
Руководство по эксплуатации и обслуживанию

Обозначение документа: D3000-97005
Март 2005 г.

© Agilent Technologies, 2005 г.
Все права защищены.

Осциллографы серии 3000

Об этом документе

Этот документ содержит информацию, необходимую для начала работы с осциллографами серии 3000. Он содержит следующие главы:

Начало работы. Глава 1 содержит информацию о проверке содержимого упаковки, требования к питанию, инструкции по компенсации пробника, а также инструкции по очистке прибора и его подготовке к работе.

Использование осциллографа. Глава 2 содержит информацию об использовании лицевой панели и графического интерфейса пользователя, а также инструкции по выполнению различных операций с осциллографом.

Спецификации и характеристики. Глава 3 содержит спецификации и характеристики осциллографа.

Обслуживание. Глава 4 содержит информацию об обслуживании и проверке производительности осциллографа.

1 Начало работы

- Проверка содержимого упаковки 1-2
- Проверка работоспособности 1-5
- Компенсация пробников 1-7
- Описание лицевой панели и интерфейса пользователя 1-9
- Автоматическое отображение сигнала 1-12
- Очистка осциллографа 1-13

2 Использование осциллографа

Управление по вертикали 2-3

- Настройка системы по вертикали 2-4
- Управление соединением канала 2-6
- Ограничение полосы пропускания 2-9
- Коэффициент деления пробника 2-11
- Инвертирование 2-12
- Цифровой фильтр 2-14
- Математические функции 2-15
- Управление опорным сигналом 2-19
- Удаление сигналов с экрана 2-21

Управление по горизонтали 2-22

- Настройка системы по горизонтали 2-23
- Ручки управления по горизонтали 2-24
- Меню управления по горизонтали 2-25
- Режим прокрутки 2-29

Управление запуском 2-30

- Настройка системы запуска 2-31
- Режимы запуска 2-33

Управление сигналом 2-37

- Остановка сбора данных 2-38
- Выборка в эквивалентном времени 2-38
- Средний режим сбора данных 2-38
- Обнаружение пиков 2-40
- Функция последовательности 2-41

Управление экраном 2-43

Управление сохранением и восстановлением 2-45

- Сигналы 2-46
- Параметры настройки 2-46
- Настройка по умолчанию 2-46
- Загрузка 2-46
- Сохранение 2-46

Управление утилитами 2-47

- Тест по маске 2-49
- Настройка ввода-вывода 2-51
- Информация о системе 2-52
- Самокалибровка 2-53
- Самотестирование 2-54

Управление автоматическими измерениями 2-55

- Измерение напряжения 2-56
- Измерение времени 2-57
- Процедура автоматического измерения 2-58
- Способы измерения 2-59

Управление измерениями с помощью курсоров 2-63

- Ручной режим 2-64
- Режим отслеживания 2-66
- Режим автоматического измерения 2-67

Управление автомасштабированием и запуском/остановкой 2-68

- Кнопка Autoscale 2-69
- Кнопка Run/Stop 2-71

3 Спецификации и характеристики

- Спецификации 3-2
- Характеристики 3-3

4 Обслуживание



Возврат осциллографа в компанию Agilent Technologies для обслуживания 4-2

Проверка производительности 4-3

- Перед выполнением тестирования производительности 4-5
- Тестирование точности усиления постоянного тока 4-7
- Проверка аналоговой полосы пропускания при максимальной частоте 4-13
- Регистрация результатов проверки производительности 4-21

Начало работы

Проверка содержимого упаковки

- ❑ Проверьте упаковку на наличие повреждений.

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

- ❑ Убедитесь, что в комплект поставки входят следующие компоненты:

- Осциллограф
- 2 пассивных пробника N2862A 10:1 10 МΩ (60 МГц и 100 МГц)
- 2 пассивных пробника N2863A 10:1 10 МΩ (150 МГц и 200 МГц)
- Диск CD-ROM с документацией для пользователей

См. Рис. 1-1. Описание кабелей питания содержит таблица 1-1. Если какой-либо компонент отсутствует, обратитесь в ближайший торговый офис Agilent Technologies. При наличии повреждений обратитесь к перевозчику, а затем в ближайший торговый офис Agilent Technologies.

- ❑ 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 и в 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.

Рис. 1-1



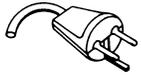
Руководства на диске CD-ROM

Содержимое упаковки

Начало работы
Проверка содержимого упаковки

Таблица 1-1

Кабели питания

Тип вилки	Обозначение кабеля	Описание вилки	Длина (дюймы/см)	Цвет	Страна
	8120-1351	Прямая *BS1363A	90/228	Серый	Великобритания, Кипр, Нигерия, Зимбабве, Сингапур
	8120-1703	90°	90/228	Чистый серый	
	8120-1369	Прямая *NZSS198/ASC	79/200	Серый	Австралия, Новая Зеландия
	8120-0696	90°	87/221	Чистый серый	
	8120-1689	Прямая *CEE7-Y11	79/200	Чистый серый	Восточная и Западная Европа, Саудовская Аравия, Южная Африка, Индия (без поляризации во многих странах)
	8120-1692	90°	79/200	Чистый серый	
	8120-2857	Прямая (экранированная)	79/200	Светло-коричневый	
	8120-1378	Прямая *NEMA5-15P	90/228	Зелено-серый	США, Канада, Мексика, Филиппины, Тайвань
	8120-1521	90°	90/228	Зелено-серый	
	8120-1992	Прямая (медицинская) UL544	96/244	Черный	
	8120-2104	Прямая *SEV1011	79/200	Чистый серый	Швейцария
	8120-2296	1959-24507 Тип 12 90°	79/200	Чистый серый	
	8120-2956	Прямая *DNCK107	79/200	Чистый серый	Дания
	8120-2957	90°	79/200	Чистый серый	
	8120-4211	Прямая SABS164	79/200	Зелено-серый	ЮАР
	8120-4600	90°	79/200	Зелено-серый	
	8120-4753	Прямая MITI	90/230	Темно-серый	Япония
	8120-4754	90°	90/230	Темно-серый	

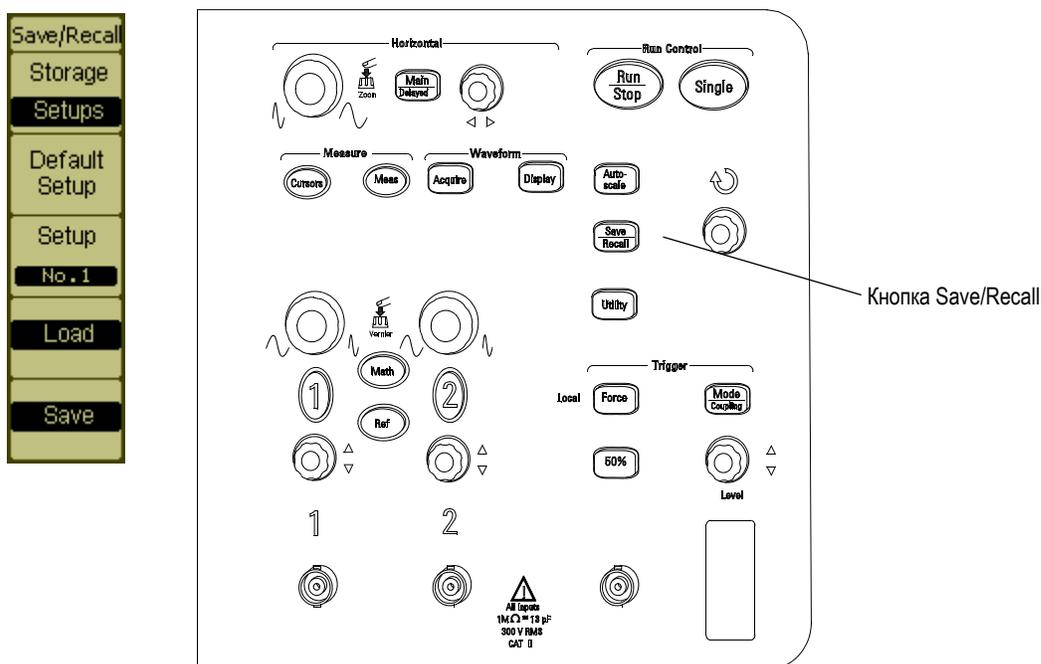
* Указанное для вилки обозначение является стандартным идентификатором только для вилки. Номер кабеля является обозначением Agilent для кабеля с вилкой.

Проверка работоспособности

Чтобы проверить правильность работы осциллографа, выполните эту быструю проверку работоспособности. См. Рис. 1-2.

- 1 Включите осциллограф. Используйте только кабель питания, предназначенный для осциллографа. Используйте источник питания 100 ... 240 В~, 47 ... 440 Гц. Подождите, пока на экране будет показано подтверждение выполнения всех тестов самопроверки. Нажмите кнопку **Save/Recall** (сохранить/восстановить), в главном меню выберите **Setups** (параметры настройки) и нажмите кнопку **Default Setup** (стандартная настройка).

Рис. 1-2



Органы управления на лицевой панели

ОСТОРОЖНО

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

- 2 Подключите источник сигнала к входу осциллографа.
- 3 Нажмите кнопку **Autoscale** (автомасштабирование) и наблюдайте сигнал на экране.

ВНИМАНИЕ



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

Компенсация пробников

Выполните эту настройку для согласования пробника и входного канала. Это необходимо делать каждый раз при первом подключении пробника к любому входному каналу.

Низкочастотная компенсация

- 1 Установите для пробника коэффициент деления 10X. Нажмите на лицевой панели соответствующую кнопку канала (1 или 2) и выберите в меню **Probe** (пробник) значение **10X**.
- 2 Прикрепите наконечник пробника к разъему компенсации пробника, а заземляющий провод подсоедините к разъему заземления компенсатора пробника. Если используется наконечник с зацепом, плотно вставьте в него пробник для обеспечения надежного соединения.
- 3 Нажмите кнопку **Autoscale** (автомасштабирование) на лицевой панели.

Рис. 1-3



Компенсация пробника

- 4 Если изображение сигнала отличается от правильно компенсированного сигнала, показанного на Рис. 1-3, с помощью неметаллического инструмента измените настройку низкочастотной компенсации на пробнике для получения максимально плоских прямоугольных колебаний.

Высокочастотная компенсация

- 1 С помощью адаптера BNC подключите пробник к генератору прямоугольных импульсов.
- 2 Установите на генераторе частоту 1 МГц и амплитуду 1 V_{p-p}.
- 3 Нажмите кнопку **Autoscale** (автомасштабирование) на лицевой панели.

Рис. 1-4



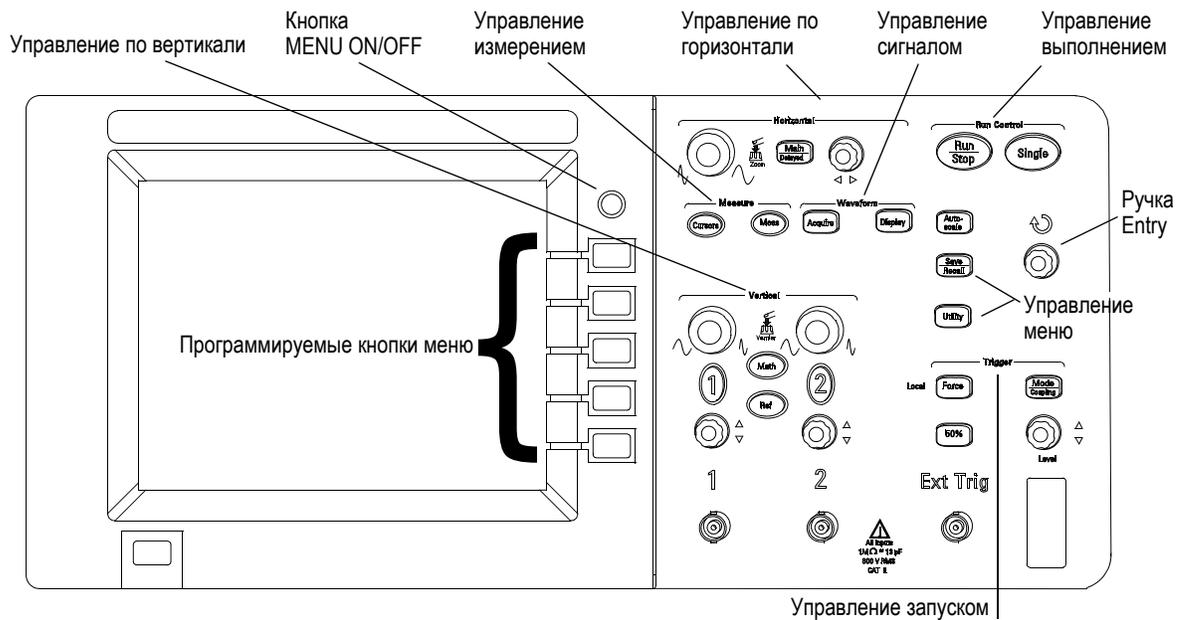
Компенсация пробника

- 4 Если изображение сигнала отличается от правильно компенсированного сигнала, показанного на Рис. 1-4, с помощью неметаллического инструмента настройте 2 регулятора высокочастотной компенсации на пробнике для получения максимально плоских прямоугольных колебаний.

Описание лицевой панели и интерфейса пользователя

Прежде всего необходимо ознакомиться с органами управления на лицевой панели осциллографа. На лицевой панели расположены ручки и кнопки. Ручки используются наиболее часто и их назначение аналогично ручкам на других осциллографах.

Рис. 1-5



Лицевая панель

Описание кнопок и ручек см. ниже:

- Управление измерением
- Управление сигналом
- Управление меню
- Управление по вертикали
- Управление по горизонтали
- Управление запуском
- Управление выполнением
- Кнопка MENU ON/OFF

Кнопки **Meas** и **Cursors**

Кнопки **Acquire** и **Display**
 Кнопки **Save/Recall** и **Utility**

Ручки положения по вертикали, ручки масштабирования по вертикали, кнопки **1**, **2**, **Math** и **Ref**

Ручка масштабирования, кнопка **Main/Delayed** и ручка положения

Ручка уровня запуска (Trigger), кнопки **50 %**, **Mode/Coupling** и **Force**

Кнопки **Run/Stop**, **Autoscale** и **Single**

Включает или отключает отображение текущего меню

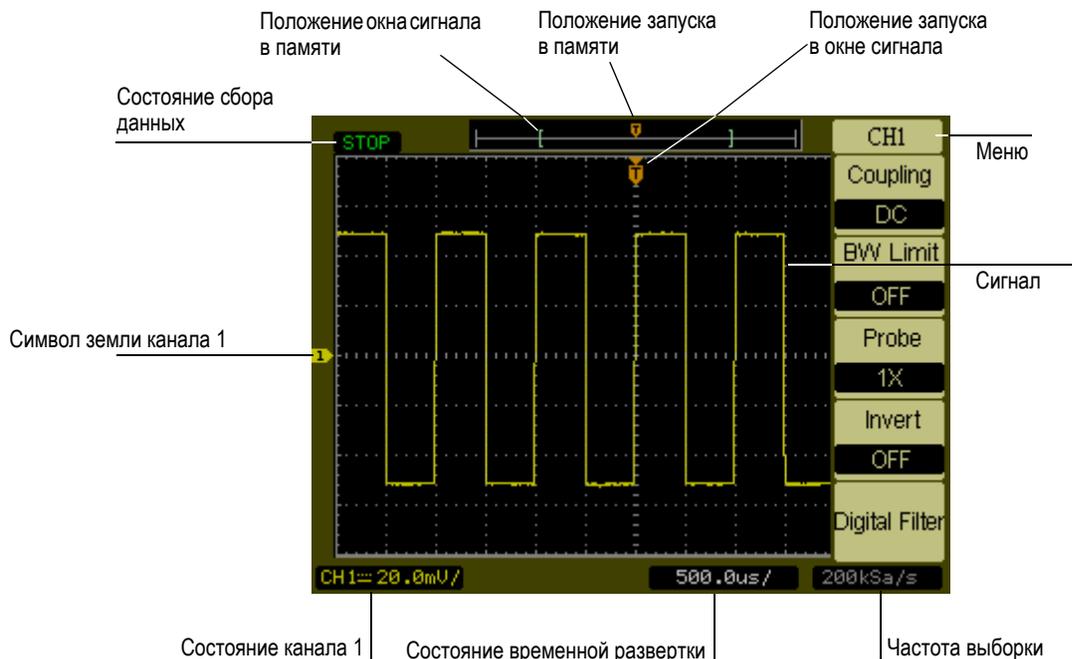
Программируемые
кнопки меню

Пять серых кнопок, расположенные снизу вверх справа от экрана, позволяют выбирать соответствующие элементы показанного меню. Когда на экране не показано меню, нажатие любой из этих кнопок активизирует последнее показанное меню.

Ручка Entry

Позволяет изменять выбранный параметр

Рис. 1-6



Интерфейс пользователя

Автоматическое отображение сигнала

Осциллограф имеет функцию автомасштабирования (Autoscale), которая автоматически настраивает осциллограф для наилучшего отображения входного сигнала. Для использования этой функции требуются сигналы с частотой большей или равной 50 Гц и коэффициентом заполнения более 1 % . После нажатия кнопки **Autoscale** осциллограф включится и выполнит масштабирование всех каналов, на которые подаются сигналы, а также выберет диапазон временной развертки на основании источника запуска. Выбранным источником запуска является канал с наименьшим номером, на который подается сигнал. Осциллографы серии 3000 имеют два канала с дополнительным входом для внешнего запускающего сигнала.

Очистка осциллографа

- Очищайте осциллограф мягкой тканью, смоченной слабым раствором моющего средства.

ВНИМАНИЕ

При очистке осциллографа не используйте слишком много жидкости. Вода может попасть за лицевую панель осциллографа и повредить чувствительные электронные компоненты.

Использование осциллографа

Использование осциллографа

Эта глава содержит описание кнопок, ручек и меню осциллографа. Для знакомства с мощными измерительными возможностями осциллографа рекомендуется выполнить все практические упражнения в этой главе.

