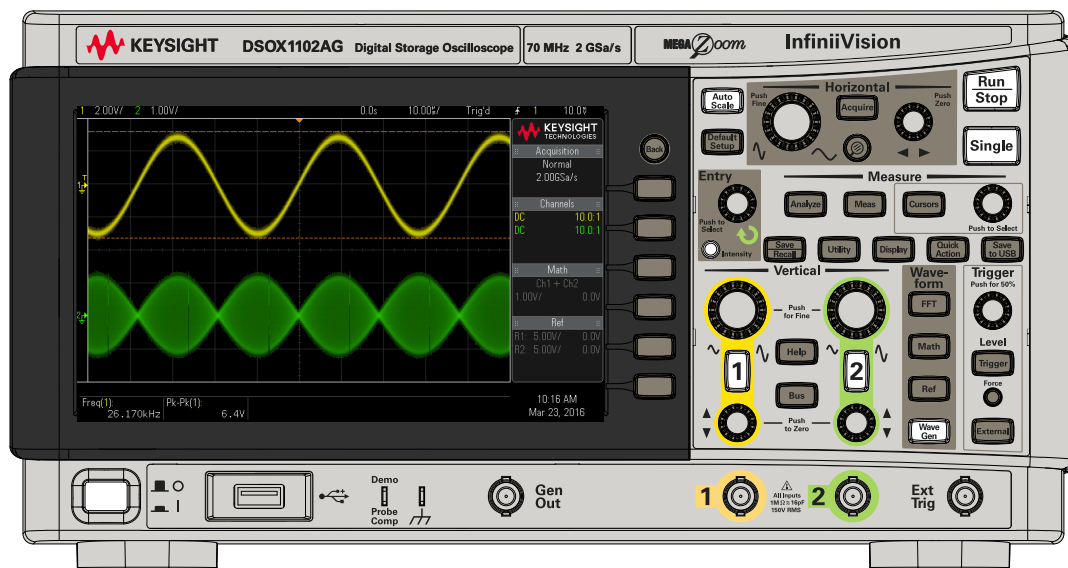


Таблица 1 Модели осциллографов 1000 серии X, верхняя граница полосы пропускания

Модель:	EDUX1002A	EDUX1002G	DSOX1102A	DSOX1102G
Каналы	2			
Полоса пропускания	50 МГц		70 МГц, 100 МГц с обновлением DSOX1B7T102	
Частота дискретизации	1 Гвыб/с		2 Гвыб/с	
Память	100 кВыб		1 МВыб	
Сегментированная память	Нет		Да	
Генератор сигналов	Нет	Да (20 МГц)	Нет	Да (20 МГц)
Испытание на ограничение по маске	Нет		Да	

Осциллографы Keysight InfiniiVision 1000 серии X имеют следующие характеристики.

- 7-дюймовый дисплей WVGA.
- Скорость обновления сигналов на экране 50 000 осциллограмм в секунду.
- Все ручки управления можно нажимать, что обеспечивает быстрый доступ к функциям.
- Типы запуска: по фронту, по длительности импульса и по видеосигналу для моделей серии EDUX1000. В моделях серии DSOX1000 добавлены следующие варианты запуска: последовательность, время нарастания/спада, настройка и задержка.
- Параметры последовательного декодирования/запуска для протоколов последовательной передачи данных: I²C и UART/RS232 в моделях серии EDUX1000. В моделях серии DSOX1000 добавлены следующие протоколы: CAN, LIN и SPI.
- Сигналы математических функций: сложение, вычитание, умножение, деление, БПФ (амплитуда и фаза) и фильтр низких частот.
- Опорные сигналы (2) для сравнения с сигналами других каналов или сигналами математических функций.
- Множество встроенных функций измерения.
- Модели, номер которых заканчивается на G, имеют встроенный генератор следующих сигналов: синусоида, прямоугольный, пилообразный, импульсный, постоянное напряжение, шум.
- Наличие портов USB упрощает процесс распечатки, сохранения и обмена данными.
- В осциллограф встроена система вызова быстрой справки. Для вызова быстрой справки нажмите и удерживайте любую кнопку. Подробные инструкции по использованию быстрой справки см. в разделе "**Доступ к встроенной краткой справке**" на странице 34.

Дополнительные сведения об осциллографах InfiniiVision см. на веб-сайте www.keysight.com/find/scope

Содержание

В данном руководстве описывается применение осциллографов InfiniiVision 1000 серии X.

При распаковке осциллографа и первом его применении см.	<ul style="list-style-type: none">• Глава 1, "Начало работы," на стр. 13
При отображении сигналов и полученных данных см.	<ul style="list-style-type: none">• "Работа, остановка и выполнение одиночного цикла сбора данных (управление работой)" на странице 36• "Средства управления разверткой" на странице 38• "Элементы регулировки коэффициента отклонения" на странице 41• "Спектральный анализ БПФ" на странице 46• "Сигналы математических функций" на странице 51• "Опорные сигналы" на странице 54• "Настройка дисплея" на странице 55
При настройке запусков или изменении режимов сбора данных см.	<ul style="list-style-type: none">• "Запуск" на странице 58• "Управление сбором данных" на странице 63
Выполнение измерений и анализа данных	<ul style="list-style-type: none">• "Курсоры" на странице 70• "Измерения" на странице 72• "Тестирование по маске" на странице 74• "Цифровой вольтметр" на странице 82• "Анализ частотных характеристик" на странице 83
При использовании встроенного генератора сигналов см.	<ul style="list-style-type: none">• "Генератор сигналов" на странице 85
При использовании лицензированных функций декодирования по последовательной шине и запуска см.	<ul style="list-style-type: none">• "Запуск/декодирование последовательной шины" на странице 87

При сохранении, восстановлении или печати см.	<ul style="list-style-type: none"> • “Сохранение/восстановление (настройки, экраны, данные)” на странице 95 • “Печать (экраны)” на странице 98
При использовании функций утилит осциллографа см.	<ul style="list-style-type: none"> • “Настройки утилит” на странице 100
Для справки см.	<ul style="list-style-type: none"> • “Технические характеристики” на странице 104 • “Условия окружающей среды” на странице 105 • “Пробники и приспособления” на странице 106 • “Обновления для ПО и микропрограмм” на странице 107 • “Официальное уведомление” на странице 108

ЗАМЕЧАНИЕ

Краткие инструкции по последовательному нажатию кнопок панели и программных кнопок

Инструкции по нажатию последовательностей кнопок приведены в сокращенном виде. В сокращенном виде инструкция по нажатию **[Кнопки 1]**, затем **Программной кнопки 2** и затем **Программной кнопки 3** выглядит следующим образом:

Нажмите **[Кнопку1]> Программную кнопку 2 > Программную кнопку 3.**

Кнопками могут быть **[Кнопка]** передней панели или **Программная кнопка**. Программные кнопки – это шесть кнопок, расположенных под экраном осциллографа.

Содержание

Осциллографы InfiniiVision 1000 серии X – краткий обзор / 4

Содержание / 6

1 Начало работы

Проверка комплектности поставки / 14

Включение осциллографа / 15

Подключение пробников к осциллографу / 16



Предельное входное напряжение на аналоговом входе / 16



Не допускайте работы без заземления / 16

Входной сигнал / 17

Восстановление настроек осциллографа по умолчанию / 18

Использование автомасштабирования / 19

Компенсация пассивных пробников / 21

Органы управления и разъемы передней панели / 23

Накладки на переднюю панель на различных языках / 30


Разъемы задней панели / 31

Экран осциллографа / 32

Доступ к встроенной краткой справке / 34

2 Краткий справочник

- Работа, остановка и выполнение одиночного цикла сбора данных (управление работой) / 36
- Средства управления разверткой / 38
 - Ручки и кнопки управления разверткой / 38
 - Программные кнопки управления разверткой / 38
 - Масштаб / 40
- Элементы регулировки коэффициента отклонения / 41
 - Ручки и кнопки регулировки коэффициента отклонения / 41
 - Программные кнопки регулировки коэффициента отклонения / 41
 - Настройка параметров пробника аналогового канала / 43
- Отображение аналоговой шины / 45
- Спектральный анализ БПФ / 46
 - Рекомендации по измерениям с использованием БПФ / 47
 - Значение постоянной составляющей при вычислении FFT / 48
 - Ложные частотные составляющие и наложение спектров / 48
 - Просачивание спектральных составляющих / 50
- Сигналы математических функций / 51
 - Единицы измерения сигналов математических функций / 52
- Опорные сигналы / 54
- Настройка дисплея / 55
 - Загрузка списка меток из специально созданного текстового файла / 56
- Запуск / 58

Ручки и кнопки управления запуском	/ 58
Типы запуска	/ 58
Режим запуска, связь, подавление, задержка	/ 60
Вход внешнего запуска	/ 62
	
Максимальное напряжение на входе внешнего триггера осциллографа	/ 62
Управление сбором данных	/ 63
Выбор режима сбора данных	/ 63
Общие сведения о дискретизации	/ 65
Курсоры	/ 70
Ручки и кнопки курсоров	/ 70
Программные кнопки управления курсорами	/ 71
Измерения	/ 72
Тестирование по маске	/ 74
Создание/редактирование файлов маски	/ 75
Цифровой вольтметр	/ 82
Анализ частотных характеристик	/ 83
Генератор сигналов	/ 85
Запуск/декодирование последовательной шины	/ 87
Запуск/декодирование CAN	/ 88
Запуск/декодирование I ² C	/ 89
Запуск/декодирование LIN	/ 90
Запуск/декодирование SPI	/ 91
Запуск/декодирование UART/RS232	/ 92
Сохранение/восстановление (настройки, экраны, данные)	/ 95
Управление длиной	/ 96
Печать (экраны)	/ 98

Настройки утилит /	100
USB-накопители /	102
Настройка кнопки [Quick Action] (Быстрое действие) /	102
Технические характеристики /	104
Условия окружающей среды /	105
Заявление о соответствии /	105
Пробники и приспособления /	106
Обновления для ПО и микропрограмм /	107
Официальное уведомление /	108

Предметный указатель

1 Начало работы

Проверка комплектности поставки /	14
Включение осциллографа /	15
Подключение пробников к осциллографу /	16
Входной сигнал /	17
Восстановление настроек осциллографа по умолчанию /	18
Использование автомасштабирования /	19
Компенсация пассивных пробников /	21
Органы управления и разъемы передней панели /	23
Разъемы задней панели /	31
Экран осциллографа /	32
Доступ к встроенной краткой справке /	34

В этой главе описываются действия, предпринимаемые при первом использовании осциллографа.

Проверка комплектности поставки

- Проверьте транспортную тару на наличие повреждений.

При наличии видимых повреждений транспортной тары сохраните ее или упаковочный материал до окончания проверки комплектности поставки прибора, отсутствия механических повреждений и исправности электрических характеристик прибора.

- Убедитесь, что в составе комплекта поставки содержатся все приведенные ниже наименования:
 - Осциллограф InfiniiVision 1000 серии X.
 - Кабель питания (характеристики кабеля зависят от страны производства).
 - Два пробника.

Включение осциллографа

Требования к электропитанию	<p>Требования относительно напряжения в сети, частоты и электропитания:</p> <ul style="list-style-type: none"> • напряжение в сети: ~100-120 В (перем.), 50/60/400 Гц • 100-240 В (перем.), 50/60 Гц • 50 Вт макс.
Требования к системам вентиляции	<p>Расположите прибор таким образом, чтобы обеспечить достаточный зазор для притока и вывода воздуха. Для обеспечения надлежащего охлаждения прибора нельзя ограничивать циркуляцию воздуха. Не перекрывайте воздухозаборные отверстия и отверстия для выхода воздуха.</p> <p>Вентилятор охлаждает прибор, втягивая воздух через отверстия на левой и нижней панелях осциллографа и выдувая его через заднюю панель.</p> <p>При установке осциллографа на рабочем столе для надлежащего охлаждения прибора необходимо обеспечить 50-миллиметровые зазоры по бокам и 100-миллиметровые зазоры над прибором и за ним.</p>
Включение осциллографа	<ol style="list-style-type: none"> 1 Подключите кабель питания к гнезду на задней панели осциллографа, затем подключите его к подходящему источнику напряжения переменного тока. Проложите кабель питания таким образом, чтобы исключить защемление кабеля ножками осциллографа. 2 Осциллограф автоматически подстраивается к сетевому напряжению в диапазоне от 100 до 240 В. Прилагаемый к прибору сетевой шнур должен соответствовать национальному стандарту страны, в которую поставляется осциллограф.

ОСТОРОЖНО

Всегда используйте заземленный кабель питания. Не снимайте заземление с кабеля питания.


3 Нажмите кнопку включения/выключения питания.

Кнопка включения/выключения питания находится в левом нижнем углу передней панели устройства. Осциллограф выполнит процедуру самодиагностики и через несколько секунд будет готов к работе.


Подключение пробников к осциллографу

- 1 Подключите пробник к разъему канала BNC осциллографа.
- 2 Подключите выдвижной наконечник пробника к нужной точке цепи или тестируемого устройства. Обязательно подключите кабель заземления пробника к точке заземления цепи.

ВНИМАНИЕ

 Предельное входное напряжение на аналоговом входе
150 В СКЗ, 200 В (макс.)

ВНИМАНИЕ

 Не допускайте работы без заземления

Нарушение заземления и последующая работа без заземления может привести к неточным измерениям, а также повреждению оборудования. Кабель заземления пробника следует замкнуть на корпус осциллографа и подключить к проводу заземления силового кабеля. Если нужно выполнить измерение между двумя точками, находящимися под напряжением, следует использовать дифференциальный пробник с достаточным динамическим диапазоном.

ОСТОРОЖНО

Не следует пренебрегать обеспечением защиты путем заземления осциллографа. Заземление осциллографа осуществляется посредством кабеля питания. Нарушение заземления повышает риск поражения электротоком.

Входной сигнал

Сигнал Probe Comp применяется для компенсации пробников.

- 1** Подключите пробник канала 1 осциллографа к разъему **Demo, Probe Comp** на передней панели.
- 2** Подключите кабель заземления данного пробника к разъему заземления (рядом с разъемом **Demo**).

Восстановление настроек осциллографа по умолчанию

Восстановление настроек осциллографа по умолчанию

1 Нажмите кнопку **[Default Setup] (Настр.по умолчанию)**.

Нажатие этой кнопки восстанавливает настройки осциллографа по умолчанию. Это приводит осциллограф в известное рабочее состояние.

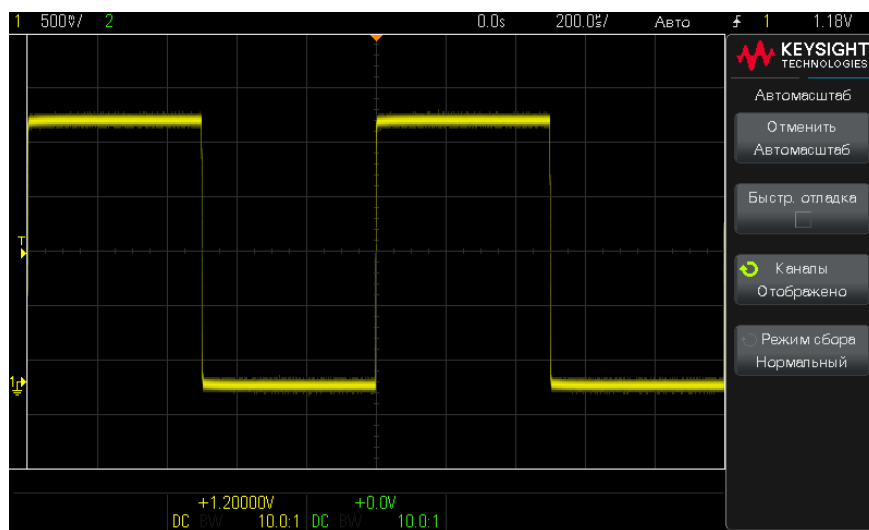
В меню сохранения/вызова имеются функции полного восстановления заводских настроек или выполнения безопасной очистки (см. раздел **“Сохранение/восстановление (настройки, экраны, данные)”** на странице 95).

Использование автомасштабирования

Чтобы автоматически настроить наилучшее отображение входных сигналов на экране осциллографа, используйте кнопку **[Auto Scale] (Автомасштаб)**.

1 Нажмите кнопку **[Auto Scale] (Автомасштаб)**.

На экране осциллографа вы увидите осциллограмму наподобие той, что показана на рисунке.



- 2** Для возврата к предыдущим настройкам осциллографа, нажмите **Отменить автомасштаб**.
- 3** Для включения "быстрой отладки" автомасштабирования, изменения автомасштабируемых каналов или сохранения режима сбора данных в процессе автомасштабирования нажмите кнопку **Быстр. отладка**, **Каналы** или **Режим сбора**.

Эти же программные кнопки отображаются и в меню "Настройка автомасштаба". См. "**Настройки утилит**" на странице 100.

Если вы видите осциллограмму, форма которой отличается от прямоугольной (показанной на рисунке), выполните процедуру "**Компенсация пассивных пробников**" на странице 21.

1 Начало работы

Если сигнал не отображается, убедитесь, что пробник надежно подключен к разъему входного канала BNC и к разъему Demo/Probe Comp на передней панели.

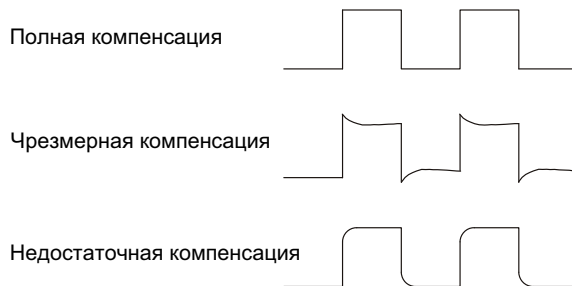
Компенсация пассивных пробников

Каждый пассивный пробник осциллографа должен быть скомпенсирован для соответствия входным характеристикам канала осциллографа, к которому он подключен. Неправильно выполненная процедура компенсации пробника может стать причиной существенных погрешностей измерений.

- 1 Введите сигнал Probe Comp (см. **“Входной сигнал”** на странице 17).
- 2 Нажмите кнопку **[Default Setup] Настройка по умолчанию** для восстановления настроек осциллографа по умолчанию (см. **“Восстановление настроек осциллографа по умолчанию”** на странице 18).
- 3 Нажмите кнопку **[Auto Scale] Автомасштаб**, чтобы автоматически настроить осциллограф для сигнала Probe Comp (см. **“Использование автомасштабирования”** на странице 19).
- 4 Нажмите кнопку канала, к которому подключен пробник (**[1], [2]** и т.д.).
- 5 В меню «Канал» нажмите кнопку **Пробник**.
- 6 В меню «Пробник канала» нажмите кнопку **ПробникПроверка** и следуйте инструкциям на экране.

При необходимости используйте пластмассовую отвертку (прилагаемую к пробнику), чтобы настроить подстроечный конденсатор пробника на максимально плоский импульс.

В некоторых пробниках (таких как пробники N2140/42A) подстроечный конденсатор расположен на разъеме пробника BNC. На других пробниках (таких как пробники N2862/63/90) подстроечный конденсатор – это желтый регулятор на наконечнике пробника.



- 7 Подсоедините пробники ко всем остальным каналам осциллографа.

1 Начало работы

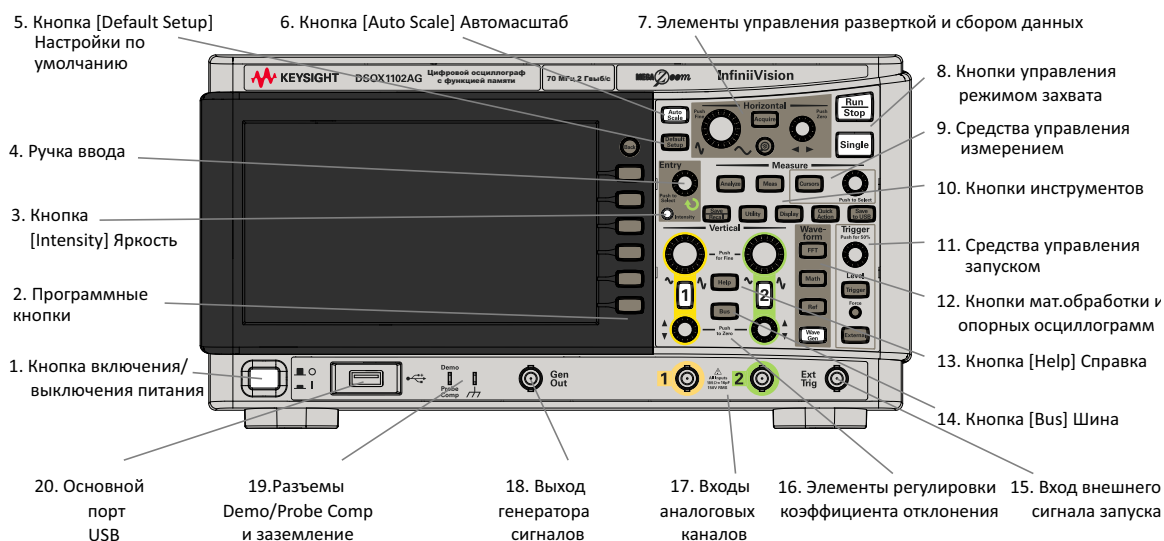
8 Повторите процедуру для каждого канала.

