



ПРИМЕЧАНИЕ: В этом документе присутствуют упоминания Agilent. Пожалуйста, обратите внимание, что Группа электронных измерений компании Agilent стала независимой компанией Keysight Technologies. Для получения более подробной информации посетите сайт www.keysight.com.



Осциллографы Agilent 1000 Series

Руководство пользователя



Agilent Technologies

Предупреждения

© Agilent Technologies, Inc. 2008 г.

В соответствии с действующим в 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 Agilent Technologies, Inc.

Обозначение документа

54130-97004

Издание

1-е издание, июль 2008 г.

Напечатано в Малайзии

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

Гарантия

Приведенная в этом документе информация предоставляется на условии «как есть» и может быть изменена без уведомления в следующих редакциях. В дальнейшем, в максимальных пределах, разрешенных применимыми правовыми нормами, компания Agilent отказывается от всех явных и подразумеваемых гарантий относительно данного руководства и любой приведенной в нем информации, включая, но не ограничиваясь, подразумеваемую гарантию высоких коммерческих качеств и пригодности конкретным целям. Компания Agilent 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 Agilent 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.

Ограничение прав

Ограничение прав правительства США. Права на программное обеспечение и технические данные, предоставляемые федеральному правительству, включают только права, предоставляемые конечным пользователям. Компания Agilent предоставляет коммерческую лицензию на программное обеспечение и технические данные в соответствии с FAR 12.211 (технические данные) и 12.212 (компьютерное ПО) и, для Министерства обороны, DFARS 252.227-7015 (технические данные — коммерческий продукт) и DFARS 227.7202-3 (права на коммерческое компьютерное ПО или документацию к нему).

Правила безопасности

ВНИМАНИЕ

Надпись **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 **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.

См. также [Приложение А](#), «Правила безопасности» на стр. 155.

Осциллографы Agilent 1000 Series — обзор

Осциллографы Agilent 1000 Series представляют собой экономичные портативные запоминающие цифровые осциллографы со следующими высокими характеристиками.

- Двух- и четырехканальные модели с полосой пропускания 60 МГц, 100 МГц или 200 МГц.
- Яркий цветной ЖК-дисплей QVGA (320 x 240) с диагональю 5,7 дюймов и небольшим контуром для экономии рабочего пространства.
- Частота дискретизации до 2 Гвыб/с.
- Память до 20 крт.
- Частота обновления до 400 сигналов/с.
- Автоматические измерения напряжения и времени (22) и измерения с помощью курсоров.
- Большое количество запусков (по фронту, длительности импульса, видеосигналу, кодовому слову и альтернативный запуск) с настраиваемой чувствительностью (для фильтрации шума и ложных запусков).
- Сигналы математической функции: сложение, вычитание, умножение, БПФ.
- Порт USB (2 хоста, 1 устройства) для простой печати, сохранения и обмена сигналами, параметрами, файлами BMP с изображениями экранов и файлами данных CSV.
- Внутренняя память для 10 сигналов и 10 наборов параметров.
- Особый цифровой фильтр и запись сигналов.
- Встроенный 6-значный аппаратный счетчик частот.
- Многоязыковой пользовательский интерфейс (11 языков) и встроенная справка.

Таблица 1 Модели осциллографов Agilent 1000 Series

Каналы	Входная полоса пропускания (максимальная частота дискретизации, память)		
	200 МГц (1-2 Гвыб/с, 10-20 крт)	100 МГц (1-2 Гвыб/с, 10-20 крт)	60 МГц (1-2 Гвыб/с, 10-20 крт)
4 канала	DSO1024A	DSO1014A	DSO1004A
2 канала	DSO1022A	DSO1012A	DSO1002A

Об этом документе

В этом руководстве описывается использование осциллографов Agilent 1000 Series.

1 Начало работы

Описывает основные действия при использовании осциллографа впервые.

2 Вывод данных

Описывает использование управления по горизонтали и вертикали, параметров канала, математических сигналов, опорных сигналов и параметров вывода.

3 Получение данных

Описывает режимы сбора данных и настройку запусков.

4 Выполнение измерений

Описывает измерения напряжения, времени и измерения с помощью курсоров.

5 Сохранение, восстановление и печать данных

Описывает сохранение, восстановление и печать данных.


6 Параметры утилит осциллографа

Описывает параметры осциллографа в меню Утилиты [Utilities].

7 Спецификации и характеристики

Описывается спецификации и характеристики осциллографов серии 1000 Series.

Содержание

Осциллографы Agilent 1000 Series — обзор	3
Об этом документе	5
Рисунки	15
Таблицы	17
1 Начало работы	19
Шаг 1. Проверка содержимого упаковки	20
Шаг 2. Включение осциллографа	21
Шаг 3. Загрузка параметров осциллографа по умолчанию	22
Шаг 4. Ввод сигнала	23
	23
Шаг 5. Использование автомасштабирования	24
Шаг 6. Компенсация пробников	26
Низкочастотная компенсация	26
Высокочастотная компенсация	27
Шаг 7. Ознакомление с элементами управления лицевой панели	28
Накладки лицевой панели для различных языков	30
Использование меню программируемых кнопок осциллографа	31
Шаг 8. Ознакомление с экраном осциллографа	33
Шаг 9. Использование кнопок управления выполнением	34
Шаг 10. Доступ к встроенной справке	35

Закрепление осциллографа 36

2 Вывод данных 37

Использование управления по горизонтали 38

Настройка масштабирования по горизонтали 39

Настройка положения по горизонтали 41

Отображение увеличенной развертки 41

Изменение режима горизонтальной развертки (Y-T, X-Y и режим прокрутки) 42

Просмотр частоты дискретизации 44

Использование управления по вертикали 45

Включение и выключение сигналов (канал, математика или опорный) 45

Настройка масштабирования по вертикали 46

Настройка положения по вертикали 46

Управление соединением канала 47

Указание предела полосы пропускания 49

Определение затухания пробника 50

Использование цифрового фильтра 51

Изменение чувствительности управления параметром В/дел 52

Инвертирование сигнала 52

Определение единиц измерения канала 54

Использование сигналов математической функции 55

Сложение, вычитание и умножение сигналов 56

Отображение частотной области с помощью БПФ 56

Использование опорных сигналов 60

Сохранение опорного сигнала 60

Экспорт и импорт опорных сигналов 61


Возвращение опорного сигнала к масштабированию по умолчанию 61

Изменение параметров экрана	62
Отображение сигналов с помощью векторов и точек	62
Очистка дисплея	63
Установка послесвечения сигнала	63
Настройка яркости сигнала	63
Отображение градуировки яркости сигналов	64
Изменение сетки	64
Изменение времени отображения меню	65
Настройка яркости сетки	65
Инвертирование цветов на экране	65
Установка послесвечения экрана	66
3 Получение данных	67
Обзор дискретизации	68
Теория дискретизации	68
Наложение	68
Ширина полосы пропускания и частота дискретизации осциллографа	69
Время нарастания осциллографа	72
Требуемая ширина полосы пропускания осциллографа	72
Дискретизация в режиме реального времени	73
Емкость памяти и частота дискретизации	74
Выбор режима сбора данных	75
Выбор режима сбора данных «Норма»	75
Выбор режима сбора данных «Усредн»	76
Выбор режима сбора данных «Пик Детект»	77
Включение и выключение интерполяции $\sin(x)/x$	79
Запись и воспроизведение сигналов	80
Запись сигналов	80
Воспроизведение сигналов	81
Хранение записанных сигналов	83

Настройка уровня запуска	85
Настройка уровня запуска	85
Принудительный запуск	86
Выбор режима запуска	87
Настройка запусков по фронту	87
Настройка запусков по длительности импульса	88
Настройка запусков по видео	89
Настройка запусков по кодовому слову	92
Настройка альтернативных запусков	93
Установка других параметров запуска	94
Установка регистрации запуска	94
Установка управления запуском	94
Установка управления запуском на подавление высоких частот	95
Установка уровня чувствительности запуска	96
Указание задержки запуска	97
Использование внешнего запускающего ввода	98
4 Выполнение измерений	99
Вывод автоматических измерений	100
Вывод автоматического измерения	100
Очистка автоматических измерений на дисплее	101
Отображение и скрытие всех автоматических измерений	101
Выбор каналов для измерений задержки и фазы	101

Измерения напряжения	102
V_{max} (максимальное напряжение)	102
V_{min} (минимальное напряжение)	103
V_{pp} (двойная амплитуда напряжения)	103
V_{top} (напряжение на вершине)	103
V_{base} (напряжение на основании)	103
V_{amp} (амплитуда напряжения = $V_{top} - V_{base}$)	103
V_{avg} (среднее напряжение)	103
V_{rms} (среднеквадратическое напряжение)	104
Overshoot (выброс на заднем фронте)	104
Preshoot (выброс на переднем фронте)	104
Измерения времени	105
Период	105
Частота	106
Время нарастания	106
Время спада	106
Положительная длительность импульса	107
Отрицательная длительность импульса	107
Положительный коэффициент заполнения	107
Отрицательный коэффициент заполнения	107
Задержка между нарастающими фронтами	108
Задержка между спадающими фронтами	108
Фаза между нарастающими фронтами	109
Фаза между спадающими фронтами	109
Счетчик (частот)	110
Выполнение измерений с помощью курсоров	111
Использование курсоров, настраиваемых вручную	112
Использование отслеживающих курсоров в виде перекрестия	113
Вывод курсоров для автоматических измерений	114

5	Сохранение, восстановление и печать данных	115
	Сохранение и восстановление данных	116
	Сохранение и загрузка сигналов	116
	Сохранение и загрузка настроек осциллографа	117
	Сохранение изображений экрана в файлах BMP и PNG	119
	Сохранение данных в файлах формата CSV	119
	Использование меню диска	121
	Переключение между панелями файлов, пути и каталогов	122
	Работа со структурой каталогов	122
	Создание папок	122
	Изменение имен папок и файлов	123
	Удаление папок	124
	Переименование папок	124
	Удаление файлов	124
	Загрузка файлов	125
	Переименование файлов	125
	Вывод сведений о диске	125
	Печать экранов	126
	Выбор принтера PictBridge	127
	Печать с инвертированными цветами экрана	128
	Выбор цветной и черно-белой печати	128
	Копирование экрана на принтер	129
6	Параметры утилит осциллографа	131
	Вывод сведений о системе	132
	Включение и выключение звука	132
	Установка и вывод даты и времени	133
	Установка языка (меню и справка)	134

Выполнение тестирования по маске	135
Включение и выключение тестирования по маске	135
Выбор исходного канала для тестирования по маске	135
Запуск и остановка тестирования по маске	136
Включение и выключение вывода сообщения тестирования по маске	136
Установка условия выхода для тестирования по маске	137
Остановка тестирования по маске по условию выхода	137
Настройка масок	137
Настройка параметров	140
Настройка экранной заставки	140
Выбор уровня отсчета для масштабирования по вертикали	140
Выбор функции порта устройства USB	141
Запуск самокалибровки	142
7 Спецификации и характеристики	143
Условия окружающей среды	144
Категория перенапряжения	144
Степень загрязнения	144
Определения степеней загрязнения	144
Категория измерений	145
Определения категорий измерений	145
Способность препятствовать неустойчивым состояниям	146
	146
Спецификации	146
Характеристики	147
A Правила безопасности	155
Меры предосторожности	156
Предупреждающие символы	157

Содержание

Предметный указатель 159

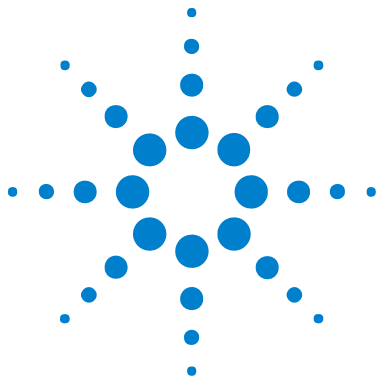
Рисунки

- Рис. 1. Переключатель питания 21
- Рис. 2. Кнопка По умолчанию [Default Setup] 22
- Рис. 3. Кнопка Автомасштабирование [Auto-Scale] 24
- Рис. 4. Низкочастотная компенсация пробника 26
- Рис. 5. Высокочастотная компенсация пробника 27
- Рис. 6. Лицевая панель 28
- Рис. 7. Меню программируемых кнопок 31
- Рис. 8. Экран осциллографа 33
- Рис. 9. Кнопки управления выполнением 34
- Рис. 10. Кнопка Справка [Help] 35
- Рис. 11. Закрепление инструмента 36
- Рис. 12. Управление по горизонтали 38
- Рис. 13. Строка состояния, положение запуска и индикаторы масштаба по горизонтали 39
- Рис. 14. Окно увеличенной развертки 42
- Рис. 15. Формат вывода X-Y с несинхронными сигналами 43
- Рис. 16. Управление по вертикали 45
- Рис. 17. Управление соединением Пост 48
- Рис. 18. Управление соединением Перемен 48
- Рис. 19. Управление ограничением полосы пропускания выключено 49
- Рис. 20. Управление ограничением полосы пропускания включено 50
- Рис. 21. Сигнал до инвертирования 53
- Рис. 22. Сигнал после инвертирования 53
- Рис. 23. Значение масштаба математической функции 55
- Рис. 24. Сигнал БПФ 58
- Рис. 25. Клавиша Экран [Display] 62
- Рис. 26. Наложение 69
- Рис. 27. Теоретический крутой срез частотной характеристики 70

- Рис. 28. Частота дискретизации осциллографа и ширина полосы пропускания 71
- Рис. 29. Режим дискретизации в реальном времени 73
- Рис. 30. Кнопка Сбор [Acquire] 75
- Рис. 31. Сигнал с шумами без усреднения 76
- Рис. 32. Сигнал с шумами с усреднением 77
- Рис. 33. Сигнал в режиме обнаружения пиков 78
- Рис. 34. Управление запуском 85
- Рис. 35. Синхронизация по линии 91
- Рис. 36. Синхронизация по полю 91
- Рис. 37. Альтернативные запуски 93
- Рис. 38. Задержка запуска 97
- Рис. 39. Клавиша Измерение [Measure] 100
- Рис. 40. Точки измерения напряжения 102
- Рис. 41. Измерения периода и частоты 105
- Рис. 42. Измерения времени нарастания и времени спада 106
- Рис. 43. Измерения положительной и отрицательной длительностей импульса 107
- Рис. 44. Измерения задержки 108
- Рис. 45. Измерения фазы 109
- Рис. 46. клавиша Курсоры [Cursors] 111
- Рис. 47. Порт хоста USB на передней панели 115
- Рис. 48. Кнопка Сохранить/Восстановить [Save/Recall] 116
- Рис. 49. Меню диска 121
- Рис. 50. Изменение имен папок и файлов в меню диска 123
- Рис. 51. Порты USB на задней панели 126
- Рис. 52. Кнопка Печать [Print] 127
- Рис. 53. Кнопка Утилита [Utility] 131
- Рис. 54. Сообщение тестирования по маске 136
- Рис. 55. Установка параметров тестирования по маске 138
- Рис. 56. Экран калибровки 142

Таблицы

Таблица 1. Модели осциллографов Agilent 1000 Series	4
Таблица 2. Параметры автомасштабирования по умолчанию	25
Таблица 3. Органы управления на лицевой панели	29
Таблица 4. Характеристики окон БПФ	57
Таблица 5. Спецификации	146
Таблица 6. Характеристики системы сбора данных	147
Таблица 7. Характеристики системы по вертикали	148
Таблица 8. Характеристики системы по горизонтали	149
Таблица 9. Характеристики системы запуска	150
Таблица 10. Характеристики системы дисплея	150
Таблица 11. Измерительные функции	151
Таблица 12. Характеристики измерения БПФ	152
Таблица 13. Память	152
Таблица 14. Ввод-вывод	152
Таблица 15. Общие характеристики	153
Таблица 16. Требования к питанию	153
Таблица 17. Характеристики окружающей среды	154
Таблица 18. Другое	154



1

Начало работы

- Шаг 1. Проверка содержимого упаковки 20
- Шаг 2. Включение осциллографа 21
- Шаг 3. Загрузка параметров осциллографа по умолчанию 22
- Шаг 4. Ввод сигнала 23
- Шаг 5. Использование автомасштабирования 24
- Шаг 6. Компенсация пробников 26
- Шаг 7. Ознакомление с элементами управления лицевой панели 28
- Шаг 8. Ознакомление с экраном осциллографа 33
- Шаг 9. Использование кнопок управления выполнением 34
- Шаг 10. Доступ к встроенной справке 35
- Закрепление осциллографа 36

В данной главе описываются основные действия при первом использовании осциллографа.



Шаг 1. Проверка содержимого упаковки

1 Проверьте упаковку на наличие повреждений.

Сохраните поврежденную упаковку или упаковочный материал до завершения проверки комплектности, отсутствия механических повреждений и работоспособности осциллографа.

2 Убедитесь, что в комплект поставки входят следующие предметы.

- Осциллограф.
- Кабель питания.
- Пассивные пробники N2862A 10:1 10 МΩ (60 МГц и 100 МГц).
Количество = количество каналов осциллографа.
- Пассивные пробники N2863A 10:1 10 МΩ (200 МГц).
Количество = количество каналов осциллографа.
- Руководство пользователя (данный документ).
- Компакт-диск с дополнительной документацией и программным обеспечением.
- Накладка для лицевой панели (если выбран не английский язык).

Если что-либо отсутствует, а также при необходимости заказать дополнительные пробники, кабели питания и т. д., обратитесь в ближайший торговый офис Agilent Technologies.

3 Проверьте осциллограф.

- Если имеются механические повреждения или дефекты, осциллограф работает неправильно или не проходит тесты производительности, сообщите об этом в торговый офис Agilent Technologies.
- Если упаковка повреждена или на упаковочном материале видны следы механического воздействия, сообщите об этом перевозчику, а затем обратитесь в ближайший торговый офис Agilent Technologies.

Сохраните упаковочный материал, чтобы его смог осмотреть представитель перевозчика.

Торговый офис Agilent Technologies примет меры по ремонту или замене прибора по своему усмотрению, не дожидаясь рассмотрения претензий перевозчиком.

Шаг 2. Включение осциллографа

Следующие несколько шагов (включение осциллографа, загрузка параметров по умолчанию и ввод сигнала) представляют собой быструю проверку правильности функционирования осциллографа.

1 Подключите кабель питания к источнику питания.

Используйте только кабель питания, предназначенный для осциллографа.

Используйте источник питания, отвечающий требованиям к питанию (сведения содержит [Таблица 16](#) на стр. 153).

ОСТОРОЖНО

Во избежание удара электрическим током убедитесь, что осциллограф правильно заземлен.

2 Включите осциллограф.

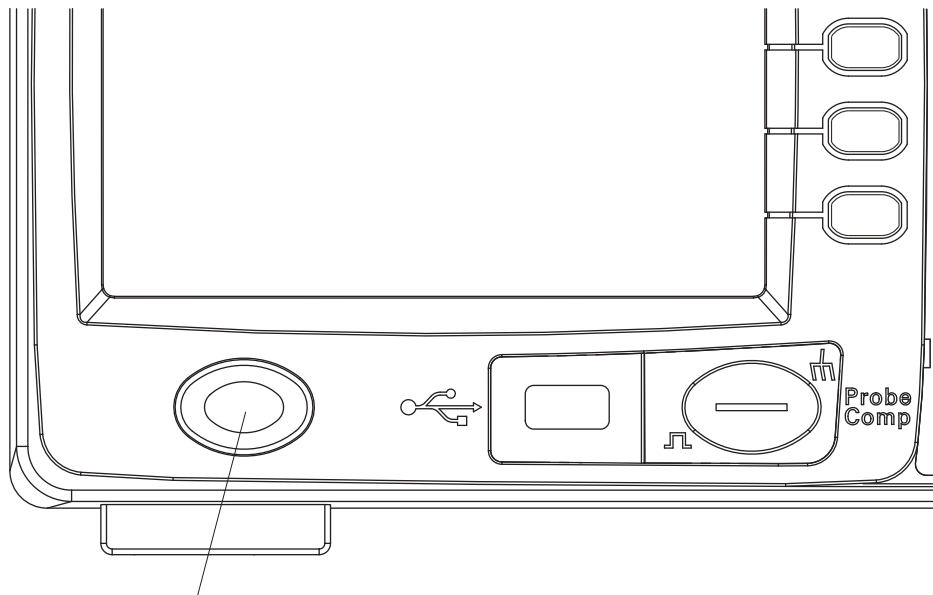


Рис. 1 Переключатель питания

Шаг 3. Загрузка параметров осциллографа по умолчанию

Если потребуется вернуть исходные параметры, в любой момент можно восстановить заводские параметры по умолчанию.

- 1 Нажмите кнопку **По умолчанию [Default Setup]** на лицевой панели.

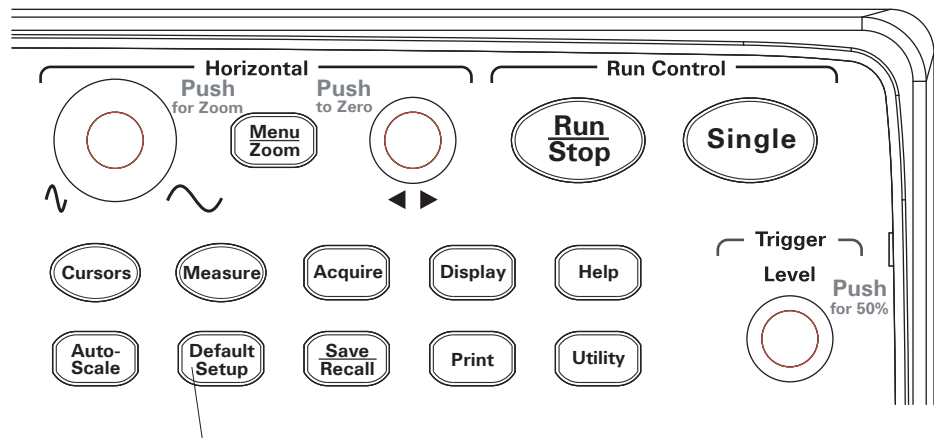


Рис. 2 Кнопка По умолчанию [Default Setup]

- 2 При появлении меню по умолчанию нажмите кнопку **Меню Вкл./Выкл. [Menu On/Off]**, чтобы выключить меню.

(Программируемая кнопка **Отмена** в меню по умолчанию позволяет отменить настройку параметров по умолчанию и вернуть предыдущие значения параметров.)

Шаг 4. Ввод сигнала

1 Подключите источник сигнала к входу осциллографа.

С помощью одного из прилагаемых пассивных пробников введите сигнал Probe Comp с лицевой панели осциллографа.

ВНИМАНИЕ

Во избежание повреждения осциллографа убедитесь, что входное напряжение на разъеме BNC не превышает максимально допустимого значения (среднеквадратическое 300 В).



Шаг 5. Использование автомасштабирования

Осциллограф имеет функцию автомасштабирования, автоматически устанавливающую элементы управления осциллографа на текущие входные сигналы.

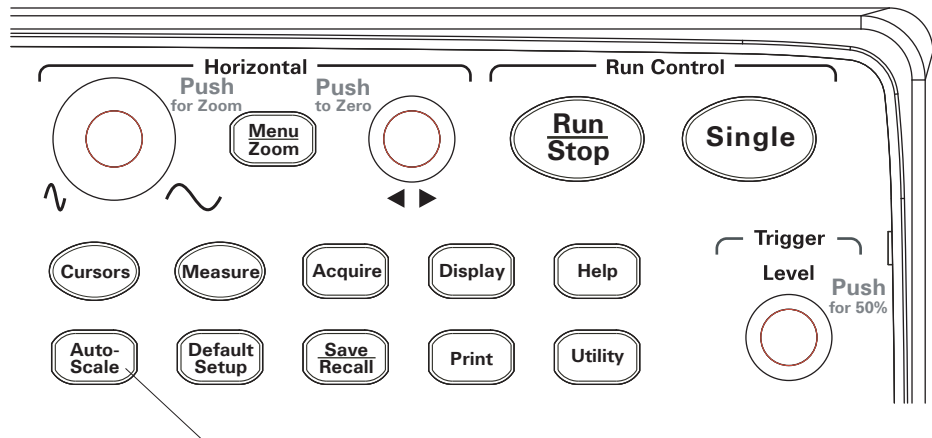


Рис. 3 Кнопка Автомасштабирование [Auto-Scale]

Для использования функции автомасштабирования требуются сигналы с частотой большей или равной 50 Гц и коэффициентом заполнения более 1 % .

- 1 Нажмите кнопку **Автомасштабирование [Auto-Scale]** на лицевой панели.
- 2 При появлении меню АВТО (AUTO) нажмите кнопку **Меню Вкл./Выкл. [Menu On/Off]**, чтобы выключить меню.

Осциллограф включает все каналы, на которые подаются сигналы, а также устанавливает требуемым образом масштаб по вертикали и по горизонтали. Также выбирается диапазон временной развертки на основании источника запуска. Выбранным источником запуска является канал с наивысшим номером, на который подается сигнал.

(Программируемая кнопка **Отмена** в меню «Авто» (AUTO) позволяет отменить настройку параметров по умолчанию и вернуть предыдущие значения параметров.)

Для параметров управления осциллографа устанавливаются следующие значения по умолчанию.

Таблица 2 Параметры автомасштабирования по умолчанию

Меню	Параметр
Горизонтальная развертка	УТ (амплитуда от времени)
Режим сбора данных	Норма
Связь по вертикали	Настроена на переменный или постоянный ток в зависимости от сигнала.
В/дел, вертикальное	Отрегулировано
В/дел	Грубо
Ограничение полосы пропускания	Выкл
Инvertировать сигнал	Выкл
Горизонтальное положение	Центр
с/дел, горизонтальное	Отрегулировано
Тип запуска	По фронту
Источник запуска	Измерение канала с входным сигналом автоматически.
Управление запуском	Пост
Напряжение запуска	Средняя точка
Регистрация запуска	Авто

Шаг 6. Компенсация пробников

Для согласования пробника и входного канала необходимо выполнить компенсацию пробников. Компенсацию пробника необходимо выполнять каждый раз при первом подключении пробника к любому входному каналу.

Низкочастотная компенсация

Выполните следующие действия для прилагаемых пассивных пробников.

- 1 Установите для пробника коэффициент деления 10X. Если используется наконечник с зацепом, плотно вставьте в него пробник для обеспечения надежного соединения.
- 2 Прикрепите наконечник пробника к разъему компенсации пробника, а заземляющий провод подсоедините к разъему заземления компенсатора пробника.
- 3 Нажмите кнопку **Автомасштабирование [Auto-Scale]** на лицевой панели.



Рис. 4 Низкочастотная компенсация пробника

- 4 Если изображение сигнала отличается от правильно компенсированного сигнала, показанного на Рис. 4, с помощью неметаллического инструмента измените настройку низкочастотной компенсации на пробнике для получения максимально плоских прямоугольных колебаний.

Высокочастотная компенсация

Выполните следующие действия для прилагаемых пассивных пробников.

- 1 С помощью адаптера BNC подключите пробник к генератору прямоугольных импульсов.
- 2 Установите для генератора прямоугольных импульсов частоту 1 МГц, амплитуду $3 V_{pp}$ и выходную нагрузку 50Ω .
- 3 Нажмите кнопку **Автомасштабирование [Auto-Scale]** на лицевой панели.