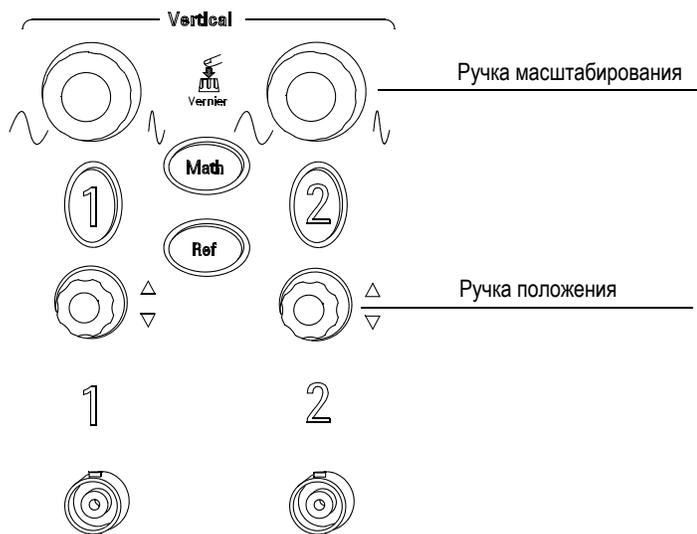
Управление по вертикали

Каждый канал имеет меню управления по вертикали, которое появляется после нажатия кнопки **1** или **2** на лицевой панели. Данный раздел руководства описывает управление каналом по вертикали.

Настройка системы по вертикали

На Рис. 2-1 показаны органы управления по вертикали.

Рис. 2-1



Управление по вертикали

Следующее упражнение позволяет ознакомиться с кнопками, ручками и строкой состояния.

- 1 С помощью ручки положения разместите сигнал в центре экрана. Ручка положения позволяет перемещать сигнал по вертикали. Обратите внимание, что при повороте ручки положения на некоторое время появляется значение напряжения, чтобы показать удаление опорного сигнала (земли) от центра экрана. Также обратите внимание, что символ заземления в левой части экрана перемещается в соответствии с перемещением ручки положения.

Советы по измерению

Если канал использует связь по постоянному току (DC), можно быстро измерить постоянный компонент сигнала по его расстоянию от символа заземления. Если канал использует связь по переменному току (AC), постоянный компонент сигнала блокируется, что позволяет использовать более высокую чувствительность для отображения переменного компонента сигнала.

2 Имейте в виду, что изменение настройки по вертикали также влияет на строку состояния.

Это позволяет быстро определить изменение настройки по вертикали с помощью строки состояния на экране.

- a** Измените чувствительность по вертикали с помощью ручки масштабирования и обратите внимание, как изменяется при этом строка состояния.
- b** Нажмите кнопку **1**. Появится меню **CH1** и канал будет включен.
- c** Нажмите каждую кнопку в меню и выясните, нажатие каких кнопок приводит к изменению строки состояния.
- d** Для включения и отключения канала используется кнопка **1**. Нажмите кнопку **MENU ON/OFF** (меню вкл/выкл), чтобы скрыть меню без отключения канала.

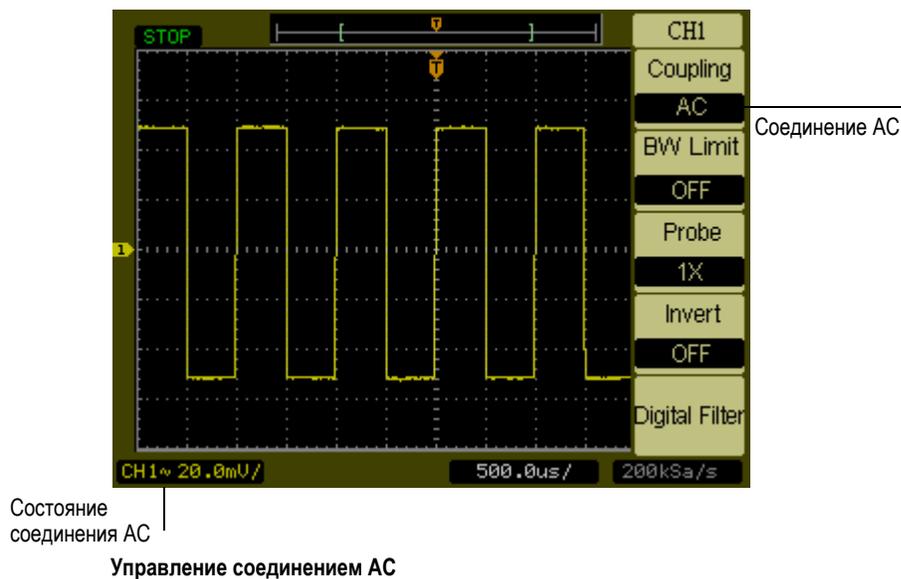
Нажатие на ручку масштабирования по вертикали соответствующего канала позволяет выбирать режим чувствительности (грубый или точный). В грубом режиме ручка позволяет изменять масштаб **Volts/Div** с шагом 1-2-5 от 2 мВ/дел, 5 мВ/дел, 10 мВ/дел ... до 5 В/дел. В точном режиме ручка позволяет изменять масштаб **Volts/Div** небольшими шагами между грубыми значениями. Это полезно, когда необходимо точно настроить размер сигнала по вертикали.

Управление соединением канала

Управление соединением канала можно использовать для удаления постоянной составляющей сигнала. При выборе значения **AC** постоянная составляющая входного сигнала удаляется.

Чтобы удалить постоянную составляющую сигнала на канале 1, нажмите кнопку **1** на лицевой панели. Нажимайте кнопку меню Coupling, пока не появится **AC**. См. Рис. 2-2.

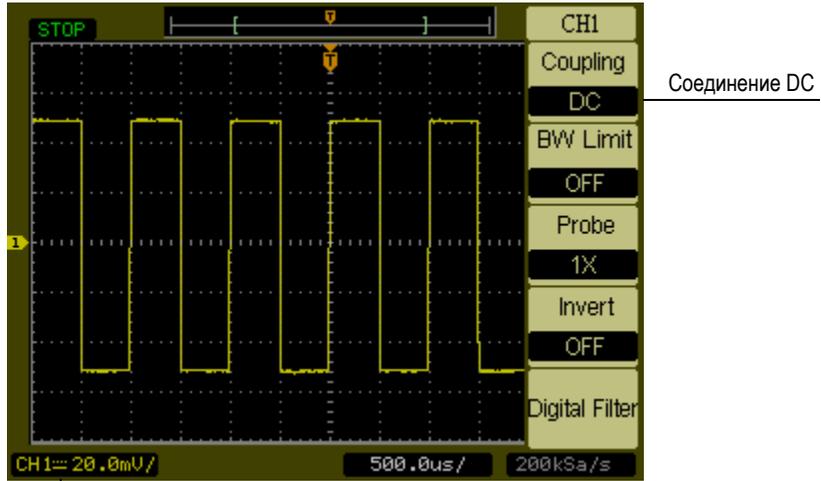
Рис. 2-2



Управление соединением AC

Когда выбрано соединение **DC**, в осциллограф поступает как постоянная, так и переменная составляющие входного сигнала. См. Рис. 2-3.

Рис. 2-3



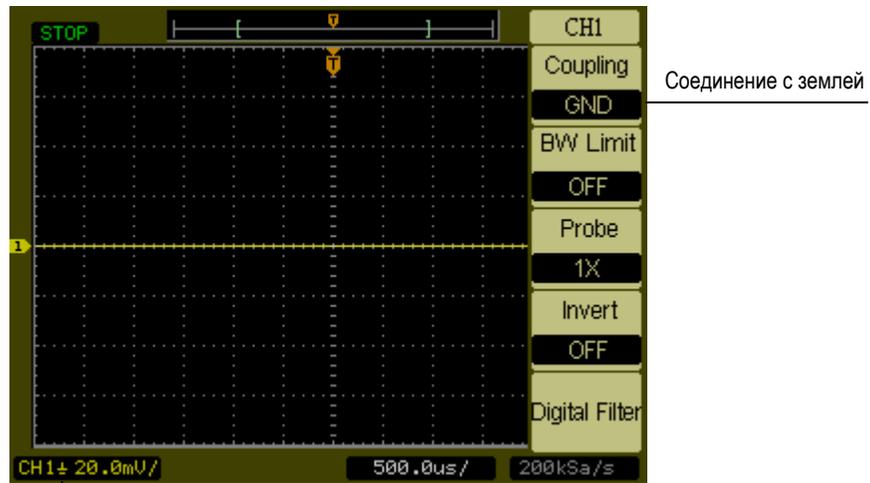
Состояние
соединения DC

Управление соединением DC

Управление по вертикали
Управление соединением канала

Когда выбрано соединение **GND**, сигнал не поступает на вход осциллографа.
См. Рис. 2-4.

Рис. 2-4



Состояние соединения
с землей

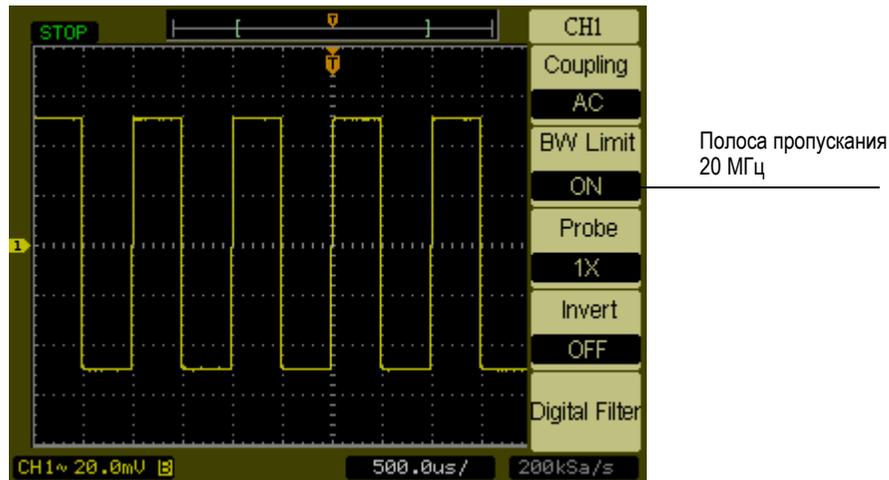
Управление соединением GND

Ограничение полосы пропускания

Ограничение полосы пропускания может использоваться для удаления высокочастотных компонентов сигнала, которые не играют важной роли при анализе сигнала.

Чтобы удалить высокочастотные компоненты сигнала на канале 1, нажмите кнопку **1** на лицевой панели. Нажимайте кнопку меню **BW Limit** (ограничение полосы пропускания), пока не появится **ON** (вкл.). Частоты выше 20 МГц будут удалены. См. Рис. 2-5.

Рис. 2-5



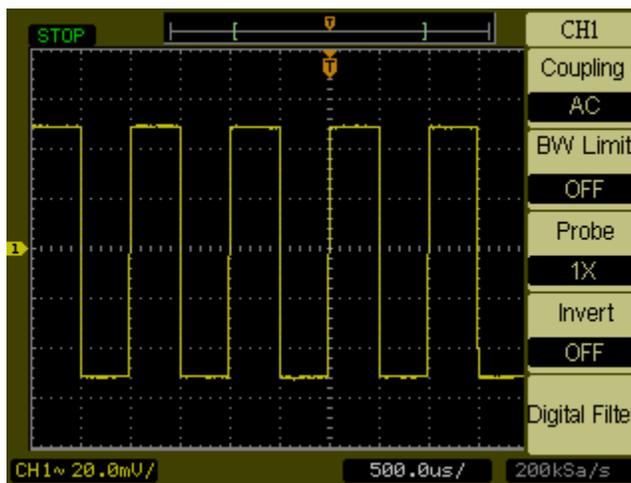
Ограничение полосы пропускания - состояние ON

Управление ограничением полосы пропускания - состояние ON

Когда для **BW Limit** установлено значение **OFF** (выкл.), осциллограф использует полную полосу пропускания.

См. Рис. 2-6.

Рис. 2-6



Управление
ограничением
полосы пропускания -
состояние OFF

Управление ограничением полосы пропускания - состояние OFF

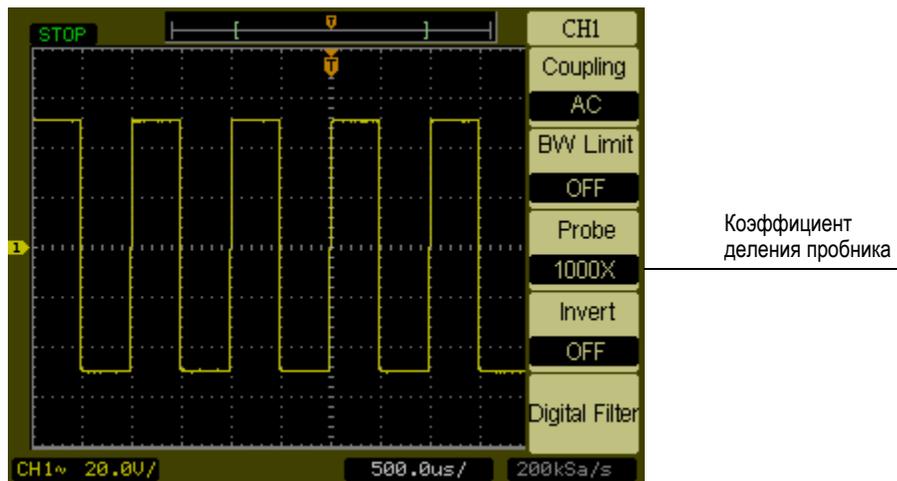
Коэффициент деления пробника

Этот параметр позволяет изменить коэффициент деления пробника. Коэффициент деления изменяет вертикальное масштабирование осциллографа, чтобы результаты измерений отражали реальные уровни напряжения на пробнике.

Чтобы изменить коэффициент деления пробника на канале 1, нажмите кнопку **1** на лицевой панели. Чтобы изменить коэффициент деления в соответствии с используемым пробником, нажмите кнопку меню **Probe** (пробник).

Пример использования пробника 1000:1 см. на Рис. 2-7.

Рис. 2-7



Выбран коэффициент деления 1000:1

Таблица 2-1

Коэффициенты деления пробника и соответствующие значения

1:1	1X
10:1	10X
100:1	100X
1000:1	1000X

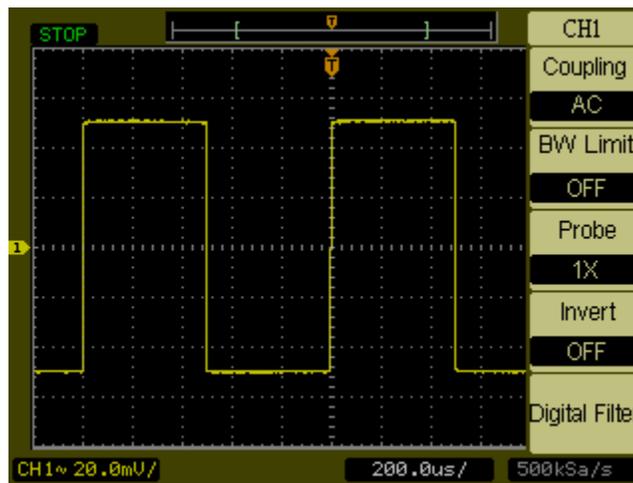
Инвертирование

Этот параметр позволяет инвертировать отображаемый сигнал относительно уровня земли. Когда осциллограф запускается по инвертированному сигналу, запуск также инвертируется.

Чтобы инвертировать сигнал на канале 1, нажмите кнопку **1** на панели управления. Нажимайте кнопку меню **Invert** (инвертирование), пока не появится ON (вкл.).

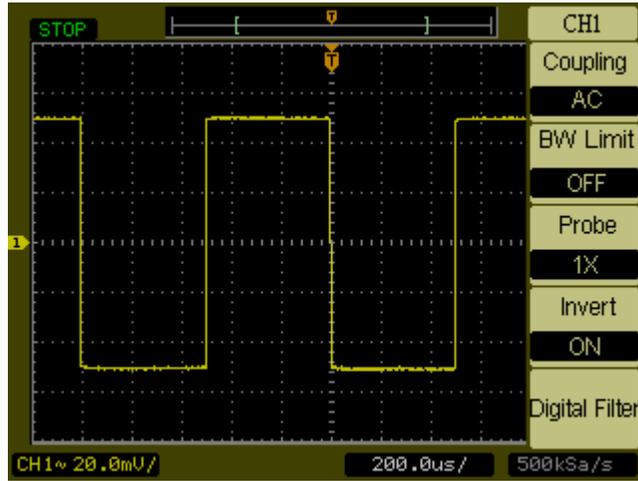
Состояние до и после инвертирования см. на Рис. 2-8 и Рис. 2-9.

Рис. 2-8



Сигнал до инвертирования

Рис. 2-9

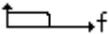
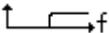
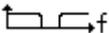


Сигнал после инвертирования

Цифровой фильтр

При нажатии на кнопку меню **Digital Filter** (цифровой фильтр) появятся параметры меню **Filter** (фильтр). Эти параметры позволяют настроить цифровой фильтр, используемый для фильтрации сигнала. Доступные типы фильтров содержит Таблица 2-2.

Таблица 2-2

Меню	Параметр	Описание
Digital Filter	ON OFF	Включение и отключение фильтра для данного канала
Filter Type		LPF (Low Pass Filter, фильтр нижних частот)
		HPF (High Pass Filter, фильтр верхних частот)
		BPF (Band Pass Filter, полосовой фильтр)
		BRF (Band Reject Filter, режекторный фильтр)
Upper Limit		Ручка Entry на лицевой панели, позволяющая задать верхний предел
Lower Limit		Ручка Entry на лицевой панели, позволяющая задать нижний предел

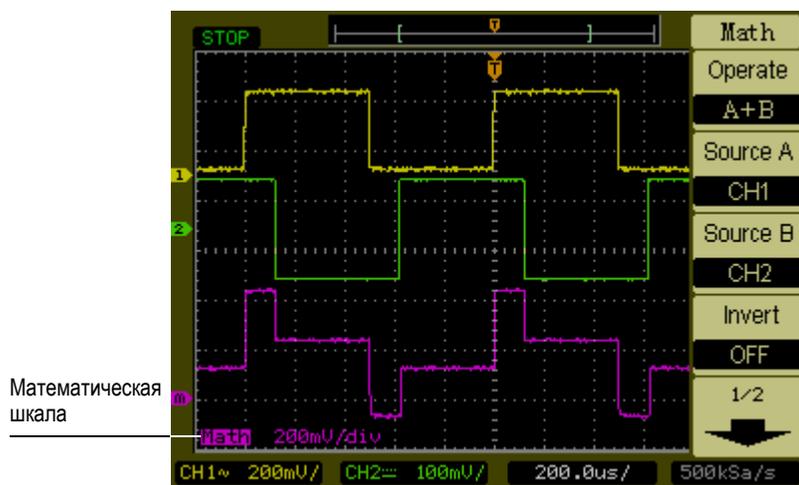
При нажатии на кнопку меню **Upper Limit** (верхний предел) или **Lower Limit** (нижний предел) ручка Entry на лицевой панели переходит в режим задания пределов высокой или низкой частоты для цифрового фильтра. Горизонтальное масштабирование определяет максимальное значение верхнего и нижнего пределов.