Органы управления и разъемы передней панели

Под *кнопкой*, находящейся на передней панели, подразумевается любая кнопка (клавиша), которую можно нажать.




Программные кнопки – это шесть кнопок, расположенных непосредственно рядом с дисплеем. Меню и метки программных кнопок отображаются на дисплее при нажатии других кнопок на передней панели. Функции программных кнопок меняются при навигации по разным меню осциллографа.





Описание элементов, обозначенных на данном рисунке с помощью цифр, см. в приведенной далее таблице.



1.	Кнопка вкл/выкл	Чтобы включить питание, нажмите один раз; нажмите еще раз, чтобы отключить питание. См. “Включение осциллографа” на странице 15.
----	-----------------	---



1 Начало работы

2.	Программные кнопки	<p>Функции этих кнопок зависят от меню, отображаемых на дисплее рядом с ними.</p> <p>Кнопка  (Назад) выполняет перемещение назад в иерархии меню программных кнопок. На вершине иерархии кнопка  (Назад) отключает меню. Вместо него на экране отображаются сведения об осциллографе.</p>
3.	Кнопка [Intensity] (Яркость)	<p>Нажмите эту кнопку, чтобы включить её подсветку. После поверните ручку ввода, чтобы отрегулировать яркость отображаемого сигнала.</p> <p>Вы можете изменять яркость для выявления подробностей формы сигнала, как и при работе с аналоговым осциллографом.</p>
4.	Ручка ввода	<p>Ручка ввода используется для выбора элементов меню и изменения значений параметров. Функция ручки ввода меняется в зависимости от выбранных меню и программной кнопки.</p> <p>Учтите, что когда символ ручки ввода  отображается на одной из программных кнопок, также можно выбрать значение с помощью ручки ввода. Часто для осуществления выбора достаточно поворота ручки ввода. Иногда ручку ввода можно нажать, чтобы подтвердить или отменить выбор. Кроме того, нажатием ручки ввода с экрана убираются всплывающие меню.</p>
5.	Кнопка [Default Setup] (Настр. по умолчанию)	<p>Нажмите эту кнопку, чтобы восстановить настройки осциллографа по умолчанию (дополнительные сведения см. в разделе “Восстановление настроек осциллографа по умолчанию” на странице 18).</p>
6.	Кнопка [Auto Scale] (Автомасштаб)	<p>При нажатии кнопки [AutoScale] (Автомасштаб) осциллограф быстро определяет активные каналы, включает их и масштабирует для отображения входных сигналов на экране. См. “Использование автомасштабирования” на странице 19.</p>


7.	Элементы управления разверткой и сбором данных	<p>Управление разверткой и сбором данных включает следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ручка масштаба развертки – поверните ручку в секции развертки с меткой  для настройки значения времени/деления. Знаки под этой ручкой означают, что с ее помощью можно развернуть или уменьшить сигнал за счет масштабирования по горизонтали. <p>Нажмите ручку масштаба развертки для переключения между точной и грубой регулировкой.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ручка положения коэффициента развертки – поверните ручку, обозначенную как  для горизонтального перемещения по сигналу. При этом можно отобразить полученный сигнал до момента запуска (поворот ручки по часовой стрелке) или после (поворот ручки против часовой стрелки). Если перемещение по сигналу происходит при остановленном захвате осциллографа (по нажатию кнопки STOP), то отображаются данные сигнала, полученного последним. • Кнопка [Acquire] Сбор – нажмите эту кнопку, чтобы открыть меню сбора данных, в котором можно выбрать временной режим "Нормальный", "XY" или "Прокрутки", включить или выключить масштабирование и выбрать точку отсчета времени запуска. <p>Кроме того, можно выбрать режим сбора данных "Нормальный", "Обнаружение пиков", "Усреднение" или "Высокое разрешение", а в моделях серии DSOX1000 можно использовать сегментированную память (см. раздел "Выбор режима сбора данных" на странице 63).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Кнопка "Масштаб"  – нажмите кнопку масштаба , чтобы разделить дисплей осциллографа на экраны "Нормальный" и "Масштаб", не открывая меню "Сбор". <p>Дополнительные сведения см. в разделе "Средства управления разверткой" на странице 38.</p>
8.	Кнопки управления режимом захвата	<p>Когда кнопка [Run/Stop] (Пуск/Стоп) светится зеленым светом, осциллограф работает, то есть, при соблюдении условий запуска выполняется сбор данных. Для останова сбора данных нажмите кнопку [Run/Stop] (Пуск/Стоп).</p> <p>Когда кнопка [Run/Stop] (Пуск/Стоп) светится красным светом, сбор данных остановлен. Для запуска сбора данных нажмите кнопку [Run/Stop] (Пуск/Стоп).</p> <p>Для однократного запуска и отображения данных (вне зависимости, работает осциллограф или остановлен) нажмите кнопку [Single] (Однократный запуск). Пока идет запуск осциллографа, кнопка [Single] (Однократный запуск) светится желтым светом.</p> <p>Дополнительные сведения см. в разделе "Работа, остановка и выполнение одиночного цикла сбора данных (управление работой)" на странице 36.</p>

9.	Средства управления измерением	<p>К средствам управления измерением относятся следующие.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Кнопка [Analyze] Анализ – нажмите эту кнопку, чтобы обратиться к функциям анализа, таким как установка уровня запуска, установка измерительных порогов, автоматическая настройка запуска по видеосигналам и их отображение или цифровой вольтметр (см. раздел “Цифровой вольтметр” на странице 82). • Кнопка [Meas] Измерения – нажмите эту кнопку для доступа к предварительно заданным измерениям. См. “Измерения” на странице 72. • Кнопка [Cursors] Курсоры – нажмите эту кнопку, чтобы открыть меню, с помощью которого можно выбрать режим курсоров и источник. • Ручка курсоров – нажмите эту ручку, чтобы выбрать во всплывающем меню курсоры. Затем, когда всплывающее меню закроется (по истечении времени отображения или после повторного нажатия данной ручки), отрегулируйте с ее помощью положение выбранного курсора.
10.	Клавиши Tools	<p>Сюда относятся следующие кнопки:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Кнопка [Save/Recall] Сохранение/вызов – нажмите эту кнопку, чтобы сохранить настройки осциллографа, изображения экрана, данные сигналов или файлы маски, либо восстановить настройки, файлы маски или опорные сигналы. См. “Сохранение/восстановление (настройки, экраны, данные)” на странице 95. • Кнопка [Utility] Утилиты – нажмите эту кнопку, чтобы обратиться к меню “Утилиты”, в котором можно настроить параметры ввода-вывода осциллографа, пользоваться файловым обозревателем, задавать значения параметров, обращаться к меню обслуживания и выбирать другие функции. См. “Настройки утилит” на странице 100. • Кнопка [Display] Дисплей – нажмите эту кнопку, чтобы открыть меню, в котором можно включить послесвечение, настроить яркость сетки (координатной), метки сигналов, добавить аннотацию и очистить дисплей (см. раздел “Настройка дисплея” на странице 55). • Кнопка [Quick Action] Быстрое действие – нажмите эту кнопку, чтобы выполнить выбранное быстрое действие: общий снимок измерений, печать, сохранение, вызов, остановка изображения и другие. См. “Настройка кнопки [Quick Action] (Быстрое действие)” на странице 102. • Кнопка [Save to USB] Сохр на устр-ве USB – нажмите эту кнопку, чтобы выполнить быстрое сохранение на USB-накопителе.

11.	Средства управления запуском	<p>С помощью элементов управления запуском задаются параметры запуска осциллографа для сбора данных. Управление включает следующие элементы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ручка уровня – поверните ручку уровня, чтобы настроить уровень запуска для выбранного аналогового канала. Нажмите ручку, чтобы установить уровень на 50% сигнала. Если используется связь по переменному току, то при нажатии этой ручки уровень запуска будет установлен на 0 В. Положение уровня запуска для аналогового канала показано соответствующим значком T в крайней левой части экрана (если аналоговый канал включен). Значение уровня запуска для аналогового канала отображается в верхнем правом углу экрана. • Кнопка [Trig] Зап. – нажмите эту кнопку, чтобы выбрать тип запуска (по фронту, по длительности импульса, по видеосигналу и т.д.). См. “Типы запуска” на странице 58. Можно также настроить параметры, оказывающие влияние на все типы запуска. См. “Режим запуска, связь, подавление, задержка” на странице 60. • Кнопка [Force] Принуд. – инициирует запуск (какого-либо действия) и отображает сбор данных. Эту кнопку можно использовать в режиме запуска "Нормальный", когда сбор данных осуществляется только при выполнении условия запуска. В этом режиме, если запуск не выполняется (то есть отображается индикатор "Запуш.?"), можно нажать кнопку [Force] Принуд., чтобы принудительно выполнить запуск и проверить поступающие сигналы. • Кнопка [External] Внешн. – нажмите эту кнопку, чтобы настроить параметры входа внешнего запуска. См. “Вход внешнего запуска” на странице 62.
12.	Мат.обработка и опорные осциллограммы	<p>К дополнительным средствам управления сигналом относятся следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Кнопка [FFT] БПФ – доступ к функции анализа спектра БПФ. См. “Спектральный анализ БПФ” на странице 46. • Кнопка [Math] (Математика) – доступ к сигналам математических функций (сложение, вычитание, и т.д.). См. “Сигналы математических функций” на странице 51. • Кнопка [Ref] (Опорн.) – доступ к функциям опорного сигнала. Опорный сигнал – это сохраненный сигнал, который можно отобразить и сравнить с сигналом другого аналогового канала или математической функции. См. “Опорные сигналы” на странице 54. • Кнопка [Wave Gen] Генер.сигналов – в моделях осциллографов с индексом G в конце номера, имеющих встроенный генератор сигналов, нажмите эту кнопку, чтобы получить доступ к функциям генератора сигналов. См. “Генератор сигналов” на странице 85.

13.	Кнопка [Help] (Справка)	Открывает меню справки, в котором можно просматривать темы справки и выбрать язык отображения. См. также “Доступ к встроенной краткой справке” на странице 34.
14.	Кнопка [Bus] Шина	Открывается меню шины, в котором доступны следующие действия. <ul style="list-style-type: none"> • Отображение шины, состоящей из входов аналоговых каналов и входа внешнего запуска, где канал 1 представляет младший бит, а вход внешнего запуска – старший бит. См. также “Отображение аналоговой шины” на странице 45. • Включение декодеров последовательной шины. См. также “Запуск/декодирование последовательной шины” на странице 87.
15.	Вход сигнала внешнего запуска	Внешний разъем входного сигнала запуска BNC. См. “Вход внешнего запуска” на странице 62 для получения пояснений по этой функции.
16.	Средства регулировки по вертикали	<p>К средствам регулировки по вертикали относятся следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Кнопки включения/выключения аналоговых каналов — эти кнопки используются для включения или выключения канала или для доступа к меню каналов, присвоенных программным кнопкам. Для каждого аналогового канала имеется своя кнопка включения/выключения. • Ручка масштаба коэффициента отклонения – для каждого канала имеются ручки, обозначенные как . Эти ручки используются для изменения чувствительности по вертикали (усиление) каждого из аналоговых каналов. <p>Нажмите ручку масштаба коэффициента отклонения канала для переключения между точной и грубой регулировкой.</p> <p>По умолчанию устанавливается режим расширения сигнала относительно уровня заземления канала, однако этот режим можно изменить на расширение относительно центра экрана.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ручки положения по вертикали – эти ручки используются для изменения положения канала по вертикали. Для каждого аналогового канала имеется свой регулятор положения по вертикали. <p>Значение напряжения, которое мгновенно отображается в правом верхнем углу дисплея, соответствует разности напряжений между центром экрана по вертикали и уровнем заземления (). Оно также может соответствовать напряжению в центре экрана по вертикали, если вертикальное расширение задано относительно заземления.</p> <p>Дополнительные сведения см. в разделе “Элементы регулировки коэффициента отклонения” на странице 41.</p>

17.	Входы аналоговых каналов	<p>Подключите к этим разъемам BNC пробники осциллографа или кабели BNC. Импеданс на входе аналогового канала осциллографа InfiniiVision 1000 серии X составляет 1 МОм.</p> <p>Кроме того, в них не предусмотрено автоматического определения пробника, поэтому для обеспечения точности измерений следует должным образом настроить коэффициент затухания пробника. См. "Настройка параметров пробника аналогового канала" на странице 43.</p>
18.	Выход генератора сигналов	<p>В моделях осциллографов, оканчивающихся на G, встроенный генератор сигналов может выводить на разъем Gen Out BNC синусоидальный, прямоугольный, пилообразный, импульсный сигналы, постоянное напряжение или шум. Нажмите кнопку [Wave Gen] (Генер.сигналов), чтобы настроить генератор сигналов. См. "Генератор сигналов" на странице 85.</p> <p>Можно также отправить выходной сигнал запуска или сигнал сбоя теста по маске на разъем Gen Out BNC. См. "Настройки утилит" на странице 100.</p>
19.	Разъемы Demo/Probe Comp, Ground	<ul style="list-style-type: none"> • Разъем Demo – на этот разъем выводится сигнал компенсации пробника, с помощью которого можно сопоставить входное емкостное сопротивление пробника с каналом осциллографа, к которому тот подключен. См. "Компенсация пассивных пробников" на странице 21. При наличии определенных лицензированных функций на этот контакт осциллографа могут также выводиться демонстрационные и учебные сигналы. • Разъем заземления – этот разъем используется для заземления пробников, подключенных к разъему Demo/Probe Comp.

20.	Основной порт USB	<p>Этот порт предназначен для подключения к осциллографу USB-накопителей или принтеров.</p> <p>Подключите совместимый с USB накопитель (флеш-память, жесткий диск и т.д.) для сохранения или восстановления файлов настроек осциллографа и опорных сигналов или сохранения данных и изображений экрана. См. “Сохранение/восстановление (настройки, экраны, данные)” на странице 95.</p> <p>Для выполнения печати подключите совместимый USB-принтер. Дополнительные сведения о выполнении печати см. в разделе “Печать (экраны)” на странице 98.</p> <p>При наличии доступных обновлений порт USB можно использовать и для обновления системного ПО осциллографа.</p> <p>Перед отключением USB-накопителя "извлекать" его не требуется. Просто убедитесь, что все запущенные операции с файлами выполнены, и отключите устройство от порта USB осциллографа.</p> <p>ВНИМАНИЕ!  Не следует подключать основной компьютер к основному порту USB осциллографа. Основной компьютер распознает осциллограф как устройство, поэтому его следует подключать к порту осциллографа для устройств (расположен на задней панели). См. “Разъемы задней панели” на странице 31.</p>
-----	-------------------	--

Накладки на переднюю панель на различных языках

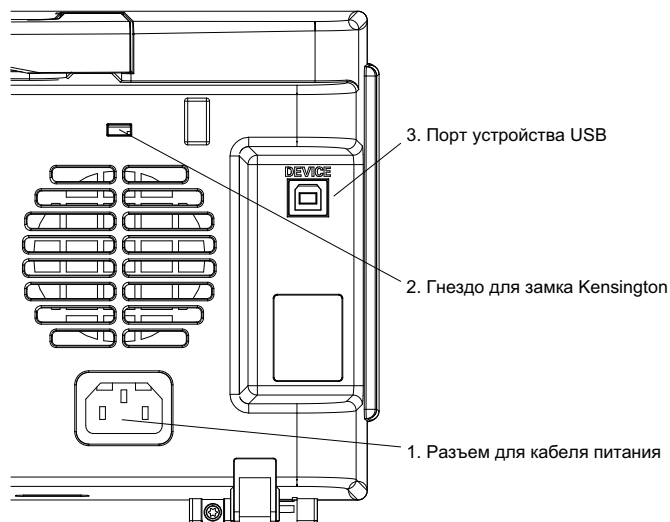
Накладки на переднюю панель с переводом английских названий кнопок и меток передней панели доступны на многих языках. Соответствующая накладка включается в комплект, когда при покупке прибора указывается вариант локализации.

Закрепление накладки на передней панели

- 1 Аккуратно потяните и снимите ручки передней панели.
- 2 Вставьте боковые уши накладки в щелевые отверстия передней панели.
- 3 Установите ручки передней панели на место.

Разъемы задней панели

Описание элементов, обозначенных на данном рисунке с помощью цифр, см. в приведенной далее таблице.



1.	Разъем кабеля питания	Подключите кабель питания к этому разъему.
2.	Гнездо для замка Kensington	К этому гнезду подключается замок Kensington, предназначенный для защиты устройства от кражи.
3.	Порт устройства USB	Этот порт предназначен для подключения осциллографа к компьютеру. Через порт устройства USB можно запускать удаленные команды для управления осциллографом с компьютера.



Экран осциллографа

На экране осциллографа отображаются полученные сигналы, настройки, результаты измерений и названия программных кнопок.



Рис. 1 Интерпретация показаний на экране осциллографа

Строка состояния	Верхняя строка экрана содержит сведения о настройках по вертикали, горизонтали и настройках запуска.
Область отображения	Область отображения содержит полученные сигналы, идентификаторы каналов, а также индикаторы аналогового запуска и уровня заземления. Сведения о каждом аналоговом канале отображаются разным цветом. Для отображения деталей сигналов используется 256 уровней яркости. Дополнительные сведения о режимах отображения см. в “Настройка дисплея” на странице 55.

<p>Метки программных кнопок и область информации</p>	<p>При нажатии большинства кнопок передней панели в этой области отображаются краткие названия пунктов меню и метки программных кнопок. Метки описывают функции программных кнопок. Обычно с помощью программных кнопок настраиваются дополнительные параметры выбранного режима или меню.</p> <p>При нажатии кнопки  "Назад" выполняется возврат к предыдущему меню иерархии, пока не будут убраны все метки программных кнопок и не отобразится область информации. Область информации содержит сведения о сборе данных, аналоговом канале, математической функции и опорном сигнале.</p> <p>Можно также задать автоматическое выключение меню программных кнопок по истечении указанного периода времени ([Utility] Утилиты > Параметры > Menu Timeout).</p> <p>При нажатии кнопки  "Назад", когда отображается область информации, выполняется возврат к последнему открытому меню.</p>
<p>Область измерений</p>	<p>Когда измерения или курсоры включены, эта область содержит результаты автоматических измерений и использования курсоров.</p> <p>Когда измерения выключены, в этой области отображается дополнительная информация о состоянии, описывающая смещение канала и другие параметры конфигурации.</p>

Доступ к встроенной краткой справке

- Вызов краткой справки** **1** Нажмите и удерживайте кнопку, программную кнопку или ручку ввода, для которой требуется просмотреть справку.

Краткая справка будет отображаться на экране до нажатия другой кнопки или поворота ручки.

- Выбор языка интерфейса пользователя и краткой справки** Для выбора языка интерфейса пользователя и краткой справки выполните следующие действия.
- 1** Нажмите кнопку **[Help] (Справка)**, затем нажмите программную кнопку **Язык**.
 - 2** Поворачивайте ручку ввода, пока не будет выбран необходимый язык.

2 Краткий справочник

Работа, остановка и выполнение одиночного цикла сбора данных (управление работой) / 36
Средства управления разверткой / 38
Элементы регулировки коэффициента отклонения / 41
Отображение аналоговой шины / 45
Спектральный анализ БПФ / 46
Сигналы математических функций / 51
Опорные сигналы / 54
Настройка дисплея / 55
Запуск / 58
Управление сбором данных / 63
Курсоры / 70
Измерения / 72
Тестирование по маске / 74
Цифровой вольтметр / 82
Генератор сигналов / 85
Запуск/декодирование последовательной шины / 87
Сохранение/восстановление (настройки, экраны, данные) / 95
Печать (экраны) / 98
Настройки утилит / 100
Технические характеристики / 104
Условия окружающей среды / 105
Пробники и приспособления / 106
Обновления для ПО и микропрограмм / 107
Официальное уведомление / 108

Работа, остановка и выполнение одиночного цикла сбора данных (управление работой)

Отображение результатов нескольких циклов сбора данных, использование послесвечения. См. **“Настройка дисплея”** на странице 55.

Сравнение
длины записи
данных при
однократном
цикле сбора и во
время работы
осциллографа

Максимальная длина записи данных при одиночном цикле сбора данных больше, чем во время работы осциллографа (или во время его остановки).

- **Однократный запуск** — при однократном цикле сбора данных обычно используется максимально возможный объем памяти, — по крайней мере в два раза превышающий объем памяти, используемый при сборе данных, выполняемом во время работы осциллографа, — кроме того, в памяти осциллографа сохраняется по меньшей мере в два раза больше шаблонов. При низких настройках времени/деления частота дискредитации при однократном сборе данных выше. Это объясняется увеличением объема доступной памяти.
- **Работа** — во время работы устройства (в отличие от одиночного цикла сбора) память делится пополам. Благодаря этому система сбора данных может получать одну запись во время обработки предыдущей записи, в результате чего существенно повышается число форм сигналов, обрабатываемых осциллографом за одну секунду. Во время работы осциллографа благодаря высокой скорости обновления сигнала обеспечивается оптимальное отображение входного сигнала.