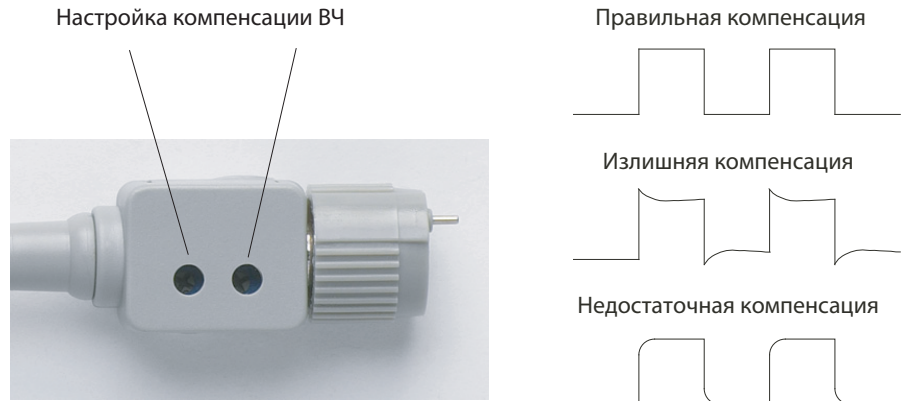


Рис. 5 Высокочастотная компенсация пробника

- 4 Если изображение сигнала отличается от правильно компенсированного сигнала, показанного на рис. Рис. 5, с помощью неметаллического инструмента измените 2 настройки высокочастотной компенсации на пробнике для получения максимально плоских прямоугольных колебаний.

Шаг 7. Ознакомление с элементами управления лицевой панели

Перед использованием осциллографа ознакомьтесь с элементами управления лицевой панели.

На лицевой панели расположены ручки, кнопки и программируемые кнопки. Ручки обычно используются для изменения настроек. Кнопки используются для запуска элементов управления и изменения других параметров осциллографа с помощью различных меню и программируемых кнопок.

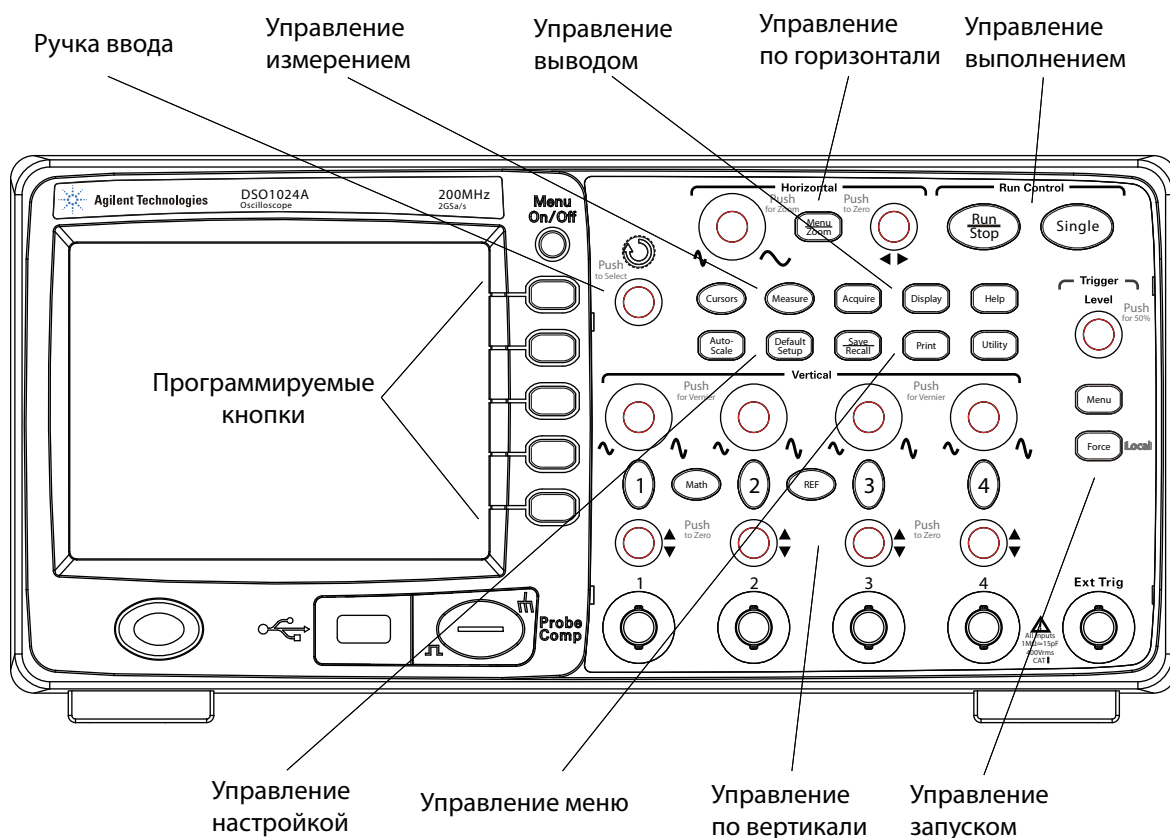



Рис. 6 Лицевая панель

Далее приведены определения ручек, кнопок и программируемых кнопок лицевой панели.

Таблица 3 Органы управления на лицевой панели

Элемент управления	Содержит ручки и кнопки
Управление измерением	Кнопки лицевой панели Измерение [Measure] и Курсоры [Cursors] .
Управление сигналом	Кнопки лицевой панели Сбор [Acquire] и Вывод [Display] .
Управление меню	Кнопки лицевой панели Сохранить/Восстановить [Save/Recall] и Утилита [Utility] .
Управление по вертикали	Ручки положения по вертикали, ручки масштабирования по вертикали, кнопки каналов ([1], [2] и т.д.), Математика [Math] и Опорный [REF] на лицевой панели.
Управление по горизонтали	Ручка положения, кнопка Меню/Увеличить [Menu/Zoom] на лицевой панели и ручка масштабирования.
Управление запуском	Ручка Уровень [Level] запуска, кнопки Меню [Menu] и Принудительно [Force] на лицевой панели.
Управление выполнением	Кнопки лицевой панели Пуск/Стоп [Run/Stop] и Однократно [Single] .
Управление настройкой	Кнопки лицевой панели Автомасштабирование [Auto-Scale] и По умолчанию [Default Setup] .
Программируемые кнопки	Пять серых кнопок, расположенных снизу вверх справа от экрана, позволяют выбирать соответствующие элементы показанного меню.
Ручка ввода 	Позволяет изменять выбранный параметр.

Накладки лицевой панели для различных языков

Если выбран не английский язык, к прибору также прилагается накладка лицевой панели для выбранного языка.

Для установки наклейки лицевой панели выполните следующее.

- 1 Вставьте выступы с левой стороны наклейки в соответствующие гнезда на лицевой панели.
- 2 Аккуратно нажмите на наклейку над ручками и кнопками.
- 3 Поместите наклейку поверх лицевой панели, затем вставьте выступы с правой стороны наклейки в гнезда на лицевой панели.
- 4 Дайте наклейке выровняться. Она должна быть надежно закреплена на лицевой панели.

Использование меню программируемых кнопок осциллографа

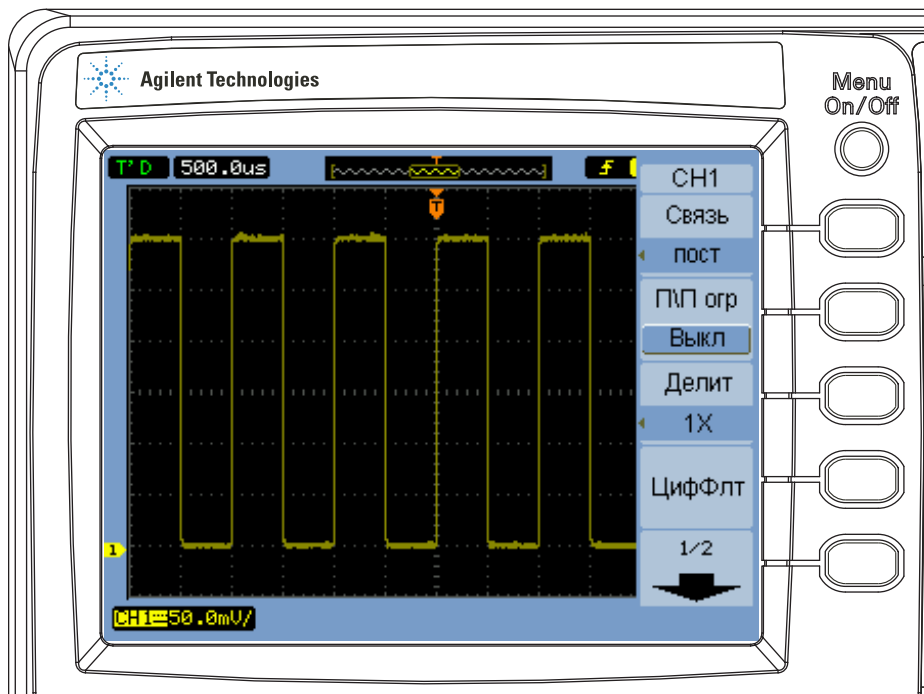
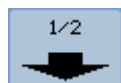


Рис. 7 Меню программируемых кнопок

После вывода меню с помощью одной из кнопок лицевой панели осциллографа для выбора одного из элементов меню можно использовать пять программируемых кнопок.

Ниже приведены некоторые часто встречающиеся элементы меню.



Переход на следующую страницу элементов меню.



Переход на предыдущую страницу элементов меню.



Возврат к предыдущему меню в иерархии.

Кнопка лицевой панели **Меню Вкл./Выкл. [Menu On/Off]** включает последнее выведенное меню или отключает меню. Элемент **Вывод меню** в меню «Вывод» позволяет выбрать длительность отображения меню (см. [«Изменение времени отображения меню»](#) на стр. 65).

Шаг 8. Ознакомление с экраном осциллографа



Рис. 8 Экран осциллографа

Шаг 9. Использование кнопок управления выполнением

Для запуска и остановки системы сбора данных осциллографа используются две кнопки лицевой панели: **Пуск/Стоп [Run/Stop]** и **Однократно [Single]**.

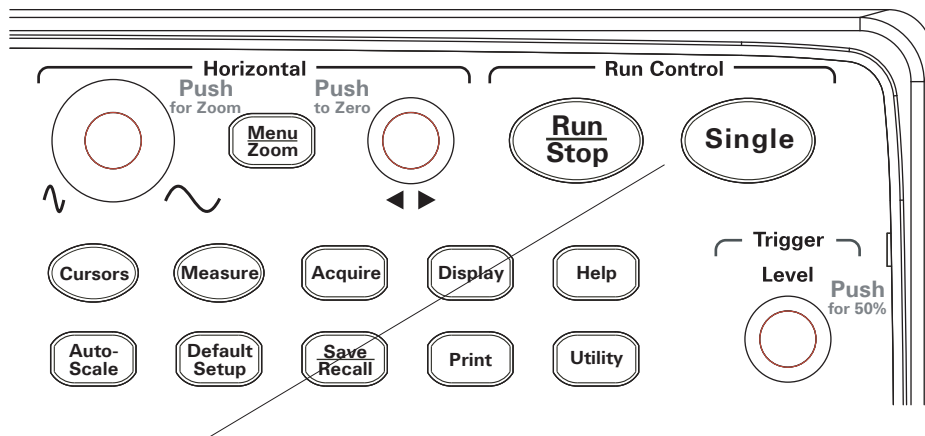


Рис. 9 Кнопки управления выполнением

- Если кнопка **Пуск/Стоп [Run/Stop]** зеленого цвета, то осциллограф находится в режиме сбора данных. Для остановки сбора данных нажмите кнопку **Пуск/Стоп [Run/Stop]**. При остановке сбора данных на экране будет отображаться последний полученный сигнал.
- Если кнопка **Пуск/Стоп [Run/Stop]** красного цвета, это означает, что сбор данных остановлен. Для начала сбора данных нажмите кнопку **Пуск/Стоп [Run/Stop]**.
- Для захвата и отображения данных одного сбора (независимо от того, запущен или остановлен осциллограф), нажмите **Однократно [Single]**. После захвата и отображения данных одного сбора кнопка **Пуск/Стоп [Run/Stop]** принимает красный цвет.

Шаг 10. Доступ к встроенной справке

Осциллограф имеет краткую встроенную справку. Для доступа к встроенной справке выполните следующие действия.

- 1 Нажмите кнопку **Справка [Help]** на лицевой панели.

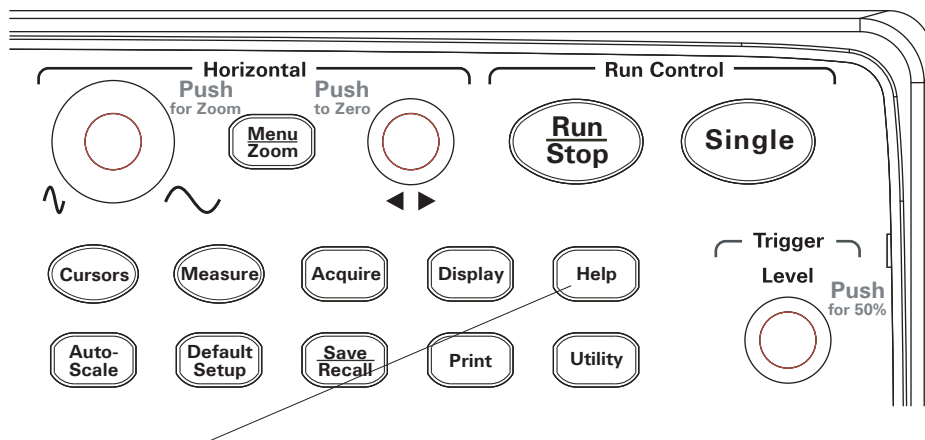


Рис. 10 Кнопка Справка [Help]

- 2 Нажмите кнопку лицевой панели, программную кнопку или нажимаемую ручку, о которой требуется получить краткую справку.

Встроенная справка доступна на 11 языках (см. «[Установка языка \(меню и справка\)](#)» на стр. 134).

Закрепление осциллографа

Чтобы закрепить осциллограф серии 1000 можно воспользоваться замком Kensington или петлей безопасности.

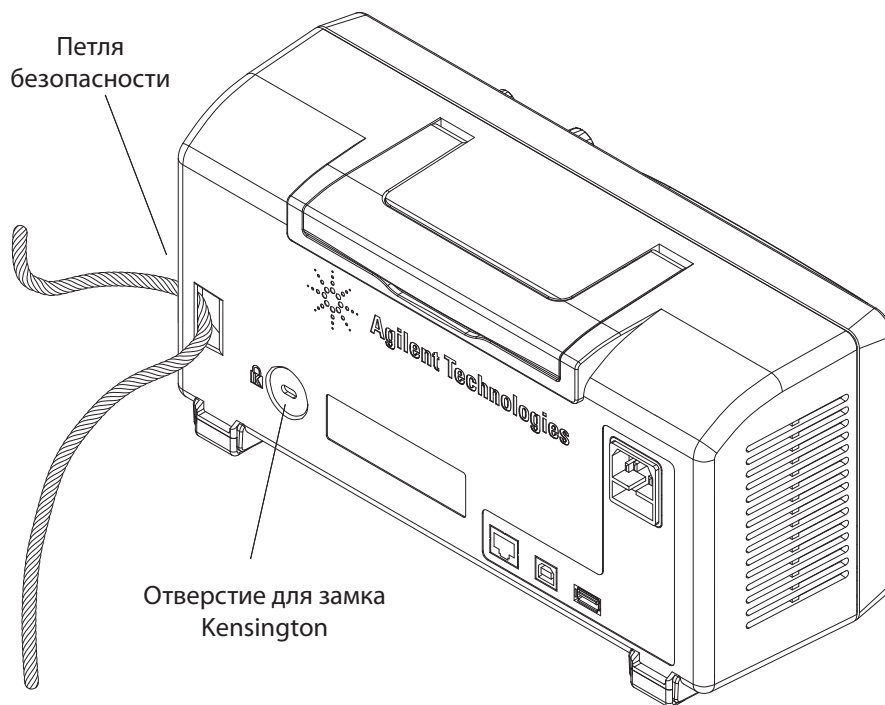
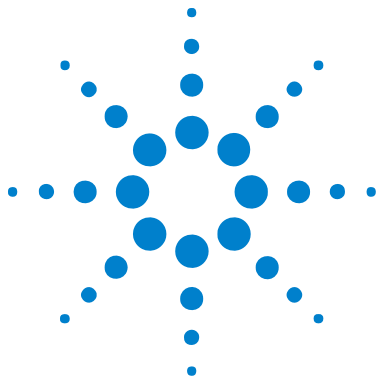


Рис. 11 Закрепление инструмента



2 Вывод данных

- Использование управления по горизонтали 38
- Использование управления по вертикали 45
- Использование сигналов математической функции 55
- Использование опорных сигналов 60
- Изменение параметров экрана 62

В данной главе описывается использование управления по горизонтали и вертикали, параметров канала, математических сигналов, опорных сигналов и параметров вывода.



Использование управления по горизонтали

К органам управления по горизонтали относятся следующие.

- Ручка масштабирования по горизонтали – позволяет изменять значение время/деление осциллографа. Точкой отсчета при этом считается центр экрана.
- Ручка горизонтального положения – позволяет изменить расположение точки запуска относительно центра экрана.
- Кнопка **Меню/Увеличить [Menu/Zoom]** – выводит меню управления по горизонтали, в котором можно отобразить увеличенную развертку или развертку с задержкой, изменить режим развертки и показать частоту дискретизации.

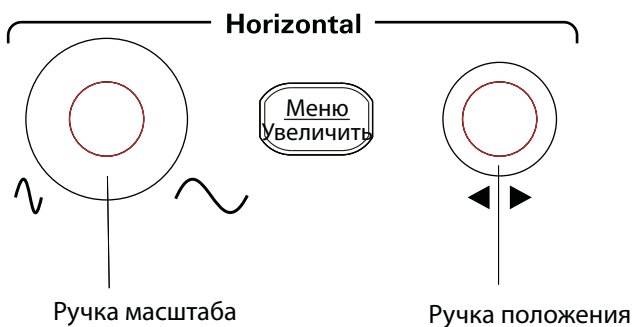


Рис. 12 Управление по горизонтали

На [Рис. 13](#) показаны описания значков на экране и индикаторы управления.

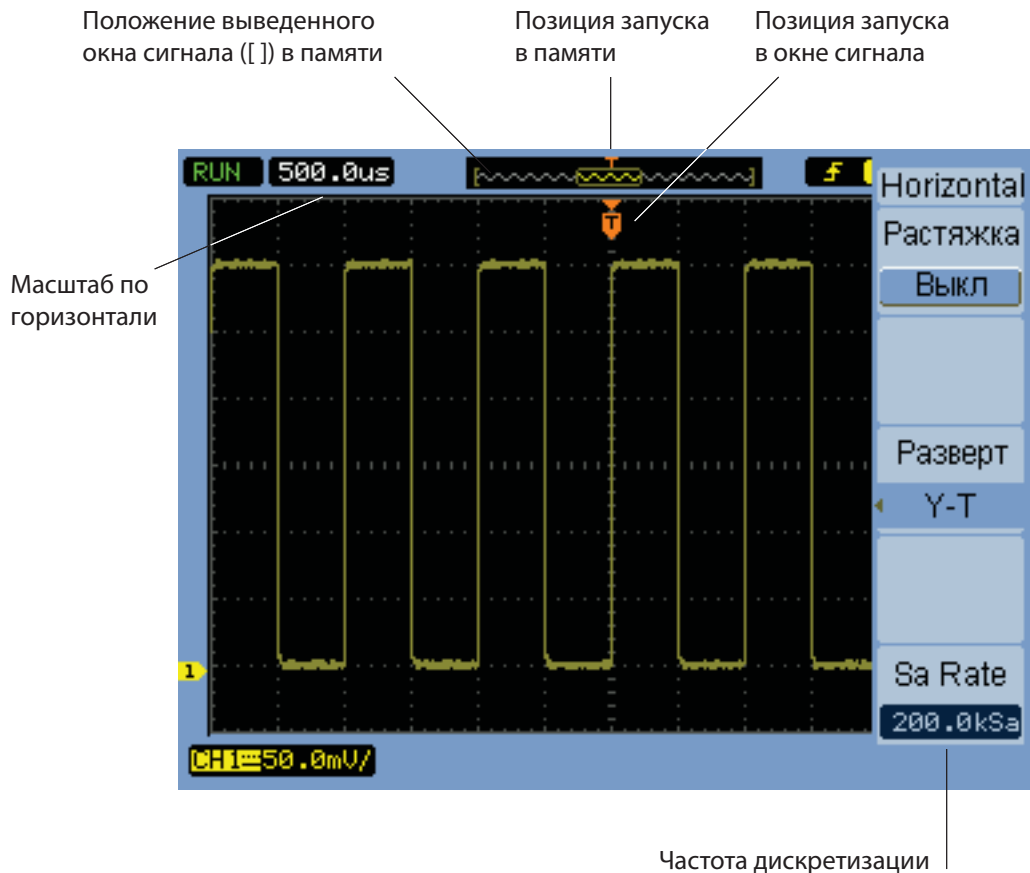


Рис. 13 Строка состояния, положение запуска и индикаторы масштаба по горизонтали

Настройка масштабирования по горизонтали

- Для изменения значения времени на деление (время/дел) по горизонтали и частоты дискретизации осциллографа (см. «Емкость памяти и частота дискретизации» на стр. 74) поворачивайте ручку масштабирования по горизонтали.

Значение время/дел изменяется с последовательностью шага 1-2-5.

Параметр время/дел также называется *скоростью развертки*.

Если параметр время/дел установлен на 50 мс/дел или более, осциллограф переходит в режим медленного сканирования (см. «Режим медленного сканирования» ниже).

Если для шкалы по горизонтали выбрано 20 нс или менее, осциллограф использует интерполяцию $\sin(x)/x$ для увеличения развертки по горизонтали.

- Нажимайте ручку масштабирования по горизонтали для переключения между увеличенной и обычной разверткой (см. «Отображение увеличенной развертки» на стр. 41).

Значение параметра время/дел отображается в строке состояния в верхней левой части экрана. Так как все каналы отображаются в одной и той же временной развертке (кроме режима альтернативного запуска), отображается одно значение параметра время/дел для всех каналов.

Режим медленного сканирования

Если масштаб по горизонтали установлен на 50 мс/дел или более, осциллограф переходит в режим медленного сканирования.

Чтобы избежать потери данных, в режиме медленного сканирования используется режим сбора данных «Обнаружение пиков» (даже если в меню «Сбор» выбран другой режим сбора данных). Сначала осциллограф собирает достаточное количество данных для отображения части графика до запуска, затем ожидает собственно запуска. После запуска осциллограф продолжает сбор данных для части графика после запуска.

Если для просмотра низкочастотных сигналов используется режим медленного сканирования, для управления соединением канала следует выбрать значение «Открытый».

Режим медленного сканирования позволяет отслеживать динамические изменения низкочастотных сигналов (например настройку потенциометра). Например, режим медленного сканирования часто используется в таких программах, как мониторинг преобразователя и тестирование блока питания.

Настройка положения по горизонтали

- Поворотом ручки горизонтального положения можно изменить расположение точки запуска относительно центра экрана.
Ручка положения позволяет изменять горизонтальное положение всех каналов, математических функций и опорных сигналов.
- Нажмите ручку горизонтального положения, чтобы «обнулить» точку запуска (т.е. поместить ее в центр экрана).

Отображение увеличенной развертки

При увеличенной развертке (также называемой развертка с задержкой) часть исходного сигнала увеличивается (и отображается в верхней его части) и показывается с увеличенной разверткой в нижней половине экрана.

- 1 Чтобы включить или выключить увеличенную развертку, нажмите ручку масштабирования по горизонтали либо нажмите кнопку **Меню/Увеличить [Menu/Zoom]**, а затем программируемую кнопку **Увеличить** в меню управления по горизонтали.
- 2 При включенной увеличенной развертке:
 - в верхней половине экрана отображается исходный сигнал и увеличиваемая часть;
 - ручка масштабирования по горизонтали служит установки области увеличения (расширяет и сужает ее);
 - ручка положения по горизонтали служит смещения области увеличения вперед или назад;
 - в нижней части экрана отображается увеличенный график с увеличенной разверткой.

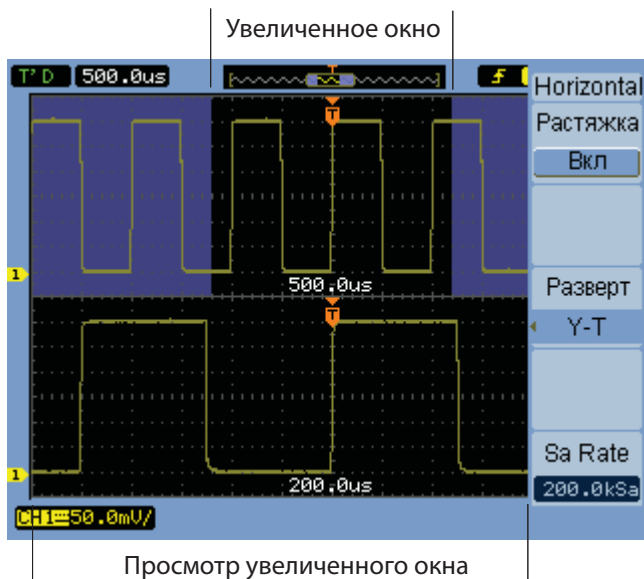


Рис. 14 Окно увеличенной развертки

Изменение режима горизонтальной развертки (Y-T, X-Y и режим прокрутки)

- 1 Нажмите кнопку **Меню/Увеличить [Menu/Zoom]**.
- 2 В меню управления по горизонтали нажмите **Временная развертка**.
- 3 Нажимайте программируемую кнопку **Временная развертка** или поворачивайте ручку ввода ↻ для выбора одного из следующих режимов.

Y-T	Амплитуда от времени. Обычный параметр для горизонтальной развертки.
X-Y	Канал 2 (ось X) от канала 1 (ось Y), см. «Формат X-Y» на стр. 43.

Прокрутка В режиме прокрутки сигнал прокручивается справа налево, а минимальное значение для масштабирования по горизонтали составляет 500 мс/дел. Управление запуском и положением по горизонтали недоступно. Режим прокрутки используется приблизительно для тех же целей, что и режим медленного сканирования (см. «Режим медленного сканирования» на стр. 40).

Формат X-Y

Этот формат позволяет поточечно сравнить уровни напряжения двух сигналов. Это полезно для изучения фаз взаимодействия двух сигналов. Данный формат применим только для каналов 1 и 2. При выборе формата вывода X-Y по горизонтальной оси откладывается канал 1, а по вертикальной – канал 2.

При этом используется режим сбора данных без запуска, а сигнал отображается в виде последовательности точек. Частота выборки может изменяться от 4 квыб/с до 100 Мвыб/с, по умолчанию используется частота выборки 1 Мвыб/с.



Рис. 15 Формат вывода X-Y с несинхронными сигналами

Следующие режимы и функции недоступны в формате X-Y.

- Автоматическое измерение напряжения и времени.
- Измерения с помощью курсоров.
- Тестирование по маске.
- Сигналы математической функции.
- Опорные сигналы.
- Отображение увеличенной развертки.
- Отображение сигналов с помощью векторов.
- Ручка горизонтального положения.
- Управление запуском.

Просмотр частоты дискретизации

- 1 Нажмите кнопку **Меню/Увеличить [Menu/Zoom]**.
- 2 В меню управления по горизонтали элемент меню **Частоты выборки** указывает частоту дискретизации, используемую для текущего масштаба по горизонтали.

См. также «Емкость памяти и частота дискретизации» на стр. 74.

Использование управления по вертикали

К органам управления по вертикали относятся следующие.