Математические функции

Позволяет использовать математические функции сложения, вычитания, умножения и FFT (быстрое преобразование Фурье, БПФ) для **CH1** и **CH2**. Математический результат может быть измерен визуально или с помощью курсоров.

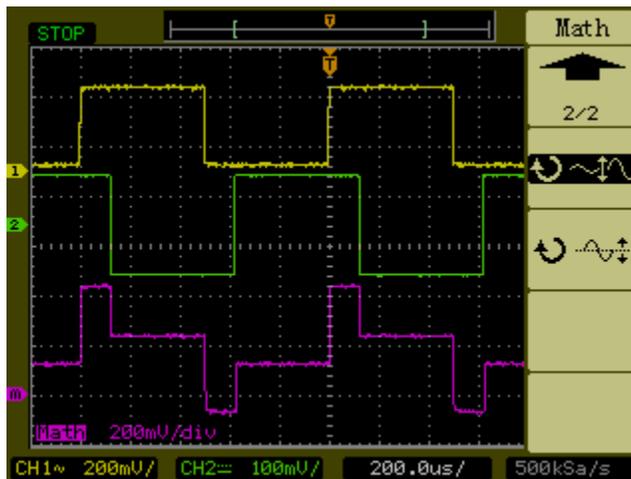
Для выбора математической функции нажмите кнопку **Math**, чтобы открыть меню **Math**. Описание параметров этого меню содержит Таблица 2-3. Амплитуду математического сигнала можно настраивать с помощью кнопки **1/2**, органов управления масштабированием и ручки Entry. Настройка выполняется с шагом 1-2-5 от 1 мВ/дел до 10 кВ/дел. Значение масштаба отображается над строкой состояния. Положение математической функции может быть изменено аналогично.

Рис. 2-10



Математические функции

Рис. 2-11



Настройка математической шкалы

Таблица 2-3

Меню Math

Меню	Параметры	Описание
Operation	A+B	Прибавить источник A к источнику B
	A-B	Вычесть источник B из источника A
	AxB	Умножить источник B на источник A
	FFT	Быстрое преобразование Фурье
Source A	CH1	Установить CH1 или CH2 в качестве источника A
	CH2	
Source B	CH1	Установить CH1 или CH2 в качестве источника B
	CH2	
Invert	ON	Изображение математического сигнала инвертируется
	OFF	Изображение математического сигнала не инвертируется

Использование функции FFT

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

БПФ-преобразование сигнала, имеющего постоянную составляющую или смещение, может привести к появлению некорректных значений сигнала БПФ. Чтобы свести к минимуму постоянную составляющую, выберите соединение AC на исходном сигнале. Чтобы снизить случайные шумы и наложения сигналов в повторяющихся и однократных сигналах, установите для режима сбора данных осциллографа значение Averaging (усреднение сигнала).
 Для отображения сигналов БПФ с большим динамическим диапазоном используйте шкалу dBVrms. Шкала dBVrms отображает значения компонентов с помощью измерительной шкалы.

Выбор окна FFT

Доступно 4 окна FFT. Каждое окно отражает определенный компромисс между частотным разрешением и точностью измерения амплитуды. Характеристики источника сигнала вместе с приоритетами измерений помогают определить, какое окно необходимо использовать. Для выбора наиболее подходящего окна используйте следующие рекомендации.

Таблица 2-4

Окна FFT		
Окно	Характеристики	Лучше всего для измерения
Прямоугольное	Лучшее частотное разрешение, худшее разрешение величины. Это практически то же самое, что отсутствие окна.	Симметричные переходные процессы или импульсы. Синусоидальные колебания с равной амплитудой и фиксированной частотой. Случайные широкополосные шумы с относительно медленно изменяющимся спектром.
Хеннинга и Хэмминга	По сравнению с прямоугольным окном частота лучше, а точность хуже. Частотное разрешение окна Хэмминга немного лучше, чем окна Хэннинга.	Синусоидальный, периодический и случайный узкополосный шум. Асимметричные переходные процессы или импульсы.
Блэкмана	Лучшее разрешение величины, худшее частотное разрешение.	Однотонные сигналы, поиск гармоник высшего порядка.

Основные особенности

Разрешение БПФ - это частное от деления частоты выборки на количество точек БПФ. При фиксированном количестве точек БПФ чем ниже частота выборки, тем лучше разрешение.

Частота Найквиста является самой высокой частотой, которую любой цифровой осциллограф реального времени может обрабатывать без наложения. Эта частота является половиной частоты выборки в пределах аналоговой полосы пропускания осциллографа. Все частоты, превышающие частоту Найквиста, не попадают в выборку, что приводит к наложению.

Управление опорным сигналом

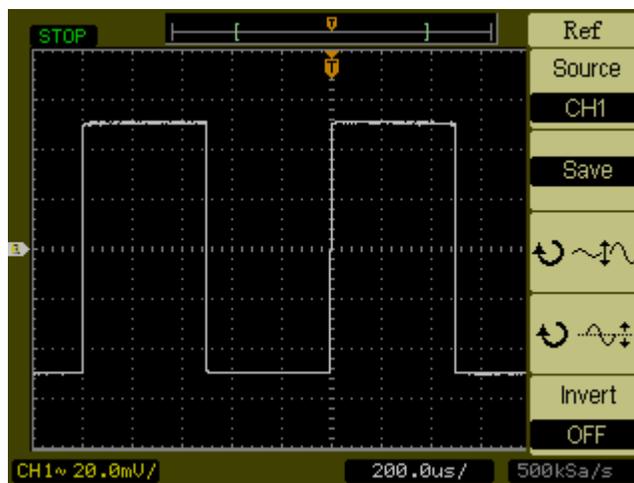
Управление опорным сигналом позволяет сохранять сигналы в энергонезависимой памяти. После сохранения сигнала становится доступна функция опорного сигнала.

Для отображения меню опорного сигнала нажмите кнопку **Ref**.

Таблица 2-5

Меню Ref		
Меню	Параметры	Комментарии
Source	CH1 CH2	Выбор канала для записи опорного сигнала в память
Save		Сохранение сигнала из выбранного источника в энергонезависимой памяти
Invert	ON OFF	Инвертированное изображение опорного сигнала Неинвертированное изображение опорного сигнала

Рис. 2-12



Меню Ref

Сохранение опорного сигнала

- 1 Для отображения меню опорного сигнала нажмите кнопку **Ref**.
- 2 Установите для источника **CH1** или **CH2**, чтобы выбрать нужный канал.
- 3 Чтобы сохранить выбранный канал в памяти в качестве опорного сигнала, нажмите **Save** (сохранение).

Функция опорного сигнала недоступна в режиме X-Y.

Невозможно изменить горизонтальное положение и масштаб опорного сигнала.

Удаление сигналов с экрана

Сигналы канала 1 и канала 2 включаются и отключаются нажатием кнопок **1** и **2** на лицевой панели. Аналогично, математические функции и опорные сигналы включаются и отключаются нажатием кнопок **Math** (математические функции) и **Ref** (опорные сигналы) на лицевой панели.

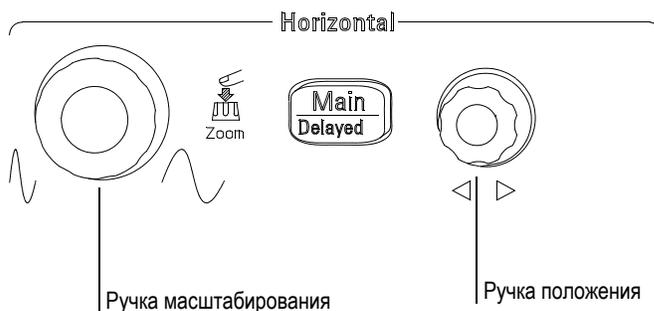
Управление по горизонтали

Осциллограф показывает значение времени на деление в строке состояния. Поскольку все сигналы используют одну и ту же временную развертку, осциллограф отображает только одно значение для всех каналов, за исключением случаев использования функции Delayed Sweep (развертка с задержкой). Органы управления по горизонтали позволяют изменять масштаб и положение сигналов по горизонтали. Горизонтальный центр экрана является для сигналов началом отсчета времени. Изменение масштаба по горизонтали приводит к растяжению или сжатию сигнала вокруг центра экрана. Ручка горизонтального положения позволяет изменить расположение точки запуска относительно центра экрана.

Настройка системы по горизонтали

На Рис. 2-13 показаны органы управления по горизонтали на лицевой панели.

Рис. 2-13



Управление по горизонтали

Следующее упражнение позволяет ознакомиться с кнопками, ручками и строкой состояния.

- 1 Поверните ручку масштабирования и обратите внимание, как изменяется при этом строка состояния.
Ручка масштабирования позволяет изменять скорость развертки с шагом 1-2-5, при этом значение отображается в строке состояния.
- 2 Поверните ручку положения, чтобы переместить точку запуска относительно центра экрана.
- 3 Нажмите кнопку **Main/Delayed** (основная развертка/задержка), чтобы отобразить соответствующее меню.
Это меню позволяет войти или выйти из режима Delayed Sweep (развертка с задержкой), установить для экрана формат Y-T или X-Y, а также изменить значения **Trig-Offset** (смещение запуска) и **Holdoff** (удерживание).

Другим способом входа и выхода из режима развертки с задержкой является нажатие ручки масштабирования по горизонтали.

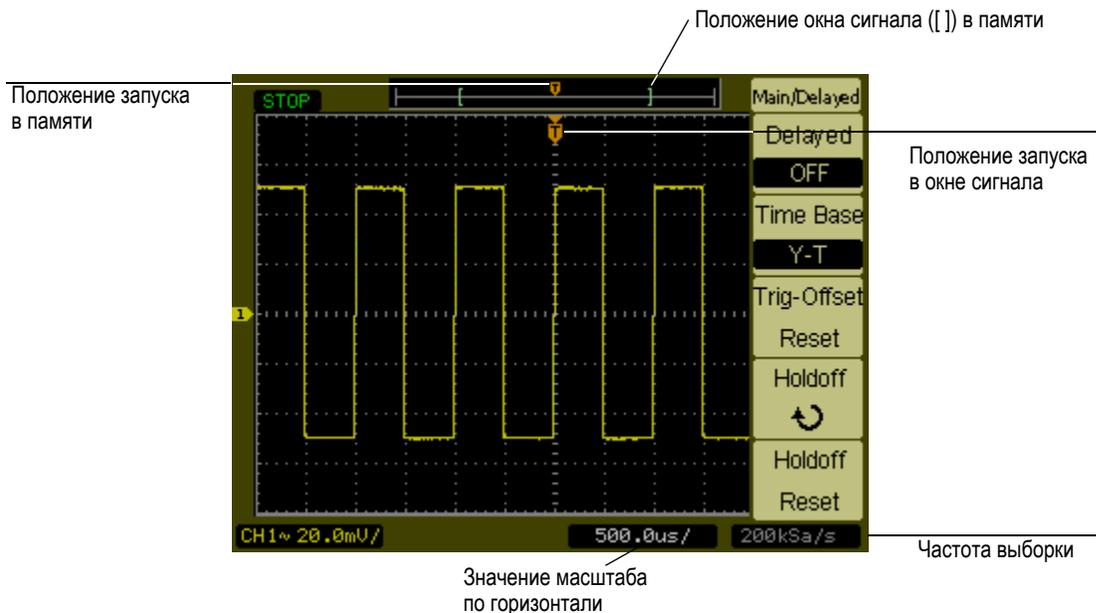
Ручки управления по горизонтали

Ручка положения позволяет изменять горизонтальное положение всех каналов и математических функций. Разрешение зависит от временной развертки. Осциллограф выполняет оцифровку сигналов путем обработки значений входных сигналов в дискретных точках. Временная развертка позволяет контролировать частоту выборки этого процесса оцифровки. Органы масштабирования по горизонтали позволяют изменять значение время/деление по горизонтали для главной временной развертки. Когда используется развертка с задержкой, горизонтальное масштабирование изменяет ширину окна этой развертки.

Меню управления по горизонтали

Нажмите кнопку Main/Delayed (основная развертка/задержка), чтобы отобразить соответствующее меню. На Рис. 2-14 показаны значки на экране и индикаторы.

Рис. 2-14



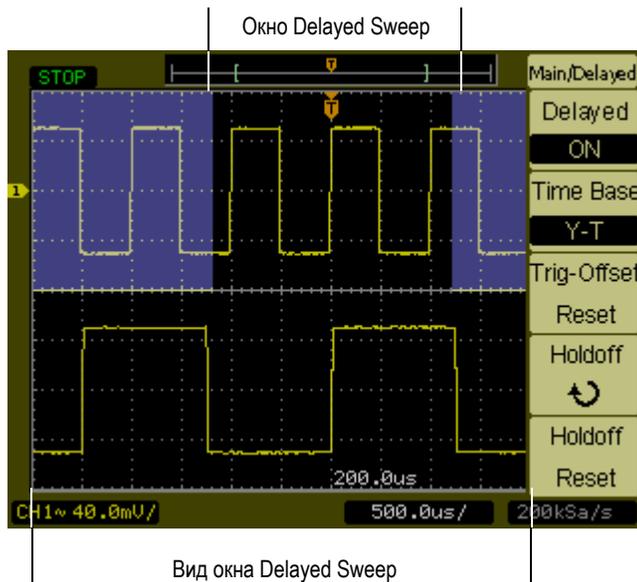
Строка состояния, положение запуска и индикаторы масштаба по горизонтали

Развертка с задержкой

Развертка с задержкой используется для увеличения части окна главного сигнала. Параметр Delayed Sweep можно использовать для обнаружения и горизонтального растяжения части окна главного сигнала для более детального (с более высоким разрешением по горизонтали) анализа сигнала.

Значение временной развертки Delayed Sweep не может быть ниже (медленнее), чем значение, заданное для временной развертки Main.

Рис. 2-15



Окно Delayed Sweep

Экран разделен на две части. В верхней половине экрана показано окно главного сигнала. В нижней половине экрана показан расширенный вид окна главного сигнала. Эта расширенная часть главного окна называется окном Delayed Sweep (развертка с задержкой). В верхней половине экрана два блока затенены, а незатененный участок расширен в нижней половине.

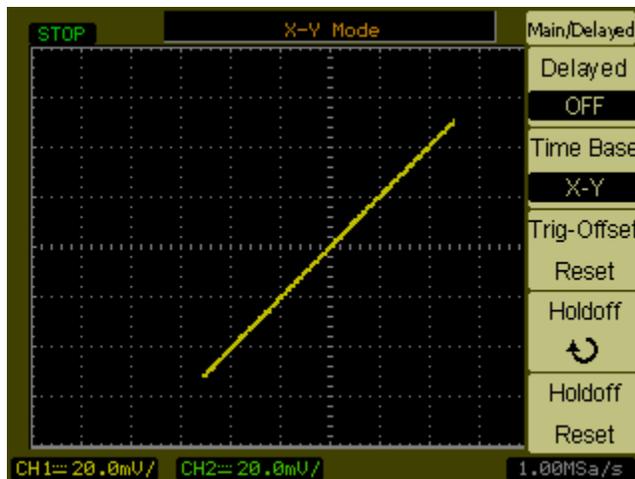
В этом режиме ручки горизонтального положения и масштаба позволяют управлять размером и положением окна Delayed Sweep. Чтобы изменить значение временной развертки Main (основная развертка), необходимо выключить режим Delayed Sweep. При отображении окон Main и Delayed Sweep показано вдвое меньше делений по вертикали, поэтому вертикальное масштабирование удваивается. Обратите внимание на изменения в строке состояния.

Для активизации функции Delayed Sweep также можно нажать ручку масштабирования по горизонтали.

Формат X-Y

Этот формат позволяет поточечно сравнить уровни напряжения двух сигналов. Это полезно для изучения фаз взаимодействия двух сигналов. Этот формат применим только к каналам 1 и 2. При выборе формата X-Y по горизонтальной оси отображается канал 1, а по вертикальной - канал 2. Осциллограф использует несинхронизируемый режим сбора данных, при этом данные сигнала отображаются в виде точек. Частота выборки может изменяться от 2 квыб/с до 100 Мвыб/с, по умолчанию используется частота выборки 1 Мвыб/с.

Рис. 2-16



Формат экрана X-Y

Следующие режимы и функции недоступны в формате X-Y.

- Автоматические измерения
- Измерения с помощью курсоров
- Тест по маске
- Операции **Ref** и **Math**
- Развертка с задержкой
- Режим векторного дисплея
- Ручка горизонтального положения
- Управление запуском

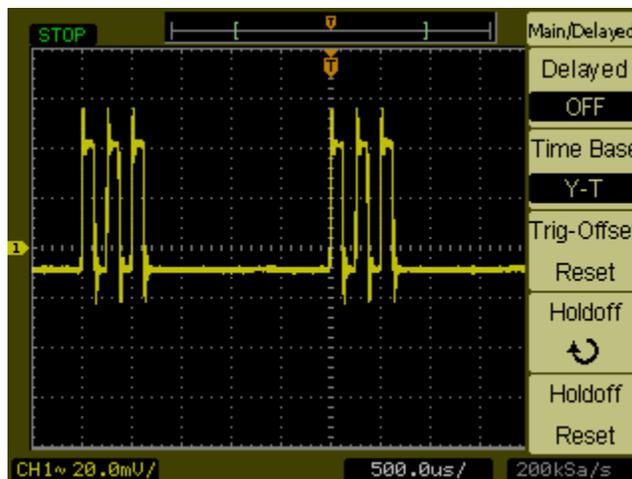
Trig-Offset Reset (сброс смещения запуска)

Эта команда позволяет сбросить горизонтальное положение в центр экрана или на нулевое смещение запуска.

Holdoff (задержка)

Параметр Holdoff можно использовать для стабилизации сигнала. Время задержки - это период ожидания осциллографа перед началом нового запуска. Осциллограф не выполняет запуск, пока не истечет время задержки.

Рис. 2-17



Holdoff (задержка)

Следующее упражнение показывает, как задать время задержки.