Для сбора данных с максимально возможной длиной записи нажмите кнопку **[Single] Однократный запуск**.

Дополнительные сведения о настройках, оказывающих влияние на длину записи, см. в разделе **“Управление длиной”** на странице 96.

Таблица 2 Функции управления работой

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Запуск сбора данных	[Run/Stop] Пуск/Стоп (при выполнении кнопка светится зеленым светом)
Остановка сбора данных	[Run/Stop] Пуск/Стоп (при остановке кнопка светится красным светом)

Таблица 2 Функции управления работой (продолжение)

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Однократный сбор данных	<p>[Single] Однократный запуск (пока идет запуск осциллографа, кнопка светится желтым светом)</p> <p>Если запуск осциллографа не выполняется, можно нажать кнопку [Force Trigger] Принудит. запуск для запуска какого-либо действия и выполнения однократного сбора данных.</p>

Средства управления разверткой

Ручки и кнопки управления разверткой



Программные кнопки управления разверткой

На следующем рисунке показано меню "Сбор", которое открывается при нажатии кнопки **[Acquire] Сбор**.

Точка запуска

Точка отсчета времени

Время задержки

Время/дел

Источник триггера

Уровень запуска или порог

1 2.00V/ 2 1.00V/ 20.00ns 10.00ns/ Запуш. f 1 10.0ns

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

Сбор данных

Режим

Нормальный

Масштаб

Нач. отсчета

Центр

Режим сбора

Нормальный

Средн. #

8

Сегм. память

Режим

Нормальный

XY

Прокрутки

Нормальный временной режим

Режим "XY" или "Прокрутки"

Увеличенная временная развертка

Точка отсчета времени

Частота(1): 26.204kHz

Полн ампл(1): 5.4V


Точка отсчета времени отображается в верхней части сетки экрана с помощью маленького незакрашенного треугольника (∇). При вращении ручки масштабирования по горизонтали изображение сигнала растягивается или сжимается относительно точки начала отсчета времени (∇).

Точка запуска, в которой всегда время = 0, отображается в верхней части сетки экрана с помощью маленького закрашенного треугольника (\blacktriangledown).

Время задержки – это время точки начала отсчета относительно запуска. При вращении ручки положения коэффициента развертки ($\blacktriangleleft\blacktriangleright$) точка запуска (\blacktriangledown) перемещается влево или вправо относительно точки отсчета времени (∇) и позволяет отобразить время задержки.

Меню "Сбор" позволяет выбрать временной режим ("Нормальный", "XY" или "Прокрутки"), включить масштабирование, отрегулировать контроллер точной настройки по времени (верньер), а также задать точку отсчета.


Таблица 3 Функции развертки

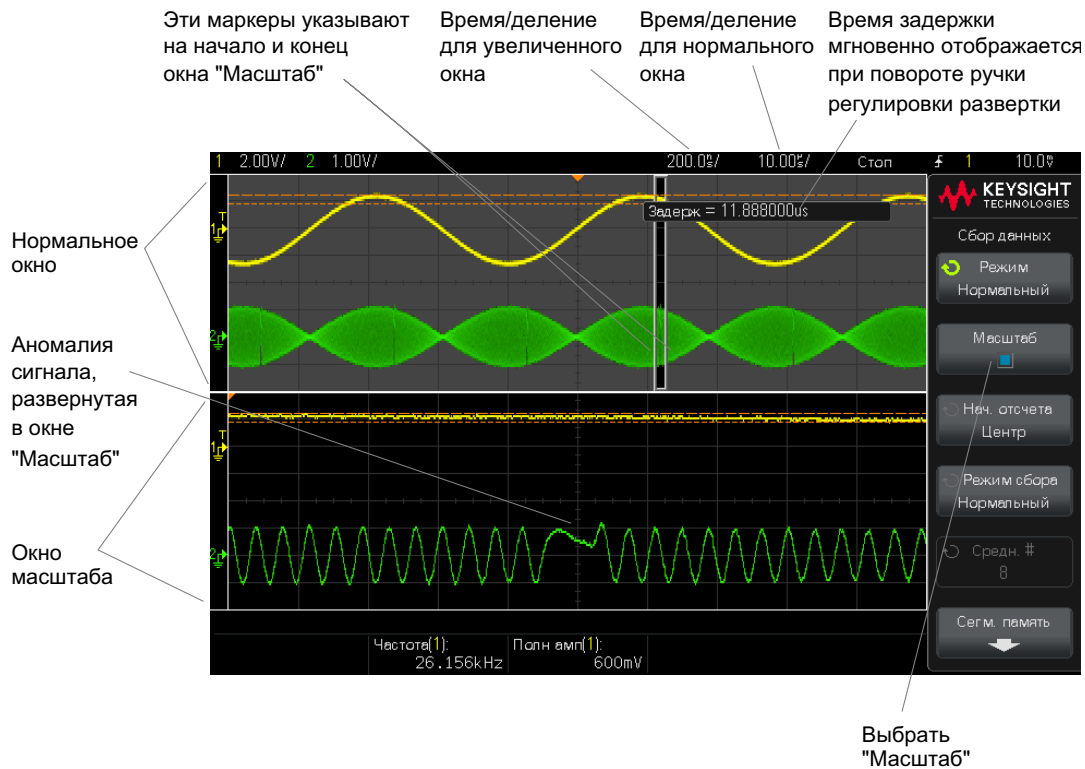
Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Временной режим	[Acquire] Сбор > Режим (Нормальный, XY или Прокрутки)
Временной режим XY	[Acquire] Сбор > Режим, XY Входной сигнал канала 1 отображается по оси X, а канала 2 – по оси Y. Входной сигнал, отображаемый по оси Z, (Ext Trig) позволяет включить или выключить изображение (гашение). При низком уровне сигнала Z (<1,4 В) отображается зависимость Y от X, а при высоком (>1,4 В) изображение отключается. Как правило, режим отображения XY используется для измерения разности фаз между двумя сигналами одной частоты по методу Лиссажу (см. описание "XY Display Mode Example" на веб-странице по адресу www.keysight.com/find/xy-display-mode).
Временной режим Прокрутки	[Acquire] Сбор > Режим, Прокрутки
Масштаб	[Acquire] Сбор > Масштаб (или нажмите  кнопку масштаба)
Точка отсчета времени	[Acquire] Сбор > Нач. отсчета (Левый, Центр, Правый)

См. также **"Управление сбором данных"** на странице 63

Масштаб

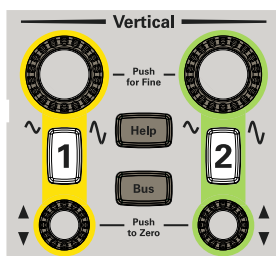
Окно "Масштаб" – это увеличенная область нормального окна времени/деления.

Чтобы включить (или выключить) "Масштаб", нажмите  кнопку масштаба (или нажмите кнопку **[Acquire] Сбор**, а затем кнопку **Масштаб**).



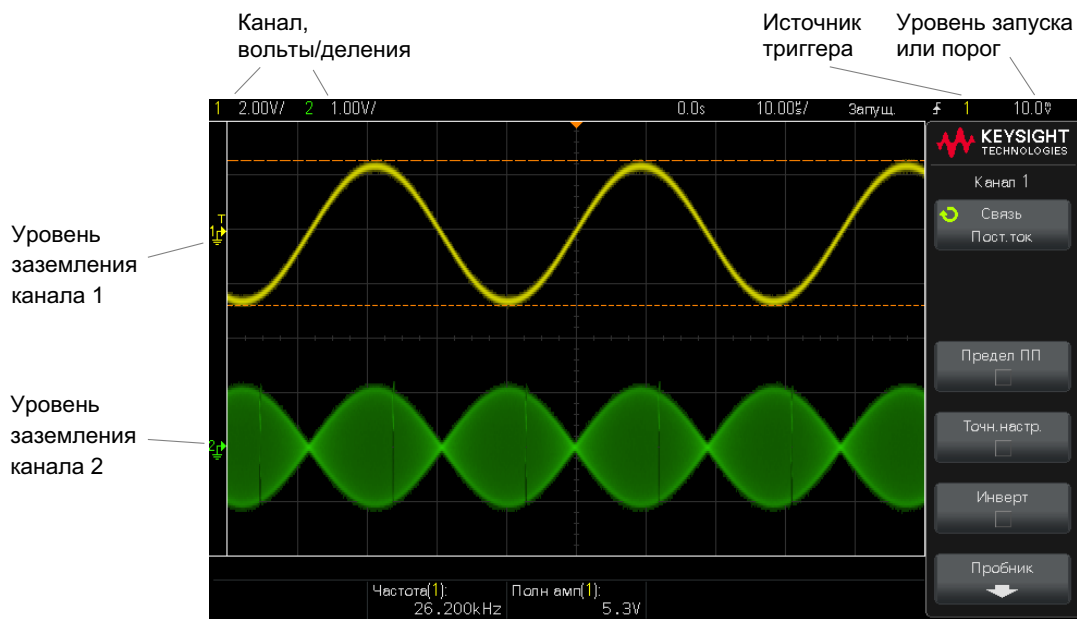
Элементы регулировки коэффициента отклонения

Ручки и кнопки регулировки коэффициента отклонения



Программные кнопки регулировки коэффициента отклонения

На следующем рисунке показано меню "Канал 1", отображающееся после нажатия кнопки канала **[1]**.



Уровень заземления сигнала для каждого отображаемого аналогового канала определяется по положению значка \oplus в крайней левой части экрана.

Таблица 4 Функции коэффициента отклонения

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Связь каналов	[1/2] 1/2 > Связь (Пост.ток или Перем.ток) Обратите внимание на то, что связь каналов не зависит от связи триггеров. Для изменения связи триггеров см. раздел "Режим запуска, связь, подавление, задержка" на странице 60.
Ограничения полосы пропускания канала	[1/2] 1/2 > Предел ПП

Таблица 4 Функции коэффициента отклонения (продолжение)

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Точная регулировка масштаба коэффициента отклонения	[1/2] 1/2 > Точн.настр.
Инвертирование канала	[1/2] 1/2 > Инверт

Настройка параметров пробника аналогового канала

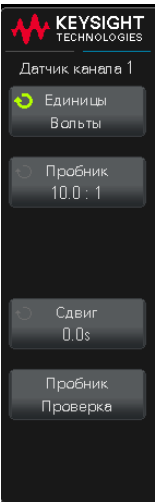


В меню "Канал" нажмите программную кнопку **Пробник**, чтобы перейти в меню "Пробник канала".

В этом меню можно выбрать для подключенного пробника такие дополнительные параметры, как коэффициент затухания и единицы измерения.

ВНИМАНИЕ

Для получения правильных измерений необходимо, чтобы значения коэффициента затухания пробника осциллографа соответствовали коэффициентам затухания используемых пробников.




Таблица 5 Функции пробников

Меню "Пробник канала"	Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
	Единицы измерения канала	[1/2] 1/2 > Пробник > Единицы (Вольты, Амперы)
	Коэффициент затухания пробника	[1/2] 1/2 > Пробник > Пробник, Коэффициент/децибелы,  Ручка ввода Изменение масштаба по вертикали таким образом, чтобы результаты измерений отражали фактические уровни напряжения на наконечнике пробника.
	Искажения в канале	[1/2] 1/2 > Пробник > Сдвиг,  Ручка ввода
	Проверка пробника	[1/2] 1/2 > Пробник > ПробникПроверка Доступ к процедуре компенсации пассивных пробников (таких как пробники N2140A, N2142A, N2862A/B, N2863A/B, N2889A, N2890A, 10073C, 10074C или 1165).

Отображение аналоговой шины

Можно отобразить шину, состоящую из входов аналогового канала и входа внешнего запуска. Шине можно назначить любой входной канал. Значения шины отображаются в нижней части координатной сетки. Канал 1 представляет младший бит, а вход внешнего запуска – старший бит.

Таблица 6 Функции отображения аналоговой шины

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Аналоговая шина, отображение	[Bus] Шина > Дисплей [Bus] Шина > Выбрать , Ручка ввода  , чтобы выбрать значение Аналоговая шина , нажмите программную кнопку Выбрать или ручку ввода для включения или выключения
Аналоговая шина, назначение канала	[Bus] Шина > Канал , Ручка ввода  , нажмите ручку ввода, чтобы сделать или очистить назначение
Аналоговая шина, основание системы счисления значений	[Bus] Шина > Основание , Ручка ввода  (Hex, Двоичный)
Аналоговая шина, пороговый уровень в канале 1	[Bus] Шина > Порог в кан. 1 , Ручка ввода  , нажмите ручку ввода, чтобы выбрать 0 В
Аналоговая шина, пороговый уровень в канале 2	[Bus] Шина > Порог в кан. 2 , Ручка ввода  , нажмите ручку ввода, чтобы выбрать 0 В
Аналоговая шина, пороговый уровень на входе внешнего запуска	[Bus] Шина > Порог. EXT , Ручка ввода  , нажмите ручку ввода, чтобы выбрать 0 В



Спектральный анализ БПФ

Функция БПФ применяется для вычисления быстрого преобразования Фурье с использованием аналоговых входных каналов. Функция БПФ берет оцифрованную запись временной зависимости сигнала заданного источника и преобразует ее в частотную область.

Когда выбрана функция БПФ, на экране осциллографа отображается спектр БПФ как зависимость уровня в децибелах от вольта (дБв) от частоты. При этом по горизонтальной оси вместо времени откладывается частота (Гц), а по вертикальной оси вместо напряжения – уровень в децибелах.

Функцию БПФ применяют для выявления проблем, связанных с перекрестными помехами, для выявления причин нелинейных искажений в аналоговых сигналах, вызванных нелинейностью усилителей, а также для настройки аналоговых фильтров.

Таблица 7 Функции БПФ

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
БПФ диапазон/центр	[FFT] БПФ > Диапазон [FFT] БПФ > Центр
Окно функции БПФ	[FFT] БПФ > Настройки > Окно (Hanning, Плоск.верш., Прямоугольный, Blackman-Harris, см. также раздел "Просачивание спектральных составляющих" на странице 50)
Единицы измерения шкалы функции БПФ по вертикали	[FFT] БПФ > Настройки > Ед.по верт (Decibels, V RMS)
Автонастройка функции БПФ	[FFT] БПФ > Настройки > Автонастройка
Сигнал функции БПФ, масштаб	[FFT] БПФ > Масштаб, Ручка ввода 
Сигнал функции БПФ, смещение	[FFT] БПФ > Смещение, Ручка ввода 

Рекомендации по измерениям с использованием БПФ

Количество точек, регистрируемых для записи БПФ, может достигать до 65 536. Отображаются все точки, когда частотный диапазон максимален. Когда на экране отображается спектр БПФ, органы управления частотным диапазоном и центральной частотой применяются для исследования спектра в области интересующей вас частоты примерно так же, как у анализатора спектра. Поместите интересующую часть спектра в центр экрана и уменьшайте частотный диапазон, чтобы увеличить разрешение отображения спектра. При уменьшении частотного диапазона уменьшается количество отображаемых точек и происходит растяжка отображаемого на экране спектра.

Когда на экране отображается спектр БПФ, используйте кнопки **[FFT] БПФ** и **[Cursors] Курсоры** для переключения между функциями измерения и элементами управления частотной областью в меню БПФ.

ЗАМЕЧАНИЕ

Разрешение БПФ

Разрешение БПФ – это соотношение между частотой дискретизации и числом точек функции БПФ (f_s/N). При фиксированном количестве точек БПФ (до 65 536) чем меньше частота дискретизации, тем лучше разрешение.

Уменьшение эффективной частоты дискретизации путем выбора более низкой скорости развертки (более высокого значения коэффициента развертки) приводит к повышению низкочастотного разрешения отображения спектра БПФ, однако увеличивает вероятность появления ложных частотных составляющих. Разрешение БПФ равно результату деления эффективной частоты дискретизации на количество точек в БПФ. Реальное разрешение отображения спектра будет не столь высоким, поскольку способность разрешать две близкие частоты в действительности ограничивается формой окна-фильтра. Хороший способ проверки разрешения двух близких частот состоит в обследовании боковых полос амплитудно-модулированного синусоидального сигнала.

Для достижения наилучшей точности воспроизведения спектра по вертикали при измерении пиков выполняйте следующее.

- Правильно установите коэффициент ослабления пробника. Его устанавливают из меню канала, если объектом действий (операндом) является канал.
- Установите чувствительность канала-источника так, чтобы сигнал отображался почти во весь экран, но без ограничения.
- Применяйте окно с плоской вершиной (Flat Top).

- Установите высокую чувствительность БПФ, например 2 дБ/дел.

Для достижения наилучшей точности воспроизведения частоты на пиках выполняйте следующее.

- Применяйте окно Хеннинга.
- Пользуйтесь меню курсоров для установки курсора X на интересующую частоту.
- Отрегулируйте частотный диапазон для повышения точности позиционирования курсора.
- Вернитесь к меню курсоров для точного позиционирования курсора X.

Дополнительные сведения о применении функций БПФ см. в документе Keysight Application Note 243, *The Fundamentals of Signal Analysis* на веб-странице по адресу <http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5952-8898E.pdf>. Дополнительные сведения также можно получить из главы 4 книги Роберта А. Витте (Robert A. Witte) *Spectrum and Network Measurements* (Измерение спектра и сети).

Значение постоянной составляющей при вычислении FFT

В результате вычисления FFT получается неправильное значение постоянной составляющей. При этом не учитывается смещение у центра экрана. Значение постоянной составляющей не корректируется ради точного отображения близких к нулевой частоте частотных составляющих.

Ложные частотные составляющие и наложение спектров

При применении БПФ важно иметь представление о ложных частотных составляющих, возникающих при дискретизации. При выполнении измерений с применением БПФ оператор должен понимать, что именно должно содержаться в частотной области, и учитывать частоту дискретизации, частотный диапазон и полосу пропускания осциллографа. Разрешение БПФ (отношение частоты дискретизации к количеству точек БПФ) отображается прямо над программными кнопками, когда на экране отображается меню БПФ.

ЗАМЕЧАНИЕ**Частота Найквиста и наложение спектров в частотной области**

Частота Найквиста является максимальной частотой, которую может зарегистрировать без появления ложных частотных составляющих любой осциллограф, осуществляющий оцифровку сигналов в реальном масштабе времени. Эта частота равна половине частоты дискретизации. Частотные компоненты, превышающие частоту Найквиста, не могут быть правильно обработаны, что приводит к так называемому наложению спектров. Частота Найквиста соответствует максимальной частоте сигнала, который может быть обработан без искажений.

Наложение спектров возникает, когда частотные составляющие сигнала превышают половину частоты дискретизации. Поскольку спектр БПФ ограничен этой частотой, то любые более высокочастотные составляющие отображаются на более низкой (ложной) частоте.

На следующем рисунке показан пример наложения спектров. Это спектр меандра с частотой 990 Гц, который содержит множество гармоник. Настройка время/деление по горизонтали для сигналов прямоугольной формы определяет частоту дискретизации и результаты при разрешении БПФ 1,91 Гц. На этой осциллограмме спектра БПФ составляющие входного сигнала с частотой, превышающей частоту Найквиста, отображаются зеркально относительно правой кромки экрана.

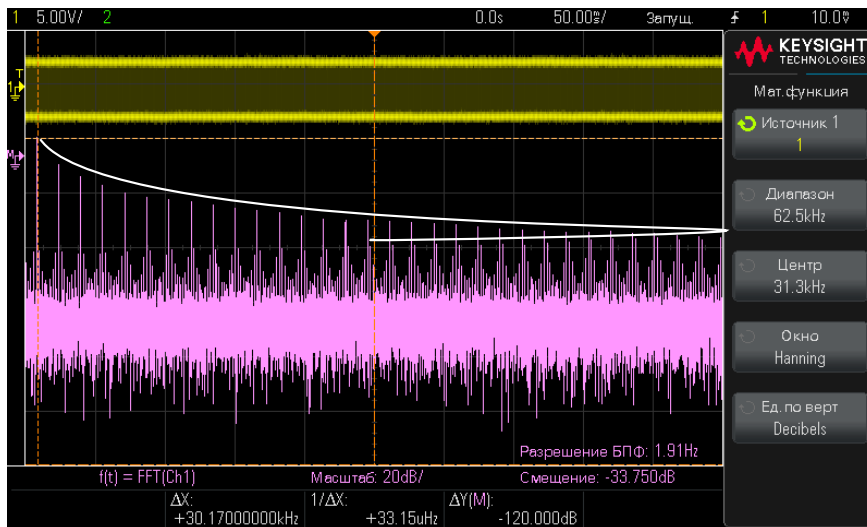


Рис. 2 Наложение спектров

Поскольку частотный диапазон простирается от нуля до частоты Найквиста, то для предотвращения возникновения ложных частотных составляющих необходимо, чтобы верхняя граница частотного диапазона превышала частоту существенных (по энергии) частотных составляющих входного сигнала.