- Кнопки каналов ([1], [2], [3] и [4]), **Математика** [Math] и **Опорный** [REF] на лицевой панели служат для включения и выключения сигналов (а также для отображения или скрытия текущего меню).
- Ручки масштабирования по вертикали служат для изменения значения амплитуды на деление для сигнала, при этом в качестве точки отсчета могут использоваться земля или центр экрана (в зависимости от установленных параметров).
- Ручки положения по вертикали служат для изменения положения сигнала на экране по вертикали.

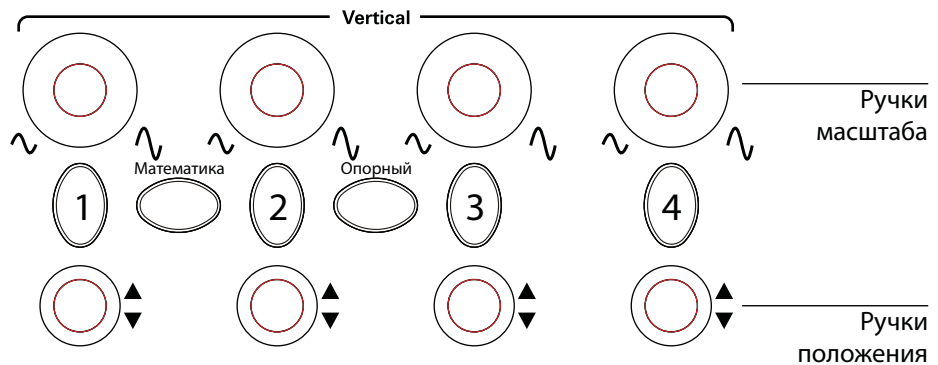


Рис. 16 Управление по вертикали

Включение и выключение сигналов (канал, математика или опорный)

Нажатие кнопок каналов ([1], [2], [3] и [4]), **Математика** [Math] и **Опорный** [REF] на лицевой панели обрабатывается следующим образом.

- Если сигнал отключен, то он включается и отображается его меню.
- Если сигнал включен, но меню этого сигнала не отображается, то будет отображено меню.
- Если сигнал включен и его меню отображается, то и сигнал, и меню отключаются.

Настройка масштабирования по вертикали

Если включен сигнал входного канала, можно выполнять следующее.

- Поворачивать ручку управления по вертикали для изменения значения амплитуда на деление.

Значение параметра амплитуда/дел изменяется с последовательностью шага 1-2-5 от 2 мВ/дел до 5 В/дел (при затухании пробника «1X»).

В качестве точки отсчета используется земля или центр экрана (в зависимости от значения параметра «Смещение», см. «Выбор уровня отсчета для масштабирования по вертикали» на стр. 140). Центр экрана невозможно выбрать в качестве точки отсчета при использовании математических и опорных сигналов.

- Нажимать ручку масштабирования по вертикали для переключения между режимами корректировки верньер (точно) и норма.

При настройке «верньер» значение параметра амплитуда/дел изменяется небольшими шагами между нормальными (грубыми) значениями.

Для параметра **В/дел** также можно переключаться между грубой и точной корректировкой (см. «Изменение чувствительности управления параметром В/дел» на стр. 52).

Точная корректировка недоступна для сигналов математической функции и опорных сигналов.

Значение параметра амплитуда/дел отображается в строке состояния внизу экрана.

Настройка положения по вертикали

Настройка положения сигналов по вертикали позволяет сравнивать сигналы путем упорядочивания их один над другим либо путем накладывания одного поверх другого.

Если включен сигнал входного канала, можно выполнять следующее.


- Поворачивать ручку положения по вертикали для изменения положения сигнала на экране по вертикали.

Отметьте, что символ точки отсчета земли в левой части экрана передвигается вместе с сигналом.

- Нажмите ручку вертикального положения, чтобы «обнулить» точку отсчета земли (т.е. поместить ее в центр экрана).

Обратите внимание, что при изменении положения по вертикали в левой нижней части экрана временно отображается сообщение, показывающее положение точки отсчета земли относительно центра экрана.

Управление соединением канала

- 1 Если меню канала не отображается, нажмите кнопку канала ([1], [2], [3] и [4]).
- 2 В меню канала нажмите **Связь**.
- 3 Нажимайте программируемую кнопку **Связь** или поворачивайте  ручку ввода для выбора одного из следующих режимов.

Пост	В осциллограф поступает как постоянная, так и переменная составляющие входного сигнала. См. Рис. 17. Можно быстро измерить постоянную составляющую сигнала. Для этого обратите внимание на его расстояние от символа земли.
Перем	Постоянная составляющая сигнала блокируется, а переменная составляющая сигнала пропускается. См. Рис. 18. Это обеспечивает большую точность (значения амплитуда/дел) при отображении переменной составляющей сигнала.
Земля	Сигнал не поступает на вход осциллографа.

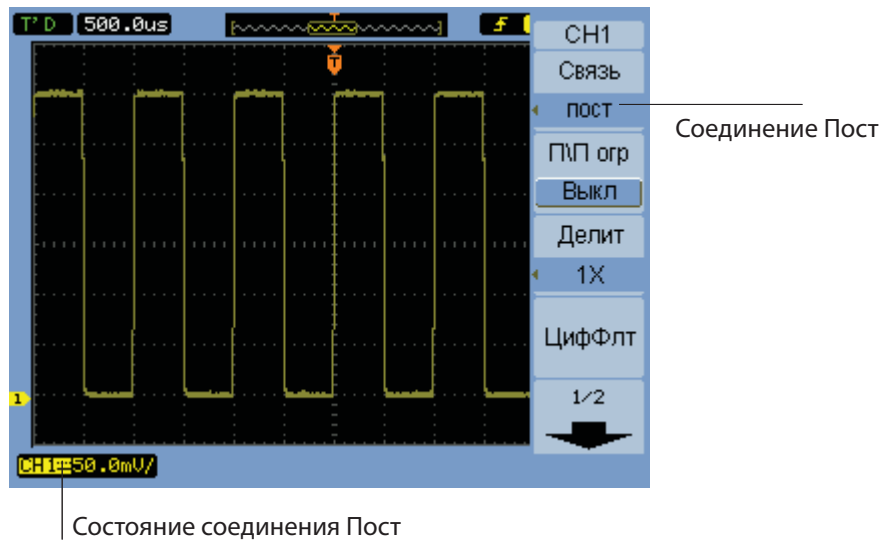


Рис. 17 Управление соединением Пост

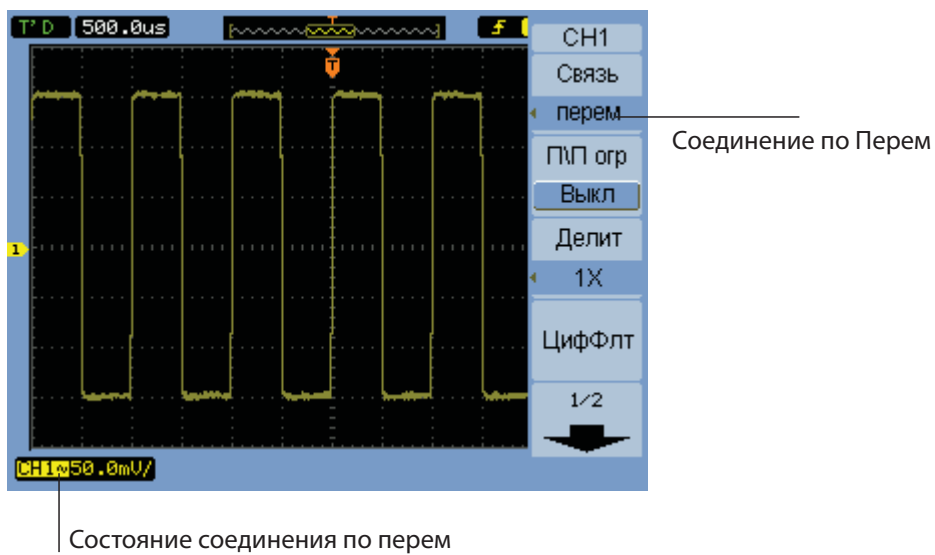


Рис. 18 Управление соединением Перем

Указание предела полосы пропускания

Если высокочастотные составляющие сигнала не особенно важны для его анализа, с помощью управления ограничением полосы пропускания можно настроить на устранение частот выше 20 МГц. См. Рис. 20 и Рис. 19.

- 1 Если меню канала не отображается, нажмите кнопку канала ([1], [2], [3] и [4]).
- 2 В меню канала нажмите **ПолосаПроп**, чтобы включить или выключить ограничение полосы пропускания.

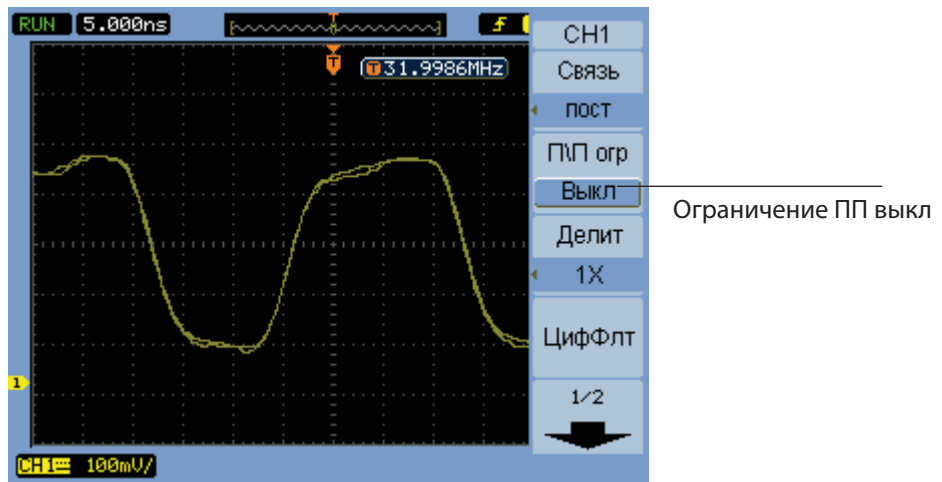


Рис. 19 Управление ограничением полосы пропускания выключено

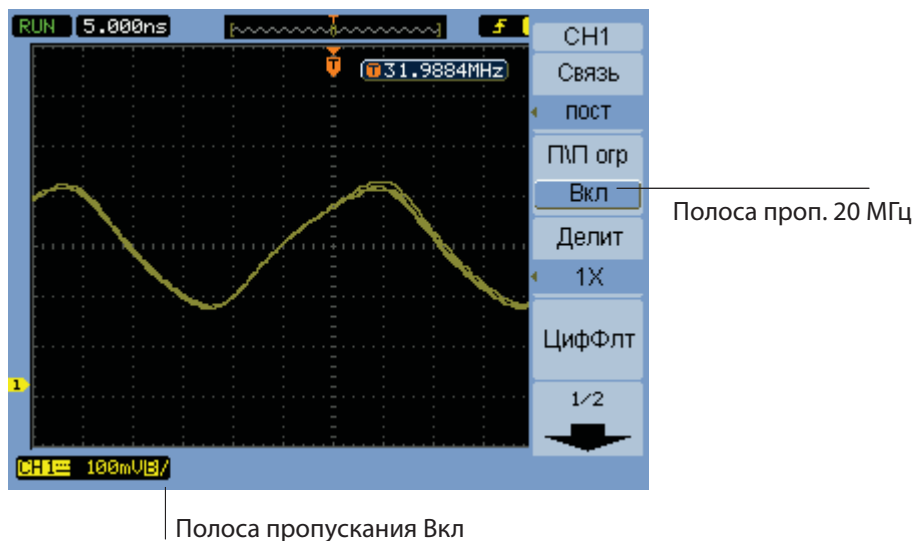


Рис. 20 Управление ограничением полосы пропускания включено

Определение затухания пробника

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

Коэффициент затухания пробника изменяет вертикальное масштабирование осциллографа, чтобы результаты измерений отражали реальные уровни напряжения на пробнике.

- 1 Если меню канала не отображается, нажмите кнопку канала ([1], [2], [3] и [4]).
- 2 В меню канала нажмите **Делитель**.
- 3 Нажимайте программируемую кнопку **Делитель** или поворачивайте ручку ввода ↻ для выбора одного из следующих режимов.

0.001X Для делителей 1:1000.

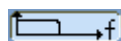
0.01X Для делителей 1:100.

0.1X	Для делителей 1:10.
1X	Для делителей 1:1.
10X	Для делителей 10:1.
100X	Для делителей 100:1.
1000X	Для делителей 1000:1.

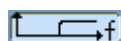
Использование цифрового фильтра

Для фильтрации сигнала можно использовать цифровой фильтр.

- 1 Если меню канала не отображается, нажмите кнопку канала ([1], [2], [3] и [4]).
- 2 В меню канала нажмите **Цифровой фильтр**.
- 3 В меню фильтра нажмите **Тип фильтра** и нажимайте программируемую кнопку **Тип фильтра** или поворачивайте ручку ввода ↻ для выбора одного из следующих.



LPF (фильтр пропускания НЧ).



HPF (фильтр пропускания ВЧ).



BPF (фильтр пропускания полосы).



BRF (фильтр подавления полосы).

- 4 В зависимости от выбранного типа фильтра нажмите **Верхн Пред** и **Нижн Пред** и поворачивайте ручку ввода ↻ для установки предела.

Горизонтальное масштабирование определяет максимальное значение верхнего и нижнего пределов.

Цифровые фильтры недоступны в следующих случаях.

- Масштаб по горизонтали составляет 20 нс/дел или менее.
- Масштаб по горизонтали составляет 50 мс/дел или более.

Изменение чувствительности управления параметром В/дел

При необходимости более плавно изменять параметр амплитуда/дел можно изменить чувствительность управления масштабированием по вертикали.

- 1 Если меню канала не отображается, нажмите кнопку канала ([1], [2], [3] и [4]).
- 2 В меню Channel нажмите **Вольт/Дел** для переключения между следующими режимами.

Грубо	С помощью ручки управления по вертикали значение параметра амплитуда/дел можно изменять с последовательностью шага 1-2-5 от 2 мВ/дел до 10 В/дел (при затухании делителя «1X»).
Точно	Также называется верньер. Ручка масштабирования по вертикали изменяет параметр амплитуда/дел с небольшим шагом между нормальными (грубыми) значениями.

Переключаться между грубыми и точными настройками можно также с помощью нажатия ручки масштабирования по вертикали (см. «Настройка масштабирования по вертикали» на стр. 46).

Инвертирование сигнала

Можно выполнить инвертирование сигнала относительно уровня земли.

- 1 Если меню канала не отображается, нажмите кнопку канала ([1], [2], [3] и [4]).
- 2 В меню Channel нажимайте **Инверт** для включения и выключения инвертирования.

Состояние до и после инвертирования см. на Рис. 21 и Рис. 22.

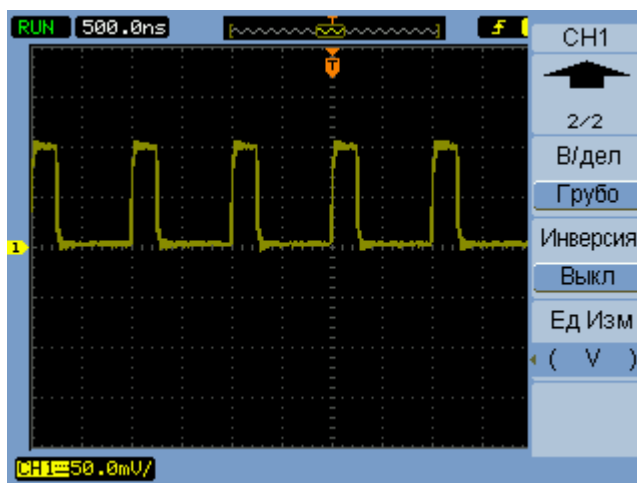


Рис. 21 Сигнал до инвертирования

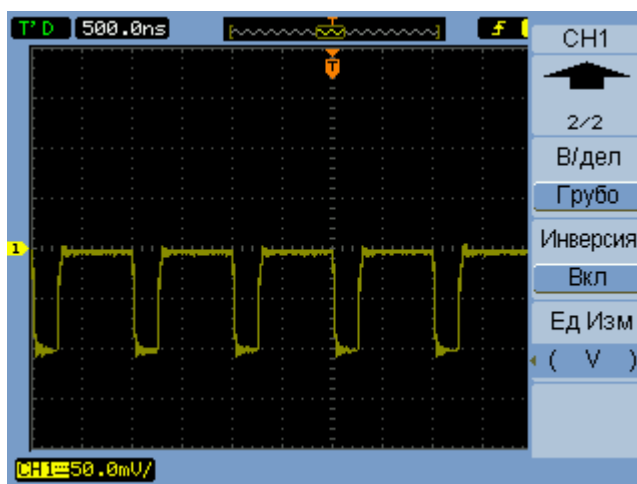



Рис. 22 Сигнал после инвертирования

Определение единиц измерения канала

- 1 Если меню канала не отображается, нажмите кнопку канала ([1], [2], [3] и [4]).
- 2 В меню Channel нажмите **Ед Изм.**
- 3 Нажимайте программируемую кнопку **Ед Изм** или поворачивайте ручку ввода  для выбора одного из следующих режимов.


V	Вольт, используется с пробниками напряжения.
A	Ампер, используется с токовыми пробниками.
Вт	Ватт.
U	Неизвестно.

Использование сигналов математической функции

Управление математическими функциями позволяет выбирать следующие математические функции.

- Сложение.
- Вычитание.
- Умножение.
- Быстрое преобразование Фурье (БПФ).

Математический результат может быть измерен с помощью сетки и курсоров.

Амплитуда математического сигнала может быть настроена с помощью элементов меню Math и ручки ввода . Настройка выполняется с шагом 1-2-5 от 0,1% до 1000%.

Масштаб математической функции отображается внизу экрана.

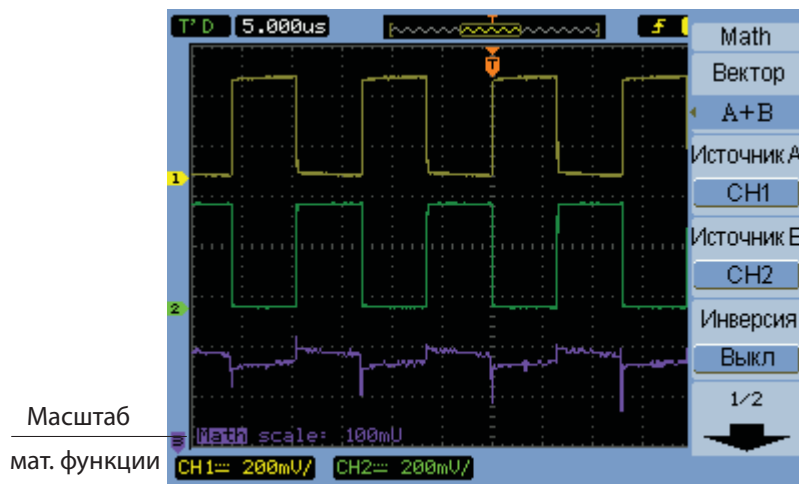



Рис. 23 Значение масштаба математической функции


Сложение, вычитание и умножение сигналов

- 1 Нажмите **Математика [Math]**.
- 2 В меню Math нажмите **Функция**.
- 3 Нажимайте программируемую кнопку **Функция** или поворачивайте ручку ввода  для выбора «A + B», «A - B» или «A x B».
- 4 Нажмите **Источник A** и нажимайте эту программируемую кнопку для выбора требуемого входного канала.
- 5 Нажмите **Источник B** и нажимайте эту программируемую кнопку для выбора требуемого входного канала.
- 6 Для включения и выключения инвертирования результата сложения, вычитания или умножения (относительно уровня отсчета) выберите **Инверт**.

Отображение частотной области с помощью БПФ

Функция БПФ (быстрое преобразование Фурье) позволяет математически конвертировать временной сигнал в его частотные компоненты. Сигналы БПФ полезны для поиска коэффициента гармоник и искажений в системах, описания помех в источниках питания постоянного тока, а также анализа колебаний.

Для вывода БПФ для сигнала выполните следующее.

- 1 Нажмите **Математика [Math]**.
- 2 В меню Math нажмите **Функция**.
- 3 Нажимайте программируемую кнопку **Функция** или поворачивайте ручку ввода , чтобы выбрать «FFT» (БПФ).
- 4 В меню FFT нажмите **Источник** и нажимайте эту программируемую кнопку для выбора требуемого входного канала.

ЗАМЕЧАНИЕ

БПФ-преобразование сигнала, имеющего постоянную составляющую или смещение, может привести к появлению некорректных значений сигнала БПФ. Чтобы свести к минимуму постоянную составляющую, выберите соединение по переменному току на исходном сигнале.

Чтобы снизить случайные шумы и наложения сигналов в повторяющихся и однократных сигналах, установите для режима сбора данных осциллографа значение Усредн (усреднение сигнала).






- 5 Нажмите **Окно** и продолжайте нажимать программируемую кнопку или поворачивайте ручку ввода  для выбора требуемого окна. Доступно 4 окна БПФ. Каждое окно отражает определенный компромисс между частотным разрешением и точностью измерения амплитуды. Характеристики источника сигнала и приоритеты измерений помогут определить, какое окно необходимо использовать. Для выбора наиболее подходящего окна используйте рекомендации, которые содержит [Таблица 4](#).

Таблица 4 Характеристики окон БПФ

Окно	Характеристики	Лучше всего для измерения
Прямоугольное	Лучшее частотное разрешение, худшее разрешение величины. Это практически то же самое, что отсутствие окна.	Неустойчивые состояния и всплески, уровни сигнала до и после события практически совпадают. Синусоидальные колебания с равной амплитудой и фиксированной частотой. Случайные широкополосные шумы с относительно медленно изменяющимся спектром.
Хеннинга, Хэмминга	По сравнению с прямоугольным окном частота лучше, а точность хуже. Частотное разрешение окна Хэмминга немного лучше, чем окна Хеннинга.	Синусоидальный, периодический и случайный узкополосный шум. Неустойчивые состояния и всплески, уровни сигнала до и после события заметно отличаются.
Блэкмэна	Лучшее разрешение величины, худшее частотное разрешение.	Одночастотные сигналы, поиск гармоник высшего порядка.

2 Вывод данных

- 6 Нажмите **Экран** для переключения между режимами экрана «Разделение» и «Полн Экран».
- 7 Нажмите  и поверните ручку ввода  для установки положения по вертикали сигнала БПФ (FFT).
- 8 Нажмите  и поверните ручку ввода  для установки масштабирования по вертикали сигнала БПФ (FFT).
- 9 Нажимайте **Шкала** для переключения между единицами измерения «V_{RMS}» и «dBV_{RMS}».

ЗАМЕЧАНИЕ

Для отображения сигналов БПФ с большим динамическим диапазоном используйте шкалу dBVrms. Шкала dBVrms отображает значения компонентов с помощью измерительной шкалы.

- 10 Для настройки значения частоты на деление используйте ручку горизонтального положения.

На экране отображается шкала частот. С помощью нее можно отобразить частоты, связанные с пиками в сигнале БПФ.

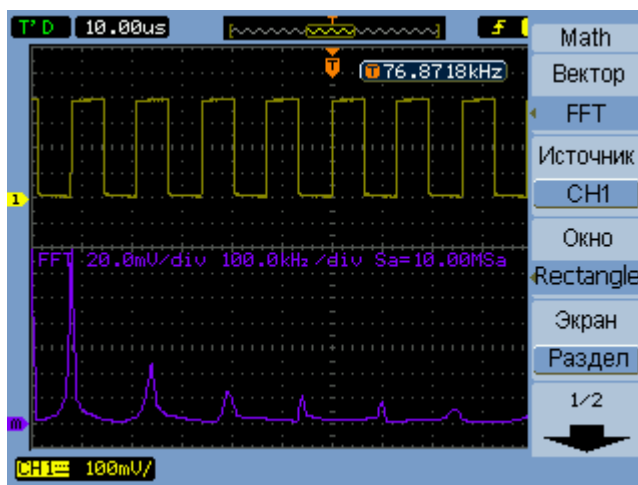


Рис. 24 Сигнал БПФ

ЗАМЕЧАНИЕ**Разрешение БПФ**

Разрешение БПФ — это частное от деления частоты выборки на количество точек БПФ (f_s/N). При фиксированном количестве точек БПФ (1024) чем ниже частота выборки, тем лучше разрешение.

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

Частота Найквиста — самая высокая частота, которую любой цифровой осциллограф реального времени может обрабатывать без наложения. Эта частота равна половине частоты дискретизации. Все частоты, превышающие частоту Найквиста, не попадают в выборку, что приводит к наложению. В англоязычной литературе частота Найквиста также называется заворачивающей частотой, так как накладывающиеся частотные компоненты *отворачиваются* от этой частоты при просмотре частотной области.

Использование опорных сигналов

Опорный сигнал можно сохранить во внутренней энергонезависимой памяти и затем отображать его в осциллографе наряду с другими сохраненными сигналами.


Можно также экспортировать и импортировать опорные сигналы с внешнего накопителя USB, который подсоединяется к порту USB на лицевой панели.

Опорные сигналы можно отображать (включать и выключать) точно так же, как и остальные сигналы (см. [стр. 45](#)).

ЗАМЕЧАНИЕ

Функция опорного сигнала недоступна в режиме X-Y.

Сохранение опорного сигнала

- 1 Перед сохранением сигнала как опорного установите требуемым образом масштабирование и положение сигнала.
Эти параметры будут параметрами по умолчанию для этого опорного сигнала.
- 2 Нажмите **Опорный [REF]**.
- 3 В меню REF нажмите **Источник** и нажимайте эту программируемую кнопку или поворачивайте ручку ввода  для выбора сохраняемого сигнала.
- 4 Нажмите **ВыборПамяти** и выберите «Внутр».
- 5 Нажмите **Запись**.

Экспорт и импорт опорных сигналов

Для экспорта или импорта с внешнего накопителя (при подсоединенном накопителе USB к порту USB лицевой панели) необходимо выполнить следующее.

- 1 Нажмите **Опорный [REF]**.
- 2 При экспорте сигнала в меню REF нажмите **Источник** и нажимайте эту программируемую кнопку или поворачивайте ручку ввода ↻ для выбора экспортируемого сигнала.
- 3 Нажмите **ВыборПамяти** и выберите «Внешн».
- 4 Нажмите **Запись** или **Импорт**.
- 5 В диалоговом окне диска перейдите к папке, в которую требуется экспортировать файл, или выберите файл, который требуется импортировать (см. «Работа со структурой каталогов» на стр. 122).
- 6 В меню «Запись» или «Импорт» выполните следующее.
 - Для экспорта сигнала нажмите **Новый Файл**, введите имя файла (см. «Изменение имен папок и файлов» на стр. 123) и нажмите **Запись**.
 - Для загрузки выбранного сигнала (файл .wfm) нажмите **Импорт**.

Возвращение опорного сигнала к масштабированию по умолчанию

- 1 Нажмите **Опорный [REF]**.
- 2 В меню REF нажмите **Сброс**.

Восстанавливаются сохраненные масштаб и положение сигнала.