- 1 Нажмите на лицевой панели кнопку **Main/Delayed** (основная развертка/задержка), чтобы отобразить соответствующее меню.
- 2 Выберите меню **Holdoff** (задержка).
- 3 С помощью ручки Entry изменяйте время задержки, пока сигнал не стабилизируется.
- 4 Нажмите кнопку меню **Holdoff Reset** (сброс задержки), чтобы изменить время задержки на минимальное значение 100 нс.

Режим прокрутки

В режиме Roll (прокрутка) данные непрерывно перемещаются на экране слева направо. Это позволяет отслеживать динамические изменения низкочастотных сигналов (такие, как настройка потенциометра). Чаще всего используются два следующих приложения: мониторинг преобразователя и тестирование блока питания. В режиме Roll осциллограф не синхронизируется и работает непрерывно. В режиме Roll можно также выполнять автоматические измерения.

Осциллограф автоматически переходит в режим Roll, когда значение **Scale** (масштаб) по горизонтали равно 50 мс/дел или меньше и выбран автоматический режим запуска.

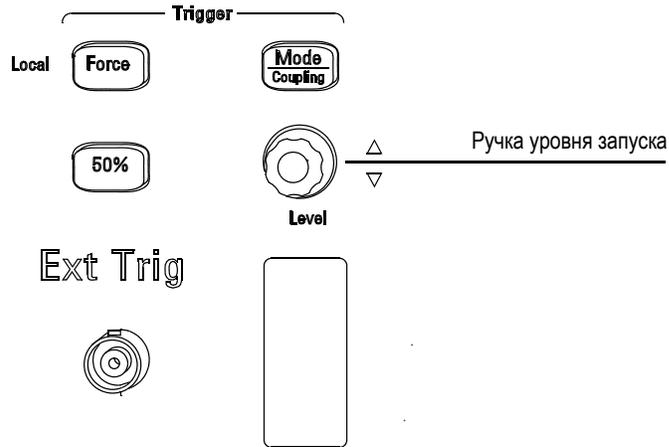
Управление запуском

Запуск определяет, когда осциллограф начинает сбор данных и отображение сигнала. Когда запуск настроен правильно, он может преобразовать нестабильное изображение или пустой экран в значимый сигнал. Во время ожидания выполнения условий запуска осциллограф выполняет сбор данных. После обнаружения запуска осциллограф продолжает сбор данных, достаточных для отображения сигнала на экране.

Настройка системы запуска

На Рис. 2-18 показаны органы управления запуском на лицевой панели.

Рис. 2-18

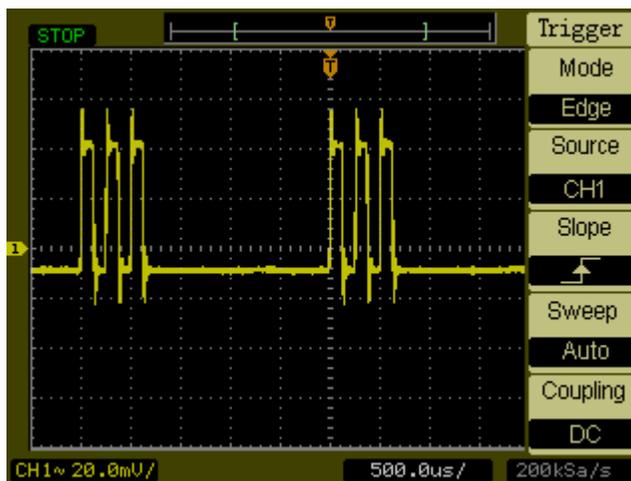


Управление запуском

Следующее упражнение позволяет ознакомиться с используемыми для запуска кнопками, ручками и строкой состояния.

- 1 Поверните ручку **Level** (уровень) и обратите внимание на изменения на экране.
При повороте ручки **Level** на экране происходит следующее. Во-первых, в нижнем левом углу экрана отображается значение уровня запускающего сигнала. Во-вторых, если для запуска выбрано **DC** (постоянный ток) или **HF Reject** (подавление ВЧ), отображается линия, которая показывает расположение уровня запуска относительно уровня сигнала.
- 2 Измените настройку запуска и обратите внимание, как изменяется при этом строка состояния.
 - a Нажмите кнопку **Mode/Coupling** (режим/связь) в области управления запуском. Появится меню **Trigger** (запуск), показанное на Рис. 2-19.

Рис. 2-19



Меню Trigger

- b** Нажмите кнопку меню **Mode** (режим) и обратите внимание на разницу между запуском **Edge** (по перепаду), запуском **Pulse** (по длительности импульса) и запуском **Video** (по видеосигналу). Оставьте режим **Edge**.
 - c** Нажмите кнопку меню запуска **Slope** (перепад) и обратите внимание на разницу между нарастающим и спадающим перепадом.
 - d** Нажмите кнопку меню запуска **Source** (источник) и выберите источник сигнала запуска.
 - e** Нажмите кнопку **Sweep** (развертка) и выберите **Auto** (автоматическая) или **Normal** (нормальная).
 - f** Нажмите кнопку меню **Coupling** (связь) и обратите внимание, как параметры **AC** (переменный ток), **DC** (постоянный ток), **LF Reject** (подавление НЧ) и **HF Reject** (подавление ВЧ) влияют на отображение сигнала.
- 3** Нажмите кнопку **50%** и убедитесь, что уровень запуска установлен в центре сигнала.
 - 4** Нажмите кнопку **Force** (принудительно), чтобы начать сбор данных даже если нужный сигнал запуска не был найден. Если сбор данных уже остановлен, нажатие на эту кнопку не будет иметь эффекта.

Если осциллограф управляется дистанционно, кнопка **Force** выполняет функцию **Local** (локально). При дистанционном управлении осциллографом кнопки на лицевой панели не действуют. При нажатии кнопки **Force (Local)** кнопки на лицевой панели осциллографа снова будут включены.

Режимы запуска

Осциллограф имеет три режима запуска: Edge (по перепаду), Pulse (по длительности импульса) и Video (по видеосигналу). Запуск Edge может использоваться с аналоговыми и цифровыми цепями. Запуск по перепаду происходит, когда запускающий сигнал проходит через указанный уровень напряжения с определенным спадом. Запуск Pulse используется для поиска импульсов определенной ширины. В режиме Video запуск происходит по полям или строкам стандартных видеосигналов.

Запуск Edge

Для определения запуска Edge можно использовать кнопки **Slope** (перепад) и **Level** (уровень). Кнопка **Slope** определяет, где осциллограф будет искать точку запуска - на нарастающем или спадающем перепаде сигнала. Кнопка **Level** определяет точку (напряжение) сигнала, в которой будет происходить запуск.

Таблица 2-6

Кнопки меню запуска Edge

Меню	Параметры	Комментарии
Source	CH1	Задает CH1 в качестве источника запуска
	CH2	Задает CH2 в качестве источника запуска
	EXT	Задает EXT TRIG в качестве источника запуска
	EXT/5	Задает EXT TRIG/5 в качестве источника запуска
	AC Line	Задает линию питания в качестве источника запуска
Slope	Rising	Запуск по нарастающему перепаду
	Falling	Запуск по спадающему перепаду
Sweep	Auto	Получение сигнала даже без запуска
	Normal	Получение сигнала после запуска
Coupling	AC	Задает тип связи по входу AC (отсечка 50 Гц)
	DC	Задает тип связи по входу DC
	LF Reject	Задает тип связи по входу с подавлением низкочастотных помех (отсечка 100 кГц)
	HF Reject	Задает тип связи по входу с подавлением высокочастотных помех (отсечка 10 кГц)

Запуск Pulse

Запуск по длительности импульса происходит при обнаружении в сигнале импульса, соответствующего описанию. Описание импульса осуществляется с помощью кнопок **When** (условие) и **Setting** (настройка).

Таблица 2-7

Кнопки меню запуска Pulse

Меню	Параметры	Комментарии
Source	CH1	Задаёт канал 1 в качестве источника запуска
	CH2	Задаёт канал 2 в качестве источника запуска
	EXT	Задаёт EXT TRIG в качестве источника запуска
	EXT/5	Задаёт EXT TRIG/5 в качестве источника запуска
When		Длительность положительного импульса меньше заданного значения
		Длительность положительного импульса больше заданного значения
		Длительность положительного импульса равно заданному значению
		Длительность отрицательного импульса меньше заданного значения
		Длительность отрицательного импульса больше заданного значения
		Длительность отрицательного импульса равно заданному значению
Setting	 <Width>	Настройка длительности импульса с помощью ручки Entry на лицевой панели
Sweep	Auto	Получение сигнала даже без запуска
	Normal	Получение сигнала после запуска
Coupling	AC	Задаёт тип связи по входу AC (отсечка 50 Гц)
	DC	Задаёт тип связи по входу DC
	HF Reject	Задаёт тип связи по входу с подавлением низкочастотных помех (отсечка 100 кГц)
	LF Reject	Задаёт тип связи по входу с подавлением высокочастотных помех (отсечка 10 кГц)

Запуск Video

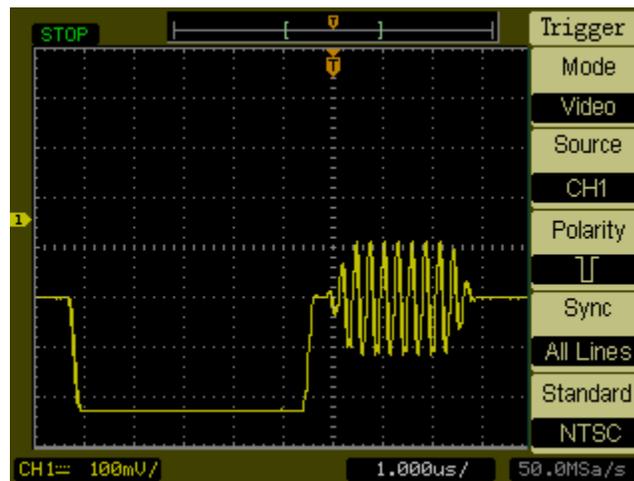
Режим Video используется для запуска по полям или строкам стандартных видеосигналов NTSC, PAL или SECAM. Когда выбран режим **Video**, используется связь для запуска **AC**.

Таблица 2-8

Кнопки меню запуска Video		
Меню	Параметры	Комментарии
Source	CH1	Задаёт CH1 в качестве сигнала запуска
	CH2	Задаёт CH2 в качестве сигнала запуска
	EXT	Задаёт EXT TRIG в качестве сигнала запуска
	EXT/5	Задаёт EXT TRIG/5 в качестве сигнала запуска
Polarity	 Normal polarity	Запуск по отрицательному перепаду синхроимпульса
	 Inverted polarity	Запуск по положительному перепаду синхроимпульса
Sync	All Lines	Запуск по всем строкам
	Line Num	Запуск по выбранной строке
	Odd field	Запуск по нечетному полю
	Even field	Запуск по четному полю
Standard	PAL/SECAM	Запуск по видеосигналу PAL или SECAM
	NTSC	Запуск по видеосигналу NTSC

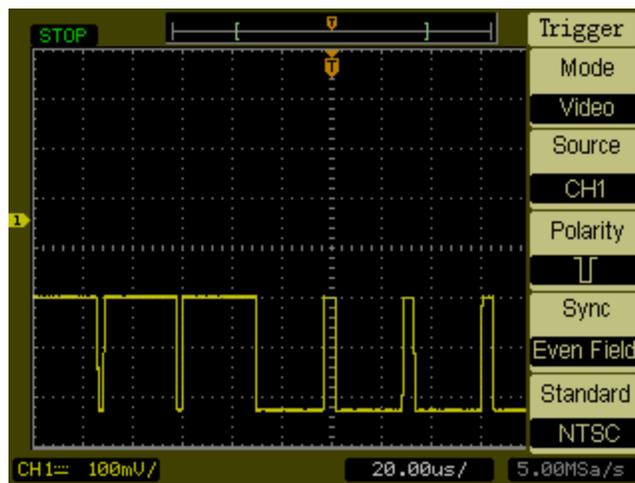
Запуск Normal Polarity (нормальная полярность) всегда происходит по спадающему горизонтальному синхроимпульсу. Если видеосигнал имеет нарастающий синхроимпульс, используйте параметр Inverted Polarity (инвертированная полярность).

Рис. 2-20



Запуск по строке видеосигнала

Рис. 2-21



Запуск по полю видеосигнала

Управление сигналом

На Рис. 2-22 показано расположение кнопки **Acquire** (получить) в области **Waveform** (сигнал) на лицевой панели.

Рис. 2-22



Управление сигналом

При нажатии кнопки **Acquire** (получить) на экране появляется меню **Acquire**.

Таблица 2-9

Меню	Параметры	Комментарии
Mode	Normal Average Peak Detect	Нормальный режим сбора данных Средний режим сбора данных Режим сбора данных с обнаружением пиков
Sampling	Real Time Equ-Time	Режим выборки в реальном времени Режим выборки в эквивалентном времени
Averages	2 ... 256	Шаг, кратный двум. Установка усреднения от 2 до 256
Sequence		Включение функции последовательной регистрации, сохранения и воспроизведения

Выберите выборку в режиме **Real Time** для просмотра однократных или импульсных сигналов.

Выберите выборку в режиме **Equ-Time** для просмотра высокочастотных периодических сигналов.

Чтобы снизить случайные шумы, выберите режим сбора данных **Average**. В этом режиме увеличивается частота регенерации экрана.

Чтобы предотвратить наложение сигналов, выберите режим сбора данных **Peak Detect**.

Остановка сбора данных

При остановке сбора данных на экране будет отображаться последний полученный сигнал. Сигнал можно перемещать с помощью органов управления по вертикали и горизонтали. Если для шкалы по горизонтали выбрано 20 нс или больше, осциллограф использует интерполяцию $\text{sine}(x)/x$ для увеличения разрешения сигнала по горизонтали.

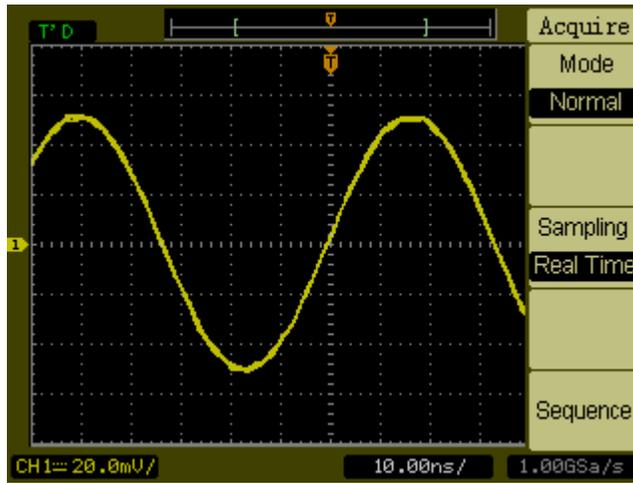
Выборка в эквивалентном времени

В режиме выборки в эквивалентном времени разрешение по горизонтали может достигать 20 пс (эквивалентно 50 Гвыб/с). Этот режим удобен для просмотра периодических сигналов и не подходит для работы с однократными или импульсными сигналами.

Средний режим сбора данных

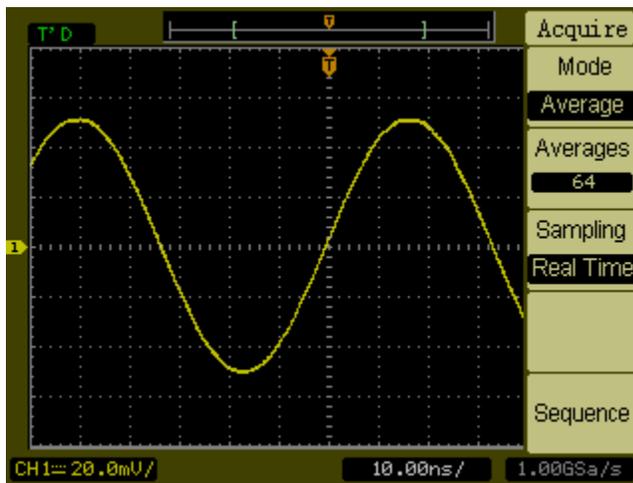
Средний режим сбора данных следует использовать для удаления случайных шумов сигнала и повышения точности измерения. См. Рис. 2-23 и Рис. 2-24. Усредненный сигнал – это среднее значение, полученное в результате определенного количества сборов данных (от 2 до 256).

Рис. 2-23



Сигнал с шумами без усреднения

Рис. 2-24

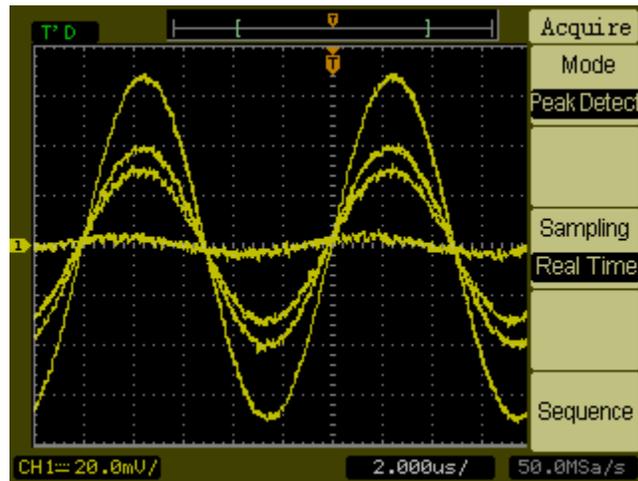


Сигнал с шумами с усреднением

Обнаружение пиков

В режиме Peak Detect (обнаружение пиков) выполняется несколько сеансов сбора данных и регистрируются максимальные и минимальные значения сигналов.

Рис. 2-25



Сигнал в режиме обнаружения пиков

Функция последовательности

Функция последовательности или записи сигналов позволяет записывать входные сигналы с канала 1 или канала 2 с максимальной глубиной сбора данных 1000 кадров. Эта функция может быть также активизирована с помощью кнопки Mask Test, которая делает эту функцию особенно полезной для обнаружения неправильных сигналов в течение длительного периода времени. При нажатии кнопки **Sequence** (последовательность) на экране появляется соответствующее меню.