Просачивание спектральных составляющих

Функция FFT работает с повторяющимися записями временной зависимости сигнала. В конце записи образуется разрыв, если только запись не содержит целое число периодов оцифрованного сигнала. Этот разрыв называется просачиванием спектральных составляющих. Для минимизации просачивания спектральных составляющих в качестве фильтров для FFT применяются окна, плавно приближающиеся к нулю в начале и в конце сигнала. В меню FFT предлагается четыре окна – окно Хеннинга, окно с плоской вершиной, прямоугольное окно и окно Блэкмана-Харриса. Дополнительные сведения о просачивании см. в документе Keysight Application Note 243, *Основы анализа сигналов* на веб-странице по адресу <http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5952-8898E.pdf>.

Сигналы математических функций

Математические функции могут выполняться на аналоговых каналах и низших математических функциях. Получаемый сигнал математической функции отображается светло-фиолетовым цветом.

Таблица 8 Функции математики

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Математический оператор	[Math] Математика > Оператор (Add, Subtract, Multiply, Divide, БПФ (величина), БПФ (фаза), Фильтр низких частот)
Каскадные математические функции	[Math] Математика > Источник
Сигналы математических функций, масштаб	[Math] Математика > Масштаб , Ручка ввода 
Сигналы математических функций, смещение	[Math] Математика > Смещение , Ручка ввода 

Совет

Рекомендации по применению математических функций

Если сигнал аналогового канала или математической функции обрезан (отображен на дисплее не полностью), то обрезанным окажется и обработанный с помощью этой функции сигнал.

Как только отобразится сигнал математической функции, для его более удобного просмотра можно отключить аналоговые каналы.

Сигнал математической функции можно измерить с помощью кнопок "**[Cursors] Курсоры**" и/или "**[Meas] Измерения**".

Таблица 9 Функции операторов БПФ амплитуды, БПФ фазы

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Автонастройка	[Math] Математика > Автонастройка
Диапазон/центр	[Math] Математика > Дополнительно > Диапазон [Math] Математика > Дополнительно > Центр
Оконная функция	[Math] Математика > Дополнительно > Окно (Hanning, Плоск.верш., Прямоугольный, Blackman-Harris, см. также раздел " Просачивание спектральных составляющих " на странице 50)
Единицы измерения по вертикали	[Math] Математика > Дополнительно > Ед.по верт (Для БПФ (Амплитуда): (Decibels или V RMS. Для БПФ (Фаза): Radians или Degrees.)
Опорная 0-фаза функции БПФ (Фаза)	[Math] Математика > Дополнительно > Zero Phase Ref (Запуск, Весь дисплей)

Таблица 10 Функции оператора фильтра низких частот

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Математическая функция низкой частоты среза фильтра	[Math] Математика > Величина

Единицы измерения сигналов математических функций

Нажав в меню канала "Пробник" программную кнопку "**Единицы измерения**", можно установить в качестве единиц измерения для каждого входного канала вольты или амперы. Доступны следующие единицы измерения сигналов математических функций:




Математическая функция	Единицы измерения
сложение или вычитание	В или А
умножение	V^2 , A^2 или Вт (вольт-амперы)
Амплитуда БПФ	дБ (децибелы) или ср. кв. В.
Фаза БПФ	градусы или радианы

Если при использовании двух каналов-источников для них установлены разные единицы измерения и комбинации последних невозможно разделить, то для сигналов математических функций будет отображаться единица **"H"** (не определено).

Опорные сигналы

Сигналы аналоговых каналов или математических функций можно сохранить в одном или двух файлах опорных сигналов в осциллографе. После этого опорный сигнал можно отобразить и сравнить с другими сигналами. Только один опорный сигнал можно отобразить одновременно.

Таблица 11 Функции опорных сигналов

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Опорные сигналы, отображение	[Ref] Опорн. > Отобразить:
Опорные сигналы, сохранение	[Ref] Опорн. > Сохранить/Удал. > Источник, [Ref] Опорн. > Сохранить/Удал. > Сохранить
Опорные сигналы, искажение	[Ref] Опорн. > Сдвиг, Ручка ввода 
Опорные сигналы, масштаб	[Ref] Опорн. > Масштаб, Ручка ввода 
Опорные сигналы, смещение	[Ref] Опорн. > Смещение, Ручка ввода 
Опорные сигналы, сброс	[Ref] Опорн. > Сохранить/Удал. > Очистить [Save/Recall] Сохранение/вызов > По ум./удал. > Безопасная очистка
Опорные сигналы, информация	[Ref] Опорн. > Сохранить/Удал. > Отобразить
Опорные сигналы, информация, прозрачный фон	[Ref] Опорн. > Сохранить/Удал. > Прозрачный
Опорные сигналы, сохранение/вызов с USB-накопителя	[Save/Recall] Сохранение/вызов > Сохранить > Формат, Данные опорного сигнала (*.h5) [Save/Recall] Сохранение/вызов > Восстановить > Восстан.~, Данные опорного сигнала (*.h5)

Настройка дисплея

Можно регулировать яркость отображаемых сигналов входных аналоговых каналов для компенсации различных характеристик сигналов, таких как высокая скорость развертки и низкая частота запуска.

Можно включить послесвечение сигнала, при котором осциллограф обновляет отображение с учетом новых полученных данных, но не сразу стирает результаты предыдущих данных измерений. Все предыдущие регистрации отображаются с пониженной яркостью, а новые регистрации отображаются обычным цветом с нормальной яркостью.

Таблица 12 Функции дисплея


Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Яркость сигнала (для аналоговых входных каналов)	[Intensity] Яркость (маленькая круглая кнопка под ручкой ввода) Увеличение яркости позволяет увидеть максимальное количество шумовых компонентов и редких событий. Уменьшение яркости может способствовать более детальному отображению сигналов сложной формы.
Послесвечение, постоянное	[Display] Отображение > Послесвеч. > Послесвеч., Бесконечное
Послесвечение, переменное	[Display] Отображение > Послесвеч. > Послесвеч., Переменное, [Display] Отображение > Послесвеч. > Время, Ручка ввода 
Удалить послесвечение	[Display] Отображение > Послесвеч. > ОчиститьПослесвечение
Сброс экрана	[Display] Отображение > ОчиститьДисплей Можно также настроить клавишу [Quick Action] на очистку экрана См. “Настройка кнопки [Quick Action] (Быстрое действие)” на странице 102.
Яркость сетки	[Display] Отображение > Яркость сетки > Яркость, Ручка ввода 
Тип сетки	[Display] Отображение > Яркость сетки > Яркость сетки (Полная, mV, IRE)
Метки сигналов	[Display] Отображение > Метки > См. также “Загрузка списка меток из специально созданного текстового файла” на странице 56.

Таблица 12 Функции дисплея (продолжение)

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Сброс библиотеки меток	[Utility] Утилиты > Параметры > Настройки > По умолчаниюБиблиотека
Аннотации	[Display] Отображение > Пояснение >
Остановка изображения	Чтобы остановить изображение, необходимо настроить кнопку [Quick Action] Быстрое действие . См. " Настройка кнопки [Quick Action] (Быстрое действие) " на странице 102. Такие действия, как регулировка уровня запуска, изменение установок параметров отображения по вертикали и горизонтали или сохранение данных, отменяют режим фиксации изображения.

Загрузка списка меток из специально созданного текстового файла

Иногда удобнее создать список меток в текстовом редакторе и затем загрузить его в осциллограф. При этом вместо средств управления осциллографом можно использовать обычную клавиатуру.

Можно создать и загрузить в осциллограф список, содержащий не более 75 меток. Метки добавляются в начало списка. При загрузке более 75 меток сохраняются только первые 75 из них.

Загрузка в осциллограф меток из текстового файла

- 1 Создайте список меток в текстовом редакторе. Имя метки может содержать до десяти символов. Разделяйте метки с помощью перевода строки.
- 2 Назовите файл "labellist.txt" и сохраните его на USB-накопителе, например, на флэш-диске.
- 3 С помощью диспетчера файлов загрузите список в осциллограф (нажмите кнопки **[Utility] (Утилиты) > Проводник**).

ЗАМЕЧАНИЕ**Управление списком меток**

При нажатии программной кнопки **Библиотека** отобразится список из 75 меток, использованных последними. Дубликаты меток в списке не сохраняются. Имя метки может заканчиваться любым числом младших разрядов. Если основа имени новой метки совпадает с основой уже существующей в библиотеке метки, новая метка в нее не вносится. Так, если в библиотеке есть метка A0, и создается новая метка с именем A12345, то последняя в библиотеку не добавляется.

Когда пользователь создает новую метку, она заменяет самую старую метку в списке. Самой старой считается метка, которая дольше всех не использовалась для обозначения канала. После присвоения метки какому-либо каналу эта метка становится самой новой в списке. Так, по прошествии некоторого времени, созданные метки будут преобладать над заранее определенными, что позволит пользователю легко настроить дисплей прибора в соответствии с потребностями.

При сбросе настроек списка меток библиотеки (см. следующий параграф) все пользовательские метки будут удалены и восстановлены его заводские настройки.

Запуск

Настройки запуска осциллографа определяют момент начала сбора и отображения данных. Например, можно настроить запуск по переднему фронту входного сигнала аналогового канала 1.

В качестве источника сигнала для большинства типов запуска можно использовать любой входной канал или вход BNC Ext Trig (см. раздел **“Вход внешнего запуска”** на странице 62).

Внесенные в настройки запуска изменения вступают в силу немедленно. Если внесение изменений в настройки запуска происходит, пока осциллограф остановлен, то при последующем нажатии кнопки **[Run/Stop] Пуск/Стоп** или **[Single] Однократный запуск** применяются новые настройки. Если во время изменения настроек запуска осциллограф работает, то новые параметры запуска будут использованы в следующем цикле сбора данных.

Как и настройки осциллографа, настройки запуска можно сохранить (см. **“Сохранение/восстановление (настройки, экраны, данные)”** на странице 95).

Ручки и кнопки управления запуском



Типы запуска

Кроме запуска по фронту, можно настроить запуск по длительности импульсов и по видеосигналам. В осциллографах серии DSOX1000 можно также настроить запуск по шаблонам, по длительности переходных процессов переднего и заднего фронтов и нарушениям удержания и настройки.

Таблица 13 Функции типов запуска

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Уровень запуска	Поверните ручку уровня запуска. А также: [Analyze] Анализ > Функции, Уровни запуска. Уровень запуска по фронту для линейного источника не регулируется. Этот запуск синхронизирован с линией электроснабжения осциллографа.
Тип запуска	[Trigger] Запуск > Тип запуска (Фронт, Длит. имп., Видео, Шина 1, Кодовое слово *, Время нарастания/спада *, Уст.и удержж. *)
Запуск по фронту	[Auto Scale] Автомасштаб (настройка запуска по фронту) [Trigger] Запуск > Тип запуска, Фронт
Запуск по длительности импульса	[Trigger] Запуск > Тип запуска, Длит. имп.
Запуск по видеосигналам	[Trigger] Запуск > Тип запуска, Видео ПРИМЕЧАНИЕ. Многие видеосигналы происходят от 75-омных источников. Для обеспечения правильного согласования с этими источниками следует присоединить на вход осциллографа согласованную нагрузку 75 Ом (например, Keysight 11094B).
Запуск по шаблону	[Trigger] Запуск > Тип запуска, Кодовое слово
Запуск по длительности переходного процесса переднего/заднего фронта	[Trigger] Запуск > Тип запуска, Время нарастания/спада
Запуск по нарушению настройки и удержания	[Trigger] Запуск > Тип запуска, Уст.и удержж.
Запуск последовательной шины	[Trigger] Запуск > Тип запуска, Шина 1 См. "Запуск/декодирование последовательной шины" на странице 87.
* Типы запуска "Шаблон", "Время нарастания/спада" и "Настройка и удержание" доступны только в моделях серии DSOX1000	

Режим запуска, связь, подавление, задержка

Сигналы с высоким уровнем шума Если уровень шума измеряемого сигнала высок, то осциллограф можно настроить на подавление шума в канале запуска и на отображаемой осциллограмме. Сначала необходимо стабилизировать изображение сигнала путем удаления шума из канала запуска. Затем следует сократить уровень шумов на отображаемом сигнале.

- 1 Подключите к осциллографу источник сигнала и получите стабильную осциллограмму.
- 2 Удалите шум из канала запуска путем включения фильтра высоких частот, фильтра низких частот или подавления шума.
- 3 Для сокращения уровня шумов на отображаемом сигнале обратитесь к разделу **"Выбор режима сбора данных"** на странице 63.

Таблица 14 Функции режима запуска, связи, подавления и задержки

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Режим запуска	<p>[Trigger] Запуск > Режим</p> <p>Для переключения между режимами запуска ("Авто" и "Нормальный") можно также настроить кнопку [Quick Action] (Быстрое действие). См. "Настройка кнопки [Quick Action] (Быстрое действие)" на странице 102.</p>
Режим автоматического запуска	<p>[Trigger] Запуск > Режим, Авто</p> <p>Если указанные условия запуска не возникают, сигналы запуска подаются принудительно и выполняется сбор данных, при этом сведения об активности сигнала отображаются на дисплее осциллографа. Режим запуска Авто рекомендуется использовать в следующих случаях.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Для проверки сигналов постоянного тока или сигналов с неизвестными уровнями или активностью. • Если условия запуска складываются достаточно часто, и поэтому принудительный запуск не требуется.


Таблица 14 Функции режима запуска, связи, подавления и задержки (продолжение)

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Нормальный режим запуска	<p>[Trigger] Запуск > Режим, Нормальный</p> <p>Сигнал запуска подается и сбор данных выполняется только при наступлении условий запуска. Режим запуска Нормальный рекомендуется использовать в следующих случаях.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Если требуется собрать данные только о конкретных событиях, заданных с помощью настроек запуска. • Запуск одиночного цикла сбора данных с помощью кнопки [Single] (Однократный запуск). <p>Часто при выполнении одиночного цикла сбора данных приходится запускать некоторые действия на тестируемом устройстве. Естественно, при этом очень нежелательно, чтобы происходил преждевременный автозапуск осциллографа. Поэтому, прежде чем запустить действие в цепи, подождите, пока замигает индикатор запуска Запуц.? (это свидетельствует о том, что предпусковой буфер заполнен).</p>
Принудительный запуск	<p>[Force] Принуд.</p> <p>Если в нормальном режиме запуска сигналы запуска не подаются, это можно сделать принудительно для выполнения сбора данных и отображения сигналов (что поможет выяснить, почему не подаются сигналы запуска).</p>
Связь сигналов запуска	<p>[Trigger] Запуск > Связь (Пост. ток, Перем.ток, НЧ-заград., ТВ/Видео)</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ. Связь сигналов запуска не зависит от связи каналов (см. раздел "Элементы регулировки коэффициента отклонения" на странице 41).</p>
Подавление шума при запуске	<p>[Trigger] Запуск > Фильтр шумов</p>
Подавление высоких частот при запуске	<p>[Trigger] Запуск > Фильтр ВЧ</p>
Задержка запуска	<p>[Trigger] Запуск > Задержка</p> <p>Правильно заданное время задержки обычно несколько меньше, чем один период сигнала.</p>

Вход внешнего запуска





Вход внешнего запуска можно использовать как источник для нескольких типов запуска. Вход BNC внешнего запуска обозначен как **Ext Trig**.

ВНИМАНИЕ

 Максимальное напряжение на входе внешнего триггера осциллографа 150 Вскз, 200 В (макс.)

Входной импеданс внешнего запуска составляет 1 МОм. Это позволяет использовать для измерений общего назначения пассивные пробники. Более высокий импеданс минимизирует эффект нагрузки осциллографа на тестируемое устройство.

Таблица 15 Функции внешнего запуска

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Единицы измерения внешнего запуска	[External] Внешний > Единицы (Вольты, Амперы)
Затухание внешнего запуска	[External] Внешний > Пробник, Коэффициент/децибелы,  Ручка ввода
Порог внешнего запуска	[External] Внешний > Порог. Ур.,  Ручка ввода
Диапазон внешнего запуска	[External] Внешний > Диапазон,  Ручка ввода Только для осциллографов серии DSOX1000. В осциллографах серии EDUX1000 при использовании пробника 1:1 диапазон фиксирован на уровне 8 В.
Положение сигнала внешнего запуска	[External] Внешний > Положение,  Ручка ввода

Управление сбором данных

В этом разделе говорится о способах сбора данных и управлении осциллографом.

Выбор режима сбора данных

Выбирая режим сбора данных осциллографа, помните, что при больших коэффициентах горизонтальной развертки обычно выполняется прореживание (отбрасывание) выборок.

При больших настройках горизонтальной развертки эффективная частота дискретизации падает (а эффективный период выборки увеличивается), так как время сбора данных возрастает, и дискретизатор осциллографа осуществляет выборку чаще, чем это необходимо для заполнения памяти.

Допустим, что для дискретизатора осциллографа заданы период выборки в 1 нс (максимальная частота дискретизации 1 Гвыб/с) и объем памяти 1 М. При такой частоте память заполняется в течение 1 мс. Если время сбора данных составляет 100 мс (10 мс/дел), то для заполнения памяти требуется только 1 из каждых 100 проб.

Таблица 16 Функции сбора данных

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Режим сбора данных	[Acquire] Сбор > Режим сбора
Нормальный режим сбора	[Acquire] Сбор > Режим сбора, Нормальный При низких настройках времени/деления происходит обычное прореживание, а усреднение не выполняется. Этот режим используется для большинства сигналов.
Режим сбора данных для обнаружения пиков	[Acquire] Сбор > Режим сбора, Обн. пиков При низких настройках времени/деления, когда, как правило, происходит прореживание, сохраняются минимальные и максимальные значения выборок за эффективный период выборки. Этот режим используется для редко возникающих коротких импульсов.

Таблица 16 Функции сбора данных (продолжение)

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Режим сбора методом усреднения	[Acquire] Сбор > Режим сбора, Усреднение, [Acquire] Сбор > Средн. # При любых настройках времени/деления выполняется усреднение заданного числа запусков. Этот режим используется с целью уменьшения шума и повышения разрешения периодических сигналов без сужения полосы пропускания или сокращения времени нарастания.
Режим сбора с высоким разрешением	[Acquire] Сбор > Режим сбора, Высокое разрешение При низких настройках времени/деления все пробы, отобранные за эффективный период выборки, усредняются, и сохраняется их среднее значение. Этот режим используется с целью уменьшения случайного шума.

Таблица 17 Функции сбора данных с помощью сегментированной памяти, доступны только в моделях серии DSOX1000

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Сбор данных с помощью сегментированной памяти	[Acquire] Сбор > Сегм. память > Сегментир., Всего сегм., [Run] Пуск или [Single] Однократный запуск После заполнения всех сегментов осциллограф выполняет подготовку к следующему циклу и готов к новому запуску приблизительно через 8 мкс. Обратите внимание, что если, например, для параметра времени развертки на деление установлено значение 5 мкс/деление, а для параметра "Начало отсчета времени" установлено значение Центр , заполнение всех десяти делений и подготовка к следующему циклу займет по меньшей мере 50 мкс. (то есть, 25 мкс – для сбора данных перед запуском и 25 мкс – после запуска).
Навигация по сегментированной памяти	[Acquire] Сбор > Сегм. память > Тек. сегм.
Сегментированная память и послесвечение	[Display] Дисплей > Послесвеч., БесконечноеПослесвеч. или ПеременноеПослесвеч. [Acquire] Сбор > Сегм. память > АнализСегменты
Сегментированная память, сохранение на USB-накопителе	[Save/Recall] Сохранение/вызов > Сохранить > Формат (CSV, ASCII XY или BIN) > Настройки > Сохр. сег (Текущий, Все)

Общие сведения о дискретизации

Для понимания принципов дискретизации осциллографа и режимов сбора данных полезно иметь представление о теории дискретизации, наложении спектров, ширине полосы пропускания осциллографа и частоте дискретизации, о времени нарастания, о необходимой ширине полосы пропускания осциллографа и о том, как частота дискретизации зависит от объема памяти.

Теория дискретизации

Согласно теореме дискретизации Найквиста, для однозначного воспроизведения без наложения спектров ограниченного полосой пропускания сигнала (с ограниченной полосой пропускания) с предельной частотой f_{MAX} равномерно распределенная частота дискретизации f_S должна превышать его удвоенную максимальную частоту f_{MAX} .

$$f_{MAX} = f_S/2 = \text{частота Найквиста } (f_N) = \text{максимальная частота сигнала}$$

Наложение спектров

Наложение спектров происходит при неполной дискретизации сигналов ($f_S < 2f_{MAX}$). Наложение спектров – это искажение сигнала, вызываемое низкочастотными составляющими, ложно воссоздаваемыми из-за недостаточного количества контрольных точек.