Изменение параметров экрана

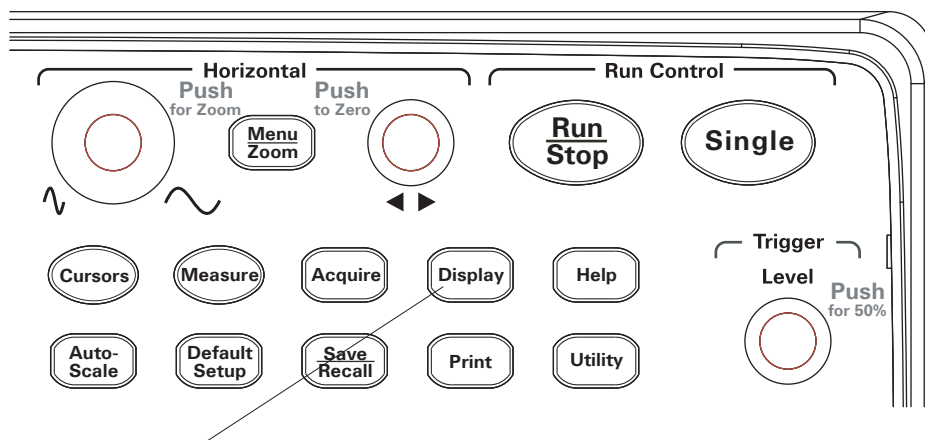


Рис. 25 Клавиша Экран [Display]

Отображение сигналов с помощью векторов и точек

- 1 Нажмите **Экран [Display]**.
- 2 В меню Display нажмите **Тип** для переключения режимов отображения сигналов.

Вектор	Точки дискретизации в осциллографе соединяются при помощи метода цифровой интерполяции. Цифровая интерполяция сохраняет линейность путем использования цифрового фильтра $\sin(x)/x$. Цифровая интерполяция подходит для выборки в режиме реального времени и наиболее эффективна при значениях масштабирования по горизонтали 20 нс или менее.
Точки	Отображаются точки дискретизации.

Очистка дисплея

- 1 Нажмите **Экран [Display]**.
- 2 В меню Display нажмите **Очист.**


Установка послесвечения сигнала

- 1 Нажмите **Экран [Display]**.
- 2 В меню Display нажмите **Послесвеч** для переключения режимов отображения сигналов.

Бескон	Точки выборки будут отображаться до тех пор, пока не будет очищен экран или выбрано значение послесвечения «Выкл».
---------------	--

Выкл

Настройка яркости сигнала

- 1 Нажмите **Экран [Display]**.
- 2 В меню Display нажмите **Яркость** и поворачивайте ручку ввода  для настройки яркости сигнала.

Отображение градуировки яркости сигналов


Если осциллограф запущен, сигналы строятся на основе многих сборов данных. Можно настроить постепенное исчезание данных сбора (подобно аналоговым осциллографам).

- 1 Нажмите **Экран [Display]**.
- 2 В меню Display нажмите **Градуировка** для переключения режимов отображения сигналов.

Вкл	Самые последние данные сигнала отображаются с наибольшей яркостью и постепенно исчезают с течением времени.
Выкл	Все данные сигнала выводятся с одинаковой яркостью.

Если сигналы отображаются с градуированной яркостью, можно настроить яркость обычного сигнала, чтобы подчеркнуть менее яркие детали.

Изменение сетки

- 1 Нажмите **Экран [Display]**.
- 2 В меню «Экран» нажмите **Сетка** нажимайте эту кнопку или поворачивайте ручку ввода  для выбора одного из следующих режимов.



Отображение сетки и координат на осях.




Отображение координат на осях.




Отключение сетки и координат.

Изменение времени отображения меню

Время отображения меню — это длительность сохранения меню на экране после нажатия кнопки на лицевой панели и программируемой кнопки.

- 1 Нажмите **Экран [Display]**.
- 2 В меню Display нажмите **Меню Дисп** и нажимайте эту программируемую кнопку или поворачивайте ручку ввода  для выбора времени отображения меню: «1 с», «2 с», «5 с», «10 с», «20 с» или «Бескон».

Настройка яркости сетки

- 1 Нажмите **Экран [Display]**.
- 2 В меню «Экран» нажмите **ЯркостьСетки** и поворачивайте ручку ввода  для настройки яркости сетки.

Инвертирование цветов на экране

- 1 Нажмите **Экран [Display]**.
- 2 В меню Display нажимайте **Экран** для переключения между цветами экрана «Норма» и «Инвертированные».

Инвертированные цвета экрана иногда могут быть полезны при печати и сохранении экранов.

Установка послесвечения экрана

Параметр послесвечения экрана указывает, что будет отображаться на экране после остановки сбора данных.

Для изменения параметра послесвечения экрана выполните следующее.

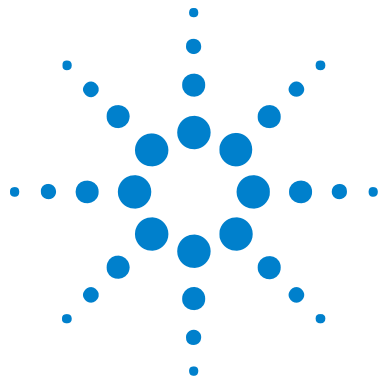
- 1 Нажмите **Экран [Display]**.
- 2 В меню Display нажмите **Послесвеч. экрана** для переключения между следующими режимами.



После остановки сбора данных на экране могут отображаться данные нескольких сборов.



После остановки сбора данных на экране отображается данные последнего сбора.



3 Получение данных

Обзор дискретизации	68
Выбор режима сбора данных	75
Выбор режима сбора данных	75
Запись и воспроизведение сигналов	80
Настройка уровня запуска	85
Выбор режима запуска	87
Установка других параметров запуска	94
Использование внешнего запускающего ввода	98

В этой главе описываются режимы дискретизации и сбора данных, а также настройка запусков.



Обзор дискретизации

Для понимания режимов дискретизации и сбора данных осциллографа полезно иметь представление о теории дискретизации, наложении, пропускной способности и частоте дискретизации осциллографа, времени нарастания осциллографа, требуемой ширине полосы пропускания осциллографа и влиянии емкости памяти на частоту дискретизации.

Теория дискретизации

Теорема дискретизации Найквиста гласит, что если для сигнала с полосой частот пропускания, ограниченной частотой f_{MAX} , равномерно распределенная частота дискретизации f_{S} не менее чем в два раза больше максимальной частоты f_{MAX} , то дискретизируемый сигнал может быть восстановлен однозначно и без потерь.

$$f_{\text{MAX}} = f_{\text{S}}/2 = \text{Частота Найквиста } (f_{\text{N}}) = \text{заворачивающая частота}$$

Наложение

Наложение происходит в том случае, если дискретизация сигнала недостаточна ($f_{\text{S}} < 2f_{\text{MAX}}$). Наложение представляет собой искажение сигнала, вызываемое низкими частотами, которые были неверным образом восстановлены из-за недостаточного количества точек дискретизации.

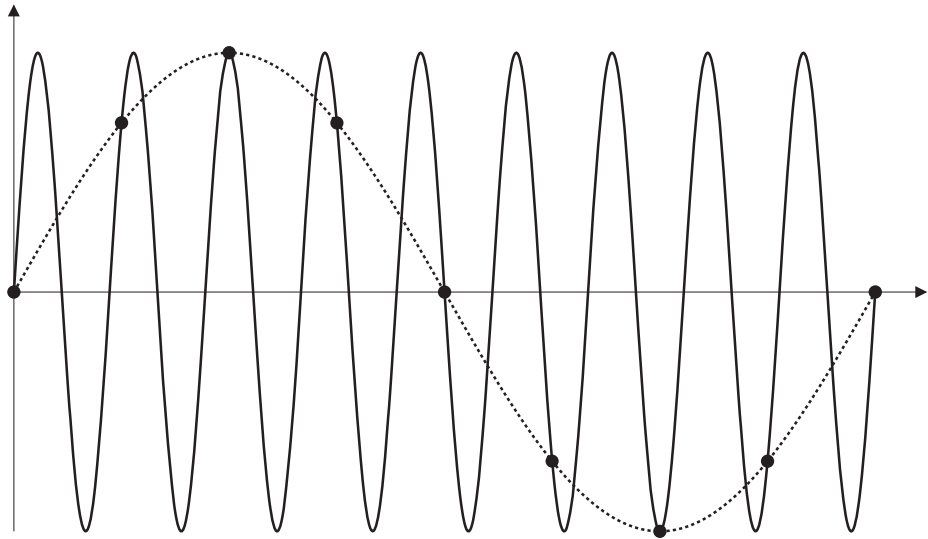


Рис. 26 Наложение

Ширина полосы пропускания и частота дискретизации осциллографа

Шириной полосы пропускания осциллографа, как правило, называется самая низкая частота, при которой синусоиды входного сигнала ослабляются на 3 дБ (ошибка амплитуды -30%).

Согласно теории дискретизации при достижении границы полосы пропускания осциллографа требуемая частота дискретизации составляет $f_S = 2f_{\text{ПП}}$. Но теория предполагает, что частотных составляющих выше f_{MAX} (в данном случае это $f_{\text{ПП}}$) нет, и требуется система с идеальным крутым срезом частотной характеристики.

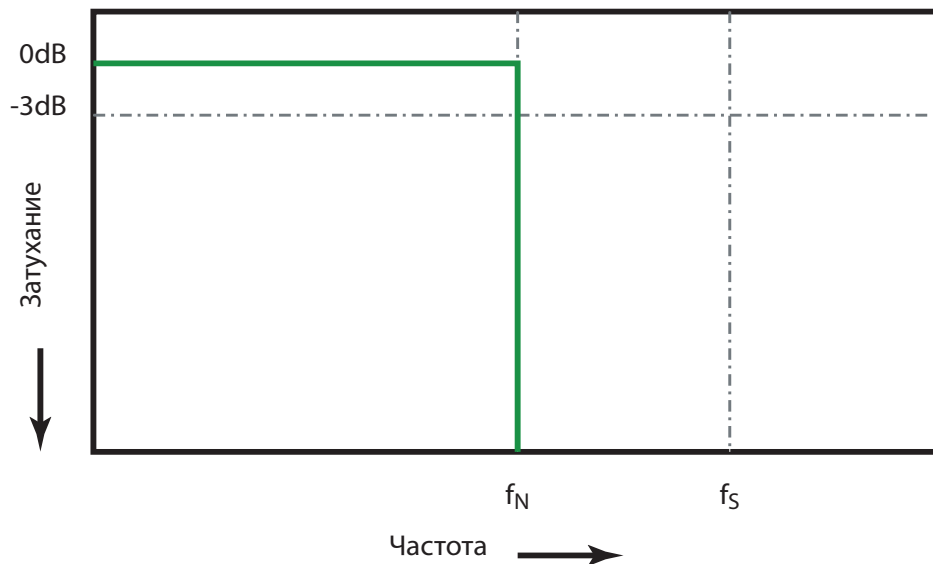
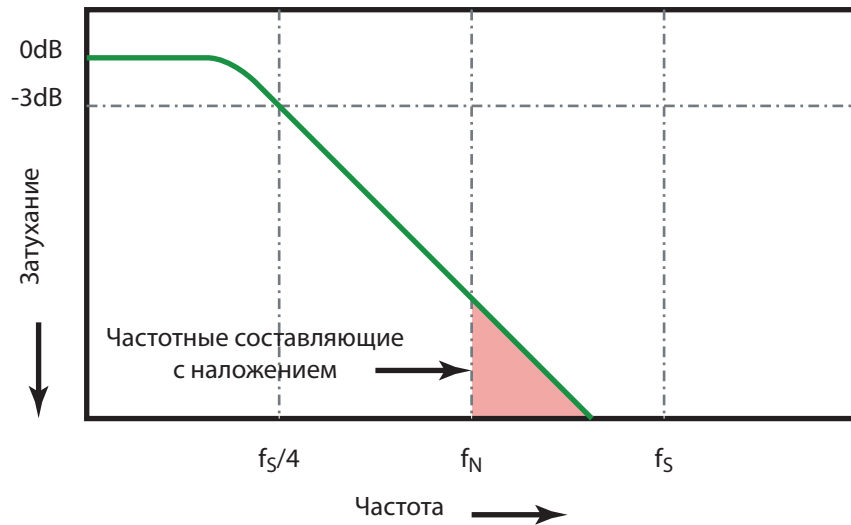


Рис. 27 Теоретический крутой срез частотной характеристики

Но цифровые сигналы имеют частотные составляющие выше собственной частоты (прямоугольные волны состоятся из синусоид при собственной частоте и бесконечного количества нечетных гармоник). Кроме того, как правило, при полосе пропускания в 1 ГГц или менее осциллографы имеют гауссову частотную характеристику.



Ограничение ширины полосы пропускания осциллографа ($f_{\text{ПП}}$) до $1/4$ от частоты дискретизации ($f_S/4$) уменьшает частотные составляющие выше частоты Найквиста (f_N).

Рис. 28 Частота дискретизации осциллографа и ширина полосы пропускания

Поэтому на практике частота дискретизации осциллографа должна быть как минимум в четыре раза больше его полосы пропускания: $f_S = 4f_{\text{ПП}}$. При выполнении этого условия наложение будет меньше, а частотные составляющие наложения будут иметь больший коэффициент затухания.

См. также *Evaluating Oscilloscope Sample Rates vs. Sampling Fidelity: How to Make the Most Accurate Digital Measurements* (Оценка частоты дискретизации и точности выборки: получение наиболее точных цифровых измерений), замечания по применению Agilent 1587 (<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-5732EN.pdf>)

Время нарастания осциллографа

Тесно связана с характеристикой полосы пропускания осциллографа характеристика времени нарастания. Осциллографы с частотной характеристикой гауссова типа имеют время нарастания, приблизительно равное $0,35/f_{\text{ПП}}$ на основании критерия от 10% до 90%.

Время нарастания осциллографа – это не предельно высокая скорость фронта, которую осциллограф может точно измерить. Это предельно высокая скорость фронта, которую осциллограф может воспроизвести.

Требуемая ширина полосы пропускания осциллографа

Ширина полосы пропускания осциллографа, требуемая для точного измерения сигнала, прежде всего определяется временем нарастания сигнала, а не его частотой. Для расчета требуемой ширины полосы пропускания осциллографа можно воспользоваться следующей процедурой.

1 Определите наибольшие скорости фронта.

Обычно сведения о времени нарастания можно найти в опубликованных спецификациях для использования в своих проектах.

2 Вычислите максимальную «практическую» частотную составляющую.

В книге доктора Говарда У. Джонсона *High-Speed Digital Design – A Handbook of Black Magic* («Высокоскоростное цифровое проектирование: руководство по черной магии») утверждается, что все быстрые фронты имеют бесконечный спектр частотных составляющих. Но в частотном спектре быстрых фронтов имеется изгиб (или излом), в котором частотные компоненты выше $f_{\text{излома}}$ почти не играют роли в определении формы сигнала.

$f_{\text{излома}} = 0,5 / \text{время нарастания сигнала (при пороговых значениях 10-90\%)}$

$f_{\text{излома}} = 0,4 / \text{время нарастания сигнала (при пороговых значениях 20-80\%)}$

3 Для определения требуемой ширины полосы пропускания осциллографа воспользуйтесь коэффициентом для точности, которой требуется достигнуть.

Требуемая точность	Требуемая ширина полосы пропускания осциллографа
20%	$f_{\text{пп}} = 1,0 \times f_{\text{излома}}$
10%	$f_{\text{пп}} = 1,3 \times f_{\text{излома}}$
3%	$f_{\text{пп}} = 1,9 \times f_{\text{излома}}$

См. также *Choosing an Oscilloscope with the Right Bandwidth for your Application* (Выбор осциллографа с полосой пропускания, удовлетворяющей установленным целям), Agilent, замечания по применению 1588 (<http://cp.literature.agilent.com/litweb/pdf/5989-5733EN.pdf>)

Дискретизация в режиме реального времени

Осциллографы 1000 Series предоставляют возможность дискретизации в режиме реального времени. Другими словами, выборки производятся через равномерно распределенные промежутки времени. См. Рис. 29.

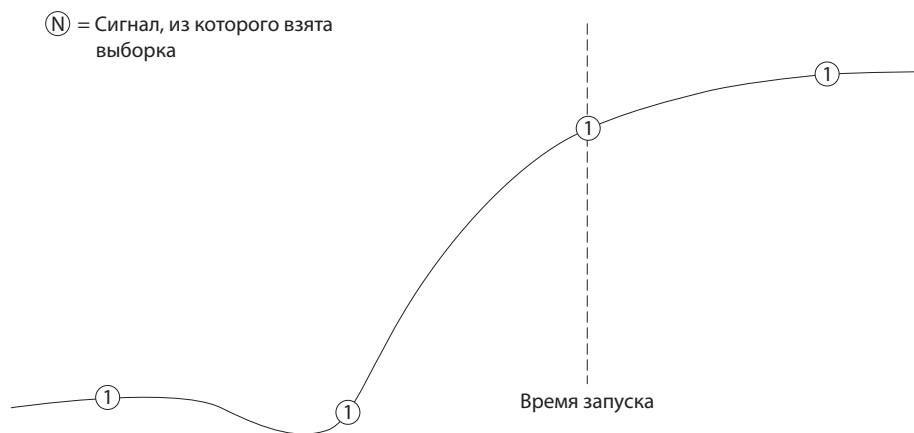


Рис. 29 Режим дискретизации в реальном времени

Осциллографы 1000 Series обеспечивают частоту дискретизации в режиме реального времени до 2 Гвыб/с.

Емкость памяти и частота дискретизации

Количество точек в памяти осциллографа ограничено (кроме случая с распределением их между парами каналов), а с аналогово-цифровым преобразователем осциллографа связана максимальная частота дискретизации. Но фактическая частота дискретизации определяется временем сбора данных (которое устанавливается в соответствии с масштабированием время/дел по горизонтали).

частота дискретизации = количество выборок / время сбора данных

Например, при хранении 10 мкс данных в 10000 точках памяти фактическая частота дискретизации составляет 1 Гвыб/с.

Подобным образом, при хранении 1 с данных в 10000 точках памяти фактическая частота дискретизации составляет 10 квыб/с.

Фактическая частота дискретизации указана в меню управления по горизонтали (см. «[Просмотр частоты дискретизации](#)» на стр. 44).

Фактическая частота дискретизации достигается в осциллографе путем отбрасывания (удаления) ненужных выборок.

Выбор режима сбора данных

Осциллограф может работать в следующих режимах сбора данных: нормальном, режиме усреднения и режиме определения пиков.

Режим сбора данных осциллографом можно установить в меню Сбор [Acquire] (доступно по нажатию кнопки **Сбор [Acquire]** лицевой панели).

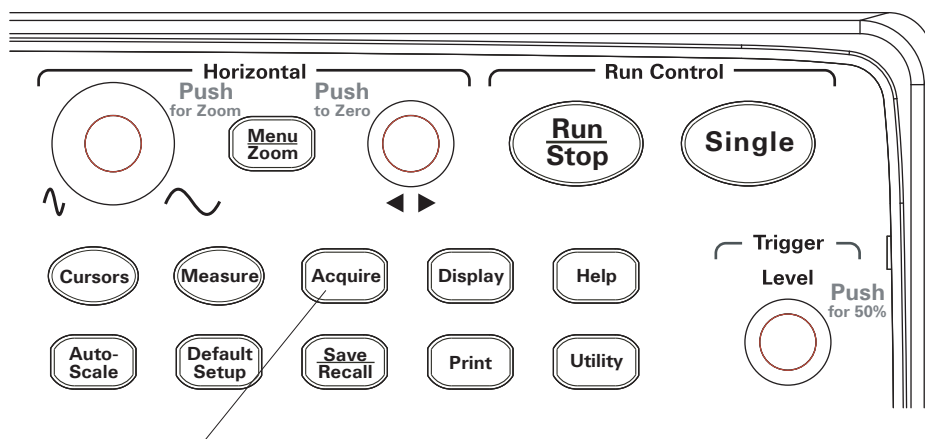


Рис. 30 Кнопка Сбор [Acquire]

Выбор режима сбора данных «Норма»

В режиме «Норма» сборы данных выполняются и отображаются один за другим.

Для выбора режима сбора данных «Норма» выполните следующее.

- 1 Нажмите **Сбор [Acquire]**.
- 2 В меню Сбор [Acquire] нажмите **Сбор Инф.**
- 3 Нажимайте программируемую кнопку **Сбор Инф** или поворачивайте ручку ввода ↻, чтобы выбрать «Норма».

Выбор режима сбора данных «Усредн»

В режиме сбора данных «Усредн» выполняются сборы данных, а затем отображается скользящее среднее по установленному количеству сборов данных.

Режим сбора данных «Усредн» используется для устранения случайных шумов из сигнала и улучшения точности измерений.

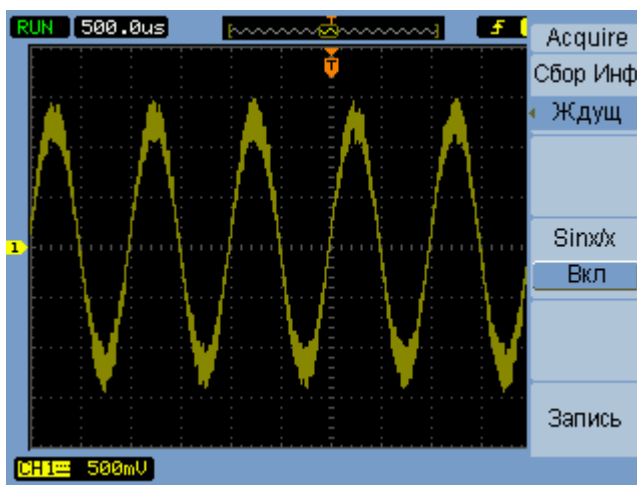


Рис. 31 Сигнал с шумами без усреднения

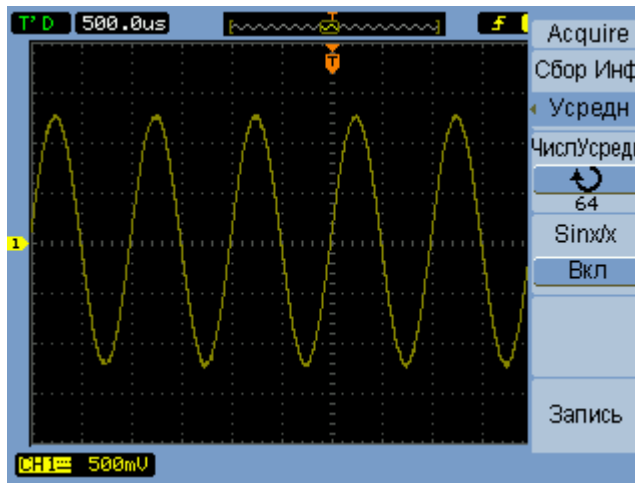




Рис. 32 Сигнал с шумами с усреднением

Режим сбора данных «Усредн» снижает частоту обновления экрана.

Для выбора режима сбора данных «Усредн» выполните следующее.

- 1 Нажмите **Сбор [Acquire]**.
- 2 В меню Сбор [Acquire] нажмите **Сбор Инф**.
- 3 Нажимайте программируемую кнопку **Сбор Инф** или поворачивайте ручку ввода , чтобы выбрать «Усредн».
- 4 Нажмите **Числ Усредн** и поворачивайте ручку ввода  для выбора требуемого числа (2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 или 256).

Выбор режима сбора данных «Пик Детект»

В режимах сбора данных «Норма» и «Усредн» при больших значениях параметра время/дел по горизонтали аналогово-цифровой преобразователь осциллографа выполняет дискретизацию с частотой, которая дает больше выборок, чем может храниться в ограниченной емкости памяти осциллографа. Поэтому выборки отбрасываются (удаляются), и таким образом можно потерять узкие размахи сигнала.

А в режиме «Пик Детект» сборы данных выполняются с наибольшей частотой дискретизации, а затем сохраняются минимальные и максимальные значения для периода, связанного с фактической частотой дискретизации. С помощью этого режима можно собирать данные узких размахов для сигнала при больших значениях время/дел по горизонтали.

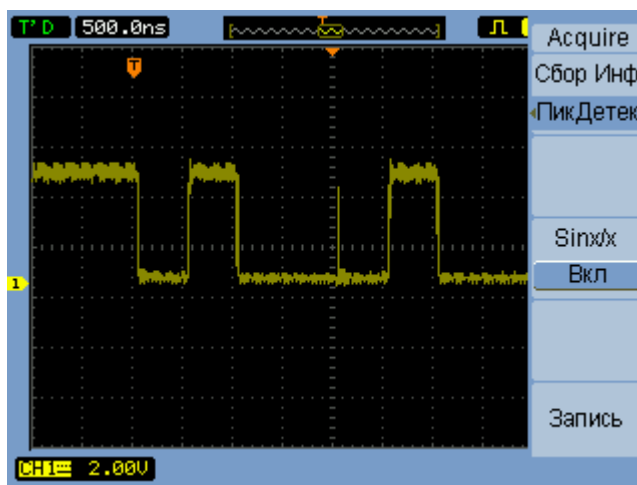



Рис. 33 Сигнал в режиме обнаружения пиков

Так как для периода дискретизации сохраняются минимальное и максимальное значения, можно использовать режим сбора данных «Пик Детект», чтобы избежать наложения сигнала.

Для выбора режима сбора данных «Пик Детект» выполните следующее.

- 1 Нажмите **Сбор [Acquire]**.
- 2 В меню Сбор [Acquire] нажмите **Сбор Инф**.
- 3 Нажимайте программируемую кнопку **Сбор Инф** или поворачивайте ручку ввода , чтобы выбрать «Пик Детект».

Включение и выключение интерполяции $\sin(x)/x$

Если точки дискретизации отображаются как векторы (а не как точки) и включена интерполяция $\sin(x)/x$, то точки дискретизации соединяются кривыми. Если интерполяция $\sin(x)/x$ выключена, точки соединяются прямыми.

Результаты интерполяции $\sin(x)/x$ заметны только в том случае, если масштаб по горизонтали установлен на 20 нс или менее.

- 1 Нажмите **Сбор [Acquire]**.
- 2 В меню Сбор [Acquire] нажмите **Sinx/x** для включения или отключения интерполяции $\sin(x)/x$.


Запись и воспроизведение сигналов

Можно записывать сигналы со входных каналов или с вывода тестирования по маске, при этом максимальная глубина сбора данных составляют 1000 кадров.


Возможность записывать результаты тестирования по маске особенно полезна для обнаружения неправильных сигналов в течение длительного периода времени.

Запись сигналов

Для записи сигналов выполните следующее.


- 1 Нажмите **Сбор [Acquire]**.
- 2 В меню Сбор [Acquire] нажмите **Порядок**.
- 3 В меню «Порядок» нажмите **Режим**.
- 4 Нажимайте программируемую кнопку **Запись** или поворачивайте ручку ввода , чтобы выбрать «Запись».

Выбор канала для записи

- 1 В меню «Порядок» (**Сбор [Acquire] > Порядок > Режим=Запись**) нажмите **Источник**.
- 2 Нажимайте программируемую кнопку **Источник** или поворачивайте ручку ввода  для выбора требуемого входного канала или вывода тестирования по маске.

Сведения о задании вывода тестирования по маске см. в разделе «Установка условия выхода для тестирования по маске» на стр. 137.

Выбор количества записываемых кадров

- 1 В меню «Порядок» (**Сбор [Acquire] > Порядок > Режим=Запись**) нажмите **Конечн Кадр**.
- 2 Поворачивая ручку ввода , выберите число от 1 до 1000.

Запуск и остановка записи

- 1 В меню «Порядок» (**Сбор [Acquire]** > **Порядок** > **Режим=Запись**) нажмите **Функция** для начала или остановки записи.



Отображается в меню, если запись остановлена. Нажмите **Функция** для запуска записи.



Отображается в меню, если запись запущена. Нажмите **Функция** для остановки записи.

Выбор интервала между записываемыми кадрами

- 1 В меню «Порядок» (**Сбор [Acquire]** > **Порядок** > **Режим=Запись**) нажмите **Интервал**.
- 2 Поворачивая ручку ввода ↻, выберите интервал от 1 мс до 1000 с.