Таблица 2-10

Меню Sequence		
Меню	Параметры	Комментарии
Mode	Capture Play back Save/Recall Off	Выбор режима записи Выбор режима воспроизведения Выбор режима сохранения Отключение всех функций последовательности
Source	CH1 CH2	Выбор канала для записи
Interval	 <1 мс-1000 с>	Настройка временного интервала между записанными кадрами с помощью ручки Entry
End Frame	 <1-1000>	Настройка количества записываемых кадров с помощью ручки Entry
Operate	 (Запись)	Начало записи
	 (Стоп)	Остановка записи

Таблица 2-11

Меню Playback 1		
Меню	Параметры	Комментарии
Operation	 (Воспроизведение)	Запуск воспроизведения
	 (Стоп)	Остановка воспроизведения
Msg Display	On	Включение дисплея с информацией при записи
	Off	Выключение дисплея с информацией при записи
Play mode		Непрерывное воспроизведение
		Однократное воспроизведение

Таблица 2-12

Меню Playback 2		
Меню	Параметры	Комментарии
Interval	 <1 мс ... 20 с>	Настройка временного интервала между кадрами с помощью ручки Entry на лицевой панели
Start frame	 <1 ... 1000>	Выбор первого кадра с помощью ручки Entry на лицевой панели
Current frame	 <1 ... 1000>	Выбор текущего кадра для воспроизведения с помощью ручки Entry на лицевой панели
End frame	 <1 ... 1000>	Выбор последнего кадра с помощью ручки Entry на лицевой панели

Таблица 2-13

Меню Save/Recall		
Меню	Параметры	Комментарии
Start frame	 <1 ... 220>	Выбор первого кадра для сохранения с помощью ручки Entry на лицевой панели
End frame	 <1 ... 220>	Выбор последнего кадра для сохранения с помощью ручки Entry на лицевой панели
Save		Сохранение сигналов между первым и последним кадрами
Load		Загрузка сохраненных сигналов из энергонезависимой памяти

Управление экраном

На Рис. 2-26 показано расположение кнопки **Display** (экран) в области **Waveform** (сигнал) на лицевой панели.

Рис. 2-26



Меню Display

При нажатии кнопки **Display** на экране появляется меню **Display**.

Таблица 2-14

Меню Display 1

Меню	Параметр	Комментарии
Type	Vectors	Отображение сигналов с помощью векторов
	Dots	Отображение сигналов с помощью точек
Grid		Отображение сетки и осей на экране
		Отключение сетки
		Отключение сетки и осей
Persist	Infinite	Точки выборки будут отображаться до тех пор, пока не будет выбрано "OFF" или "Clear"
	OFF	Отключение функции послесвечения
Clear		Удаление сигналов с экрана

Если в меню **Type** (тип) выбрано значение **Vectors** (векторы), осциллограф соединяет точки выборки с использованием цифровой интерполяции. При этом линейность сигнала обеспечивается цифровым фильтром $\sin(x)/x$. Цифровая интерполяция применяется для выборки в реальном времени и наиболее эффективна при горизонтальном масштабировании 20 нс или быстрее.

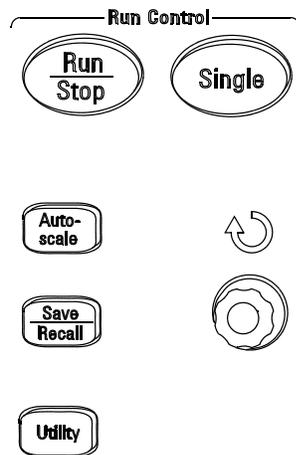
Таблица 2-15

Меню Display 2		
Меню	Параметры	Комментарии
 		Увеличение яркости экрана
 		Уменьшение яркости экрана
Menu Display	1s, 2s, 5s, 10s, 20s и Infinite	Время до закрытия меню
Screen	Normal Invert	Обычные цвета экрана Инвертированные цвета экрана

Управление сохранением и восстановлением

На Рис. 2-27 показано расположение кнопки **Save/Recall** (сохранить/восстановить) на лицевой панели.

Рис. 2-27



Расположение кнопки **Save/Recall**

При нажатии кнопки **Save/Recall** на экране появляется соответствующее меню.

Таблица 2-16

Save/Recall, меню		
Меню	Параметры	Комментарии
Save/Recall	Waveforms Setups	Сохранение или восстановление сигналов Сохранение или восстановление параметров настройки осциллографа
Default Setup		Загрузка стандартных параметров настройки, заданных производителем
Waveform	No.1 ... No. 10	Выбор места сохранения сигналов
Setup	No.1 ... No. 10	Выбор места сохранения параметров настройки
Load		Восстановление сигналов или параметров настройки
Save		Сохранение сигналов или параметров настройки

Сигналы

В энергонезависимой памяти осциллографа можно сохранить 10 сигналов (осциллограмм) для двух каналов и при необходимости перезаписать сохраненные ранее сигналы.

Параметры настройки

В энергонезависимой памяти осциллографа можно сохранить 10 наборов параметров настройки и при необходимости перезаписать сохраненные ранее параметры. По умолчанию осциллограф сохраняет текущую настройку при каждом выключении. При следующем включении осциллограф автоматически восстанавливает эту настройку.

Настройка по умолчанию

Если потребуется вернуть осциллограф в первоначальное состояние (которое было при получении), в любой момент можно восстановить стандартные параметры настройки, заданные производителем.

Загрузка

Для восстановления сигналов или параметров настройки нажмите кнопку меню **Load** (загрузка).

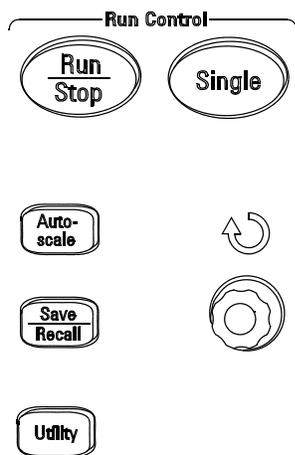
Сохранение

Для сохранения сигналов или текущих параметров настройки осциллографа в энергонезависимой памяти нажмите кнопку меню **Save** (сохранение). После нажатия этой кнопки необходимо подождать как минимум пять секунд перед выключением осциллографа.

Управление утилитами

На Рис. 2-28 показано расположение кнопки **Utility** (утилиты) на лицевой панели.

Рис. 2-28



Кнопка Utility

При нажатии кнопки **Utility** на экране появляется соответствующее меню.

Таблица 2-17

Меню Utility 1		
Меню	Параметр	Комментарии
Mask Test		Настройка теста по маске
I/O Setup		Доступ к меню I/O Setup
Language	English German French Italian Russian Portuguese Simplified Chinese Traditional Chinese Korean Japanese	Выбор языка (в будущие версии ПО могут быть добавлены другие языки)
Sound	 (Вкл.)	Включение или отключение звуковых сигналов
	 (Выкл.)	

Таблица 2-18

Меню Utility 2	
Меню	Комментарии
System Info	Отображение номера модели, серийного номера и информации о версии ПО
Self-Cal	Выполнение самокалибровки
Self-Test	Выполнение самотестирования

Тест по маске

Функция Mask Test (тест по маске) отслеживает изменения сигнала, сравнивая сигнал с предварительно настроенной маской.

При нажатии кнопки **Mask Test** на экране появляется следующее меню.

Таблица 2-19

Меню Mask Test 1

Меню	Параметр	Комментарии
Enable Test	On	Включение теста по маске
	Off	Выключение теста по маске
Source	CH1	Выбор теста по маске для первого канала (CH1)
	CH2	Выбор теста по маске для второго канала (CH2)
Operation	 (запустить)	Тест по маске остановлен, нажмите для запуска
	 (остановить)	Тест по маске запущен, нажмите для остановки
Msg Display	On	Показывать информацию о выполнении теста по маске
	Off	Не показывать информацию о выполнении теста по маске

Таблица 2-20

Меню Mask Test 2

Меню	Параметры	Комментарии
Output	Fail	Сообщение при обнаружении условия сбоя
	Fail + 	Сообщение и звуковой сигнал при обнаружении условия сбоя
	Pass	Сообщение при обнаружении условия прохождения
	Pass + 	Сообщение и звуковой сигнал при обнаружении условия прохождения
Stop on Output	On	Остановка при появлении условия по выходу
	Off	Продолжение при появлении условия по выходу
Load		Загрузка сохраненной ранее маски

Таблица 2-21

Меню Mask Test 3		
Меню	Параметры	Комментарии
X Mask	 < длн x >	Настройка предела ошибки маски по горизонтали (от 0,04 дел до 4,00 дел)
Y Mask	 < длн y >	Настройка предела ошибки маски по вертикали (от 0,04 дел до 4,00 дел)
Create Mask		Создание маски на основе текущего сигнала с использованием выбранных полей ошибок (см. выше)
Save		Сохранение созданной маски

Функция проверки по маске недоступна в режиме X-Y.

Функция Output (выход) доступна для разъема BNC, который входит в состав дополнительного модуля ввода-вывода.

Настройка ввода-вывода

Перед настройкой портов GPIB и RS-232 требуется установить модуль ввода-вывода.

Перед установкой или отключением модуля ввода-вывода убедитесь, что питание осциллографа отключено. Дополнительную информацию см. в руководстве Programmer's Guide на диске CD-ROM.

При нажатии кнопки меню **I/O Setup** (настройка ввода-вывода) на экране появляется следующее меню.

Таблица 2-22

Меню I/O Setup

Меню	Параметры	Комментарии
RS-232 Baud	300 2400 4800 9600 19200 38400	Настройка скорости передачи порта RS-232
GPIB Address	0 – 30	Настройка адреса GPIB
		Подключение с помощью порта USB

Информация о системе

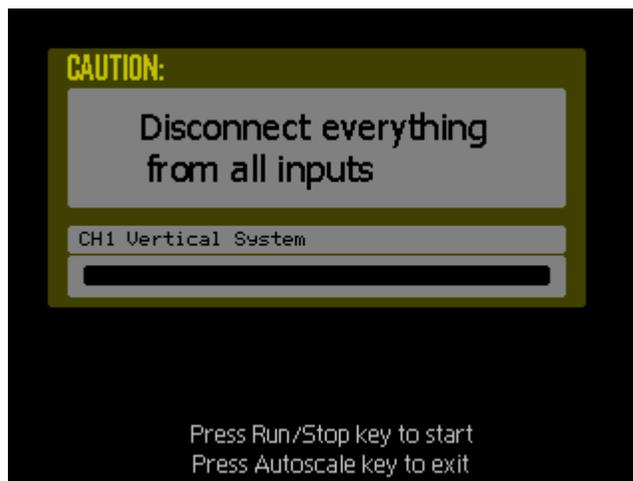
Нажмите кнопку меню System Info (информация о системе) для просмотра информации о номере модели, серийном номере и версии ПО осциллографа, а также сведений об установленном модуле.

Самокалибровка

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

При нажатии кнопки меню **Self-Cal** (самокалибровка) будет запущена процедура автоматической калибровки, которая настраивает внутреннюю цепь осциллографа для обеспечения высочайшей точности измерения. Процедуру автоматической калибровки необходимо выполнять при изменении температуры на 5 °C и более.

Рис. 2-29



Диалоговое окно калибровки

Самотестирование

При нажатии кнопки **Self-Test** (самотестирование) на экране появляется меню Self-Test.

Таблица 2-23

Меню Self-Test

Меню	Параметры
Screen Test	Запуск теста экрана
Key Test	Запуск теста кнопок и ручек на лицевой панели

Screen Test

Нажмите эту кнопку меню для запуска программы тестирования экрана. Следуйте инструкциям на экране. При нажатии кнопки **Run/Stop** (запустить/остановить) на лицевой панели экран осциллографа изменит цвет в следующей последовательности: красный, зеленый и синий. Посмотрите на экран и убедитесь, что отсутствуют проблемы с изображением.

Key Test

При нажатии этой кнопки меню будет запущен тест кнопок и ручек на лицевой панели. На экране будут показаны графические элементы, обозначающие кнопки на лицевой панели. Расположенные рядом с ними элементы с двумя стрелками обозначают ручки на лицевой панели. Прямоугольники обозначают нажатия ручек масштабирования. Протестируйте все кнопки и ручки и убедитесь, что элементы всех органов управления отображаются зеленым цветом. При выполнении этого теста также проверьте все кнопки с подсветкой и убедитесь, что они светятся правильно.

Для завершения теста кнопок нажмите кнопку **Run/Stop** три раза.

Управление автоматическими измерениями

Кнопка **Meas** (измерения) на лицевой панели включает систему автоматического измерения. Ниже приведены инструкции по использованию различных измерительных функций.

При нажатии кнопки **Meas** появляется меню **Measure** (измерение), которое используется для выбора автоматического измерения. С помощью осциллографа можно выполнять 20 видов автоматических измерений: Vpp, Vmax, Vmin, Vtop, Vbase, Vamp, Vavg, Vrms, Overshoot, Preshoot, Freq, Period, Rise Time, Fall Time, Delay1-2, Delay1-2, +Width, -Width, +Duty и -Duty. Кроме того, осциллограф имеет функцию аппаратного измерителя.

Рис. 2-30



Кнопка Meas

Таблица 2-24

Меню Measure

Меню	Параметры	Комментарии
Source	CH1 CH2	Выбор канала 1 или 2 для получения измеряемого сигнала
Voltage		Выбор меню измерения напряжения
Time		Выбор меню измерения времени
Clear		Удаление результатов измерения с экрана
Display All	OFF ON	Отключение всех измерений Включение всех измерений

Измерение напряжения

При нажатии кнопки меню **Voltage** (напряжение) на экране появляются следующие меню.

Таблица 2-25

Меню Voltage Measurement 1

Меню	Комментарии
Voltage 1/3	Доступ к измерениям напряжения меню 2
Vpp	Измерение двойной амплитуды напряжения сигнала
Vmax	Измерение максимального напряжения сигнала
Vmin	Измерение минимального напряжения сигнала
Vavg	Измерение среднего напряжения сигнала

Таблица 2-26

Меню Voltage Measurement 2

Меню	Комментарии
Voltage 2/3	Доступ к измерениям напряжения меню 3
Vamp	Измерение напряжения сигнала между Vtop и Vbase
Vtop	Измерение напряжения плоской вершины сигнала
Vbase	Измерение напряжения плоского основания сигнала
Vrms	Измерение среднеквадратического напряжения сигнала

Таблица 2-27

Меню Voltage Measurement 3

Меню	Комментарии
Voltage 3/3	Доступ к измерениям напряжения меню 1
Overshoot	Измерение выброса напряжения на заднем фронте в процентах
Preshoot	Измерение выброса напряжения на переднем фронте в процентах

Измерение времени

При нажатии кнопки меню Time (время) на экране появляются следующие меню.

Таблица 2-28

Меню Time Measurement 1	
Меню	Комментарии
Time 1/3	Доступ к измерениям времени меню 2
Freq	Измерение частоты сигнала
Period	Измерение периода сигнала
Rise Time	Измерение времени нарастания сигнала
Fall Time	Измерение времени спада сигнала

Таблица 2-29

Меню Time Measurement 2	
Меню	Комментарии
Time 2/3	Доступ к измерениям времени меню 3
+Width	Измерение ширины положительного импульса сигнала
-Width	Измерение ширины отрицательного импульса сигнала
+Duty	Измерение положительного коэффициента заполнения сигнала
-Duty	Измерение отрицательного коэффициента заполнения сигнала

Таблица 2-30

Меню Time Measurement 3	
Меню	Комментарии
Time 3/3	Доступ к измерениям времени меню 1
Delay1→2 ⚡	Измерение задержки между двумя сигналами с использованием нарастающих перепадов
Delay1→2 ⚡	Измерение задержки между двумя сигналами с использованием спадающих перепадов
Counter	Включение и отключение аппаратного измерителя

Результаты автоматических измерений отображаются в нижней части экрана. При запуске отдельных измерений одновременно может быть показано не более трех результатов. При выборе нового измерения результат предыдущего сдвигается влево, а результат первого измерения удаляется с экрана. Результаты аппаратного измерителя отображаются отдельно в правом верхнем углу экрана. Функция **Display All** (показать все) позволяет просмотреть одновременно все измерения, кроме **Delay** (задержка).

Процедура автоматического измерения

- 1** Выберите **CH1** (канал 1) или **CH2** (канал 2) в соответствии с сигналом, который требуется измерить.
- 2** Для просмотра всех значений измерений времени и напряжения выберите в меню **Display All** (показать все) значение **ON** (вкл).
- 3** Нажмите кнопку меню **Voltage** (напряжение) или **Time** (время) для показа списка измерений.
- 4** Нажмите кнопку меню нужного измерения. Результат измерения показан в нижней части экрана. Если в качестве результата измерения показано "*****", значит измерение нельзя выполнить с текущими настройками осциллографа.
- 5** Нажмите кнопку меню **Clear** (очистить), чтобы удалить с экрана отдельные автоматические измерения.

Способы измерения

В этом разделе описан способ выполнения автоматических измерений.

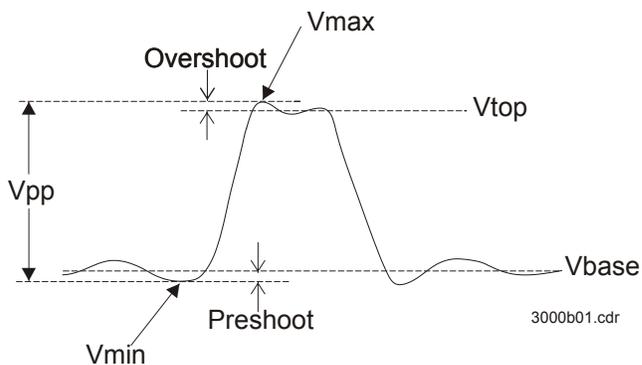
Измерения напряжения

Доступно 10 видов автоматических измерений напряжения:

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

На Рис. 2-31 показаны точки измерения напряжения.

Рис. 2-31



Точки измерения напряжения

Измерения времени

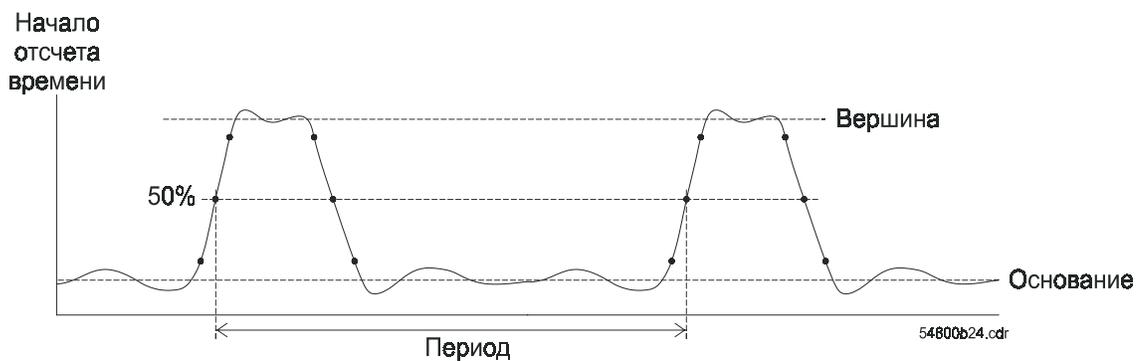
Доступно 10 видов автоматических измерений времени:

- Frequency (частота)
- Period (период)
- Rise Time (время нарастания)
- Fall Time (время спада)
- +Width (+ширина)
- -Width (-ширина)
- +Duty (+заполнение)
- -Duty (-заполнение)
- Delay 1→2 f (задержка)
- Delay 1→2 τ (задержка)

На следующих рисунках показано, как выполняются различные измерения времени.