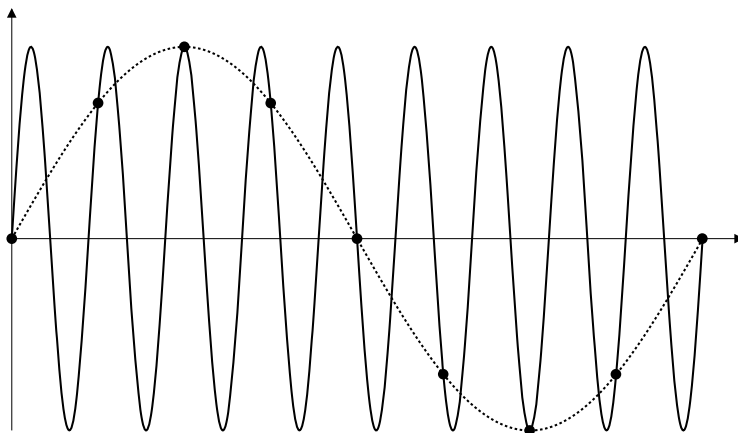


Рис. 3 Наложение спектров

Полоса пропускания осциллографа и частота дискретизации

Как правило, полоса пропускания осциллографа определяется как самая низкая частота, при которой синусоидальные волны входного сигнала затухают на 3 дБ (-30% амплитудная погрешность).

Согласно теории дискретизации при такой полосе пропускания осциллографа необходимая частота дискретизации составляет $f_s = 2f_{BW}$. Однако данная теория не предполагает наличия частотных составляющих, частота которых превышает f_{MAX} (в данном случае f_{BW}) и для нее необходима система с идеальной амплитудно-частотной характеристикой.

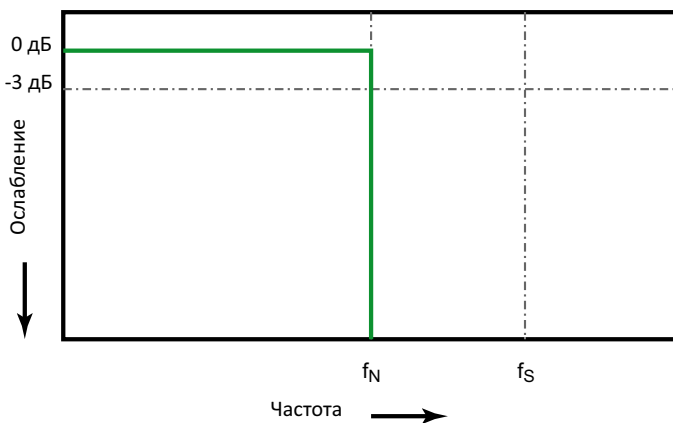
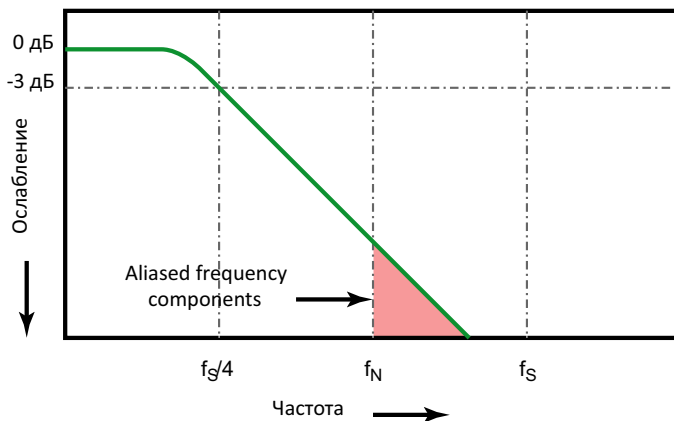


Рис. 4 Теоретическая амплитудно-частотная характеристика

Однако частота некоторых составляющих цифровых сигналов – выше основной частоты (прямоугольные волны состоят из синусоидальных волн основной частоты и бесконечного числа нечетных гармоник), и для полос пропускания осциллографов с частотой 500 МГц и ниже характерна гауссова амплитудно-частотная характеристика.



Ограничение полосы пропускания осциллографа (f_{BW}) до $1/4$ от частоты дискретизации ($f_S/4$) уменьшает уровень частотных компонентов выше частоты Найквиста (f_N).

Рис. 5 Частота дискретизации и полоса пропускания осциллографа

Таким образом, на практике частота дискретизации осциллографа должна в четыре или более раз превышать его полосу пропускания: $f_S = 4f_{BW}$. В этом случае происходит меньшее наложение спектров, а степень затухания наложенных частотных составляющих становится выше.

См. также *Сравнение частоты и точности дискретизации осциллографа: How to Make the Most Accurate Digital Measurements* (Получение наиболее точных цифровых измерений), замечания по применению Keysight 1587 (<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5989-5732EN.pdf>)

Время нарастания осциллографа

Характеристикой, тесно связанной с полосой пропускания осциллографа, является его время нарастания. Приблизительное время нарастания осциллографа с амплитудно-частотной характеристикой гауссова типа составляет $0,35/f_{BW}$ в зависимости от критерия 10% до 90%.

Временем нарастания осциллографа является не наибольшая скорость фронта, которую он способен точно измерить. Это наибольшая скорость фронта, которую способен воспроизвести данный осциллограф.

Необходимая полоса пропускания осциллографа

Полоса пропускания осциллографа, необходимая для точного измерения сигнала, определяется, прежде всего, не частотой сигнала, а временем его нарастания. Расчет необходимой полосы пропускания осциллографа можно провести в следующие два этапа:

- 1 Определите наибольшие скорости фронтов.

Обычно сведения о времени нарастания сигнала публикуются в спецификациях к задействованным в схеме приборам.

- 2 Рассчитайте максимальное значение "реальной" частотной составляющей.

Согласно книге Говарда В. Джонсона (Dr. Howard W. Johnson) *High-Speed Digital Design – A Handbook of Black Magic* (Конструирование высокоскоростных цифровых устройств. Начальный курс черной магии) все быстрые фронты имеют бесконечный спектр частотных составляющих. Однако в частотном спектре быстрых фронтов имеется некий изгиб (или "knee"), где частотные составляющие с частотой, превышающей f_{knee} , для определения формы сигнала значения не представляют.

$$f_{knee} = 0,5 / \text{время нарастания сигнала (при порогах от 10% до 90%)}$$

$$f_{knee} = 0,4 / \text{время нарастания сигнала (при порогах от 20% до 80%)}$$

- 3 Чтобы определить необходимую полосу пропускания, примените коэффициент умножения для требуемой точности.

Требуемая точность	Необходимая полоса пропускания осциллографа
20%	$f_{BW} = 1,0 \times f_{knee}$
10%	$f_{BW} = 1,3 \times f_{knee}$
3%	$f_{BW} = 1,9 \times f_{knee}$

См. также *Choosing an Oscilloscope with the Right Bandwidth for your Application*, Keysight Application Note 1588
<http://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5989-5733EN.pdf>

Объем памяти и частота дискретизации

Число точек памяти осциллографа фиксировано, и с аналого-цифровым преобразователем осциллографа ассоциируется некая максимальная частота дискретизации. Однако фактическая частота дискретизации определяется временем сбора данных (которое задается с учетом масштаба времени/деления развертки осциллографа).

частота дискретизации = число проб/время сбора данных

Например, при сохранении 50 мкс данных в 50000 точек памяти фактическая частота дискретизации составляет 1 Гвыб/с.

Аналогично, при сохранении 50 мс данных в 50000 точек памяти фактическая частота дискретизации составляет 1 Мвыб/с.

Фактическая частота дискретизации отображается в области информации справа.

Фактическая частота дискретизации достигается осциллографом за счет отбрасывания (прореживания) ненужных проб.

Курсоры

Курсоры представляют собой горизонтальные и вертикальные маркеры, которые указывают значения по оси X (обычно это время) и по оси Y (обычно это напряжение) у выбранного источника осциллограммы. Можно пользоваться курсорами для выполнения специальных (нестандартных) измерений напряжения и временных параметров сигналов.

Данные курсоров отображаются в информационной области в правой части экрана.

Курсоры X Курсоры X представляют собой вертикальные штриховые линии, которые регулируются по горизонтали. Их можно использовать для измерения времени (s), частоты (1/s), фазы (°) и отношения (%).

При использовании с математической функцией FFT курсоры X индицируют частоту.

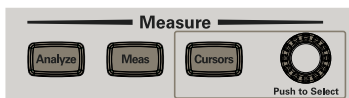
В режиме отображения XY курсоры X индицируют значения канала 1 (в вольтах или амперах).

Курсоры Y Курсоры Y представляют собой горизонтальные штриховые линии, которые регулируются по вертикали. Они используются для измерения уровня сигнала в вольтах или амперах в зависимости от параметра **Единицы пробника** канала или для измерения коэффициентов (%) Когда в качестве источника используется математическая функция, то единица измерения соответствует этой математической функции.

Курсоры Y регулируются по вертикали и указывают обычно значения относительно "нулевой" точки осциллограммы, за исключением математической функции FFT, где значения отсчитываются от уровня 0 дБ.

В режиме отображения XY курсоры Y индицируют значения канала 2 (в вольтах или амперах).

Ручки и кнопки курсоров



Программные кнопки управления курсорами

Таблица 18 Функции курсоров

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Режим курсоров	[Cursors] Курсоры > Режим
Режим настройки курсоров вручную	[Cursors] Курсоры > Режим, Ручной (и использование ручки курсоров для выбора и регулировки)
Режим курсоров для отслеживания сигнала	[Cursors] Курсоры > Режим, Привязка к сигналу
Режим курсоров для измерения	[Meas] Измерение (курсоры указывают на положения, использованные для последних добавленных измерений)
Курсоры в режиме двоичного формата	[Cursors] Курсоры > Режим, Двоичный
Курсоры в режиме шестнадцатеричного формата	[Cursors] Курсоры > Режим, Hex
Единицы измерения курсоров X	[Cursors] Курсоры > Единицы > Ед. изм. по X (Секунды, Гц, Фаза, Отношение (%))
Единицы измерения курсоров Y	[Cursors] Курсоры > Единицы > Ед. изм. по Y (Базовый, Отношение (%))

Измерения

С помощью кнопки **[Meas] Измерения** можно автоматически выполнять измерение сигналов. Некоторые виды измерений доступны только для аналоговых входных каналов.

ЗАМЕЧАНИЕ

Если необходимая для измерений часть сигнала отсутствует на экране или отображается недостаточно четко для выполнения измерений (приблизительно 4% полного масштаба), то отображаемый результат будет больше, меньше, с отсутствующими границами, меньшей амплитудой (малый сигнал), или сигнал будет обрезан.

Результаты самых последних измерений отображаются в области информации об измерениях в правой части экрана.

Курсоры включены для отображения последней измеряемой части сигнала (крайний нижний показатель в области измерений справа).

ЗАМЕЧАНИЕ

Обработка полученных данных

Кроме изменения параметров отображения, после сбора данных можно также проводить все измерения и применять все математические функции. По мере прокрутки, масштабирования, включения и выключения каналов будет выполняться перерасчет измерений и математических функций. Увеличение и уменьшение масштаба сигнала с помощью ручки изменения коэффициента развертки и ручки изменения настроек вольт/деления по вертикали приводит к изменению разрешения дисплея. Воздействие на разрешение математических функций и измерений происходит вследствие того, что измерения и функции проводятся и применяются к отображаемым данным.

Описание единиц измерения сигналов математических функций см. в разделе **"Единицы измерения сигналов математических функций"** на странице 52.

Для сигналов аналоговых каналов возможно выполнение всех измерений. Для сигналов математических функций, за исключением БПФ, возможно проведение всех измерений, кроме измерения "Счетчик". Для сигналов математических функций БПФ возможно выполнение ограниченного набора измерений. Для выполнения других измерений сигнала FFT воспользуйтесь курсорами.

Таблица 19 Функции измерений


Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Тип измерения	[Meas] Измерение > Измерение:
Измерения с общим снимком	[Meas] Измерение > Измерение: Общий снимок, Добавить измерение Можно также выполнить настройку для кнопки [Quick Action] (Быстрое действие) , чтобы при ее нажатии отображалось в сплывающее окно "Общий снимок". См. "Настройка кнопки [Quick Action] (Быстрое действие)" на странице 102.
Измерения напряжения	[Meas] Измерение > Измерение: (Полная амплитуда, Максимум, Минимум, Амплитуда, Вершина, Основание, Отклонение, Отрицательный выброс, Среднее значение, DC RMS, AC RMS), Добавить измерение
Измерения времени	[Meas] Измерение > Измерение: (Период, Частота, Счетчик, Длительность +, Длительность -, Скорость передачи в битах, Коэффициент заполнения, Время нарастания, Время спада, Задержка, Фаза), Добавить измерение Измерение "Счетчик" доступно, когда выбран режим запуска по фронту или длительности импульса, а источник измерения совпадает с источником запуска.
Пороги измерений	[Meas] Измерение > Настройки > Порог. Уровни > А также: [Analyze] Анализ > Функции, Порог. Уровни измерений.
Окно измерения	[Meas] Измерение > Настройки > Окно измер (Автовыбор, Главное, Масштаб)
Сброс измерений	[Meas] Измерение > Сброс

Тестирование по маске

Тестирование по маске доступно в моделях осциллографов серии DSOX1000.

Тестирование по маске позволяет проверить соответствие сигнала определенному набору параметров. Маска определяет область дисплея осциллографа, в которой должен оставаться сигнал, чтобы соответствовать выбранным параметрам. Соответствие маске проверяется по точкам на всем дисплее. Тест по маске выполняется на отображаемых аналоговых каналах и не выполняется на каналах, которые не отображаются.

Таблица 20 Функции тестирования по маске

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Включение/выключение тестирования по маске	[Analyze] Анализ > Функции , Ручка ввода  , чтобы выбрать Тест по маске , нажмите ручку ввода для включения или выключения
Статистика по маске	[Analyze] Анализ > Статистика >
Прекращение тестирования по маске	[Analyze] Анализ > Настройка > Запуск до (Всегда, Минимальное число тестов, Минимальное время, Минимальная сигма)
Действие по ошибке тестирования по маске	[Analyze] Анализ > Настройка > При сбое (Стоп, Сохранить, Печать, Измерить)
Блокировка источника тестирования по маске	[Analyze] Анализ > Настройка > Привязка
Автоматическое создание маски	[Analyze] Анализ > Автомаска >
Сброс маски	[Analyze] Анализ > Очиститьмаску
Файлы маски, сохранение/вызов с USB-накопителя	[Save/Recall] Сохранение/вызов > Сохранить > Формат, Маска (*.msk) [Save/Recall] Сохранение/вызов > Восстановить > Восстан.; Маска (*.msk)

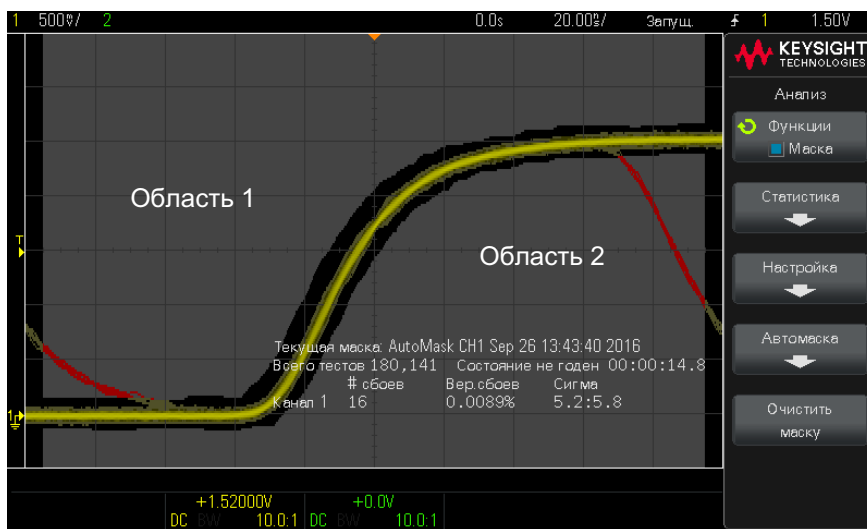
Создание/редактирование файлов маски

Файл маски содержит следующие разделы:

- Идентификатор файла маски.
- Заголовок маски.
- Области нарушения маски.
- Данные настройки осциллографа.

Идентификатор файла маски	Идентификатор файла данной маски – это MASK_FILE_548XX.
Заголовок маски	Заголовок маски представляет собой строку символов ASCII. Пример: autoMask CH1 OCT 03 09:40:26 2008 Когда в заголовке файла маски имеется ключевое слово "autoMask", фронт маски подходит по определению. В противном случае фронт маски определяется как сбой.

Области нарушения маски



Для маски можно определить до 8 областей. Их можно пронумеровать цифрами с 1 до 8. В файле .msk они могут находиться в любом порядке. Нумерация этих областей выполняется сверху вниз, слева направо.

Файл автомаски содержит две особых области: область, "привязанную" к верхней части дисплея и область, "привязанную" к его нижней части. Верхняя область обозначается максимальными значениями Y ("MAX") для первой и последней точек. Нижняя область обозначается минимальными значениями Y ("MIN") для первой и последней точек.

Номер верхней области должен быть наименьшим из всех номеров областей, имеющих в файле. Номер нижней области должен быть наибольшим.

Область № 1 представляет собой верхнюю область маски. Вершины в области 1 обозначают точки вдоль некоей линии, которая является нижним краем верхней части данной маски.

Аналогично, вершины в области 2 обозначают линию, формирующую верхний край ее нижней части.

Вершины в файле маски нормализованы. Существует четыре параметра, определяющих способ нормализации значений.

- $X1$
- ΔX
- $Y1$
- $Y2$

Эти четыре параметра определяются в разделе настроек осциллографа данного файла маски.

Значения Y (как правило, напряжение) нормализованы в файле согласно следующему уравнению:

$$Y_{\text{norm}} = (Y - Y1)/\Delta Y,$$

$$\text{где } \Delta Y = Y2 - Y1.$$

Для преобразования значений Y , нормализованных в файле маски, в значения напряжения используется следующее уравнение:

$$Y = (Y_{\text{norm}} * \Delta Y) + Y1$$

$$\text{где } \Delta Y = Y2 - Y1.$$

Значения X (как правило, время) нормализованы в файле согласно следующему уравнению:

$$X_{\text{norm}} = (X - X1)/\Delta X.$$

Для преобразования нормализованных значений X в значения времени используется следующее уравнение:

$$X = (X_{\text{norm}} * \Delta X) + X1$$

Данные настройки осциллографа

Ключевые слова "setup" и "end_setup" (стоящие в строке отдельно) обозначают начало и конец раздела настройки осциллографа данного файла маски. Данные настройки осциллографа содержат команды на языке дистанционного программирования, выполняемые осциллографом при загрузке файла маски.

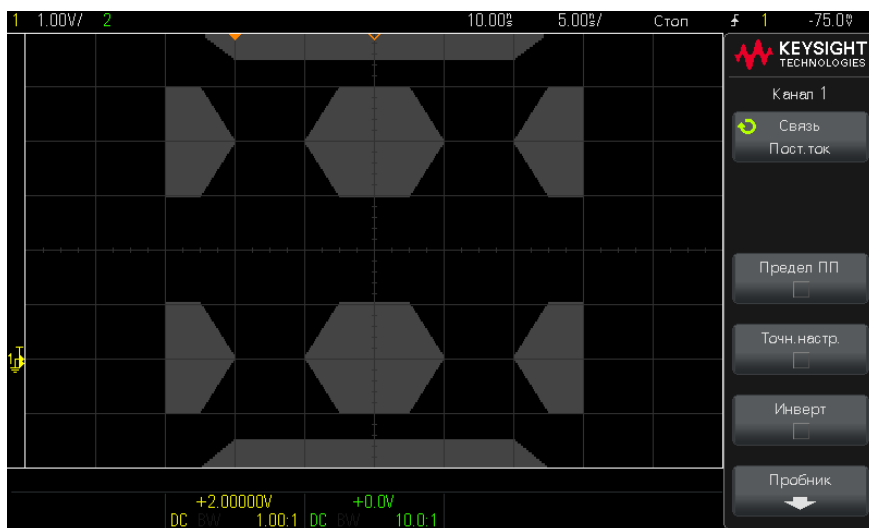
В этот раздел можно ввести любую допустимую команду дистанционного программирования.

Масштабирование маски контролирует процесс интерпретации нормализованных векторов. Последний, в свою очередь, управляет процессом отображения маски на экране. Далее приведены команды дистанционного программирования, контролирующие масштабирование маски:

```
:MTES:SCAL:BIND 0
:MTES:SCAL:X1 -400.000E-06
:MTES:SCAL:XDEL +800.000E-06
:MTES:SCAL:Y1 +359.000E-03
:MTES:SCAL:Y2 +2.35900E+00
```

Создание файла маски

Ниже показан дисплей, на котором используются все восемь областей.