Воспроизведение сигналов

Для воспроизведения сигналов выполните следующее.

- 1 Нажмите **Сбор [Acquire]**.
- 2 В меню **Сбор [Acquire]** нажмите **Порядок**.
- 3 В меню «Порядок» нажмите **Режим**.
- 4 Нажимайте программируемую кнопку **Запись** или поворачивайте ручку ввода ↻, чтобы выбрать «Воспроизв».

Воспроизведение записи и приостановка

- 1 В меню «Порядок» (**Сбор [Acquire]** > **Порядок** > **Режим=Воспроизв**) нажмите **Функция** для начала или остановки воспроизведения.



Отображается в меню, если воспроизведение остановлено. Нажмите **Функция** для запуска воспроизведения.



Отображается в меню, если воспроизведение запущено. Нажмите **Функция** для остановки воспроизведения.

Выбор непрерывного и однократного воспроизведения

- 1 В меню «Порядок» (**Сбор [Acquire] > Порядок > Режим=Воспроизв**) нажмите **Реж Воспр** для выбора одного из следующих режимов.



Непрерывное воспроизведение.



Однократное воспроизведение.

Выбор интервала между воспроизводимыми кадрами

- 1 В меню «Порядок» (**Сбор [Acquire] > Порядок > Режим=Воспроизведение**) нажмите **Интервал**.
- 2 Поворачивая ручку ввода ↻, выберите интервал от 1 мс до 20 с.

Выбор начального кадра

- 1 В меню «Порядок» (**Сбор [Acquire] > Порядок > Режим=Воспроизведение**) нажмите **НачальнКадр**.
- 2 Поворачивая ручку ввода ↻, выберите число от 1 до 1000.

Выбор текущего кадра


- 1 В меню «Порядок» (**Сбор [Acquire] > Порядок > Режим=Воспроизведение**) нажмите **ТекущийКадр**.
- 2 Поворачивая ручку ввода ↻, выберите число от 1 до 1000.

Выбор конечного кадра


- 1 В меню «Порядок» (**Сбор [Acquire] > Порядок > Режим=Воспроизведение**) нажмите **Конечн Кадр**.
- 2 Поворачивая ручку ввода ↻, выберите число от 1 до 1000.

Хранение записанных сигналов


Для хранения записанных сигналов выполните следующее.

- 1 Нажмите **Сбор [Acquire]**.
- 2 В меню Сбор [Acquire] нажмите **Порядок**.
- 3 В меню «Порядок» нажмите **Режим**.
- 4 Нажимайте программируемую кнопку **Режим** или поворачивайте ручку ввода , чтобы выбрать «Память».

Выбор начального кадра

- 1 В меню «Порядок» (**Сбор [Acquire] > Порядок > Режим=Память**) нажмите **Начальн Кадр**.
- 2 Поворачивая ручку ввода , выберите число от 1 до 1000.

Выбор конечного кадра

- 1 В меню «Порядок» (**Сбор [Acquire] > Порядок > Режим=Память**) нажмите **Конечн Кадр**.
- 2 Поворачивая ручку ввода , выберите число от 1 до 1000.

Выбор внутреннего и внешнего места размещения для записи

- 1 В меню «Порядок» (**Сбор [Acquire] > Порядок > Режим=Память**) нажмите **Выбор Памяти** для выбора Внешн или Внутр.

Внутр	Записи сохраняются и загружаются из внутренней памяти осциллографа.
Внешн	Записи сохраняются, загружаются, экспортируются и импортируются с внешнего накопителя USB.

Сохранение записи

- 1 В меню «Порядок» (**Сбор [Acquire] > Порядок > Режим=Память**) нажмите **Запись**.
- 2 Если выбрано внешнее размещение, для присваивания имени и сохранения файла записи сигнала используйте меню диска. См. «[Использование меню диска](#)» на стр. 121.

Загрузка записи

- 1 В меню «Порядок» (**Сбор [Acquire] > Порядок > Режим=Память**) нажмите **Загрузка**.
- 2 Если выбрано внешнее размещение, для выбора и загрузки файла записи сигнала используйте меню диска. См. «[Использование меню диска](#)» на стр. 121.

Импорт и экспорт записей

- 1 Так как экспорт и импорт записей могут выполняться только с использованием внешнего накопителя, выберите размещение «Внешн». См. «[Выбор внутреннего и внешнего места размещения для записи](#)» на стр. 83.
- 2 В меню «Запись» (**Сбор [Acquire] > Запись > Режим=Память**) нажмите **Имп./Эксп..**
- 3 С помощью меню диска выберите файл и выполните импорт или экспорт записи сигнала. См. «[Использование меню диска](#)» на стр. 121.

Настройка уровня запуска

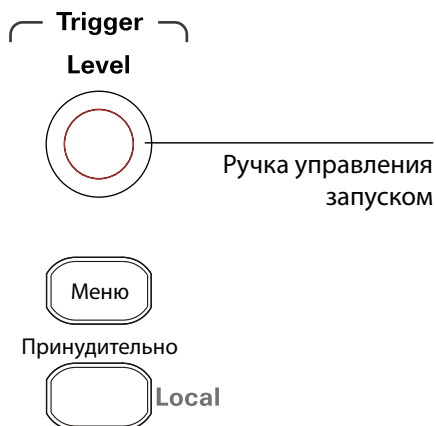


Рис. 34 Управление запуском

Настройка уровня запуска

- Поверните ручку **Уровень [Level]**.
При этом происходит следующее.
 - В нижнем левом углу экрана отображается значение уровня запускающего сигнала.
 - Отображается линия, которая показывает расположение уровня запуска относительно уровня сигнала (за исключением режимов соединения по переменному току и подавлению ВЧ).
- Нажмите ручку уровня запуска **Уровень [Level]** для установки уровня на 50% от вертикальной амплитуды сигнала.

Принудительный запуск

Для выполнения сбора данных даже в том случае, если действующие запуски отсутствуют, выполните следующее.

1 Нажмите **Принудительно [Force]**.

Принудительный запуск полезен, например, в тех случаях, когда требуется вывести напряжение постоянного тока для уровневого сигнала.

Если сбор данных уже остановлен, нажатие на кнопку **Принудительно [Force]** не будет иметь эффекта.

Если лицевая панель осциллографа заблокирована удаленной программой (при этом в верхней правой части дисплея отображается красная надпись «Rmt»), нажатие кнопки **Принудительно [Force]** возвращает лицевую панель к локальному управлению.

Выбор режима запуска

Запуск определяет, когда следует сохранять и выводить на экран полученные данные.


Если запуск настроен правильно, он может преобразовать нестабильное изображение или пустой экран в значащий сигнал.



Если осциллограф начинает сбор данных сигнала, то выполняется сбор количества данных, достаточно для того, чтобы отобразить часть сигнала слева от точки запуска. Во время ожидания выполнения условий запуска осциллограф продолжает сбор данных. После обнаружения запуска осциллограф продолжает сбор данных, достаточных для отображения часть сигнала справа от точки запуска.

Осциллограф имеет следующие режимы запуска.


По фронту	Запуск по фронту может использоваться с аналоговыми и цифровыми цепями. Запуск по фронту происходит, если запускающий сигнал проходит через указанный уровень напряжения с определенным спадом.
Импульс	Используется для нахождения импульсов определенной длительности.
Видео	Используется для запуска по полям или строкам стандартных видеосигналов.
Кодовое слово	Используется для запуска по кодовому слову от всех входных каналов.
Альтернативный	Используется для запуска по несинхронизированным сигналам.




Настройка запусков по фронту

- 1 Нажмите **Меню [Menu]**.
- 2 В меню запуска нажмите **Режим**.
- 3 Нажимайте программируемую кнопку **Режим** или поворачивайте ручку ввода , чтобы выбрать «Фронт».

- 4 Затем нажмите ручку ввода  или еще раз нажмите **Режим**.
- 5 Нажмите **Источник** и нажимайте эту кнопку или поворачивайте ручку ввода  для выбора сигнала, по которому будет выполняться запуск.

CH1 - CH4	Входной канал осциллографа.
EXT	Внешний запускающий ввод.
EXT/5	Внешний запускающий ввод с затуханием (5:1).
Напр Сети	Питание переменного тока.



- 6 Нажмите **Наклон** и нажимайте эту кнопку или поворачивайте ручку ввода  для выбора фронта, по которому будет выполняться запуск.


	Нарастающий фронт.
	Спадающий фронт.
	Спадающий и нарастающий фронты.

Настройка запусков по длительности импульса


Запуск по длительности импульса происходит при обнаружении в сигнале импульса, соответствующего описанию.

Значение длительности можно изменять от 20 нс до 10 с.

- 1 Нажмите **Меню [Menu]**.
- 2 В меню запуска нажмите **Режим**.
- 3 Нажимайте программируемую кнопку **Режим** или поворачивайте ручку ввода , чтобы выбрать «Импульс».
- 4 Затем нажмите ручку ввода  или еще раз нажмите **Режим**.

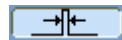
- 5 Нажмите **Источник** и нажимайте эту кнопку или поворачивайте ручку ввода  для выбора сигнала, по которому будет выполняться запуск.

CH1 - CH4	Входной канал осциллографа.
EXT	Внешний запускающий ввод.
EXT/5	Внешний запускающий ввод с затуханием (5:1).

- 6 Нажмите **Условие** и нажимайте эту кнопку или поворачивайте ручку ввода  для выбора типа импульса, по которому будет выполняться запуск.



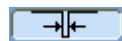
Положительный импульс больше заданной длительности.




Положительный импульс меньше заданной длительности.



Отрицательный импульс больше заданной длительности.




Отрицательный импульс меньше заданной длительности.

- 7 Нажмите **Установка** и поворачивайте ручку ввода , чтобы настроить значение длительности.


Настройка запусков по видео

Запуски по видео используются для запуска по полям или строкам стандартных видеосигналов NTSC, PAL и SECAM.

Если выбран режим видеосигнала, используется связь для запуска по переменному току.

- 1 Нажмите **Меню [Menu]**.
- 2 В меню запуска нажмите **Режим**.
- 3 Нажимайте программируемую кнопку **Режим** или поворачивайте ручку ввода , чтобы выбрать «Видеосигнал».

3 Получение данных

- 4 Затем нажмите ручку ввода  или еще раз нажмите **Режим**.
- 5 Нажмите кнопку **Полярность** для выбора одного из следующих.




Нормальная полярность: запуск по отрицательному фронту синхроимпульса.



Инvertированная полярность: запуск по положительному фронту синхроимпульса.

ЗАМЕЧАНИЕ

Запуск по нормальной полярности всегда происходит по спадающему горизонтальному синхроимпульсу. Если видеосигнал имеет нарастающий синхроимпульс, используйте параметр инvertированной полярности.


- 6 Нажмите **Синхрониз-я** и нажимайте эту кнопку или поворачивайте ручку ввода  для выбора условия запуска.

**Кажд
Строка**

Запуск по всем строкам.

**Номер
Строки**

Запуск по выбранной строке.

При выборе «НомерСтроки» нажмите следующий элемент меню **НомерСтроки** и поворачивайте ручку ввода  для выбора номера строки.

Нечетн Поле

Запуск по нечетному полю.

Четное Поле

Запуск по четному полю.

- 7 Нажмите кнопку **Стандарт** для выбора одного из следующих.

NTSC

Запуск по видеосигналу NTSC.

PAL/SECAM

Запуск по видеосигналу PAL или SECAM.

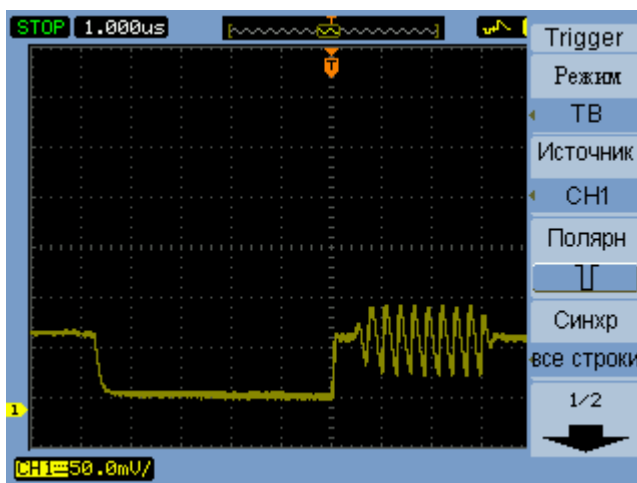


Рис. 35 Синхронизация по линии

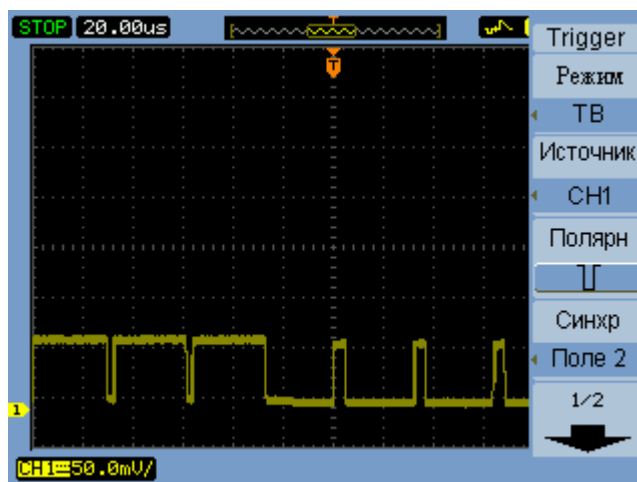





Рис. 36 Синхронизация по полю


Настройка запусков по кодовому слову

- 1 Нажмите **Меню [Menu]**.
- 2 В меню запуска нажмите **Режим**.
- 3 Нажимайте программируемую кнопку **Режим** или поворачивайте ручку ввода , чтобы выбрать «Кодовое слово».
- 4 Затем нажмите ручку ввода  или еще раз нажмите **Режим**.
- 5 Нажмите **Канал** и нажимайте эту кнопку или поворачивайте ручку ввода  для выбора входного канала, для которого требуется указать значение.

CH1 - CH4	Входной канал осциллографа.
------------------	-----------------------------

EXT	Внешний запускающий ввод.
------------	---------------------------

EXT/5	Внешний запускающий ввод с затуханием (5:1).
--------------	--

- 6 Нажмите **Код** и нажимайте эту кнопку или поворачивайте ручку ввода  для выбора значения для выбранного входного канала.

H	Логическое высокое значение.
----------	------------------------------

L	Логическое низкое значение.
----------	-----------------------------

X	Безразличное значение.
----------	------------------------



	Нарастающий фронт.
--	--------------------



	Спадающий фронт.
--	------------------

- 7 Повторите шаги 5–6 для выбора требуемых значений для всех входных каналов.

Запуск осциллографа происходит, если все значения в кодовом слове встречаются одновременно.

Настройка альтернативных запусков

Режим запуска «Альтерн» разделяет экран по горизонтали и позволяет выполнять запуск на двух несинхронизированных сигналах.

- 1 Нажмите **Меню [Menu]**.
- 2 В меню запуска нажмите **Режим**.
- 3 Нажимайте программируемую кнопку **Режим** или поворачивайте ручку ввода ↻, чтобы выбрать «Альтерн».
- 4 Затем нажмите ручку ввода ↻ или еще раз нажмите **Режим**.
- 5 Нажмите **Выбор** для выбора канала, которого требуется установить запуск, «CH1» или «CH2».

В этот момент прочие элементы меню запуска позволяют настроить независимые запуски для выбранного канала.

Для каждого источника можно задать запуск по фронту, длительности импульса или видеосигналу. Можно также указать другие параметры запуска, за исключением регистрации запуска.

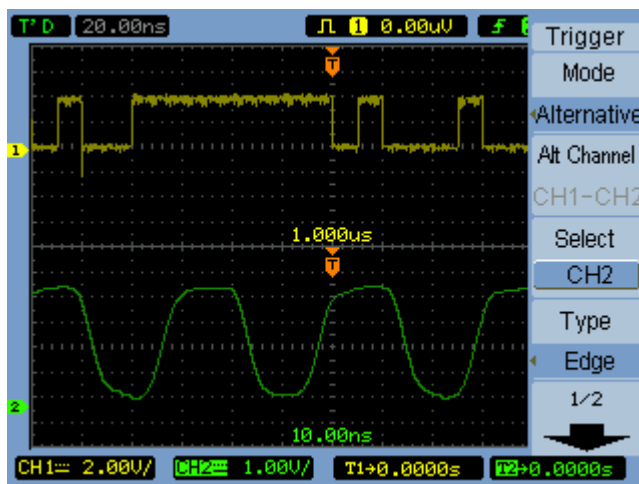



Рис. 37 Альтернативные запуски

Установка других параметров запуска

Далее перечислены системные параметры запуска, относящиеся ко всем режимам запуска.

Установка регистрации запуска

Регистрация запуска определяет, следует ли выполнять сборы данных без запуска или только при запуске.

- 1 Нажмите **Меню [Menu]**.
- 2 В меню запуска нажмите **Регистрация**.
- 3 Нажимайте программируемую кнопку **Регистрация** или поворачивайте ручку ввода  для выбора одного из следующих параметров регистрации запуска.

Авто	Сбор сигналов даже при отсутствии запуска.
Норма	Сбор данных сигнала при запуске.


Установка управления запуском

Управление запуском используется для фильтрации низкочастотных составляющих сигнала или смещений постоянного тока, если они мешают получать стабильные запуски.

Управление запуском сходно с управлением соединением канала (см. [стр. 47](#)), но влияет только на запускающую систему и не изменяет способ отображения сигнала.

Для установки управления запуском выполните следующее.

- 1 Нажмите **Меню [Menu]**.
- 2 В меню запуска нажмите **МенюУстан-к**.
- 3 В меню «МенюУстан-к» нажмите **Связь**.

- 4 Нажимайте программируемую кнопку **Связь** или поворачивайте ручку ввода  для выбора одного из следующих параметров управления запуском.

Пост	Установка управления запуском на постоянный ток.
Перем	Установка управления запуском на постоянный ток (используется для сигналов более 50 Гц).
Подавление НЧ	Установка управления запуском на подавление низких частот (нижняя граница 10 кГц).

Установка управления запуском на подавление высоких частот

Подавление высоких частот (граница – 100 кГц) используется для фильтрации высокочастотных составляющих на пути запуска, если они мешают получению стабильных запусков.

Для установки управления запуском на подавление высоких частот выполните следующее.


- 1 Нажмите **Меню [Menu]**.
- 2 В меню запуска нажмите **МенюУстан-к**.
- 3 В меню «МенюУстан-к» нажимайте **Подавл ВЧ** для включения и выключения подавления.

Установка уровня чувствительности запуска

Уровень чувствительности запуска определяет, что необходимо изменение по вертикали для распознавания запуска. В осциллографах серии 1000 Series можно настроить чувствительность запуска.

Например, чтобы снизить воздействие шума, можно уменьшить чувствительность запуска (путем увеличения изменения по вертикали, требуемого для запуска).

Для установки уровня чувствительности запуска выполните следующее.

- 1 Нажмите **Меню [Menu]**.
- 2 В меню запуска нажмите **МенюУстан-к**.
- 3 В меню «МенюУстан-к» нажмите **Чувствит** и поворачивайте ручку ввода  для настройки чувствительности.

Чувствительность сигнала может изменяться от 0,1 дел до 1 дел.

Указание задержки запуска

Задержку запуска можно использовать для стабилизации сигнала. Время задержки – это период ожидания осциллографа перед началом нового запуска. Осциллограф не будет выполнять запуск до истечения времени задержки.

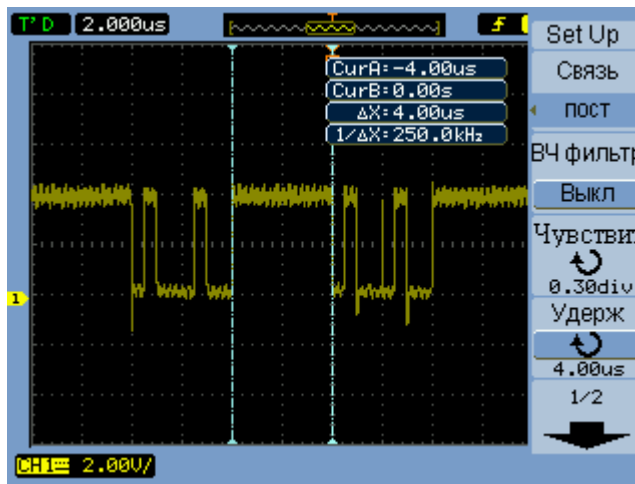



Рис. 38 Задержка запуска

Для определения задержки запуска выполните следующее.

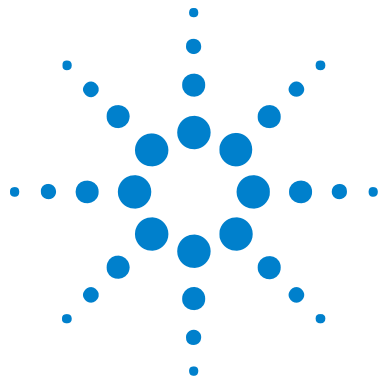
- 1 Нажмите **Меню [Menu]**.
- 2 В меню запуска нажмите **МенюУстан-к**.
- 3 В меню «МенюУстан-к» нажмите **Задержка** и поворачивайте ручку ввода  для настройки задержки.

Сброс задержки запуска

- 1 В меню «МенюУстан-к» выберите **Сброс задержки**, чтобы вернуть значение задержки запуска к минимальному значению 100 нс.

Использование внешнего запускающего ввода

Можно выбрать запуск по внешнему вводу. Для этого выберите «EXT» или «EXT/5» (с затуханием 5:1) в качестве источника запуска в любом режиме запуска, кроме альтернативного.



4 Выполнение измерений

Вывод автоматических измерений 100

Измерения напряжения 102

Измерения времени 105

Счетчик (частот) 110

Выполнение измерений с помощью курсоров 111

В этой главе описывается выполнение автоматических измерений напряжения и времени, а также измерения с помощью курсоров.



Вывод автоматических измерений

Для вывода автоматических измерений можно использовать клавишу **Измерение [Measure]**. В осциллографе предусмотрены 22 автоматических измерения и аппаратный счетчик частот (см. «Измерения напряжения» на стр. 102 и «Измерения времени» на стр. 105).

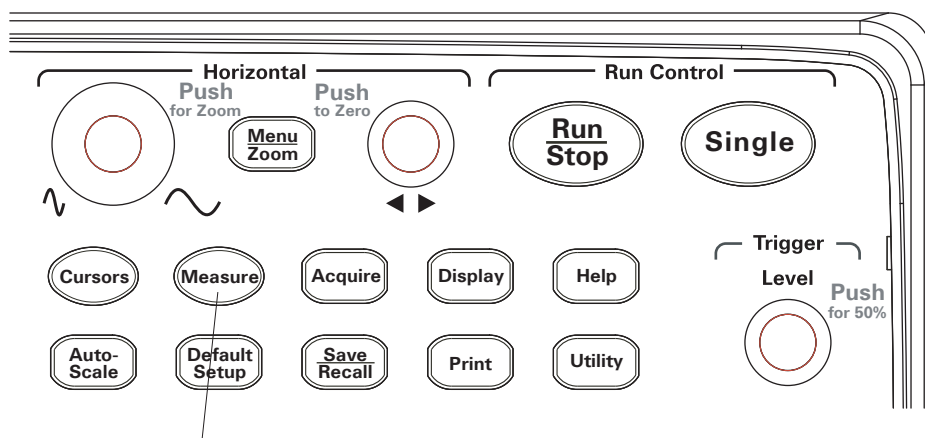


Рис. 39 Клавиша Измерение [Measure]

Вывод автоматического измерения

- 1 Нажмите **Измерение [Measure]**.
- 2 В меню Измерение [Measure] нажмите **Источник** для выбора входного канала, на котором будет производиться автоматическое измерение.
- 3 Нажмите **Напряжение** (для измерений напряжения) или **Время** (для измерений времени) и поверните ручку ввода ↻ для выбора требуемого измерения.
- 4 Затем нажмите ручку ввода ↻ либо нажмите **Напряжение** или **Время**, чтобы добавить измерение внизу дисплея.

Если в качестве результата измерения показано "*****", значит измерение нельзя выполнить с текущими настройками осциллографа.

Внизу дисплея может отображаться не более трех измерений. Если отображаются три измерения и добавляется еще одно, измерения сдвигаются влево, при этом результаты первого измерения убираются с дисплея.

См. также «Вывод курсоров для автоматических измерений» на стр. 114.

Очистка автоматических измерений на дисплее

- 1 Нажмите **Измерение [Measure]**.
- 2 В меню Измерение [Measure] нажмите **Очист**, чтобы убрать все автоматические измерения с дисплея.

Отображение и скрытие всех автоматических измерений

- 1 Нажмите **Измерение [Measure]**.
- 2 В меню Измерение [Measure] нажмите **ПоказатьВсё** для включения или отключения вывода всех автоматических измерений.

Выбор каналов для измерений задержки и фазы

- 1 Нажмите **Измерение [Measure]**.
- 2 В меню Измерение [Measure] нажмите **Задержка/Фаза**.
- 3 В меню «Задержка/Фаза» нажмите **ЗадержкаА**, **ЗадержкаВ**, **ФазаА** или **ФазаВ**, чтобы выбрать входной канал для соответствующего измерения.

Измерения напряжения

Доступно 10 видов автоматических измерений напряжения.

- V_{max} (максимальное напряжение).
- V_{min} (минимальное напряжение).
- V_{pp} (двойная амплитуда напряжения).
- V_{top} (напряжение на вершине).
- V_{base} (напряжение на основании).
- V_{amp} (амплитуда напряжения = $V_{top} - V_{base}$).
- V_{avg} (среднее напряжение).
- V_{rms} (среднеквадратическое напряжение).
- Overshoot (выброс на заднем фронте).
- Preshoot (выброс на переднем фронте).

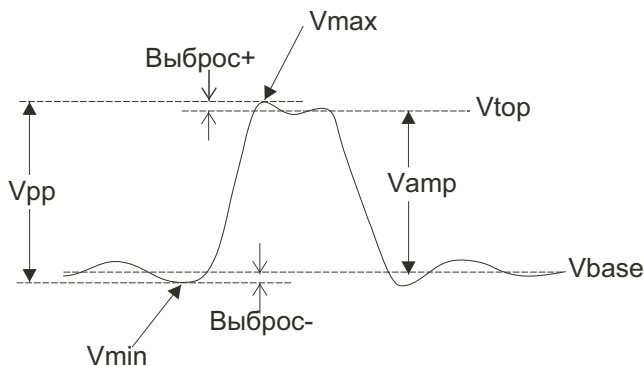


Рис. 40 Точки измерения напряжения

V_{max} (максимальное напряжение)

Максимальная амплитуда. Наибольшее положительное пиковое напряжение для всего сигнала. См. Рис. 40 на стр. 102.

V_{min} (минимальное напряжение)

Минимальная амплитуда. Наибольшее отрицательное пиковое напряжение для всего сигнала. См. [Рис. 40](#) на стр. 102.

V_{pp} (двойная амплитуда напряжения)

Двойная амплитуда напряжения. См. [Рис. 40](#) на стр. 102.

V_{top} (напряжение на вершине)

Напряжение на плоской вершине сигнала. Полезно при работе с прямоугольными и импульсными сигналами. См. [Рис. 40](#) на стр. 102.

V_{base} (напряжение на основании)

Напряжение на плоском основании сигнала. Полезно при работе с прямоугольными и импульсными сигналами. См. [Рис. 40](#) на стр. 102.