Рис. 2-32

Частота = 1/Период



Измерения частоты и периода

Рис. 2-33

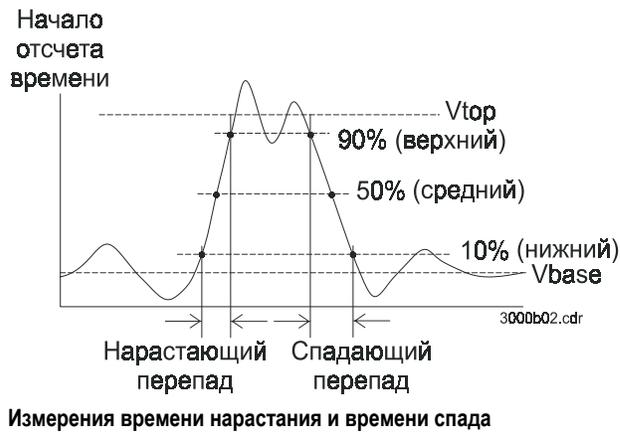


Рис. 2-34

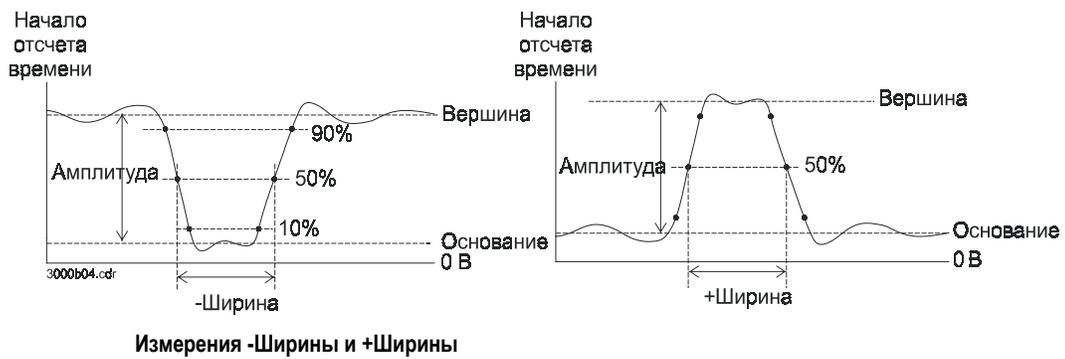
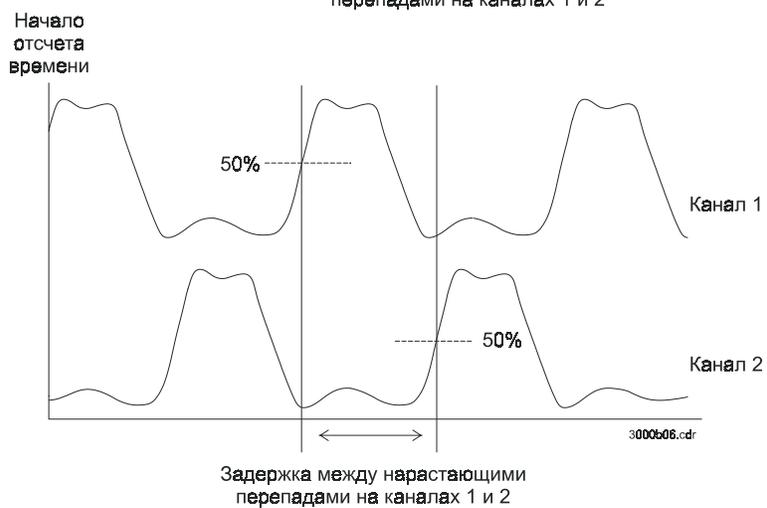
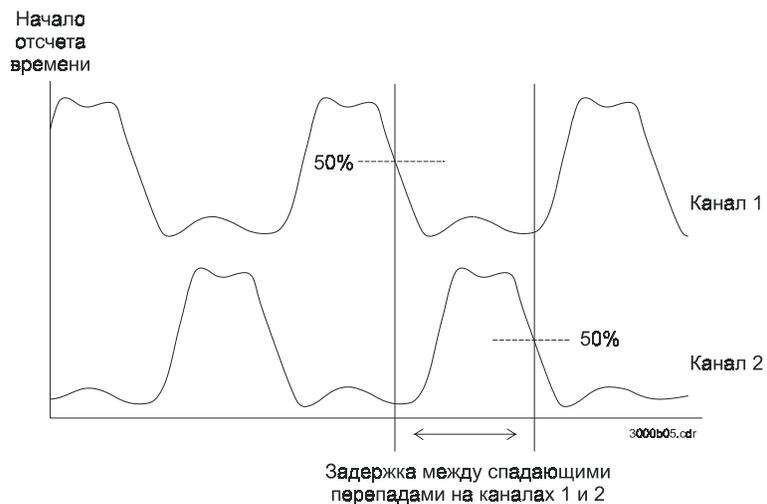


Рис. 2-35

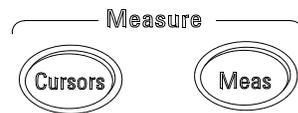


Измерения задержки

Управление измерениями с помощью курсоров

На Рис. 2-36 показано расположение кнопки **Cursors** (курсоры) на лицевой панели.

Рис. 2-36



Кнопка **Cursors**

Доступно три режима измерения с помощью курсоров.

- Manual (вручную)
- Track (отслеживание)
- Auto Measure (автоматическое измерение)

Ручной режим

В ручном режиме на экране отображаются два параллельных курсора. Эти курсоры можно перемещать, чтобы выполнять необходимые измерения напряжения или времени сигнала. Значения курсора показаны в полях в верхней части экрана. Пред использованием курсоров убедитесь, что в качестве источника сигнала выбран правильный канал.

Таблица 2-31

Меню Manual Cursors (курсоры в ручном режиме)

Меню	Параметры	Комментарии
Mode	Manual	Включение ручного режима для измерения с помощью курсоров
Type	Voltage Time	Использование курсоров для измерения параметров напряжения Использование курсоров для измерения параметров времени
Source	CH1 CH2 Math	Установка источника сигнала для измерения

Для измерения с помощью курсоров вручную выполните следующие действия.

- 1 Нажимайте кнопку меню **Mode** (режим), пока не будет показан параметр **Manual** (вручную).
- 2 Нажимайте кнопку меню **Type** (тип), пока не будут показаны нужные единицы измерения.
- 3 Нажимайте кнопку меню **Source** (источник), пока не будет показан нужный источник для измерения.
- 4 Поместите курсоры в нужное положение для измерения в соответствии с информацией, которую содержит Таблица 2-32.

Перемещать курсор можно только при отображении меню Cursors (курсоры).
--

Таблица 2-32

Управление настройкой курсоров в ручном режиме

Тип	Действие
Voltage	Поверните ручку Entry для перемещения выбранного курсора (A или B) вверх или вниз
Time	Поверните ручку Entry для перемещения выбранного курсора (A или B) влево или вправо

Таблица 2-33

Параметры позиций курсоров в ручном режиме		
Параметр	Тип	Описание
CurA	Voltage	Текущее значение напряжения для курсора A
	Time	Текущее положение времени для курсора A
CurB	Voltage	Текущее значение напряжения для курсора B
	Time	Текущее положение времени для курсора B
ΔY	Voltage	Разность напряжения между курсорами A и B
ΔX	Time	Разность времени между курсорами A и B
$1/\Delta X$	Time	Разность частоты между курсорами A и B

Режим отслеживания

В режиме отслеживания на экране отображаются два курсора в виде перекрестия. Перекрестие курсора автоматически размещается на сигнале. Для настройки положения выбранного курсора на сигнале по горизонтали поворачивайте ручку Entry. Осциллограф отображает значения координат в полях в верхней части экрана.

Таблица 2-34

Меню Track Cursors (курсоры в режиме отслеживания)

Меню	Параметры	Комментарии
Mode	Track	Включение режима отслеживания для измерения с помощью курсоров
Cursor A	CH1	Настройка курсора A для отслеживания сигнала на канале 1
	CH2	Настройка курсора A для отслеживания сигнала на канале 2
	None	Отключение курсора A
Cursor B	CH1	Настройка курсора B для отслеживания сигнала на канале 1
	CH2	Настройка курсора B для отслеживания сигнала на канале 2
	None	Отключение курсора B

В режиме отслеживания курсоры перемещаются с выбранным сигналом.

Режим автоматического измерения

Режим автоматического измерения с помощью курсоров доступен только в том случае, если включены автоматические измерения. Осциллограф показывает курсоры, соответствующие последним используемым автоматическим измерениям.

Курсоры не будут отображаться, если в меню **Measure** (измерение) не выбраны автоматические измерения.

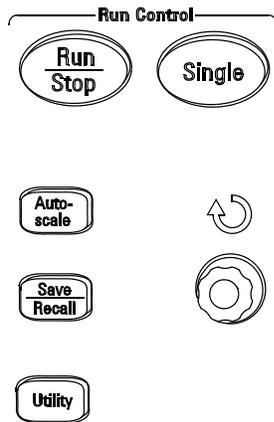
Управление автомасштабированием и запуском/остановкой

Кнопка **Autoscale** (автомасштабирование) используется для автоматической настройки органов управления осциллографа в соответствии с входным сигналом, поступающим на входной канал осциллографа. Кнопка **Run/Stop** (запустить/остановить) используется для запуска и остановки системы сбора данных осциллографа вручную.

Кнопка Autoscale

На Рис. 2-37 показано расположение кнопки Autoscale (автомасштабирование) на лицевой панели.

Рис. 2-37



Кнопка Autoscale

Функция **Autoscale** автоматически настраивает границы для удобного отображения входного сигнала(ов).

После нажатия кнопки **Autoscale** для параметров осциллографа будут установлены следующие стандартные значения.

Таблица 2-35

Меню	Параметры
Display format	Y-T
Sampling mode	Real time (реальное время)
Acquire mode	Normal (нормальный)
Vertical coupling	Настройка на переменный или постоянный ток в соответствии с сигналом
Vertical "V/div"	Настраивается в соответствии с сигналом
Vertical Knobs	Coarse mode (грубый режим)
Bandwidth limit	OFF (выкл.)
Waveform invert	OFF (выкл.)
Horizontal position	Center (центр)
Horizontal "S/div"	Настраивается в соответствии с сигналом
Trigger type	Edge
Trigger source	Активный канал с наименьшим номером
Trigger coupling	DC (постоянный ток)
Trigger voltage	Средняя точка (50 %)
Trigger sweep	Auto (автоматический)

Кнопка Run/Stop

Кнопка **Run/Stop** (запустить/остановить) на лицевой панели запускает и останавливает систему сбора данных осциллографа. Когда система остановлена, кнопка имеет красный цвет, а вертикальную и горизонтальную шкалы можно настроить в фиксированных пределах. Если для шкалы по горизонтали выбрано 50 мс/дел или больше, остановленный сигнал можно растянуть или сжать на 5 шагов шкалы по горизонтали.

Спецификации и характеристики

Спецификации

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.
--

Полоса пропускания (-3 дБ)	DSO3062A: 60 МГц DSO3102A: 100 МГц DSO3152A: 150 МГц DSO3202A: 200 МГц
Точность усиления постоянного тока по вертикали	От 2 мВ/дел до 5 мВ/дел: ± 4 % полной шкалы От 10 мВ/дел до 5 В/дел: ± 3 % полной шкалы

Характеристики

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.

Система сбора данных

Макс. частота выборки	1 Гвыб/с
Разрешение по вертикали	8 бит
Обнаружение пиков	5 нс
Усреднение	2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 и 256 (по выбору)

По вертикали

Осциллографические каналы	Одновременный сбор данных на каналах 1 и 2 DSO3062A: 60 МГц DSO3102A: 100 МГц DSO3152A: 150 МГц DSO3202A: 200 МГц
Вычисляемое время нарастания (= 0,35/полоса пропускания)	DSO3202A: 1,8 нс DSO3152A: 2,3 нс DSO3102A: 3,5 нс DSO3062A: 5,8 нс
Диапазон ¹	От 2 мВ/дел до 5 В/дел
Макс. входное напряжение	CAT II 1 МΩ 300 В (среднеквадратическое)
Диапазон смещения	±2 В от 2 мВ/дел до 100 мВ/дел ±40 В от 102 мВ/дел до 5 В/дел
Входное сопротивление	1 МΩ ±1 %
Входная емкость	~ 13 пФ
Соединение	Переменный ток, постоянный ток, земля
Ограничение полосы пропускания	~ 20 МГц
Устойчивость к статическим разрядам	±2 кВ
Точность усиления постоянного тока по вертикали	От 2 мВ/дел до 5 мВ/дел: ±4 % От 10 мВ/дел до 5 В/дел: ±3 %
Измерение постоянного тока (≥ 16 сигналов)	±(3 % × чтение + 0,1 дел + 1 мВ), когда выбрано 10 мВ/дел (или больше) и вертикальное положение равно 0 ±(3 % × (чтение + вертикальное положение) + 1 % от вертикального положения + 0,2 дел), когда выбрано 10 мВ/дел (или больше) и вертикальное положение не равно 0 Добавление 2 мВ к значению в диапазоне от 2 мВ/дел до 200 мВ/дел Добавление 50 мВ к значению > от 200 мВ/дел до 5 В/дел

По горизонтали

Диапазон	От 2 нс/дел до 50 с/дел
Точность временной развертки	± 100 ppm в любом интервале времени ≥ 1 мс
Режимы	Основной, задержка, прокрутка, XY

Система запуска

Источники	Канал 1, канал 2, линия переменного тока, EXT и EXT/5
Развертка	Автоматическая и нормальная
Время занятости	От 100 нс до 1,5 с
Выбор	
Перепад	Запуск по нарастающему или спадающему перепаду любого источника
Длительность импульса	Запуск происходит, когда нарастающий или спадающий импульс меньше, больше или равен указанному значению на любом канале запуска Диапазон: от 20 нс до 10 с
Видео	Запуск происходит по положительному или отрицательному композитному видеосигналу на любом осциллографическом канале для телевещательных стандартов NTSC, PAL и SECAM. Поддерживаемые режимы: четное поле, нечетное поле, все строки или любая строка в поле.
Макс. входное напряжение	CAT II 300 В (среднеквадратическое) 
Диапазон уровня запуска	
Внутренний	± 12 делений от центра
EXT	$\pm 2,4$ В
EXT/5	± 12 В
Чувствительность	
Постоянный ток	CH1, CH2: 1 деление (от постоянного тока до 10 МГц) 1,5 деления (от 10 МГц до полной полосы пропускания) EXT: 100 мВ (от постоянного тока до 10 МГц), 200 мВ (от 10 МГц до полной полосы пропускания) EXT/5: 500 мВ (от постоянного тока до 10 МГц), 1 В (от 10 МГц до полной полосы пропускания)
Переменный ток	Аналогично режиму постоянного тока при 50 Гц и выше
Подавление НЧ	Аналогично ограничениям постоянного тока для частот выше 100 кГц. Сигналы с частотой ниже 8 кГц подавляются.
Подавление ВЧ	Аналогично ограничениям постоянного тока для частот от постоянного тока до 10 кГц. Частоты выше 150 кГц подавляются.

Экран

Экран	Жидкокристаллический экран с диагональю 5,7" (145 мм)
Разрешение	240 (по вертикали) x 320 (по горизонтали) пикселей
Яркость	Настраивается

Характеристики

Измерения

Автоматические измерения

Напряжение	Двойная амплитуда (V_{pp}), максимум (V_{max}), минимум (V_{min}), среднее (V_{avg}), амплитуда (V_{amp}), вершина (V_{top}), основание (V_{base}), выброс на заднем фронте, выброс на переднем фронте, среднеквадратическое (V_{rms})
Время	Частота (F_{req}), период, длительность положительного импульса (+Width), длительность отрицательного импульса (-Width), положительный коэффициент заполнения (+Duty), отрицательный коэффициент заполнения (-Duty), время нарастания, время спада, время задержки нарастающего перепада из канала 1 в канал 2 ($Delay1 \rightarrow 2$ τ), время задержки спадающего перепада из канала 1 в канал 2 ($Delay1 \rightarrow 2$ τ), аппаратный измеритель

Общая характеристики

Физические:

Размер	350 (ширина) x 288 (высота) x 145 (глубина) мм (без ручки)
Масса	4,8 кг

Выход калибратора Частота 1 кГц; амплитуда 3 Vpp с нагрузкой 1 MΩ

Требования к питанию

Напряжение сети электропитания От 100 до 240 В~ ±10 %, CAT II, автоматический выбор

Частота сети электропитания От 50 до 440 Гц

Энергопотребление 50 ВА макс.

Характеристики

окружающей среды

Температура окружающей среды	Рабочая: от 0 °C до +55 °C Хранения: от -40 °C до +70 °C
Влажность	Рабочая: 95 % относительной влажности при 40 °C для 24 ч Хранения: 90 % относительной влажности при 65 °C для 24 ч
Высота	Рабочая: до 4570 м Хранения: до 15244 м
Вибрация	HP/Agilent Class B1
Удары	HP/Agilent Class B1
Степень загрязнения 2	Обычно только сухое непроводящее загрязнение. Иногда может возникать временная проводимость, вызванная конденсацией влаги.
Использование	Этот прибор предназначен для использования только в помещениях

Категории установки

CAT I: сеть электропитания изолирована
CAT II: напряжение электропитания в приборе и розетке

Обслуживание

Возврат осциллографа в компанию Agilent Technologies для обслуживания

Перед доставкой осциллографа в компанию Agilent Technologies обратитесь в ближайший центр технической поддержки осциллографов Agilent Technologies (за пределами США - в сервисный центр Agilent Technologies), чтобы получить дополнительную информацию.