Чтобы создать эту маску, необходимо вызвать следующий файл маски:

`MASK_FILE_548XX`

"All Regions"

```

/* Region Number */ 1
/* Number of vertices */ 4
-12.50, MAX
-10.00, 1.750
10.00, 1.750
12.50, MAX

/* Region Number */ 2
/* Number of vertices */ 5
-10.00, 1.000
-12.50, 0.500
-15.00, 0.500
-15.00, 1.500
-12.50, 1.500

/* Region Number */ 3
/* Number of vertices */ 6
-05.00, 1.000
-02.50, 0.500
02.50, 0.500
05.00, 1.000
02.50, 1.500
-02.50, 1.500

/* Region Number */ 4
/* Number of vertices */ 5
10.00, 1.000
12.50, 0.500

```

```

15.00, 0.500
15.00, 1.500
12.50, 1.500

/* Region Number */ 5
/* Number of vertices */ 5
-10.00, -1.000
-12.50, -0.500
-15.00, -0.500
-15.00, -1.500
-12.50, -1.500

/* Region Number */ 6
/* Number of vertices */ 6
-05.00, -1.000
-02.50, -0.500
02.50, -0.500
05.00, -1.000
02.50, -1.500
-02.50, -1.500

/* Region Number */ 7
/* Number of vertices */ 5
10.00, -1.000
12.50, -0.500
15.00, -0.500
15.00, -1.500
12.50, -1.500

/* Region Number */ 8
/* Number of vertices */ 4
-12.50, MIN
-10.00, -1.750
10.00, -1.750
12.50, MIN

setup
:CHANnel1:RANGe +8.00E+00
:CHANnel1:OFFSet +2.0E+00
:CHANnel1:DISPlay 1
:TIMEbase:MODE MAIN
:TIMEbase:REFerence CENTER
:TIMEbase:RANGe +50.00E-09
:TIMEbase:POSition +10.0E-09
:MTESt:SOURce CHANnel1
:MTESt:ENABle 1
:MTESt:LOCK 1
:MTESt:SCALe:X1 +10.0E-09
:MTESt:SCALe:XDELta +1.0000E-09
:MTESt:SCALe:Y1 +2.0E+00
:MTESt:SCALe:Y2 +4.00000E+00
end_setup

```

Определения всех областей в файле маски необходимо отделять с помощью символа пустой строки.

Области маски определяются с помощью координат нескольких вершин (x,y) (как на обычном графике в системе координат x,y). Максимальное значение координаты y обозначает верхнюю точку масштабной сетки, а минимальное значение координаты y обозначает нижнюю точку масштабной сетки.

График маски x,y соотносится с масштабной сеткой осциллографа с помощью команд настройки :MTESt:SCALE.

Координатная сетка осциллографа имеет точку начала отсчета времени (в левой, центральной или правой части экрана) и точку запуска (t=0)/значение задержки относительно опорного значения. Также координатная сетка имеет точку вертикального опорного заземления 0 В (смещение относительно центра экрана).

Команды настройки X1 и Y1 позволяют определить отношение начала координат x,y области маски к опорной точке масштабной сетки осциллографа t=0 и V=0, а команды настройки XDELta и Y2 позволяют определить размер единиц x и y графика.

- Команда настройки X1 позволяет установить временную точку начала координаты x графика x,y.
- Команда настройки Y1 позволяет установить точку начала координаты по вертикальной оси y графика x,y.
- Команда настройки XDELta позволяет установить период времени для каждой единицы x.
- Команда настройки Y2 позволяет установить расположение значения y=1 по вертикали на графике x,y (таким образом, Y2 – Y1 является значением YDELta).

Пример.

- Если на координатной сетке точка запуска находится в положении 10 нс (до опорной точки центра экрана), а опорная точка заземления (смещение) находится на 2 В ниже центра экрана, то чтобы поместить начало координат графика x,y области маски в центре экрана, необходимо выбрать следующие значения: X1 = 10 нс, Y1 = 2 В.
- Если для параметра XDELta установлено значение 5 нс, а для Y2 установлено значение 4 В, область маски с вершинами (-1, 1), (1, 1), (1, -1) и (-1, -1) будет располагаться от 5 нс до 15 нс и от 0 В до 4 В.
- Если начало координат графика x,y области маски переместить в точку t=0 и V=0, установив значения X1 = 0 и Y1 = 0, эти же вершины будут определять область от -5 нс до 5 нс и от -2 В до 2 В.

ЗАМЕЧАНИЕ

Несмотря на то, что маска может включать до 8 областей, в одном вертикальном столбце можно установить не более 4 областей. Если в вертикальном столбце 4 области, одну область необходимо прикрепить к верхней точке (с помощью максимального значения по оси y) и одну – к нижней точке (с помощью минимального значения по оси y).


Как проводится тестирование по маске? Для запуска тестирования по маске осциллографы InfiniiVision создают базу данных размером 200 x 640 для области просмотра сигнала. Каждое положение в массиве обозначается как область соответствия или несоответствия маске. Каждый раз, когда точка данных сигнала попадает в область несоответствия маске, регистрируется ошибка. При выборе параметра **Проверить все** по базе данных маски проверяется каждая выборка каждого аналогового канала. Для каждого канала можно зарегистрировать более 2 миллиардов случаев несоответствия маске. Количество протестированных выборок также регистрируется и отображается как # of Tests (Число тестов).

Разрешение файла маски может быть большим, чем 200 X 640 базы данных. Для отображения данных файла маски на экране имеет место некоторое квантование этих данных с целью их сокращения.

Цифровой вольтметр

Функция анализа цифрового вольтметра обеспечивает измерение напряжения с точностью до 3 знаков и частоты с точностью до 5 знаков с помощью любого аналогового канала. Измерения цифрового мультиметра не зависят от работы системы сбора данных осциллографа и производятся непрерывно.

Таблица 21 Функции цифрового вольтметра

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Включение/ выключение цифрового вольтметра	[Analyze] Анализ > Функции , Ручка ввода  , чтобы выбрать Цифр. вольтметр , нажмите ручку ввода для включения или выключения
Режим цифрового вольтметра	[Analyze] Анализ > Реж. (Пост. ток., Пост. ток., RMS, Перем. ток., RMS, Частота) Режим "Частота" требует включения типа запуска по фронту или по длительности импульса, а источником цифрового вольтметра и сигнала запуска должен быть один и тот же аналоговый канал.
Включение/ выключение автодиапазона	[Analyze] Анализ > Автодиапазон Автодиапазон можно применять, когда входной канал цифрового вольтметра не используется для запуска осциллографа.

Анализ частотных характеристик

В моделях осциллографов с индексом G в конце номера (имеющих встроенный генератор сигналов) функция анализа частотных характеристик (FRA) управляет встроенным генератором сигналов для свипирования синусоидального сигнала в определенном диапазоне частот во время выполнения измерений на входе и выходе тестируемого устройства. При каждой частоте усиление (A) и фаза измеряются и отображаются на диаграмме Бодэ амплитудно-частотной характеристики.

После завершения анализа частотных характеристик по диаграмме можно перемещать маркер для отображения измеренных значений усиления и фазы при каждом значении частоты. Кроме того, можно настроить масштаб диаграммы и смещение для графиков усиления и фазы.

Таблица 22 Функции анализа частотных характеристик






Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Включение/выключение анализа частотных характеристик (FRA)	[Analyze] Анализ > Функции , Ручка ввода  , чтобы выбрать Анализ частотной характеристики , нажмите ручку ввода для включения или выключения
В на входе и В на выходе каналов измерений тестируемого устройства	[Analyze] Анализ > Настройка > Вход V [Analyze] Анализ > Настройка > Выход V
Мин. и макс. значения развертки по частоте	[Analyze] Анализ > Настройка > Мин./макс. част. , Ручка ввода 
Амплитуда генератора сигналов и расчетная нагрузка на выходе	[Analyze] Анализ > Настройка > Амплитуда , Ручка ввода  [Analyze] Анализ > Настройка > Выход (50 Ом, Выс. импеданс)
Запуск анализа	[Analyze] Анализ > ПускАнализ

Таблица 22 Функции анализа частотных характеристик (продолжение)

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Настройка масштаба и смещения диаграмм Бode	[Analyze] Анализ > График > Gain Scale/Gain Offset/Phase Scale/Phase Offset, Ручка ввода 
Автомасштабирование графиков усиления и фазы	[Analyze] Анализ > График > Автомасштаб
Просмотр измеренных значений усиления и фазы	[Analyze] Анализ > ПереместитьМаркер, Ручка ввода 
Сохранение данных на USB-накопителе	[Save/Recall] Сохранение/вызов > Сохранить > Формат, Данные анализатора спектра (*.csv)

Генератор сигналов

В моделях осциллографов, чей номер модели заканчивается на G, имеется встроенный генератор сигналов. С помощью генератора сигналов можно легко создавать входные сигналы при проверке цепи с помощью осциллографа.

Как и настройки осциллографа, настройки генератора сигналов можно сохранить и восстановить. См. **“Сохранение/восстановление (настройки, экраны, данные)”** на странице 95.

Таблица 23 Функции генератора сигналов

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Тип сигнала	[Wave Gen] Генер.сигналов > Сигнал (Синус, Меандр, Пила, Импульсный, Пост. напряжение, Шум)
Расчетная нагрузка на выходе генератора сигналов	[Wave Gen] Генер.сигналов > Настройки > Выход (50 Ом, Выс. импеданс)
Логические предустановки генератора сигналов	[Wave Gen] Генер.сигналов > Настройки > Логика Presets > (TTL, CMOS 5,0 В, CMOS 3,3 В, CMOS 2,5 В, ECL)
Добавление шума на выход	[Wave Gen] Генер.сигналов > Настройки > Доб. шума
Модуляция, включение/выключение	[Wave Gen] Генер.сигналов > Настройки > Модуляция > Модуляция
Выход AM	[Wave Gen] Генер.сигналов > Настройки > Модуляция > Тип, Амплитудная модуляция (AM)
Выход FM	[Wave Gen] Генер.сигналов > Настройки > Модуляция > Тип, Частотная модуляция (FM)
Выход FSK	[Wave Gen] Генер.сигналов > Настройки > Модуляция > Тип, Манипуляция сдвигом частоты (FSK)

Таблица 23 Функции генератора сигналов (продолжение)

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Восстановление настроек генератора сигналов по умолчанию	[Wave Gen] Генер.сигналов > Настройки > По умолчаниюГенератор сигн.

Запуск/декодирование последовательной шины

В зависимости от модели осциллографа, доступны следующие функции последовательного декодирования и запуска с аппаратным ускорением:

Тип последовательного декодирования и запуска	Модели	С лицензией
CAN (локальная сеть контроллеров)	Модели серии DSOX1000	AUTO
I ² C (Inter-IC)	Все модели 1000 серии X	EMBD
LIN (коммутируемая локальная сеть)	Модели серии DSOX1000	AUTO
SPI (Последовательный синхронный периферийный интерфейс)	Модели серии DSOX1000	EMBD
Протоколы UART (универсальный асинхронный передатчик), включая RS232 (рекомендованный стандарт 232)	Все модели 1000 серии X	EMBD

Чтобы определить, установлены ли на осциллограф эти лицензии, нажмите кнопку **[Help] Справка > Об осциллографе**.



Для заказа лицензий последовательного декодирования перейдите на веб-сайт www.keysight.com и выполните поиск по номеру продукта (например, DSOX1AUTO) или обратитесь к местному представителю компании Keysight Technologies (см. www.keysight.com/find/contactus).

Запуск на основе последовательных данных

Когда запуск происходит по низкоскоростному последовательному сигналу (например, I²C, SPI, CAN, LIN и т.д.), для предотвращения автоматического запуска и получения устойчивого изображения может потребоваться переключить автоматический режим запуска на нормальный режим. Режим запуска можно выбрать, нажав кнопку **[Trigger] Запуск**, а затем программную кнопку **Режим**.

Кроме того, для каждого канала-источника следует задать соответствующий пороговый уровень напряжения. Пороговый уровень каждого сигнала последовательной шины можно задать в меню "Сигналы". Нажмите кнопку **[Bus] Шина**, а затем программную кнопку **Сигналы**.

Таблица 24 Функции запуска/декодирования последовательной шины

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Включение/выключение, выбор последовательной шины	[Bus] Шины > Выбрать , Ручка ввода  , чтобы выбрать значение параметра Последовательная шина , нажмите программную кнопку Выбрать или ручку ввода для включения или выключения
Режим последовательной шины	[Bus] Шина > Протокол , Ручка ввода  (CAN*, I ² C, LIN*, SPI*, UART/RS232) Во встроенной справке по программной кнопке Протокол есть описание сигналов декодирования.
Запуск последовательной шины	[Trigger] Запуск > Тип запуска, Шина 1
* Режимы CAN, LIN и SPI доступны только в моделях серии DSOX1000	

Запуск/декодирование CAN

В осциллографах серии DSOX1000 функцию запуска и декодирования по сигналам последовательной шины CAN можно включить при наличии лицензии AUTO.

Для интерпретации сигналов декодирования см. встроенную справку по программной кнопке **Режим**.

Таблица 25 Функции запуска/декодирования CAN




Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Настройка сигнала CAN	После выбора последовательной шины и режима последовательной шины CAN нажмите кнопку [Bus] Шина > Сигналы > , чтобы открыть меню сигналов CAN. В этом меню можно выбрать канал источника осциллографа для измерения сигнала и подходящее пороговое напряжение для использования при декодировании/запуске сигнала, а также для других функций сигнала.
Скорость передачи данных CAN	[Bus] Шина > Сигналы > Скорость , Ручка ввода 

Таблица 25 Функции запуска/декодирования CAN (продолжение)

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Контрольная точка CAN	[Bus] Шина > Сигналы > Контр. точка , Ручка ввода 
Полярность/тип сигнала CAN	[Bus] Шина > Сигналы > Сигнал , Ручка ввода  (Rx, Tx, CAN_H, CAN_L, Дифференциал (L-H), Дифференциал (H-L))
Счетчики CAN	[Bus] Шина > Сброс CAN Счетчики Счетчики работают, даже если осциллограф остановлен (сбор данных не ведется). При заполнении памяти на счетчике отображается сообщение ПЕРЕПОЛНЕНИЕ .
Запуск CAN	[Trigger] Запуск > Тип запуска, Шина 1 (CAN) [Trigger] Запуск > Запуск: (SOF - начало пакета, ИД удаленного пакета (RTR), ИД пакета данных (~RTR), ИД удаленного пакета или пакета данных, ИД пакета данных и данные, Пакет с ошибкой, Все ошибки, Ошибка подтверждения, Пакет перегрузки) Для сигналов запуска, для которых можно указать ИД пакета или значения данных, нажмите кнопку [Trigger] Запуск > Биты > , чтобы открыть меню битов CAN, в котором можно ввести необходимые значения.

Запуск/декодирование I²C

Во всех осциллографах 1000 серии X функцию запуска и декодирования по сигналам последовательной шины I²C можно включить при наличии лицензии EMBD.

Для интерпретации сигналов декодирования см. встроенную справку по программной кнопке **Режим**.

Таблица 26 Функции запуска/декодирования I²C

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Настройка сигнала I ² C	После выбора последовательной шины и режима последовательной шины I ² C нажмите кнопку [Bus] Шина > Сигналы > , чтобы открыть меню сигналов I ² C. В этом меню можно выбрать каналы источника осциллографа для измерения последовательных тактовых сигналов и сигналов последовательных данных. Можно также указать подходящие пороговые напряжения, которые необходимо использовать для сигналов при декодировании и запуске.
Длина адреса I ² C	[Bus] Шина > Длина адр (7 бит, 8 бит)
Запуск I ² C	[Trigger] Запуск > Тип запуска, Шина 1 (I²C) [Trigger] Запуск > Запуск: (Условие начала, Условие остановки, Отсутствует подтверждение, Адрес без подтв, Перезапуск, Считывание данных EEPROM, Пакет(начало:адр7:счит:подтв:данные), Пакет(начало:адр7:зап:подтв:данные), Пакет(нач:адр7:счт:подт:дан:подт:дан2), Пакет(нач:адр7:зап:подт:дан:подт:дан2), Запись по 10 бит) Для сигналов запуска, для которых можно указать адрес или значения данных, имеются дополнительные программные кнопки, которые можно использовать для ввода необходимых значений.

Запуск/декодирование LIN





В осциллографах серии DSOX1000 функцию запуска и декодирования по сигналам последовательной шины LIN можно включить при наличии лицензии AUTO.

Для интерпретации сигналов декодирования см. встроенную справку по программной кнопке **Режим**.

Таблица 27 Функции запуска/декодирования LIN

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Настройка сигнала LIN	После выбора последовательной шины и режима последовательной шины LIN нажмите кнопку [Bus] Шина > Сигналы > , чтобы открыть меню сигналов LIN. В этом меню можно выбрать канал источника осциллографа для измерения сигнала и подходящее пороговое напряжение для использования при декодировании/запуске сигнала, а также для других функций сигнала.

Таблица 27 Функции запуска/декодирования LIN (продолжение)


Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Скорость передачи данных LIN	[Bus] Шина > Сигналы > Скорость > Скорость, Ручка ввода 
Контрольная точка LIN	[Bus] Шина > Сигналы > Т. выборки, Ручка ввода 
Стандарт LIN	[Bus] Шина > Сигналы > Стандарт, Ручка ввода  (LIN 1.3, LIN 2.X)
Прерывание синхронизации LIN	[Bus] Шина > Сигналы > Sync Break, Ручка ввода  (>= 11, >= 12, >= 13)
Отображение четности LIN	[Bus] Шина > Контр. четн.
Запуск LIN	[Trigger] Запуск > Тип запуска, Шина 1 (LIN) [Trigger] Запуск > Запуск: (Sync — Sync Break, ИД – ИД пакета, ИД и данные – ИД пакета и данные, Ош. контр. четн., Ош. контр. сумма) Для сигналов запуска, для которых можно указать ИД пакета или значения данных, имеются дополнительные программные кнопки, которые можно использовать для ввода необходимых значений.

Запуск/декодирование SPI

В осциллографах серии DSOX1000 функцию запуска и декодирования по сигналам последовательной шины SPI можно включить при наличии лицензии EMBD.

Для интерпретации сигналов декодирования см. встроенную справку по программной кнопке **Режим**.

Таблица 28 Функции запуска/декодирования SPI

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Настройка сигнала SPI	<p>После выбора последовательной шины и режима последовательной шины SPI нажмите кнопку [Bus] Шина > Сигналы >, чтобы открыть меню сигналов SPI. В этом меню имеются отдельные программные кнопки и подменю для задания каналов источника осциллографа для сигналов Такт. сигнал, MOSI/MISO и CS (сигнал обращения к микросхеме) и пороговых напряжений.</p> <p>ПРИМЕЧАНИЕ. 2-канальные осциллографы серии DSOX1000 поддерживают 3-проводную шину SPI. Для сигналов MOSI и MISO принудительно задаются одинаковые параметры. В принципе можно измерять один или другой сигнал.</p> <p>С помощью программной кнопки Отобразить можно отобразить или скрыть информацию о настройке сигнала и диаграмму синхронизации.</p>
Синхронизация SPI	[Bus] Шина > Сигналы > CS > Синхр. по , Ручка ввода  (~CS – нет сигнала обращения к микросхеме, CS – сигнал обращения к микросхеме, Тайм-аут такт.сигнала)
Размер слова SPI	[Bus] Шина > Размер слова
Порядок битов SPI	[Bus] Шина > Порядок (MSB, LSB)
Запуск SPI	<p>[Trigger] Запуск > Тип запуска, Шина 1 (SPI)</p> <p>[Trigger] Запуск > Настр. зап. > Тип запуска (Дан. вых. вед., вх. вед. (MOSI))</p> <p>С помощью дополнительных программных кнопок можно указать число бит данных и значение каждого бита.</p>

Запуск/декодирование UART/RS232

Во всех осциллографах 1000 серии X функцию запуска и декодирования по сигналам последовательной шины UART/RS232 можно включить при наличии лицензии EMBD.

Для интерпретации сигналов декодирования см. встроенную справку по программной кнопке **Режим**.

Таблица 29 Функции запуска/декодирования UART/RS232








Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Настройка сигнала UART/RS232	После выбора последовательной шины и режима последовательной шины UART/RS232 нажмите кнопку [Bus] Шина > Сигналы > , чтобы открыть меню сигналов UART. В этом меню можно выбрать каналы источников осциллографа для измерения сигналов Rx и Tx и подходящее пороговое напряжение для каждого из них.
Конфигурация шины UART/RS232	После выбора последовательной шины и режима последовательной шины UART/RS232 нажмите кнопку [Bus] Шина > Настройка > , чтобы открыть меню настройки шины UART. В этом меню можно выбрать каналы источников осциллографа для измерения сигналов Rx и Tx и подходящее пороговое напряжение для каждого из них.
Число бит UART/RS232	[Bus] Шина > Настройка > Биты# , Ручка ввода  (5, 6, 7, 8, 9)
Четность UART/RS232	[Bus] Шина > Настройка > Контр. четн. , Ручка ввода  (Четный, Нечетный, Нет)
Скорость передачи данных UART/RS232	[Bus] Шина > Настройка > Скорость > Скорость , Ручка ввода 
Полярность шины UART/RS232	[Bus] Шина > Настройка > Полярность , Ручка ввода  (Idle low, Idle high)
Порядок битов UART/RS232	[Bus] Шина > Настройка > Порядок , Ручка ввода  (LSB, MSB)
Основание отображения UART/RS232	[Bus] Шина > Настройки > Основание , Ручка ввода  (Hex, Двоичный, ASCII)
Синхронизация UART/RS232	[Bus] Шина > Настройки > Синхр-ция , Ручка ввода  (Выкл., 8-битное шестнадцатеричное значение)
Счетчики UART/RS232	[Bus] Шина > Настройки > Сброс UARTСчетчики Счетчики работают, даже если осциллограф остановлен (сбор данных не ведется). При заполнении памяти на счетчике отображается сообщение ПЕРЕПОЛНЕНИЕ .