V_{amp} (амплитуда напряжения = V_{top} – V_{base})

Напряжение между V_{top} и V_{base} сигнала. См. [Рис. 40](#) на стр. 102.

V_{avg} (среднее напряжение)

Арифметическое среднее для всего сигнала.

Vrms (среднеквадратическое напряжение)

Действительное среднеквадратическое напряжение для всего сигнала.

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{n}}$$

где:

x_i = значение в точке i^{th} .

n = количество точек.

Overshoot (выброс на заднем фронте)

Определяется как $(V_{\text{max}} - V_{\text{top}})/V_{\text{amp}}$. Полезен при работе прямоугольными и импульсными сигналами. См. [Рис. 40](#) на стр. 102.

Preshoot (выброс на переднем фронте)

Определяется как $(V_{\text{min}} - V_{\text{base}})/V_{\text{amp}}$. Полезен при работе прямоугольными и импульсными сигналами. См. [Рис. 40](#) на стр. 102.

Измерения времени

Доступно 12 видов автоматических измерений времени, а также аппаратный счетчик частот.

- Период.
- Частота.
- Время нарастания.
- Время спада.
- + Ширина импульса.
- - Ширина импульса.
- + Заполнение.
- - Заполнение.
- Задержка А-В, нарастающие фронта.
- Задержка А-В, спадающие фронта.
- Фаза А-В, нарастающие фронта.
- Фаза А-В, спадающие фронта.

Период

Измерение периода сигнала.

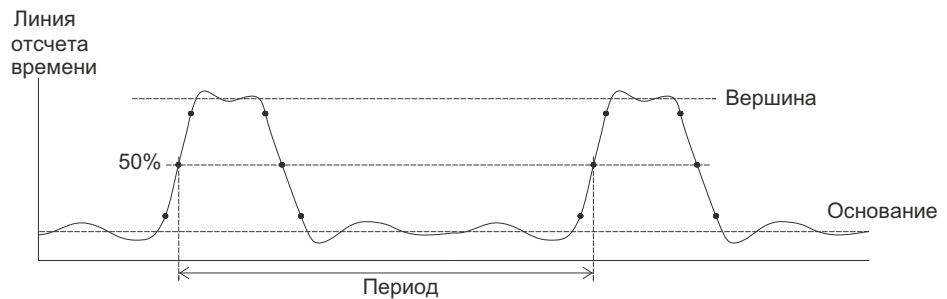


Рис. 41 Измерения периода и частоты

Частота

Измерение частоты сигнала. См. Рис. 41 на стр. 105.

Время нарастания

Измерение времени нарастания сигнала.

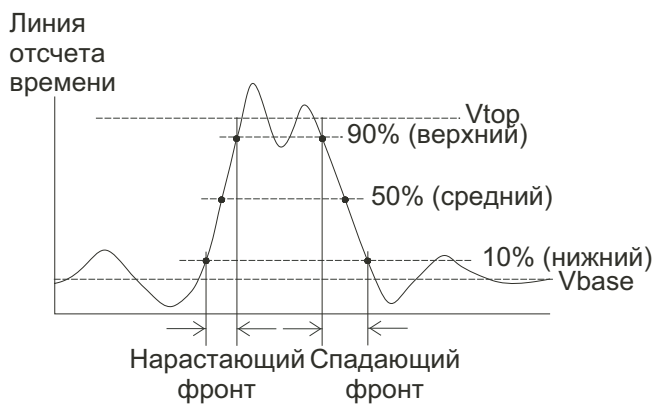


Рис. 42 Измерения времени нарастания и времени спада

Время спада

Измерение времени спада сигнала. См. Рис. 42 на стр. 106.

Положительная длительность импульса

Измерение ширины положительного импульса сигнала.

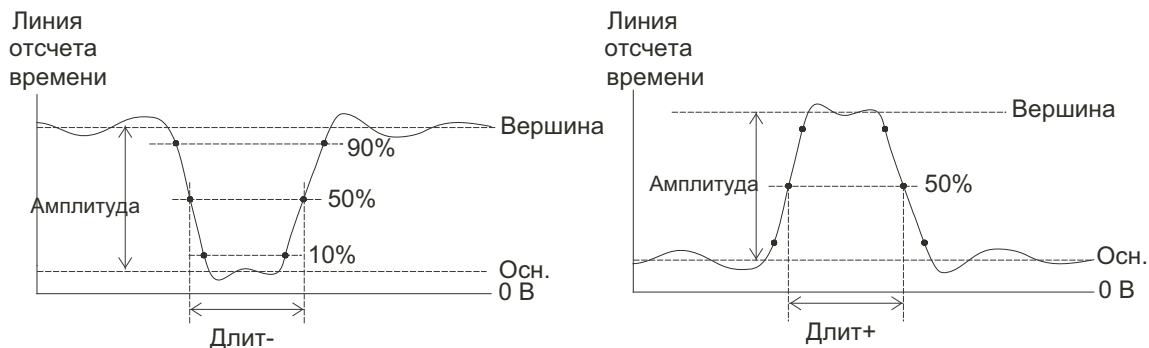


Рис. 43 Измерения положительной и отрицательной длительностей импульса

Отрицательная длительность импульса

Измерение ширины отрицательного импульса сигнала. См. [Рис. 43](#) на стр. 107.

Положительный коэффициент заполнения

Измерение положительного коэффициента заполнения сигнала.

Отрицательный коэффициент заполнения

Измерение отрицательного коэффициента заполнения сигнала.

Задержка между нарастающими фронтами

Измерение задержки между двумя сигналами с использованием нарастающих фронтов.

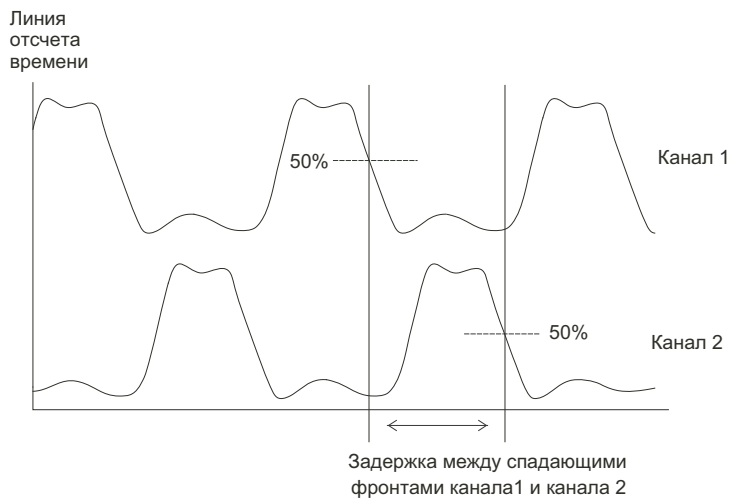


Рис. 44 Измерения задержки

Задержка между спадающими фронтами

Измерение задержки между двумя сигналами с использованием спадающих фронтов. См. Рис. 44 на стр. 108.

Фаза между нарастающими фронтами

Измерение фазы между двумя сигналами с использованием нарастающих фронтов.

Фаза – вычисленный фазовый сдвиг между источниками 1 и 2, выраженный в градусах. Отрицательные значения фазового сдвига указывают, что нарастающий фронт источника 1 произошел после нарастающего фронта источника 2.

$$Phase = \frac{Delay}{Source\ 1\ Period} \times 360^\circ$$

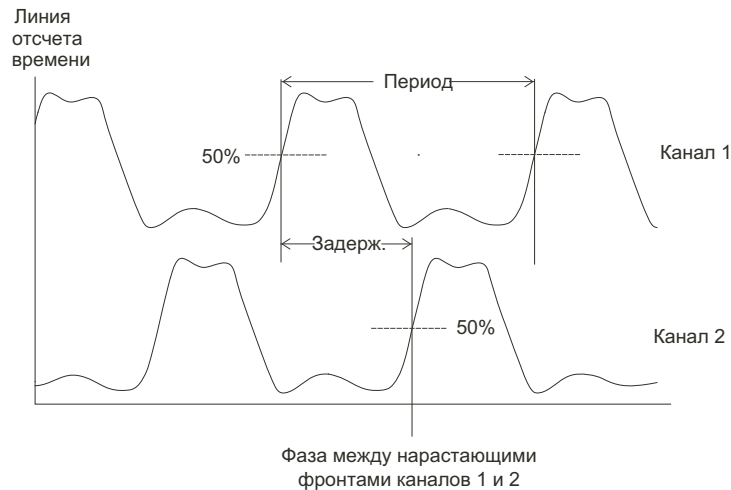


Рис. 45 Измерения фазы

Фаза между спадающими фронтами

Измерение фазы между двумя сигналами с использованием спадающих фронтов. См. Рис. 45 на стр. 109.

Счетчик (частот)

Осциллографы серии 1000 Series оборудованы встроенным 6-значным аппаратным счетчиком частот.

Счетчик работает для выбранного в данный момент источника запуска и может измерять частоты от 5 Гц до значения полосы пропускания осциллографа.

В счетчике используется компаратор запусков для подсчета количества циклов за период времени (время срабатывания), поэтому уровень запуска должен быть настроен правильно.

Счетчик частот недоступен в режиме альтернативного запуска.

Для включения и выключения аппаратного счетчика частот выполните следующее.

- 1 Нажмите **Измерение [Measure]**.
- 2 В меню Измерение [Measure] нажмите **Счетчик** для включения и отключения отображения счетчика частот.

Выполнение измерений с помощью курсоров

С помощью кнопки лицевой панели **Курсоры [Cursors]** можно выбрать один из следующих режимов измерения с помощью курсоров.

Ручной	Настраиваемые параллельные курсоры для измерения времени и амплитуды между курсорами.
Слежен	Один или два настраиваемых курсоров в виде перекрестия для отслеживания точек сигнала, измерения времени и амплитуды.
Авто	Автоматически настроенные курсора для измерения напряжения или времени, отображенных последними.
Выкл	Курсоры выключены.

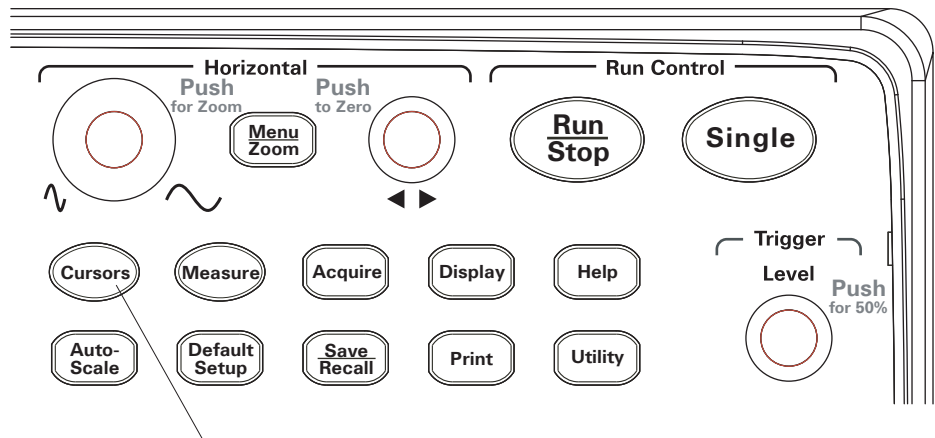







Рис. 46 клавиша Курсоры [Cursors]

Использование курсоров, настраиваемых вручную

Можно настроить два параллельных вручную настраиваемых курсоров для измерения амплитуды (по вертикали) или времени (по горизонтали) на выбранном сигнале.

- 1 Нажмите **Курсоры [Cursors]**.
- 2 В меню Курсоры [Cursors] нажмите **Режим**.
- 3 Нажимайте программируемую кнопку **Режим** или поворачивайте ручку ввода , чтобы выбрать «Ручной».
- 4 Нажмите кнопку **Тип** для выбора одного из следующих параметров.

Время	Использование курсоров для измерения параметров времени.
Амплитуда	Использование курсоров для измерения параметров амплитуды.






- 5 Нажмите **Источник** и нажимайте эту программируемую кнопку или поворачивайте ручку ввода , чтобы выбрать сигнал канала или математический сигнал для измерений.
- 6 Настройка курсоров выполняется следующим образом.
 - Нажмите **CurA** и поворачивайте ручку ввода , чтобы настроить положение курсора A.
 - Нажмите **CurB** и поворачивайте ручку ввода , чтобы настроить положение курсора B.
 - Нажмите **CurA** и **CurB** и поворачивайте ручку ввода , чтобы настраивать положение обоих курсоров одновременно.

Для курсоров отображаются следующие значения.

- CurA.
- CurB.
- ΔX или ΔY – разность между значениями курсоров CurA и CurB.
- $1/\Delta X$ – при измерении параметров времени отображается частота, связанная с периодом времени.

Использование отслеживающих курсоров в виде перекрестия

Можно настроить один или два настраиваемых вручную курсоров в виде перекрестия для измерений амплитуды (по вертикали) и времени (по горизонтали) в разных точках сигнала выбранного канала.

- 1 Нажмите **Курсоры [Cursors]**.
- 2 В меню Курсоры [Cursors] нажмите **Режим**.
- 3 Нажимайте программируемую кнопку **Режим** или поворачивайте ручку ввода , чтобы выбрать «Слежен».
- 4 Нажмите **Курсор А** и нажимайте эту программируемую кнопку или поворачивайте ручку ввода , чтобы выбрать канал для измерения («Нет» отключает курсор).
- 5 Нажмите **Курсор В** и нажимайте эту программируемую кнопку или поворачивайте ручку ввода , чтобы выбрать канал для измерения («Нет» отключает курсор).
- 6 Настройка курсоров выполняется следующим образом.
 - Нажмите **CurA** и поворачивайте ручку ввода , чтобы настроить положение курсора А.
 - Нажмите **CurB** и поворачивайте ручку ввода , чтобы настроить положение курсора В.

Для курсора А отображаются следующие значения.

- A->X
- A->Y.


Для курсоров В отображаются следующие значения.

- B->X.
- B->Y

Если используются оба курсора А и В, также отображаются следующие значения.

- ΔX – разность между значениями времени CurA и CurB.
- $1/\Delta X$ – частота, связанная с разницей значений времени.
- ΔY – разность между значениями амплитуды CurA и CurB.

Вывод курсоров для автоматических измерений

- 1 Нажмите **Курсоры [Cursors]**.
- 2 В меню Курсоры [Cursors] нажмите **Режим**.
- 3 Нажимайте программируемую кнопку **Режим** или поворачивайте ручку ввода , чтобы выбрать «Авто».

В режиме курсоров «Авто» поведение курсоров следующее.

- Курсоры отображаются для последнего выведенного автоматического измерения (см. [«Вывод автоматического измерения»](#) на стр. 100).
- Если автоматические измерения отсутствуют, курсоры не отображаются.

5 Сохранение, восстановление и печать данных

Сохранение и восстановление данных 116

Использование меню диска 121

Печать экранов 126

В этой главе описывается сохранение, восстановление и печать данных.

В осциллографе имеются места размещения во внутренней энергонезависимой памяти для сохранения и восстановления сигналов и хранения настроек.

Осциллограф также оборудован прямоугольными портами хоста USB на передней и задней панели, к которым можно подключать накопитель USB для сохранения и восстановления данных.

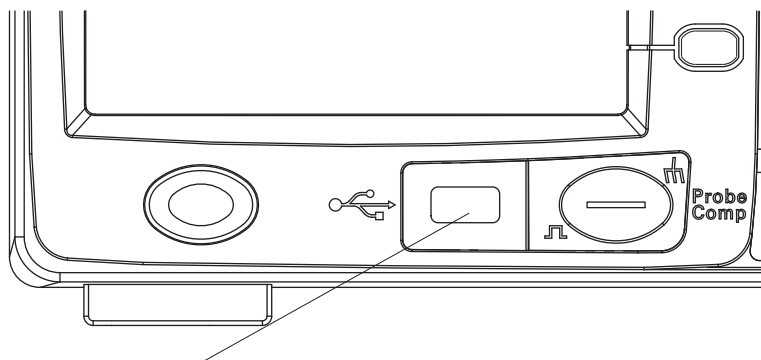


Рис. 47 Порт хоста USB на передней панели



Сохранение и восстановление данных

С помощью клавиши осциллографа **Сохранить/Восстановить [Save/Recall]** можно сохранять и загружать сигналы и настройки осциллографа, а также сохранять изображения дисплея осциллографа и данные.

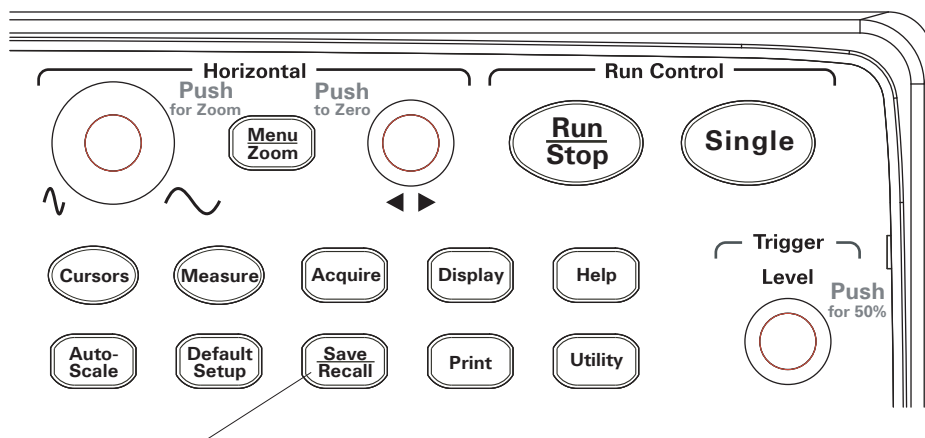


Рис. 48 Кнопка Сохранить/Восстановить [Save/Recall]

При выключении осциллографа после сохранения или восстановления данных с внешнего запоминающего устройства USB подождите не менее 5 секунд до завершения передачи данных.

Сохранение и загрузка сигналов

Сигналы и настройки осциллографа можно сохранять (восстанавливать) в 10 местах размещения во внутренней энергонезависимой памяти осциллографа.

Можно также сохранять (восстанавливать) сигналы и настройки на внешний накопитель USB, если он подключен к прямоугольному порту хоста USB.

- 1 Нажмите **Сохранить/Восстановить [Save/Recall]**.
- 2 В меню «Сохранение» нажмите **Сохранение**.

- 3 Нажимайте программируемую кнопку **Сохранение** или поворачивайте ручку ввода ↻ для выбора «Формы Сигн».

Для сохранения или восстановления из внутренней памяти выполните следующее.

- a Нажмите **Внутр.**
- b В меню «Внутр» нажмите **ВыборПамяти.**
- c Нажимайте программируемую кнопку **ВыборПамяти** или поворачивайте ручку ввода ↻ для требуемого места размещения во внутренней памяти.

Пометка «(N)» означает, что в данное место размещения пусто.

Пометка «(S)» означает, что в данное место размещения ранее были сохранены сигналы.

- d Нажмите **Запись** или **Загрузка.**

Для сохранения или загрузки с внешнего накопителя (при подсоединенном накопителе USB к порту хоста USB лицевой панели) необходимо выполнить следующее.

- a Нажмите **Внешн.**
- b В диалоговом окне диска перейдите к папке, в которую требуется сохранить файл, или выберите файл, который требуется загрузить (см. «Работа со структурой каталогов» на стр. 122).
- c В меню «Внешн» возможны следующие действия.

Для сохранения сигнала нажмите **Новый Файл**, введите имя файла (см. «Изменение имен папок и файлов» на стр. 123) и нажмите **Запись.**

Для загрузки выбранного сигнала (файл WFM) нажмите **Загрузка.**

Сохранение и загрузка настроек осциллографа

Настройки осциллографа можно сохранять (восстанавливать) в 10 местах размещения во внутренней энергонезависимой памяти осциллографа.

Можно также сохранять (восстанавливать) настройки на внешний накопитель USB, если он подключен к порту хоста USB на лицевой панели.

- 1 Нажмите **Сохранить/Восстановить [Save/Recall]**.
- 2 В меню «Сохранение» нажмите **Сохранение**.
- 3 Нажимайте программируемую кнопку **Сохранение** или поворачивайте ручку ввода ↻ для выбора «Уст Прибора».

Для сохранения или восстановления из внутренней памяти выполните следующее.

- a Нажмите **Внутр**.
- b В меню «Внутр» нажмите **ВыборПамяти**.
- c Нажимайте программируемую кнопку **ВыборПамяти** или поворачивайте ручку ввода ↻ для требуемого места размещения во внутренней памяти.
Пометка «(N)» означает, что в данное место размещения пусто.
Пометка «(S)» означает, что в данное место размещения ранее были сохранены сигналы.

- d Нажмите **Запись** или **Загрузка**.

Для сохранения или загрузки с внешнего накопителя (при подсоединенном накопителе USB к порту хоста USB лицевой панели) необходимо выполнить следующее.


- a Нажмите **Внешн**.
- b В диалоговом окне диска перейдите к папке, в которую требуется сохранить файл, или выберите файл, который требуется загрузить (см. «Работа со структурой каталогов» на стр. 122).
- c В меню «Внешн» возможны следующие действия.

Для сохранения настройки нажмите **Новый Файл**, введите имя файла (см. «Изменение имен папок и файлов» на стр. 123) и нажмите **Запись**.

Для загрузки выбранных настроек (файл STP) нажмите **Загрузка**.

Сохранение изображений экрана в файлах BMP и PNG

Можно также сохранять (восстанавливать) изображения экрана в формате BMP или PNG на внешний накопитель USB, если он подключен к прямоугольному порту хоста USB.


- 1 Нажмите **Сохранить/Восстановить [Save/Recall]**.
- 2 В меню «Сохранение» нажмите **Сохранение**.
- 3 Нажимайте программируемую кнопку **Сохранение** или поворачивайте ручку ввода  для выбора одного из следующих параметров.

8-Растр	Формат BMP (8 бит).
24-Растр	Формат BMP (24 бит).
PNG	Формат Portable Network Graphics.

- 4 Чтобы указать, следует ли вместе с изображением экрана сохранять параметры осциллографа, используйте кнопку **Сохранение**.
- 5 Нажмите **Внешн.**
- 6 В диалоговом окне меню диска перейдите к папке, в которой следует сохранить файл (см. «Работа со структурой каталогов» на стр. 122).
- 7 В меню «Внешн» нажмите **Новый Файл**, введите имя файла (см. «Изменение имен папок и файлов» на стр. 123) и нажмите **Запись**.

Сохранение данных в файлах формата CSV

Можно сохранять полученные данные (в файлах формата CSV, в которых значения разделяются запятой) на внешнем накопителе USB, если он подключен к порту хоста USB на лицевой панели.

- 1 Нажмите **Сохранить/Восстановить [Save/Recall]**.
- 2 В меню «Сохранение» нажмите **Сохранение**.
- 3 Нажимайте программируемую кнопку **Сохранение** или поворачивайте ручку ввода  для выбора параметра «Файл CSV».
- 4 Для указания сохраняемых данных нажмите **ВыборДанных**, чтобы выбрать параметр «ТекущОсцилл» или «Максимум».

5 Сохранение, восстановление и печать данных

- 5 Чтобы указать, следует ли вместе с данными сохранять параметры осциллографа, используйте кнопку **Сохранить Настройки**.
- 6 Нажмите **Внешн.**
- 7 В диалоговом окне меню диска перейдите к папке, в которой следует сохранить файл (см. «Работа со структурой каталогов» на стр. 122).
- 8 В меню «Внешн» нажмите **Новый Файл**, введите имя файла (см. «Изменение имен папок и файлов» на стр. 123) и нажмите **Записать**.

Использование меню диска

Если накопитель USB подключен к порту хоста USB на лицевой панели, для выбора и переименования файлов и папок можно использовать меню диска.

Для доступа к меню диска выполните следующее.

1 Нажмите **Сохранить/Восстановить [Save/Recall]**.

2 В меню «Сохранение» нажмите **Меню Диска**.

Отображается меню диска. Оно выглядит приблизительно следующим образом.

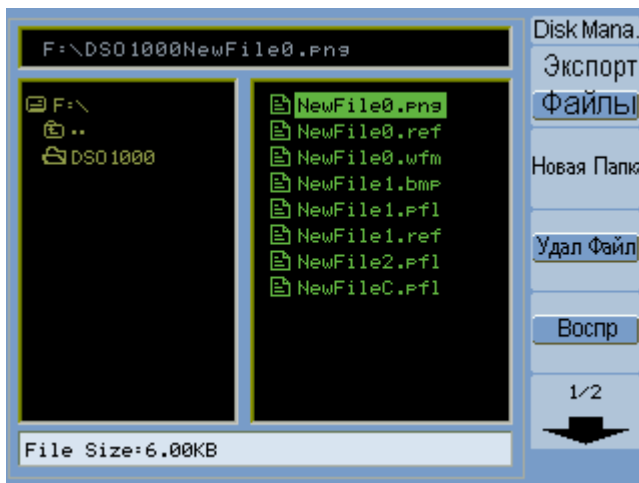



Рис. 49 Меню диска

Переключение между панелями файлов, пути и каталогов



- 1 В меню диска (**Сохранить/Восстановить [Save/Recall] > Меню Диска**) нажимайте **Проводник** для выбора одного из следующих режимов.

Файлы	Помещает указатель в панель с файлами.
Путь	Помещает указатель в панель с путем.
Каталог	Помещает указатель в панель каталогов.

На всех этих панелях можно использовать ручку ввода  для выбора элементов.

Работа со структурой каталогов

На панели каталогов (см. «[Переключение между панелями файлов, пути и каталогов](#)» на стр. 122) можно выполнять следующее.

- Поворачивайте ручку ввода  для выбора папок.
- Нажимайте ручку ввода  для перехода к выбранной папке.

Создание папок





- 1 В меню диска (**Сохранить/Восстановить [Save/Recall] > Меню Диска**) нажмите **Новая папка**.
- 2 В диалоговом окне переименования введите имя папки.
См. «[Изменение имен папок и файлов](#)» на стр. 123.
- 3 В меню «Новая папка» нажмите **Запись**.

Изменение имен папок и файлов



Рис. 50 Изменение имен папок и файлов в меню диска

В диалоговом окне изменения имен файлов и папок выполните следующее.

- Для перемещения курсора между полями в диалоге выберите пункт меню .
- Поворачивайте ручку ввода  для выбора одного из следующих.
 - Символ в имени файла (если курсор находится в поле имени).
 - Клавиша (если курсор находится в поле клавиатуры).
- Если курсор находится в поле клавиатуры, нажмите ручку ввода  для выполнения одного из следующих действий.
 - Выберите алфавитно-цифровой символ для имени. При этом будет выполнен переход к следующему символу имени.
 - Кнопка «Aa» изменяет регистр клавиатуры с верхнего на нижний.
 - Кнопка «En» изменяет поля ввода символов с однобайтовых на многобайтовые.
- Пункт меню  используется для удаления символа из имени.

Удаление папок

На панели каталогов (см. «Переключение между панелями файлов, пути и каталогов» на стр. 122) можно выполнять следующее.

- 1 Поворачивайте ручку ввода ↻ для выбора папок.
- 2 Нажмите кнопку **Удал папку** для удаления выделенной папки.
- 3 Нажмите **Да** для подтверждения удаления.

Переименование папок

На панели каталогов (см. «Переключение между панелями файлов, пути и каталогов» на стр. 122) можно выполнять следующее.

- 1 Поворачивайте ручку ввода ↻ для выбора папки.
- 2 Нажмите **Переимен-е**.
- 3 В диалоговом окне переименования изменения имени папки. См. «Изменение имен папок и файлов» на стр. 123.
- 4 В меню «Переимен-е» нажмите **Да**.