- 1** Запишите на бумаге следующую информацию и прикрепите ее к осциллографу.
 - Имя и адрес владельца.
 - Номер модели осциллографа.
 - Серийный номер осциллографа.
 - Описание необходимого обслуживания или признаков неполадки.
- 2** Отсоедините от осциллографа все аксессуары.

К аксессуарам также относятся кабели. Не отправляйте аксессуары с осциллографом, если они не связаны с проблемой.
- 3** Для защиты осциллографа упакуйте его в пленку или картон.
- 4** Упакуйте осциллограф в пенопласт или другой амортизирующий материал и поместите его в прочную упаковку.

Можно использовать оригинальные упаковочные материалы или заказать их в торговом представительстве Agilent Technologies. Если такие материалы недоступны, проложите вокруг осциллографа слой амортизирующего материала шириной 8–10 см и поместите его в коробку, в которой он не сможет перемещаться во время транспортировки.
- 5** Надежно запечатайте упаковку.
- 6** Напишите на упаковке "FRAGILE" и "Хрупкое. Осторожно".

В любой корреспонденции указывайте номер модели и полный серийный номер осциллографа.

Проверка производительности

Этот раздел содержит описание процедур проверки производительности. Для продуктов, описанных в данном руководстве, процедура проверки производительности состоит из трех основных этапов:

- Выполнение внутренних тестов самопроверки прибора для проверки исправности системы измерения.
- Калибровка прибора.
- Тестирование прибора для проверки его соответствия указанным спецификациям.

Регулярность проверки производительности

Описанные в этом разделе процедуры можно выполнить при получении прибора, а также регулярно выполнять для проверки соответствия осциллографа указанным спецификациям. Проверку рекомендуется выполнять один раз в год или после 2000 часов работы. Проверка производительности также требуется после ремонта и модернизации прибора.

Регистрация результатов проверки производительности

В конце этого раздела приведена специальная форма для регистрации результатов проверки производительности. В этой форме указаны тесты производительности и предельные значения, а также имеется свободное место для записи результатов проверки.

Порядок проверки

Описанные в этом разделе тесты можно выполнять в любой последовательности. Однако, рекомендуется выполнять тесты в порядке, указанном в этом руководстве, чтобы последовательно проверить производительность прибора. Это может быть полезно для устранения предполагаемой неисправности.

Оборудование для проверки

В описании каждой процедуры приведен список необходимого оборудования. Процедуры составлены таким образом, чтобы свести к минимуму количество и типы требуемых осциллографов и аксессуаров.

Эти процедуры предназначены для моделей осциллографов, которые продаются компанией Agilent в момент подготовки данного документа. В некоторых случаях для выполнения процедур используются функции, которые доступны только на осциллографах, указанных в списке рекомендуемого оборудования. Однако, вместо рекомендуемых осциллографов, кабелей и аксессуаров можно использовать другие компоненты, удовлетворяющие основным спецификациям. В таких случаях процедуры тестирования должны быть немного изменены.

Для получения дополнительной информации о продуктах Agilent, указанных в этих списках, обратитесь в компанию Agilent Technologies.

Перед выполнением тестирования производительности

Перед выполнением тестов подождите, пока осциллограф прогреется

Перед запуском любого теста производительности необходимо прогреть осциллограф (и запустить приложение осциллографа) в течение минимум 30 минут.

Необходимое оборудование

Описание	Основные спецификации	Рекомендуемые номера модели/обозначения
Цифровой мультиметр	Точность измерения напряжения постоянного тока лучше, чем $\pm 0,1\%$	Agilent 34401A
Кабель	Характеристический импеданс 50 Ω	Agilent 54855-61620
Кабель	Разъем RS-232 (F, F)	Agilent 34398A
Адаптер	Круглый разъем BNC (F, F)	Agilent 1250-0080
Адаптер	Терминатор BNC	Agilent 1250-0929
Адаптер	Разъем Precision BNC (2)	Agilent 54855-67604
Адаптер	Двойной разъем "банан"/BNC (F)	Agilent 1251-2277

Калибровка

- 1 Нажмите кнопку **Utility** (утилиты) на лицевой панели.
- 2 В меню Utility выберите Self-Cal (самокалибровка).
- 3 Следуйте инструкциям на экране.

Проверка производительности по вертикали

Этот раздел содержит описание следующих тестов производительности по вертикали:

- Тестирование точности усиления постоянного тока
- Тестирование аналоговой полосы пропускания

Тестирование точности усиления постоянного тока

ВНИМАНИЕ

Следите за тем, чтобы входное напряжение осциллографа никогда не превышало 300 В (среднеквадратическое).

Спецификации

Точность усиления постоянного тока	$\pm 1,5\%$ полной шкалы для шкалы канала с полным разрешением
Полная шкала содержит 8 делений по вертикали. Основные деления: 2 мВ, 5 мВ, 10 мВ, 20 мВ, 50 мВ, 100 мВ, 200 мВ, 500 мВ, 1 В, 2 В и 5 В.	

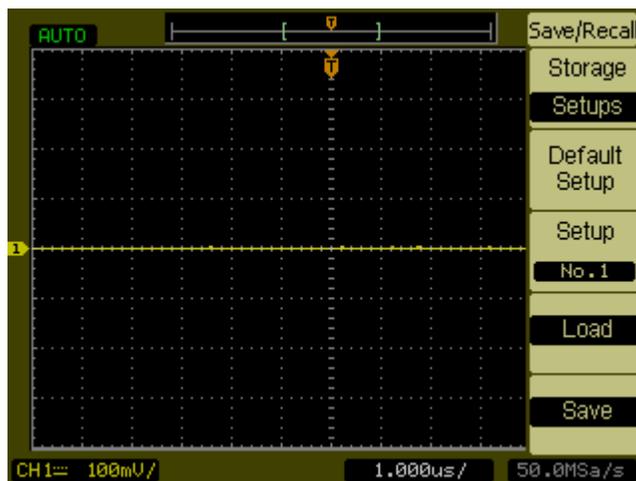
Необходимое оборудование

Описание	Основные спецификации	Рекомендуемые номера модели/обозначения
Блок питания	0 – 35 В, разрешение 10 мВ	Agilent E3633A или E3634A
Цифровой мультиметр	Точность измерения напряжения постоянного тока лучше, чем $\pm 0,1\%$	Agilent 34401A
Кабель (требуется 2)	Характеристический импеданс 50Ω, разъемы BNC M	Agilent 8120-1840
Адаптер	Тройник BNC (M, F, F)	Agilent 1250-0781
Адаптер (требуется 2)	Двойной разъем "банан"/BNC (F)	Agilent 1251-2277

Процедура

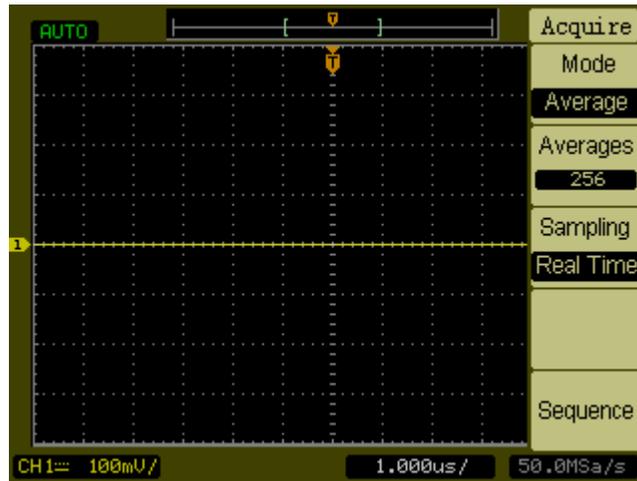
- 1 Отсоедините все кабели от входных каналов осциллографа.
- 2 Нажмите кнопку **Save/Recall** (сохранить/восстановить) на лицевой панели.
- 3 В меню Save/Recall выбирайте параметр **Storage** (устройство хранения), пока не будет показан параметр **Setups** (настройки).

Рис. 4-1



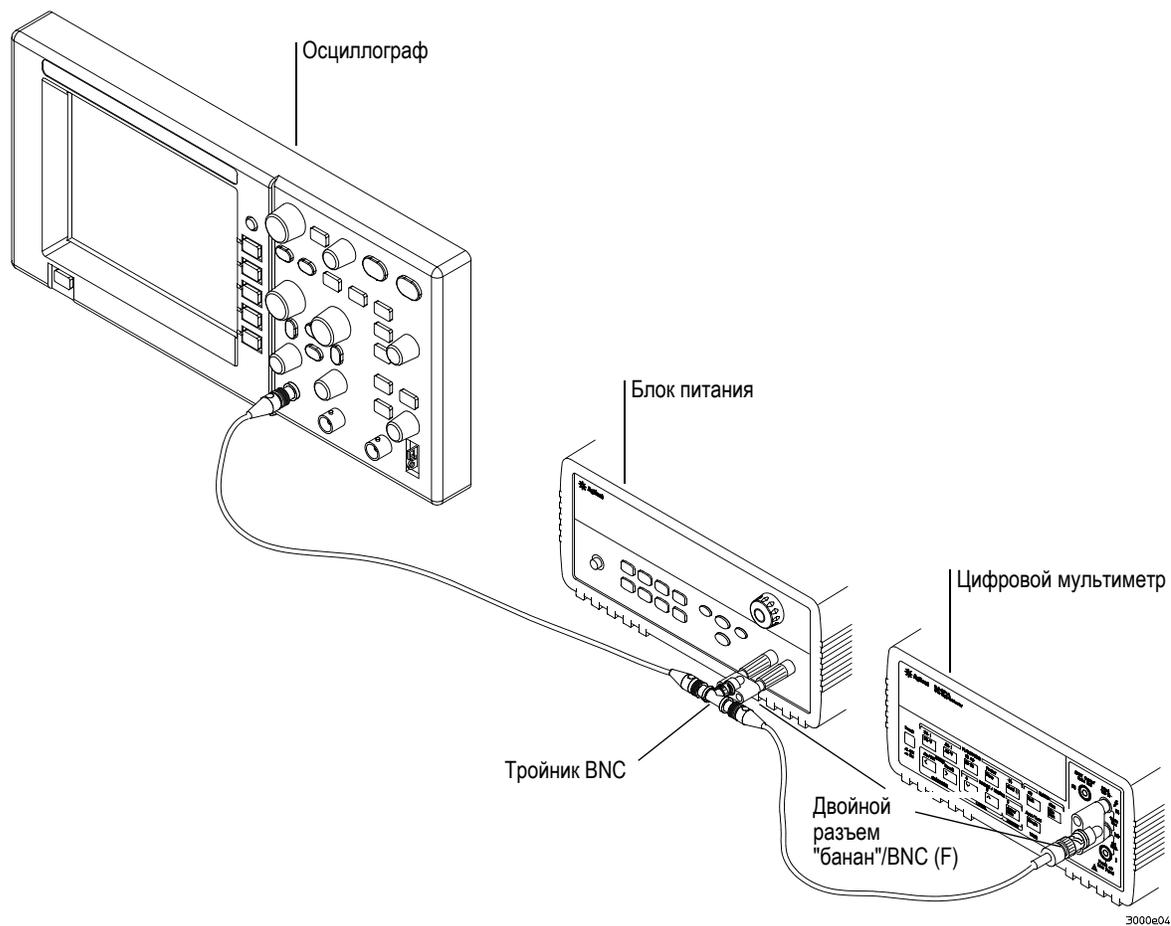
- 4 В меню Save/Recall выберите **Default Setup** (настройка по умолчанию).
- 5 Нажмите кнопку **Acquire** (получить) на лицевой панели.
- 6 В меню Acquire выбирайте параметр режима, пока не будет показан параметр Average (среднее значение).
- 7 В меню Acquire выбирайте параметр **Averages** (усреднение), пока не будет показан параметр 256.

Рис. 4-2



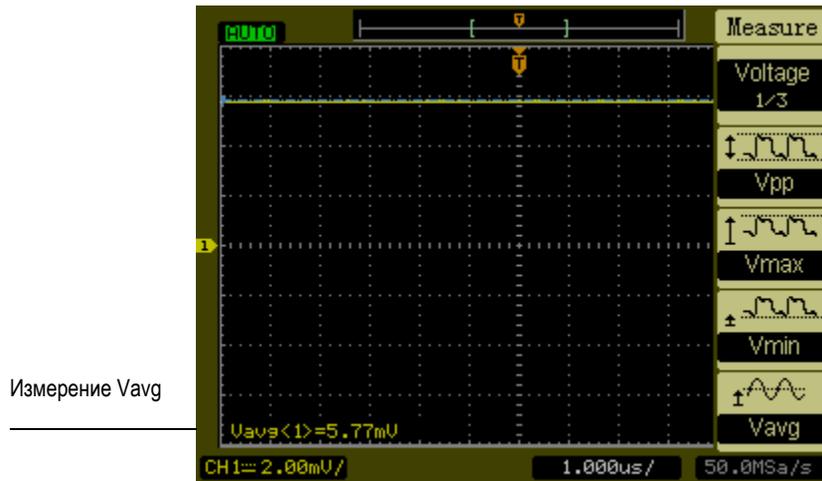
- 8 Установите для канала 1 значение чувствительности по вертикали 2 мВ/дел.
- 9 Установите для блока питания значение +6 мВ.
- 10 Подключите оборудование, как показано на Рис. 4-3.

Рис. 4-3



- 11 Нажмите кнопку **Meas** (измерения) на лицевой панели осциллографа.
- 12 Выберите параметр **Voltage** (напряжение).

13 Выберите измерение **Vavg**, как показано ниже.



- 14 Запишите значение напряжения ДММ в столбце $V_{\text{DMM+}}$ и значение V_{avg} осциллографа в столбце $V_{\text{Score+}}$ в разделе Тестирование усиления постоянного тока в форме регистрации результатов проверки производительности.
- 15 Повторите п. 14 для остальных значений чувствительности по вертикали для канала 1 и запишите результаты в разделе Тестирование усиления постоянного тока в форме регистрации результатов проверки производительности.
- 16 Установите для блока питания напряжение +6 мВ.
- 17 Переместите кабель BNC с канала 1 на канал 2.
- 18 Нажмите кнопку **Save/Recall** (сохранить/восстановить) на лицевой панели.
- 19 В меню Save/Recall выбирайте параметр **Storage** (устройство хранения), пока не будет показан параметр Setups (настройки).
- 20 В меню Save/Recall выберите **Default Setup** (настройка по умолчанию).
- 21 Установите для канала 2 значение чувствительности по вертикали 2 мВ/дел.
- 22 Нажмите кнопку **Meas** (измерения) на лицевой панели осциллографа.
- 23 Выберите параметр **Voltage** (напряжение).
- 24 Выберите измерение **Vavg**.

- 25 Запишите значение напряжения DMM в столбце V_{DMM-} и значение V_{avg} осциллографа в столбце V_{Scope-} в разделе Тестирование усиления постоянного тока в форме регистрации результатов проверки производительности.
- 26 Повторите п. 25 для остальных значений чувствительности по вертикали для канала 2 и запишите результаты в разделе Тестирование усиления постоянного тока в форме регистрации результатов проверки производительности.
- 27 Рассчитайте усиление постоянного тока с помощью следующего выражения и запишите полученное значение в разделе Тестирование усиления постоянного тока в форме регистрации результатов проверки производительности.

$$DCGain = \frac{\Delta V_{out}}{\Delta V_{in}} = \frac{V_{scope+} - V_{scope-}}{V_{DMM+} - V_{DMM-}}$$

Проверка аналоговой полосы пропускания при максимальной частоте

ВНИМАНИЕ

Следите за тем, чтобы входное напряжение осциллографа никогда не превышало 300 В (среднеквадратическое).

Спецификация

Аналоговая полоса пропускания (-3 дБ)	
DSO3062A	60 МГц
DSO3102A	100 МГц
DSO3152A	150 МГц
DSO3202A	200 МГц

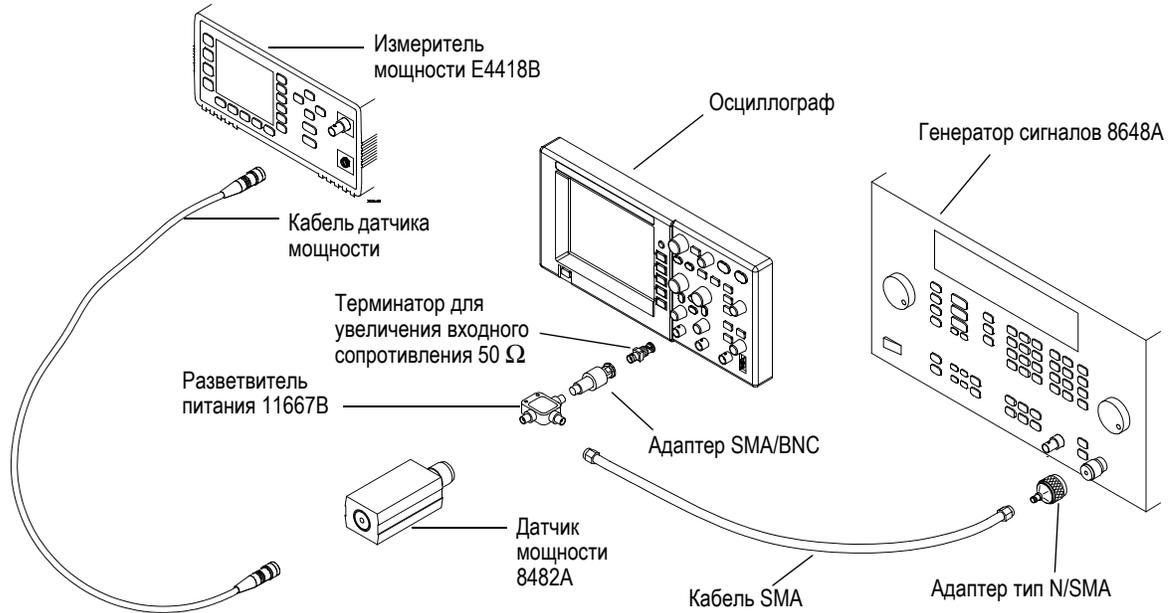
Необходимое оборудование

Описание	Основные спецификации	Рекомендуемые номера модели/обозначения
Генератор сигналов	От 100 кГц до 1 ГГц, 200 мВ (среднеквадратическое)	Agilent 8648A
Разветвитель питания	Выходные сигналы отличаются на < 0,15 дБ	Agilent 11667B
Измеритель мощности	Agilent E-series, совместимость с датчиком мощности	Agilent E4418B
Датчик мощности	От 100 кГц до 1 ГГц, точность $\pm 3\%$	Agilent 8482A
Кабель SMA	SMA (M)/SMA (M), 24"	
Адаптер	Терминатор для увеличения входного сопротивления 50 Ω BNC	
Адаптер	Тип N (M)/SMA (F)	Agilent 1250-1250
Адаптер	Тип SMA (M)/BNC (M)	Agilent 1250-0831

Подключение

Подключите оборудование, как показано на Рис. 4-4.