Таблица 29 Функции запуска/декодирования UART/RS232 (продолжение)

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Запуск UART/RS232	<p>[Trigger] Запуск > Тип запуска, Шина 1 (UART/RS232)</p> <p>[Trigger] Запуск > Настр. зап. > Запуск (Начальный бит Rx, Стоповый бит Rx, Данные Rx, Rx 1:данные, Rx 0:данные, Rx X:данные, Начальный бит Tx, Стоповый бит Tx, Данные Tx, Tx 1:данные, Tx 0:данные, Tx X:данные, Ошибка четности Rx или Tx)</p> <p>Для сигналов запуска, для которых можно указать значения данных, имеются дополнительные программные кнопки, которые можно использовать для указания функции сравнения данных, значений данных, основания значений данных (шестнадцатеричное или ASCII) и счет N-ного пакета.</p>

Сохранение/восстановление (настройки, экраны, данные)

Настройки осциллографа, опорные сигналы и файлы маски можно сохранить во внутренней памяти устройства или на USB-накопителе для последующего использования. Можно также восстановить заводские настройки по умолчанию.

Сохранять изображения экранов осциллографа на USB-накопителе можно в формате BMP или PNG.

Собранные данные сигналов можно сохранять на USB-накопителе в файле со значениями, разделенными запятыми (CSV), а также в формате ASCII XY и двоичном формате (BIN).

Также имеется команда безопасной очистки всей энергонезависимой внутренней памяти осциллографа.

Таблица 30 Функции сохранения/вызова

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Сохранение файлов настройки, изображений экрана, данных сигнала, файлов маски	[Save/Recall] Сохранение/вызов > Сохранить > Для сохранения настроек, изображений дисплея или данных можно также настроить кнопку " [Quick Action] Быстрое действие ". См. " Настройка кнопки [Quick Action] (Быстрое действие) " на странице 102.
Сохранение файлов настройки	[Save/Recall] Сохранение/вызов > Сохранить > Формат, Настройка (*.scp) Нажать для Сохранить
Сохранение изображений экрана	[Save/Recall] Сохранение/вызов > Сохранить > Формат, <ul style="list-style-type: none"> • 8-битное растровое изображение (*.bmp) • 24-битное растровое изображение (*.bmp) • Изображение PNG 24 бита (*.png) Настройки > <ul style="list-style-type: none"> • Данные настр. • Инв коорд сетк • Палитра (Цвет, Оттенки серого)

Таблица 30 Функции сохранения/вызова (продолжение)

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Сохранение данных сигналов	<p>[Save/Recall] Сохранение/вызов > Сохранить > Формат,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Данные CSV (*.csv) • Данные ASCII XY (*.csv) • Данные многоканальных сигналов (*.h5) • Двоичные данные (*.bin) <p>Настройки > Предел (сведения о способе выбора числа точек данных для сохранения см. в разделе “Управление длиной” на странице 96)</p> <p>Скорость сохранения данных сигналов зависит от выбранного формата: BIN=самый быстрый, ASCII XY=средний, CSV=самый медленный.</p>
Быстрое сохранение на USB-накопитель	[Save to USB] Сохр на устр-ве USB (когда параметры сохранения на устройстве USB заданы в меню [Save/Recall] Сохранение/вызов > Сохранение)
Вызов настроек, файлов маски или опорных сигналов	[Save/Recall] Сохранение/вызов > Восстановить > Восстан.:
Вызов файлов настройки	[Save/Recall] Сохранение/вызов > Восстановить > Восстан., Настройка (*.scp)
Заводские настройки по умолчанию	[Save/Recall] Сохранение/вызов > По ум./удал. > ЗаводскиеПо умолчанию
Безопасная очистка	[Save/Recall] Сохранение/вызов > По ум./удал. > Безопасная очистка

Управление длиной

Параметр **Предел** доступен при сохранении данных в файлах формата CSV, ASCII XY или BIN. Он определяет число точек данных, выводимых в сохраняемый файл. Сохраняются только отображаемые точки данных.

Максимальное количество точек данных зависит от следующих условий:

- Выполняется ли в настоящее время сбор данных. Если процедура сбора данных остановлена, данные поступают из необработанной записи полученных данных. Если процедура сбора данных выполняется, данные поступают из записи измерения меньшего размера.

- Остановлен ли осциллограф с помощью кнопок "[Stop] Стоп" или "[Single] **Однократный запуск**". Во время выполнения сбора данных память разделяется для повышения скорости обновления сигнала. При выполнении одиночной процедуры сбора данных используется весь объем памяти.
- Сколько каналов из пары включено. (Каналы 1 и 2 – это одна пара.) Во время выполнения сбора данных память делится между парами каналов.
- Включены опорные сигналы или нет. Для отображения опорных сигналов требуется память осциллографа.
- Включена функция сегментированной памяти (доступная в моделях серии DSOX1000) или нет. При выполнении сбора данных память осциллографа разделяется на указанное число сегментов.
- Настройка времени/деления развертки (скорость развертки). При установке более высокой скорости на дисплее отображается меньше точек данных.
- При сохранении данных в файл формата CSV предельное число точек составляет 50000.

При необходимости можно использовать параметр "Предел" для прореживания данных по схеме "1 из n". Например: если для параметра **Предел** задано значение 1000 и отображается сигнал длиной 5000 точек, четыре из каждых пяти точек будут удалены для записи в файл 1000 точек данных.

Печать (экраны)

Можно распечатать экран полностью, включая строку состояния и программные кнопки, на принтере USB.

Настройка принтера USB:

- 1 Подключите принтер USB к основному порту USB на передней панели.
- 2 Чтобы открыть меню настройки принтера выполните следующие действия:
 - Нажмите кнопку **[Save/Recall] Сохранение/вызов > Печать**.
 - **Быстрая печать** быстрое действие (**[Utility] Утилиты > Быстр.дейст > Действие, Быстрая печать**); Затем нажмите **Настройки**.

Программные кнопки в меню настройки принтера затенены (недоступны), пока принтер не подключен.

Таблица 31 Функции меню настройки принтера

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на передней панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Выбор принтера	Печать на , (принтер)
Параметры печати	Параметры , <ul style="list-style-type: none"> • Данные настройки • Инvertировать цвета координатной сетки • Подача стр. • Альбомная
Цветная печать или печать в оттенках серого	Палитра , (Цвет, Шкала серого)
Печать текущего изображения на экране	Нажать для Печать

Для однократной печати изображения на экране, когда принтер настроен (и в качестве быстрого действия выбрано **Быстрая печать**), просто нажмите кнопку **[Quick Action] Быстрое действие**.

Обновленный список принтеров, совместимых с осциллографами InfiniiVision, доступен на веб-сайте www.keysight.com/find/InfiniiVision-printers.

Настройки утилит

В этой главе приведено описание функций утилит осциллографа.

Таблица 32 Функции осциллографа

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на лицевой панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Настройки ввода-вывода	[Utility] Утилиты > Интерфейсы > Получить доступ к осциллографу и/или управлять им можно удаленно с помощью порта устройства USB на задней панели (квадратный порт USB). См. <i>Руководство программиста</i> осциллографа.
Диспетчер файлов	[Utility] Утилиты > Проводник > Из внутренней файловой системы из каталога "\\User Files" можно загрузить файлы настройки осциллографа (из 10 местоположений) или файлы маски (из четырех местоположений). С подключенного USB-накопителя можно загружать файлы настройки, файлы маски, файлы лицензии, файлы обновления микропрограмм (*.cab), файлы метки и т.д. Кроме того, с подключенного USB-накопителя можно удалять файлы. См. также "USB-накопители" на странице 102. Прямоугольный порт USB на лицевой панели является разъемом USB серии А, к которому можно подключать USB-накопители и принтеры.
Функции расширения В/дел.	[Utility] Утилиты > Параметры > Настройки > Растянуть, <ul style="list-style-type: none"> • От земли • От центра
Прозрачные фоны	[Utility] Утилиты > Параметры > Настройки > Прозрачный,
Экранная заставка	[Utility] Утилиты > Параметры > Настройки > Экр. заставка
Настройка автомасштаба	[Utility] Утилиты > Параметры > Настройки > Автомасштаб,
Отмена автомасштаба	[Utility] Утилиты > Параметры > Настройки > Автомасштаб > Отменить Автомасштаб
Быстрая отладка автомасштаба	[Utility] Утилиты > Параметры > Настройки > Автомасштаб > Быстр. отладка

Таблица 32 Функции осциллографа (продолжение)

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на лицевой панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Каналы для автомасштабирования	[Utility] Утилиты > Параметры > Настройки > Автомасштаб > Каналы (Все каналы, Только отображаемые каналы)
Режим сбора данных в процессе автомасштабирования	[Utility] Утилиты > Параметры > Настройки > Автомасштаб > Режим сбора (Использовать нормальный режим сбора данных, Сохранить режим сбора данных)
Часы осциллографа	[Utility] Утилиты > Параметры > Часы >
Тайм-аут меню программных кнопок	[Utility] Утилиты > Параметры > Menu Timeout
Сигнал Gen Out	[Utility] Утилиты > Параметры > Дополнительный > Выход ген, <ul style="list-style-type: none"> • Запуск • Маска • WaveGen
Защита пользовательской калибровки	[Utility] Утилиты > Параметры > Дополнительный > Cal Protect
Пользовательская калибровка	[Utility] Утилиты > Сервис > ЗапускКалибровки
Поддержка обслуживания	[Utility] Утилиты > Сервис См. также <i>Руководство по обслуживанию осциллографов Keysight InfiniiVision 1000 серии X</i> . В руководстве по обслуживанию приведены также следующие процедуры: <ul style="list-style-type: none"> • Очистка осциллографа • Проверка гарантийного статуса и статуса послегарантийного обслуживания • Обращение в Keysight (www.keysight.com/find/contactus) • Возврат прибора
Состояние пользовательской калибровки	[Utility] Утилиты > Сервис > СостояниеКалибровки

Таблица 32 Функции осциллографа (продолжение)

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на лицевой панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Самопроверка оборудования	[Utility] Утилиты > Сервис > Запуск диагностики
Самопроверка лицевой панели	[Utility] Утилиты > Сервис > Диагностика перед. панели
Об осциллографе	[Help] Справка > Об осциллографе Отображаемые сведения: номер модели, серийный номер, полоса пропускания, версия программного обеспечения и установленные лицензии
Язык интерфейса пользователя	[Help] Справка > Язык

USB-накопители

Для создания каталогов на USB-накопителе воспользуйтесь компьютером.

С осциллографом совместимо большинство USB-накопителей. Однако некоторые устройства могут не поддерживаться, что делает их чтение и запись на них невозможной. USB-накопитель следует отформатировать для файловой системы FAT или FAT32.

Когда USB-накопитель подключен к порту USB осциллографа, при его чтении на дисплее может ненадолго отобразиться небольшой значок в виде четырехцветного кружка.

Перед отключением USB-накопителя "извлекать" его не требуется. Просто убедитесь, что все запущенные операции с файлами выполнены, и отключите устройство от порта USB осциллографа.

Не следует подключать устройства USB, определяемые как оборудование типа, так как эти устройства несовместимы с осциллографами InfiniiVision серии X.

Настройка кнопки [Quick Action] (Быстрое действие)

С помощью кнопки **[Quick Action] (Быстрое действие)** простые повторяющиеся действия можно выполнять нажатием одной кнопки.

Таблица 33 Функции быстрого действия

Функция	Положение кнопки/программной кнопки на лицевой панели (см. встроенную справку для получения дополнительной информации)
Настройка быстрого действия	<p>[Utility] Утилиты > Быстр.дейст > Действие,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Выкл • Быстрое измерение всех данных • Быстрый сброс статистики по маске – см. раздел “Тестирование по маске” на странице 74. • Быстрая печать – см. раздел “Печать (экраны)” на странице 98. • Быстрое сохранение – см. раздел “Сохранение/восстановление (настройки, экраны, данные)” на странице 95. • Быстрое восстановление • Быстрый захват изображения • Режим быстрого запуска – см. раздел “Режим запуска, связь, подавление, задержка” на странице 60. • Быстрая очистка экрана
Выполнение быстрого действия	[Quick Action] Быстрое действие

Технические характеристики

Обновленные технические характеристики осциллографов 1000 серии X см. по адресу www.keysight.com/find/1000X-Series

Условия окружающей среды

Окружающая среда	Использовать только внутри помещения.
Температура окружающей среды	Рабочая: от 0 °С до +50 °С Хранение: от -40 °С до +71 °С
Влажность	Рабочая: относительная влажность от 50 % до 95 % при 40 °С в течение 5 дней. Хранение: относительная влажность 90 % при 65 °С в течение 24 часов.
Высота над уровнем моря	Рабочая: до 3000 м Хранение: до 4000 м
Категория перенапряжения	Данный продукт приспособлен для питания от сети, соответствующей второй категории перенапряжения, что характерно для оборудования, подключаемого с помощью кабеля и штепсельной вилки.
Степень загрязнения	Допустима эксплуатация осциллографов InfiniiVision 1000 серии X в окружающих средах со степенью загрязнения 2 (или 1).
Определения степени загрязнения	Степень загрязнения 1. Отсутствие загрязнения или наличие только случайных сухих, непроводящих загрязнений. На работу прибора такие загрязнения не влияют. Пример: чистая комната или офисное помещение с контролируемой атмосферой. Степень загрязнения 2. Обычно только сухое непроводящее загрязнение. Изредка может возникать временная проводимость, вызываемая конденсацией загрязнений. Пример: обычная среда внутри помещения. Степень загрязнения 3. Возникновение проводящих или сухих непроводящих загрязнений, становящихся проводимыми из-за ожидаемой конденсации. Пример: закрытая внешняя среда.

Заявление о соответствии

Заявления о соответствии продуктов Keysight можно найти на веб-странице:
www.keysight.com/go/conformity

Пробники и приспособления

Список пробников и приспособлений, совместимых с осциллографами 1000 серии X см. в спецификации на веб-странице по адресу:

www.keysight.com/find/1000X-Series

Поскольку разъем BNC осциллографов 1000 серии X не оснащен кольцом, предназначенным для определения пробника, коэффициент затухания пробника следует задать вручную. См. **“Настройка параметров пробника аналогового канала”** на странице 43.

См. также **Дополнительные сведения о пробниках и приспособлениях см. на веб-сайте www.keysight.com:**

- **Руководство по выбору пробников и приспособлений (5989-6162EN)**
- **Справочный листок технических данных для руководства по выбору пробников и приспособлений осциллографа InfiniiVision (5968-8153EN)**
- Информацию о совместимости, руководства, замечания по применению, спецификации, руководства по выбору, модели SPICE и другую информацию о пробниках осциллографов можно найти в Центре ресурсов по пробникам на веб-странице www.keysight.com/find/PRC

Обновления для ПО и микропрограмм

Keysight Technologies выпускает обновления для программного и микропрограммного обеспечения. Для поиска обновлений осциллографа введите в адресной строке веб-браузера адрес www.keysight.com/find/1000X-Series-sw.

Для просмотра сведений об установленном программном и микропрограммном нажмите кнопку **[Help] Справка > Об осциллографе**.

После загрузки файла обновления его можно поместить на USB-накопитель, затем загрузить в осциллограф с помощью диспетчера файлов (см. раздел **“Настройки утилит”** на странице 100).

Официальное уведомление

Формат HDF5 Для файлов опорных сигналов используется формат HDF5.

Формат HDF5 разработан группой **The HDF Group** и Национальным центром прикладных программ для суперкомпьютеров при университете штата Иллинойс в Урбане и Шампейне.

Предметный указатель

Символы

"CDUSB, устройство CD", 102

A

AM (амплитудная модуляция),
выход генератора сигналов, 85

D

DVM (цифровой вольтметр, 82
DVM (цифровой вольтметр), 82

E

Ext Trig в качестве входа сигнала по
оси Z, 39

F

FM (частотная модуляция), выход
генератора сигналов, 85
FRA (анализ частотных
характеристик), 83
FSK (манипуляция сдвигом
частоты), выход генератора
сигналов, 85

G

Gen Out, тестирование по
маске, 101

U

USB, извлечение устройства, 30
USB-накопитель, 30

Z

Z-гашение, 39

A

автодиапазон, цифровой
вольтметр, 82
Автомасштаб, отмена, 100
Автомасштабирование, 19
автомасштабирование
отображаемых каналов, 101
Автомасштабирование, отмена, 19
автоматические измерения, 72
автоматическое создание
маски, 74
Автонастройка, БПФ, 46
Автонастройка, БПФ (Амплитуда),
БПФ (Фаза), 52
авторское право, 2
альбомная печать, 98
ампер, единица измерения, 44, 62
амплитуда генератора сигналов,
анализ частотных
характеристик, 83
амплитудная модуляция (AM),
выход генератора сигналов, 85
амплитудно-частотная
характеристика, 66
Анализ сегментов, 64
анализ частотных характеристик
(FRA), 83
Аналоговые фильтры,
настройка, 46
аналоговый канал, затухание
пробника, 44
аналоговый канал, настройка, 41
аннотация, добавление, 56

Б

безопасная очистка, 96
белый шум, добавление на выход
генератора сигналов, 85
библиотека меток по
умолчанию, 56

блокировка источника,
тестирование по маске, 74
БПФ (Амплитуда), БПФ (Фаза),
единицы измерения по
вертикали, 52
Быстрая остановка
изображения, 103
быстрая отладка
автомасштаба, 100
Быстрая печать, 103
Быстрое действие "Быстрая
печать", 98
Быстрое измерение всех
данных, 103
Быстрое сохранение, 103
быстрое сохранение на
USB-накопитель, 96
Быстрый вызов, 103
Быстрый сброс статистики по
маске, 103
Быстрый сброс экрана, 103

В

верньер, канал, 28
версия программного
обеспечения, 102
вертикальное расширение, 28
весь дисплей, опорная 0-фаза
функции БПФ (Фаза), 52
включение, 15
включение канала, 28
влажность (условия окружающей
среды), 105
внешнее запоминающее
устройство, 30
внешний запуск, 62
внешний запуск, входной
импеданс, 62
внешний запуск, диапазон, 62
внешний запуск, единицы
пробника, 62

внешний запуск, затухание пробника, **62**
 внешний запуск, порог, **62**
 вольт, единица измерения, **44, 62**
 временной режим, **39**
 временной режим XY, **39**
 временной режим качения, **39**
 временной режим прокрутки, **39**
 время, **101**
 время задержки, **39**
 время нарастания осциллографа, **67**
 время нарастания, осциллограф, **67**
 время нарастания, сигнал, **68**
 время подготовки, сегментированная память, **64**
 время, подготовка сегментированной памяти, **64**
 встроенная справка, **34**
 Вход сигнала внешнего запуска, **28**
 ВЧ-заграждение, **61**
 выбор значений, **24**
 выбор принтера, **98**
 выбор, значения, **24**
 вывод тестирования по маске, **101**
 вызов, **103**
 вызов файлов маски, **74**
 вызов файлов настройки, **96**
 вызов, Быстрый вызов, **103**
 выключатель питания, **15**
 высота над уровнем моря (условия окружающей среды), **105**
 выход генератора сигналов шума, **85**
 выход генератора сигналов, сигнал Gen Out, **101**
 выход, Gen Out, **101**
 выходной сигнал генератора постоянного тока, **85**

Г

гарантия, **2**
 гарантийные технические характеристики, **104**
 гауссова амплитудно-частотная характеристика, **66**
 гашение, **39**

генератор сигналов, **85**
 генератор сигналов, тип сигнала, **85**
 градусы, единицы измерения шкалы функции БПФ (Фаза) по вертикали, **52**

Д

данные анализа частотных характеристик, сохранение, **84**
 данные однократного запуска, **25**
 данные сигналов, сохранение, **96**
 дата, **101**
 декодирование, последовательная шина CAN, **88**
 декодирование, последовательная шина I²C, **89**
 декодирование, последовательная шина LIN, **90**
 декодирование, последовательная шина SPI, **91**
 декодирование, последовательная шина UART/RS232, **92**
 децибелы, единицы измерения шкалы функции БПФ (Амплитуда) по вертикали, **52**
 децибелы, единицы измерения шкалы функции БПФ по вертикали, **46**
 действие по ошибке, тестирование по маске, **74**
 Диаграмма Боде, анализ частотных характеристик, **84**
 Диапазон, БПФ, **46**
 Диапазон, БПФ (Амплитуда), БПФ (Фаза), **52**
 диапазон, внешний запуск, **62**
 дискретизация, общие сведения, **65**
 диспетчер файлов, **100**
 длина адреса I²C, **90**
 длина адреса, I²C, **90**

Е

единицы измерения коэффициента с помощью курсора X, **71**

единицы измерения коэффициента с помощью курсора Y, **71**
 единицы измерения курсоров, **71**
 Единицы измерения по вертикали, БПФ, **46**
 Единицы измерения по вертикали, БПФ (Амплитуда), БПФ (Фаза), **52**
 единицы измерения фазы с помощью курсора X, **71**
 Единицы измерения шкалы функции БПФ по вертикали, **46**
 единицы измерения, курсор, **71**
 единицы измерения, математическая функция, **52**
 единицы измерения, пробник, единицы измерения, пробник внешнего запуска, **62**
 единицы пробника, **44**