Удаление файлов

На панели файлов (см. «Переключение между панелями файлов, пути и каталогов» на стр. 122) выполните следующее.

- 1 Поворачивайте ручку ввода ↻ для выбора файла.
- 2 Нажмите кнопку **Удал файл** для удаления выделенного файла.
- 3 Нажмите **Да** для подтверждения удаления.

Загрузка файлов

На панели файлов (см. «Переключение между панелями файлов, пути и каталогов» на стр. 122) выполните следующее.

- 1 Поворачивайте ручку ввода ↻ для выбора файла.
- 2 Нажмите **Загрузка** для загрузки выбранного файла.

Переименование файлов

На панели файлов (см. «Переключение между панелями файлов, пути и каталогов» на стр. 122) выполните следующее.

- 1 Поворачивайте ручку ввода ↻ для выбора файла.
- 2 Нажмите **Переимен-е**.
- 3 В диалоговом окне переименования изменения имени файла. См. «Изменение имен папок и файлов» на стр. 123.
- 4 В меню «Переимен-е» нажмите **Да**.

Вывод сведений о диске

- 1 В меню диска (**Сохранить/Восстановить [Save/Recall]> Меню Диска**) нажмите **Инф О Диске**.

Печать экранов

Изображения экрана осциллографа можно печатать на следующих устройствах.

- PictBridge-совместимый принтер, подключающийся к порту устройств USB (квадратному) на задней панели осциллографа.

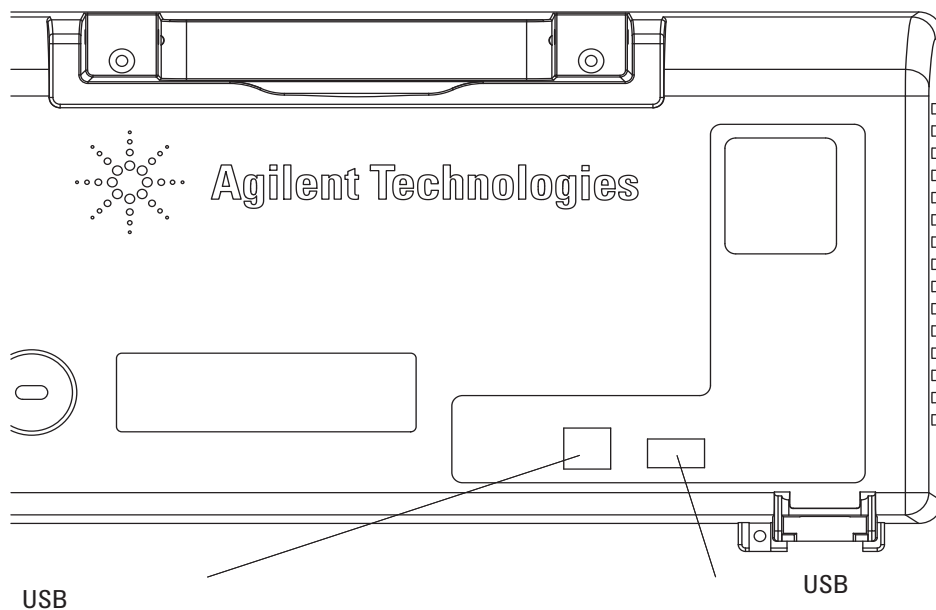


Рис. 51 Порты USB на задней панели

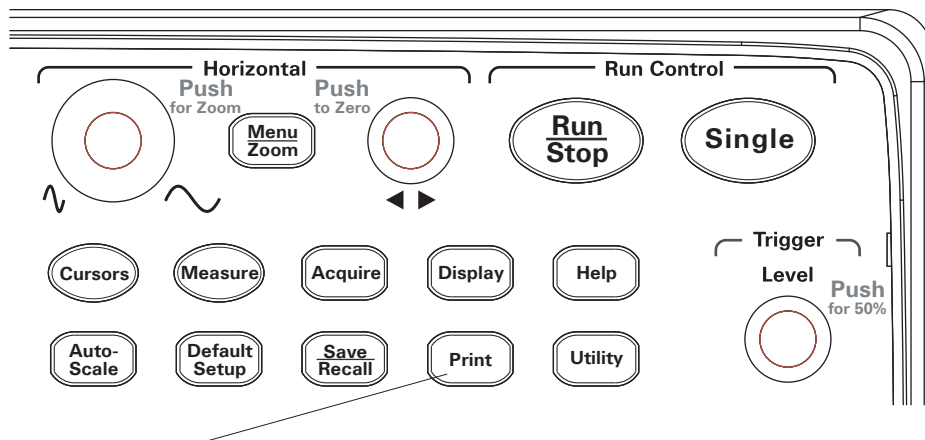


Рис. 52 Кнопка Печать [Print]

Выбор принтера PictBridge

Можно выполнять печать на PictBridge-совместимом принтере, подключающемся к порту устройств USB (квадратному) на задней панели осциллографа.

- 1 Нажмите **Печать [Print]**.
- 2 Нажмите **Размер бумаги** и поворачивайте ручку ввода ↻ для выбора требуемого размера бумаги.
- 3 Нажмите **Тип файла** и поворачивайте ручку ввода ↻ для выбора требуемого типа файла.
- 4 Нажмите **Копии** и поворачивайте ручку ввода ↻ для выбора требуемого количества копий.
- 5 Нажмите **Качество печати** и поворачивайте ручку ввода ↻ для выбора требуемого качества печати.
- 6 Нажмите **Печать даты** для включения и выключения печати даты.

ЗАМЕЧАНИЕ

Порт устройства USB на задней панели (квадратный) также используется для управления удаленным программированием осциллографа, поэтому печать PictBridge и функции удаленного программирования не могут использоваться одновременно.

Дополнительные сведения об удаленном программировании см. в документе *Agilent 1000 Series Oscilloscopes Programmer's Guide* (Руководство программиста для осциллографов Agilent 1000 Series).

Если при подключении к порту устройства USB принтера, совместимого с PictBridge, либо удаленного компьютера возникают проблемы, см. «[Выбор функции порта устройства USB](#)» на стр. 141.

Печать с инвертированными цветами экрана

- 1 Нажмите **Печать [Print]**.
- 2 В меню Печать [Print] нажмите **Инверт** и выберите одно из следующих.

Вкл	При выборе этого параметра черный фон изображения изменяется экрана на белый. Может использоваться для экономии черных чернил, необходимых для печати экранов.
Выкл	При выборе этого параметра изображение экрана печатается в том же виде, в котором оно изображено на дисплее.

Выбор цветной и черно-белой печати

- 1 Нажмите **Печать [Print]**.
- 2 Нажмите **Палитра** для выбора одного из следующих параметров.

Ч/Б	Если выбран этот параметр, осциллограммы будут печататься не в цвете, а в оттенках серого.
Цвет	Если выбран этот параметр, осциллограммы будут печататься в цвете.

Копирование экрана на принтер

- 1 Нажмите **Печать [Print]**.
- 2 В меню Печать нажмите программируемую кнопку **Печать**.

6 Параметры утилит осциллографа

- Вывод сведений о системе 132
- Включение и выключение звука 132
- Установка и вывод даты и времени 133
- Установка языка (меню и справка) 134
- Выполнение тестирования по маске 135
- Настройка параметров 140
- Запуск самокалибровки 142

В этой главе описываются параметры осциллографа в меню Утилиты [Utilities].

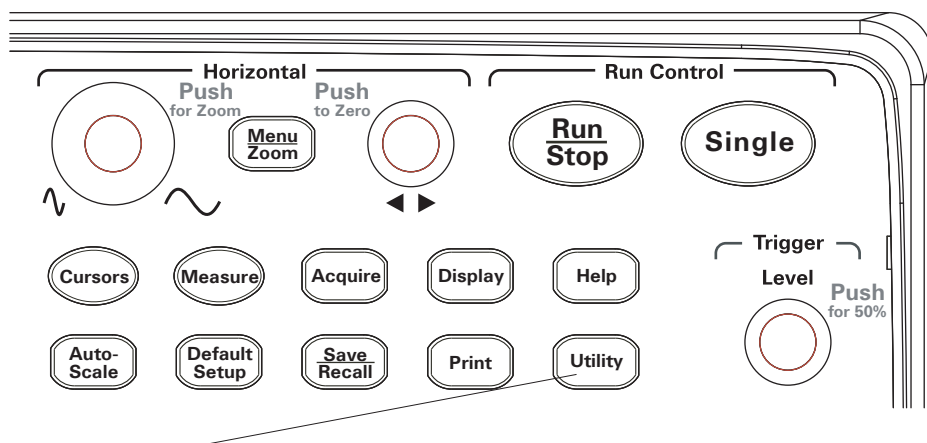


Рис. 53 Кнопка Утилиты [Utility]



Вывод сведений о системе

Для вывода сведений о системе осциллографа выполните следующее.

- 1 Нажмите **Утилита [Utility]**.
- 2 В меню Утилиты [Utilities] нажмите **Сист Информ.**

В сведениях о системе отображается следующее.

- Номер модели.
- Серийный номер.
- Версия ПО.
- Сведения об установленных модулях.

Для выхода нажмите кнопку **Пуск/Стоп [Run/Stop]**.

Включение и выключение звука

Для выключения или включения звукового сигнала осциллографа выполните следующее.

- 1 Нажмите **Утилита [Utility]**.
- 2 В меню Утилиты [Utilities] нажмите **Звук** для включения или выключения звука.



Отображается в меню, если звук выключен. Нажмите **Звук** для запуска проверки.


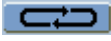


Отображается в меню, если звук включен. Нажмите **Звук** для запуска проверки.

Установка и вывод даты и времени


Для установки и вывода даты и времени осциллографа выполните следующие действия.

- 1 Нажмите **Утилита [Utility]**.
- 2 В меню Утилиты [Utilities] нажмите **Дата/время**.
- 3 В меню Дата/время кнопки выполняют следующие функции.

Вывод	Включение и выключение вывода даты и времени. Даты и времена на дисплее могут быть полезны при записи результатов тестирования по маске в течение длительного времени (см. « Запись и воспроизведение сигналов » на стр. 80).
	Перемещение курсора между настройками даты и времени.
	Перемещение курсора между полями в параметре даты или времени.
Да	Применение установленных даты и времени.

Установка языка (меню и справка)

Для установки языка меню и краткой справки выполните следующее.

- 1 Нажмите **Утилита [Utility]**.
- 2 В меню Утилиты [Utilities] нажмите **Язык**.
- 3 Нажимайте программируемую кнопку **Язык** или поворачивайте ручку ввода  для выбора требуемого языка.

Можно выбрать один из следующих языков.

- Китайский упрощенный.
- Китайский традиционный.
- Корейский.
- Японский.
- Английский.
- Немецкий.
- Французский.
- Португальский.
- Испанский.
- Итальянский.
- Русский.

Если краткая справка на выбранном языке недоступна, она будет отображаться на английском языке.

Выполнение тестирования по маске

Функция тестирования по маске отслеживает изменения сигнала путем сравнения сигнала с предварительно настроенной маской.

ЗАМЕЧАНИЕ

Функция тестирования по маске недоступна в режиме горизонтальной развертки X-Y.


Для доступа к меню тестирования по маске выполните следующие действия.

- 1 Нажмите **Утилита [Utility]**.
- 2 В меню Утилиты [Utilities] нажмите **Mask Test**.

Включение и выключение тестирования по маске

- 1 В меню тестирования по маске (**Утилита [Utility] > Годен/Нет**) нажмите **Включ теста** для включения или выключения функции.

Выбор исходного канала для тестирования по маске

- 1 В меню тестирования по маске (**Утилита [Utility] > Годен/Нет**) нажмите **Источник**.
- 2 Нажимайте программируемую кнопку **Источник** или поворачивайте ручку ввода  для выбора входного канала.

Запуск и остановка тестирования по маске

- 1 В меню тестирования по маске (**Утилита [Utility] > Годен/Нет**) нажмите **Функция**.



Отображается в меню, если тестирование остановлено. Нажмите **Функция** для запуска тестирования.



Отображается в меню, если тестирование запущено. Нажмите **Функция** для остановки тестирования.

Включение и выключение вывода сообщения тестирования по маске

- 1 В меню тестирования по маске (**Утилита [Utility] > Годен/Нет**) нажмите **Вывод Сообщ** для включения или выключения функции.

В сообщении отображается количество прошедших и непрошедших сигналов и общее их количество.

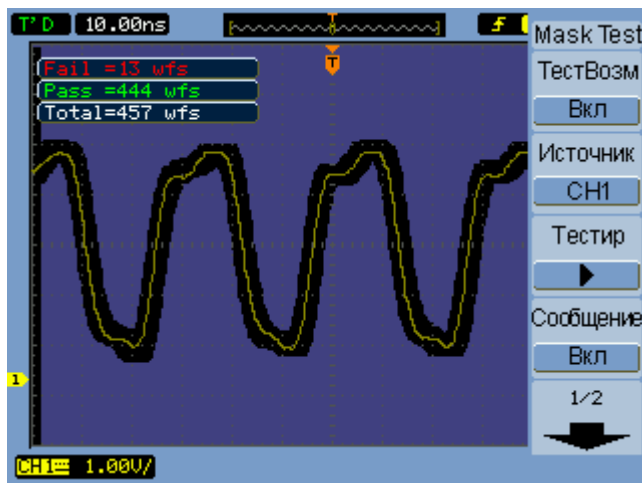




Рис. 54 Сообщение тестирования по маске

Установка условия выхода для тестирования по маске

- 1 В меню тестирования по маске (**Утилита [Utility] > Годен/Нет**) нажмите **Выход**.
- 2 Нажимайте программируемую кнопку **Выход** для выбор требуемого условия выхода.

Нет	Выход по непрохождению маски.
Нет + 	Выход по непрохождению маски со звуковым сигналом.
Годен	Выход по прохождению маски сигналом.
Годен + 	Выход по прохождению маски со звуковым сигналом.

Условие выхода можно использовать для остановки запущенного тестирования по маске или как источник для функции записи сигнала (см. «[Запись и воспроизведение сигналов](#)» на стр. 80).

Остановка тестирования по маске по условию выхода

Чтобы тестирование по маске останавливалось при выполнении условия выхода, выполните следующее.

- 1 В меню тестирования по маске (**Утилита [Utility] > Годен/Нет**) нажмите **Ост По Вых** для включения или выключения функции.

Настройка масок

Маски можно создавать путем добавления к сигналу границ по вертикали и горизонтали. Можно сохранять и загружать маски из внутренней памяти или внешнего накопителя USB. Также можно экспортировать и импортировать маски из внешнего накопителя USB.

Для доступа к меню настроек маски выполните следующие действия.

- 1 Нажмите **Утилита [Utility]**.
- 2 В меню Утилиты [Utilities] нажмите **Mask Test**.

3 В меню Годен/Нет нажмите **УстПоМаске**.

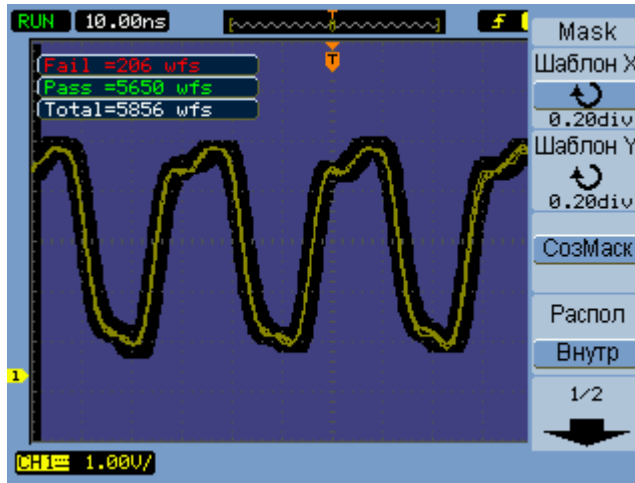


Рис. 55 Установка параметров тестирования по маске

Настройка предела ошибки маски по горизонтали

- 1 В меню тестирования по маске (**Утилита [Utility] > Годен/Нет > УстПоМаске**), нажмите **Допуск по X**.
- 2 Поверните ручку ввода ↻ для настройки предела ошибки по горизонтали.

Значение ошибки можно установить от 0,04 дел до 4,00 дел.

Настройка предела ошибки маски по вертикали

- 1 В меню тестирования по маске (**Утилита [Utility] > Годен/Нет > УстПоМаске**) нажмите **Допуск по Y**.
- 2 Поверните ручку ввода ↻ для настройки предела ошибки по вертикали.

Значение ошибки можно установить от 0,04 дел до 4,00 дел.

Создание маски с помощью параметров предела ошибки

- 1 В меню тестирования по маске (**Утилита [Utility] > Годен/Нет > УстПоМаске**) нажмите **Созд Маску**.

Выбор внутреннего и внешнего места размещения для маски

- 1 В меню тестирования по маске (**Утилита [Utility] > Годен/Нет > Уст ПоМаске**) нажмите **ВыборПамяти** для выбора одного из следующих параметров.

Внутр	Маски сохраняются и загружаются из внутренней памяти осциллографа.
Внешн	Маски сохраняются, загружаются, экспортируются и импортируются с внешнего накопителя USB.

Сохранение маски

- 1 В меню тестирования по маске (**Утилита [Utility] > Годен/Нет > УстПоМаске**) нажмите **Запись**.
- 2 Если выбрано для хранения маски выбрано внешнее размещение, для присваивания имени и сохранения файла маски. См. [«Использование меню диска»](#) на стр. 121.

Загрузка маски

- 1 В меню тестирования по маске (**Утилита [Utility] > Годен/Нет > УстПоМаске**) нажмите **Загр Уст-к**.
- 2 Если выбрано для хранения маски выбрано внешнее размещение, для выбора и загрузки файла маски. См. [«Использование меню диска»](#) на стр. 121.

Экспорт и импорт масок

- 1 Так как экспорт и импорт масок могут выполняться только с использованием внешнего накопителя, выберите размещение маски «Внешн». См. [«Выбор внутреннего и внешнего места размещения для маски»](#) на стр. 139.
- 2 В меню тестирования по маске (**Утилита [Utility] > Годен/Нет > УстПоМаске**) нажмите **Имп./Эксп.**
- 3 С помощью меню диска выберите файл и выполнить импорт или экспорт маски. См. [«Использование меню диска»](#) на стр. 121.

Настройка параметров

В меню «Установки» осциллографа можно устанавливать параметры экранной заставки, смещения и послесвечения экрана.

Для доступа к меню установок выполните следующие действия.

- 1 Нажмите **Утилита [Utility]**.
- 2 В меню Утилиты [Utilities] нажмите **Установки**.

Настройка экранной заставки

Для настройки экранной заставки выполните следующее.

- 1 В меню «Установки» (**Утилита [Utility] > Установки**) нажмите **Выкл Экрана**.
- 2 Нажимайте программируемую кнопку **Выкл Экрана** или поворачивайте ручку ввода ↻ для выбора требуемого времени или выключения заставки.

Использование экранной заставки поможет продлить срок службы подсветки ЖК-дисплея.

Выбор уровня отсчета для масштабирования по вертикали

При изменении на дисплее масштаба сигнала по вертикали расширение (или сокращение) происходит выше выбранного уровня отсчета.

Для установки уровня смещения выполните следующее.

- 1 В меню «Установки» (**Утилита [Utility] > Установки**) нажмите **Смещение** для выбора одного из следующих параметров.

Земля	Изменения масштаба по вертикали происходят около земли сигнала (положение земли на экране не изменяется).
Центр	Изменения масштаба по вертикали происходят около центра экрана.

См. также «[Настройка масштабирования по вертикали](#)» на стр. 46.

Выбор функции порта устройства USB

Порт устройства USB (квадратный) на задней панели осциллографа может использоваться в следующих целях.

- Подсоединение PictBridge-совместимого принтера.
- Управление удаленным программированием осциллографа.

Как правило, порт устройства USB автоматически распознает тип подключенного хоста. Если с автоматическим распознаванием возникают проблемы, можно вручную выбрать тип подключаемого хоста.

Для выбора функции порта устройства USB выполните следующее.

- 1 В меню «Установки» (**Утилита [Utility] > Установки**) нажмите **Устройство USB** для выбора одного из следующих параметров.

Автопре-деление	Порт устройства USB автоматически распознает тип подключенного хоста.
Компьютер	Порт устройства USB будет подключаться к компьютерному хосту.
PictBridge	Порт устройства USB будет подключаться к PictBridge-совместимому хосту принтера.

Запуск самокалибровки

Процедура автоматической калибровки используется для корректировки внутренних схем осциллографа для достижения наилучших результатов измерений.

Процедуру автоматической калибровки следует выполнить при изменении температуры окружающей среды на 5 °C и более.

ЗАМЕЧАНИЕ

Перед выполнением автоматической калибровки подождите примерно 30 минут, пока осциллограф прогреется.

Для запуска самокалибровки осциллографа выполните следующее.

- 1 Нажмите **Утилита [Utility]**.
- 2 В меню Утилиты [Utilities] нажмите **Автокалибр**.
- 3 Следуйте инструкциям на экране калибровки.

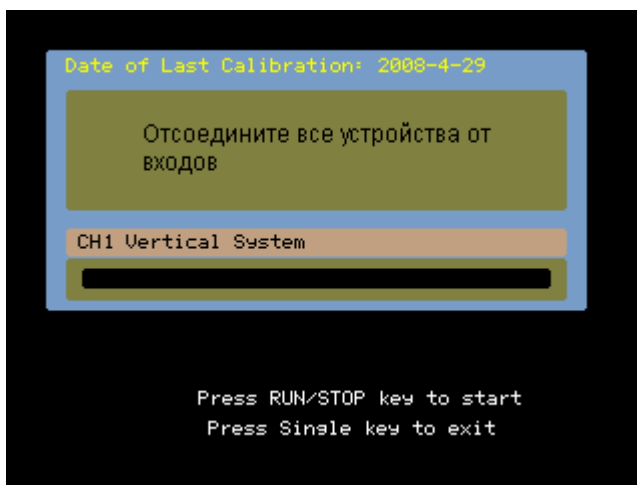
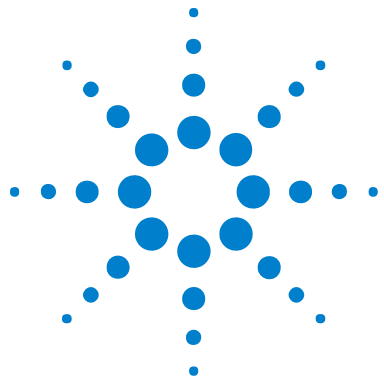


Рис. 56 Экран калибровки



7 Спецификации и характеристики

Условия окружающей среды 144

Категория измерений 145

Спецификации 146

Характеристики 147

В этой главе описываются спецификации и характеристики осциллографов серии 1000 Series.



Условия окружающей среды

Категория перенапряжения

Данное устройство предназначено для работы от электрических сетей, отвечающих категории перенапряжения II. Это стандартно для оборудования, в котором используется шнур и штепсельная вилка.

Степень загрязнения

С осциллографом серии 1000 Series можно работать в условиях загрязнения степени 2 (или степени 1).

Определения степеней загрязнения

Степень загрязнения 1. Загрязнение отсутствует либо присутствует только сухое непроводящее загрязнение. Загрязнение не оказывает воздействия. Пример: чистая комната и офисная среда с климат-контролем.

Степень загрязнения 2. Обычно только сухое непроводящее загрязнение. Иногда может возникать временная проводимость, вызванная конденсацией влаги. Пример: обычная среда в помещении.

Степень загрязнения 3. Может возникать проводящее загрязнение, либо по причине возможной конденсации сухое непроводящее загрязнение может стать проводящим. Пример: крытая наружная среда.

Категория измерений

Осциллографы серии 1000 Series предназначены для измерений с категорией измерений I.

Определения категорий измерений

К категории измерений I относятся измерения, выполняемые на схемах, которые не подключаются напрямую к электрической сети. Примеры: измерения на схемах, не ответвляющихся от электрической сети, и схемах, ответвляющихся от специальным образом защищенных (внутренних) электрических сетей. В последнем случае неустойчивые нагрузки являются переменными величинами. Поэтому для осциллографа указывается способность препятствовать неустойчивым состояниям.

К категории измерений II относятся измерения, выполняемые на схемах, напрямую подключенных к установке с низковольтным напряжением. Примеры: измерения на бытовой технике, портативных инструментах и сходном оборудовании.

К категории измерений III относятся измерения, выполняемые в строительных установках. Примеры: измерения на распределительных щитах, прерывателях, проводке, в том числе кабели, шины, распределительные коробки, переключатели, штепсельные розетки в стационарной установке, а также оборудование промышленного назначения и некоторое другое, например, стационарные моторы с постоянным подключением к стационарной установке.

К категории измерений IV относятся измерения, выполняемые у источника низковольтной установки. Примеры: счетчики электроэнергии и измерения на первичных устройствах защиты от сверхтоков и приборы импульсного дистанционного управления.

Способность препятствовать неустойчивым состояниям

ВНИМАНИЕ



Максимальное входное напряжение для аналогового ввода.

- CAT I 300 Vrms, 400 Vpk; динамическая перегрузка по напряжению 1,6 kVpk.
- с делителями N2862A/N2863A 10:1: CAT I 600 V (постоянный ток + пиковый переменный ток).

Спецификации

ЗАМЕЧАНИЕ

Все спецификации гарантируются. Спецификации действительны после прогрева прибора в течение 30 минут и при изменении температуры с момента последней калибровки не более, чем на ± 5 °C.

Таблица 5 Спецификации

Параметр	Значение
Полоса пропускания (-3 dB) ¹	DSO1024A, DSO1022A: 200 МГц DSO1014A, DSO1012A: 100 МГц DSO1004A, DSO1002A: 60 МГц
Точность усиления постоянного тока по вертикали	От 2 мВ/дел до 5 мВ/дел: $\pm 4,0\%$ полного масштаба 10 мВ/дел до 5 В/дел: $\pm 3,0\%$ полного масштаба
Точность временной развертки	± 50 ppm from 0 °C to 30 °C ± 50 ppm + 2 ppm per °C from 30 °C to 45 °C + 5 ppm * (years since manufacture)
Чувствительность запуска каналов 1, 2, 3, 4 (соединение по постоянному току)	≥ 5 мВ/дел: 1 деление (от постоянного тока до 10 МГц), 1,5 деления (от 10 МГц до полной полосы пропускания) < 5 мВ/дел: 1 деление (от постоянного тока до 10 МГц), 1,5 деления (от 10 МГц до 20 МГц)
¹ 20 МГц, если выбран масштаб по вертикали < 5 мВ (затухание делителя 1X).	

Характеристики

ЗАМЕЧАНИЕ


Все указанные характеристики являются типичными рабочими значениями и не гарантируются. Характеристики действительны после прогрева прибора в течение 30 минут и при изменении температуры с момента последней калибровки не более, чем на ± 5 °C.

Таблица 6 Характеристики системы сбора данных

Параметр	Типичное значение
Макс. частота дискретизации	2 Гвыб/с для половинного канала ² , 1 Гвыб/с для каждого канала
Емкость памяти	20 крт для половинного канала ² , 10 крт для каждого канала
Разрешение по вертикали	8 бит
Обнаружение пиков	4 нс
Усреднение	2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 и 256 (по выбору)
Порядок	Можно записать и воспроизвести от 1 до 1000 кадров сбора (по выбору).
Интерполяция	$\sin(x)/x$

²Половинный канал: включен только один канал из пары каналов 1-2 либо 3-4.