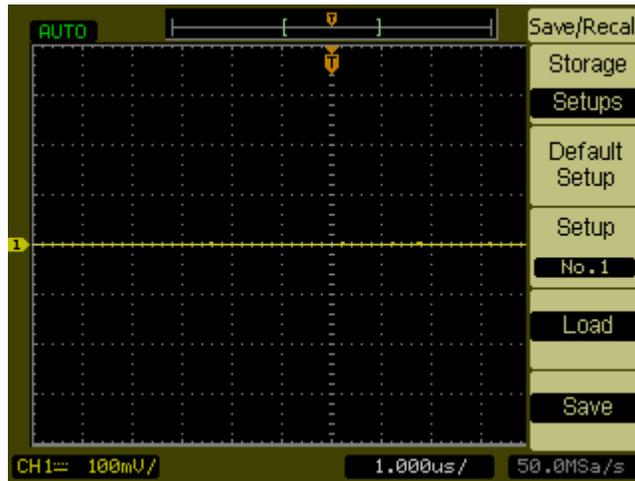
Рис. 4-4



Процедура

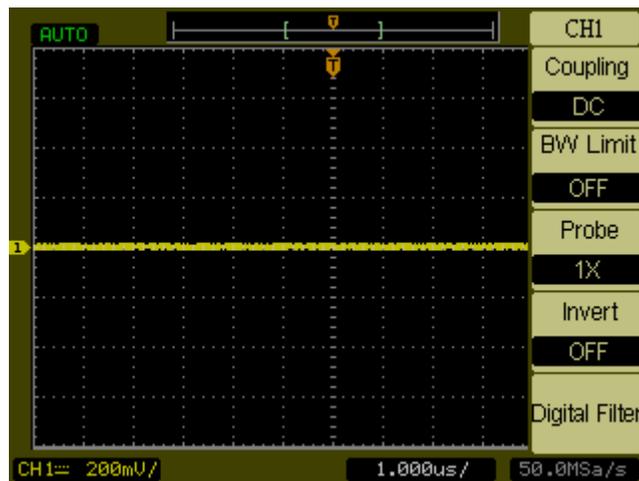
- 1 Настройте и откалибруйте измеритель мощности в соответствии с инструкциями в прилагаемой к измерителю документации.
- 2 Настройте измеритель мощности для использования Вт в качестве единиц при отображении измерений.
- 3 Нажмите кнопку **Save/Recall** (сохранить/восстановить) на лицевой панели осциллографа.
- 4 В меню **Save/Recall** выбирайте параметр **Storage** (устройство хранения), пока не будет показан параметр **Setups** (настройки).

Рис. 4-5



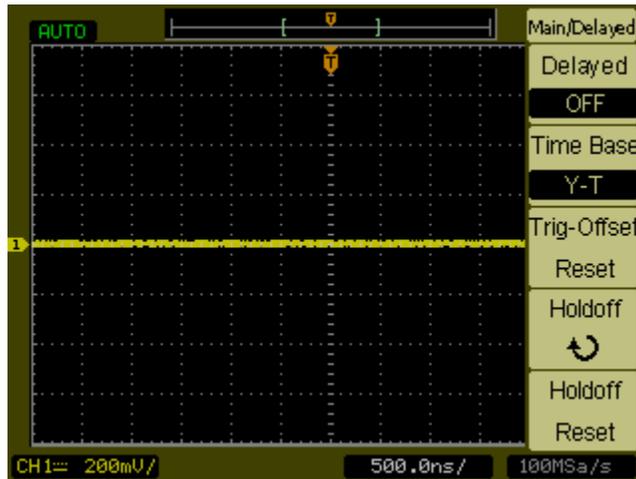
- 5 В меню Save/Recall выберите **Default Setup** (настройка по умолчанию).
- 6 Нажмите кнопку **Autoscale** (автомасштабирование) на лицевой панели.
- 7 Установите для канала 1 шкалу по вертикали 200 мВ/дел.

Рис. 4-6



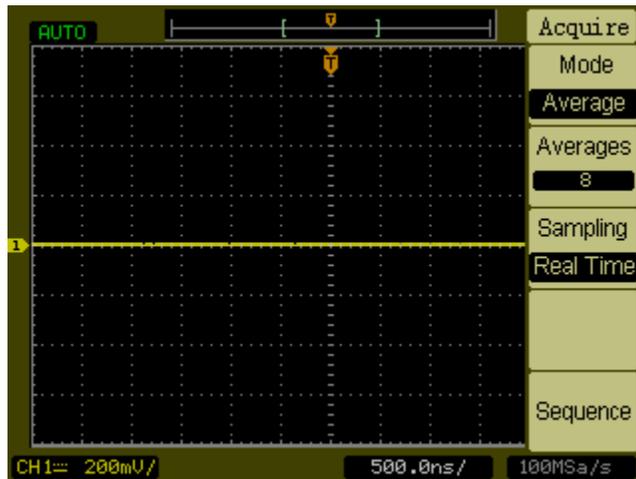
- 8 Установите шкалу по горизонтали 500 нс/дел.

Рис. 4-7



- 9 Нажмите кнопку **Acquire** (получить) на лицевой панели.
- 10 Выберите параметр **Mode** (режим), пока не появится параметр **Average** (среднее значение).
- 11 Выберите параметр **Average**, пока не появится значение 8.

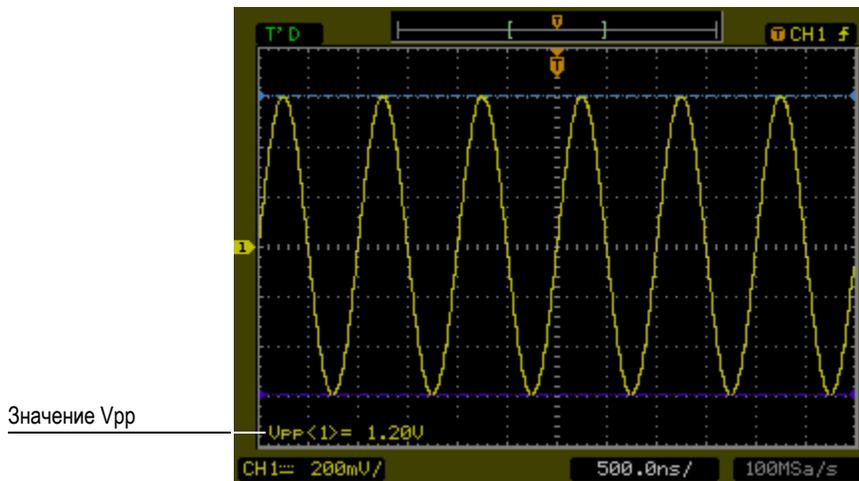
Рис. 4-8



- 12 Нажмите кнопку **Meas** (измерения) на лицевой панели.

- 13 Выберите параметр **Voltage** (напряжение).
- 14 Выбирайте параметр **Voltage**, пока не появится значение 2/3.
- 15 Выберите параметр **Vpp**.
- 16 Настройте генератор сигналов для формирования синусоидальной волны с частотой 1 МГц и двойной амплитудой около 6 делений, как показано на экране осциллографа.

Рис. 4-9



- 17 На основании значения V_{pp} рассчитайте значение V_{rms} с помощью следующего выражения и запишите полученное значение в форме регистрации результатов проверки производительности (стр. 4-22).

$$V_{out_{1MHz}} = \frac{V_{PP_{1MHz}}}{2\sqrt{2}}$$

Пример

Для $V_{pp} = 1,20 \text{ В}$

$$V_{out_{1MHz}} = \frac{1,20}{2\sqrt{2}} = \frac{1,20}{2,828} = 424 \text{ мВ}$$

- 18 На основании значения измерителя мощности преобразуйте это измерение в В (среднеквадратическое) с помощью следующего выражения и запишите полученное значение в форме регистрации результатов проверки производительности (стр. 4-22).

$$V_{in_{1MHz}} = \sqrt{P_{meas} \times 50\Omega}$$

Пример

Для $P_{meas} = 3,65$ мВт.

$$V_{in_{1MHz}} = \sqrt{3,65 \text{ мВт} \times 50\Omega} = 427 \text{ мВ}$$

- 19 Рассчитайте контрольное усиление с помощью следующего выражения:

$$Gain_{1MHz} = \frac{V_{out_{1MHz}}}{V_{in_{1MHz}}}$$

Запишите это значение в столбце Расчетное усиление при 1 МГц в форме регистрации результатов проверки производительности (стр. 4-22).

- 20 Установите на генераторе сигналов значение частоты для тестируемой модели, указанное в таблице ниже.

Параметр	Модель			
	DSO3062A	DSO3102A	DSO3152A	DSO3202A
Частота	60 МГц	100 МГц	150 МГц	200 МГц
Временная развертка	10 нс/дел	5 нс/дел	5 нс/дел	2 нс/дел

- 21 Установите на осциллографе значение временной развертки для тестируемой модели, указанное в таблице выше.
- 22 На основании значения V_{pp} рассчитайте значение V_{rms} с помощью следующего выражения и запишите полученное значение в форме регистрации результатов проверки производительности (стр. 4-22).

$$V_{out_{max}} = \frac{V_{PP_{max}}}{2\sqrt{2}}$$

Пример
Для $V_{pp} = 1,24$ В

$$V_{out_{max}} = \frac{1,05}{2\sqrt{2}} = \frac{1,05}{2,828} = 371 \text{ мВ}$$

- 23** На основании значения измерителя мощности преобразуйте это измерение в В (среднеквадратическое) с помощью следующего выражения и запишите полученное значение в форме регистрации результатов проверки производительности (стр. 4-22).

$$V_{in_{max}} = \sqrt{P_{meas} \times 50\Omega}$$

Пример
Для $P_{meas} = 3,65$ мВт.

$$V_{in_{max}} = \sqrt{3,65 \text{ мВт} \times 50\Omega} = 427 \text{ мВ}$$

- 24** Рассчитайте усиление для максимальной частоты с помощью следующего выражения и запишите полученное значение в форме регистрации результатов проверки производительности (стр. 4-22).

$$Gain_{max} = 20 \log_{10} \left[\frac{(V_{out_{max}})/(V_{in_{max}})}{Gain_{1MHz}} \right]$$

Пример

Например, если (V_{out} при максимальной частоте) = 371 мВ, (V_{in} при максимальной частоте) = 427 мВ и $Gain$ при частоте 1 МГц = 0,993, то:

$$Gain_{Max \text{ Freq}} = 20 \log_{10} \left[\frac{371 \text{ мВ}/427 \text{ мВ}}{0,993} \right] = -1,16 \text{ дБ}$$

Запишите это значение в столбце Расчетное усиление при максимальной частоте в разделе Аналоговая полоса пропускания – проверка при максимальной частоте в форме регистрации результатов проверки производительности. Тест считается пройденным, если значение превышает -3 дБ.

- 25** Переместите разветвитель питания с канала 1 на канал 2 и повторите п. 3–24, используя канал 2 в качестве источника.

Регистрация результатов проверки производительности

Тестирование усиления постоянного тока

Чувствительность по вертикали	Значение блока питания	V _{DMM+}	V _{DMM-}	V _{Scope+}	V _{Scope-}	Расчетное усиление постоянного тока	Предельные значения смещения усиления
Канал 1							
2 мВ/дел	±6 мВ						+0,96 ... +1,04
5 мВ/дел	±15 мВ						+0,96 ... +1,04
10 мВ/дел	±30 мВ						+0,97 ... +1,03
20 мВ/дел	±60 мВ						+0,97 ... +1,03
50 мВ/дел	±150 мВ						+0,97 ... +1,03
100 мВ/дел	±300 мВ						+0,97 ... +1,03
200 мВ/дел	±600 мВ						+0,97 ... +1,03
500 мВ/дел	±1,5 В						+0,97 ... +1,03
1 В/дел	±2,4 В						+0,97 ... +1,03
2 В/дел	±6 В						+0,97 ... +1,03
5 В/дел	±15 В						+0,97 ... +1,03
Канал 2							
2 мВ/дел	±6 мВ						+0,96 ... +1,04
5 мВ/дел	±15 мВ						+0,96 ... +1,04
10 мВ/дел	±30 мВ						+0,97 ... +1,03
20 мВ/дел	±60 мВ						+0,97 ... +1,03
50 мВ/дел	±150 мВ						+0,97 ... +1,03
100 мВ/дел	±300 мВ						+0,97 ... +1,03
200 мВ/дел	±600 мВ						+0,97 ... +1,03
500 мВ/дел	±1,5 В						+0,97 ... +1,03
1 В/дел	±2,4 В						+0,97 ... +1,03
2 В/дел	±6 В						+0,97 ... +1,03
5 В/дел	±15 В						+0,97 ... +1,03

Проверка аналоговой полосы пропускания при максимальной частоте

Максимальная частота: DSO3062A = 60 МГц, DSO3102A = 100 МГц, DSO3152A = 150 МГц, DSO31202A = 200 МГц

	Vin при 1 МГц	Vout при 1 МГц	Расчетное усиление при 1 МГц (предельное значение = более -3 дБ)	Vin при максимальной частоте	Vout при максимальной частоте	Расчетное усиление при максимальной частоте (предельное значение = более -3 дБ)
Канал 1						
Канал 2						

Предметный указатель

-
- Е**
Edge, запуск 2-33
- G**
GPIO, настройка 2-51
- M**
Main/Delayed, развертка 2-25
- R**
Ref control 2-19
Roll, режим прокрутки 2-29
RS-232, настройка 2-51
- V**
Video, запуск 2-34
- A**
автомасштабирование 1-12
автоматические измерения 2-55
с помощью курсоров 2-67
аксессуары
прилагаемые 1-2
- B**
вилка кабеля питания 1-4
возврат прибора в Agilent 4-2
восстановление
параметров настройки 2-45
сигналов 2-45
стандартной настройки 2-45
время, измерение 2-57
выборка в эквивалентном времени 2-38
- З**
задержка запуска 2-28
запуск
Edge 2-33
Video 2-34
режимы 2-33
управление 2-30
- И**
измерения
автоматические 2-55
время 2-57
- с помощью курсоров 2-63
с помощью курсоров в режиме
отслеживания 2-66
с помощью курсоров вручную 2-64
способы 2-59
инвертирование 2-12
- К**
кабели питания 1-4
калибровка осциллографа 2-53
каналы
инвертирование 2-12
коэффициент деления пробника 2-11
ограничение полосы пропускания
2-9
соединение 2-6
цифровой фильтр 2-14
кнопки
Auto-Scale 2-69
Run/Stop 2-71
запуска 2-71
остановки 2-71
компенсация пробников 1-7
коэффициент деления пробника 2-11
курсоры
автоматическое измерение 2-67
использование для измерений 2-63
- М**
математические функции 2-15
- О**
обнаружение пиков 2-40
ограничение полосы пропускания 2-9
опции
кабель питания 1-4
осмотр осциллографа 1-2
остановка сбора данных 2-38
осциллограф
очистка 1-13
проверка 1-2
отслеживание с помощью курсоров 2-66
очистка осциллографа 1-13
очистка прибора 1-1
- П**
параметры ввода-вывода 2-51
- питание, кабели 1-4
по вертикали
Ref control 2-19
инвертирование 2-12
коэффициент деления пробника 2-11
математические функции 2-15
ограничение полосы пропускания
2-9
соединение канала 2-6
управление 2-3
цифровой фильтр 2-14
по горизонтали
кнопка Main/Delayed 2-25
управление 2-22
последовательность, функция 2-41
предупреждения
очистка 1-13
пробники
компенсация 1-7
проверка осциллографа 1-2
проверка работоспособности 1-5
производительность, характеристики
3-1
- Р**
руководства 1-2
ручной режим измерений с помощью
курсоров 2-64
- С**
самокалибровка 2-53
самотестирование 2-54
сбор данных
выборка в эквивалентном времени
2-38
обнаружение пиков 2-40
средний режим 2-38
сигнал
режим Roll 2-29
управление 2-37
содержимое упаковки осциллографа 1-2
соединение канала 2-6
сохранение
параметров настройки 2-45
сигналов 2-45
средний режим сбора данных 2-38
стандартные аксессуары 1-2
-

Т

тестирование осциллографа 1-5

У

упаковка

для возврата 4-2

содержимое 1-2

управление

по вертикали 2-3

утилиты

GPIB, настройка 2-51

RS-232, настройка 2-51

параметры ввода-вывода 2-51

самокалибровка 2-53

самотестирование 2-54

управление 2-47

функция последовательности 2-41

Ц

цифровой фильтр 2-14

Э

экран, управление 2-43

Правила безопасности

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 прибора необходимо соединить контакт защитного заземления прибора с проводом заземления кабеля питания. 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.

Очистка прибора

Если требуется очистка прибора, выполните следующие действия: (1) Отключите прибор от источника питания. (2) Очистите внешние поверхности прибора мягкой тканью, смоченной слабым раствором моющего средства. (3) Перед подключением к источнику питания убедитесь, что прибор полностью сухой.

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.

Предупреждения

© Agilent Technologies, Inc., 2005 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
D3000-97005, март 2005 г.

Хронология изданий
D3000-97005, март 2005 г.

Ограничение прав

Если программное обеспечение используется правительством США в соответствии с основным контрактом или субконтрактом, ПО предоставляется и лицензируется как "Коммерческое программное обеспечение" согласно DFAR 252.227-7014 (июнь 1995 г.), как "коммерческий продукт" согласно FAR 2.101(a), как "Программное обеспечение ограниченного использования" согласно FAR 52.227-19 (июнь 1987 г.) или согласно другим соответствующим эквивалентным нормативным актам и положениям договоров. Использование, копирование и распространение программного обеспечения разрешается при соблюдении условий стандартного лицензионного соглашения на коммерческое программное обеспечение Agilent Technologies, а департаменты (кроме министерства обороны) и агентства правительства США получают ограниченные права в соответствии с положениями FAR 52.227-19(c)(1-2) (июнь 1987 г.). Пользователи в правительстве США получают ограниченные права в соответствии с положениями FAR 52.227-14 (июнь 1987 г.) или DFAR 252.227-7015 (b)(2) (ноябрь 1995 г.).

Ограничение ответственности

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.

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.

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.

Торговые марки