З

Заводские настройки по умолчанию, **96**
 загрузка файла, **100**
 задержка, **61**
 запись измерения, **96**
 запуск UART/RS232, **94**
 запуск до, тест по маске, **74**
 Запуск по видеосигналам, **59**
 запуск по длительности импульса, **59**
 запуск по длительности переходного процесса переднего/заднего фронта, **59**
 запуск по импульсной помехе, **59**
 запуск по нарушению настройки и удержания, **59**
 запуск по отклонению, **59**
 запуск по пакету, I²C, **90**
 запуск по фронту, **59**
 запуск по шаблону, **59**
 запуск последовательной шины, **59, 88**
 запуск сбора данных, **25, 36**
 запуск шины CAN, **89**
 запуск шины I²C, **90**
 запуск шины LIN, **91**
 запуск шины SPI, **92**

запуск, внешний, 62
 запуск, задержка, 61
 запуск, опорная 0-фаза функции БПФ (Фаза), 52
 запуск, последовательная шина CAN, 88, 89
 запуск, последовательная шина I²C, 89, 90
 запуск, последовательная шина LIN, 90, 91
 запуск, последовательная шина SPI, 91, 92
 запуск, последовательная шина UART/RS232, 92, 94
 запуск, режим/связь, 60
 Запуск/декодирование последовательной шины, 87
 запуск/декодирование последовательной шины CAN, 88
 запуск/декодирование последовательной шины I²C, 89
 запуск/декодирование последовательной шины LIN, 90
 запуск/декодирование последовательной шины RS232/UART, 92
 запуск/декодирование последовательной шины SPI, 91
 запуск/декодирование последовательной шины UART/RS232, 92
 запуски, сигнал Gen Out, 101
 заставка, экран, 100
 затухание пробника, 44
 затухание пробника, внешний запуск, 62
 затухание, пробник, 44
 затухание, пробник, внешний запуск, 62
 защита пользовательской калибровки, 101
 защита, пользовательская калибровка, 101
 Заявление о соответствии, 105

значение постоянной составляющей при вычислении FFT, 48
 значения, выбор, 24

И

Измерение - длительности, 73
 Измерение (-) длительности, 73
 Измерение (+) длительности, 73
 Измерение + длительности, 73
 Измерение амплитуды, 73
 Измерение верхнего уровня, 73
 Измерение времени нарастания, 73
 Измерение времени спада, 73
 Измерение задержки, 73
 Измерение коэффициента заполнения, 73
 Измерение максимума, 73
 Измерение минимума, 73
 Измерение основания, 73
 Измерение периода, 73
 Измерение полной амплитуды, 73
 Измерение положительного выброса, 73
 Измерение ср. кв. пер. тока, 73
 Измерение ср. кв. пост. тока, 73
 Измерение среднего значения, 73
 Измерение счетчика, 73
 Измерение фазы, 73
 Измерение частоты, 73
 измерение, Быстрое измерение всех данных, 103
 измерения времени, 73
 измерения напряжения, 73
 Измерения с общим снимком, 73
 измерения с помощью курсора, 70
 измерения, автоматические, 72
 измерения, время, 73
 измерения, напряжение, 73
 изображение экрана в оттенках серого, 95
 изображение экрана, сохранение, 95
 импульсный выходной сигнал генератора, 85
 инвертирование сигнала, 43

инвертированное изображение экрана, 95
 индикатор положения запуска, 39
 индикатор точки отсчета времени, 39
 искажения, аналоговый канал, 44
 источник питания, 31

К

калибровка, 101
 канал, аналоговый, 41
 канал, верньер, 28
 канал, единицы пробника, 44
 канал, инвертирование, 43
 канал, искажения, 44
 канал, кнопки включения/выключения, 28
 канал, ограничение полосы пропускания, 42
 канал, связь, 42
 каналы для автомасштабирования, 101
 каскадные математические функции, 51
 категория перенапряжения, 105
 Клавиши Tools, 26
 Кнопка "Math", 27
 Кнопка "Ref", 27
 Кнопка "Автомасштаб", 24
 кнопка "Анализ", 26
 кнопка "Быстрое действие", 26, 102, 103
 кнопка "Внешн.", 27
 кнопка "Генер.сигналов", 27, 29
 кнопка "Дисплей", 26
 Кнопка "Зап.", 27
 кнопка "Измерения", 26
 кнопка "Курсоры", 26
 кнопка "Настр.по умолчанию", 24
 кнопка "Однократный запуск", 37
 кнопка "Опорн.", 54
 кнопка "Принуд.", 27
 кнопка "Режим/связь", запуск, 60
 Кнопка "Сбор", 25
 кнопка "Сбор", 38, 40
 кнопка "Сохранение/вызов", 26, 96
 кнопка "Сохранение/вызов", 26

кнопка "Справка", 28
кнопка "Утилиты", 26
Кнопка "Шина", 28
кнопка "Шина", 45, 87
кнопка "Яркость", 24
кнопка «Измерения», 72
кнопка (Назад), 24
кнопка БПФ, 27
Кнопка вкл/выкл, 23
кнопка защиты калибровки, 31
кнопка масштаба, 25
кнопка масштаба по
горизонтали, 25
кнопки (клавиши), передняя
панель, 23
Кнопки управления режимом
захвата, 25
кнопки, передняя панель, 23
компенсация пассивных
пробников, 21, 29
компенсация пробника, 29
контрольная точка CAN, 89
контрольная точка LIN, 91
контрольная точка, CAN, 89
контрольная точка, LIN, 91
конфигурация по умолчанию, 18
конфигурация шины
UART/RS232, 93
конфигурация шины,
UART/RS232, 93
Краткая справка, 34
курсоры, двоичный, 71
курсоры, настройка вручную, 71
курсоры, отслеживание
сигнала, 71
курсоры, шестнадцатеричный, 71

Л

Линейный запуск, 59
логические предустановки
генератора сигналов, 85
логические предустановки,
генератор сигналов, 85
Ложные низкочастотные
сигналы, 48
локализованная накладка для
передней панели, 30

М

максимальная частота
дискретизации, 69
максимальная частота сигнала, 65
малый сигнал, 72
манипуляция сдвигом частоты
(FSK), выход генератора
сигналов, 85
маска, сигнал Gen Out, 101
Мат.обработка и опорные
осциллограммы, 27
математика, амплитуда БПФ, 51
математика, вычитание, 51
математика, деление, 51
математика, сложение, 51
математика, умножение, 51
математика, фаза БПФ, 51
математическая функция
амплитуды БПФ, 51
математическая функция
вычитания, 51
Математическая функция
деления, 51
математическая функция
сложения, 51
Математическая функция
умножения, 51
математическая функция фазы
БПФ, 51
математическая функция, единицы
измерения, 52
математическая, использование
математической функции
сигнала, 51
математические операторы, 51
математические, функции, 51
меры безопасности, 16
метки, 55
метки каналов, 55
метки программных кнопок, 33
метки, библиотека по
умолчанию, 56
модуляция, выход генератора
сигналов, 85

Н

навигация по сегментированной
памяти, 64
названия пунктов меню, 33
накладка, локализованная, 30
наложение спектров, 65
Наложение спектров, БПФ, 48
напряжение в сети, 15
Настройка автомасштаба, 100
настройка по умолчанию, 18
настройка сигнала CAN, 88
настройка сигнала I²C, 90
настройка сигнала LIN, 90
настройка сигнала SPI, 92
настройка сигнала UART/RS232, 93
настройка сигнала, CAN, 88
настройка сигнала, I²C, 90
настройка сигнала, LIN, 90
настройка сигнала, SPI, 92
настройка сигнала, UART/RS232, 93
настройка, по умолчанию, 18
настройки генератора сигналов по
умолчанию,
восстановление, 86
настройки интерфейса
ввода-вывода, 100
настройки по умолчанию,
генератор сигналов, 86
настройки утилит, 100
настройки, вызов, 96
Нелинейные искажения, 46
необработанная запись
полученных данных, 96
необходимая полоса пропускания
осциллографа, 68
необходимая полоса пропускания,
осциллограф, 68
неполная дискретизация
сигналов, 65
номер модели, 102
Нормальный режим запуска, 61
нормальный режим сбора, 63
НЧ-заграждение, 61

О

Об осциллографе, 102
область измерений, 33

- область информации, 33
 - обновление ПО и
 - микропрограммы, 107
 - обновления для
 - микропрограммы, 107
 - обновления для ПО, 107
 - общий снимок, быстрое действие, 103
 - объем памяти и частота дискретизации, 69
 - ограничение полосы пропускания, 42
 - одиночный цикл сбора данных, 61
 - Окно Блэкмана-Харриса функции БПФ, 46, 52
 - окно измерения с экраном масштаба, 73
 - Окно с плоской вершиной функции БПФ, 46, 52
 - окно функции БПФ, 46
 - Окно Хеннинга функции БПФ, 46, 52
 - Окно, БПФ, 46
 - окно, БПФ (Амплитуда), БПФ (Фаза), 52
 - операторы, математические, 51
 - опорная 0-фаза, БПФ (Фаза), 52
 - опорное вертикальное расширение, 100
 - опорное, вертикальное расширение, 100
 - опорные сигналы, 54
 - определения измерений, 72
 - органы управления и разъемы передней панели, 23
 - основание UART/RS232, 93
 - основание, UART/RS232, 93
 - основной порт USB, 30, 98
 - останов сбора данных, 25
 - остановка изображения, 56, 103
 - остановка изображения, Быстрая остановка изображения, 103
 - остановка сбора данных, 36
 - отображение аналоговой шины, 45
 - отображение результатов нескольких циклов сбора данных, 36
 - отображение четности LIN, 91
 - отображение четности, LIN, 91
 - отображение, область, 32
 - отслеживающие курсоры, 71
 - очистка, безопасная, 96
- П**
- память осциллографа, сохранение, 96
 - параметры печати, 98
 - параметры пробника, 43
 - параметры, печать, 98
 - пассивные пробники, компенсация, 21
 - передняя панель, языковая накладка, 30
 - Перекрестные помехи, 46
 - переменное послесвечение, 55
 - печать, 103
 - печать в оттенках серого, 98
 - печать экрана, 98
 - печать, альбомная, 98
 - печать, Быстрая печать, 103
 - пилообразный выходной сигнал генератора, 85
 - повреждение при транспортировке, 14
 - повреждение, транспортировка, 14
 - подавление высокочастотного шума, 61
 - подавление низкочастотного шума, 61
 - подавление шума, 61
 - положение расширения, 100
 - положение, сигнал внешнего запуска, 62
 - полоса пропускания, 102
 - полоса пропускания осциллографа, 66
 - полоса пропускания, осциллограф, 66
 - получение, 63
 - полярность CAN, 89
 - полярность UART/RS232, 93
 - полярность, CAN, 89
 - полярность, UART/RS232, 93
 - пользовательская калибровка, 101
 - порог, внешний запуск, 62
 - порог, измерения аналоговых каналов, 73
 - пороги измерений, 73
 - порт устройства USB, удаленное управление, 31, 100
 - порядок битов SPI, 92
 - порядок битов UART/RS232, 93
 - порядок битов, SPI, 92
 - порядок битов, UART/RS232, 93
 - последовательное декодирование, CAN, 88
 - последовательное декодирование, I²C, 89
 - последовательное декодирование, LIN, 90
 - последовательное декодирование, SPI, 91
 - последовательное декодирование, UART/RS232, 92
 - послесвечение, 55
 - послесвечение, постоянное, 36
 - послесвечение, удаление, 55
 - постобработка, 72
 - постоянное послесвечение, 36, 55
 - Предупреждения, 2
 - прерывание синхронизации LIN, 91
 - прерывание синхронизации, LIN, 91
 - принтер USB, 98
 - принтер, USB, 30, 98
 - принтеры USB, поддерживаемые, 99
 - принудительный сигнал запуска, 61
 - приспособления, 14, 106
 - пробники, 106
 - пробники, пассивные, компенсация, 21
 - пробники, подключение к осциллографу, 16
 - проверка пробника, 44
 - проверка с помощью «золотого сигнала», 74
 - программные кнопки, 7, 24
 - Программные кнопки регулировки коэффициента отклонения, 41
 - Программные кнопки управления разверткой, 38

прозрачные фоны, 100
прокрутка файлов, 100
прореживание проб, 69
просачивание спектральных составляющих FFT, 50
просачивание спектральных составляющих, FFT, 50
Прямоугольное окно функции БПФ, 46, 52
прямоугольные волны, 66
прямоугольный выходной сигнал генератора, 85

Р

радианы, единицы измерения шкалы функции БПФ (Фаза) по вертикали, 52
размер слова SPI, 92
размер слова, SPI, 92
Разрешение FFT, 47
разъем Demo, 29
разъем Gen Out, 101
разъем заземления, 29
разъем кабеля питания, 31
разъемы задней панели, 31
разъемы, задняя панель, 31
расчетная нагрузка на выходе генератора сигналов, 85
расчетная нагрузка на выходе, генератор сигналов, 85
расширение относительно, 28
расширение относительно заземления, 100
расширение относительно центра, 100
регулировка яркости, 55
регулятор положения по горизонтали, 25
Режим автоматического запуска, 60
Режим быстрого запуска, 103
режим запуска, автоматический или нормальный, 60
режим запуска, Режим быстрого запуска, 103
режим сбора данных, 63
режим сбора данных в процессе автомасштабирования, 101

режим сбора данных для обнаружения пиков, 63
режим сбора данных, сохранить во время автомасштабирования, 101
режим сбора методом усреднения, 64
режим сбора с высоким разрешением, 64
режим цифрового вольтметра, 82
режимы сбора данных, 63
Рекомендации по измерениям с использованием БПФ, 47
ручка "Курсорь", 26
Ручка ввода, 24
ручка ввода, нажатие для выбора, 24
ручка уровня, 27
Ручки и кнопки регулировки коэффициента отклонения, 41
Ручки и кнопки управления запуском, 58
Ручки и кнопки управления разверткой, 38
ручки масштаба коэффициента отклонения, 28
ручки положения по вертикали, 28
ручки, передняя панель, 23

С

самопроверка лицевой панели, 102
самопроверка оборудования, 102
самопроверка, лицевая панель, 102
самопроверка, оборудование, 102
сбор данных с помощью сегментированной памяти, 64
Сброс измерений, 73
сброс статистики по маске, Быстрое действие, 103
сброс экрана, 55
сброс экрана, Быстрый сброс экрана, 103
сброс, тестирование по маске, 74
связь канала по переменному току, 42

связь канала по постоянному току, 42
связь сигналов запуска, 61
связь, запуск, 61
связь, канал, 42
сегментированная память и послесвечение, 64
сегментированная память, время подготовки, 64
сегментированная память, сохранение сегментов, 64
серийный номер, 102
Сигма, минимум, 74
сигнал внешнего запуска, положение, 62
сигнал, отслеживание с помощью курсоров, 71
сигнал, сохранение/экспорт, 95
сигнал, яркость, 55
сигналы постоянного тока, проверка, 60
сигналы с высоким уровнем шума, 60
синусоидальный выходной сигнал генератора, 85
синхронизация SPI, 92
синхронизация UART/RS232, 93
синхронизация, SPI, 92
синхронизация, UART/RS232, 93
скорости фронтов, 68
скорость передачи данных CAN, 88
скорость передачи данных LIN, 91
скорость передачи данных UART/RS232, 93
скорость передачи данных, CAN, 88
скорость передачи данных, LIN, 91
скорость передачи данных, UART/RS232, 93
скорость сохранения данных, 96
скорость сохранения, данные, 96
случайные шумы, 60
соответствии, Заявление о, 105
состояние, Польз кал, 101
сохранение, 103
сохранение данных, 95
сохранение сегмента, 64
сохранение файла, 100
сохранение файлов настройки, 95

- сохранение, Быстрое
сохранение, 103
- спектральный анализ БПФ, 46
- спектральный анализ, БПФ, 46
- спецификация, 104
- список меток, 57
- список меток, загрузка из
текстового файла, 56
- справка, встроенная, 34
- Ср. кв. В, единицы измерения
шкалы функции БПФ
(Амплитуда) по вертикали, 52
- Ср. кв. В, единицы измерения
шкалы функции БПФ по
вертикали, 46
- Средства регулировки по
вертикали, 28
- Средства управления запуском, 27
- Средства управления
измерением, 26
- Средства управления
разверткой, 38
- средства управления, передняя
панель, 23
- стандарт LIN, 91
- стандарт, LIN, 91
- статистика, тест по маске, 74
- степень загрязнения, 105
- степень загрязнения,
определения, 105
- строка состояния, 32
- счетчики CAN, 89
- счетчики UART/RS232, 93
- счетчики, CAN, 89
- счетчики, UART/RS232, 93
- считывание данных EEPROM,
запуск I²C, 90
- Т**
- тайм-аут, меню программных
кнопок, 33, 101
- температура (условия окружающей
среды), 105
- теория дискретизации, 65
- теория дискретизации
Найквиста, 65
- теория, дискретизация, 65
- тест, маска, 74
- тестирование по маске, 74
- технические характеристики, 104
- тип запуска, 59
- Тип запуска, видеосигнал, 59
- тип запуска, длительность
импульса, 59
- тип запуска, длительность
переходного процесса
переднего/заднего фронта, 59
- тип запуска, импульсная
помеха, 59
- тип запуска, нарушение настройки
и удержания, 59
- тип запуска, отклонение, 59
- тип запуска, последовательная
шина, 59, 88
- тип запуска, фронт, 59
- тип запуска, шаблон, 59
- тип координатной сетки, 55
- тип сетки, 55
- тип сетки IRE, 55
- тип сетки мВ, 55
- тип сигнала, генератор
сигналов, 85
- типы запуска, 27, 58
- точка отсчета времени, 39
- точная регулировка масштаба
коэффициента отклонения, 43
- точная регулировка, масштаб
коэффициента отклонения, 43
- требования к системам
вентиляции, 15
- требования к электропитанию, 15
- требования относительно частоты,
источник питания, 15
- триггер по записи по 10 бит, I²C, 90
- У**
- увеличенная развертка, 39, 40
- удаление послесвечения, 55
- удаление файла, 100
- удаленное управление, 100
- управление длиной, 96
- управление настройкой
времени/деления по
горизонтали, 25
- управление, удаленное, 100
- уровень заземления, 42
- уровень запуска, 59
- уровень, запуск, 59
- условие адреса без
подтверждения, запуск I²C, 90
- условие начала, I²C, 90
- условие остановки, I²C, 90
- условие отсутствия
подтверждения, запуск I²C, 90
- условие перезапуска, запуск I²C, 90
- условия окружающей среды, 105
- установленные лицензии, 102
- Ф**
- фактическая частота
дискретизации, 69
- файл, сохранение, вызов,
загрузка, 100
- файловая система формата
FAT, 102
- файловой системы формата
FAT32, 102
- файлы маски, вызов, 74
- файлы настройки, сохранение, 95
- фильтр низких частот, 51
- фильтр, низкие частоты, 51
- флэш-диск, 30
- флэш-память, 30
- формат файла ASCII, 96
- формат файла BIN, 96
- формат файла BMP, 95
- формат файла CSV, 96
- формат файла PNG, 95
- формат файла, ASCII, 96
- формат файла, BIN, 96
- формат файла, BMP, 95
- формат файла, CSV, 96
- формат файла, PNG, 95
- функции обслуживания, 101
- Х**
- характеристики, 104
- Ц**
- цветная печать, 98
- цветное изображение экрана, 95
- Центр, БПФ, 46

Центр, БПФ (Амплитуда), БПФ (Фаза), 52
цифровой вольтметр (DVM), 82

Ч

частота дискретизации, 4
частота дискретизации и объем памяти, 69
частота дискретизации осциллографа, 67
частота дискретизации, осциллограф, 66, 67
Частота Найквиста, 49
частота среза, фильтр низких частот, 52
частота, Найквист, 65
частотная модуляция (FM), выход генератора сигналов, 85
частоты развертки, анализ частотных характеристик, 83
часы осциллографа, 101
часы, осциллограф, 101
четность UART/RS232, 93
четность, UART/RS232, 93
число бит UART/RS232, 93
число бит, UART/RS232, 93
чувствительность по вертикали, 28

Ш

шаблон, передняя панель, 30
шум, высокочастотный, 61
шум, добавление на выход генератора сигналов, 85
шум, низкочастотный, 61

Э

экран масштаба, окно измерения с, 73
экран, интерпретация, 32
экран, метки программных кнопок, 33
экран, послесвечение, 55
экран, строка состояния, 32
экранная заставка, 100
экспорт сигнала, 95

Элементы регулировки коэффициента отклонения, 41
элементы управления последовательного декодирования, 28
Элементы управления разверткой, 25
Элементы управления сбором данных, 25
энергонезависимой памяти, безопасная очистка, 96
энергопотребление, 15

Я

язык графического интерфейса пользователя, 34
язык интерфейса пользователя, 34, 102
Язык краткой справки, 34
язык, интерфейс пользователя и краткая справка, 34
яркость координатной сетки, 55
яркость сетки, 55
яркость сигналов, 24