Таблица 7 Характеристики системы по вертикали

Параметр	Типичное значение
Каналы осциллографа	DSO1хх2А: одновременный сбор данных на каналах 1 и 2 DSO1хх4А: одновременный сбор данных на каналах 1, 2, 3 и 4
Полоса пропускания (-3dB) ^{1, 3} :	DSO102хА: от постоянного тока до 200 МГц DSO101хА: от постоянного тока до 100 МГц DSO100хА: от постоянного тока до 60 МГц
Соединение по переменному току ¹ :	DSO102хА: 5 Гц до 200 МГц DSO101хА: 5 Гц до 100 МГц DSO100хА: 5 Гц до 60 МГц
Вычисляемое время нарастания (= $0,35/\text{полоса пропускания}$ в ГГц)	DSO102хА: 1.8 нс DSO101хА: 3.5 нс DSO100хА: 5.8 нс
Диапазон	2 мВ/дел до 10 В/дел (1 М Ω)
Максимальный ввод 	Максимальное входное напряжение для аналогового ввода. <ul style="list-style-type: none"> CAT I 300 Vrms, 400 Vpk; динамическая перегрузка по напряжению 1,6 kVpk. с делителями N2862A/N2863A 10:1: CAT I 600 V (постоянный ток + пиковый переменный ток).
Диапазон смещения	± 2 В на диапазонах <500 мВ/дел ± 40 В на диапазонах от 500 мВ/дел до 5 В/дел
Динамический диапазон	± 6 дел
Входной импеданс	1 М Ω \pm 1% 18 \pm 3 пФ
Соединение	Переменный ток, постоянный ток, земля
Ограничение полосы пропускания:	20 МГц (по выбору)
Точность усиления постоянного тока по вертикали ³	От 2 мВ/дел до 5 В/дел: $\pm 4,0\%$ полного масштаба 10 мВ/дел до 5 В/дел: $\pm 3,0\%$ полного масштаба

¹20 МГц, если выбран масштаб по вертикали < 5 мВ (затухание делителя 1X).

³Гарантируемые спецификации. Все прочие — типичные значения. Спецификации действительны после прогрева прибора в течение 30 минут и при изменении температуры с момента калибровки микропрограммного обеспечения не более, чем на ± 10 °С.

Таблица 7 Характеристики системы по вертикали (continued)

Параметр	Типичное значение
Межканальная изоляция	От постоянного тока до максимальной полосы пропускания >40 dB
Шум для полного размаха	3% полного масштаба или 4,5 мВ (наибольшее значение)
¹ 20 МГц, если выбран масштаб по вертикали < 5 мВ (затухание делителя 1X).	
³ Гарантируемые спецификации. Все прочие — типичные значения. Спецификации действительны после прогрева прибора в течение 30 минут и при изменении температуры с момента калибровки микропрограммного обеспечения не более, чем на ±10 °С.	

Таблица 8 Характеристики системы по горизонтали

Параметр	Типичное значение
Диапазон	DSO102xA: 1 нс/дел до 50 с/дел DSO101xA: 2 нс/дел до 50 с/дел DSO100xA: 5 нс/дел до 50 с/дел
Точность временной развертки ³	±50 ppm from 0 °C to 30 °C ±50 ppm + 2 ppm per °C from 30 °C to 45 °C + 5 ppm * (years since manufacture)
Верньер	Шаг 1-2-5 при отключенном верньере, шаг 1% между основными делениями при включенном.
Режимы	Основной, увеличение, прокрутка, XY
XY:	Полоса пропускания: Максимальная полоса пропускания
³ Гарантируемые спецификации. Все прочие — типичные значения. Спецификации действительны после прогрева прибора в течение 30 минут и при изменении температуры с момента калибровки микропрограммного обеспечения не более, чем на ±10 °С.	

Таблица 9 Характеристики системы запуска

Параметр	Типичное значение
Источники	DS01xx2A: канал 1, 2, line, ext, ext/5 DS01xx4A: канал 1, 2, 3, 4, line, ext, ext/5
Режимы (развертка)	Авто, Норма (с запуском), Однократный
Время задержки	~100 нс – 1,5 с
Выбор	Фронт, длительность импульса, видео, по кодовому слову, альтернативный
Автомасштабирование	Обнаруживает и выводит все активные каналы, устанавливает режим запуска по фронту на канале с наивысшим номером, устанавливает вертикальную чувствительность каналов, а временную развертку на отображение приблизительно 2,0 периодов. Минимальное необходимое напряжение: > 20 mVpp, коэффициент заполнения 1%, минимальная частота > 50 Гц.
Соединение	Переменный ток (~10 Гц), постоянный ток, подавление высоких и низких частот
Чувствительность запуска каналов 1, 2, 3, 4 (соединение по постоянному току) ³	≥ 5 мВ/дел: 1 деление (от постоянного тока до 10 МГц), 1,5 деления (от 10 МГц до полной полосы пропускания) < 5 мВ/дел: 1 деление (от постоянного тока до 10 МГц), 1,5 деления (от 10 МГц до 20 МГц)

³Гарантируемые спецификации. Все прочие — типичные значения. Спецификации действительны после прогрева прибора в течение 30 минут и при изменении температуры с момента калибровки микропрограммного обеспечения не более, чем на ±10 °С.

Таблица 10 Характеристики системы дисплея

Параметр	Типичное значение
Дисплей	ЖК-экран с диагональю 5,7" (145 мм)
Частота обновления экрана	До 400 сигналов в секунду
Разрешение	QVGA 320 x 240 точек
Яркость подсветки	300 кд/м ²
Послесвечение	Выключено, бесконечное

Таблица 10 Характеристики системы дисплея (continued)

Параметр	Типичное значение
Типы вывода	Точки, векторы
Часы реального времени	Время и дата (могут устанавливаться пользователем)

Таблица 11 Измерительные функции

Параметр	Типичное значение
Автоматические измерения	Измерения обновляются непрерывно. Курсоры отслеживают последнее выбранное измерение.
Напряжение	Размах, максимум, минимум, среднее, наибольшее, наименьшее, амплитуда, среднее, СКЗ
Время	Частота, период, длительность +, длительность -, заполнение +, заполнение -, нарастающий фронт задержки, спадающий фронт задержки, нарастающий фронт фазы, спадающий фронт фазы, нарастание, спад
Вывести все	Режим, в котором все автоматические измерения одного канала одновременно выводятся на экран.
Счетчик	Встроенный 6-значный счетчик частот на любом канале. Предел счета — полоса пропускания осциллографа.
Курсоры	Ручные, отслеживающие сигнал и курсоры автоматического измерения. Ручные и отслеживающие сигнал курсоры есть возможность выбора вывода по горизонтали (X, ΔX , $1/\Delta X$) и вертикали (Y, ΔY).
Сигнал математической функции	Отображение одной из функций A+B, A-B, AxV и БПФ. Источники A и B могут представлять собой любую комбинацию каналов осциллографа 1 и 2 (или 3 или 4, только на DS01xx4A).

Таблица 12 Характеристики измерения БПФ

Параметр	Типичное значение
Точки	1024 точки (фиксировано)
Источник БПФ	Каналы осциллографа 1 или 2 (либо 3 или 4, только на DSO1xx4A)
Окно	прямоугольное, Блэкмена, Хеннинга, Хэмминга
Амплитуда	вывод в dBVrms и Vrms

Таблица 13 Память

Параметр	Типичное значение
Сохранить/Восстановить (внутренняя)	10 настроек и 10 сигналов можно сохранить и восстанавливать при использовании внутренней энергонезависимой памяти. Также во внутренней энергонезависимой памяти можно сохранять и восстанавливать 1 опорный сигнал для визуального сравнения.
Сохранить/Восстановить (внешний накопитель USB)	<p>USB 2.0-совместимые порты хоста на лицевой и задней панелях, совместимые с полноскоростными флэш-накопителями USB.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Настройки: сохранение и восстановление STP. • Сигналы: сохранение и восстановление WFM, сохранение CSV. • Опорные сигналы: сохранение и восстановление REF для визуального сравнения. • Изображения: сохранение BMP 8 бит, BMP 24 бит, PNG.
Совместимость с флэш-накопителями USB	Большинство флэш-накопителей с файловой системой FAT (<2 ГБ) или FAT32 (<32 ГБ).

Таблица 14 Ввод-вывод

Параметр	Типичное значение
Стандартные порты	1 порт устройства USB, 2 порта хоста USB
Макс. частота передачи	Полноскоростной USB 2.0 до 12 Мбит/с
Совместимость с принтерами	PictBridge-совместимые принтеры

Таблица 15 Общие характеристики

Параметр	Типичное значение
Физические размеры	Ширина 32,46 см x высота 15,78 см x глубина 12,92 см
Масса, нетто	DS01xx2A: 2,93 кг DS01xx4A: 3,03 кг
Масса, брутто	DS01xx2A: приблизительно 4,75 кг DS01xx4A: приблизительно 4,87 кг
Вывод компонента делителя	Частота ~1 кГц, Амплитуда ~3 В
Замок Kensington	Соединение на задней панели для безопасности
Петля безопасности	Можно пропустить тросик безопасности во встроенной петле безопасности на задней панели.

Таблица 16 Требования к питанию

Параметр	Типичное значение
Линейные значения	~линейной 60 Вт максимум 100-120 В/50/60/400 Гц, ±10% 100-240 В/50/60 Гц, ±10%

Таблица 17 Характеристики окружающей среды

Параметр	Типичное значение
Температура окружающей среды	Рабочая: 0 ... +40 °C Хранения: –20 ... +60 °C
Влажность	Рабочая: 90% (non-condensing) при +40 °C в течение 24 ч Хранения: 60% (non-condensing) при +60 °C в течение 24 ч
Высота	Рабочая: до 4400 м Хранения: до 15000 м
Вибрация	Agilent класс GP и MIL-PRF-28800F; Класс 3 (случайная)
Удары	Agilent класс GP и MIL-PRF-28800F; (рабочая 30 g, 1/2 sin, в течение 11 мс, 3 удара на оси вдоль основных осей. Всего 18 ударов.)
Степень загрязнения 2	Обычно только сухое непроводящее загрязнение. Иногда может возникать временная проводимость, вызванная конденсацией влаги.
Использование в помещении	Предназначен только для использования в помещении.

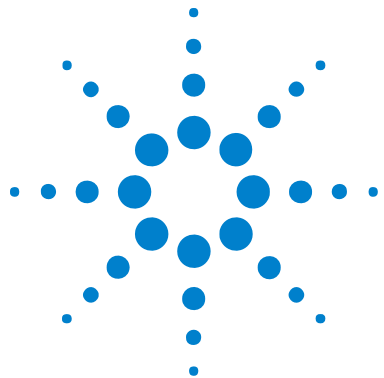
Таблица 18 Другое

Параметр	Типичное значение
Категории измерений	CAT I: электрическая сеть изолирована

ОСТОРОЖНО

Данный инструмент предназначен только для измерений в указанных категориях измерений.

Доступен стоечный набор N2739A , который позволяет устанавливать осциллограф серии 1000 Series в стандартные 19-дюймовые (487 мм) стоечные шкафы Electronic Industries Association (EIA). Инструкции по установке прилагаются к набору.



A **Правила безопасности**

Меры предосторожности [156](#)

Предупреждающие символы [157](#)

Этот прибор разработан и протестирован в соответствии со стандартом IEC Publication 1010 и требованиями безопасности измерительной аппаратуры и поставляется в безопасном состоянии. Этот прибор соответствует требованиям безопасности Class I (имеет контакт для защитного заземления). Перед подключением к источнику питания убедитесь, что соблюдены все необходимые меры предосторожности (см. следующий раздел). Кроме того, обратите внимание на внешние обозначения на приборе, которые описаны в разделе «Предупреждающие символы».



Меры предосторожности

- Перед включением инструмента необходимо подсоединить защитную клемму заземления инструмента к защитному проводнику кабеля питания (от сети). Подключайте кабель питания только к электрической розетке, имеющей контакт защитного заземления. При этом не используйте удлинитель (кабеля питания) без защитного провода (заземления). Заземление одного провода в двухпроводной розетке не обеспечивает достаточную защиту.
- Используйте предохранители только указанного типа и с требуемыми характеристиками (сила тока, напряжение, время задержки и др.). Никогда не используйте восстановленные предохранители и не замыкайте накоротко контакты разъема для предохранителя. Несоблюдение этих требований может привести к поражению электрическим током или пожару.
- Если для питания этого прибора используется автотрансформатор (для снижения напряжения или развязки электропитания), общий контакт должен быть подключен к контакту заземления источника питания.
- При любых признаках нарушения защитного заземления необходимо отключить прибор и принять меры, исключающие его случайное использование.
- Инструкции по обслуживанию предназначены для квалифицированного обслуживающего персонала. Во избежание опасного удара электрическим током не выполняйте какое-либо обслуживание прибора, если не имеете для этого достаточной квалификации. Не пытайтесь выполнять обслуживание или настройку внутренних компонентов при отсутствии другого лица, способного оказать при необходимости первую помощь.
- Не устанавливайте в прибор заменители частей и не вносите в него какие-либо неразрешенные изменения.
- Конденсаторы внутри прибора могут сохранять заряд, даже если прибор отключен от источника питания.
- Не используйте прибор при наличии горючих газов или паров. Работа с любым электрическим инструментом в таких условиях представляет опасность.
- Не используйте прибор каким-либо способом, не указанным производителем.

Предупреждающие символы



Символ руководства с инструкциями. Этим символом помечены компоненты прибора, при использовании которых необходимо использовать инструкции в руководстве для предотвращения повреждения прибора.



Символ опасного напряжения.



Символ заземляющего контакта. Используется для обозначения общей цепи, соединенной с заземленным корпусом.

Предметный указатель

Цифры

50%, уровень запуска, 85

Е

EXT/5, 98

V

Vamp (амплитуда напряжения = $V_{top} - V_{base}$), измерение, 103

Vavg (среднее напряжение), измерение, 103

Vbase (напряжение на основании), измерение, 103

Vmax (максимальное напряжение), измерение, 102

Vmin (минимальное напряжение), измерение, 103

Vpp (двойная амплитуда напряжения), измерение, 103

Vrms (среднеквадратичное напряжение), измерение, 104

Vtop (напряжение на вершине), измерение, 103

А

Авто, измерения с помощью курсоров, 111

автоматическая калибровка, 142

автоматические измерения, 100

автоматические измерения времени, 105

автоматические измерения напряжения, 102

автоматические измерения, курсоры, 114

автоматические измерения, отображение и скрывание, 100, 101

автоматические измерения, очистка, 101

автоопределение, параметр порта устройства USB, 141

альтернативный запуск, 87, 93

альтернативный запуск, режим, 110

ампер, единицы измерения, 54

английский язык, 134

аппаратный счетчик частот, 3, 105, 110

Б

безопасность

предупреждения, 155

символы, 157

БПФ, окна, 57

быстрое преобразование Фурье (БПФ), математическая функция, 55, 56

В

ватт, единица измерения, 54

вектор, тип сигнала, 62

векторы, 44

верньер, настройка, 46, 52

версия ПО, 132

вертикальное масштабирование, 50

внешний запускающий ввод, 98

внутренний накопитель, 3

вольт, единица измерения, 54

воспроизведение сигналов, 80, 81

восстановление данных, 116

время нарастания осциллографа, 72

время нарастания сигнала, 72

время нарастания, измерение, 106

время отображения меню, 65

время спада, измерение, 106

время срабатывания, счетчик частот, 110

время, измерения, 3, 44, 105, 111

время/дел по горизонтали, 77

встроенная справка, 3, 35

входное напряжение, 23

ВЧ, подавление, управление запуском, 95

выброс на заднем фронте, измерение, 104

выброс на переднем фронте, измерение, 104

высокочастотная компенсация пробников, 27

вычитание сигналов, 56

вычитание, математическая функция, 55

Г

гауссова частотная характеристика, 70

горизонтальная развертка, 42

градуировка яркости сигналов, 64

грубая настройка, 52

Д

динамический диапазон, 58

дискретизация в режиме реального времени, 73

дискретизация, обзор, 68

дискретизация, теория, 68

дисплей осциллографа, Rmt, 86

дисплей, очистка, 63

длительность импульса, запуск, 87, 88

Е

единицы измерения канала, 54

Предметный указатель

емкость памяти и частота дискретизации, 74

Ж

ЖК-дисплей, 3

ЖК-экран, подсветка, 140

З

заворачивающая частота, 68

загрузка данных, 116

задержка запуска, 97

задержка запуска, сброс, 97

задержка между нарастающими фронтами, измерение, 108

задержка между спадающими фронтами, измерение, 108

записанные сигналы, хранение, 83

запись сигналов, 80

запуск, 3

запуск по видео, 87, 89

запуск по кодовому слову, 87, 92

запуск, задержка, 97

затухание пробника, 50

звук, включение и выключение, 132

звуковой сигнал, 132

земля, соединение канала, 47

земля, точка отсчета, 46

земля, уровень отсчета для масштабирования по вертикали, 140

значение амплитуда/дел, 46

И

измерения задержки и фазы, выбор каналов, 101

измерения с помощью курсоров, 3, 44, 111

измерения фазы и задержки, выбор каналов, 101

измерения, точность, 76

измерительная шкала, 58

имена папок, изменение, 123

имена файлов, изменение, 123

инвертирование сигнала, 52

инвертирование цветов на экране, 65

индикаторы масштаба по горизонтали, 39

интерполяция $\sin(x)/x$, 40, 79

информация о модуле, 132

искажение, 56

испанский язык, 134

источник питания, 21

итальянский язык, 134

К

кабель питания, 21

калибровка, 142

канал, единицы измерения, 54

категория измерений, 145

китайский традиционный язык, 134

китайский упрощенный язык, 134

клавиша Курсоры [Cursors], 111

кнопка Автомасштабирование [Auto-Scale], 24

кнопка Меню/Увеличить [Menu/Zoom], 38, 41

кнопка Однократно [Single], 34

кнопка Пуск/Стоп [Run/Stop], 34

кнопка Сохранить/Восстановить [Save/Recall], 116

кнопка Справка [Help], 35

кнопка Утилита [Utility], 131

кнопки управления выполнением, 34

колебания, анализ, 56

компенсация пробников, 26

компьютерный хост, параметр порта устройства USB, 141

координаты, сетка, 64

корейский язык, 134

коэффициент гармоник, 56

краткая справка, 134

крутой срез частотной характеристики, 69

курсор, измерения, 111

курсоры в виде перекрестия, 113

курсоры для автоматических измерений, 114

курсоры, настраиваемые вручную, 112

Л

Локально, функция кнопки Принудительно [FORCE], 86

М

максимальная частота дискретизации, 74

маска, загрузка, 139

маска, создание, 138

маска, сохранение, 139

маски, настройка, 137

маски, экспорт и импорт, 139

масштаб математической функции, 55

масштабирование по вертикали, 46

масштабирование по горизонтали, 39, 79

масштабирование по умолчанию, опорный сигнал, 61

математическая функция, сигнал, 55

меню, 31, 134

Меню Вкл./Выкл. [Menu On/Off], кнопка, 22, 24, 32

меню диска, 121

места размещения во внутренней памяти, 115

мониторинг преобразователя, 40

Н

наложение, 59, 68, 78

напряжение, измерения, 3, 44, 102, 111

настройка потенциометра, 40

настройки, сохранение и загрузка, 117

неизвестные единицы измерения, 54

немецкий язык, 134

несинхронизированные сигналы, 93

низкочастотная компенсация пробников, 26

номер модели, 132

норма, настройка, 46

О

обзор, 3
ограничение полосы пропускания, 49
окно Блэкмэна БПФ, 57
окно БПФ, 57
окно Хеннинга БПФ, 57
опорные сигналы, 44, 60
опорные сигналы, экспорт и импорт, 61
опорный сигнал, сохранение, 60
осциллограф, время нарастания, 72
осциллограф, сохранение и загрузка настроек, 117
осциллограф, требуемая ширина полосы пропускания, 72
осциллограф, частота дискретизации, 71
осциллограф, ширина полосы пропускания, 69
отображение всех автоматических измерений, 101
отображение увеличенной развертки, 44
отрицательная длительность импульса, измерение, 107
отрицательный коэффициент заполнения, измерение, 107
отслеживающие курсоры в виде перекрестия, 113
очистка автоматических измерений, 101
очистка дисплея, 63

П

память, 3
папки, переименование, 124
папки, создание, 122
папки, удаление, 124
параллельные курсоры, 112
параметры, настройка, 140
параметры, установленные производителем, 22
пары каналов, 74
пассивные пробники, 20
пассивный пробник N2862A, 20

пассивный пробник N2863A, 20
переключатель питания, 21
переменный ток, соединение канала, 47
переменный ток, управление запуском, 89, 95
перенапряжение, категория, 144
период, измерение, 105
печать данных, 126
Пик Детект, режим сбора данных, 77
По умолчанию [Default Setup], кнопка, 22
по фронту, запуск, 87
подавление ВЧ, управление запуском, 95
подавление НЧ, запуск, 95
подсветка ЖК-экрана, 140
положение запуска, 39
положение по вертикали, 46
положительная длительность импульса, измерение, 107
положительный коэффициент заполнения, измерение, 107
помехи в источниках питания постоянного тока, описание, 56
порт устройства USB, 126
португальский язык, 134
порты USB, 3
послесвечение сигнала, 63
послесвечение экрана, 66
постоянное послесвечение, 63
постоянный ток, напряжение уровневого сигнала, 86
постоянный ток, соединение канала, 47
постоянный ток, управление запуском, 95
предел ошибки по вертикали (маска), 138
предел ошибки по горизонтали (маска), 138
предупреждения, 156
принтер, совместимый с PictBridge, 126, 127
принудительный запуск, 86
пробник, затухание, 50

программирование, удаленное, 128
программируемые кнопки, 31
прямоугольное окно БПФ, 57
прямоугольные волны, 70

Р

развертка X-Y, 42
развертка Y-T, 42
развертка в режиме прокрутки, 43
развертка с задержкой, 41
разрешение БПФ, 59
регистрация запуска, 93, 94
режим запуска, 87
режим медленного сканирования, 40
режим сбора данных, 75
режим сбора данных без запуска, 43
режим сбора данных «Норма», 75
русский язык, 134
ручка горизонтального положения, 38, 41, 44
ручка масштабирования по вертикали, 45, 46, 52
ручка масштабирования по горизонтали, 38, 40
ручка положения по вертикали, 45, 46
Ручной, с помощью курсоров, 111

С

самокалибровка, 142
сведения о диске, вывод, 125
сведения о системе, отображение, 132
сведения об установленных модулях, 132
серийный номер, 132
сетка, яркость, 65
сигнал Probe Comp, 23
сигнал, послесвечение, 63
сигнал, яркость, 63
сигналы математической функции, 3, 44, 55
сигналы с недостаточной дискретизацией, 68
сигналы, включение и выключение, 45

Предметный указатель

сигналы, запись и воспроизведение, [3](#), [80](#)

символ точки отсчета земли, [47](#)

символы, предупреждающие, [157](#)

синхронизация по линии, [91](#)

синхронизация по полю, [91](#), [93](#)

скорости фронта, [72](#)

скорость развертки, [40](#)

скрытие всех автоматических измерений, [101](#)

Слежен, измерения с помощью курсоров, [111](#)

сложение сигналов, [56](#)

сложение, математическая функция, [55](#)

случайный шум, [76](#)

Смещение, параметр, [46](#)

содержимое упаковки, [20](#)

соединение по переменному току, [57](#)

соединение, запуск, [94](#)

сохранение данных, [116](#)

сохранение данных в файлах формата CSV, [119](#)

сохранение изображений экрана в файлах BMP и PNG, [119](#)

спецификации, [146](#)

способность препятствовать неустойчивым состояниям, [146](#)

стандарт NTSC, [89](#), [90](#)

стандарт PAL, [89](#), [90](#)

стандарт SECAM, [89](#), [90](#)

степень загрязнения, [144](#)

строка состояния, [39](#)

счетчик частот, аппаратный, [3](#), [110](#)

счетчик, аппаратный, частот, [110](#)

Т

температура калибровки, [146](#)

температура при последней калибровке, [146](#)

теория дискретизации, [68](#)

Теория дискретизации Найквиста, [68](#)

тестирование блока питания, [40](#)

тестирование по маске, [44](#), [135](#)

точка отсчета, [46](#)

точки, тип сигнала, [62](#)

точно, настройка, [46](#), [52](#)

точность измерений, [76](#)

требуемая ширина полосы пропускания осциллографа, [72](#)

У

увеличенная развертка, [41](#)

удаленная программа, [86](#)

удаленное программирование, [128](#)

удаленные выборки, [74](#), [77](#)

умножение сигналов, [56](#)

умножение, математическая функция, [55](#)

упаковка, [20](#)

управление запуском, [44](#), [85](#), [94](#)

управление параметром В/дел, чувствительность, [52](#)

управление по горизонтали, [38](#)

управление соединением канала, [40](#), [47](#)

уровень запуска, [85](#), [110](#)

уровень отсчета для масштабирования по вертикали, [140](#)

условия окружающей среды, [144](#)

Усредн, режим сбора данных, [57](#), [76](#), [77](#)

Ф

фаза между нарастающими фронтами, измерение, [109](#)

фаза между спадающими фронтами, измерение, [109](#)

фактическая частота дискретизации, [74](#)

файлы CSV, [119](#)

файлы формата CSV, сохранение данных, [119](#)

файлы, загрузка, [125](#)

файлы, переименование, [125](#)

файлы, удаление, [124](#)

фильтр подавления полосы, [51](#)

фильтр пропускания ВЧ, [51](#)

фильтр пропускания НЧ, [51](#)

фильтр пропускания полосы, [51](#)

фильтр, цифровой, [51](#)

формат X-Y, [43](#)

французский язык, [134](#)

функции, математические, [55](#)

функция порта устройства USB, [141](#)

Х

характеристики, [147](#)

хост принтера PictBridge, параметр порта устройства USB, [141](#)

хранение записанных сигналов, [83](#)

Ц

цвета на экране, инвертирование, [65](#)

цветная печать, [128](#)

центр экрана, точка отсчета, [46](#), [140](#)

цифровой фильтр, [3](#), [51](#)

Ч

частота выборки, [43](#)

частота дискретизации, [3](#), [44](#)

частота дискретизации и емкость памяти, [74](#)

частота дискретизации, осциллограф, [69](#), [71](#)

частота Найквиста, [59](#), [68](#)

частота обновления, [3](#), [77](#)

частота, измерение, [106](#)

частота, счетчик, [3](#)

частотная область, [56](#)

черно-белая печать, [128](#)

чувствительность запуска, [96](#)

чувствительность управления параметром В/дел, [52](#)

чувствительность, запуск, [96](#)

Ш

ширина полосы пропускания осциллографа, [69](#)

ширина полосы пропускания осциллографа, требуемая, [72](#)

шкала dBVrms, [58](#)

шкала частот, [58](#)
шкала, изменение, [64](#)

Э

экран (цвета), инвертирование, [65](#)
экран осциллографа, [33](#)
экран, послесвечение, [66](#)
экран, частота обновления, [77](#)
экранная заставка, [140](#)
экраны, сохранение изображений в
файлах BMP и PNG, [119](#)
элементы управления лицевой
панели, [28](#)
энергонезависимая память, места
размещения, [115](#)

Я

язык, выбор, [134](#)
японский язык, [134](#)
яркость сетки, [65](#)
яркость сигнала, [63](#)
яркость сигналов, градуировка, [64](#)

www.agilent.com

© Agilent Technologies, Inc. 2008

Отпечатано в Малайзии 05/08
1-е издание, июль 2008 г.



54130-97004



Agilent Technologies